



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
(SISTEMAS) – (PLANEACIÓN)

SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA EN CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN INGENIERÍA

PRESENTA:
TAMARA ISKRA ALCÁNTARA CONCEPCIÓN

TUTOR PRINCIPAL
DR. EUGENIO MARIO LÓPEZ Y ORTEGA, INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM

COMITÉ TUTOR
DR. FELIPE LARA ROSANO, CCADET, UNAM
DR. SERVIO TULIO GUILLEN BURGUETE, INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM
DR. BENITO SÁNCHEZ LARA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM
DRA. COZUMEL ALLENEC MONROY LEÓN, CONSULTORA

MÉXICO, D.F. MARZO 2014

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: DR. FELIPE LARA ROSANO
SECRETARIO: DR. SERVIO TULIO GUILLEN BURGUETE
VOCAL: DR. EUGENIO MARIO LÓPEZ Y ORTEGA
PRIMER SUPLENTE: DR. BENITO SÁNCHEZ LARA
SEGUNDO SUPLENTE: DRA. COZUMEL ALLENEC MONROY LEÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, COYOACAN
MÉXICO D.F.

TUTOR DE TESIS:

DR. EUGENIO MARIO LÓPEZ Y ORTEGA
INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM

Agradezco al pueblo de México que a través de CONACYT y la DGEF me proporcionaron recursos para obtener incluso el grado de Doctor.

Gracias a Eugenio López y Ortega por ser mi maestro en el sentido más amplio.

A mi madre Guillermina Concepción Juárez y a mi compañero de vida Victor Manuel Lomas Barrié.

Contenido

Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Introducción	1
1. Conceptos relacionados con sistemas de inteligencia tecnológica.	3
1.1 Sistemas	4
1.2 Planeación y planeación estratégica	6
1.4 Prospectiva tecnológica.	11
1.5 Mapas de desarrollo tecnológico.....	13
1.6 Gestión del conocimiento.	14
1.7 Redes de trabajo e investigación	22
2. Centros científicos y tecnológicos y su planeación	24
2.1 Actividades de investigación y desarrollo tecnológico.....	24
2.2. Las instituciones científicas y tecnológicas en el mundo.....	26
2.3. Desarrollo de la investigación e instituciones en México.....	29
2.4 Centros científicos y tecnológicos	34
2.4.1 Entorno de los centros de investigación.....	38
2.4.2 Organización, políticas y planeación en centros científicos.	46
2.5 Prácticas de planeación en los centros de investigación en México	47
3. El desarrollo de la inteligencia tecnológica y los sistemas de inteligencia tecnológica.	51
3.1 La observación del desarrollo científico y tecnológico	51
3.2 La necesidad de conocer los avances tecnológicos. El inicio del concepto de inteligencia.....	52
3.3 Desarrollo del concepto de inteligencia.....	52
3.4 Formalización de la actividad de gubernamental para la inteligencia tecnológica.	57
3.5 Educación sobre inteligencia competitiva y tecnológica.....	60
3.6 Calidad y normalización de inteligencia y vigilancia tecnológica	62
4. Sistemas de inteligencia tecnológica en centros de investigación y desarrollo tecnológico.	64
4.1 Definición conceptual de inteligencia y sistema de inteligencia tecnológica	64
4.1.1 Inteligencia competitiva.	64
4.1.2 Inteligencia tecnológica	72
4.2 Definición operativa de inteligencia tecnológica. El ciclo de inteligencia	81

4.2.1	Requisitos previos.	83
4.2.2	Planeación y dirección/objetivos y requerimientos.	83
4.2.3	Recolección y fuentes de información.	84
4.2.4	Análisis de la información.	89
4.2.5	Difusión de resultados.	92
4.2.6	Medición de resultados.	94
4.3	Tecnologías de información para la IT (Software y aplicaciones).	94
4.4	Estructura del grupo de trabajo para la inteligencia tecnológica.	97
4.5	Experiencias documentadas de inteligencia tecnológica.	101
4.6	Resultados y ventajas de utilizar inteligencia tecnológica.	104
4.7	Dificultades para la IT.	109
5. Diseño de un sistema de inteligencia tecnológica para centros de investigación y desarrollo tecnológico en México.		
5.1	Sistema de inteligencia tecnológica.	111
5.1.1	Resultados esperados del SIT en Centros de investigación.	117
5.1.2	Subsistemas del SIT.	117
5.1.3	Estructura de grupos de trabajo del SIT.	118
5.2	Ciclo del sistema de inteligencia tecnológica.	119
5.2.1	Fases de implantación y operación del SIT.	120
5.3	El proceso de implantación del SIT.	121
5.3.1	Requisitos previos.	124
5.3.2	Planeación y mejora continua. Etapa 1 y 6.	124
5.3.3	Recolecta de información. Etapa 2.	126
5.3.4	Procesamiento de la información. Etapa 3.	130
5.3.5	Análisis de la información y generación del conocimiento. Etapa 4.	132
5.3.6	Distribución y utilización de resultados. Etapa 5.	137
5.3.7	Evaluación de resultados y mejora continua. Etapa 6 y 1.	137
5.4	Procedimientos de trabajo del SIT.	139
5.5	Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica, SCIT.	144
5.5.1	Desarrollo de software.	144
5.5.2	Criterios de operación del SCIT.	144
5.5.3	Descripción del SCIT.	145
5.6	Reuniones y análisis para la inteligencia tecnológica SCIT.	151

6. Aplicación del sistema de inteligencia tecnológica en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, para el tema de tratamiento de aguas residuales.	156
6.1 Instituto de Ingeniería, UNAM.	156
6.1.1 Misión	157
6.2 Sistema de inteligencia tecnológica.	157
6.3 Implantación del SIT en tratamiento de aguas residuales en el IIUNAM.....	158
6.4 Requisitos previos.....	158
6.5 Planeación y mejora continua. Etapa 1	161
6.5.1 Organizar grupos de trabajo	162
6.5.2 Determinar la estructura del tema.....	164
6.5.3 Definir fuentes de información	165
6.6 Recolección de información. Etapa 2.	165
6.7 Procesamiento de la información. Etapa 3.....	168
6.7.1 Definir la estructura del tema de investigación	171
6.8 Aprobar SIT y capacitar en SCIT. Etapa 4.	176
6.9 Capturar información. Etapa 5.	179
6.10 Analizar informes y generar conocimiento. Etapa 6.	181
6.11 Distribuir y utilizar los resultados de IT. Etapa 7.	197
6.12 Evaluación de resultados y mejora continua. Etapa 8.....	198
6.13 Subsistemas del SIT.	201
6.13.1 Grupos de trabajo y mecanismos de comunicación del SIT-TAR.	201
6.13.2. Procesos definidos y documentados.	202
6.13.3 Infraestructura del IIUNAM.	203
6.14 Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica SCIT.....	205
6.15 Reuniones y análisis para la inteligencia tecnológica SCIT.	207
6.16 Cierre de la fase de implantación del SIT.....	208
7. Discusión y conclusiones.....	209
7.1 Utilidad de los sistemas de inteligencia tecnológica para centros de investigación.....	210
7.2 Sobre los centros de investigación y desarrollo tecnológico.	211
7.3 Experiencias de implantación de sistemas de inteligencia tecnológica en instituciones	212
7.4 Sobre el diseño del sistema de inteligencia tecnológica para centros de investigación propuesto.....	214
7.5 Implantación del SIT-IIUNAM.....	219
7.6 Investigaciones futuras.....	221

Trabajos citados	223
-------------------------------	------------

Anexo.

Instituciones educativas con cursos sobre inteligencia competitiva y/o tecnológica.....	241
---	-----

Índice de tablas

Tabla 1	Las actividades centrales del conocimiento (ACC).....	18
Tabla 2	Revistas con mayor porcentaje de documentos sobre gestión del conocimiento	19
Tabla 3	Comparación entre las ACC y las fases del ciclo de Inteligencia ..	21
Tabla 4	Instituciones de investigación en México.....	30
Tabla 5	Misión de algunos centros científicos y tecnológicos en México. ..	36
Tabla 6	Participación del GIDE en el PIB por país, 2008.	43
Tabla 7	Países que ofrecen cursos y programas educativos sobre Inteligencia.....	61
Tabla 8	Definiciones de inteligencia competitiva	66
Tabla 9	Evolución de la inteligencia competitiva	71
Tabla 10	Definiciones de inteligencia tecnológica	74
Tabla 11	Fuentes de información de acuerdo a la actividad tecnológica	86
Tabla 12	Métodos de análisis para el proceso de IT según Arman	90
Tabla 13	Programas de cómputo analizados para la Inteligencia	96
Tabla 14	Los diez productos de la inteligencia competitiva.....	105
Tabla 15.	Datos usualmente contenidos por tipo de documento fuente.	129
Tabla 16	Metadatos a capturarse en el SIT por tipo de documento.	130
Tabla 17.	Número de artículos capturados según año de publicación.	166
Tabla 18	Total de referencias capturadas (solamente de 2005 en adelante)	167
Tabla 19.	Palabras clave que aparecen en más de 50 artículos (frecuencia de menciones).	169
Tabla 20.	Principales palabras clave según el número de artículos.....	170
Tabla 21.	Palabras clave según el número de artículos en que aparecen	171
Tabla 22	Ejemplo de palabras clave similares.....	172
Tabla 23	Primera propuesta de estructura del tema tratamiento de aguas residuales (TAR).	172
Tabla 24	Ejemplo de modificaciones sugeridas a la estructura del tema tratamiento de aguas residuales (TAR).	173
Tabla 25	Ejemplos del subtema procesos físico-químicos convencionales.	175
Tabla 26	Publicaciones y sus editoriales (base de datos donde se ubican).	180

Tabla 27	Informe de artículos capturados por año	182
Tabla 28	Información de los artículos completos del autor Yuan Zhiguo.....	186
Tabla 29	Lista de autores en el tema TAR que pertenecen a la institución UNAM	188
Tabla 30	Número de instituciones agrupadas por país de origen.....	193
Tabla 31	Países con más autores por institución.	194
Tabla 32	Instituciones que más publican en el subtema: membranas.....	196
Tabla 33	Precio anual de las 12 revistas incluidas en el SIT-TAR.....	204

Índice de figuras

Figura 1	Proceso de planeación	7
Figura 2	Relación entre prospectiva e Inteligencia	12
Figura 3	Fases en la construcción de un MDT.....	14
Figura 4	Marco para la gestión del conocimiento.....	17
Figura 5	Gestión del conocimiento e inteligencia tecnológica.....	20
Figura 6.	Primeras instituciones de investigación.	27
Figura 7.	Patentes obtenidas en Inglaterra durante la Revolución Industrial.....	28
Figura 8	Sucesos más relevantes sobre instituciones de investigación y desarrollo tecnológico en México	34
Figura 9	Diagrama de caja negra de un centro científico y tecnológico.....	35
Figura 10	Actividades primarias y de apoyo que se desarrollan en centros científicos y tecnológicos.....	37
Figura 11	Entorno del sistema en México.	39
Figura 12.	Distribución geográfica de centros de investigación.	41
Figura 13.	Personal dedicado a la ciencia y tecnología por cada mil personas económicamente activas.....	42
Figura 14	Actividades que se efectúan en centros de investigación en México	48
Figura 15	Productos obtenidos de la planeación en el centro de investigación	48
Figura 16	Etapas de planeación que consideran	49
Figura 17	Personal del centro de investigación que participa en la planeación.....	49
Figura 18	Herramientas que utilizan los centros de investigación para la planeación.....	50
Figura 19	Hechos históricos más relevantes en el desarrollo del concepto de inteligencia.....	56

Figura 20.	Artículos publicados por Thomson Reuters, Elsevier y SCIP sobre inteligencia tecnológica, 1988 – 2009.....	79
Figura 21.	Revistas con más artículos publicados sobre inteligencia tecnológica, 1988– 2009.....	80
Figura 22	Revistas con más artículos y referencias sobre inteligencia tecnológica.	81
Figura 23	Ciclos de inteligencia	82
Figura 24	El ciclo de inteligencia competitiva según la SCIP	83
Figura 25	Personal especializado para la IC	100
Figura 26.	Modelo de caja negra del SIT	112
Figura 27.	SIT y planeación estratégica.	114
Figura 28.	Centros de investigación, planeación estratégica y SIT.	115
Figura 29.	Componentes del sistema de inteligencia tecnológica.	117
Figura 30.	Ciclo del sistema de inteligencia tecnológica.....	120
Figura 31.	Etapas del ciclo y del sistema de inteligencia tecnológica.....	121
Figura 32.	Proceso de Implantación del sistema de inteligencia tecnológica.	123
Figura 33.	Estructura general para cada tema analizado en el SIT.	132
Figura 34.	Procedimiento de evaluación de etapas de trabajo del SIT.....	139
Figura 35.	Muestra del políticas de inteligencia tecnológica – Procedimiento para la preparación de documentos.....	140
Figura 36.	Identificación de documentos.	141
Figura 37.	Procedimiento muestra del sistema de inteligencia tecnológica... ..	142
Figura 38.	Instructivo muestra del sistema de inteligencia tecnológica.	142
Figura 39.	Formato muestra del sistema de inteligencia tecnológica.	142
Figura 40.	Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica.	146
Figura 41.	Captura en sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica ..	147
Figura 42.	Captura de autores en el SCIT.	148
Figura 43.	Captura de palabras clave en el SCIT.....	149
Figura 44.	Menú de reportes del SCIT.....	150
Figura 45.	Informe general, SCIT.	150
Figura 46.	Informe de autores principales, SCIT.	150
Figura 47.	Menú de consultas del SCIT.....	151
Figura 48.	Consulta de publicaciones más referenciadas.	151
Figura 49.	Reglas para el desarrollo de reuniones.	152
Figura 50.	Procedimientos por reunión prevista.	153
Figura 51.	Cuestionario para obtener fuentes de información.	154
Figura 52.	Procedimiento para determinar la estructura del tema.	155
Figura 53.	Requisitos previos	158

Figura 54	Componentes que deben incluirse en un plan desarrollado en la UNAM.	158
Figura 55.	Ejes y objetivos del plan de desarrollo IIUNAM 2008-2012	159
Figura 56	Proyectos del plan de desarrollo IIUNAM 2008-2012	161
Figura 57.	Organizar grupos de trabajo. Etapa 1.	162
Figura 58	Tríptico sobre el SIT dirigido al grupo de expertos en tratamiento de aguas residuales (TAR) del IIUNAM.	163
Figura 59.	Diseño de la estructura de cada tema.	164
Figura 60.	Recolecta de información. Etapa 2.	165
Figura 61.	Procesamiento de la información. Etapa 3.	168
Figura 62.	Esquema de estructura de tema (vector).....	174
Figura 63.	Relación de palabras clave con las variantes de cada elemento del arreglo	175
Figura 64.	Aprobar y capacitar en el SCIT. Etapa 4.....	176
Figura 65.	Guía para la consulta e informes del SCIT-TAR	177
Figura 66.	Captura sistemática de información. Etapa 5.	179
Figura 67.	Analizar informes y generar conocimiento. Etapa 6.....	181
Figura 68.	Documentos capturados en el SCIT.	183
Figura 69	Principales instituciones de acuerdo al número de artículos publicados	184
Figura 70	Principales autores en el tema de TAR.....	185
Figura 71	Ejemplos de autores de la UNAM y total de artículos en los que han participado	187
Figura 72	Índice de producción por institución por país (valores más altos)..	189
Figura 73	Publicaciones contenidas en referencias por publicación (revista)	190
Figura 74	Países con mayor número de autores principales.	193
Figura 75.	Distribuir y utilizar los resultados. Etapa 7.	197
Figura 76.	Evaluación de los resultados y mejora continua. Etapa 8.....	198
Figura 77.	Cuestionario de evaluación de las actividades para estructurar el tema TAR.....	199
Figura 78.	Ejemplo de formato de control del grupo administrador.....	199
Figura 79.	Componentes del sistema de inteligencia tecnológica.....	201
Figura 80.	Guía para el desarrollo del seminario de inducción del SIT e integración del GE.	203
Figura 81.	Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica del IIUNAM (SCIT).....	205
Figura 82.	Subtemas incorporados al SCIT-TAR.....	206

Introducción

La dinámica de los cambios tecnológicos, la escasez de recursos financieros y la demanda para cubrir las necesidades de la sociedad tienen como consecuencia que los centros de investigación y desarrollo tecnológico se pregunten periódicamente qué temas de investigación es conveniente reforzar y, cuáles temas deben ser incorporados para lograr fortalezas, que además lleven al cumplimiento de sus objetivos institucionales.

Responder a este tipo de preguntas requiere de un proceso de planeación y una reflexión colectiva acerca del estado del arte de temas de investigación y desarrollo tecnológico, así como sus posibles escenarios futuros. Las diferentes etapas del proceso de planeación requieren de información y conocimiento sobre la situación actual de los diferentes temas y líneas de investigación para sustentar decisiones que se toman a nivel institucional.

Por su parte, el proceso de planeación en centros de investigación requiere de información acerca de la evolución de los temas de investigación en los que se desarrolla y temas emergentes de interés institucional; también requiere de conocer los diferentes actores que participan en la investigación (temas y líneas) y su desarrollo tecnológico, las publicaciones con mayor impacto en los temas, las instituciones que obtienen derechos de propiedad industrial sobre los desarrollos tecnológicos.

Los sistemas de inteligencia tecnológica pueden proveer la información descrita anteriormente, pero también información sobre la posición que ocupa el centro de investigación con respecto a otros similares en el mundo; apoyando, si así se requiere, el proceso de planeación sobre temas de investigación.

Para realizar este trabajo se realizó una amplia revisión del concepto de inteligencia tecnológica y las variantes que se utilizan; no se encontró una revisión del mismo alcance en la literatura acerca de sistemas de inteligencia tecnológica ni en México ni en el extranjero.

El objetivo de este trabajo consistió en diseñar un sistema de inteligencia tecnológica (SIT) que permite proveer de este tipo de información a los Centros de investigación y desarrollo tecnológico que lo implanten; también se ha documentado su aplicación en el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM). El diseño y los resultados obtenidos representan una aportación original que a través de este trabajo han demostrado ser de utilidad para tomar decisiones sobre temas de investigación.

El trabajo de diseño conceptual del SIT, así como el análisis de resultados de la implantación son aportaciones de la sustentante; y fueron concebidos con la intención de aportar al campo de conocimiento.

Entre las principales aportaciones de ésta investigación: el SIT se concibe como una función sistemática de los centros de investigación, ya que así se

logra dar seguimiento continuo y participativo a los cambios en los temas de investigación que le interesen a la institución y que apoyen a la formulación y ajuste de estrategias, que adquieren un sustento producto del análisis de información y el conocimiento de los propios investigadores en los temas.

La aportación en el plano operativo de este trabajo es el diseño de un SIT desde la perspectiva de sistemas, y es en ésta dirección que se constituyen tres subsistemas: El subsistema humano, formado por tres grupos de trabajo; el subsistema normativo asociado al manual de procedimientos que fijan criterios que permiten sistematizar la búsqueda, recolecta, análisis y distribución de resultados del SIT y que contiene tareas bien definidas para cada grupo de trabajo; por último, como mecanismo de soporte al proceso de IT, el tercer subsistema, de información, lo integra una herramienta de cómputo que facilita las tareas de almacenar y procesar la información; asimismo constituirá un medio para la constante interacción entre participantes.

Por último, en el Instituto de Ingeniería de la UNAM se realizó la aplicación del diseño teórico. Para llevarlo a cabo se organizó un equipo de trabajo con investigadores y becarios que apoyaron el desarrollo y documentación de las tareas que se efectuaron. También se contó con el apoyo económico y la participación activa del Dr. Adalberto Noyola Robles, director del IIUNAM.

Este documento se divide en siete capítulos. En el capítulo I se presentan una revisión de los conceptos relacionados con los sistemas de inteligencia tecnológica; y con base en los cuales se diseñaron, aplicaron y valoraron los resultados obtenidos en un centro de investigación en México.

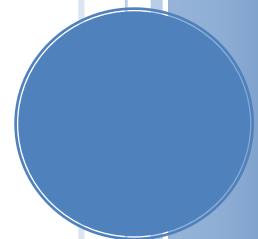
En el capítulo II se realizó una revisión de las actividades, estructura y entorno de los centros de investigación en México; finalizando con un estudio acerca de las prácticas de planeación que se utilizan en este tipo de instituciones. En el capítulo III se describe el surgimiento y evolución del concepto de inteligencia, comenzando por los esfuerzos informales que se hacían en el siglo XVII y finalizando con los esfuerzos recientes de distintos gobiernos y la formalización en estándares emitidos en Europa.

El capítulo IV se presenta formalmente el concepto de inteligencia tecnológica, así como los requisitos y fases propuestos en la literatura. Este capítulo también presenta una revisión de las experiencias y recomendaciones que han surgido al poner en práctica actividades de inteligencia en distintos ámbitos. En el capítulo V se presenta el sistema de inteligencia tecnológica diseñado para centros de investigación; mientras que en el capítulo VI se describen los resultados obtenidos de su implantación en el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Para la ejecución de la metodología formulada durante esta investigación, el IIUNAM proporcionó recursos y un equipo de trabajo que apoyo como grupo de administración del SIT; y para el desarrollo de procedimientos y la programación de un software especializado.

Por último, el capítulo VII incluye las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Capítulo I

CONCEPTOS RELACIONADOS CON
SISTEMAS DE INTELIGENCIA
TECNOLÓGICA



Capítulo I.

Conceptos relacionados con sistemas de inteligencia tecnológica.

En este capítulo se presentan los conceptos de: sistemas, planeación estratégica, prospectiva, mapas de desarrollo tecnológico, así como la gestión del conocimiento y redes de colaboración para la IDT. El objetivo es mostrar las relaciones que existen entre los sistemas de inteligencia tecnológica y conceptos afines a la planeación (establecer el marco teórico). Aunque el concepto formal de inteligencia se establece en el capítulo IV, la revisión de conceptos vinculados ayuda a comprender el diseño que se siguió para la propuesta de SIT que aquí se presenta; así como los resultados que se pueden alcanzar, a través de su implantación en un centro de investigación.

El desarrollo de un sistema de inteligencia tecnológica requiere conocer también otros conceptos como:

- Enfoque de sistemas – Para abordar el sistema como resultado de la interacción de sus partes. El enfoque de sistemas permitió, por ejemplo, definir los objetivos, entradas y salidas del SIT; y conceptualizar tres subsistemas.
- Planeación estratégica. Ya que permite situar elementos de un plan estratégico para los que es útil un sistema de inteligencia. Es decir, un SIT contribuye con información y organización para fijar los objetivos y metas y formular estrategias a nivel institucional que permitan al Centro de investigación Es el concepto más importante en tanto que los productos del SIT se dirigen a proveer de información a los directivos del Centro de investigación para formular las estrategias más convenientes
- Prospectiva tecnológica. Al integrar un equipo de investigadores que analicen la información, se pretende que desarrollen habilidades que les permitan mediante un proceso sistemático y participativo la comprensión futura y la construcción de visiones a medio y largo plazos destinadas a influir sobre las decisiones presentes y determinar acciones conjuntas
- Mapas de desarrollo tecnológico. Los mapas de desarrollo tecnológico se consideran como una posible meta a la que se puede llegar a partir de los productos generados con el SIT.
- Gestión del conocimiento. La inclusión del concepto se presenta debido a que un sistema de inteligencia contribuye a la construcción de una base de

conocimiento, fundamentalmente información del entorno y conocimiento y experiencia de la propia organización; además alienta los procesos de aprendizaje mediante mecanismos de análisis y discusión entre expertos en el tema de investigación bajo análisis.

- Redes de investigación. Las redes de investigación son también un concepto que se considera en el diseño de un sistema de inteligencia tecnológica, ya que la constitución de un grupo de expertos con un objetivo de intercambio de información y conocimientos constituye una red de colaboración.

A continuación se presentan formalmente cada uno de los conceptos mencionados y se describe por qué son útiles para el diseño de un sistema de inteligencia tecnológica.

1.1 Sistemas

Un sistema es un conjunto de elementos interconectados y asociados por objetivos comunes. Un sistema incluye sus elementos, las interrelaciones entre ellos; los objetivos comunes que persigue y se ubica en un entorno que también se considera durante su análisis.

Ackoff define un sistema como el conjunto de dos o más elementos que satisfacen tres condiciones (Ackoff, R, 1981): El comportamiento de cada elemento tiene un efecto sobre el actuar del todo.

- El comportamiento de los elementos y sus efectos sobre el todo son interdependientes.
- Sin importar cómo se formen los subgrupos de elementos, cada uno tiene un efecto sobre el comportamiento del todo, y ninguno es independiente.

El enfoque de sistemas estudia las interrelaciones entre los elementos de un sistema visto como un todo; mediante este se trata de entender la complejidad e interdependencia entre los elementos del sistema y utilizarlos para generar alternativas de solución a problemas.

Los sistemas han sido utilizados y desarrollados para mejorar las operaciones en los ámbitos militares e industriales; en el caso de los procesos de producción, durante la Primera Guerra Mundial surgió la necesidad de evaluar las características de los procesos y productos para incrementar la producción, y establecer criterios homogéneos y lograr productos con atributos mínimos para su uso eficiente. Durante la Segunda Guerra Mundial se presentó un fenómeno similar, al atender el proceso de producción de armamento; durante estos procesos se asoció el concepto de la calidad con los procesos de producción (Feingebaum, 1994).

Ludwing Von Bertalanfy en 1968 propone la teoría general de los sistemas (TGS), con el fin de establecer los principios que permitieran analizar cualquier sistema, dado que existen propiedades generales de los sistemas que permiten establecer isomorfismos o estructuras similares en campos de estudio que parecen muy diferentes. Aunque tradicionalmente se estudiaban los sistemas cerrados, es decir aquellos sistemas aislados del entorno; Bertalanffy establece la necesidad de entender los sistemas que tienen una interacción continua entre sus componentes internos y su entorno (Bertalanffy, 1968).

El entorno de un sistema es el conjunto de elementos y sus propiedades relevantes, que no forman parte del sistema pero que cualquier cambio en ellos puede producir un cambio en el estado del sistema; es decir, el entorno del sistema lo constituyen los elementos externos que pueden afectar al sistema (Ackoff, R, 1971). El entorno ejerce su influencia (positiva o negativa) que puede oponerse a los logros de los objetivos o incluso a la existencia del sistema, en este caso una organización, por lo que el entorno se trata de modificar para hacerlo acorde a los objetivos. Se trata de identificar un conflicto o problema entre lo real y lo deseado y cambiar el entorno con el fin de lograr lo deseado (Lara, 2009).

En 1971 Churchman presenta una reflexión acerca de cómo diseñar sistemas que utilicen el razonamiento y conocimiento humano y ayuden a mejorar las organizaciones y a la sociedad (inquiring systems). Los sistemas de indagación son métodos para adquirir y construir cuerpos de conocimiento que serán validados por una comunidad (Churchman, W, 1971).

En este mismo sentido se plantean los sistemas de inteligencia tecnológica; ya que se generan datos duros sobre temas de investigación específicos, y a partir de los cuales se invita a una comunidad de investigadores que analizan la información; en tanto que se alienta la generación de nuevos conocimientos sobre el tema.

Los procesos de inteligencia se denominan en gran cantidad de artículos como sistemas; sin embargo el enfoque de sistemas ha sido poco considerado para la construcción de sistemas de inteligencia tecnológica. En la revisión de la literatura hasta el 2012, solamente tres estudios habían utilizado este enfoque:

- Desde la perspectiva de los sistemas socio-técnicos, Sena abordó los Sistemas de inteligencia aduciendo a la configuración organizativa que requiere el proceso con el fin de llevar a cabo las tareas básicas de inteligencia. Además subraya la necesidad de reconocer y apreciar el capital intelectual de la organización (Sena & Shani, 1999).
- Desde la perspectiva de los resultados, Powell introduce el concepto de modelado de sistemas como una herramienta que considerará un entorno dinámico en un ciclo de inteligencia y permitirá obtener tres tipos de resultados: datos puntuales, información procesada y conocimientos (Powell & Bradford, 2000).

- Desde la perspectiva de la teoría de la complejidad, se posibilita el entendimiento, desde una perspectiva holística. El estudio de la complejidad coadyuva para comprender cómo y cuáles son los fenómenos que se dan en la organización y sus subsistemas, y la relación dinámica entre los diferentes elementos involucrados. Adicionalmente, el estudio de la complejidad permite la construcción de conocimiento y su utilización para dirigir y planear la tecnología y los procesos productivos. Además, la retroalimentación y la auto-organización permiten entender que la dinámica del sistema de inteligencia se da a partir de un proceso permanente de cambio y adaptación a través del aprendizaje (García-Vergara, Castellanos-Domínguez, & Monroy-Varela, 2008).

1.2 Planeación y planeación estratégica

En los años setentas, Ackoff y Churchman abordaron el tema de la planeación utilizando la metodología de sistemas. Ackoff define la planeación como el diseño de un futuro deseado y de los medios efectivos de realizarlo (Ackoff, R, 1971), y añade que se trata de un proceso sin conclusión, sin punto final natural (Ackoff R, 1972); en tanto que para Churchman planear es un proceso de tomar decisiones dirigido a alcanzar los fines (Churchman, W, 1971); es decir, la planeación se relaciona con la definición de metas y la creación de alternativas para alcanzar esas metas. Cada una de las alternativas es evaluada para determinar si esta conducirá o no al futuro deseado. Se selecciona una alternativa, se ejecuta el plan y el decisor verifica cómo ha sido ejecutado el plan (Churchman, 1973).

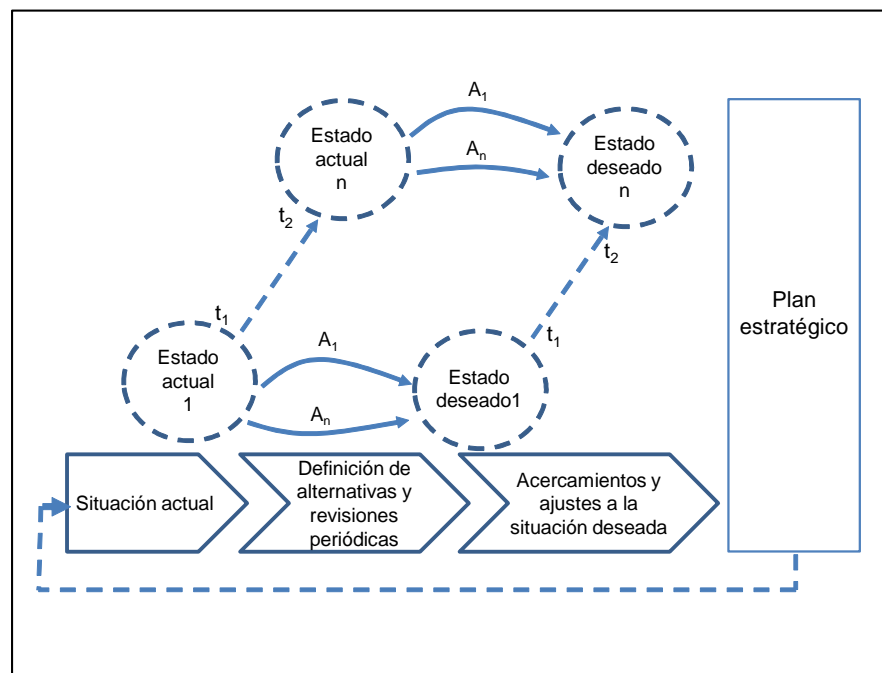
Mintzberg propuso un modelo para el uso de la información que incluye la información adquirida desde el entorno. Este modelo se aplicó en su conceptualización de los sistemas de procesamiento de información. El rol interpersonal directivo provee acceso y expone la información de un gran número de fuentes externas e internas. El directivo, en el rol de monitor informacional, busca y recibe continuamente información de diversas fuentes con el fin de entender la organización y su entorno. En conclusión, la planeación es un conjunto de tareas que constituye un proceso encaminado a decidir cómo llevar a una organización al futuro que desea, se trata de un proceso continuo que impacta a toda la organización y que requiere de un ajuste constante debido a que las organizaciones se encuentran inmersas en un ambiente dinámico que posiblemente cambiara las perspectivas en las que se basó la elección de alternativas.

En conclusión, la planeación es un conjunto de tareas que constituye un proceso encaminado a decidir cómo llevar a una organización al futuro que desea, se trata de un proceso continuo que impacta a toda la organización y que requiere de un ajuste constante debido a que las organizaciones se encuentran inmersas en un ambiente dinámico que posiblemente cambiara las perspectivas en las que se basó la elección de alternativas (Ver figura 1).

Es en este sentido en que la inteligencia tecnológica posibilita el seguimiento a temas, organizaciones y personas que influirán en la organización y/o en las alternativas elegidas; por lo que, su aportación durante la ejecución del plan consiste fundamentalmente en proveer información actualizada constantemente que permita el ajuste oportuno de las decisiones en temas tecnológicos que lleven a la organización al futuro que se propone.

La planeación estratégica significa saber a dónde se quiere llegar en el futuro; por lo que, se requiere de información que ayude a sustentar las alternativas elegidas; así como para dar seguimiento y ajustar, tanto los destinos elegidos como las estrategias. En estas tareas los sistemas de inteligencia tecnológica pueden ser de utilidad, ya que mantienen un seguimiento constante a los temas que la organización considere de su interés.

Figura 1. Procesos de planeación



El proceso de planeación consiste en conocer cómo está constituida la organización y entender cómo se opera; con base en los elementos identificados y sus conexiones internas y externas será posible establecer las actividades esenciales a la organización. Así, los elementos del sistema, la dinámica de trabajo, la orientación y la alineación de las actividades aunados a los intereses de quienes utilizarán los resultados producto de dichos procesos, serán las componentes fundamentales del marco de referencia que constituirá la base para las siguientes etapas del proceso de planeación.

La construcción del futuro o estado deseado contendrá una proyección de todos y cada uno de los elementos que se hayan identificado durante el análisis de la situación actual. La formulación de dicho futuro debe realizarse

con base en el conocimiento de la organización y sus componentes. La construcción del estado deseado será en principio el estado ideal que la organización desea alcanzar, es decir se trata de una visión conjunta e integral que responde a la imagen que desea alcanzar la organización y el momento en que desea alcanzarlo. Con base en esta visión futura de la organización y en las condiciones que existen en el presente, se emprenderán acciones que permitan dirigirla hacia las condiciones futuras deseadas. El futuro deseado se establece para un horizonte de mediano y largo plazos. Así, los planes y programas operativos de corto plazo deben considerar el logro de metas parciales que lleven a la organización a alcanzar el futuro deseado para el largo plazo.

Las organizaciones se desenvuelven en ambientes dinámicos y por lo tanto su situación y la del entorno cambia constantemente, por lo cual es necesario que periódicamente se realicen dos tipos de revisiones: La primera consiste en conocer si se ha seguido la ruta elegida en el mediano plazo o si ha habido desviaciones y por qué y la segunda se ocupa de revisar los objetivos de largo plazo y adecuarlos a las nuevas condiciones del entorno.

Dada la necesidad de dar seguimiento continuo al entorno, adquirir y utilizar de la información acerca de sucesos y tendencias que se presentan en el ambiente externo de la organización. En la organización, la calidad de la planeación depende de la calidad la búsqueda y análisis de información realizadas, ya que el entorno cambia rápidamente en formas complejas, hay información disponible en múltiples fuentes, la información sobre desarrollos externos frecuentemente es ambigua, y la información es utilizada para tomar decisiones en el largo plazo. En general la información que los directivos requieren acerca del entorno de las organizaciones es respecto a (Daft, Sormunen, & Parks, 1988):

- Clientes. Compañías o individuos que compran el producto hecho por la organización, incluye intermediarios y consumidores finales.
- Competidores. Compañías que hacen productos sustitutos, productos que compiten con los de la organización y las acciones de otras compañías en la misma industria (incluye compañías, productos y tácticas competitivas).
- Regulaciones. Incluye la legislación y regulaciones federales y estatales, políticas de la ciudad y las comunidades, así como desarrollos políticos en todos los niveles de gobierno.
- Tecnología. Se refiere al desarrollo de nuevas técnicas de producción y métodos, innovaciones en materiales y productos y tendencias generales en ciencia e investigación relevantes a la organización correspondiente.
- Economía. Factores económicos como inventario de mercado, tasa de inflación, balanza comercial, presupuestos federales y estatales, tasas de interés desempleo, crecimiento económico, entre otros.

- Sector sociocultural. Comprende valores sociales en la población en general ética y tendencias demográficas.

Esta tipología del entorno es similar a la publicada en trabajos de planeación estratégica como (Jauch, RL; Glueck, FW, 1988), (Porter M. E; 1985) y puede agruparse en tres tipos de información: de mercado (clientes, competidores y regulaciones), tecnológica (tecnología) y económica (economía y sector sociocultural); los cuales, como se advertirá en el próximo capítulo, corresponden con los tipos de inteligencia que utilizan las organizaciones.

En conclusión, la planeación es un conjunto de tareas que constituye un proceso encaminado a decidir cómo llevar a una organización al futuro que desea, se trata de un proceso continuo que impacta a toda la organización y que requiere de un ajuste constante debido a que las organizaciones se encuentran inmersas en un ambiente dinámico que posiblemente cambiara las perspectivas en las que se basó la elección de alternativas.

Por su parte, la definición de estrategia formulada por Chandler en 1962, es reconocida como la primera definición moderna de este término aplicado a la empresas (Chandler en (Mintzberg, H; Quinn, HB, 1998); y fue definida como: la determinación de metas básicas y objetivos de la organización, a largo plazo y la adopción de cursos de acción y asignación de recursos para lograr dichas metas (Chandler, 1962). A partir de la Segunda Guerra Mundial los directivos de las empresas comenzaron a reconocer los resultados logrados mediante la planeación estratégica e iniciaron su integración, que en ese momento era conocida como planeación a largo plazo (Steiner, 1998).

Como ya se mencionó, existen diversas clasificaciones de planeación que responden al alcance de sus objetivos, el horizonte de tiempo contemplado, el tipo de actitud con que se enfrentan las diversas situaciones, entre otras Ackoff distingue dos tipos de planeación:

- *Planeación operativa*. Trata sobre decisiones con efectos en el corto plazo.
- *Planeación estratégica*. Trata sobre las decisiones y efectos duraderos y difícilmente reversibles. Se orienta sobre todo a los fines y es una función corporativa.

Debido al carácter duradero y difícil de revertir de los resultados de las decisiones tomadas durante el proceso de Planeación Estratégica, la base sobre la que se sustentan dichas decisiones adquiere mayor relevancia.

En cuanto al proceso que se requiere, la planeación estratégica es un proceso que se inicia con el establecimiento de metas organizacionales, *así como estrategias y políticas para lograr esas metas* (Steiner, 1998). Además, es necesario enfatizar que al realizar planeación estratégica se considera que el medio ambiente de la organización es dinámico por lo que es necesario ajustar periódicamente los objetivos y metas de mediano y largo plazos (Bryson, 1995).

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

En particular el proceso de planeación estratégica en centros de investigación y desarrollo tecnológico, se orienta a temas tecnológicos. La planeación estratégica responde a la misión de los centros de investigación que, en general, se enfoca a la creación de conocimientos, y a la generación de soluciones científicas y técnicas a los problemas de la sociedad; y en los que el desarrollo de recursos humanos y materiales en nuevas áreas de investigación estratégicas es uno de los puntos clave en el desarrollo de centros de investigación. La planeación estratégica requiere del convencimiento del personal de investigación y la consecución de fuentes de financiamiento para la inversión de recursos en nuevas líneas, acciones que pueden convertirse en barreras para el avance de las estrategias definidas.

En el marco de la planeación estratégica las decisiones que pueden ser apoyadas por las tareas de IT en centros de investigación son (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993):

- Evaluación de áreas técnicas de la organización.
- Desarrollo de estrategias de tecnología, si se invierte en tecnologías perseguidas por otros; priorización de necesidades tecnológicas.
- Gestión de programas de IDT y de decisiones de portafolio, localización de fondos para IDT; terminación o retraso de un proyecto o área de IDT; re-evaluación de objetivos técnicos de IDT
- Adquisición de tecnología y diversificación de decisiones, si se compra o se obtiene la licencia de una tecnología o si se vende o licencia las tecnologías de la empresa a otros.
- Elección de colaboraciones. Si se colabora con otra organización para desarrollar, de manera conjunta, una tecnología.

Además la formulación de estrategias basadas en inteligencia se verán fortalecidas si (Herring J. A; 1992):

- Se constituye la Inteligencia como una entrada explícita para el proceso de formulación de estrategias.
- Se aprecia la formulación de estrategias y se establecen capacidades apropiadas de recolecta y monitoreo para la Inteligencia. Además, se considera si las nuevas estrategias requieren de la evaluación de las debilidades y vulnerabilidades de la organización.
- El encargado de inteligencia es responsable de evaluar las respuestas de los competidores ante las nuevas estrategias implantadas, y en su caso ajustar el plan o estrategia.

- Se analizan las estrategias de tal modo que sea posible identificar los factores que afectaran directamente a los competidores.
- Se asigna al encargado de inteligencia la responsabilidad continua de evaluar las estrategias implantadas y producir evidencia de su viabilidad.

1.4 *Prospectiva tecnológica.*

La prospectiva se define como el proceso sistemático y participativo de comprensión futura y la construcción de visiones a medio y largo plazos destinadas a influir sobre las decisiones presentes y determinar acciones conjuntas (European Commission, 2002). La prospectiva tecnológica (PT) tiene como propósito identificar y evaluar avances tecnológicos críticos para la posición competitiva de la empresa; de este modo se detectan cambios y discontinuidades en las tecnologías actuales y nuevas tecnologías con potencial de impactar los productos y mercados. La PT es una herramienta útil para los tomadores de decisiones que enfrentan problemas concretos en un marco tecnológico. Se utiliza no sólo en el sector público, sino quizá aún más en el sector privado (EIRMA, 1999).

El Instituto para estudios prospectivos tecnológicos afirma que la prospectiva tecnológica analiza las condiciones y potenciales del desarrollo tecnológico con un marco de trabajo concreto; por su parte, la evaluación tecnológica apoya el proceso de toma de decisiones al generar alternativas específicas para un problema o tecnología planteando nuevos desarrollos; finalmente el pronóstico tecnológico se refiere a los impactos del desarrollo tecnológico en una escala amplia (ITPS, 2001).

A nivel empresarial, en 1968, la petrolera Royal Shell fue la primera en emplear la planeación por escenarios, lo cual le permitió tener una visión del futuro probable y planear la manera de enfrentar las adversidades. Al transcurrir el tiempo, se comprobó que el uso de la prospectiva tuvo un impacto fundamental en la forma en que Shell en su totalidad cruzó la turbulenta década de 1970 y principios de los 80's (Van Der Heijden, K , 2005).

La prospectiva, como opción metodológica, estudia y trabaja sobre el futuro y se apoya en tres grandes estrategias (Miklos, T; Arroyo, M, 2008):

1. Visión de largo plazo
2. Visión holística
3. Lograr el consenso de los participantes

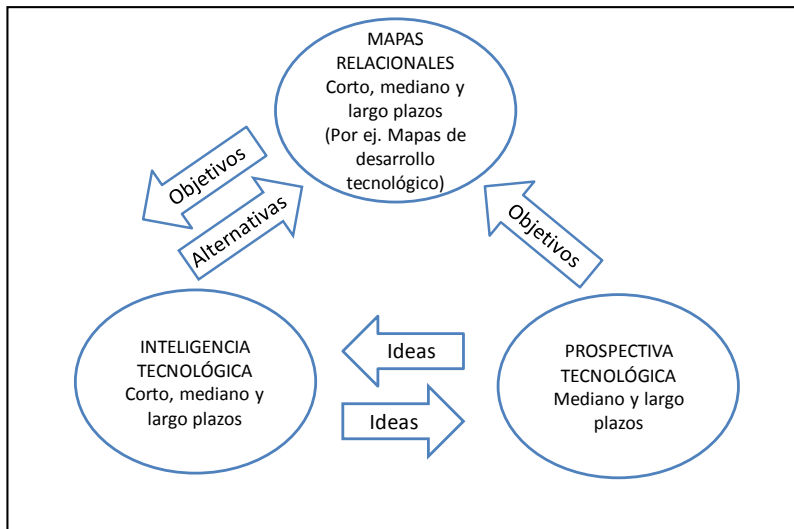
El conocimiento, y la prospectiva del entorno son herramientas que sustentan las decisiones que toman los directivos de las organizaciones (Herring J. A; 1992). La prospectiva en el campo de la tecnología es una vieja práctica en muchos países desarrollados y una nueva y valiosa herramienta en países emergentes; debido a que ayuda a definir los futuros deseados con un mayor sustento. De hecho, el contexto mundial actualmente se caracteriza por la

creciente globalización y la explosión tecnológica. Ello, ha conducido a que la innovación, las nuevas tecnologías y la investigación científica se conviertan en pilares fundamentales del desarrollo de cualquier nación. La prospectiva tecnológica constituye la vía más eficiente y expedita para conectar ciencia y tecnología a la creación de bienestar colectivo y al mejoramiento de la calidad de vida de una sociedad (Rodríguez, Torrealba, Cárdenas, & Dávila, 2000).

La prospectiva científica y tecnológica es una disciplina aplicada actualmente por naciones desarrolladas y emergentes, para orientar la definición de sus políticas y estrategias. Es un proceso que se fundamenta en la necesidad de respaldar las decisiones relacionadas con la información recopilada, de manera sistemática, y mediante el cual una nación puede establecer las conexiones entre tecnología y sociedad con el fin último de proveer bienestar a su población. Petróleos de Venezuela, publicó en el año 2000 un estudio de inteligencia en el que se compara la utilización de las herramientas de prospectiva tecnológica en 23 países; entre los resultados más relevantes está el uso intensivo de dichas herramientas en Europa y que el enfoque no solo permite visualizar desarrollos tecnológicos previsibles, sino también constituye un mecanismo de comunicación y coordinación entre los actores del proceso de innovación. Lo que a su vez les permite generar una visión compartida del futuro (Rodríguez, Torrealba, Cárdenas, & Dávila, 2000).

La figura 2 muestra la relación entre las actividades de inteligencia y prospectiva tecnológica, así como la construcción de mapas relacionales de tecnologías o temas de investigación; ya que se comparten objetivos, ideas y personal experto que contribuye a la elaboración de resultados de cada actividad. La inteligencia tecnológica se dirige a objetivos de prospectiva al diferenciarlas por el horizonte de tiempo con el que se analiza. La prospectiva se establece para un horizonte entre 5 y 10 años, mientras que la inteligencia se establece para un horizonte menor a 5 años (De la Rosa Troyano, F, 2010).

Figura 2 Relación entre prospectiva e Inteligencia



Fuente: Adaptado de Escorsa, P, 2007

Aunque desde los años 70's se comenzó a desarrollar el concepto de prospectiva tecnológica, es a finales de la década de los 90's cuando se sugiere que la inteligencia competitiva puede considerarse como el resultado de la evolución de las técnicas de prospectiva tecnológica (Lemos, AD; Porto, AC, 1998).

1.5 Mapas de desarrollo tecnológico.

Una forma gráfica de representar un plan estratégico en temas de tecnología es a través de un mapa de desarrollo tecnológico (MDT); que es una técnica desarrollada a finales de la década de los 80 y que en los últimos años ha registrado un importante crecimiento en sus aplicaciones.

Su principal objetivo es vincular los resultados de un proceso de prospectiva tecnológica con la planeación estratégica de una organización. Los MDT requieren por lo tanto de información analizada que puede ser provista a través de un sistema de inteligencia tecnológica.

La empresa Motorola aplicó esta técnica por primera vez para relacionar sus objetivos estratégicos con las competencias tecnológicas requeridas para alcanzarlos. Por esta razón, el concepto de MDT fue entendido como una técnica que permite guiar y alinear los proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico con los objetivos estratégicos que definen metas de mediano y largo plazos (Willyard & McClees, 1997).

A raíz del liderazgo tecnológico alcanzado por Motorola muchas organizaciones se interesaron en la técnica de MDT. A partir de mediados de la década de los 90 un creciente número de organizaciones han utilizado esta técnica para fortalecer sus procesos de planeación estratégica desde el punto de vista tecnológico. La figura 3 presenta una muestra de la evolución del número de MDT reportados en diversas publicaciones de circulación internacional.

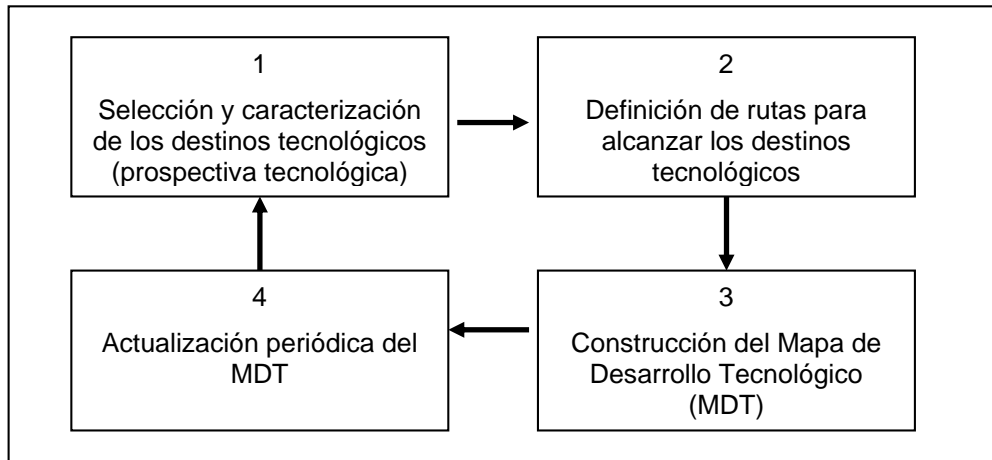
Algunos trabajos presentan diversas tipificaciones de MDT (Phaal, Farrukh, Mills, & Probert, 2004). La propuesta de los Laboratorios Nacionales Sandia de los EUA (Garcia, M; O, Bray, 1997) identifica tres tipos:

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

La tipificación anterior permite caracterizar mejor a los destinos tecnológicos que pretende alcanzar una organización.

Como se muestra en la figura 3, existen 4 fases para la construcción de un MDT, la actualización periódica conduce a reiniciar el curso al redefinir la selección de destinos y caracterización de rutas. (Clarke et al, 1999)

Figura 3 Fases en la construcción de un MDT



Fuente: Adaptado de Clarke, et al, 1999

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

La construcción de MDT en centros de investigación es una de las herramientas que podrían considerarse durante la formulación de planes estratégicos en temas tecnológicos; y su construcción puede ser basada en la información y conocimientos generados a través de un sistema de inteligencia tecnológica.

1.6 Gestión del conocimiento.

El conocimiento puede ser obtenidos de dos maneras: Por transmisión de otro que lo tiene, por instrucción, o extrayéndolo de la experiencia. En cualquiera de los casos la adquisición de conocimiento es aprendizaje (Ackoff, R, 1989).

El aprendizaje es un proceso en el que se puede utilizar, datos, información o conocimiento en sí mismo. Datos son símbolos que representan las propiedades de los objetos, eventos y el ambiente que los envuelve; son producto de la observación. Por su parte, la información se extrae de los datos mediante el análisis. La diferencia entre datos e información es funcional, no estructural pero el volumen de los datos por lo general se reduce cuando se transforma en información. Finalmente se llega al conocimiento, que es saber,

por ejemplo, cómo funciona un sistema. Es lo que hace posible la transformación de información en instrucciones (Ackoff R; 1989).

En la década de los 60's aparece el libro "La era de la discontinuidad" de Peter Drucker, en el que dedica un capítulo completo a introducir el concepto de "Sociedad del conocimiento", así como los de trabajo y trabajador del conocimiento; en este documento se prevé una tendencia hacia una economía basada en el conocimiento. Drucker define información como datos dotados de relevancia y propósito, y para contar con información las compañías deben construir sistemas capaces de promover y optimizar valor agregado. Necesitan ser más basadas en conocimientos y deben incluir especialistas para dirigir y disciplinar su propio desempeño a través de una retroalimentación organizada proveniente de colegas, clientes, y directivos quienes tienen la capacidad de convertir datos en información (Drucker, 1969).

En los últimos años se ha incrementado el interés acerca del acervo de conocimientos en las organizaciones y sobre cómo gestionarlo. El detonante de estos estudios lo constituyeron las publicaciones sobre creación del conocimiento (Nonaka, 1991,1994), capital intelectual (Stewart, 1991, 1997) y gestión del conocimiento (Davenport, 1998). Dichos conceptos giran en torno a cómo aprovechar el conocimiento de los integrantes de la organización para lograr mejoras en los procesos operativos y de decisiones estratégicas.

El rol estratégico del conocimiento fue reconocido por la OCDE en varios de los reportes del programa sobre tecnología, empleo y productividad (OCDE, 2001). Para Nonaka, la creación de conocimiento se presenta cuando dentro de la organización se genera y distribuye, de manera consciente, conocimiento que permite mejorar o desarrollar nuevos productos o modificar los diversos procesos que se realizan (Nonaka, 1991).

Este autor propone la existencia de dos tipos de conocimiento: el tácito y el explícito. El conocimiento tácito es el que poseen los individuos y proviene de su experiencia en contextos específicos; es implícito y subjetivo y generalmente es difícil de formalizar y comunicar. Este tipo de conocimiento está profundamente relacionado con la actividad y proceder del personal en un ámbito determinado. En contraste, el conocimiento explícito es el conocimiento que puede expresarse de manera sistemática y formal; generalmente se encuentra codificado por lo que puede ser fácilmente comunicado y compartido.

Una etapa relevante para la creación de conocimiento se refiere al proceso de transformar el conocimiento tácito en explícito, a través de metáforas, analogías y modelos. Asimismo, la generación del conocimiento concierne a todos los integrantes de la organización y hacer que el conocimiento personal esté disponible para otros deviene en una actividad central (Nonaka, 1991). En el caso de un sistema de inteligencia se promueve la transformación del conocimiento tácito a explícito entre los propios investigadores del Centro de investigación; dicha transformación produce un conocimiento institucional

acerca de la situación actual de los temas de investigación y los posibles rumbos que tomarán en el futuro.

Por su parte, el concepto de capital intelectual se refiere al conjunto (corpus) semi-permanente de conocimiento que resulta útil para la organización. Se define como aquel material intelectual, información, propiedad intelectual o experiencia, que puede utilizarse para crear valor. Stewart afirma que en la nueva era, la riqueza es producto del conocimiento y que el capital intelectual puede encontrarse en todos los niveles de la compañía, las personas, la estructura y los clientes (Stewart, 1997). Sin embargo, esta competencia (fuerza) mental colectiva es difícil de identificar y de distribuir eficazmente.

En el caso de los centros de investigación, el principal capital intelectual está representado por los propios investigadores, quienes tienen conocimiento especializado en sus propias áreas de investigación, además del conocimiento de la necesidad y demanda de proyectos de investigación en el país.

Los conceptos anteriores motivaron la idea relacionada con la necesidad de administrar el conocimiento dentro de las organizaciones. Para Davenport (Davenport, 1998), la gestión del conocimiento es el proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en una área de interés específica. Señala que existe una creciente necesidad de administrar la creación y utilización de conocimiento en la organización de manera similar a como se hace con los activos tangibles. Identifica tres etapas en la gestión del conocimiento: generar, codificar y transferir el conocimiento.

En este contexto es posible afirmar que los proyectos encaminados al análisis de información de manera continua y la generación de conocimientos, representa un esfuerzo institucional que se circunscribe en el campo de la gestión del conocimiento, aunque en este caso, se acota a temas de investigación y desarrollo tecnológico. Tal es el caso de instituir un sistema de inteligencia tecnológica en una organización de investigación y desarrollo tecnológico, tema que nos ocupa en el presente trabajo.

En el caso de los sistemas de inteligencia tecnológica, la gestión del conocimiento es un proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar información en un tema de investigación y desarrollo tecnológico de interés para la organización, poniendo énfasis en el entorno y los principales actores que desarrollan la investigación bajo análisis.

La gestión del conocimiento incluye aquellas actividades y procesos que permiten que el conocimiento mejore la competitividad a través de un mejor uso y la creación de fuentes de conocimiento individuales y colectivas (ICESI, 2008).

La primera propuesta relativa al proceso y actividades relacionadas con la gestión del conocimiento se debe a Nonaka. Este autor propuso cuatro fases para administrar el conocimiento; dichas fases tenían la visión del autor

respecto a la necesidad de transformar el conocimiento de tácito a explícito. Las cuatro fases propuestas son las siguientes:

- **Socializar.** Proceso de compartir experiencias.
- **Externalizar.** Proceso de articular o transformar el conocimiento, cambiando de tácito a explícito. Se expresa a través de metáforas, analogías, conceptos, hipótesis o modelos.
- **Combinar.** Proceso de integrar los conceptos a un sistema de conocimiento. Se formaliza la transformación del conocimiento.
- **Internalizar.** Proceso que permite llevar los conceptos explícitamente formulados a los individuos, según un esquema cultural o marco de referencia, para que lo apliquen.

En años recientes, el Comité Europeo de Normalización (CEN) ha propuesto un modelo más completo el cual incluye cinco fases llamadas *Actividades Centrales del Conocimiento (ACC)*. Estas actividades se refieren a: identificar, crear, almacenar, compartir y utilizar el conocimiento dentro de las organizaciones ver Figura 4.

Figura 4 Marco para la gestión del conocimiento



Fuente: Guía europea para las mejores prácticas en gestión del conocimiento, (Comité Europeo de Normalisation, 2004).

Asimismo, se define el conocimiento como la combinación de datos e información, a los que se agregan las opiniones, habilidades y conocimientos

de expertos para obtener un activo valorable que puede ser utilizado para apoyar la toma de decisiones (Comité Europeén de Normalisation, 2004)..

El CEN no hace énfasis en la transformación de conocimiento de tácito a explícito sino principalmente en la identificación del acervo actual y requerido por la organización.

También en la figura 4 aparece el concepto de facilitadores los cuales son miembros de la organización que tienen entre sus funciones promover el desarrollo del acervo organizacional de conocimientos. Esta función tiene que ver principalmente con el almacenamiento, la difusión (compartir) y la utilización efectiva del conocimiento en las actividades propias de la organización (proceso del negocio).

De acuerdo a la guía, la gestión de conocimientos se sustenta en el desarrollo de proyectos o iniciativas asociadas a las cinco fases. En estas iniciativas se deberán definir claramente los objetivos, el tipo de conocimientos requeridos, las herramientas y métodos que se utilizarán, el proceso de implantación, apropiación y evaluación de conocimientos. En este tipo de iniciativas los conocimientos fluctuaran entre el nivel personal y los de la organización.

Tabla 1 Las actividades centrales del conocimiento (ACC)

Identificar	Crear	Almacenar	Compartir	Usar
Exhortar al personal a conocer las metas y el conocimiento que requiere la organización	Utilizar el conocimiento explícito y tácito para crear conocimiento útil a la organización.	Construir un capital de conocimiento	Transferir oportunamente conocimiento de calidad y a la persona adecuada	Asegurar que el conocimiento sea utilizado

Fuente: Basada en la guía europea para las mejores prácticas en gestión del conocimiento, Comité Europeén de Normalisation, 2004.

La tabla 1 presenta una descripción de las ACC de acuerdo a la Guía Europea para las mejores prácticas en gestión del conocimiento. Las actividades consisten en identificar los requerimientos de la organización, en términos de conocimiento, y construir una respuesta a dichos requerimientos, de tal manera que se tenga la capacidad de utilizarlos en el momento adecuado.

Desde los primeros autores que plantearon la necesidad de gestionar el conocimiento existente en las organizaciones, el tema ha registrado un dinámico desarrollo y un creciente interés. Como evidencia de este desarrollo se puede observar el número de artículos referentes al tema en los últimos 17 años.

La tabla 2 presenta los nombres de las veinte publicaciones que concentran la mayor parte de los artículos publicados sobre el tema. Las revistas más

relevantes corresponden a *Expert Systems with Applications*, seguida por *Decision Support Systems*. Cabe señalar que el 2.4% de los artículos se publicaron en la revista *Long Range Planning*

Al analizar algunos de los documentos se encontró que casi el 90% del total de artículos sobre gestión del conocimiento se relacionan con temas de tecnología y el 28% han sido desarrollados con relación a la investigación y desarrollo.

Tabla 2 Revistas con mayor porcentaje de documentos sobre gestión del conocimiento

No	Revista	% Artículos publicados
1	<i>Expert Systems with Applications</i>	6.1%
2	<i>Decision Support Systems</i>	4.7%
3	<i>International Journal of Information Management</i>	3.1%
4	<i>Data & Knowledge Engineering</i>	2.6%
5	<i>Long Range Planning</i>	2.4%
6	<i>Information & Management</i>	2.4%
7	<i>Technovation</i>	2.3%
8	<i>Information Processing & Management</i>	2.1%
9	<i>Computers in Industry</i>	1.9%
10	<i>Knowledge-Based Systems</i>	1.8%
Total		29.40%

Fuente: Base de datos especializada del grupo editorial Elsevier, consultada en noviembre del 2010. Elsevier, 2010.

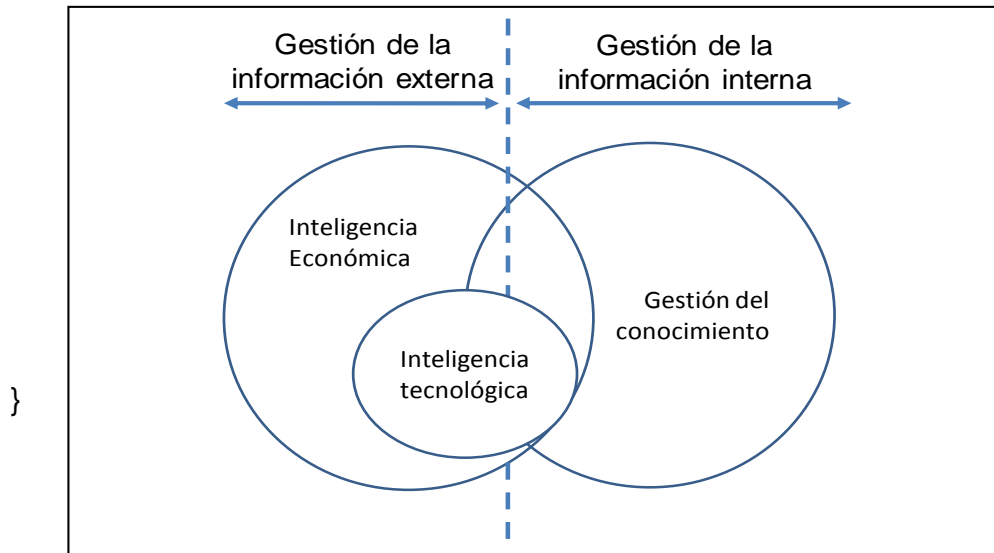
Inteligencia tecnológica y gestión del conocimiento.

Algunos autores han abordado los sistemas de inteligencia desde la perspectiva de procesos de aprendizaje de las organizaciones y las características culturales que influyen en las diferentes etapas del proceso de inteligencia; en estos casos se persigue como objetivo que la Inteligencia sea un apoyo a las capacidades organizacionales con fines de aprendizaje y mejora continuos (Bonthous, 1995), (Hadi, 2002), (Dishman & Pearson, 2003).

La inteligencia gestiona los flujos de información orientados hacia conocer el entorno exterior que rodea a la organización y prevé acciones en forma anticipativa, es decir con perspectiva hacia el futuro y buscando prever amenazas y oportunidades, mientras que la gestión del conocimiento gestiona los flujos al interior de la organización y promueve aprovechar la memoria de la empresa. Ambos enfoques son, por tanto, complementarios (Escorsa, P, 2006). La figura 5 muestra una posible relación entre inteligencia económica

que explora en un sentido amplio los factores externos a la organización, por ejemplo legislación, situación política y social, entre otros y la intersección con gestión del conocimiento que explora información interna e inteligencia tecnológica que incluye información interna y externa específicamente de temas tecnológicos.

Figura 5 Gestión del conocimiento e inteligencia tecnológica



Fuente: Adaptado de Escorsa, P, 2007.

En este mismo sentido, Jakobiak, propone la construcción de un sistema de inteligencia que integre las actividades de gestión del conocimiento para la explotación de la información interna de la organización; por lo que sugiere construir: un conjunto de procedimientos o programas informáticos, que ayuden al trabajo en equipo (*Groupware*); un proceso de flujo de trabajo en el que se definan las rutas y responsables de la información (*Workflow*), establecer un mecanismo de difusión periódica de información previamente seleccionada (*Push-pull diffusion*) y finalmente, la construcción de una base de conocimiento, ya sea un sitio web u otro donde se almacene y recupere información (Jakobiak, F, 2006).

Las organizaciones inteligentes se apoyan en los procesos de aprendizaje relacionados con la creación, adquisición, intercambio, aplicación, integración y difusión de los conocimientos así como con la mejora del rendimiento. Además la creación de conocimientos de una organización se enriquece con el proceso de inteligencia, ya que este le provee de nueva información del entorno, que a diferencia del carácter explícito o tácito, es decir mixto de la información interna, constituye información en su mayoría explícita, ya que se encuentra publicada (Morcillo, 2003).

La inteligencia tecnológica debe ser un sistema organizado integrado en los procedimientos habituales de la empresa y su implantación requiere su

adaptación al entorno de la empresa y a su cultura (Palop, F; Vicente, JM, 1999). En la práctica se ha confirmado la necesidad de que los directivos y participantes muestren una actitud positiva al implantar un sistema de inteligencia (Savioz, P; Heer, A; Tschirky, H, 2001).

La gestión del conocimiento y la inteligencia tecnológica tienen otros factores en común: se centran en los valores intangibles, se basan en comunidades grandes y socialmente complejas para lograr un fuerte impacto en la organización, y son dominadas por cuestiones de tecnología de información, y en segundo plano por cuestiones culturales. En términos de conocimiento es importante lograr un cambio cultural que vaya de retener a compartir el conocimiento; en este sentido el liderazgo y dirección pueden ser de enorme valor en el proceso de cambio (April & Bessa, 2006).

Tabla 3 Comparación entre las ACC y las fases del ciclo de Inteligencia

Gestión del conocimiento	Identificar	Crear		Almacenar	Compartir	Usar
	Se identifica el conocimiento que requiere la organización	Se utiliza el conocimiento explícito y tácito para crear nuevo conocimiento		Se construyen recipientes del conocimiento de la organización	Se transfiere oportunamente el conocimiento a la persona adecuada	Se asegura que el conocimiento sea utilizado
Inteligencia tecnológica	Planeación y dirección	Recolección información publicada	Recolección de fuentes primarias	Análisis y producción	Reporte e informe	
	Se decide el conocimiento que se requiere en torno a la competencia	Se acopia de manera sistemática la información publicada	Se identifica el conocimiento tácito del personal de la organización	Se analiza la información y se genera conocimiento sobre el entorno	Se difunde el conocimiento para comprender mejor el entorno de negocios y tomar decisiones adecuadas	

Fuente: Basada en la guía europea para las mejores prácticas en gestión del conocimiento, (Comité Europeo de Normalisation, 2004).

En la tabla 3 se comparan las principales características de un esfuerzo de gestión del conocimiento y de un sistema de inteligencia tecnológica. Con base en la comparación anterior se puede afirmar que el concepto de inteligencia competitiva es una aplicación de la gestión del conocimiento tal como la estructura el Comité Europeo de Normalización y como lo confirma Morcillo, quien agrega que la gestión del conocimiento deberá crear las condiciones idóneas capaces de capitalizar las informaciones y conocimientos procedentes tanto del interior como del exterior de la empresa (Morcillo, 2003).

1.7 Redes de trabajo e investigación

Es importante establecer formalmente una red de trabajo interna y externa en temas tecnológicos, con el objetivo de mantenerse al día con los desarrollos tecnológicos y su estado del arte, dentro y fuera de la compañía. Dicha red consistirá en una lista de contactos clave de un área tecnológica particular que proveerá del conocimiento necesario en ciertas etapas de la IT (Arman & Foden, 2010).

Este tema se relaciona con los sistemas de inteligencia tecnológica, ya que a través de este último se logra establecer una interacción constante entre los participantes, e incluso con las áreas de planeación y dirección de los centros de investigación. Se establece así una colaboración, personal y a distancia con la que se intercambia información y que permite crear un conocimiento y visión institucional común.

Las redes de investigación son colaboraciones entre instituciones de investigación en cuyo marco se acuerda aplicar políticas comunes y compartir servicios comunes. Mediante la aplicación de economías de escala, estas redes pueden reducir costos y sacar el máximo provecho de los recursos disponibles (WIPO, 2004, 2005 y 2006). Una definición más amplia, considera que una red de colaboración se constituye por una variedad de entidades (incluye organizaciones e individuos), que son autónomos, distribuidos geográficamente y heterogéneos en términos de su ambiente de operación, cultura, capital social y metas. Que colaboran para alcanzar metas comunes o compatibles (Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 2005).

Las redes de investigación virtuales son entornos ricos en comunicación, con flujos de información sin fronteras, con gran capacidad para procesar información, generar y procesar conocimientos diferenciales, apoyados en la utilización de Internet y las herramientas de las TIC. La creación de redes en centros de investigación genera y facilita la comunicación, crea un ambiente virtual de aprendizaje centrado en el fortalecimiento de los procesos de investigación, es un medio y una mediación pedagógica; y facilita el funcionamiento de la investigación y la promoción de la interdisciplinariedad, la productividad, la difusión y la formación investigadora y extiende su acción a la comunidad (Velasquez-Fandiño, 2008).

En México el CONACYT ha impulsado la creación del Sistema Nacional de Redes de investigadores y Centros de investigación debido al potencial que representan (CONACYT, 2003):

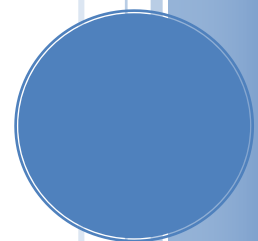
- En las sociedades avanzadas se ha corroborado que el conocimiento es el principal activo para el desarrollo y que para lograr competitividad en el mercado del conocimiento el trabajo en red ha probado ser el mecanismo idóneo.

- Hay proyectos que por su complejidad o por la magnitud de los recursos humanos y materiales que requieren, sólo pueden realizarse por grupos multidisciplinarios
- La integración de masas críticas en redes potencian la colaboración internacional en proyectos relevantes

En un estudio realizado en una compañía de telecomunicaciones los autores sugieren que la integración de la inteligencia a la dirección estratégica se debe realizar al establecer un proceso de inteligencia y una red de trabajo en la compañía (Viitanen & Pirttimaki). La diversidad de actores y relaciones sociales involucradas con la producción de conocimiento crea relaciones entre ellos, dando lugar a las redes socio-técnicas, las cuales favorecen la actividad científica. Estas redes involucran científicos, investigadores, funcionarios gubernamentales y empresarios, quienes trabajan para perfeccionar los medios de tal modo que se incremente su movilidad, rapidez, confiabilidad y capacidad de combinarse entre sí (Canongia, Antunes, & Freitas, 2003).

Capítulo II

CENTROS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN MÉXICO



Capítulo II.

Centros científicos y tecnológicos y su planeación

En el capítulo anterior se presentaron los conceptos más relevantes que se vinculan con los sistemas de inteligencia tecnológica. El capítulo III tiene como objetivo situar el sistema y entorno en que se desarrollará el sistema de inteligencia tecnológica que se presenta en el capítulo IV.

Este capítulo comienza presentando la evolución y conceptos de investigación y desarrollo tecnológico, así como el surgimiento de organizaciones dedicadas a dichas actividades en el mundo y en México. Se incluye también una descripción de los elementos que constituyen un Centro de investigación y su entorno. Finalmente se muestran los resultados de un estudio elaborado en el marco de esta tesis sobre las prácticas de planeación que se utilizan en Centros de investigación en México.

2.1 *Actividades de investigación y desarrollo tecnológico*

El papel de la Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) en el proceso de crecimiento económico de los países en el mundo ha sido analizado a través de múltiples estudios; algunos de ellos han concluido que en efecto existe una importante contribución de la IDT en la economía de los países (Solow, 1957; Denison, 1960; en (Linsu & RN, 2000); (Grilliches, 1979), (Romer, 1994); (Griffith, 2000), (OECD, 2002); Durante los últimos años la innovación tecnológica ha cambiado la estructura económica de las economías avanzadas desde varias dimensiones, aunque como principal ventaja se señalan las múltiples sinergias que genera sobre el resto de la economía (OCDE, 2001).

El conocimiento ha jugado un papel fundamental para el desarrollo del ser humano. A partir de dicho conocimiento la humanidad *ha logrado transformar su entorno y obtener el bienestar humano, a través de tres condiciones y procesos* (Holdren, 2008):

- *Económicos: Como producción, empleo, ingresos, salud, mercados, comercio, y tecnologías.*
- *Sociopolíticos: Seguridad nacional y personal, libertad, justicia, leyes, educación, salud, ciencia, arte y otros aspectos de la sociedad civil y la cultura.*
- *Ambientales: aire, agua, suelos, recursos minerales, el conjunto de seres vivos que habitan el planeta, el clima y todos los procesos naturales y antropogénicos que les afecten.*

En la literatura existen diversas definiciones sobre IDT; entre estas, los conceptos propuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE/OECD por sus siglas en inglés), han tenido amplia aceptación entre los científicos de diversos países. Estos conceptos tuvieron su origen en junio de 1963, cuando la OCDE reunió al grupo denominado “expertos nacionales en estadísticas de investigación y desarrollo (NESTI)” el cual emitió la Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental (Manual de Frascati). Este Manual ha sido actualizado a través del tiempo y contiene las definiciones básicas y categorías de las actividades de Investigación y Desarrollo (ID).

En tanto, que el Manual de Oslo nace al compilar las experiencias al aplicar las primeras encuestas experimentales y para responder a la necesidad de herramientas y conceptos para el estudio de la innovación. Así en 1992, aparece la primera edición del Manual de Oslo, orientado a la innovación tecnológica del producto y del proceso en el sector manufacturero; en la segunda edición en 1997 se amplió se aplicación al sector servicios. En la tercera edición, publicada en 2006, se amplía el concepto de innovación y se introducen los conceptos de innovación en mercadotecnia e innovación organizacional (OECD; European Communities, 2005).

Las definiciones establecidas en los Manuales de Frascati y Oslo son el eje fundamental de la mayoría de las iniciativas en IDT; razón por la cual fueron utilizados para definir ésta investigación.

El Manual de Frascati (OECD, 2002) define la investigación y el desarrollo experimental como *el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones*. Además, el concepto de IDT engloba tres actividades:

- *Investigación básica. Trabajo experimental o teórico que se realiza para adquirir nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin tener a la vista una aplicación o uso en particular.*
- *Investigación aplicada. También es investigación original que se realiza para obtener nuevos conocimientos. Sin embargo, en este caso se dirige a un objetivo práctico particular.*
- *Desarrollo experimental. Trabajo sistemático basado en conocimiento existente obtenido por la investigación o experiencia práctica, y se dirige a la creación de nuevos materiales, productos o dispositivos, para instalar nuevos procesos, sistemas o servicios o para mejorarlos substancialmente.*

El Manual de Oslo En este se define innovación como *la implantación de nuevos o mejores productos, servicios o procesos, métodos de comercialización o nuevas prácticas organizacionales*; en cuanto a las

actividades, el Manual de Oslo coincide con el concepto dado en el Manual de Frascati.

2.2. Las instituciones científicas y tecnológicas en el mundo.

Hasta antes del siglo XVI la ciencia en un contexto medieval y cristiano se hacía casi exclusivamente a título individual y, en muchos casos, con fines religiosos, como los estudios para demostrar la existencia de Dios o de un supuesto orden divino del universo. *Eran los hombres sabios de cada época, por lo general al servicio de los obispos o de algún príncipe, los que producían la raquítica Ciencia de esos siglos; por la propia naturaleza de esta relación los contactos de unos científicos con otros eran prácticamente inexistentes (Riol Cimas, 2000).*

Sin embargo, la revolución científica iniciada en el siglo XVII requería de un mayor contacto entre los científicos y, por ende, una mayor discusión abierta y libre de ideas. *La Revolución Científica venía a alterar los viejos papeles e imponía la necesidad del contraste de las hipótesis y los resultados experimentales pero, para esto, era necesaria la existencia de instituciones científicas, es decir, lugares donde los científicos pudieran agruparse con iguales para someter su trabajo a la crítica y la discusión. La institucionalización de la Ciencia sería uno de los grandes logros derivados directamente de la Revolución Científica (Riol Cimas, 2000).*

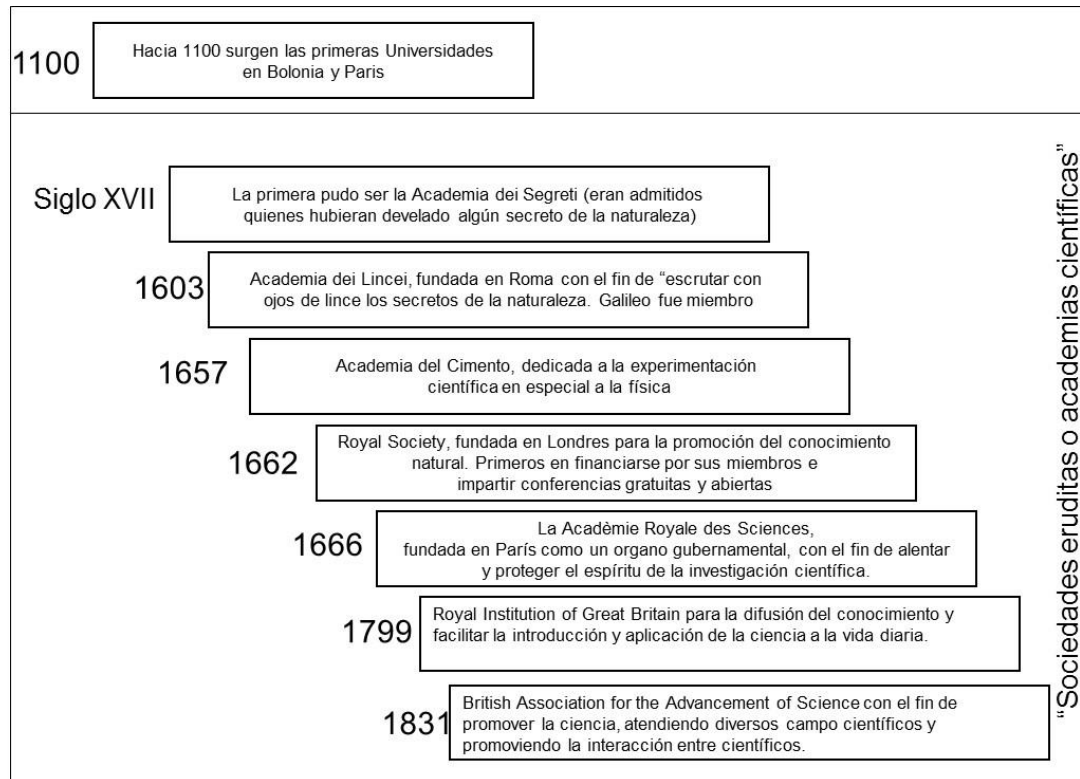
Como ya se mencionó, el Manual de Frascati representa el resultado de importantes esfuerzos por consolidar y utilizar conceptos e indicadores similares, de tal manera que las actividades de ciencia y tecnología fueran comparables entre los diferentes países.

En la figura 6 se muestra un esquema sobre las primeras instituciones que surgieron dedicadas a la investigación. La enseñanza se efectuaba en domicilios particulares y en pocos casos en recintos dedicados a impartir cátedra. Los primeros establecimientos de enseñanza superior oficial fueron las Universidades surgidas en Italia y Francia (*Università di Bologna* y la *Université de Paris*) alrededor del año 1,100. Después, como ya se mencionó, al comienzo del siglo XVI se constituyeron las primeras Academias europeas creadas para la discusión de trabajos científicos y que tenían como fin promover y divulgar la actividad científica. Se menciona que la primera Academia pudo haber sido la *Accademia Secretorum Naturae (Accademia del Segreti)*, fundada en Nápoles por el alquimista *Giovanni Battista della Porta* en 1560, se interesaban por la investigación en las ciencias naturales, pero que fue acusada de herejía y cerrada en 1578 por la Inquisición encabezada por Pablo V.

La revolución científica permite la consolidación de las instituciones dirigidas a la discusión de la ciencia entre las que destacan las instituciones británicas originadas entre finales del siglo XVIII y principios del XIX: la *Royal Institution of Great Britain* y *British Association for the Advancement of Science*. Ambas

instituciones siguen activas al día de hoy y representaron un esfuerzo a la actividad académica y fueron definitivas para la amplia difusión del conocimiento científico.

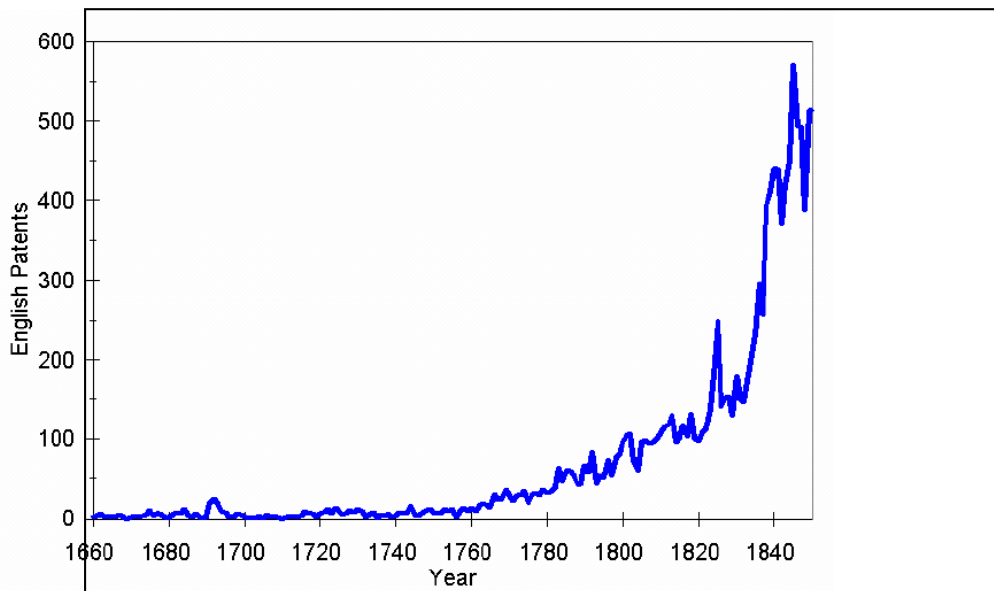
Figura 6. Primeras instituciones de investigación.



Fuente: Elaboración con base en información de Riol Cimas, 2000.

La revolución científica representa un importante periodo histórico en el desarrollo tecnológico para la mecanización de la industria. A partir de la invención de la máquina de vapor en Inglaterra se suscitaron una serie de cambios económicos y tecnológicos, muestra de ello es el aumento exponencial en el número de invenciones reflejado en las patentes obtenidas en Inglaterra entre el año 1660 y 1840 (ver figura 7). Se observa que en 1660 el registro de patentes era casi nulo; mientras que en 1840 se observa que llegó a obtenerse más de 550 patentes. En esa época, la mayoría de las investigaciones provenían de universidades, debido a que no se contaba con instituciones dedicadas solamente a la investigación y desarrollo tecnológico (laboratorios, centros e institutos de investigación); y la mayor parte de los desarrollos se financiaban con capital privado (Allen, 2004).

Figura 7. Patentes obtenidas en Inglaterra durante la Revolución Industrial.



Fuente: Clark, 2003

Los laboratorios de investigación y desarrollo industrial se comenzaron a establecer de manera formal durante el siglo XX debido a la expectativa que se generó para, a través de ellos, obtener consistencia del proceso de generación de nuevo conocimiento (Wehler, 1998). De este modo, y a partir 1950, en todo el mundo occidental buena parte de la investigación dejó de ser exclusividad de los profesores de las universidades para dar paso a la creación de centros e institutos de investigación que generaban ámbitos con rasgos culturales muy distintos de los de la vida académica tradicional (Rivas-Tovar, 2004).

La institucionalización de las actividades de investigación científica y tecnológica comenzó a tomar fuerza a mediados del siglo pasado, y dio paso a la creación de Centros e Institutos cuya actividad principal se centra en actividades de investigación. Así, durante el siglo pasado se consolida una infraestructura de IDT alrededor del mundo.

La segunda guerra mundial influyó en la consolidación de centros de investigación tecnológica que inicialmente se dirigieron a proyectos relacionados con el armamento. Entre dichos laboratorios se encuentran por ejemplo: el Laboratorio de Investigaciones Electrónicas del Instituto de Tecnología de Massachusetts cuya primera misión era la captura de cohetes V-2 y que hasta la fecha han construido más de 30 instrumentos espaciales (MIT, 2010). Otro ejemplo lo constituyen los Laboratorios Sandia (Sandia National Laboratories), cuyas raíces se encuentran en el Proyecto Manhattan llevado a cabo durante Segunda Guerra Mundial. Al principio los Laboratorios

Sandia hacían énfasis en actividades de ingeniería dirigidas a convertir la investigación de física nuclear, realizada en los Laboratorios de los Álamos y “*Lawrence Livermore National*”, en armas de despliegue. Asimismo estaba encargado de garantizar la seguridad y viabilidad de las armas almacenadas. Los laboratorios Sandia desarrollaron conocimientos sobre temas como energía, supercomputadoras y verificación de tratados (Laboratory, 1997-2011).

La idea de que la investigación industrial debe ser organizada y dirigida para el crecimiento empresarial data de hace más de 100 años. La empresa Bayer estableció un laboratorio de varias empresas en 1891; el vicepresidente de la compañía Eastman Kodak escribió el libro “La organización de investigación científica industrial” donde reportaba los resultados de una encuesta del Consejo Nacional de Investigación (*National Research Council, NRC*) en 462 empresas; pero la primera asociación para la investigación industrial fue el Instituto de Investigaciones Industriales (*Industrial Research Institute, IRI*); que fue formado en 1938 (EIRMA, 2010) bajo el auspicio del NRC de quien fue parte integral hasta 1945, fecha en que se separó para convertirse en una corporación no lucrativa. Inicialmente, el IRI, fue conformado más de 50 instituciones entre los que se encontraban laboratorios de investigación de empresas como: *Colgate-Palmolive Company, Hercules Incorporated, Procter & Gamble Company*, and UOP, LLC. Actualmente forman parte del IRI más de 100 laboratorios de investigación de empresas nombradas por *Fortune*, (IRI, 2010), quienes invierten anualmente más de 100 billones de dólares para Investigación y desarrollo alrededor del mundo (Ingenta, 2010).

Para concluir, en la actualidad un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico se define como una organización dedicada a elaborar conocimiento, así como a dar soluciones científicas y técnicas a problemas de la sociedad. En consecuencia, la planeación en un centro de investigación y desarrollo tecnológico representa un aspecto fundamental para el desarrollo económico de un país ya que en ellos se concentra buena parte de la capacidad de modernización e innovación del mismo (López-Ortega, Alcántara-Concepción, Briceño Vilorio, 2007).

2.3. Desarrollo de la investigación e instituciones en México

En México, las primeras instituciones educativas y de investigación se remontan a más de 500 años; ya que hacia 1525 y tras consumarse la conquista de México-Tenochtitlán Pedro Gante, con el fin de conocer los recursos naturales recién adquiridos, fundó el Colegio de San José de los naturales (Colegio de San Juan de Letrán a partir de 1529). En la tabla 4.se muestran las instituciones educativas y de investigación de 1525 a 1984.

Tabla 4 Instituciones de investigación en México.

<i>Fecha</i>	<i>Institución</i>
1525	Creación del Colegio de San José de los Naturales (después llamado Colegio de San Juan de Letrán). Creado para conocer los recursos naturales de la Nueva España.
1536	Se constituye el Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco. Primer centro de educación superior en América.
1539	Creación de la Real Universidad
1540	Se funda el Colegio de San Nicolás
1557	Inician actividades los Colegios Mayores.
1558	Comienza sus actividades la Universidad Pontificia de Santo Tomás
1767	A partir de esta fecha se establecen los primeros centros laicos. Se crea El Colegio de las Vizcaínas.
1768	Se fundan la Real Escuela de Cirugía y el Jardín Botánico.
1777	Comienzan las actividades de la Academia de las Nobles Artes de San Carlos.
1781	Creación del Real Seminario de Minería.
1825	Se funda el Museo Nacional Mexicano
1826	Se crea el Instituto de Ciencias y Artes de la Ciudad de México con el objetivo central de promover la actividad científica.
1833	Se promulga la Ley de la Enseñanza Pública que conduce al cierre de la Real y Pontificia Universidad y la creación de la Dirección General de Instrucción Pública para el Distrito y Territorios Federales (como órgano rector de la educación y la ciencia).
1867	Se promulga la nueva Ley de la Enseñanza Pública (modificada en 1868 como Ley Orgánica de Instrucción Pública)
1868	Se establecen las escuelas de: Estudios Preparatorios; de Jurisprudencia; Medicina, Cirugía y Farmacia; Agricultura y Veterinaria; Ingeniería, Naturalistas; Bellas Artes, Comercio y Administración, Artes y oficios, un observatorio, un jardín botánico y la Academia Nacional de Ciencias y Literatura.
1878	Creación de la Comisión Geográfica exploradora; con el propósito de conocer los recursos naturales del país.
1886	Se crea la Comisión Geológica Mexicana (Instituto Geológico Nacional a partir de 1888)
1888	Creación del Instituto Médico Nacional para el estudio desde la perspectiva médica de la flora, fauna y geografía del país.
1896	Se instituye el Museo Autónomo-Patológico Nacional (Instituto Patológico Nacional), para el estudio de patología y bacteriología.
1900	Se funda la Comisión de Parasitología Agrícola, dedicada al estudio de plagas agrícolas.
1908	Se crea la Escuela Nacional de Agricultura y la Escuela Agrícola central, para fomentar la investigación para la mejora de cultivos y control de plagas.
1910	Se constituye la Universidad Nacional de México.
1915	Se crea la Dirección de Estudios Biológicos, a partir de los centros de investigación de ciencias naturales existentes.

Continúa

<i>Fecha</i>	<i>Institución</i>
1921	Se establecen la Secretaría de Agricultura y Fomento; y la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
1924	Se inaugura la Nueva Escuela Nacional de Agricultura.
1925	Se constituye la Facultad de Filosofía en la Universidad Nacional de México.
1929	Se constituye la Universidad Nacional Autónoma de México.
1930	La enseñanza científica de la facultad de Filosofía se constituye con la sección de Ciencias.
1934	Se funda el Instituto Biotécnico para realizar investigación sobre agricultura, ganadería, explotación forestal y actividades pesqueras.
1935	Por decreto presidencial se crea el Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC).
1936	Se funda el Instituto Politécnico Nacional.
1938	Se crea el Colegio de México.
1939	Se constituye el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, para la investigación en temas de salud pública.
1942	Se substituye la CONESIC por la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC). Se instituye el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
1946	Se funda el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas.
1947	Se crea el Instituto de Investigaciones Agrícolas.
1948	Inician sus actividades los Laboratorios de Fomento Industrial.
1950	La CICIC es substituida por el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC). Con el Objetivo de promover a nivel nacional el desarrollo de la investigación científica, así como de formar una masa crítica de investigadores y fungir como órgano de consulta del Poder Ejecutivo Federal.
1955	Se crea el Instituto de Ingeniería, AC, y actualmente forma parte de los centros de investigación científica de la UNAM.
1958	Se funda la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior
1959	Se crea la Academia de la Investigación Científica, para promover la investigación y la difusión de la ciencia en México.
1960	Se crean el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y del Trigo.
1965	Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. También se funda el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Nacional de Energía Nuclear.
1970	Se realiza el primer estudio diagnóstico sobre el estado de la investigación científica en México; se obtiene el primer documento de política nacional y programas de ciencia y tecnología. Asimismo, el INIC se substituye por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).
1976	Se crean 15 centros e institutos de investigación científica.
1984	Se habían instituido 187 instituciones de educación superior, 48 institutos tecnológicos y 25 centros de investigación.

Fuente: Elaboración con base en (Retana Guiascón, 2009).

Como se muestra en la tabla 4, aunque desde 1525 se hicieron los primeros esfuerzos por tener entidades dedicadas a la investigación científica en México, fue a principios del siglo XX cuando se comienzan a consolidar las diferentes instituciones enfocadas a la investigación científica y el desarrollo tecnológico. En los años posteriores a 1920 destaca la creación de instituciones públicas de investigación que apoyaran el desarrollo industrial mexicano. La conformación de centros públicos sectoriales de investigación para vincular ex profeso la investigación científica y tecnológica con el sector industrial paraestatal, fue una respuesta federal con la que se intentó enfrentar los elevados costos que implicaba la importación de tecnología (Álvarez J; 1995)

De acuerdo con CONACYT, la investigación científica en México se inicia con la formación de los primeros institutos de investigación en 1929, año en que se concedió la autonomía la Universidad Nacional Autónoma de México. En el periodo de 1938 a 1945 se crearon el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Instituto de Geografía, el Instituto de Física, el Instituto de Química, el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos (hoy Instituto de Investigaciones Biomédicas), el Instituto de Matemáticas y el Instituto de Geofísica. También se crea El Colegio de México en 1941 y en 1942 el Observatorio Astronómico de Tonantzintla, Puebla (DOF- CONACYT, 2002) Como se describe en los siguientes párrafos, en las subsiguientes décadas destaca la creación de instituciones públicas de IDT para apoyar el desarrollo industrial mexicano (Álvarez J; 1995); así como la asignación de presupuesto federal, la creación de mecanismos y lineamientos encaminados al impulso de la IDT.

Durante la década posterior, las principales instituciones educativas del país establecen su compromiso para la formación de investigadores y el impulso a tareas de investigación y desarrollo tecnológico; aunque fue hasta 1939 que se crea la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. A esa fecha prácticamente no existían estudios de posgrado en México, nivel académico en donde se forman los investigadores Entre los sucesos más relevantes que constituyen el eje para el desarrollo de las instituciones de ciencia y tecnología en México. Así, en el año 1945 se integró formalmente el Consejo Técnico de la Investigación Científica que de alguna forma venía operando desde 1939, así como la Coordinación de la Investigación Científica. En 1954 que se creó la figura de personal académico de tiempo completo y, en 1966 se creó el Programa de Formación de Profesores e Investigadores (DOF- CONACYT, 2002).

De 1967 a 1972 se crearon en la UNAM el Instituto de Investigación en Materiales y el Laboratorio Nuclear, el Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, el de Instrumentos, y el de Información Científica y Humanística. El Instituto de Ingeniería en 1976 se constituye oficialmente como dependencia universitaria con carácter de Instituto. En 1970 se creó el CONACYT y en 1978 se define la política de desarrollo de la investigación científica. En 1973 se decidió descentralizar la investigación científica en México y se inició el proceso de creación de centros de investigación fuera de la Ciudad de México.

En este proceso contribuyó el CONACYT y en 1992 se constituyó el Sistema SEP-CONACYT de Centros de Investigación.

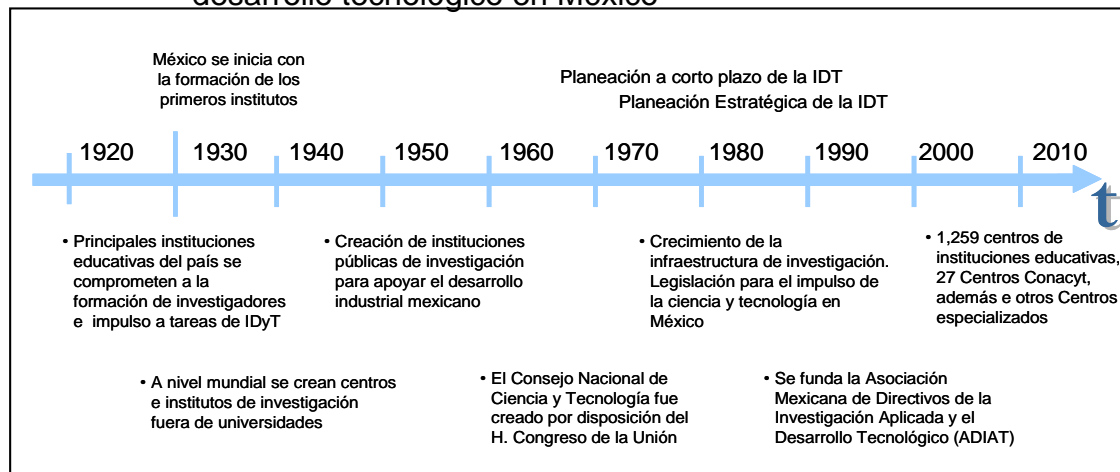
A partir de 1973, se fortalecieron los centros de investigación de las Secretarías de Estado como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua (IMTA), los del sector Salud, los de Ecología, entre otros (DOF-CONACYT, 2002). Asimismo, en los años 70's se crean los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI), cuyo objetivo era realizar investigaciones de carácter científico y técnico con fines industriales (Erossa, 1995). Hacia 1976 habían sido creados 15 centros de investigación científica (Retana Guiascón, 2009).

A finales de los 70 y en los 80 CONACYT crea diversos centros dirigidos a apoyar el desarrollo tecnológico en diversas regiones del país, aparecen entonces : el Instituto de la Madera, Celulosa y Papel en Guadalajara, Jalisco; el Instituto de Investigaciones en Manufacturas Metalmeccánicas en San Luis Potosí; el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas y el Centro de Investigación de Química Aplicada de Saltillo, Coahuila; el Centro de Investigación Científica y Superior de Ensenada, Baja California; el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica en Guanajuato (López-Leyva, 2004).

Con el objetivo de servir a los centros de investigación y desarrollo en el país, públicos y privados, En 1989 se fundó la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT). En sus inicios, esta asociación analizó métodos y técnicas de vanguardia con un enfoque a la investigación y el desarrollo; posteriormente se orientó a la detección de las mejores prácticas para fortalecer los procesos tecnológicos en las empresas nacionales. En la actualidad ADIAT está integrado por 218 instituciones centros de investigación públicos y privados, instituciones de educación superior, empresas, organismos gubernamentales y demás organizaciones dedicadas a la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación (ADIAT, 2009) y representa la expresión más reciente de la institucionalización de la ID en México.

En la figura 8 se presenta una síntesis de los hechos más relevantes que han influido en las instituciones de investigación mexicanas a partir de 1920, época en que, como ya se mencionó, se comienzan a consolidar los primeros centros científicos en el país.

Figura 8 Sucesos más relevantes sobre instituciones de investigación y desarrollo tecnológico en México



Fuente: Elaboración con base en datos de DOF- CONACYT, 2002.

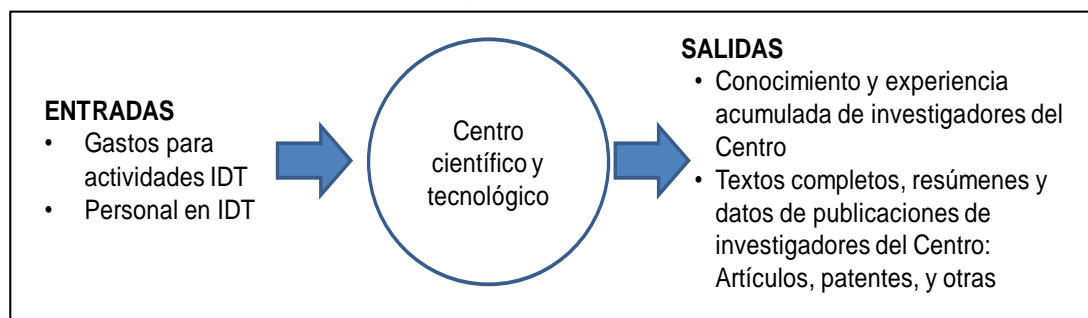
2.4 Centros científicos y tecnológicos

Los centros científicos y tecnológicos (centros) son organizaciones destinadas a realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico, que operan con un presupuesto destinado para este fin. Se trata de organizaciones dedicadas a la creación de conocimientos, además de la generación de soluciones científicas y técnicas de problemas de la sociedad.

De acuerdo con el Manual de Frascati, *las universidades han sido, por tradición, grandes centros de investigación y cuando los países han querido incrementar las actividades de I+D en determinadas áreas, las universidades han estimado oportuno crear nuevos institutos y unidades de investigación. La mayoría de esas unidades está financiada, en lo esencial, por la Administración y puede incluso que se les encomienden tareas de investigación orientada; otras son financiadas por instituciones privadas sin fines de lucro y, más recientemente, por el sector empresas (OECD, 2002)*

En la figura 9 se presenta el diagrama de caja negra de un centro; se observa como entrada a los gastos dedicados a actividades de innovación tecnológica (IDT) y el personal, es decir, los propios investigadores del centro, así como por sus pares en otras instituciones nacionales e internacionales. Los conocimientos se generan a partir de las actividades de innovación tecnológica que se definen como *el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados (OECD, 2002).*

Figura 9 Diagrama de caja negra de un centro científico y tecnológico.



Fuente: Modificado de OECD, 2002.

La salida o productos corresponden a conocimiento de vanguardia, que se expresa en diversas formas: soluciones técnicas, artículos y patentes, entre otros. Dicho conocimiento se encuentra en los propios investigadores o a través de diversas fuentes, por ejemplo sus publicaciones en artículos, congresos, patentes gestionadas y obtenidas, entre otros documentos.

De acuerdo con la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT, 2007), es posible realizar una clasificación de los Centros científicos y tecnológicos de acuerdo con su origen; se distinguen tres tipos (se incluyen ejemplos de centros en México):

- *Universidades públicas.* Pertenecen a instituciones públicas de educación superior, incluyendo las universidades tecnológicas.
 - a. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México
 - b. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
- *Privados.* Se encuentran vinculados a empresas privadas, pueden ser un centro o un departamento de investigación y trabajan alrededor de los temas de interés de la empresa.
 - a. Centro de Investigación y Desarrollo Carso (CIDEC)
 - b. Centro de Investigación en Polímeros, COMEX
- *Públicos.* Dependen del sector gubernamental como centros CONACYT e institutos públicos sectoriales.
 - a. Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
 - b. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY)

En cuanto a la misión de los Centros, se dice que las organizaciones de investigación científica tienen como razón de ser la innovación creativa o la generación de nuevo conocimiento (J. Ziman en Simpson & Powel, 1999).

En la tabla 5 se muestran los enunciados que describen la misión de los centros que se mencionaron anteriormente. Es decir, se presenta la misión de dos centros que pertenecen a universidades públicas, dos pertenecientes al sector privado y dos más que dependen del sector gubernamental. A partir de

estos es posible afirmar que los centros tienen como misión contribuir con conocimientos y tecnologías que aporten valor a la sociedad.

Tabla 5 Misión de algunos centros científicos y tecnológicos en México.

Centro	Misión
Instituto de Ingeniería, UNAM	Contribuir al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad a través de la investigación en ingeniería y de la formación de recursos humanos.
Centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV	Contribuir de manera destacada al desarrollo de la sociedad mediante la investigación científica y tecnológica de vanguardia y la formación de recursos humanos de alta calidad.
Centro de Investigación y Desarrollo Carso, CIDECA	Institución de excelencia tecnológica orientada a la creación de nuevos productos, desarrollo de compuestos y materiales, diseño, optimización y mejora de productos, procesos y sistemas y a la mejora continua de manera sistemática en el desarrollo de productos, los procesos de <i>lean manufacturing</i> , la reducción de costos y la aplicación de innovaciones tecnológicas; todo ello, enfocado siempre a la completa satisfacción de los clientes de las empresas del Grupo, basado en gestiones de diseño robusto y <i>lean development</i> . Fue creado para la investigación, adaptación e implementación de nuevas tecnologías de productos y procesos requeridos por el mercado mexicano e internacional tanto para recubrimientos nuevos como existentes. Este trabajo mantiene altos estándares de calidad en los productos de Consorcio COMEX y garantiza las ventajas competitivas de este último frente a sus competidores.
Centro de Investigación en Polímeros, CIP	Transformar el conocimiento en tecnología y servicios de valor para la industria petrolera
Instituto Mexicano del Petróleo, IMP	El CIP es un centro público de Investigación que realiza investigación científica y tecnológica, forma recursos humanos en las áreas de la biología vegetal, los recursos naturales, la ciencia de los materiales y estudios sobre el agua, para el desarrollo sustentable del país, con la participación de personal altamente calificado, el uso de tecnologías de frontera, la colaboración con instituciones nacionales y extranjeras, y la vinculación con los sectores de la sociedad.
Centro de Investigación Científica de Yucatán, CICY	

Fuente: Elaboración con base en información publicada en Internet por cada Centro: Instituto de Ingeniería, 2009, CINVESTAV, 2009, CIDECA, 2009, CIP, 2009, IMP, 2009, CICY, 2009.

Los centros desarrollan tres actividades primarias: la investigación científica y desarrollo tecnológico en áreas específicas, la generación de soluciones

científicas y tecnológicas que procuran dar respuesta a las demandas de la población; y la formación de personal científico y técnico.

Figura 10 Actividades primarias y de apoyo que se desarrollan en centros científicos y tecnológicos.



Adicionalmente se observa que existen actividades complementarias que incluyen la gestión para el desarrollo de proyectos teóricos y técnicos, la activa participación en actividades académicas propias del centro y externas al mismo; el establecer convenios de colaboración con otras entidades; las actividades pertinentes para la administración del propio centro, la publicación de artículos, la gestión de patentes y la divulgación de los resultados y actividades realizadas en el centro; entre otras. Ver figura 10.

De acuerdo a los criterios de calidad institucional de CONACYT, *el papel fundamental de los centros de investigación es la creación de conocimiento original, a través de la investigación básica, aplicada y el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos y la provisión de insumos científicos y tecnológicos que se requieren para la educación, la producción, la toma de decisiones en política pública y la innovación. Esta generación de conocimiento requiere de la colaboración; la cual se constituye en elemento y*

complemento fundamental del proceso. El proceso de generación de conocimiento es el proceso central de un centro de investigación y la esencia de la dirección del proceso radica en aplicar de la mejor forma un conocimiento existente para poder crear otro conocimiento nuevo o reciclado. El propósito de generar conocimiento, más que su acumulación per se, radica en su empleo para la consecución de ventajas competitivas sostenibles (Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación, 2009).

Sin embargo, por el tamaño de nuestra economía y los recursos de la sociedad, no podemos dedicarnos a todo. Deberán estudiarse los nichos tecnológicos donde México tendría ventajas comparativas. (Díaz de Cossio, R, 1998).

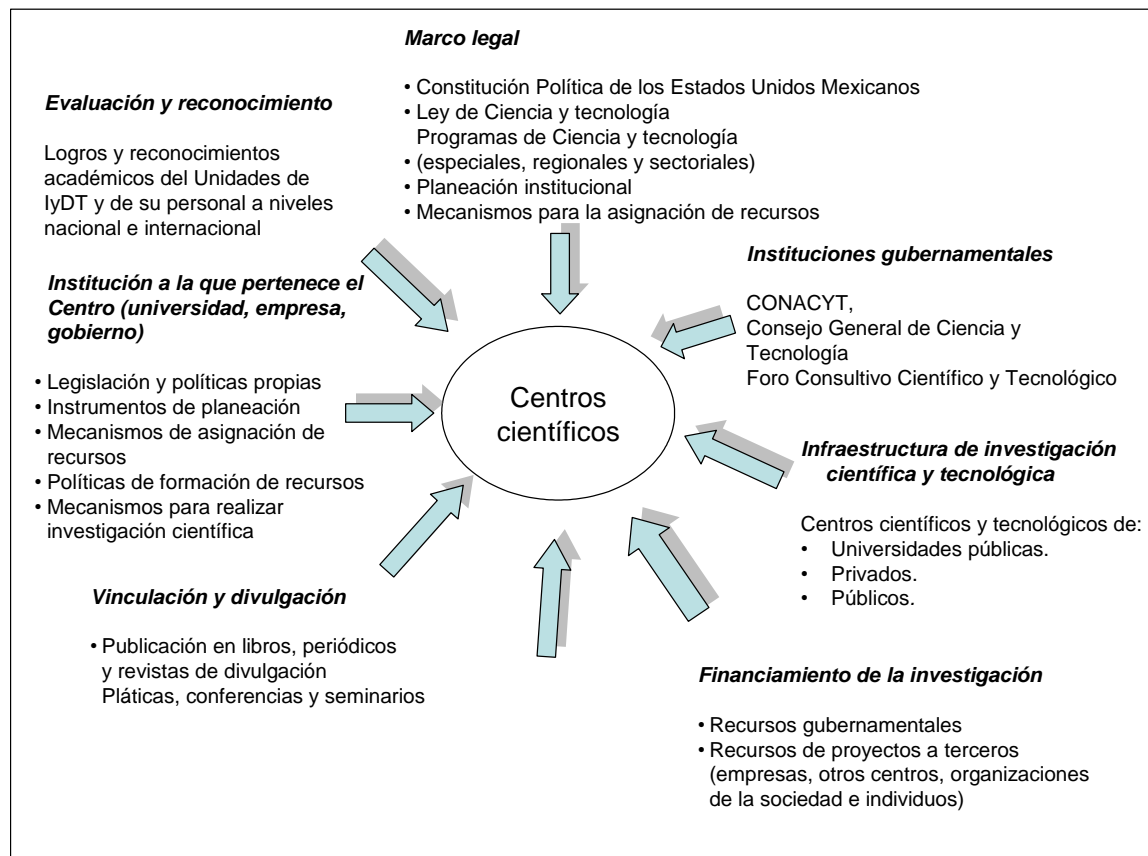
Por lo tanto, los centros de investigación en México se enfrentan al enorme reto de crear conocimiento que sea de utilidad a la sociedad, eligiendo ante una amplia variedad de campos del conocimiento y de líneas de investigación, aquellas que se consideren les ayudaran a cumplir sus fines.

2.4.1 Entorno de los centros de investigación.

En cuanto al entorno en el que se encuentran inmersos los Centros de investigación, los principales componentes que interactúan en torno a un centro científico y tecnológico son (ver figura 11):

- a. Marco legal.
- b. Instituciones gubernamentales.
- c. Infraestructura de investigación científica y tecnológica.
- d. Financiamiento de la investigación.
- e. Estímulos fiscales para la IDT
- f. Vinculación y divulgación.
- g. Institución a la que pertenece el centro (en su caso).
- h. Evaluación y reconocimiento.

Figura 11 Entorno del sistema en México.



a. Marco legal.

En primera instancia se presentan los instrumentos jurídicos que delinear las políticas gubernamentales mexicanas respecto a la investigación y desarrollo tecnológico en el país. El artículo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su inciso V contempla que *el Estado promoverá y atenderá todos los tipos y modalidades educativos -incluyendo la educación inicial y a la educación superior- necesarios para el desarrollo de la nación, apoyará la investigación científica y tecnológica* (DOF, 1917)

Para dar cumplimiento a lo establecido, se publicó la Ley de Ciencia y Tecnología, que establece los lineamientos generales para *impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país* (DOF-CONACYT, 2009); que a su vez establece las instituciones gubernamentales encargadas de articular el cumplimiento de la propia ley. Asimismo, se establecen los lineamientos generales para la asignación de presupuesto a las entidades de investigación científica y tecnológica.

Además en 2008, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2008-2012 (Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, 2008); en el que

se establecen: la agenda prioritaria en ciencia, tecnología e innovación, las estrategias y las líneas de acción a realizar.

b. Instituciones gubernamentales.

Las dos entidades reguladoras de la política científica y tecnológica del país son: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que tiene como misión: *Impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica* (CONACYT, 2009); y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico es el *órgano de política y coordinación encargado de regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer y desarrollar la investigación científica y tecnológica en general en el país* (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2009).

CONACYT es responsable de elaborar e instrumentar políticas de Ciencia y Tecnología en México. Se trata de una entidad que depende del Poder Ejecutivo, y tiene funciones de coordinación y administración de un ramo presupuestal para Ciencia y Tecnología. CONACYT cuenta con programas de financiamiento a instituciones académicas, centros de investigación y a personas físicas y morales con el fin de realizar investigación y desarrollo tecnológico de acuerdo a los programas y proyectos específicos por ellos definidos. Asimismo, formula y financia programas de becas y formación de recursos humanos, así como la difusión de trabajos de investigación.

Por lo que tanto el Foro Consultivo como CONACYT son instituciones que influyen en la formulación e instrumentación de programas de investigación y desarrollo tecnológico y por lo tanto tienen repercusiones en la operación de Centros.

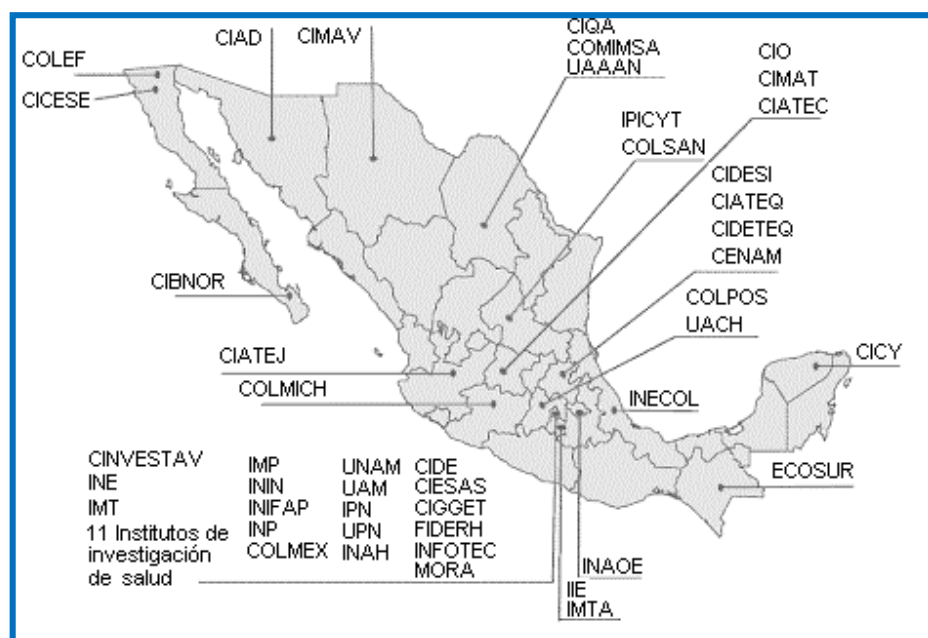
La Secretaría de Educación Pública destina también recursos para el impulso a la investigación, mientras que en cada Estados existen también los Consejos Estatales de ciencia y tecnología encargados de instrumentar las políticas de ciencia y tecnología en cada una de sus entidades, asimismo se tienen leyes estatales de ciencia y tecnología en todos los estados excepto en Guerrero. En los 31 estados de la República y el Distrito Federal se cuenta con Comisión legislativa de ciencia y tecnología (REDNACECYT, 2013)

c. Infraestructura de investigación científica y tecnológica.

Actualmente la infraestructura de investigación científica y tecnológica de México se encuentra principalmente concentrada en instituciones de educación superior como la UNAM, el IPN, CINVESTAV, Universidades Autónomas, y otras que en 2002 reportaron un total de 1,259 centros; mientras

que los Centros CONACYT¹ ascienden a un total de 27, además de otros centros de investigación especializados (CONACYT, 2002). En la figura 12 se muestra la distribución de los 39 Centros de investigación que son financiados directamente con fondos públicos; los cuales incluyen los 27 Centros CONACYT.

Figura 12. Distribución geográfica de centros de investigación.



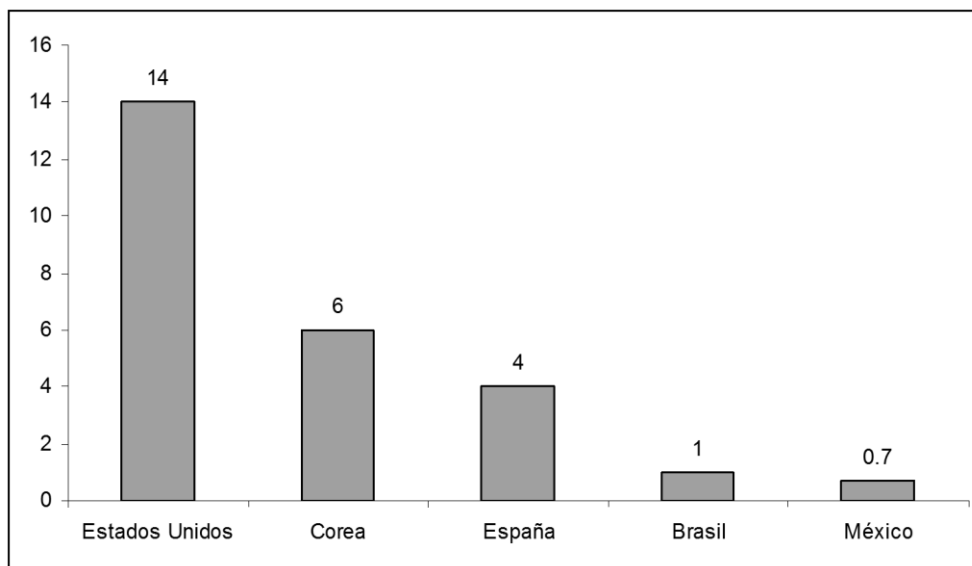
Fuente: Programa especial de Ciencia y Tecnología, 2008-2012, DOF Martes 16 de Diciembre del 2008, DOF- CONACYT, 2002.

A pesar del esfuerzo que se ha realizado para la creación de Centros de investigación, *el Diagnóstico de la Política Científica, Tecnológica y de Fomento a la Innovación en México 2000-2006, coordinado por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, señala que los países líderes en innovación han identificado áreas generales de interés nacional para las que disponen de ventajas competitivas a nivel internacional (Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, 2008)*. Por lo tanto, es necesario que los esfuerzos de investigación científica y tecnológica se orienten a atender la problemática nacional.

¹ Los Centros CONACYT son un conjunto de instituciones de investigación en los principales campos del conocimiento científico y tecnológico. Según sus objetivos y especialidades se agrupan en tres grandes áreas: 10 en ciencias exactas y naturales, 8 en ciencias sociales y humanidades, 8 en desarrollo e innovación tecnológica, y 1 en el financiamiento de estudios de posgrado (CONACYT, 2007).

Por su parte, el país registra un rezago importante en la formación de personal con posgrado, mismo que es la base de la investigación (Ver figura 13), en datos publicados por CONACYT se observa que mientras que en México se forman menos de 1,000 doctores anualmente, en Brasil se forman 6,000, en España 5,900, en Corea 4,000 y en Estados Unidos 45,000. Cabe señalar que un rezago igual de grave existe en la formación de técnicos medios y técnicos superiores, que son la base del sector productivo (CONACYT, 2002).

Figura 13. Personal dedicado a la ciencia y tecnología por cada mil personas económicamente activas.



Fuente: (DOF- CONACYT, 2002).

En el año 2002, el número de investigadores en los centros de investigación era del orden de 20 mil: 2,250 el sistema CONACYT; 12,000 el sistema de las instituciones de educación superior, y el resto en los centros de las secretarías de la Administración Pública Federal. Existen otros 5,000 en el sector productivo. En suma, en 2002 se tenían poco más de veintiocho mil investigadores en el país (CONACYT, 2002).

En cuanto a la institución que origina la investigación, actualmente, la iniciativa privada tiene poca participación, ya que del total de 25,392 investigadores registrados, el sector productivo emplea a 4,587, que representa el 18.6 por ciento, en tanto que el sector privado no lucrativo emplea 259 investigadores (CONACYT, 2007).

d. Financiamiento de la investigación

Respecto a los recursos asignados a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), en México se publica la Cuenta Nacional de Ciencia y Tecnología, que desglosa la inversión en aportaciones nacionales destinadas

a: la investigación y desarrollo, a posgrado y a servicios de ciencia y tecnología.

En la Cuenta Nacional de Ciencia y Tecnología no se contabiliza el Estímulo Fiscal, este representa una aportación más a la investigación y desarrollo tecnológico. De 2009 al 2011 se otorgaron estímulos a la innovación a través de tres programas (CONACYT, 2011): INNOVAPYME (Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado para proyectos de IDTI); PROINNOVA (Desarrollo e Innovación en Tecnologías Precursoras para proyectos de IDTI) e INNOVATEC (Innovación Tecnológica para la Competitividad para proyectos IDTI. En la tabla 6 se presenta el porcentaje de participación que constituye el Gasto en Investigación y Desarrollo (GIDE), con respecto al Producto Interno Bruto (PIB) de algunos países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Tabla 6 Participación del GIDE en el PIB por país, 2008.

País	GIDE/PIB %
Suecia	3.73
Finlandia	3.51
Japón	3.13
Corea	2.85
Estados Unidos	2.68
Alemania	2.49
Canadá	1.99
China	1.23
España	1.07
Brasil	0.95
India	0.84
Cuba	0.65
Chile	0.60
México	0.41
Promedio OCDE	2.26
Promedio Unión Europea	1.81
Promedio Latinoamérica	0.57

Fuente: CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología, 2008). CONACYT –INEGI Encuesta sobre investigación y desarrollo experimental 2004; OCDE, Main Science and Technology Indicators 2006-1; RICYT, indicadores iberoamericanos de ciencia y tecnología.

Se observa que durante el 2004, Suecia asignó un monto superior al resto de los países de la OCDE, alcanzando un valor cercano al 4% de su PIB, en contraste México se ubica entre los países con menor gasto, llegando incluso a ser menor al promedio registrado por los países de Latinoamérica. De acuerdo con la OCDE el indicador para México refleja una gran desventaja en

la generación de conocimiento y desarrollo tecnológico, no sólo ante socios y competidores comerciales de mayor desarrollo, sino con países de igual o menor avance que el nuestro (CONACYT, 2002).

e. Vinculación y divulgación.

Otro factor importante lo representan otras organizaciones que pueden ser empresas, organizaciones sociales o individuos a través de las cuales se establecen programas de impulso a la IDT que den respuesta a las necesidades de la población o a las presiones del mercado; así las organizaciones establecen vínculos, para el financiamiento de proyectos de su interés, con instituciones de educación superior o directamente con Centros de investigación e incluso, en caso de grandes empresas, constituyen sus propios Centros de investigación. Asimismo se establecen relaciones de colaboración o de competencia con otros Centros de investigación. En ambos casos la posición estratégica del Centro de investigación estará determinada no solo por su propio desempeño, sino también por el desempeño de los otros Centros de investigación.

Dichos cambios, aunados a las condiciones económicas y sociales en que se encuentran inmersos los Centros e institutos de investigación han tenido como consecuencia la inmersión en una competencia de investigación y desarrollo tecnológico que dé respuesta a las necesidades impuestas por los mercados. En un estudio realizado en 1999, se dice que hasta las empresas transnacionales están teniendo dificultades para mantener y financiar “la carrera de investigación y desarrollo; se afirma además que dadas las dificultades de financiamiento, tanto en las instituciones públicas como en las privadas se tiende a una mayor orientación a la investigación aplicada y por lo tanto, a una limitación de la investigación básica. Esta afirmación aplica a la mayoría de las empresas del Oeste de Europa y de EU (Gerybadze, A; Reger, G, 1999).

f. Institución a la que pertenece el centro (en su caso).

Como se mencionó anteriormente los centros pueden pertenecer a universidades, empresas o al gobierno; y cada institución tiene su marco legal, infraestructura, mecanismos de financiamiento, vinculación y divulgación, así como de evaluación y reconocimiento. Por lo tanto cada Centro estará sujeto a los mecanismos y políticas vigentes en su propio ámbito de operación.

g. Evaluación y reconocimiento.

La evaluación de la actividad científica es un tema exhaustivamente tratado en la literatura internacional a partir de la segunda mitad del siglo XX (Arencibia & Araujo, 2008). El modelo clásico de medición utilizado para describir el proceso de investigación científica sugiere que las publicaciones representan en buena medida el producto de la ciencia. La producción de publicaciones

científicas ha sido cuantificada y analizada para determinar el tamaño y naturaleza de la investigación (Russell, 2002).

La evaluación de la investigación puede efectuarse en diversos niveles, al evaluar al investigador, el grupo de investigación, la institución e incluso a los países o regiones del mundo; la evaluación se genera a partir de indicadores. *Desde hace casi medio siglo, se vienen realizando un conjunto de esfuerzos por parte de organizaciones y países por establecer indicadores que reflejen, con mayor objetividad y proximidad al tema, el desarrollo alcanzado por los distintos países en el campo de las ciencias* (García-Díaz, 1998).

De acuerdo con los manuales conocidos como de la “Familia Frascati” se tienen grupos de indicadores para medir la actividad científica (OECD, 2002).

En México existe el Sistema Nacional de Investigadores, el cual fue creado Por el acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1984, con el fin de reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de investigador nacional. Esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas En paralelo al nombramiento se otorgan estímulos económicos cuyo monto varía con el nivel asignado (CONACYT, 2011).

La evaluación de la investigación hace posible seguir el rendimiento de la actividad científica y comprobar su impacto en la sociedad, aspectos necesarios para la gestión y planeación de los recursos destinados a la investigación. Con los resultados de la evaluación se justifican ante la sociedad las partidas presupuestarias destinadas a esta investigación. La evaluación supone un análisis de la medida en que las actividades han alcanzado objetivos específicos (Gibbons, 1990).

En la actualidad se otorga gran importancia a la publicación de artículos en revistas indexadas de circulación internacional; en México la mayor parte de las evaluaciones se realizan bajo dicho criterio, lo cual ha suscitado una gran cantidad de críticas. En general se argumenta que *la actividad del investigador desemboca en algo más que en la elaboración de dichos artículos. En ciencias, los libros y capítulos de libros, que suponen un cuidadoso trabajo de elaboración, no representan una práctica que se estimule. Por otro lado existe, en especial para ciertas disciplinas aplicadas, un conjunto de publicaciones internacionales y nacionales (ejemplo, las del padrón de revistas de excelencia del CONACYT), en las que se publican resultados de investigación previa revisión por árbitros altamente calificados. Asimismo, hay informes técnicos, también arbitrados, que suponen un alto profesionalismo. Finalmente están los artículos de divulgación arbitrados, que requieren el dominio de la disciplina y la capacidad de comunicación de la actividad científica y tecnológica* (Bocco, 2000).

Con base en lo anterior es posible afirmar que la medición de las actividades de IDT se ha enfocado con mayor precisión a la medición del investigador como individuo; sin embargo cabe destacar la necesidad de obtener indicadores que representen la actividad científica en un centro de investigación, es decir una evaluación de la institución y sus áreas de desarrollo; debido a que *se evalúan los autores y sus nuevas ideas, la difusión y el impacto de estas ideas, así como el valor de las publicaciones en que se dan a conocer, todo lo cual repercute en el valor de la política científica de un país y de los nuevos rumbos que cabe atribuirle* (López-Yepes, 2000).

2.4.2 Organización, políticas y planeación en centros científicos.

La organización, las formas de autoridad y decisión y los lineamientos generales para la operación fueron desarrolladas por los centros de investigación de acuerdo a su propio entorno; con el paso del tiempo se creó la normatividad a nivel gubernamental, incluyendo la conformación del Consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT), además de mecanismos de financiamiento y evaluación de las actividades de IDT (Gutierrez-Serrano, 2004).

Con la asignación de partidas presupuestales se originaron las primeras actividades de planeación, en su mayoría desde una perspectiva gubernamental y a corto plazo durante los primeros años; aunque también se registran los primeros esfuerzos de planeación estratégica en el sector gubernamental y en la industria farmacéutica (Álvarez J; 1995). En este contexto, las decisiones sobre la dirección y prioridades de investigación se han visto sujetas a discusión, y se han detectado dos criterios diferentes de decisión; el primero que responde a la política gubernamental vigente y el segundo centrado en el interés de la academia (Casas, de-Gortari, & Santos, 2000); es decir, existe una discusión entre satisfacer las presiones del mercado y generar el conocimiento y difundirlo.

Aunque estas diferencias se han puesto de manifiesto en las discusiones sobre la política de ciencia y tecnología, también se presentan en el ámbito interno de los centros de investigación; aunque los procesos de decisión generalmente se presentan en los niveles directivos, con poca participación de los propios investigadores (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003). Las prioridades de investigación y la consecuente asignación de presupuesto constituyen una situación problemática ya que los recursos asignados a estas actividades son limitados.

La planeación de las actividades de investigación permite a los directivos e investigadores determinar las áreas de investigación potenciales que permitirán a los centros alcanzar su misión y fortalecer sus capacidades como institución, para así responder a las demandas presentes y futuras de la sociedad mexicana y mundial.

La complejidad del sistema “centro de investigación” y el entorno en el que se desenvuelve evidencian la necesidad de atender sus procesos de planeación estratégica. Cada centro debe tener claros sus objetivos y metas de mediano y largo plazos con el fin de construir las capacidades que requiere y alinearlas a las necesidades de la sociedad (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003); ver sección siguiente 2.5; figura 18.

2.5 Prácticas de planeación en los centros de investigación en México

En el marco de este trabajo y para conocer las prácticas de planeación en los centros de Investigación y desarrollo mexicanos, se realizó una consulta tipo *Delphi* (Linstone & Turoff, 1979), que fue aplicada a las organizaciones que pertenecen a la Asociación mexicana de directivos de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico (ADIAT, 2001). Los resultados de la investigación fueron publicados en 2003.

El objetivo del estudio fue conocer la manera en que se realizan los procesos de planeación en los centros de Investigación y desarrollo. Para la consulta se realizaron dos iteraciones y respondieron 21 centros que representaban el 13.3% de los miembros de ADIAT. De los centros participantes, un tercio correspondió a universidades públicas, un tercio a empresas privadas y un tercio a centros públicos de investigación.

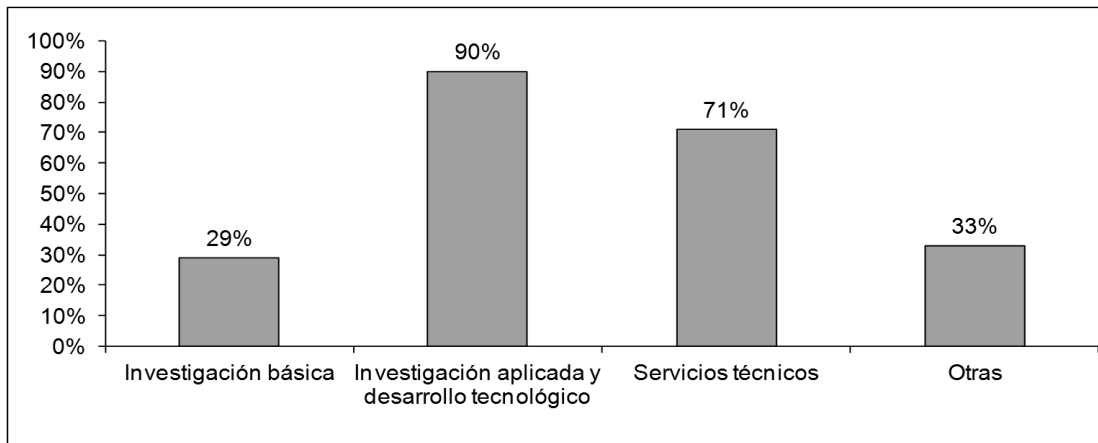
En la primera fase de la consulta, se envió un cuestionario a los 158 centros de investigación. El segundo cuestionario se diseñó con base en los resultados obtenidos en la primera fase; consistió en seis preguntas relacionadas con las características específicas del proceso de planeación que realiza la institución. Los cuestionarios se elaboraron en formato digital con un diseño sencillo que facilitó, en primer lugar el llenado por parte de los participantes, y en segundo lugar, el procesamiento eficiente de los resultados. Su transferencia (envío y recepción) a los centros de investigación participantes, se realizó a través de correo electrónico.

La encuesta solicitó información acerca de las actividades que se realizan en los centros, considerando las siguientes categorías (no excluyentes):

- Investigación básica. Contempla el desarrollo de nuevos conocimientos.
- Investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Comprende el desarrollo de soluciones técnicas en problemas específicos.
- Servicios técnicos. Corresponde a asesorías, análisis y pruebas, entre otros.
- Otros. Se trató de una pregunta abierta en la que las respuestas se centraron en la formación de recursos humanos.

La figura 14 muestra las actividades realizadas por los centros de investigación encuestados. Destaca la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, que se realiza en el 90% de los centros consultados.

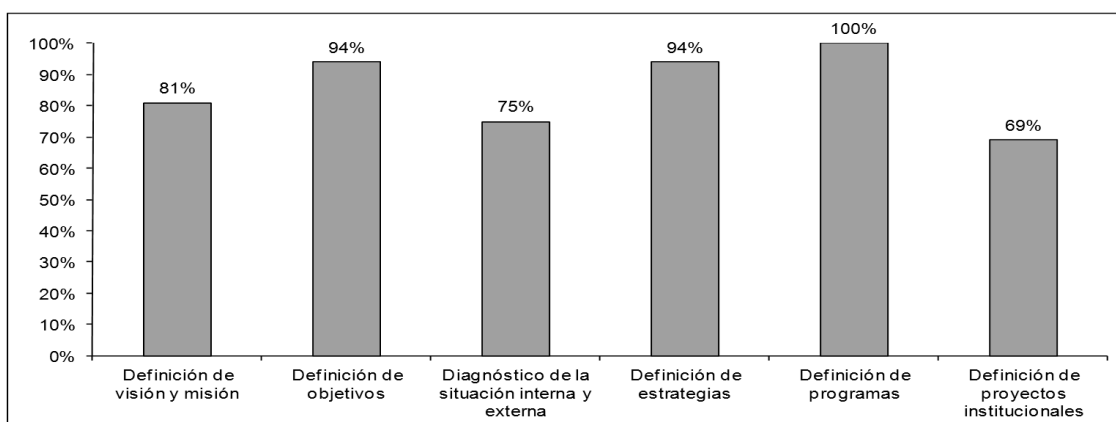
Figura 14 Actividades que se efectúan en centros de investigación en México



Fuente: López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003

Respecto a actividades concernientes con planeación, la totalidad de los centros de investigación formulan algún tipo de plan; el 90 % de los responsables de los centros señaló específicamente que realizan planeación estratégica. La figura 15 muestra los productos obtenidos durante el proceso de planeación; entre los que destacan la definición de programas, estrategias y objetivos.

Figura 15 Productos obtenidos de la planeación en el centro de investigación

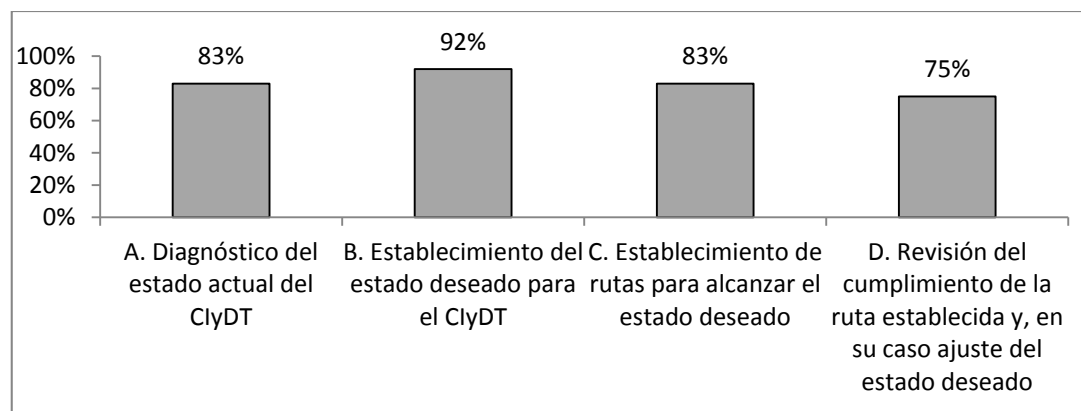


Fuente: López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003

Las respuestas al segundo cuestionario mostraron las prácticas más frecuentes del proceso de planeación estratégica de los centros de

investigación. Por ejemplo, el mayor interés se concentra en la etapa correspondiente al *Establecimiento del estado deseado*, mientras que la fase menos atendida es la *Revisión del cumplimiento de la ruta establecida y, en su caso, ajuste del estado deseado* (ver figura 16).

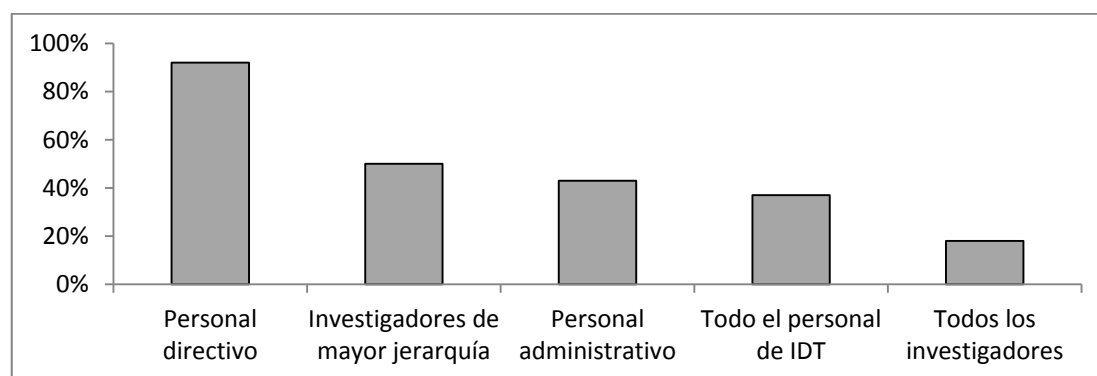
Figura 16 Etapas de planeación que consideran



Fuente: López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003

En cuanto a los actores del proceso de planeación en centros de investigación se detectó que el personal directivo es quién más participa en la formulación de planes. La participación de los investigadores se presenta con menor frecuencia (figura 17)

Figura 17 Personal del centro de investigación que participa en la planeación



Fuente: López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003

También se consultó acerca de las herramientas que utilizan para la planeación en los centros de investigación; entre estas herramientas destacan las reuniones, seguidas por los sistemas de seguimiento a indicadores.

Además la inteligencia de tecnológica fue mencionada el 7% de los casos, mientras que la inteligencia de mercado se mencionó en 3%. Ver figura 18.

Figura 18 Herramientas que utilizan los centros de investigación para la planeación



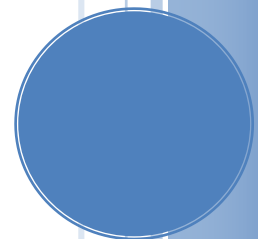
Fuente: López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T, 2003

A través de esta revisión se establece que los centros de investigación mexicanos realizan planes sin utilizar una metodología homogénea y sin la participación del personal, en especial los investigadores, que en ellos laboran.

En este capítulo se revisaron varios aspectos sobre los Centros de investigación que nos llevan a concluir que: en la actualidad, México ha logrado consolidar su propia infraestructura para la investigación y el desarrollo tecnológico; sin embargo, prevalece un bajo nivel de recursos monetarios y humanos que le impiden lograr un desempeño, equiparable al nivel de centros de investigación semejantes en países desarrollados. Establecer las prioridades de investigación, las limitaciones de presupuesto y la colaboración de los investigadores constituye un reto que deberá ser resuelto a través de la mejora a las prácticas de planeación y colaboración en centros de investigación.

Capítulo III

EL DESARROLLO DE LA
INTELIGENCIA TECNOLÓGICA Y
LOS SISTEMAS DE
INTELIGENCIA TECNOLÓGICA



Capítulo III.

El desarrollo de la inteligencia tecnológica y los sistemas de inteligencia tecnológica.

En este capítulo se presenta una revisión del surgimiento y evolución del concepto de inteligencia tecnológica, se incluyen y el planteamiento teórico de algunos autores acerca de los métodos y prácticas de observación de nuevos desarrollos científicos. En la última parte se presentan las acciones que a nivel gubernamental se han efectuado en países como Estados Unidos, Japón, España y Argentina para proveer de productos de inteligencia a sus instituciones.

3.1 *La observación del desarrollo científico y tecnológico*

La observación, seguimiento y difusión de los acontecimientos científicos y tecnológicos que pueden tener impacto sobre diferentes aspectos políticos, sociales y económicos de los países ha sido una práctica realizada durante varios siglos en Europa. En el siglo XVIII, a través de la exploración de los avances tecnológicos en el continente europeo, los alemanes descubrieron que ellos podían competir con empresas británicas y francesas al aplicar los avances científicos y tecnológicos en sus propios procesos. Como consecuencia, desarrollaron su propia base de educación e investigación constituyendo una Fundación para la innovación tecnológica; a finales del siglo ellos poseían los derechos internacionales de muchas fórmulas y procesos, en especial químicos (Rouach & Santi, 2001).

La observación de los desarrollos científicos y tecnológicos de otros individuos, organizaciones y países prosiguió durante los siguientes siglos. Como ejemplo, se sabe que durante el siglo XVIII en Suecia, existía una revista titulada Den Goteborg Spionen que informaba de los avances tecnológicos que se producían en otras naciones, por ejemplo, la fabricación de porcelana. (Palop & Vicente, 1994); en Japón, en 1868 el Emperador Meji impulsó políticas de población, nacionalismo y modernización que habilitaban a este país a competir con el Oeste a través de la absorción de las mejores prácticas (Rouach & Santi, 2001).

Después de la II Guerra Mundial Japón se ha distinguido en el seguimiento de tecnologías extranjeras. Durante la reconstrucción de este país muchas empresas japonesas crearon redes formales e informales de inteligencia tecnológica (Kahaner, 1996). Así, Japón convirtió su capacidad de espionaje militar en un sistema de inteligencia económica. Como ejemplo, en 1950, se enviaron a investigadores de mercado a evaluar el potencial del mercado de la fotografía. El sistema ha madurado y es efectivo, ya que la información sirve

como eje y soporte estructural central a las compañías japonesas (Rouach & Santi, 2001). De los años 50 y hasta los 70 los esfuerzos de IDT en Japón estuvieron enfocados principalmente a absorber tecnologías extranjeras (Kodama, 1992).

3.2 *La necesidad de conocer los avances tecnológicos. El inicio del concepto de inteligencia.*

Como se mostrará en el próximo capítulo, existen varios términos que se refieren a la inteligencia tecnológica; algunos son el mismo concepto, otros implican tareas o fines diferentes. Para esta investigación se toma el término “inteligencia tecnológica” y su definición se presenta en el capítulo V; mientras tanto; se utilizan los conceptos tal como los presenta cada autor al que se hace referencia.

Poco a poco la observación del desarrollo científico y tecnológico externo, cedió paso a otro tipo de observación: este nuevo enfoque tuvo como finalidad vislumbrar las tecnologías necesarias para el desarrollo tecnológico de procesos y productos propios. En los años 60's los procesos de investigación y análisis de hechos se vislumbraban necesarios pero con el requerimiento de una alta inversión de tiempo y dinero; y el inconveniente adicional de que sus resultados no se consideraban exitosos en todos los casos, en contraparte tampoco existía un método que lo substituyera (Boulden, 1965). Por otra parte y a pesar de los altos costos, se evidenció que los directivos de las empresas tenían “huecos de conocimiento” para desempeñar sus tareas; ya que se requería información sobre amenazas, oportunidades, riesgos y requerimientos económicos y tecnológicos futuros; se visualizaba ya la necesidad de un sistema completo, diseñado para recolectar datos, procesarlos hasta obtener información y convertirla en inteligencia apropiada para situar objetivos y determinar estrategias (Johnson & Derman, 1970).

3.3 *Desarrollo del concepto de inteligencia.*

Desde 1971 se hizo notoria la necesidad de profundizar los estudios para crear sistemas de tratamiento de información que ayudaran a tomar decisiones de mercado, Pearce propuso utilizar como apoyo para la comercialización industrial un concepto no nuevo: los servicios de inteligencia con larga tradición en las tareas de reunir y dar seguimiento a información (Pearce, 1971). Los primeros estudios sobre este concepto surgen hacia principios de la década de los 60's; como lo muestra una encuesta realizada por la Escuela de Negocios de Harvard (Harvard Business School) y las publicaciones de Kelley (Kelley, 1968 en (Walle, 1999)), Pinkerton y Guyton que representan los primeros esfuerzos por estructurar la recolecta de información de mercados y utilizarla para que los directivos de las empresas tomaran decisiones adecuadas (Pinkerton 1969, Guyton, 1962 en (Prescott J. E; 1999).

En 1975, ya se había incorporado el concepto de “sistema de inteligencia competitiva de negocios” aunque el concepto no había sido aceptado ya que se dudaba de su utilidad y factibilidad; porque, aunque se creía que la información sobre los competidores podría ser útil, había muy poco interés en el desarrollo de sistemas para recolectarla y analizarla; o se pensaba que era poco práctico o ilegal obtener la información necesaria. Sin embargo se desarrollaron los primeros conceptos y una propuesta de lo que podía constituir un sistema de inteligencia (Cleland & King, 1975).

En 1978, King en su análisis sobre la información necesaria para la planeación estratégica concluye que es necesario el desarrollo de sistemas de información computarizados y que no solo provean de información de apoyo (King W. R; 1978). En 1979, en la Universidad de Illinois, Anne Sigismund sugiere que los “Sistemas de inteligencia Estratégica” proveen de información útil a quienes toman decisiones. Asimismo hace hincapié en la especial utilidad que representa la recolección de información (Sigismund Huff, 1979).

En ese mismo sentido durante los 80's comenzaron a aparecer diferentes publicaciones acerca de la necesidad de comprender mejor a los competidores, de las técnicas para obtener información acerca de ellos y de la necesidad de crear sistemas de información para apoyar las decisiones que se tomarán (Methlie & Tverstol, 1982), (Fuld, 1985), (Vella & McGonagle, 1987). En estos años también se comienza a reflejar en la literatura una preocupación por la creciente cantidad de información disponible y los problemas que enfrentan los directivos para obtener y manejar información que realmente les sea de utilidad (Gannon, 1983); (Gilad, B; Gilad, T, 1988).

Algunos autores coinciden en que con la publicación de Michael Porter, en 1985, acerca de la ventaja competitiva y la necesidad de analizar la estructura de la industria y sus competidores (Porter M. E; 1985), comenzó a surgir más claramente la necesidad de disponer y analizar la información para formular las estrategias de las compañías (Prescott J. E; 1999) (Walle, 1999). Al plantear el modelo de cinco fuerzas, Porter menciona la necesidad de contar con un Sistema Inteligente de análisis del competidor, para compilar la información obtenida de forma metódica y automatizada, siendo una de las propuestas precursoras de los sistemas de IC (Mason Guerra, 2005). El propio Michael Porter afirma en 1985 que las nuevas tecnologías habilitaron la posibilidad de disponer y analizar información lo cual cambió la manera de operar de las compañías y de utilizar la información para tomar decisiones (Porter M. E; 1985).

En 1985, Benjamin Gilad afirmó que el problema de los directivos no es obtener información, sino reducir la inundación de datos acerca del entorno de la empresa a un monto manejable de información confiable y útil para tomar decisiones. La publicación de Gilad también señaló que el proceso de inteligencia no se reducía a la recolección de datos, ya que requería considerar: el almacén, la evaluación, el análisis y la difusión; así como una estructura organizacional. El estudio de Gilad es relevante en el campo de estudio, ya que es una de las primeras aplicaciones de inteligencia en una

empresa. Dicha compañía se ubicaba en la industria química, y se enfrentaba a serios problemas debido a que un competidor introdujo un producto más efectivo en el mercado; dicha situación provoco la necesidad de analizar porque no se había detectado el problema con anticipación, a pesar de que la información había estado disponible. A raíz de este problema la compañía decidió constituir un sistema de inteligencia formal (Gilad, B; Gilad, T, 1988).

Bajo la premisa de que era posible incrementar las ventas y la rentabilidad de las empresas a través del análisis sistemático de fortalezas y debilidades Jagetia presenta una propuesta para recolectar, clasificar, actualizar y analizar sistemáticamente información clave de líneas de productos de segmentos de mercado de interés a la compañía (Jagetia & Patel, 1981).

También en la década de los 80's, se manifiesta la preocupación por alinear las metas estratégicas y la Investigación y desarrollo de las empresas (Andersson, 1997), y la creciente utilización de las computadoras y su integración en la operación y planeación de empresas puso de manifiesto la necesidad de valorar y utilizar la información para mejorar el manejo de negocios (McGarrah, 1985). También en los 80's, aparecen las primeras definiciones formales sobre Inteligencia Competitiva y Sistemas de Inteligencia Competitiva; entre ellas la aportada por Carolyn Vella y John McGonagle, con la publicación de su libro "Inteligencia Competitiva en la era de la computación" (Vella & McGonagle, 1987).

Otro hecho relevante fue la creación, en 1986, de la Sociedad de profesionales de la Inteligencia Competitiva (SCIP ahora Strategic and Competitive Intelligence Professionals). Actualmente SCIP se ha expandido, y cuenta con 25 capítulos en Estados Unidos y 9 más en lugares como Brasil, Canadá, India y Francia. SCIP representa la asociación más relevante en el desarrollo del tema y cuenta con publicaciones, cursos y un Congreso anual sobre el tema de inteligencia (SCIP, 2010).

A partir de los años 90 en países industriales como: Estados Unidos, Japón y Alemania, algunas empresas deciden incorporar a su organización unidades formales dedicadas expresamente a la IC. Entre ellas, destacan Hewlett-Packard, Sony, Mercedes-Benz, DuPont; cuyos sistemas de IC les han permitido entre otras cosas identificar oportunidades dirigidas al crecimiento de mercados, la generación y adopción de innovaciones, y la diversificación; superando amenazas derivadas de las presiones de los competidores (Kahaner, 1996).

El interés en el seguimiento y evaluación de las condiciones y conocimientos que rodean una organización se hizo evidente. Durante esta la década de los 90's la SCIP junto con la editorial Wiley crean las publicaciones denominadas "Competitive Intelligence Review; Journal of Knowledge Management and Insight" con el objetivo de publicar material original del tema, dando énfasis a los casos prácticos; algunos de los temas contemplados para su publicación eran: métodos y técnicas de recolecta de información; análisis de datos y disseminación; el rol de las tecnologías de información y de las instituciones

gubernamentales, las bases de datos, la inteligencia internacional; la seguridad, contrainteligencia y la dinámica de los competidores. Esta publicación se editó durante 11 años consecutivos (de 1990 al 2001) bajo la dirección de John J. McGonagle y Stephen H. Miller (Interscience, 2010).

En esta misma década, Herring subraya la importancia que tiene el proceso de Inteligencia Competitiva (IC) para formular estrategias, argumentando que en Estados Unidos solamente unas cuantas empresas destinan suficientes recursos para recolectar y analizar la información de la competencia y aquellas fuerzas externas y factores que afectan la competitividad de la industria (Herring J. A; 1992).

En 1992 Taylor publica un artículo en el que describe los principales cambios y el creciente interés de los directivos de empresas estadounidenses en el tema de inteligencia competitiva (Taylor, 1992). Además, se publican los principales resultados de un estudio realizado por la revista Fortune a empresas de bienes en Estados Unidos en el que se demuestra que los directivos comienzan a pensar que la necesidad de comprender a los competidores es un factor clave para la formulación de estrategias; asimismo el 92% de los entrevistados pensaba que se debería tener un método más sistematizado para recolectar, procesar, analizar y difundir información sobre los competidores (Furash 1959; Wall 1974 en (Taylor, 1992).

A partir de mediados de la década de los 90's las agencias de inteligencia del sector privado de Estados Unidos comenzaron a participar en foros internacionales de *benchmarking*², donde los representantes de empresas comienzan a demandar información práctica del proceso de inteligencia; frecuentemente las solicitudes fueron hechas por participantes en el creciente movimiento de inteligencia de negocios y deseaban adaptar los métodos existentes a sus propios fines (Krisan, 1999).

En 1996, Larry Kahaner realizó una revisión de los conceptos de la inteligencia en el ámbito industrial y propone un ciclo de inteligencia (Kahaner, 1996). A finales de esa década y también del siglo XX, Prescott resumió lo ocurrido en el tema de Inteligencia afirmando que este campo de estudio ha tenido un rápido crecimiento durante los últimos 30 años; consideró que, aunque se tenía idea de cómo establecer un programa de Inteligencia Competitiva, su desarrollo, los análisis y su gestión continuaban siendo retos a superar (Prescott & Miller, 2001).

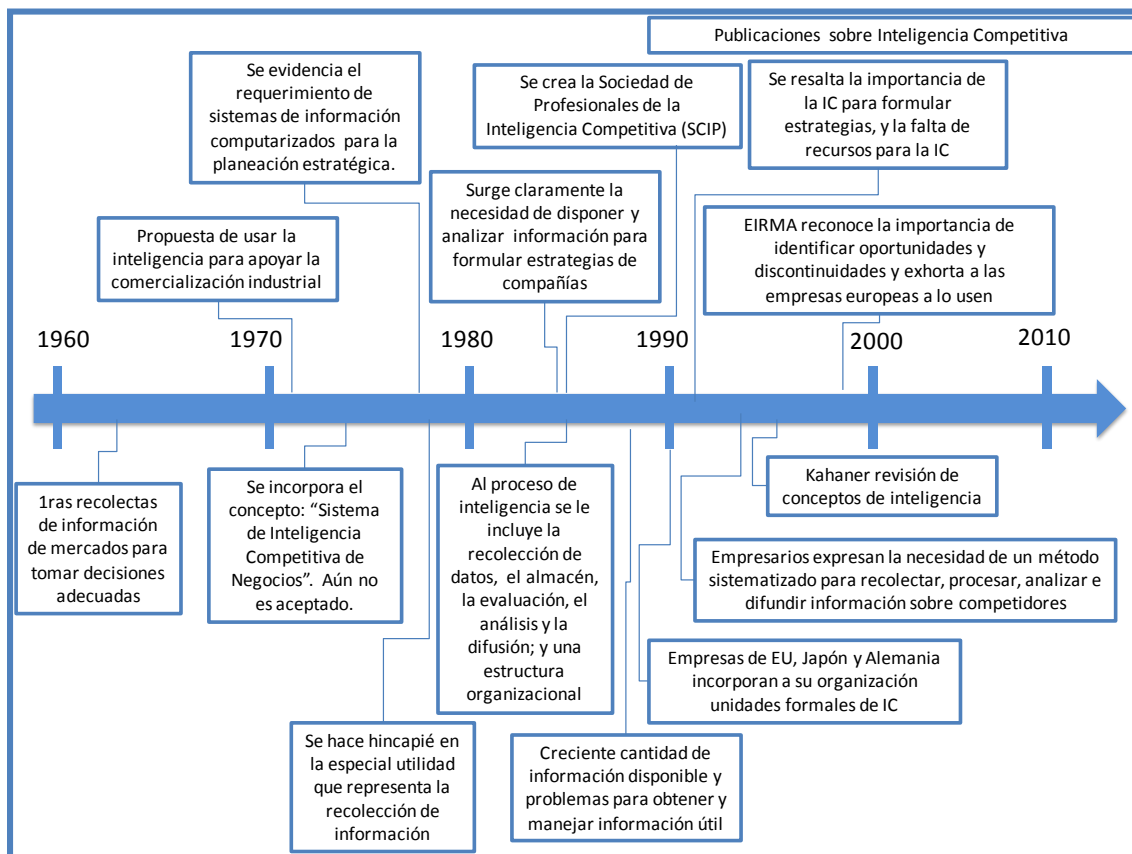
A finales de la década de los 90's, la Asociación Europea de Investigación de Dirección Industrial (*European Industrial Research Management Association, EIRMA*) presentó un informe sobre la práctica del monitoreo tecnológico, en el que se reconoce la importancia de identificar oportunidades y discontinuidades

² Benchmarking o Mejores prácticas, se evalúan las mejores prácticas profesionales, desarrolladas y refinadas a través de la experiencia para llevarlas a cabo en las tareas centrales de la organización (Elmuti, Kathawaia and Lloyd en Krisan, 1999).

y exhorta a las empresas europeas a que incorporen el estudio de su ambiente de negocios. Concluye además que la apropiación del conocimiento será posible cuando los avances tecnológicos críticos para la competitividad de una compañía sean identificados y evaluados (EIRMA, 1999).

En la figura 19 se muestra un resumen con los hechos más relevantes de la evolución del concepto de inteligencia.

Figura 19 Hechos históricos más relevantes en el desarrollo del concepto de inteligencia.



El gran valor de los sistemas de inteligencia en la administración de una organización, reside en su capacidad de sintetizar la información y en su preocupación por toda la organización y con la operación, las decisiones tácticas y estratégicas (Pearce, 1971).

Durante las últimas dos décadas (de 1990 al 2010) el interés y desarrollo del campo de inteligencia competitiva (IC) ha crecido y ha llegado a ser parte integral de la mayoría de las más grandes organizaciones (Fuld, 1985); (Kahaner, 1996). Los conceptos de IC han pasado del estudio de un grupo reducido a una práctica disciplinaria de reconocimiento internacional (Teo & Yee, 2001).

En un contexto de exceso de información en la vida cotidiana, los actores que se enfrentan a un complejo material informativo se abocan a la tarea de buscar herramientas que les ayuden a tomar sus decisiones (Douy, C; Melançon, G, 2009). Elegir las herramientas o métodos que ayuden a decidir el rumbo de organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo tecnológico en México será determinante para lograr y mantener una posición que les permita contribuir a la sociedad y mantener una posición competitiva a nivel mundial.

3.4 Formalización de la actividad de gubernamental para la inteligencia tecnológica.

El interés en el desarrollo y aplicación del concepto de Inteligencia se ve reflejado en la creación de organismos gubernamentales y privados orientados a la realización de tareas para el análisis del entorno de científico y del mercado. En diversos países se han constituido esfuerzos para utilizar y difundir el conocimiento y los beneficios de la inteligencia tecnológica. A continuación se presentan los avances en algunos países orientales, europeos y americanos.

A fines de los años 50 el gobierno japonés estableció dos organizaciones para apoyar sus actividades de observación de los cambios tecnológicos (Maspons & Rajadell, 1995):

- a) El Centro de información científica (*Scientific Information Center, SIC*) creado para obtener y difundir información a sus empresas sobre tecnología industrial occidental, y
- b) La Organización de Comercio Exterior de Japón (*Japan External Trade Organization, JETRO*) creado por el Ministerio Internacional de Comercio e Industria (MITI) para fomentar las exportaciones japonesas, teniendo también la responsabilidad de obtener y transmitir información sobre operaciones de negocios de empresas extranjeras.

Durante los años 70 y 80 muchas empresas japonesas alcanzaron el éxito y en la actualidad son consideradas líderes mundiales por sus actividades de exploración, adquisición y adaptación tecnológica (Rodríguez, M; Escorsa, P, 1997).

En la República Popular China, el primer programa de observación de la tecnología se desarrolló en 1956, con interés político, social y económico. Actualmente existe el Instituto de Información Científica y Tecnológica de China (ISTIC) con oficinas en provincias y municipios y cuyas tareas sirven para proporcionar información a organizaciones gubernamentales y académicas. Los chinos tienen como objetivo terminar con el aislamiento, por lo tanto el propósito del instituto es obtener y analizar información que apoye al país con su programa de planeación central (Kahaner, 1996).

Mientras tanto, en Europa se ubican diversas manifestaciones de desarrollo de inteligencia, tanto en cada país como en la Comunidad Europea. Por ejemplo, entre las organizaciones francesas interesadas en el desarrollo del tema de inteligencia destacan centros de investigación de alto nivel y grupos industriales (Más Basnuevo, 2005):

- Centro de sociología de la innovación de la Escuela de Minas de Paris.
- Centro de Investigación Retrospectiva de Marsella (CRRM) de la Universidad de Aix-Marseille III.
- Instituto de Investigación en Informática de Toulouse (IRIT) de la Universidad Paul Sabatier.
- Así como grandes grupos industriales como: *Elf Atochem, L'Oréal, Renault, France Télécom, Air Liquide, Ciments français, Thomson, Rhone Poulenc, Saint Gobain*, por ejemplo, que han creado sus unidades de inteligencia.

Otro ejemplo lo constituye España, donde el gobierno ha creado un observatorio tecnológico; se trata de un espacio de colaboración para el profesorado basado en la observación de la tecnología informática (Observatorio tecnológico de España, 2011).

Por su parte, la Oficina Española de Patentes y Marcas ofrece desde 1980 una amplia gama de servicios de información en materia de Propiedad Industrial, pero a partir del 2002 comenzó a dar una mayor difusión de la información técnica contenida en los documentos de patente a través de los boletines de vigilancia tecnológica. Los boletines se emiten con la colaboración de el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial y cinco de sus centros tecnológicos: AINIA (sector agroalimentario y acuicultura), INESCOP (sector calzado), ASCAMM (sector de transformación) y CIEMAT (sector energías renovables) y CETMAR (Acuicultura). También se incluye el Boletín que se realiza con la Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal VET+I (OEPM, 2011).

Además en los gobiernos locales, también se realizan trabajos de inteligencia tecnológica; por ejemplo, los casos de Cantabria, la Rioja y Madrid. Los proyectos y entidades participantes concretos pueden ser consultados en la publicación hecha por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, que es una entidad dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación (FECYT, 2011).

Por último, es relevante mencionar que la Asociación Española de Normalización y Certificación ha emitido la Norma UNE 166006 para la implantación de un Sistema de Vigilancia Tecnológica como parte de la implantación de un Sistema de Gestión de I+D+i (AENOR, 2006).

A nivel de la Unión Europea, y en el marco del quinto programa de investigación, desarrollo tecnológico y actividades de demostración de la Comunidad Europea 1998 - 2002 se lanzó por primera vez el proyecto de

“Inteligencia tecnológica y económica” (ETI por sus siglas en inglés) en la que se utilizaron fuentes de información y redes de colaboración dedicadas a promover la innovación en Pequeñas y medianas empresas (PyMES). En el marco de este proyecto se recopiló, analizó, y difundió información sobre desarrollos tecnológicos, aplicaciones y mercados; así como las mejores prácticas relevantes para las PyMES. En la siguiente edición del programa de la Comisión Europea, correspondiente a 2002-2006 se continuó con el proyecto ETI, y se le asignó un presupuesto de 476 millones de euros. En esta ocasión se fijaron como objetivos: la creación de grupos de PyMES con necesidades de innovación comunes; la participación de PyMES en proyectos de investigación y; establecer la cooperación trans-regional de PyMES e incubadoras industriales (European Community, 2002-2006).

En el continente americano también existen esfuerzos de los gobiernos para impulsar la utilización de la inteligencia tecnológica, como ejemplos se presentan los casos de Estados Unidos, Colombia y Argentina.

La primera organización creada para la recolecta de información militar utilizada para inteligencia fue la Oficina de Inteligencia Naval de los Estados Unidos en 1880 (Shulman, 1993). Los resultados han sido tales que en 2012, Estados Unidos ha creado a nivel gubernamental 17 agencias y departamentos dedicados a temas de inteligencia; aunque la gran mayoría se enfocan a temas militares y de seguridad nacional; cabe mencionar que existe un departamento dedicado a la búsqueda y análisis de información sobre movimientos financieros, monetarios, económicos, comercio e impuestos (Government, 2012).

En América Latina, se encuentra el caso del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología que es una institución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (OCyT, 2011). En 2007 el OCyT publicó el resultado del trabajo de cinco centros de investigación tecnológica que se llevó a cabo para la Creación e implementación de cinco unidades sectoriales de vigilancia tecnológica en Bogotá y Cundinamarca. Motivados por la convicción sobre la necesidad de apoyar el desarrollo tecnológico como vía para alcanzar una competitividad sostenible, la Cámara de Comercio de Bogotá y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología concibieron un proyecto orientado a forjar en los centros de desarrollo tecnológico la capacidad para ofrecer como parte de sus servicios: la realización de ejercicios de vigilancia tecnológica para el sector empresarial. A partir de los resultados se estableció la importancia de construir redes de inteligencia tecnológica para impulsar la competitividad en Colombia, así como la necesidad de apoyos originados por una política gubernamental que aliente estas actividades en el país (OCyT, 2007).

El caso de Brasil, a través del Instituto Nacional de Tecnología y con el apoyo del Ministerio de ciencia y tecnología, se creó un centro de excelencia en Inteligencia competitiva; que tiene como objetivo el fortalecer y difundir el conocimiento sobre inteligencia competitiva a través de la impartición de cursos y el estímulo a la investigación para adaptar la Inteligencia competitiva a la cultura y recursos de Brasil; así como la creación de la red brasileña de

colaboración de inteligencia. En la implementación del proyecto participaron organizaciones gubernamentales, académicas y privadas. De 1996 al 2007 se había formado a un total de 270 estudiantes (Massari-Cohelo, 2007).

En mayo del 2010, el Gobierno de Argentina, a través del Ministerio de Ciencia, tecnología e Innovación Productiva, resolvió la creación del Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (Programa VINTEC), que tiene como objetivo la promoción, sensibilización, ejecución y gestión de actividades de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva en grandes empresas, PyMES, asociaciones empresariales, entidades gubernamentales, y organismos públicos y privados de investigación. En la actualidad, además de realizar estudios para la búsqueda y análisis de información estratégica, impulsa la primera “Red nacional de inteligencia tecnológica y organizacional” (MINCYT, 2011)

Para finalizar se menciona que en México no existe un esfuerzo gubernamental para el desarrollo de capacidades en el tema de inteligencia tecnológica. No obstante, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial ofrece como parte de sus servicios el de Información tecnológica. Este servicio consiste en la búsqueda y seguimiento a la información de patentes, por ejemplo se reportan las patentes que han caducado; otro servicio es la emisión de un boletín de vigilancia tecnológica sobre el sector textil, el cual se elabora con la colaboración del Colegio de Ingenieros Textiles de México, la ESIT y el Centro de Patentamiento del IPN (IMPI, 2011).

3.5 Educación sobre inteligencia competitiva y tecnológica

Otro rubro importante a señalar son las instituciones educativas en temas de inteligencia competitiva y tecnológica. Aunque con anterioridad algunas universidades habían incorporado cursos sobre el tema, en 1999, Leonard Fuld, Jan Herring y Ben Gilad miembros del SCIP, constituyen la Academia de Inteligencia Competitiva (*Competitive Intelligence Academy*), la primera organización educativa con el objetivo de impartir cursos profesionales sobre el campo de Inteligencia Competitiva (*Competitive Intelligence Academy*, 2010).

En 1986, debido al creciente interés en el tema se establece en Estados Unidos la SCIP, que actualmente cuenta con 19 oficinas en EU y representación en aproximadamente 50 países distribuidos en América, Europa y Asia; a través de esta organización se han incorporado cursos a programas de estudio a nivel licenciatura y maestría en lugares como EU, Canadá y Suecia y cuentan con congresos, seminarios (presenciales y en línea), foros y publicaciones sobre el tema. Algunos de sus miembros han contribuido de manera relevante al estudio del tema, como es el caso de Benjamin, Gilad, John, McGonagle, Carolyn Vella, Stephen Miller, Leonard Fuld, John Prescott, entre otros. Entre sus múltiples aportaciones se encuentra

una propuesta de las actividades que conforman el ciclo de inteligencia y evaluaciones constantes a programas de cómputo para el apoyo de dichas actividades (SCIP, 2010).

En 2010, se han incrementado las instituciones educativas que imparten cursos y emiten certificados a diversos niveles educativos (Ver Anexo 1), sin embargo, como se muestra en la tabla 7 elaborada con datos del SCIP, el 70% de los cursos se encuentran concentrados en Estados Unidos.

Tabla 7 Países que ofrecen cursos y programas educativos sobre Inteligencia

País	Programas y cursos	Porcentaje
Estados Unidos	62	70.5%
Reino Unido	5	5.7%
Canadá	4	4.5%
Australia	3	3.4%
Francia	2	2.3%
Sudáfrica	2	2.3%
Alemania	2	2.3%
Austria	1	1.1%
México	1	1.1%
Croacia	1	1.1%
República Checa	1	1.1%
Argentina	1	1.1%
Italia	1	1.1%
India	1	1.1%
Malasia	1	1.1%
Total	88	100.0%

Fuente: Elaborado con base en información del SCIP, 2009.

En otros países como Brasil, se propone la formación de recursos humanos para alcanzar el mismo nivel de competitividad que los países desarrollados. En estos países se considera que la inteligencia competitiva es un sector emergente fácilmente aplicable en organizaciones que deseen adoptar un comportamiento competitivo, ante la situación global, y que su aplicación al proceso de toma de decisiones en un clima competitivo y de rápido cambio es un elemento esencial para la administración estratégica de las organizaciones (Massari, 2001).

Entre las dificultades observadas para instituir la educación en temas de inteligencia se encuentran la restricción de recursos (monetarios, físicos y humanos), la falta de coordinación y planeación de las actividades de inteligencia; desligar la misión y meta del sistema de inteligencia, de los

objetivos y estrategia de la empresa; carencia de interacción del sistema con otros procesos del negocio; baja dinámica de aprendizaje, relacionada con la poca participación de las personas (las actividades de inteligencia son realizadas en gran parte por los expertos); delegación de las tareas del proceso de inteligencia a posiciones individuales dentro de la organización dificultando el flujo de información; desarrollo de las actividades paso a paso; problemas en la comunicación de los resultados, que se vincula con la falta de retroalimentación del impacto que se genera con la ejecución de las estrategias elaboradas a partir del proceso; y la no continuidad de las actividades de inteligencia tecnológica en las empresas (García-Vergara, Castellanos-Domínguez, & Monroy-Varela, 2008). Dado que los datos y conocimientos se incrementan rápidamente y en nuevas formas, es necesario fortalecer la educación de tal manera que se integren las nuevas fuentes de documentación, como multimedia y simulación en computadora, ya que permiten un mejor acercamiento a la realidad (Rouach & Santi, 2001).

3.6 Calidad y normalización de inteligencia y vigilancia tecnológica

Las actividades de calidad han evolucionado desde la supervisión, la creación de normatividad y hasta la integración de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC). Estos sistemas se definen como el conjunto de estructuras, responsabilidades, recursos, actividades y procedimientos que establece una empresa para lograr el cumplimiento de las políticas y objetivos de Calidad (Senlle, 2001).

Los SGC han sido implantados en múltiples organizaciones alrededor del mundo y han demostrado ser efectivos, eficientes y continuos en su operación. Por lo que su conformación y características pueden ser aprovechadas para constituir nuevos sistemas en otros ámbitos que las organizaciones requieran.

De acuerdo con la norma ISO 9000:2000 la Administración de la Calidad se define como el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar la calidad en una organización. Mientras que, los sistemas de administración de la calidad se definen como el sistema de administración para dirigir y controlar la calidad en una organización.

Normalización de la Inteligencia tecnológica.

En 1997, se introduce el concepto de vigilancia tecnológica como sistema de información para el apoyo en la toma de decisiones, y como tal debería cumplir con ciertas características que le dieran estructura y la integración de métodos tradicionales de gestión y dirección. Cabe destacar el análisis de los productos y procesos de inteligencia; así como la introducción del concepto de calidad que respondiera a la norma AFNOR (NF X 50-120) que define la calidad como aquellas *“propiedades y características de un producto o servicio que le*

confieren su aptitud para satisfacer necesidades expresadas o implícitas” (Salles & AM, 1997).

El primer documento normalizado apareció en Francia, en 1998, bajo el nombre de *XP X50-053:1998 Servicios de vigilancia – Servicios de vigilancia y de implantación de un sistema de vigilancia* (AFNOR, 1998), y se consideró parte de la normalización de gestión de información y de documentación; y cuyo contenido incluye la terminología, descripción de los servicios de vigilancia, elementos para implantar un sistema de vigilancia (competencias necesarias, proceso general, relación entre prestador de servicios y cliente), y una guía de redacción de contratos para servicios de vigilancia. Hasta la fecha se considera un documento experimental.

En España, en el 2002 el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en conjunto con la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) y la Asociación nacional de fabricantes de bienes de equipo (SERCOBE) crearon el comité AEN/CTN166 para la normalización de las tareas de Gestión de investigación y desarrollo (AENOR, 2006), y en 2006 publicaron la Norma: UNE 166006:2006 EX Gestión de la I+D+I: Sistema de vigilancia tecnológica.

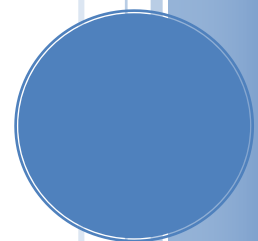
Entre las que se incluye la UNE 166006:2006 EX enfocada al desarrollo de actividades de inteligencia en organizaciones; la norma establece que como parte de las tareas de gestión de la IDT se debe establecer un sistema de inteligencia cuyo objetivo sea:

- Realizar de manera sistemática la captura, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones científicas o técnicas útiles para la organización
- Alertar sobre las innovaciones científicas o técnicas susceptibles de crear oportunidades o amenazas.

La norma UNE 166006:2006 Ex contiene una sección de definiciones, los requisitos en términos de documentación para un Sistema de gestión de vigilancia tecnológica, la descripción de la responsabilidad de la dirección, tanto de quién realiza la vigilancia como de su cliente y las formas de comunicación y autoridad, además se incluye una sección para la gestión de los recursos humanos, materiales e infraestructura necesarios para la vigilancia. En cuanto al proceso de inteligencia se describe desde la identificación y acceso a fuentes, el proceso de búsqueda, tratamiento y validación y valoración de la información, hasta la presentación de resultados. Finalmente se incluyen dos secciones más, la primera acerca de compras y adquisiciones donde se incluyen apartados para la contratación y evaluación de servicios de vigilancia, las especificaciones de compras, la segunda sobre la medición, seguimiento y satisfacción del proceso de vigilancia.

Capítulo IV

SISTEMAS DE INTELIGENCIA
TECNOLÓGICA



Capítulo IV.

Sistemas de inteligencia tecnológica en centros de investigación y desarrollo tecnológico.

En el capítulo anterior se argumentó sobre la situación de los centros de investigación en México y la necesidad de incorporar nuevas herramientas de planeación que involucren la participación activa de investigadores y directivos, y que proporcionen sustento a las decisiones que ayuden a fortalecer sus capacidades de investigación y desarrollo tecnológico (IDT). En este capítulo se presenta una revisión del estado del arte sobre inteligencia; y en especial inteligencia tecnológica; la cual se encuentra en la literatura con diversas denominaciones.

4.1 Definición conceptual de inteligencia y sistema de inteligencia tecnológica

4.1.1 Inteligencia competitiva.

La inteligencia se define como la capacidad de un sistema para actuar adecuadamente en un ambiente de incertidumbre³, donde una acción apropiada es aquella que incremente la probabilidad de éxito, y el éxito es el logro de sub-objetivos que contribuyan al objetivo final del sistema (Albus, 1991). El concepto de inteligencia se origina para tratar de explicar el razonamiento de los seres humanos, el término proviene del latín *intelligentia*. De acuerdo con estudios del área de psicología; se trata de un concepto difícil de definir, que ha sido sujeto de múltiples discusiones a lo largo de la historia, sin embargo, en 1996 la Asociación Americana de Psicología (*American Psychological Association, APA*), en discusión, con amplia participación, efectuada a partir de los acuerdos y desacuerdos acerca del concepto de inteligencia en el ámbito científico, concluyó que:

Los individuos se diferencian uno del otro a partir de su capacidad de entender ideas complejas, de adaptarse con eficacia al ambiente, de aprender por experiencia, enfrentarse a varias formas de razonamiento y superar obstáculos a través del pensamiento. Aunque estas diferencias individuales pueden ser substanciales, nunca son enteramente consistentes: el funcionamiento intelectual de una persona dada variará en diversas ocasiones, en diversos dominios, según lo analizado por diversos criterios. Los conceptos de la "inteligencia" son tentativas de clarificar y de organizar este sistema complejo (APA, 1996).

³ Decisiones en ambiente de incertidumbre son aquellas en las que no se conoce la probabilidad de que los cursos de acción logren los objetivos.

Esta es una discusión que continúa hasta la fecha, los miembros de la APA señalan que persiste un gran desconocimiento sobre el tema y presentan reflexiones diversas, por ejemplo aquella sobre las diversas inteligencias que se presentan en el individuo, dependiendo de la edad y el contexto cultural en que se desenvuelve; a esta característica se le ha denominado: “sistemas de capacidades”. Otra conclusión conceptual, derivada también de una discusión científica entre 52 investigadores, es la presentada por *Mainstream Science on Intelligence* según la cual la inteligencia es: una muy general capacidad mental, que entre otras cosas incluye la habilidad de razonar, planear, solucionar problemas, tener pensamientos abstractos, comprender ideas complejas, aprender rápidamente y también de la experiencia. No es sólo un libro para aprender o una habilidad académica. Más allá de esto, refleja una importante capacidad para comprender el entorno, darle sentido y calcular el qué hacer (Gottfredson, 1997).

El concepto tiene variantes, incluso entre países, así, en Francia es la aptitud para adaptarse a una situación, para elegir en función de las circunstancias; es la capacidad de comprender, de dar sentido a las cosas. En Alemania, inteligencia significa conocimiento y comprensión, mientras que en el mundo anglosajón se aproxima más a información para la acción (Bouquet, 1995 citada en Escorsa, 2000).

En el campo de los negocios, Kahaner define inteligencia como un conjunto de piezas de información que han sido filtradas, destiladas y analizadas y que son necesarias para tomar decisiones (Kahaner, 1996). En tanto que en el área de sistemas, inteligencia se define como la habilidad de adquirir conocimiento por uno mismo (Ackoff R; 1989).

El término *inteligencia*, como proceso en una organización, es un concepto antiguo que inicialmente se desarrolló en el ámbito militar, por lo que muchos de los conceptos han sido refinados a través del tiempo (Prescott J. E; 1999). Su utilización se incorporó al ámbito industrial y su evolución llegó hasta lo que ahora conocemos como sistemas de inteligencia.

Los procesos de inteligencia se designan de muy diversas maneras por los autores, dependiendo del tipo de información que recolecta, los resultados que se desean y el país donde se ejecuta el proceso. Algunas de ellas son exploración del ambiente (*environmental scanning*) (Aguilar, 1967), inteligencia de negocios (*business intelligence, BI*) (Cleland & King, 1975); (Pearce, 1971), inteligencia estratégica (*strategic intelligence, SI*) (Montgomery & Weinberg, 1979), e inteligencia de mercado (*market intelligence, MI*) (Chonko et al; 1991; Guyton, 1962. Maltz and Kohli, 1996). En Francia se utilizan los términos: inteligencia económica (*l'Intelligence economique*) y vigilancia estratégica (*Veille strategique*) para designar la inteligencia competitiva.

La idea de visión periférica es presentada por Day and Shoemaker (2006) como un concepto muy similar al de inteligencia competitiva (Day & Shoemaker, 2006); ya que se observa constantemente el entorno, de tal modo que se amplía el campo de visión y se obtiene información oportuna para decidir hacia dónde dirigirse. El entorno puede definirse como *la totalidad de los factores físicos y sociales que son*

directamente tomados en consideración para decidir el comportamiento de los individuos en la organización (Duncan, 1972). El entorno representa una fuente de información que continuamente crea señales y mensajes que la organización debería atender (Weick, 1979).

En la tabla 8 se muestran una serie de definiciones sobre los diversos conceptos de inteligencia y vigilancia competitivas. Las definiciones se presentan en orden cronológico y se evidencia que poco a poco se ha ido convergiendo al el término inteligencia competitiva.

Tabla 8 Definiciones de inteligencia competitiva

Autor	Año	Concepto	Definición
Luhn	1958	Sistema de Inteligencia	Todo sistema de comunicación útil para conducir un negocio en sentido amplio (Luhn en (Laviret, 2000).
Wilensky	1967	Inteligencia organizacional	La solución al problema de recolectar, tratar, interpretar y difundir la información necesaria en un proceso para tomar decisiones (Wilensky en (Laviret, 2000).
Gilad	1988	Inteligencia competitiva	Es la actividad de monitorear el entorno externo de la firma para obtener información relevante para el proceso de toma de decisiones de la compañía (Gilad, B; Gilad, T, 1988).
Kochen	1989	Sistemas de inteligencia para la administración (MINTS)	Se escanea el entorno de la organización de modo que los directivos puedan evaluar su posición para mejorar la propia organización y sus servicios; y se diseñan en términos de los requerimientos de la planeación estratégica (Kochen, 1989).
Visudtibhan	1989	Sistema de inteligencia estratégica	El proceso organizacional de aprendizaje acerca del entorno y su contribución es la oportunidad de evaluar oportunidades y amenazas en el entorno (Visudtibhan, 1989).
Bourcier	1990	Vigilancia del ambiente	Es establecer de manera formal, organizada, continua y dinámica un sistema de información para la recopilación, procesamiento y difusión de información concerniente al ambiente en el que se desempeña la empresa (Bourcier, Mayère, Muet, & Salaün, 1990).
Jakobiak	1991	Vigilancia estratégica	Es la observación y el análisis del entorno, seguido de la difusión de información seleccionada y procesada que sea útil para tomar decisiones estratégicas (Jakobiak, 1991).

Autor	Año	Concepto	Definición
Bernhardt	1994	Inteligencia competitiva	Es el proceso analítico que transforma datos desagregados de los competidores, industria y mercado, hacia conocimientos aplicables a nivel estratégico, relacionados con las capacidades, intenciones, desempeño y posición de los competidores (Bernhardt, 1994).
Gobierno francés	1994	Inteligencia económica	Es el ensamble de acciones coordinadas de investigación, tratamiento, y distribución con el fin de explotar la información útil, para la elaboración y medida de la estrategia implantada, de actores económicos. Los criterios para conducir dichas acciones son la legalidad, optimización de tiempos, costos y calidad, así como por un carácter cíclico (Commissariat Général du Plan, 1994)
Martre	1994	Inteligencia económica	El conjunto de acciones de búsqueda, procesamiento, difusión y protección de la información útil para los diferentes actores económicos (Salles & AM, 1997).
Kahaner	1996	Inteligencia competitiva	Un programa sistemático para recolectar y analizar información acerca de las actividades de los competidores y las tendencias de los negocios en general para poder alcanzar los propios objetivos (Kahaner, 1996).
Dou, Dea, Ridwan, y Purnama	1999	Inteligencia competitiva	Es el programa sistemático de tratar, analizar y diseminar información de las actividades de los competidores, las tecnologías y en general las tendencias de las actividades de la organización, con el fin de alcanzar el objetivo estratégico, es decir, el desarrollo de un conocimiento para actuar (Dou, Dea, Ridwan, & Purnama, 1999)
Herring	1999	Sistemas de inteligencia	La recolecta, análisis y difusión de información de manera sistemática de modo que los tomadores de decisiones puedan utilizarla para actuar en función de ésta (Herring J. P; 1977)

Autor	Año	Concepto	Definición
Rouch y Santi	2001	Inteligencia competitiva	El arte de coleccionar procesar y almacenar información para ponerla a disposición de las personas a todos los niveles de la organización para ayudarlas a determinar su futuro y protegerlo contra las amenazas competitivas actuales: debe ser legal y respetar los códigos de ética; esto incluye la transferencia de conocimiento desde el entorno hacia la organización con reglas establecidas (Rouach & Santi, 2001).
McGonagle y Vella	2002	Inteligencia competitiva	El uso, legal y éticamente identificadas, de fuentes para obtener datos de la competencia, los competidores, las condiciones del entorno, tendencias y escenarios; así como para la transformación, a través del análisis, de los datos en información que sustenten decisiones del negocio (McGonagle & Vella, 2002).
SCIP	2004	Inteligencia competitiva	Un programa sistemático y ético para recolectar, analizar y administrar información que puede afectar los planes, decisiones y operaciones de la compañía (SCIP, 2004).

Fuente: Autores indicados para cada definición.

A pesar de la tendencia convergente hacia el concepto de IC, algunos autores distinguen entre conceptos: La vigilancia se define como la detección de cambios del entorno, mientras la inteligencia tiene por misión el posicionamiento estratégico de la empresa en su entorno (Cohen, 2004). Se dice que la vigilancia pasiva (*scanning*) consiste en escrutar de forma rutinaria una amplia gama de fuentes de datos con la esperanza de encontrar asuntos de interés, y la vigilancia activa (*monitoring*), es búsqueda regular de información relevante sobre actividades seleccionadas, para proveer un conocimiento continuo de los desarrollos y de las tendencias emergentes. En tanto que la observación (*watching*) tiene un significado más general, ya que se refiere al sistema de organización de la observación, análisis y difusión precisa para la toma de decisiones (Escorsa, P; Maspons, R, 1998). La palabra inteligencia tiende a sustituir a la vigilancia debido a que (Escorsa, 2007):

- i. Se le atribuye un carácter más activo.
- ii. Presenta una información más elaborada y mejor preparada para la toma de decisiones.
- iii. Integra los resultados de la vigilancia en diferentes ámbitos (tecnológico, financiero, competitivo y otros).
- iv. Se usa en el mundo anglosajón.

Debido a estas razones; en esta investigación se utilizó el concepto de inteligencia.

La inteligencia de mercado es también conocida como económica, comercial o empresarial, y es la actividad de monitorear el entorno de la organización para obtener información relevante en función de las decisiones que requieran tomarse (Gilad, B; Gilad, T, 1988). El objetivo de la inteligencia es recolectar de manera transparente y sistemática, una gran cantidad de información que cuando es analizada proporciona una visión integral de la estructura de los competidores, su cultura, comportamiento, capacidades y debilidades. Como resultado del análisis de inteligencia con la información organizada se proporciona sustento al encargado de decidir de un curso de acción producto de la evaluación de alternativas disponibles (Johnson & Derman, 1970).

En tanto que las primeras menciones acerca de la aplicación de inteligencia tecnológica pueden ser encontrados a inicios de la década de los 90's, cuando Klaus Brockhoff presenta un trabajo acerca de cómo recolectar y analizar información acerca de los competidores y la necesidad de institucionalizar el proceso de inteligencia con el fin de tener advertencias a tiempo de las innovaciones de los competidores y formular estrategias para enfrentarlas. De la misma forma, resalta el hecho de que *Bayer Corporation*, a principios de 1886, inicio el análisis sistemático de las actividades de patentes de sus competidores (Brockhoff, 1991).

Cada organización de acuerdo a sus propias capacidades enfoca su IC en diversos campos de interés, se clasifica en cinco categorías de acuerdo al campo de estudio son (Kochen, 1989):

- *Mercado*. Se detectan mercados potenciales, se describen y crean necesidades y se determinan precios.
- *Tecnología*. Se anticipan avances tecnológicos que puedan afectar a la empresa.
- *Finanzas*. Se monitorean aspectos financieros que incluyen datos de transacciones bancarias.
- *Organizacional*. Se incluye a las personas, sus intenciones, capacidades, asociaciones, movimientos y relaciones con otras organizaciones.
- *Entorno*. Incluye todas las anteriores y el ambiente interno de la compañía. Es posible incluir aspectos políticos, normatividad, políticas y programas gubernamentales entre otros.

Otra clasificación, se hace en función de las necesidades de inteligencia (Deschamps & Nayak, 1995):

1. *Inteligencia de mercado*: es la necesidad proveer de un mapa de las tendencias actuales y futuras de las necesidades y preferencias de los clientes, nuevos mercados y oportunidades creativas de segmentación y cambios mayores en comercialización y distribución.
2. *Inteligencia de competidores*: es la necesidad de evaluar la evolución de la estrategia competitiva a través del tiempo y los cambios en la estructura de competición en nuevos productos sustitutos y emergentes.

3. *Inteligencia tecnológica*: es la necesidad de evaluar los costos/beneficios de tecnologías actuales y nuevas y prever las futuras discontinuidades tecnológicas.

Pérez Escorsa por su parte sugiere que la inteligencia debe establecerse de acuerdo a los cuatro factores determinantes de la competitividad establecidos por Porter; por lo tanto debería contemplarse Inteligencia (Escorsa, P; Maspons, R, 1998):

- *Competitiva*. En torno a los competidores actuales y potenciales.
- *Comercial*. Enfocada al estudio de clientes y proveedores.
- *Tecnológica*. Se ocupa de tecnologías disponibles o emergentes.
- *Entorno*. Detecta hechos exteriores que puedan condicionar el futuro, en áreas como política, medio ambiente, legislación, etc.

En el año 2000, Larivet define la inteligencia competitiva como un concepto con siete dimensiones: información, trabajo en red o colectivo, influencia o interacción con el entorno, teleología estratégica, ética o legal, organizacional, defensiva o de protección y de tecnologías de información (Laviret, 2000). En tanto que Rouach y Santi sugieren que la Inteligencia Competitiva puede ser ampliada y abarcar categorías estratégicas y sociales; que incluyen regulación, finanzas e impuestos, economía y política así como recursos sociales y humanos (Rouach, 2001).

En 2001 se establece que fundamentalmente existen dos tipos de IC, en función a los tipos de información y conocimiento que se maneja en cada caso (López-Ortega, Bautista-Godínez, Briceño-Viloria, & Cárdenas-Espinosa, 2001):

- *Inteligencia de mercado*. Permite anticipar cambios del comportamiento del consumidor y el conocimiento de los esfuerzos de los competidores en los mercados (Walle, 1999), (Gilad, B; Gilad, T, 1988).
- *Inteligencia tecnológica (IT)*. Muestra los cambios más probables en productos y procesos de producción, incluyendo distribución y proveedores.

Hasta 2013, el proceso de inteligencia se está desarrollando principalmente en tres tipos de organización: en grandes compañías, pequeñas empresas y para el desarrollo regional. En el caso de las grandes compañías, se consideran tecnologías de negocios, competidores y otros; el objetivo es conocer el entorno de la empresa para hacerla más competitiva y tomar las mejores decisiones; se debe considerar el desarrollo global geopolítico. En pequeñas empresas, se propone el trabajo cooperativo que puede ser desarrollado en una política de agrupamientos industriales. Por último, para el desarrollo regional, es ampliamente utilizado y su objetivo es incrementar el atractivo regional, para facilitar su desarrollo e inducir riqueza entre la gente local. Puede combinarse con polos de competitividad (Dou, H, 2007).

En la práctica los empresarios realizan una exploración tradicional del entorno al hablar con clientes y proveedores, asistir a ferias de muestras, analizar los productos de la competencia y revisar revistas técnicas (Escorsa, P, 1995). Son numerosas las empresas que utilizan un proceso de inteligencia como instrumento para la toma de decisiones. Sin embargo, estudios realizados (Ashton, Kinzey, & Gunn, 1991) (Bernhardt, 1994), (Martinet & Marti, 1995) muestran que en varios

casos las actividades de obtención de información no se realizan siguiendo una verdadera integración a los planes de la empresa, presentan una escasa aplicación en la toma de decisiones estratégicas, u obtienen información de manera no planeada, por lo que las cuestiones irrelevantes pueden superar a las realmente útiles para la competitividad de la empresa (Rodríguez, M; Escorsa, P, 1997).

La tabla 9 muestra un resumen de la evolución de la IC y las características principales que ha presentado en cada época; ésta tabla fue construida por Prescott en 1999, por lo cual, ya ha transcurrido más de una década y es posible agregar a la columna de futuro/atributos la integración de procesos participativos, con una orientación prospectiva y como tema clave la gestión del conocimiento.

Tabla 9 Evolución de la inteligencia competitiva

Periodo	Antes de 1980	1980-1987	1988-Presente	Futuro
Etapas	Recolecta de datos competitivos	Análisis de la industria y el competidor	inteligencia competitiva (IC)	IC como "competencia central"
Evento clave que lo define	Libro de Porter: "Estrategia competitiva"	Fundación de la SCIP	Establecimiento de la revista de IC	Cursos de IC en escuelas en el mundo
Atributos				
Grado de formalidad	Informal	Emergen unidades formales	Formal	Integración formal e informal
Orientación	Táctico	Táctica	Mixta	Estratégica
Análisis	Poco o ninguno	Cuantitativa limitada	Cuantitativa y cualitativa	Énfasis cualitativo
Atención de la directiva	Bajo	Limitada	Moderada	Alta
Liga con el proceso de toma de decisiones	Poca	Débil	Fuerte	Directa
Ubicación				
Principal ubicación del personal de IC	Biblioteca / mercado	Planeación / Mercado	Mercado / Planeación / Unidad de IC	Unidades de IC / Mercado / Planeación
Temas clave				
	Habilidades para adquirir información	Construcción de casos para IC	Demanda vs proveeduría guiado por IC	Infraestructura de inteligencia en multinacionales
		Imagen de espionaje	Contrainteligencia	IC como proceso de aprendizaje
		Desarrollo de habilidades analíticas	Inteligencia Competitiva de la tecnología	Análisis de redes
			Papel de la tecnología de información	

Fuente: Prescott J. E; 1999

4.1.2 Inteligencia tecnológica

La inteligencia competitiva enfocada hacia el conocimiento del progreso en ciencia y tecnología y su entorno estratégico, se denomina Inteligencia de ciencia y tecnología o inteligencia tecnológica (IT). Se define como: un sistema para detectar, analizar y emplear información sobre eventos técnicos, tendencias y en general, actividades o aspectos clave para la competitividad de la empresa, con el propósito de obtener una mejor explotación de la tecnología (Ashton en (Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I, 2001)).

La complejidad y dinamismo del desarrollo tecnológico dificulta generar información básica acerca de las tendencias tecnológicas relevantes; como alternativa se presenta la IT cuyo objetivo es explotar las oportunidades potenciales y defender contra amenazas potenciales, a través de la pronta entrega de información relevante sobre las tendencias tecnológicas en el entorno de la empresa. Incluye el monitoreo y análisis de competidores, universidades y nuevas empresas (Lichtenhaler, E, 2003).

En la literatura científica y las políticas y práctica de gestión hay un considerable acuerdo acerca de la importancia de una acertada y oportuna anticipación de las necesidades futuras y los desarrollos/tendencias tecnológicas (Reger, 2001). En años recientes, se ha dado más y más atención a la observación y evaluación de la tecnología en los niveles académico e industrial. Sin embargo, a pesar del creciente interés y reconocimiento de la importancia del tema, aún se carece de un enfoque integrado (Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R, 2008).

La IT se ocupa de las tecnologías disponibles o que acaban de aparecer, capaces de intervenir en nuevos procesos y productos (Escorsa, P; Maspons, R, 1998). La mayoría de los autores distinguen entre el escaneo o exploración que se realiza sin definir un objetivo, y una perspectiva dirigida, llamada inteligencia (Lichtenhaler, E, 2003).

La inteligencia tecnológica es un proceso continuo que promueve la generación continua de información y de conocimientos de tipo tecnológico en una organización. El proceso de inteligencia tecnológica puede por lo tanto ser relevante en un proceso de planeación estratégica, debido a que ésta requiere de información y conocimientos para sustentar las decisiones que en este contexto se toman.

Por varios aspectos el alcance, y por ende, los beneficios del sistema de inteligencia es mayor al de un monitoreo tradicional, que comúnmente tiene un carácter pasivo puesto que solamente detecta oportunidades y amenazas para la empresa a partir de sistemas convencionales de gestión de la información. Un sistema de inteligencia comprende la determinación de las necesidades de información, define los medios más apropiados a utilizar para obtener la información, determina a quién recurrir, qué tipo de análisis debe realizarse, en qué formato y en qué tiempo se deben transmitir los resultados; además, determina cómo incorporar los resultados del proceso de inteligencia a la planeación estratégica de las actividades científicas y tecnológicas de la empresa. Mientras que el monitoreo tradicional puede estar sustentado sólo en información publicada, la inteligencia no existe hasta que la información que proviene de expertos de la industria, consultores, empleados,

analistas, y otros, se combina con información secundaria y hasta que se analizan los puntos de conexión entre ambas fuentes de información. En resumen, la IT no sólo identifica tradicionalmente los avances tecnológicos sino que incorpora un trabajo analítico en el tiempo y forma apropiada, para definir las implicaciones que éstos avances pueden tener en el bienestar actual y futuro de la empresa en cuestión, difundirlos entre la gente correcta y apoyar a la toma de decisiones estratégicas (Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I, 2001). La visión del enfoque sistémico se hace necesaria para obtener una perspectiva holística, en donde se contemplen las relaciones y elementos que a partir de ellas emergen.

La inteligencia tecnológica es definida como información del negocio acerca de los desarrollos científicos o tecnológicos externos que pueden afectar la posición competitiva de la empresa. La inteligencia competitiva es más que una búsqueda de información tecnológica, ya que incluye un proceso estructurado que incluye cuatro etapas: planeación, recolecta, análisis y disseminación para la acción (Norling, Herring, Jr, Stellpflug, & Kaufman, 2000).

La inteligencia tecnológica tiene como propósito aportar datos, información y conocimientos que sean útiles como sustento para decidir el rumbo estratégico, en temas tecnológicos, de una organización. El conocimiento que se tiene de las tecnologías y sus aplicaciones determinan la capacidad de la organización para identificar las tendencias relevantes. Sin este conocimiento la información por sí misma no es suficiente (Lichtenhaler E; 2004). Durante el proceso se monitorea el contexto competitivo y tecnológico en que se encuentra una organización; y se tiene como finalidad que los directivos tomen decisiones acertadas, relacionadas con los procesos de innovación e investigación y desarrollo tecnológico, y las que se refieren a la implementación de tácticas que forman parte de las estrategias a largo plazo. La investigación y desarrollo tecnológico se lleva a cabo en organizaciones a través de un proceso continuo y sistemático que implica la recolección legal y ética de información, análisis con conclusiones relevantes, y la obtención y difusión controlada de resultados útiles para los procesos de planeación estratégica (Sociedad de Profesionales de la Inteligencia Competitiva, SCIP).

La tabla 10 muestra las definiciones en torno al concepto de inteligencia tecnológica y sus diferentes denominaciones; se ha incluido definiciones de monitoreo tecnológico debido a la discusión sobre si existe diferencia o se trata del mismo concepto.

Tabla 10 Definiciones de inteligencia tecnológica

Autor	Año	Concepto	Definición
Porter	1991	Monitoreo tecnológico	Es el monitoreo del entorno apropiado para la información pertinente con el fin de obtener la información histórica y actual del avance de una tecnología y ubicar la dirección en que apuntan los futuros desarrollos (Porter en (Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R, 2008)
Jakobiak	1991	Vigilancia tecnológica	Es la observación y en el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros para identificar las amenazas y oportunidades de desarrollo (Jakobiak, 1991)
Ashton, Johnson y Stacey	1993	Monitoreo de la ciencia y tecnología	Es la práctica de descubrir y diseminar información relevante sobre acontecimientos y tendencias técnicos para proveer continuamente de conocimiento de las últimas actividades (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993)
Ashton	1995	Inteligencia tecnológica	Un sistema para detectar, analizar y emplear información sobre eventos técnicos, tendencias y en general, actividades o aspectos clave para la competitividad de la empresa, con el propósito de obtener una mejor explotación de la tecnología (Ashton & Stacey, 1995).
Rouach	1996	Vigilancia tecnológica	Es el arte de descubrir, recolectar, tratar y almacenar informaciones y señales pertinentes, débiles y fuertes que permitirán orientar el futuro y proteger el presente y el futuro de los ataques de la competencia (Rouch, 1996 en (Morcillo, 2003).
Ashton y Klavans	1997	Inteligencia competitiva tecnológica	Se refiere a la información sobre amenazas, oportunidades o desarrollos científicos y tecnológicos y al proceso de búsqueda, análisis, uso y evaluación de la información que pueda tener efecto en la posición competitiva de la organización (Ashton, W; Klavans, A R, 1997).
EIRMA	1997	Monitoreo tecnológico	Tiene como propósito la identificación y evaluación de los avances tecnológicos críticos para la posición competitiva de la empresa (European Industrial Research Management Association, 1997).
Palop y Vicente	1999	Vigilancia tecnológica	Sistema organizado de observación y análisis del entorno, tratamiento y circulación interna de los hechos observados y posterior utilización en la empresa (Palop, F; Vicente, JM, 1999).

Autor	Año	Concepto	Definición
Lichtenthaler	2003	Inteligencia tecnológica	Es una actividad cuyo objetivo es explotar oportunidades potenciales y defenderse contra amenazas potenciales, a través de la entrega oportuna de información relevante sobre las tendencias tecnológicas en el entorno de la compañía (Lichtenhaler, E, 2003).
Martino	2003	Monitoreo tecnológico	Es la observación de la innovación tecnológica en sus etapas tempranas que puede permitir anticipar cuando se alcanzaran las siguientes etapas, o al menos proveer de alertas de futuros desarrollos en proceso (Martino, 2003).
Escorsa	2006	Vigilancia tecnológica	Conseguir que cada persona de la empresa tenga toda la información disponible sobre tecnologías disponibles y/o emergentes que necesite (Escorsa, P, 2006).
SCIP	2010	Inteligencia tecnológica	Es el monitoreo del contexto competitivo y tecnológico en que se encuentra una organización.; con el fin de que los directivos tomen decisiones acertadas, relativas a procesos de innovación e IDT, y para la ejecución de tácticas que sean parte de las estrategias a largo plazo. La IDT se lleva a cabo a través de un proceso continuo y sistemático que implica la recolección legal y ética de información, el análisis con conclusiones relevantes, y la obtención y difusión controlada de resultados útiles para la planeación estratégica (SCIP, 2010)
Universidad de Nottingham	2010	Inteligencia tecnológica	El conjunto de actividades que habilitan a las empresas a monitorear desarrollos tecnológicos asociados a sus productos, materiales, procesos y áreas de mercado, para revisar y evaluar el entorno de la compañía, y por lo tanto tomar ventaja de los cambios tecnológicos, amenazas y oportunidades (Arman & Foden, 2010).

Fuente: Autores indicados en cada definición

La actividad de recopilar y evaluar información sobre tecnología también es denominada de diversas formas: vigilancia tecnológica (Escorsa, P, 1995); inteligencia económica (*l'intelligence économique*) (Jakobiak, 1991); exploración tecnológica (*technology scouting*) (Brenner, 1996); evaluación tecnológica (*technology assesment*) (Garud & Alshrom, 1997); monitoreo tecnológico (*Monitoring Science and Technology*) (Ashton, Kinzey, & Gunn, 1991); (European Industrial Research Management Association, 1997);(European Science and Technology Observatory, 2001),(Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R, 2008)

prospectiva tecnológica (*technology prospective*); (Gerybadze, 1994); (Tschirky, 1994);(Lemos & Porto, 1998);(Vanston, 2003); (Martino, 2003), e inteligencia tecnológica (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993); (Rouach & Santi, 2001); (Porter, A L; Zhu, D, 2002);(Lichtenhaler, E, 2003) (Savioz, Luggen, & H, 2003); (Porter, A L, 2005); (Escorsa, P, 2007); inteligencia técnica (*Technical Intelligence*) o inteligencia técnica competitiva (*Competitive Technical Intelligence, CTI*) para la escuela de los Estados Unidos, (Albagli, Dawson, & Hasnain, 1996) (Ashton, W; Klavans, A R, 1997), (Coburn, 1999).

La vigilancia tecnológica, que es un componente específico del proceso total de monitoreo o inteligencia (estratégico, competitivo, etc.), se incrementa por los efectos del enfrentamiento entre las necesidades y oportunidades: la necesidad de dar seguimiento inmediato a los cambios en ciencia y tecnología y la oportunidad que ofrece la existencia de bases de datos avanzadas y bien documentadas, cuyo acceso ha sido facilitado mediante el uso de redes y CD (Moscarola, Baulac, & Bolden, 1998).

En 1999 Comstock refiere un programa de inteligencia tecnológica como un esfuerzo puntual, que inicia con la búsqueda y evaluación de datos, continua con la identificación y desarrollo de la tecnología necesaria a través de nuevos proyectos de comercialización; además lo concibe como una herramienta para conformar los Programas estratégicos. Comstock hace énfasis en la importancia de alinear y priorizar los programas y proyectos de IDT con respecto a los objetivos de la organización (Comstock & Sjolseth, 1999).

Richard Klavans puso de manifiesto la necesidad de evaluar las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico utilizando técnicas de inteligencia competitiva (Klavans, 1990). Por su parte, Ashton publica un trabajo que destaca la posibilidad de utilizar la inteligencia como herramienta para incrementar la ventaja competitiva en las empresas a través del seguimiento a la ciencia y tecnología (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993)

Herring considera que, de acuerdo con su experiencia en inteligencia gubernamental y en empresas como *Motorola*, *NutraSweet*, y *Merck*, las empresas deben determinar los requerimientos de inteligencia, ya que representan el factor clave para producir inteligencia efectiva y que conduzca a acciones; e identifica tres tipos de necesidades: Decisiones y acciones estratégicas (incluye planes); temas de alerta temprana en los que se incluyen acciones de competidores y gobiernos, y temas tecnológicos; descripción de actores clave en mercados específicos como clientes, proveedores, regulación, entre otros (Herring, J P, 1999).

El grupo de trabajo sobre métodos de análisis futuros ha buscado establecer un marco de referencia de los métodos y procesos que se utilizan para el análisis de tecnologías futuras (*Technology Futures Analysis Methods Working Group*, 2004):

- Monitoreo tecnológico, vigilancia tecnológica, alertas tecnológicas se refieren a la búsqueda e interpretación de la información
- Inteligencia tecnológica y competitiva, es la conversión de información a inteligencia utilizable.

- Prospectiva tecnológica. Anticipación de la dirección y ritmo de los cambios tecnológicos. Es el proceso sistemático de describir la emergencia, desempeño, características o impactos de una tecnología en algún momento futuro.
- Mapas tecnológicos. Relativo a la anticipación de avances en tecnologías y productos para generar planes
- Evaluación tecnológica y formas de evaluación de impacto, incluyen evaluación ambiental. Anticipación de efectos de cambios tecnológicos no previstos, indirectos y retrasados. Relativo a los impactos de la tecnología.
- Previsión tecnológica, previsión nacional y regional. Efectuar una estrategia de desarrollo, frecuentemente se incluyen mecanismos participativos. Es el proceso sistemático para identificar desarrollos tecnológicos futuros y sus interacciones con la sociedad y el entorno con el propósito de orientar las acciones destinadas a producir un futuro más deseable.

Fernando Palop y José M. Vicente concluyen que: *Las técnicas y métodos utilizados para la inteligencia no son exclusivos de la misma, en cambio es la cultura informacional, de estar atento al entorno, de circulación del conocimiento en redes y su uso en la toma de decisiones lo que constituyen las raíces de la inteligencia (Palop, F; Vicente, JM, 1999).*

Para resumir, la inteligencia tecnológica ha evolucionado a través de tres generaciones (Lichtenhaler, E, 2003):

- Primera. Carece de un marco estratégico de largo plazo para la gestión de IDT. Las estrategias de la empresa están desvinculadas de las estrategias de tecnología y proyectos de IDT. Proceso informal de inteligencia, localizado en departamentos muy específicos y con poca disponibilidad de información interna. El proceso de IT está totalmente a cargo de especialistas.
- Segunda. Creación de marcos estratégicos para proyectos y fortalecimiento del vínculo entre la empresa y la IDT. Se introduce la gestión de proyectos en IDT. La planeación se realiza para proyectos o divisiones individuales. Se atienden las necesidades tecnológicas a corto plazo. Es difícil detectar nuevas tecnologías o tendencias y aún más difícil incorporarlas a la organización. Solamente se atiende las necesidades de información de los directivos. El proceso de inteligencia esta mejor estructurado en la fase de recolecta de información. El proceso de IT está a cargo de especialistas que utilizan como fuentes de información las redes de informantes.
- Tercera. Se integran las estrategias de IDT y las de la empresa; se deciden en conjunto objetivos, estrategias, contenidos y presupuesto de IDT, considerando horizontes a corto, mediano y largo plazos. Se fortalece la habilidad de aprendizaje organizacional ya que se incluye la participación de investigadores y personal de mando medio en los procesos de planeación e inteligencia. Los especialistas a cargo de la IT tienen un papel de

coordinación de los proyectos de IT creados con el proceso de planeación. Hay una tendencia a sistematizar el proceso de IT.

Actualmente es posible plantear una cuarta generación de inteligencia tecnológica en la que se integran al proceso los métodos de prospectiva, la gestión del conocimiento, y técnicas de minería de textos y bibliométricos.

La inteligencia tecnológica puede ayudar a detectar sucesos científicos, técnicos o socioeconómicos que tengan algún impacto en la organización; es posible identificar amenazas potenciales y oportunidades para desarrollos de nuevos productos y/o procesos, así como oportunidades que son posibles gracias a los cambios en el entorno científico o social (Porter, 1986 en Ashton, 1993). La IT es una serie de actividades que se llevan a cabo para dar seguimiento e interpretar sucesos relevantes y tendencias en ciencia y tecnología como base para acciones que mantengan la competitividad de una organización (Ashton, 1993).

La IT constituye una alternativa novedosa para afrontar estos cambios a través de un sistema de detección y transformación de información hacia un producto de aplicación a nivel estratégico. Se trata de un campo emergente en etapa de expansión. Aunque algunas actividades inherentes al sistema de IT se realizan desde hace años, la idea de incorporar un sistema formalizado y completo de IT en la estructura de la empresa es reciente. Los empresarios, al consultar revistas, directorios industriales, asistir a ferias industriales, al estar en contacto con clientes y proveedores realizan actividades de monitoreo o vigilancia del entorno. No obstante, con la IT el alcance es mayor, puesto que brinda un producto aplicable a la toma de decisiones estratégicas, cumpliendo con los requisitos de los usuarios en cuanto a la calidad, forma de comunicación de los resultados y oportunidad. Lo que implica que además de estar al día sobre los cambios en el entorno, un proceso de inteligencia requiere un análisis específico de información y habilidades de comunicación (Escorsa, P; Rodríguez, M, 2000).

Tradicionalmente, la inteligencia tecnológica ha incluido el monitoreo de patentes de los competidores, el seguimiento a tecnologías de nuevos productos y procesos, y el monitoreo de sectores industriales, como universidades y laboratorios nacionales, donde es posible que surjan los desarrollos técnicos (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993).

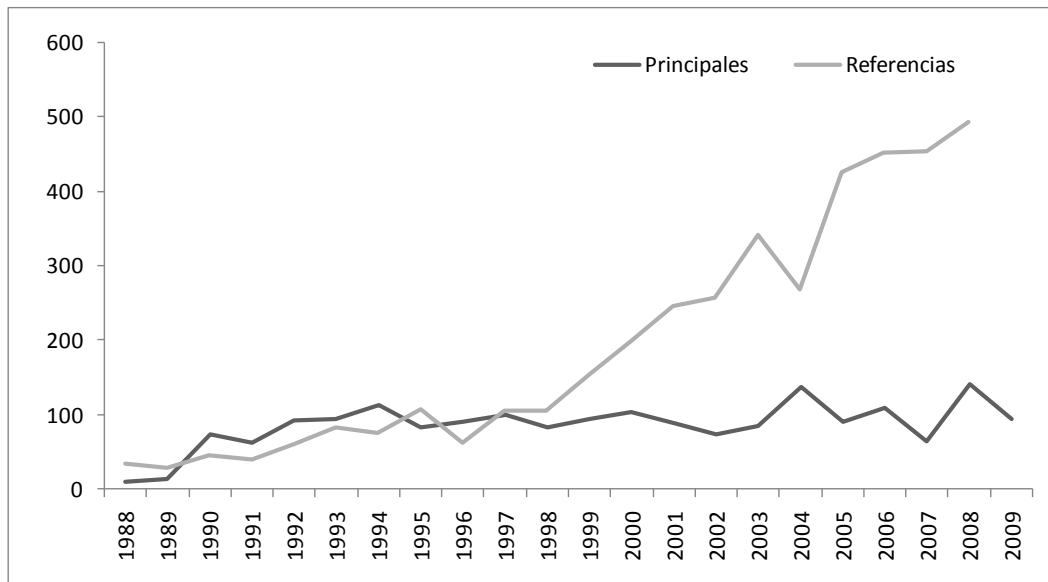
La IT está relacionada con el seguimiento y análisis estratégico de los avances científicos tecnológicos. Este concepto implica “el conocimiento del entorno y la situación interna de la empresa, aplicado a los procesos de toma de decisiones con vista a la generación de ventajas competitivas para la misma” (Stollenwerk et al; 1998).

Los programas de IT en empresas deberán cubrir cuatro áreas básicas: a) seguimiento de las tecnologías; b) evaluación y pronóstico de tecnologías; c) evaluación de competidores, vendedores, proveedores, y colaboradores; d) seguimiento y análisis de tendencias de mercado, sociales, y reguladoras, con impacto en las actividades científicas y tecnológicas (Rodríguez, 1998).

Es importante que las decisiones de planeación concernientes a tecnología sean tomadas con el sustento de tanta información como sea posible, con el fin de minimizar los riesgos de inversión o no inversión, más allá de percepciones erróneas respecto a las áreas clave de desarrollo de tecnología (Arman & Foden, 2010); es en este sentido que la IT se convierte en una herramienta central para un Centro de investigación, que requiere decidir estratégicamente sobre qué inversión realizara en cada línea de investigación, de acuerdo a los objetivos de la propia institución.

Para conocer el interés en el tema de la comunidad científica, se realizó una revisión bibliográfica en tres fuentes: Thomson Reuters, Elsevier y SCIP. A través de la palabra clave “Technology Intelligence” se ubicaron artículos de texto completo y sus referencias. El tema principal IT tuvo como un máximo 137 artículos publicados en 2004, también se detectó que el tema es tratado como parte de la Inteligencia Competitiva. La figura 20 se elaboró a partir de un total de 1,835 artículos completos y 11,731 referencias publicados por entre 1988 y 2009 (Lopez-Ortega & Alcántara-Concepción, 2012); y se detectó que la literatura refleja el creciente interés en el tema.

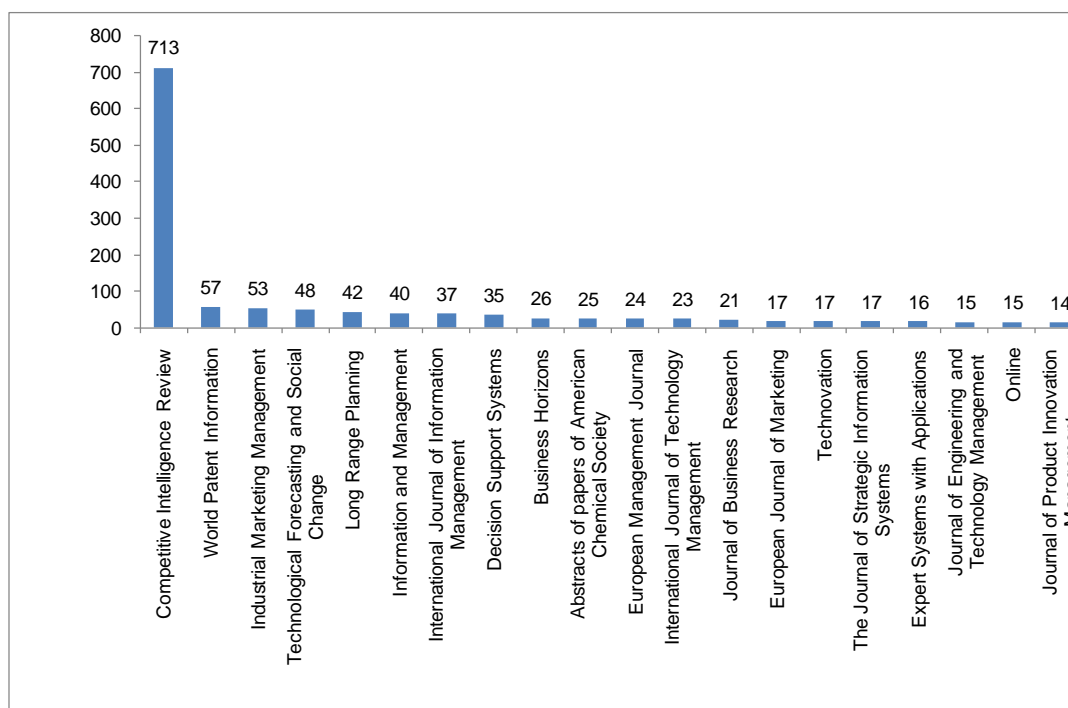
Figura 20. Artículos publicados por Thomson Reuters, Elsevier y SCIP sobre inteligencia tecnológica, 1988 – 2009



Nota: Artículos principales son aquellos artículos en texto completo y del tema y a partir de los cuales se ubicaron las referencias.

Fuente: López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2012

Figura 21. Revistas con más artículos publicados sobre inteligencia tecnológica, 1988– 2009

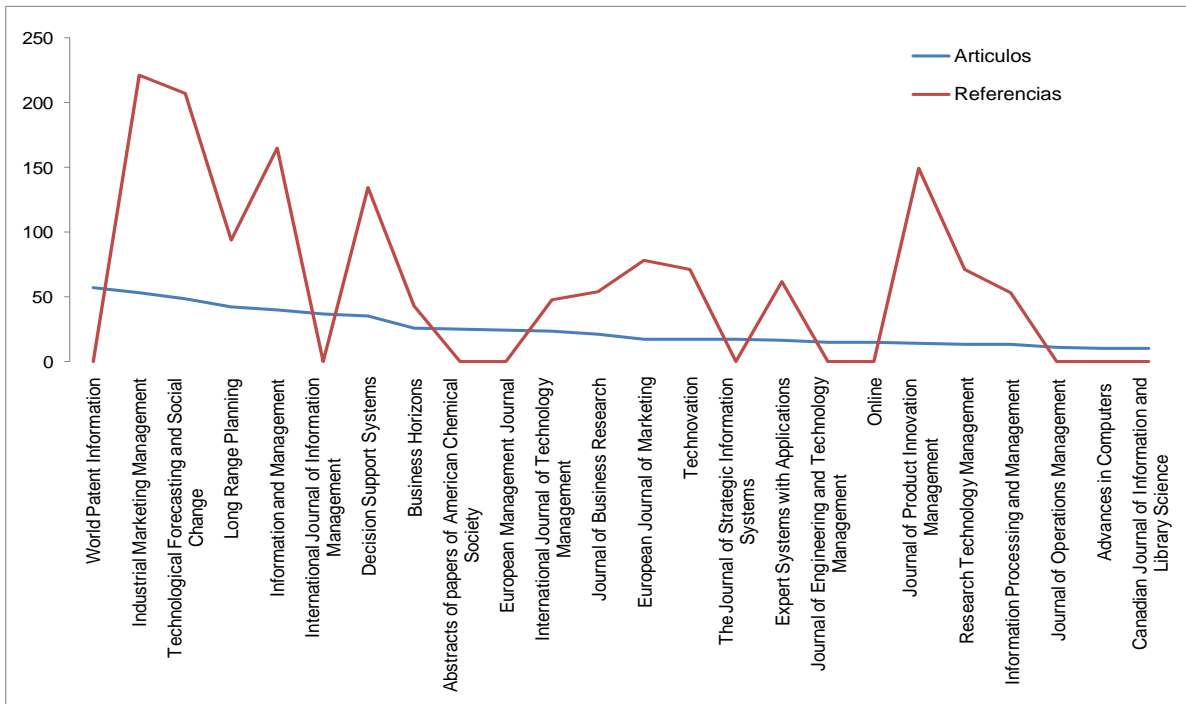


Fuente: López-Ortega, E Alcántara-Concepción, T, 2012.

En cuanto a las publicaciones más relevantes en el tema, la figura 21 presenta las revistas con más artículos publicados entre 1988 y 2009 y en número de referencias en que la revista ha sido mencionada. La revista *Competitive Intelligence*, acumula el 48% de los artículos sobre el tema; pero no es una publicación arbitrada. En este caso las publicaciones con mayor interés en el tema son *World Patent Information*, *Industrial Marketing Management*, *Technological Forecasting and Social Change*, *Long Range Planning* y *Information Management*. Aunque es importante señalar que revistas como *Journal of Product Innovation Management* tiene 14 artículos relacionados con el tema IT pero 149 referencias.

La figura 22 presenta las revistas con más artículos publicados entre 1988 y 2009 y el número de referencias en que la revista ha sido mencionada. Se ha eliminado la revista *Competitive Intelligence*, ya que no es una publicación arbitrada. En este caso las publicaciones con mayor interés en el tema son también *World Patent Information*, *Industrial Marketing Management*, *Technological Forecasting and Social Change*, *Long Range Planning* y *Information Management*. Aunque es importante señalar que revistas como *Journal of Product Innovation Management* tiene 14 artículos relacionados con el tema IT pero 149 referencias.

Figura 22 Revistas con más artículos y referencias sobre inteligencia tecnológica.

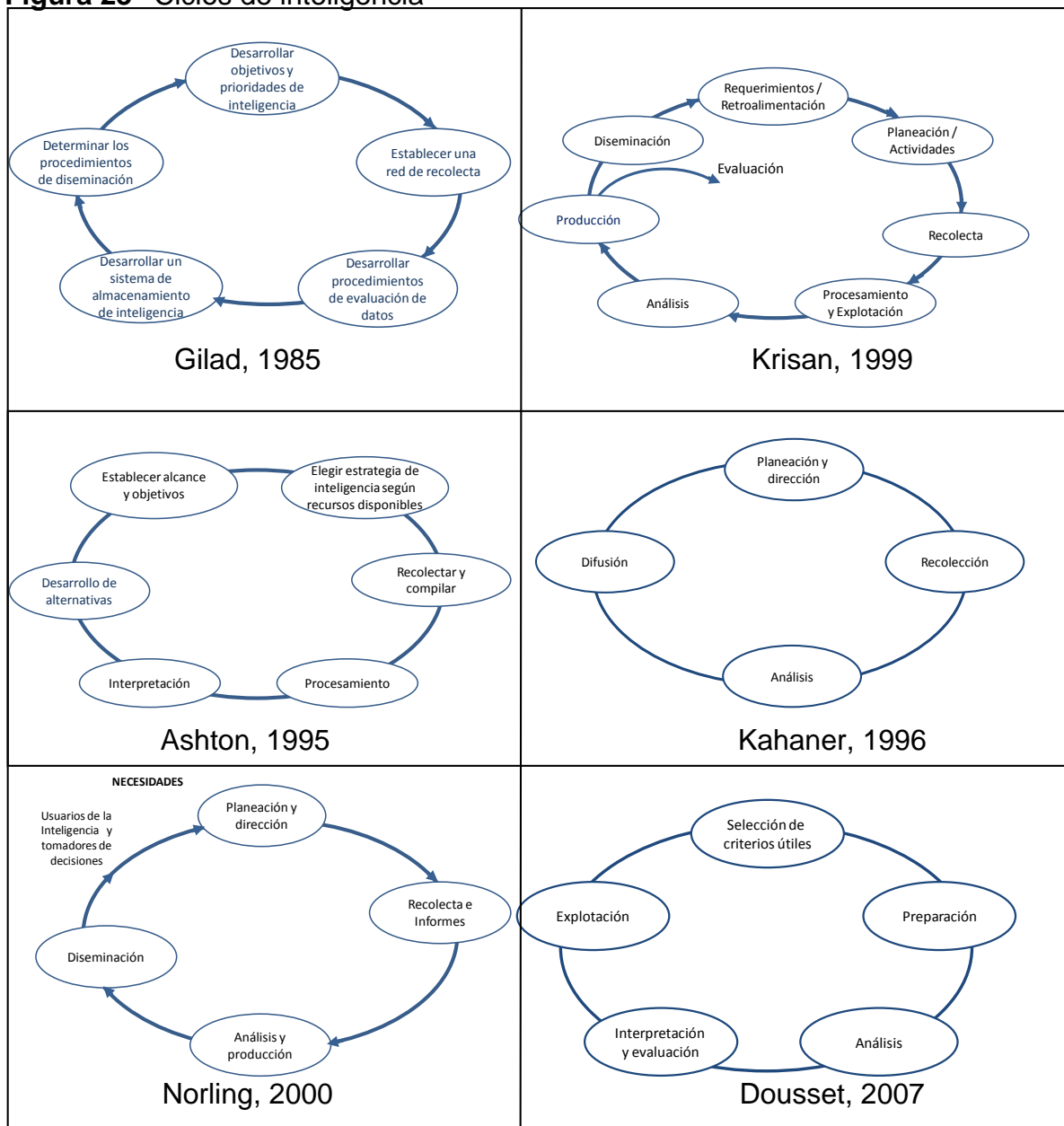


Fuente: Lopez-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2012.

4.2 Definición operativa de inteligencia tecnológica. El ciclo de inteligencia

Los responsables de la Inteligencia tienen a su cargo la tarea de enriquecer los datos a través de un ciclo, para transformar la información en inteligencia utilizable para quienes deciden en la organización (Achard, 1998 en Rouach & Santi, 2001). Por lo tanto, el proceso de Inteligencia se ejecuta a través de un ciclo, compuesto por varias etapas, el número de estas varían según el criterio del autor o la organización que lo propone; existen múltiples versiones del ciclo. Ver figura 23.

Figura 23 Ciclos de inteligencia



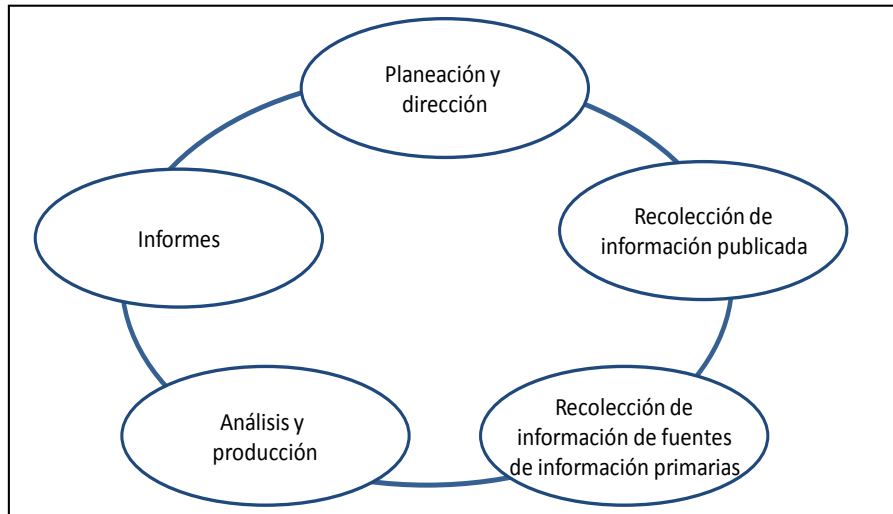
Fuente: Gilad, B; Gilad, T, 1985, Krisan, 1999, Ashton & Stacey, 1995, Kahaner, 1996, Norling, Herring, Jr, Stellpflug, & Kaufman, 2000 y Dousset, 2007

El proceso que parcialmente define a la inteligencia es la recolecta continua, la verificación y el análisis de la información que permite entender un problema o situación en términos que conduzcan a acciones y con productos que se ajusten a las circunstancias del usuario (Krisan, 1999).

Sin embargo, una de las más aceptadas es la propuesta por la SCIP, que se compone por cinco etapas: planeación y dirección, recopilación, análisis y difusión de la información (SCIP, 2004); ver figura 24.

De acuerdo a la Sociedad de profesionales de la inteligencia competitiva el ciclo se compone de cuatro etapas: planeación y dirección, recopilación, análisis y difusión de la información; (Escorsa, P, 1995) propone seis etapas: planificación, selección de fuentes, análisis, difusión, decisión, acción.

Figura 24 El ciclo de inteligencia competitiva según la SCIP



Fuente: SCIP, 2004.

Aunque cada ciclo propuesto presenta diferencias, en general los ciclos de inteligencia incluyen las siguientes etapas, aunque algunas las desglosan o hacen mayor hincapié en algunas etapas: requisitos previos; planeación y dirección/objetivos y requerimientos; recolección y fuentes de información; análisis de la información; y difusión de resultados.

4.2.1 Requisitos previos.

Algunos autores plantean que un proceso de inteligencia debe ser un requisito previo para un proceso de planeación estratégica (Ansoff, 1965; en Porter M. E; 1985; mientras que otros afirman que es necesario primero conocer los planes, comprender el entorno, disponer de información interna y fuentes de información relevantes al tema de interés, así como las necesidades de la organización para poder iniciar un proceso de inteligencia (Arman & Foden, 2010).

4.2.2 Planeación y dirección/objetivos y requerimientos.

Se presenta como la primera y última etapa del ciclo; se deciden los temas, áreas o tecnologías sobre las que se trabajará el proceso de inteligencia, se definen los objetivos y el alcance así como los participantes y mecanismos de coordinación y

comunicación que se utilizaran en torno a la inteligencia requerida. Se establecen los requerimientos, criterios y recursos para tareas de inteligencia.

La primera tarea del CIT consiste en definir los temas o tecnologías que son de interés a la organización y sobre los cuales se efectuaran las tareas de inteligencia. El primer factor será entender claramente las necesidades y nivel de conocimiento del entorno de los usuarios de la inteligencia y establecer un plan validado por el usuario, en que se incluyan los objetivos, tiempos y recursos necesarios para efectuar el CIT; debido a que en muchas ocasiones el CIT se aplica en una sola ocasión o como resultado de una necesidad inmediata, Kahaner precisa que entre las necesidades de los usuarios puede haber restricciones de tiempo que repercutirán en los recursos y métodos necesarios para dar respuesta oportunamente (Kahaner, 1996). Es en esta etapa en que debe asegurarse la convicción y disposición de los usuarios de IT (Manullang, M, & Hadi-Kasuma, 2003).

Es importante resaltar que los temas pueden ser muy amplios para abarcarlos completamente con recursos limitados, por lo tanto las áreas y tecnologías de interés y establecer objetivos, fuentes de información, presupuesto y tiempos para realizar las tareas de acuerdo al alcance establecido (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993). Debe identificarse que información es relevante para la organización en función de sus metas y estrategias (Gilad, B; Gilad, T, 1985).

Frecuentemente se realizan entrevistas y reuniones con el personal directivo o que se considere “clave” para decidir la implantación del CI, los temas y recursos que serán asignados a dichas tareas (Kahaner, 1996), (Arman & Foden, 2010). Algunos usuarios tienen dificultades para definir con exactitud sus necesidades, por lo que se recomienda realizar reuniones continuas durante el proceso para revisar y definir definitivamente el conjunto de objetivos y productos requeridos (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993).

4.2.3 Recolección y fuentes de información.

La recolecta consiste en obtener información de diversas fuentes. La mayor parte del material es del dominio público. Las fuentes se clasifican en formales e informales (Manullang, M, & Hadi-Kasuma, 2003) o fuentes de información primaria y secundarias (Kahaner, 1996) o fuentes internas y externas (Arman & Foden, 2010), personales o electrónicas (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993) fuentes publicadas y no publicadas y se incluyen: artículos, periódicos, informes anuales, libros, experiencias, discursos, bases de datos, publicaciones electrónicas y otras. Esta etapa incluye ordenar, almacenar y procesar la información para presentarla de tal modo que se facilite se análisis.

Las fuentes impresas como periódicos, revistas e informes externos son utilizadas especialmente para obtener información sobre tecnología y regulaciones. En un estudio se revela que los directivos se enfocan a explorar: competidores, clientes, regulaciones y tecnología y conceden menos importancia a los aspectos económico y sociocultural (Auster & Choo, 1994).

Moscarola expresa que la inteligencia tecnológica se enfrenta a dos problemas fundamentales: encontrar las fuentes de información y extraer conocimiento de ellas (Moscarola, Baulac, & Bolden, 1998). El primer problema se facilita debido a que en la actualidad es más sencillo obtener bases de datos de artículos científicos y técnicos, así como de patentes y otras herramientas informáticas en Internet hacen posible que las organizaciones dispongan de grandes cantidades de información técnica para su análisis y utilización. (Escorsa, P; Maspons, R, 1998), (Moscarola, Baulac, & Bolden, 1998).

Algunas fuentes de información utilizadas comúnmente con fines de inteligencia son (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991):

- Publicaciones como revistas de comercio para información general.
- Datos gubernamentales para obtener información como listas de nuevas patentes entre otras.
- Documentos públicos para evaluar la salud financiera y la distribución del mercado entre competidores.
- Entrevistas y encuestas.

Algunos autores mencionan como fuentes relevantes la información a nivel personal, en la que se incluye la información aportada por el personal, los proveedores, competidores, centros de investigación, actividades científicas como congresos, coloquios y conferencias, y algunas publicaciones comerciales como folletos, periódicos y revistas comerciales (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991)(Kahaner, 1996), (Lichtenhaler, E, 2003), (Savioz, Luggen, & H, 2003) (Morcillo, 2003).

En el caso de inteligencia para cubrir un proceso completo desde la investigación, el desarrollo, producción y venta de un producto deben ser consultadas como fuentes de información (Hadi, 2002):

- Información científica: revistas, congresos y tesis.
- Información técnica. Publicaciones de centros de investigación.
- Información de patentes.
- Información técnica económica. Productos y mercados.

Debido a la gran variedad de bases de datos disponibles en la actualidad, una propuesta es utilizar fuentes de información de acuerdo a la actividad tecnológica que se analice (Martino, 2003), Ver tabla 11.

Tabla 11 Fuentes de información de acuerdo a la actividad tecnológica

Eta pa de la IDT	Fuente típica
Investigación básica	Science Citation Index
Investigación aplicada	Engineering Index
Desarrollo	Patentes Estados Unidos
Aplicación	Periódicos
Impacto social	Prensa popular y de negocios

Fuente: Martino, 2003

Ashton propone fuentes de información más amplias que incluirían (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993):

- *Ingeniería inversa y benchmarking de productos de competidores.*
- *Contactos personales / Redes de trabajo.*
- *Contratar especialistas o empresas consultoras.*
- *Otorgar financiamiento para investigación en instituciones académicas o de técnicas.*
- *Adquirir parte de empresas pequeñas con programas de IDT.*
- *Contratar personal con conocimiento o empresas de alta tecnología.*
- *Ubicar instalaciones cerca de fuentes externas de innovación.*
- *Asociarse con otras empresas.*
- *Asistir a conferencias y ferias de comercio.*
- *Obtener subscripción a publicaciones comerciales y otra literatura.*
- *Utilizar internamente bases de datos y correos electrónicos.*
- *Obtener acceso a bases de datos electrónicas.*

En los 90's se incorporan con más fuerza las búsquedas de información en Internet como parte de las fuentes de información de las organizaciones (King & Jones, 1995); (West, 1997), (Cronin, 1998), (Dou, Dea, Ridwan, & Purnama, 1999) y su incorporación como fuente para la Inteligencia Competitiva (Vella & McGonagle, 1987), (Martin, 1990), (King & Jones, 1995). En un estudio en el que se encuestó a 129 grandes empresas de Singapur se detectó que Internet se utiliza con un impacto positivo en la calidad de la información para inteligencia competitiva, por su bajo costo y la disponibilidad de información que en otros medios es difícil de obtener (Teo & Yee, 2001).

Asimismo en la última década del siglo XX empresas como Daimler-Benz incorporaron los denominados "postes de escucha tecnológica"; que consisten en grupos de entre tres y cinco personas, que son enviados a países que se

consideren estratégicos por su desarrollo tecnológico. Los miembros del grupo responsables del monitoreo tecnológico, de establecer colaboraciones para la investigación, de establecer y mantener redes de expertos y dar servicios de inteligencia tecnológica y de mercado (Boutellier, R; Von ZedtWitz, M; Alcántara, T, 2008).

Por otra parte, las bases de datos de patentes son una fuente esencial para la inteligencia ya que contienen la información técnica de una invención; por lo tanto, seleccionar un grupo de patentes que represente a cierto tipo de tecnología hará posible analizar la tecnología y constituirá una herramienta muy útil para que los expertos ayuden a determinar el curso que tomara el desarrollo de la tecnología estudiada. Sin embargo, son herramientas que no substituirán la experiencia y conocimiento de los expertos (Dou, Dea, Ridwan, & Purnama, 1999).

Los documentos de patentes incluyen las fechas, contenidos y nombres de los investigadores involucrados en el proceso de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Entre los productos y tecnologías que únicamente tiene el poseedor de la patente y que están obligados a registrar (Kahaner, 1996), por lo tanto deben hacerlo público:

- Indican la organización con derechos sobre las invenciones, por lo tanto se ubica a quien tiene el liderazgo y qué está haciendo cada uno.
- Se ubica el país donde se está adquiriendo las patentes, por lo tanto donde se lleva la delantera tecnológica.
- Cuantas compañías utilizan o explotan la misma tecnología.
- Que tecnologías entran o salen del mercado.
- Cuanto tiempo tardan en desarrollar nuevas tecnologías y cuánto tiempo les consume comenzar a explotarlas.
- Cuanto se gasta en investigación y desarrollo.
- Las compañías que tienen acuerdos tecnológicos.
- Análisis de derechos, descripción de la tecnología, inventores, licencias, derechos de explotarlo, citas a otras patentes (líder tecnológico)

En la última década se ha fortalecido el análisis de patentes como parte de las tareas cotidianas de inteligencia (Vegara, 2004); la información de patentes se ha ido incorporando a diversas bases de datos públicas y privadas, entre las que se encuentra la Oficina de patentes y marcas de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office, USPTO); la Oficina Europea de Patentes (European Patent Office, EPO), el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), y la Organización de propiedad Intelectual del mundo (World Intellectual Property Organization WIPO) entre otras. También existen servicios de búsqueda como el que ofrece la USPTO (www.uspto.gov), el Sistema de búsqueda de patentes por internet STO (sunsite.unc.edu/patents/intropat.html], IBM patents server (womplex.ibm.com) y otros servicios directamente en oficinas (Dou, Dea, Ridwan, & Purnama, 1999).

A través de los diferentes servicios que se ofrecen en el mercado para adquirir información es posible obtener suficiente información para que los directivos y expertos de organizaciones sustenten sus decisiones. Sin embargo la información obtenida debe ser estructurada, proporcionando a los usuarios información crítica importante para la prospectiva (Dou, Dea, Ridwan, & Purnama, 1999). Es decir, se deben contemplar procesos de clasificación, almacén procesamiento y recuperación de la información, de tal manera que sea posible disponer de ella en cualquier momento y con un formato claro y ordenado; se debe utilizar una estructura organizada para tener acceso eficiente a la información (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993).

Douy aborda el problema de cómo presentar la información para su análisis, ya que los resultados obtenidos con frecuencia implican una gran cantidad de información y no existe una forma de presentarla de manera sintética, flexible y manejable. Por lo que describe un método de visualización de la información inspirada en la construcción de mapas geográficos, pero utilizando la proximidad semántica de fragmentos de información y la proximidad entre actores pertenecientes a una red y presenta ejemplos de los resultados generados por tres programas de cómputo: Visionlink, Tulip y Easykube (Douy & Melançon, 2009), (VisionLink, 2000-2010), (Auber, 2010), (Pikko, 2010).

Los mapas tecnológicos europeos, constituyen un importante instrumento para el tratamiento automático de la información. Son representaciones visuales del estado de la tecnología en un ámbito o área determinados, obtenidos a partir del tratamiento de la información contenida en bases de datos de patentes o de artículos (Escorsa, Rodríguez y Maspons, 2000 en Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I, 2001).

En la actualidad existen diversos medios electrónicos y programas de cómputo que facilitan estas tareas; por ejemplo, a finales de los 90's se propone la utilización de Intranets para albergar páginas Web del sistema de inteligencia competitiva (Chu, 1999), (SCIP, 1998). Entre las ventajas que se ofrecen están la posibilidad de que el personal de la organización almacene y disponga fácilmente de información actualizada y oportuna, e incluso que aporte y actualice información, es posible incluir todas las fuentes externas e internas de las que dispone la propia organización (CI experts Inc, 2010), además es fácil de utilizar, es posible visualizar la información con una estructura adecuada y enviarla por e-mail u obtenerla directamente del portal (GIA, 2005). Así, empresas como General Electric, Motorola, Cisco, France Telecom (Competia, 2007) y en México Cemex y el Instituto Mexicano del Petróleo cuentan con sus propios portales intranet para fines de inteligencia. Otros análisis automatizados como los estadísticos, bibliométricos y de textos pueden ser generados como base para el análisis.

A pesar de estos avances aún es necesario mejorar las conexiones o relaciones entre la oferta y la demanda de información científica con el fin de que los científicos produzcan información que sea necesaria y pueda ser utilizada por los tomadores de decisiones (McNie, 2007) en Centros de investigación.

4.2.4 Análisis de la información.

Analizar la información constituye la etapa más difícil del Ciclo de Inteligencia ya que requiere de gran habilidad de los analistas para visualizar tendencias, patrones y señales de cambios tecnológicos; se utilizan muy diversas técnicas que van desde reflexiones individuales, hasta reuniones grupales estructuradas, consultas de opiniones de expertos y prospectiva; se utilizan técnicas cualitativas y cuantitativas de análisis de la información alentando la producción de conocimiento.

Durante esta etapa se debe contar con procedimientos para evaluar la información; ya que es necesario determinar la utilidad de cada información recabada valorando su relevancia, veracidad y significado, para lo cual se deben validar dos componentes: las fuentes de información y los datos e información que se obtienen (Gilad, B; Gilad, T, 1985).

Como productos del análisis se esperaría contar con una descripción y la relevancia para la organización del área o tecnología evaluada, identificar capacidades o desarrollos tecnológicos que emergen en otras organizaciones, identificar patrones y/o tendencias en el área analizada, así como comparaciones entre la situación en la empresa y en el mundo y las posibles direcciones futuras de desarrollo tecnológico (Ashton, W; Klavans, A R, 1997).

Un estudio realizado en 2003 a 25 compañías multinacionales de Europa y Estados Unidos arrojó que durante el proceso de inteligencia tecnológica se utilizan métodos cuantitativos y cualitativos, de acuerdo al horizonte de tiempo en el que se desea planear. En el estudio se concluyó que los métodos son elegidos de acuerdo a la importancia del tema estudiado y los recursos disponibles; asimismo, se evidenció que las compañías utilizan los métodos conocidos sin valorar si son los óptimos y debido a la rapidez de cambio de las tecnologías prefieren determinar regularmente las tendencias más que realizar un estudio prospectivo preciso una sola vez. La elección de los métodos se verá influenciada por el tipo de tecnologías que se estudia, la cultura corporativa y los horizontes de planeación requeridos. Además, se deberá la incertidumbre de cada situación y la necesidad de aprendizaje organizacional (Lichtenhaler, 2005), (Lichtenhaler, E, 2007).

Martino por su parte sugiere: Delphi, escenarios, extrapolación, curvas de crecimiento y análisis estadísticos (Martino, 2003). Mientras que Lichtenhaler reporta que el análisis puede realizarse de manera individual y/o colectiva y considerando los métodos que se muestran detectados durante el estudio de Lichtenhaler (Lichtenhaler, E, 2005). Entre los métodos y herramientas sugeridos para la IT se encuentran aquellos que se centran en determinar alternativas que permitan detectar y enfrentar amenazas difíciles de detectar (Ashton & Stacey, 1995), (Reger, 2001), (Savioz, Luggen, & H, 2003), (Lichtenhaler, E, 2005).

Para efectuar una aplicación de IT, como se muestra en la tabla 12, Arman propone realizar cuatro sesiones y dos talleres para la discusión análisis de inteligencia tecnológica (Arman & Foden, 2010).

Tabla 12 Métodos de análisis para el proceso de IT según Arman

Sesión	Métodos sugerido
Selección de aplicaciones y tecnologías	Reuniones con el personal “clave”
Recopilación de datos tecnológicos relativos a cada una de las tecnologías seleccionadas	Entrevista a expertos sobre tecnología para establecer el estado del arte
Taller de discusión sobre el estado del arte, la evaluación de las tecnologías y un análisis de brechas	Tormenta de ideas sobre tecnologías, Votación y proceso analítico jerarquizado Valorar costo y desempeño Análisis de brechas Benchmarking posición de la organización
Taller de discusión para el desarrollo de escenarios tecnológicos y la selección de escenarios posibles a través de FODA	Tormenta de ideas Construcción de escenarios. Análisis FODA

Fuente: Arman, 2010

Entre los métodos mencionados por Lichtenhaler (Lichtenhaler, E, 2005) y Arman (Arman & Foden, 2010) se encuentran por ejemplo: el análisis de frecuencia de publicaciones y de cita de publicaciones; el análisis de citas de publicaciones y de patentes; estudios con paneles de expertos, benchmarking y escenarios entre otros.

Aunque el proceso de IT y cada una de sus etapas es fácil de comprender, no se han seleccionado herramientas específicas para cada etapa (Arman & Foden, 2010).

El análisis de patentes representa una importante herramienta para la inteligencia tecnológica debido a que, en algunos casos, representa el 70% de la información tecnológica escrita (Palop, F; Vicente, JM, 1999). Es por esta razón que los estudios de inteligencia tecnológica incluyen la información de documentos científicos como artículos, ponencias de congresos y reportes técnicos, complementándola con información de patentes.

Análisis de patentes

Algunas de las oficinas de patentes ya ofrecen mapas de patentes. Para el análisis de dichos mapas se han incorporado análisis estadísticos entre los que sobresale el análisis paramétricos, como lo ejemplifican los resultados obtenidos del estudio sobre el desarrollo de tecnologías Web2.0; en él se identifican las diez empresas con más patentes en el tema y como se correlacionan. A través de esta técnica es posible ubicar a los principales competidores y su estrategia de solicitud de patentes. Aunque se concluye que es necesario realizar análisis con mayor

profundidad, que ofrezcan mejor referencia a quienes toman decisiones (Xianjin, 2010).

Entre los programas de cómputo que se han desarrollado para el análisis de patentes se encuentran: *Thomson Data Analyzer (TDA)*, *Delphion*, *Aurek*, *Anaqua*, *Aurigin*, *Focust*, *IP Software*, *IP Drafting Software*, *IP Filing Software*, *IP Management Software*, *IP Miscellaneous Software*.

Los indicadores de patentes constituyen una herramienta de prospectiva para quien toma decisiones en el ámbito público y privado. Entre los indicadores más frecuentes se encuentra las citas de patentes. Esta herramienta es útil para la planeación de la IDT, para el análisis de los competidores y estudios acerca de la emergencia y madurez y declive de las tecnologías (Campbell, RS, en Dou, Dea, Ridwan, & Purnama, 1999).

Existen algunas herramientas que aunque no fueron mencionadas en la sección anterior se han desarrollado de manera paralela para el análisis de información científica y tecnológica, y que poco a poco se han ido incorporando al análisis para inteligencia tecnológica. Tal es el caso de la minería de textos, que en los últimos años ha sido objeto de interés e investigación creciente (Escorsa, P; Maspons, R, 2001).

Minería de textos.

La información obtenida de bases de datos de publicaciones contiene textos como: título, palabras clave e incluso resumen del contenido del artículo que pueden ser sujetos a un análisis que permita determinar características de interés, como los temas y términos que se tratan y la relación entre ellos, los autores y las citas entre otras.

La minería de textos consiste en extraer información de textos en formato electrónico con el fin de conocer las actividades actuales en un área objetivo. Asimismo es de utilidad para identificar investigaciones que tengan el potencial de ser futuros desarrollos tecnológicos; proveer de series de tiempo para análisis de tendencias y ayudar a generar indicadores de innovación (Porter, A L; Zhu, D, 2002) (Porter A. L; 2009). Los análisis de minería de textos se han incorporado como método de procesamiento y análisis de la información para IT.

Una muestra de su relevancia la representan la serie de artículos publicados en los 90's por Kostoff sobre el análisis de textos en computadora, patentando incluso un método denominado Database Tomography; que incluía algoritmos para análisis de frecuencias y proximidad de frases en los textos; que ayudan a la detección de temas predominantes y las relaciones entre temas (Kostoff, Eberhart, Toothman, & Pellenbarg, 1997), (Kostoff, Toothman, Eberhart, & Humenik, 2001).

Asimismo se ha incorporado la aplicación de la cienciometría o bibliometría como herramienta de análisis de la Inteligencia. La cienciometría que se define como el

análisis y cálculo de indicadores bibliométricos como: autores de artículos, citas por artículo, palabras en títulos, resúmenes o artículos completos, entre otros. En la actualidad existen una gran cantidad de programas de cómputo con el objetivo de realizar análisis de textos con fines de inteligencia. A finales de los 80's y en la década de los 90's, Francia sobresale en el desarrollo de nuevos conceptos teóricos de inteligencia competitiva, así como por la elaboración de software para el procesamiento de la información en bases de datos, que incorporan conceptos procedentes de la bibliometría y la cienciometría, como Leximappe, Dataview, Datalist, y Tetralogie y otros derivados de estos como el Tetrafusion, además del Vigitext enfocado al análisis de resúmenes de artículos y patentes (Escorsa, P; Maspons, R, 1998) (Moscarola, Baulac, & Bolden, 1998), (Bénédicte G; 1999), (Bénédicte B; 1999).

Entre los casos reportados que han utilizado software que sugiere utilizar más de un programa de cómputo; tal es el caso del Centro de vigilancia tecnológica de Indonesia, que sugiere la utilización de tres programas de cómputo con el objetivo de realizar análisis bibliométrico: Tetralogie, Alceste y Spirit (Hadi, 2002).

4.2.5 Difusión de resultados.

Consiste en distribuir los hallazgos producto de inteligencia entre los miembros de la organización. Es posible utilizar diversos medios de comunicación y presentar la información de tal manera que sea útil para decidir los cursos de acción a seguir. Es en este momento en que los productos de la inteligencia se integran a otros procesos, como la planeación en la organización.

Durante la etapa de difusión se establece el vínculo entre el equipo encargado de las tareas de inteligencia y los encargados de tomar decisiones basadas en dicha información. En esta etapa deben establecerse los mecanismos de comunicación de resultados para evitar una sobrecarga de información poco necesaria (Gilad, B; Gilad, T, 1985). También es necesario determinar los individuos que recibirán los resultados de la inteligencia, debido a se trata información de carácter estratégico que debe ser utilizada para decidir el rumbo de la organización en el tema de interés (Cleland & King, 1975).

Un ejemplo de los problemas de no definir claramente los mecanismos se ve reflejado en un estudio en la división de exploración y producción de una empresa multinacional de energía donde se aplicaron dos modelos de inteligencia competitiva y se concluyó que deben mejorarse los proceso de comunicación entre la comunidad, ya que se considera que la contribución del proceso es poco transparente, y se debe en parte a la incapacidad de los analistas para comprobar directamente si la inteligencia se ha aplicado, y para determinar las razones subyacentes (April & Bessa, 2006).

Los productos de inteligencia pueden distribuirse de muchas maneras que incluyen presentaciones, informes impresos o por vía electrónica, así como a través de conversaciones personales, dependiendo de la naturaleza de la información, el tipo de destinatarios, costo, urgencia y preferencias (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993).

Kahaner afirma el sistema elegido de difusión debe ofrecer:

- Formato accesible que ofrezca la posibilidad de introducir, datos, resultados, conocimientos y opiniones.
- Sistema con posibilidad de recuperar información fácilmente.
- Que contenga copia de todos los impresos recolectados (folletos, informes, fotos).
- Con la capacidad de crecer al ritmo que se requiera.
- Con datos exactos y veraces.
- Sistema centralizado para que cada usuario genere su propia base de datos y a su vez la comparta.
- Dividir expedientes largos en fragmentos pequeños de fácil consulta.
- Cuidar la seguridad de la información disponible.

Por su parte Scherman propone estructurar la información de cada tecnología analizada de manera que se permita una interpretación sistemática de un conjunto de tecnologías relacionadas y suministre información útil para establecer metas de inteligencia tecnológica en el futuro (Scherman & Krcmar, 2010); por lo cual debería incluirse:

- Contexto. Descripción general de condiciones y entorno de cierta tecnología.
- Problema. Deficiencias que se presentan en un determinado campo
- Solución. Conjunto de dispositivos tecnológicos que pueden resolver el problema, puede ser una referencia que describa los aspectos que deberían ser desarrollados
- Opciones estratégicas. Alternativas estratégicas que se proponen para alcanzar la solución.

Gilad sugiere producir tres tipos de informes: de inteligencia, de situación y periódicos (Gilad, B; Gilad, T, 1985). Los primeros contienen la información recolectada recientemente; los informes de situación, por su parte, contemplan un análisis de la situación de la organización respecto al avance en investigación y tecnología del o los temas de interés; por último, los informes periódicos contendrán información acumulada durante cierto periodo de tiempo previamente acordado.

En el Instituto Mexicano del Petróleo se realizan estudios e informes por peticiones expresas y puntuales de los usuarios del propio instituto e incluyen:

- Perfiles de organizaciones
- Estudios para determinar el estado del arte de un tema.
- Estudios de tendencias de desarrollo de la tecnología.

Para la emisión de informes deben definirse: tiempo de emisión, tipo de usuario, tipo de información a incluir, medio de emisión y recepción.

Una vez terminado el ciclo, se vuelve a evaluar si los temas, áreas y tecnologías evaluadas deben continuar siendo analizadas y/o si es necesario incorporar nuevos temas de análisis, objetivos o realizar cambios en el personal que participa.

4.2.6 Medición de resultados.

Uno de los retos de la inteligencia es la medición de sus resultados, ya que como aunque existen algunos acercamientos al tema, actualmente no se han determinado mediciones cuantitativas y se ha detectado que algunas empresas miden cualitativamente los resultados obtenidos. Los directivos de alrededor de 90 empresas austriacas, por ejemplo, no consideran necesario justificar los costos del proceso de inteligencia dados los beneficios que han obtenido (Roitner, 2008).

En el caso de las empresas, los análisis empíricos coinciden en que las tareas de inteligencia tecnológica mejoran la competitividad en tres aspectos: la calidad del producto en relación con el de la competencia, el conocimiento del mercado y la planeación estratégica; también se ha apreciado un efecto positivo sobre la cultura de empresa y su capacidad en investigación y proyectos de desarrollo. En general en los países occidentales las tareas de IT se relacionan con la competitividad, buscando casos que evidencien su rentabilidad, repercusión sobre la cuota de mercado o sobre el desarrollo de nuevos productos, mientras que en los países del Oriente la atención se pone más sobre su idoneidad para compartir ideas y facilitar la consecución de objetivos de los equipos multidisciplinarios, así como en su capacidad para integrar ideas diversas (Palop & Vicente, 1994).

El proceso de inteligencia y sus resultados deben ser evaluados respecto a las necesidades del usuario y si finalmente se obtuvo un impacto positivo en la organización. Pueden ser evaluaciones rápidas e informales, con relación a alguna situación particular, o evaluaciones muy estructuradas y periódicas y con respecto al programa en su totalidad. El propósito será mejorar las operaciones de inteligencia a través de establecer con mayor claridad las necesidades de los usuarios y ajustando el proceso en sí mismo (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993).

En conclusión, no existe medición del impacto de los sistemas de inteligencia tecnológica en los resultados generales y la efectividad del proceso. Para medir el impacto indirecto, las reuniones con los usuarios de la IT pueden aportar cierto control del desempeño. Al mismo tiempo la retroalimentación es importante para modificar el sistema (Savioz, P; Heer, A; Tschirky, H, 2001) y la evaluación de programas y productos de inteligencia ha mostrado un lento desarrollo, incluso en las empresas de benchmarking se incluyen indicadores marginales de este proceso; se trata de un área de investigación futura (Prescott J. E; 1999).

4.3 Tecnologías de información para la IT (Software y aplicaciones).

La producción de programas de cómputo o software enfocado a tareas de inteligencia se ha desarrollado de manera paralela a los estudios sobre el tema, por lo tanto, la mayor parte de la estructura del software refleja las etapas del ciclo de

inteligencia, los métodos de procesamiento y análisis de la información, la incorporación de Internet, Intranet y otras herramientas electrónicas, así como herramientas de planeación, minería de textos, bibliometría y análisis de patentes. La compañía consultora líder en investigación en tecnologías de información Gartner Group, con amplia experiencia en temas de inteligencia se refiere al desarrollo de software de inteligencia como el conjunto de aplicaciones tales como *Data Warehouse*, *Data Mart*, *Data Mining*, *OLAP (On Line Analytical Processing)*, *CRM (Customer Relationship Management)*, *KMS (Knowledge Management System)*, *ERP (Enterprise Resource Planning)*, *Balanced Scorecard*, y otras; ya que son herramientas que permiten procesar los datos e interactuar con aplicaciones estadísticas y software de predicción que se apoyan en técnicas de inteligencia artificial como: redes neuronales, árboles de decisiones, algoritmos genéticos(Gardner Inc; 2010).

Un análisis interactivo a través de un software servirá en principio para (Dousset, 2007):

- Desarrollar métodos y técnicas de ordenamiento, clasificación y análisis.
- Evaluar la información disponible (volumen, pertinencia, ruido).
- Elegir y validar los formatos de salida.
- Supervisar la recolecta de la información.
- Controlar los diccionarios (forma y volumen).
- Elegir los filtros, temas.
- Validar los sinónimos e índices.

La revista *Competitive Intelligence Magazine*, desde su aparición en 1998, realizó evaluación de software diseñado para las necesidades de inteligencia, llegando incluso a constituir una columna mensual denominada *CI software review* y posteriormente software donde se evaluaron programas comerciales como: *Strategy*, *Act*, *Wincite 7.0*, *Cipher's Knowledge Works* (SCIP, 1998).

También existen herramientas específicas para la inteligencia tecnológica, desarrolladas sobre todo en universidades, como el *VantagePoint* dedicado a la extracción de información de bases de datos de publicaciones, patentes, citas o proyectos (Porter, A L; Zhu, D, 2002), (Search Technology Inc, 2010); o el desarrollo de aplicaciones para búsquedas Internet, que constituye una valiosa y compleja fuente de información y para lo que se encuentra como ejemplo el *CI Spider* (Chen, Chau, & Zeng, 2002).

Entre el software más especializado se encuentra el que se refiere a la extracción de patrones de series de tiempo como el *CIMiner*, que fue desarrollado con el propósito de apoyar el análisis para la inteligencia de mercado (Yuan & Huang, 2001). En tanto que para el análisis de textos, se encuentra el *Techpioner* reportado en 2008, diseñado con el objetivo de apoyar un proceso de inteligencia mediante la extracción de palabras clave y el análisis morfológico con la ayuda de expertos en el tema. Este software se enfoca al análisis de patentes y como otros, requiere apoyarse de otros programas estadísticos como el *SPSS* (Yoon, 2008).

En la literatura también es posible encontrar análisis comparativos de software como el que evaluó software dirigido a minería de textos y en el que se concluyó que OmniViz y Thomson Data Analyzer son eficientes para el análisis matemático de datos, mientras que Aureka y AnaVist son convenientes para una fácil visualización de estadísticas como los datos más frecuentes o mapas de patentes (Ruotsalainen, 2008).

Además se han llevado a cabo esfuerzos sistemáticos como el informe sobre software en inteligencia competitiva realizado anualmente por Fuld & Co, que durante cinco años ha realizado una evaluación a los programas de cómputo disponibles en el mercado, basándose en las etapas del Ciclo de Inteligencia. La empresa Fuld & Company, dirigida por Leonard Fuld miembro fundador de la SCIP y pioneros en consultoría en inteligencia, publica su primer Reporte de Software de Inteligencia en 1998. La evaluación se hace considerando decenas de programas de cómputo disponibles en el mundo y cada dos años se determinan alrededor de 15 programas con mejor desempeño en una o varias etapas del ciclo de inteligencia del SCIP (Fuld Company, 1998/1999, 2000/2001, 2002/2003, 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009). En la tabla 13 se muestra la evaluación correspondiente al 2006 se analiza el desempeño de 17 programas, de los cuales solo uno, Cipher, cubría todas las funciones que establecían como necesarias (Fuld & Co; 2002 a 2006).

Tabla 13 Programas de cómputo analizados para la Inteligencia

Programa	Herramientas de IC	Minería de textos	Visualizar y compartir documentos	Enterprise Resource Process	Active Server Page	Soluciones al usuario	Inteligencia de mercado
<i>Autonomy</i>		X			X		
<i>Biz360</i>		X	X			X	X
<i>Brimstone</i>	X			X	X		
<i>Cipher</i>	X	X	X	X		X	X
<i>ClearForest</i>		X	X				
<i>Coemergence</i>	X	X				X	X
<i>Comintell</i>	X			X	X		
<i>Cymfony</i>		X	X		X		X
<i>FirstRain</i>	X	X					
<i>Intelliseek</i>	X	X					X
<i>Netro-City</i>	X		X				
<i>QL2 Software</i>	X	X					
<i>RocketInfo</i>		X					X
<i>Strategy</i>	X						
<i>Temis</i>		X					
<i>Traction</i>	X	X					
<i>Wincite</i>	X						

Fuente: Reporte Fuld, 2006

4.4 Estructura del grupo de trabajo para la inteligencia tecnológica.

En la literatura, la estructura del grupo que trabaja para la inteligencia ha sido poco documentada y difícilmente existen resultados de investigación o no se encuentra muy detallados (Lichtenhaler, E, 2004a). Las tareas de inteligencia se incorporan en muchas empresas como parte de la oficina de planeación estratégica, mientras que en otras existe una en cada división del negocio; pero la recomendación general es ubicarlas cerca de los usuarios primarios y que los resultados sean accesible a todos los miembros de la organización; además lo más importante no es donde se ubica, sino las líneas de comunicación que se establecen (Kahaner, 1996).

De acuerdo con Massari la organización para la inteligencia debe ser simple; con un equipo sólido, no burocratizado, que valore más los resultados que la creación de infraestructura y que sea capaz de trabajar en red. El equipo deberá componerse de los usuarios, un coordinador y los operarios encargados de la recolecta y análisis de inteligencia (Massari, 2001). Por lo general las tareas de inteligencia son conducidas por analistas cuya actitud puede ir desde ser espectadores, reaccionar ante una acción o hecho en el entorno que les afecte, o una actitud proactiva en la que continuamente se buscan oportunidades (Rouach & Santi, 2001), (Savioz, Luggen, & H, 2003).

Es necesario un proceso participativo (Lichtenhaler, 2003), y considerar que el proceso tiene una alta dependencia de la opinión de expertos, quienes no necesariamente serán parte de la organización (Arman & Foden, 2010). Pero al igual que Jakobiak, reconoce que los expertos son necesarios para transformar la información de manera que sea útil para tomar decisiones y conocer los recursos y competencias de la organización (Jakobiak, F, 2006).

Sena afirma que debe preverse una organización que sea capaz de realizar las siguientes tareas básicas de la inteligencia (Sena, 1999).

- Determinar los niveles requeridos de conocimiento específico.
- Habilitar la recolecta centralizada en fuentes internas y externas.
- Representar el conocimiento que se tiene en formatos accesibles e incorporar dicho conocimiento a los procedimientos, políticas y mecanismos de control.
- Refinar y probar el conocimiento; supervisar la transferencia del conocimiento para tomar decisiones.
- Supervisar el conocimiento e información para monitorear el estado actual de la organización.
- Crear la infraestructura para apoyar las actividades de inteligencia.

Lichtenhaler realizó un estudio en 26 empresas multinacionales y entre los resultados se reporta que la coordinación del proceso de inteligencia tecnológica se efectúa de tres formas (Lichtenhaler, E, 2004a), (Lichtenthaler, E, 2004b):

1. Estructurada. Se establece una jerarquía, se asignan especialistas en IT de tiempo completo, algunos utilizan redes de informantes internos, se asigna un presupuesto para invertir en etapas tempranas de desarrollo de tecnologías y soluciones indicadas por las tendencias. Cuentan con acceso a redes de expertos externos alrededor del mundo, postes de vigilancia o unidades en centros de investigación internacionales.
2. Híbrida. Para proyectos de duración limitada que se adaptan como objetivos de inteligencia. Con frecuencia participan los actores del proceso de planeación o se integra la IT como parte de los proyectos de IDT.
3. Informal. Se utiliza principalmente para obtener o difundir información. Algunas compañías otorgan facilidades para discusiones en intranet o asistencia a conferencias.

Durante el estudio se entrevistó a especialistas en adquisición de tecnología, unidades de inteligencia, altos ejecutivos e investigadores de 147 compañías multinacionales ubicadas en Estados Unidos y Europa detectó que las compañías que coordinan el proceso de IT generalmente utilizan personal de IDT, ya que tiene la capacidad de reconocer señales en las fuentes de información típicas, además tienen la información detallada sobre las tecnologías y sus aplicaciones y por lo tanto puede identificar las tendencias relevantes. Para coordinar el proceso se asignan especialistas de IT; además muchas compañías utilizan redes externas de expertos para conocer tecnologías y aplicaciones que pueden ser útiles y se desarrollan fuera de la industria o están emergiendo. En este estudio no se encontró preferencia por alguna forma de comunicación de los hallazgos de IT, sin embargo en muchos casos se realizan reuniones donde se entrega la información recopilada y se envía información vía e-mail o teléfono. Se concluyó que el proceso de IT no puede ser solamente formal; y es necesario integrar las tres formas, adaptándose a la cultura de la organización y su ubicación dependerá del tamaño y condiciones de la organización (Lichtenhaler, E, 2004).

Años más tarde, Lichtenhaler determinó que en las empresas se practican tres tipos de proceso de IT (Lichtenhaler, E, 2007):

- Jerárquico. Cada investigador está atento a detectar nuevas tendencias tecnológicas, generalmente se practica en organizaciones con suficiente presupuesto para probarlas y los especialistas de IT analizan los proyectos para decidir una inversión mayor; por lo que los directivos solamente deciden si se apoya o no la iniciativa. Hay rutinas de comunicación establecidas, no se evalúa la importancia estratégica del proyecto. Es difícil lograr un aprendizaje organizacional y pero se detecta rápidamente el cambio tecnológico y es posible invertir en las áreas correctas.
- Participativo. Se identifican las tecnologías mediante un grupo de investigadores y se realiza un proyecto exploratorio. Se discute con los jefes de departamento y autoridades, hasta llegar con el director pero no hay rutinas de comunicación establecidas. Es difícil que los directivos conozcan los cambios tecnológicos radicales. No hay presupuesto para inversión en innovaciones radicales, por lo que es posible que se generen conflictos entre

investigadores que desean desarrollar la investigación y quienes desean utilizar el presupuesto en otros proyectos. Los especialistas de IT realizan un análisis neutral, pero con poca información de los investigadores. Si se decide hacer la inversión, entonces se realiza un ejercicio completo de IT. Se propicia una amplia discusión alrededor de cada propuesta.

- Híbrido. Las tecnologías son identificadas por cada investigador y se realiza un proyecto exploratorio con pocos recursos. Los especialistas se involucran en el análisis desde el principio y se comunica en conjunto a los directivos; quienes hacen una amplia evaluación en la que se incluyen amplios grupos de investigadores y conducida por los especialistas de IT. Los análisis de los especialistas son neutros y tomados como segunda opinión. El proceso de tomar la decisión es facilitado por las rutinas de comunicación que permiten el flujo entre investigadores y directivos. Sus fortalezas son la rápida integración de las tendencias y la evaluación de cada tecnología hecha por las personas adecuadas. Existe un presupuesto asignado a desarrollar tecnologías de cambio radical.

Por lo tanto, los procesos de identificación de tendencias tecnológicas deben ser tan participativos como sea posible en la organización. La existencia de rutinas de comunicación puede facilitar la integración de proyectos para el desarrollo de tecnologías, apoyadas de los especialistas de IT.

La inteligencia se ubica en un amplio rango de estructuras, desde una unidad centralizada hasta una descentralizada con un “escritorio de ayuda”; sin embargo el mecanismo más efectivo es una organización con “democracia de la información”, es decir en donde haya participación para la generación, análisis, difusión y utilización de la información (Liautenaud en Burns, 2003), (Persidis, 2003).

En Japón las actividades de inteligencia se integran bajo el control del líder de cada proyecto de IDT, quien a su vez trabaja con un equipo calificado en la oficina de información tecnológica y el departamento de patentes, investigadores y bibliotecarios; los directivos IDT únicamente reciben resultados analíticos. Diariamente se difunden los resultados a través de un sistema formal de reportes; si el líder considera que hay un tópico importante que no ha sido cubierto, se realiza una intensa investigación sobre el mismo. Los miembros del equipo de IDT atienden constantemente discusiones en grupos, clubes o sociedades industriales para discutir las tendencias y efectos de los temas de su interés; además las compañías incluyendo competidores, intercambian información y puntos de vista acerca de las tendencias tecnológicas. Asimismo, se realizan llamadas a profesores, quienes hacen circular información entre sus alumnos. Este intercambio de información se realiza cotidianamente, aparentemente sin incentivos, a todos los niveles de la industria, el gobierno y la educación (Kokubo, 1993).

En otra investigación se propone constituir unidades de inteligencia en las empresas a través de cinco fases: 1) incubación para determinar las necesidades de inteligencia; concepción donde se definirán fuentes, 2) usuarios, estructura de la unidad, herramientas, etc.; 3) implementación, se iniciara el proceso y se sensibilizara a los participantes y se definirán aspectos éticos y legales; 4)

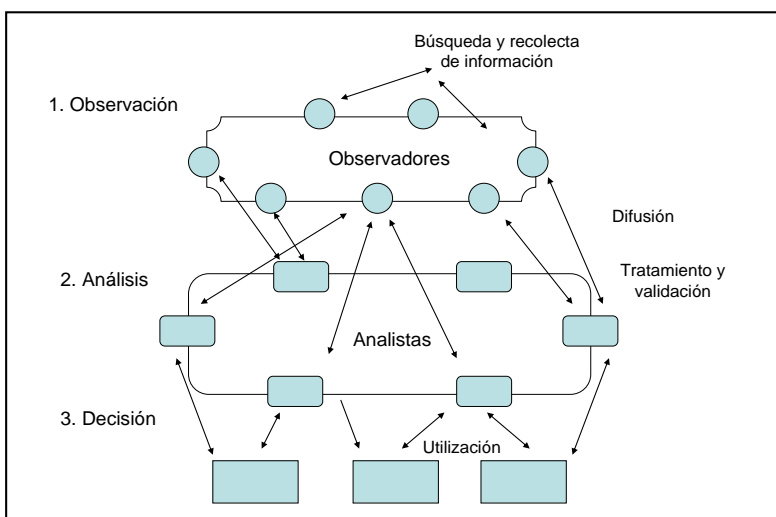
estructuración, en esta fase se reclutara a los expertos para la gestión y administración de la unidad; y 5) evaluación, donde se valorara el funcionamiento y sobre todo la participación de la gente en la unidad (Rouach & Santi, 2001).

Savioz comparte su experiencia práctica en cinco aspectos (Savioz, P; Heer, A; Tschirky, H, 2001):

- Es necesario involucrar a los directivos como a los empleados y lograr una actitud positiva.
- El propósito y objetivos de inteligencia pueden definirse mediante un análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (FODA), no hay dificultades para determinar los usuarios.
- No se valoran las fuentes de información apropiadas, la comunicación oral es efectiva sin necesidad de tecnologías de información.
- Es necesario tener control de la implantación, que se llevó a cabo en un año.
- Durante las primeras experiencias las medidas más importantes son la efectividad del proceso y el impacto directo.

Norling por su parte, reporta que en 1998 se realizó un taller del Instituto de investigaciones industriales (IRI) enfocado al uso de inteligencia tecnológica para detectar oportunidades más que para el hasta entonces prevalente uso para detectar amenazas (Norling, Herring, Jr, Stellpflug, & Kaufman, 2000). Más adelante, publicó un nuevo artículo en el que afirma que es necesario tener un proceso estructurado y organizado encabezado por personal con conocimiento en inteligencia, para el cual los investigadores definan claramente las necesidades de inteligencia, y subrayando la necesidad de motivar a los investigadores a comprender las implicaciones de los hallazgos y actuar en consecuencia (Norling, Herring, Jr, Stellpflug, & Kaufman, 2000).

Figura 25 Personal especializado para la IC



Fuente: Jakobiak, 1991 en Hadi, 2001

En cuanto al perfil de los participantes los actores de inteligencia son los observadores, que se encargan de recolectar información, los analistas, que ordenan, clasifican y analizan la información obtenida; y los decisores que utilizan los productos del proceso de inteligencia; cada uno trabaja en una tarea específica que en conjunto constituirá la IC. Ver figura 25.

Los observadores se aseguran de realizar las búsquedas y recolectar y difundir la información seleccionada sin procesar o con un tratamiento mínimo; se recolecta información de fuentes y publicaciones formales e informales; se contemplan dos categorías de observadores, los “institucionales” expertos en servicios de información documental y otros que realizan tareas diversas. Los analistas se dedican a procesar la información hasta validarla. Finalmente la información validada llega a manos de quienes deciden y el objetivo es facilitar dicha tarea (Hadi, 2002).

Para el caso de centros de investigación la literatura menciona características similares a la estructura del grupo en una empresa. Generalmente, cuando en una organización existen importantes competencias científico-tecnológicas, las actividades de gestión de la tecnología se llevan a cabo por investigadores individuales que trabajan de forma autónoma y la unidad central se encarga de coordinar las actividades de inteligencia, lo cual es fundamental para la identificación de importantes avances tecnológicos. En cuatro casos de estudio se encontró que se lleva a cabo mediante el desarrollo de fuentes interpersonales que se compone principalmente de redes de relaciones externas a la empresa (Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R, 2008).

A principio del siglo XXI, Escorsa analiza la posibilidad de implantar un Sistema de inteligencia tecnológica en una universidad, concluyendo que este debería ser implantado en la unidad de transferencia de tecnología de una universidad. Se propone dividir el proceso en dos etapas: en la primera satisfacer las necesidades de la universidad y durante la segunda etapa, que la universidad ofrezca los servicios de inteligencia e empresas (Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I, 2001).

En conclusión, la organización de la estructura del grupo para el proceso de IT debe considerar el grado de formalidad y el poder que el grupo tendrá para incidir en las decisiones de la organización, asimismo, es necesario establecer el nivel de participación y mecanismos de comunicación del grupo considerando que el proceso depende de las opiniones de los investigadores en cada tema de interés, así como la ubicación del grupo dentro de la estructura organizacional establecida, ya sea centralizada, descentralizada o híbrida.

4.5 Experiencias documentadas de inteligencia tecnológica

Los primeros trabajos documentados, referentes a aplicaciones de Inteligencia de mercado y a su función como parte de la organización, se remontan a los años 60's tomando un mayor auge a partir de la publicación, en Londres, de William Kelley (Walle, 1999). Entre las aplicaciones más comunes de inteligencia tecnológica se

encuentran las correspondientes a las industrias farmacéutica, electrónica y de telecomunicaciones.

A continuación se presentan algunos de los casos documentados en los que se ha aplicado IT, sin embargo existen muchos más, aunque la gran mayoría presenta casos de esfuerzos puntuales requeridos para tomar una decisión estratégica.

A través del Programa de monitoreo a la investigación de la oficina de conservación del Departamento de energía de EU y de los Laboratorios Batelle; en la década de los 90's se desarrolló una metodología para realizar IT, obteniendo resultados positivos para la toma de decisiones estratégicas en las empresas estudiadas (Ashton & Stacey, 1995), (Ashton, Kinzey, & Gunn, 1991).

En 1993, Kokubo publica sus experiencias en empresas japonesas en la industrias de computación, manufactura de videocintas, de fotocopias, y electrónicos y las analiza a la luz de los aspectos teóricos de la inteligencia competitiva, concluyendo que los japoneses habían logrado un mejor uso de los productos de inteligencia que los Estados Unidos; y que todas las compañías deberían integrar este tipo de actividades a su operación cotidiana (Kokubo, 1993). Auster por su parte, analiza casos de la industria de telecomunicaciones canadiense, y se orienta a la utilización y las fuentes que los directivos utilizan para obtener la información (Auster & Choo, 1994).

Otras experiencias las representan los estudios de uso de IT para el desarrollo de medicamentos para combatir el cáncer de seno (Canongia C, 2003); los informes de aplicaciones para biomateriales (Escorsa, 2004); o la utilización de técnicas bibliométricas durante el desarrollo de una terapia para combatir el Alzheimer (Penan, 1996) o el estudio de los bibliotecarios acerca de las fuentes de información disponibles a partir de las cuales es posible desarrollar inteligencia competitiva (Gross, 2000).

Arman aplicó la metodología de inteligencia en una empresa proveedoras de sistemas de energía para la industria aeroespacial (Arman & Foden, 2010). Otras empresas como Motorola, NutraSweet, Merck y SmithKline Beecham han utilizado inteligencia para tomar decisiones estratégicas (Burns, 2003).

Hadi ha documentado su experiencia en la creación del centro de servicios de vigilancia e inteligencia competitiva dentro del Instituto de Tecnología de Bandung, mientras era apoyado por el gobierno de Indonesia. El objetivo era proporcionar información estratégica de cada región a empresas, organismos gubernamentales, y otros; y proporcionar las bases de colaboración con otros centros de investigación. La estructura del centro fue dividida en tres unidades; vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y gestión del conocimiento, a través de las cuales se ofrecían servicios de recolecta, análisis y difusión de información sobre la industria, la tecnología y normas de interés a sus clientes (Hadi, 2002) .Además como complemento se impulsó la enseñanza de métodos de inteligencia en la Universidad UNIMA (Lombok & Tuerah, 2003).

Algunos estudios sobre inteligencia tecnológica se enfocan fundamentalmente en las necesidades de las empresas, por ejemplo Lichtenhaler realizo un estudio sobre

las prácticas de IT de las empresas europeas (Lichtenhaler, E, 2004); en 2010 se enfoca al desarrollo de mapas para la comercialización de la tecnología con el objetivo de que las empresas logren licenciar sus tecnologías (Lichtenhaler U; 2010).

En el año 2006 un instituto Belga de investigación en ciencias de la vida denominado VIB con más de 1,000 investigadores, decidió seguir la estrategia de utilizar inteligencia tecnológica para crear una ventaja competitiva al ubicar y desarrollar el conjunto de tecnologías con potencial de substituir las existentes. Para llevarlo a cabo se siguió el ciclo tradicional de inteligencia; para el análisis de la información se integró un grupo de investigadores; se determinó un conjunto de temas tecnológicos interesantes, de ahí eligieron los de mayor interés de los propios investigadores; finalmente se instauró un programa de dos etapas de inversión para los desarrollos tecnológicos (Veugelers, Bury, & Viaene, 2010).

En la división de exploración y producción de una empresa multinacional de energía se aplicaron dos modelos de inteligencia competitiva y se concluyó que debe implantarse un proceso enfocado a inteligencia tecnológica; ya que el modelo de inteligencia competitiva es útil a nivel estratégico institucional, al ubicar por ejemplo las fusiones y adquisiciones o *joint ventures* estratégicas). De hecho, a partir de la IC se hizo una contribución sustancial a la ventaja competitiva con el aumento de exploración exitosa en el área del Golfo de México (April & Bessa, 2006).

Como ejemplo de los esfuerzos regionales de inteligencia tecnológica se puede mencionar que la Comisión Europea a través del Observatorio europeo de ciencia y tecnología (*European Science and Technology Observatory*, ESTO) realizan un proyecto para monitorear y analizar los desarrollos científicos y tecnológicos y su interacción con la sociedad (European Commission, 2010).

En 2010, la mayor parte de estudios y aplicaciones de inteligencia se realizan en grandes compañías alrededor de temas farmacéuticos, electrónicos y tecnologías de información.

Inteligencia territorial.

En la actualidad existe una categoría específica de organizaciones que toma la forma de los dispositivos territoriales apoyar a las empresas con el objetivo principal: apoyar la decisión de un servicio específico y personalizado para ofrecer información recopilada. Estos dispositivos pueden tomar la forma de grupos de empresas, polos de competitividad o dispositivos regionales de inteligencia económica. Son dispositivos que deben ser coordinados para permitir un intercambio permanente y sistemático entre empresas (Knauf, 2010)

Desde 2005, el gobierno francés se ha dedicado a impulsar el desarrollo de polos de competitividad relacionados con campos tecnológicos emergentes (Ministerio de Economía, Industria y Empleo Francés, 2009); en este marco la inteligencia ha constituido una herramienta primordial fundamental para establecer mecanismos de información y comunicación entre las diversas instituciones para tomar decisiones; así lo muestra el resultado de una encuesta en la que participaron 49 polos de

competitividad, de los cuales el 60% utiliza la inteligencia como herramienta (Kanuf, 2009).

En 2010 se plantea la posibilidad de establecer una conexión entre los diferentes actores locales, como empresas, instituciones educativas, centros de investigación y asociaciones, de un polo de competitividad, bajo una directriz común (sistema de inteligencia) con el fin de alcanzar el desarrollo común. Asimismo se propone que las entidades actúen de acuerdo a tres principios de trabajo: un ciclo de inteligencia, seguridad del manejo de la información y actitud proactiva (Coissard Steven, 2010).

En 2001 comenzó a manifestarse la necesidad de utilizar el proceso de inteligencia para sustentar la formulación de políticas gubernamentales relativas a la ciencia y la tecnología; así como el reconocimiento a la contribución del conocimiento y sus herramientas para el desarrollo de las economías y el cambio de las estructuras organizacionales a redes complejas de investigación (ITPS, 2001)

De manera creciente se observa la aparición de unidades que concentran las aportaciones de la gestión del conocimiento y la inteligencia competitiva para seguir a los países líderes en la rápida evolución tecnológica, haciendo esfuerzos por orientar los recursos hacia áreas prometedoras y la pronta asimilación de nuevas tecnologías. Estos resultados deberían ser la base para la formulación de políticas científico tecnologías (Escorsa, P; Maspons, R; Cruz, E, 2001).

4.6 Resultados y ventajas de utilizar inteligencia tecnológica

La principal razón para utilizar la inteligencia tecnológica es que constituye una herramienta que produce información y conocimiento que sustenta las decisiones de investigación futura en los centros. Y, de acuerdo con Albaum, las decisiones guiadas por una información de hechos mejor analizada significa menos prueba y error y en consecuencia menos ineficiencia. Con información, hechos y análisis la incertidumbre se reducirá y el número de alternativas de cursos de acción conocidas será mayor. Asimismo, debido a la reducción de la incertidumbre, las consecuencias de cada alternativa estarán mejor definidas (Albaum, 1964).

En general, se considera que los resultados de la inteligencia competitiva y de la inteligencia tecnológica deberán constituir una fuente de información muy importante para orientar las políticas de investigación y de transferencia de tecnologías, así como de mejora de los procesos de toma de decisiones en estas áreas (Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I, 2001).

Las ventajas de la inteligencia competitiva difícilmente pueden ser valoradas. Se identifica información relevante rápidamente y ayuda a elegir tecnologías de manera más exitosa; además se incrementan las oportunidades de aprobación de patentes. A través del proceso se auditan los activos científicos y técnicos de la organización y se pueden comparar con sus competidores. Además se detectan amenazas y oportunidades del mercado e identifican estrategias en áreas desconocidas (Rouach & Santi, 2001).

En un estudio realizado en cuatro compañías se encontró que hay cuatro factores que influyen al realizar las tareas de inteligencia: el ambiente que impera en la industria a la que pertenece, el modelo de organización que se utiliza, el nivel de importancia de la tecnología en la organización y los recursos disponibles para tareas de IDT (Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R, 2008).

En su artículo Dougal propone una clasificación de los tipos de productos obtenidos con la inteligencia (ver tabla 14), diferenciándolos por el tiempo dedicado a buscar y analizar la información aunado a los objetivos que se persiguen; de este modo introduce diez productos: diario, sistemático, tecnológico, para detectar oportunidades y amenazas, para estimar posibles escenarios, enfocada a proyectos institucionales específicos, requerimientos personales específicos, en casos de crisis, para dar seguimiento a actividades en el extranjero y para proteger a la organización de la inteligencia competitiva de otras empresas. A su vez propone la utilización de técnicas como análisis de la industria, perfiles del competidor y los directivos, evaluación de impacto de investigación, análisis de patentes, Delphi, curvas de experiencia, cadenas de valor, econometría, benchmarking, encuestas y análisis de riesgos políticos, análisis de seguridad de sistemas (Dougal, 1998).

Tabla 14 Los diez productos de la inteligencia competitiva

Producto	Descripción	Plazo
1. Inteligencia corriente	Primer contacto con nuevos desarrollos; se realiza en periodos cortos de 24 horas, análisis escueto de la información. Se presentan informes directos diarios o a petición del usuario.	Corto
2. Inteligencia de negocios	Se basa en información buscada de manera sistemática, analizada profundamente, se presenta muy general y con recomendaciones para tomar decisiones	Largo
3. Inteligencia técnica.	Se enfoca en la identificación y comprensión temprana de las tecnologías emergentes y tendencias. Los clientes son científicos e ingenieros y los analistas tienen experiencia en temas tecnológicos.	Medio a largo
4. Inteligencia de alerta temprana.	Sirve para proveer con anticipación de indicios de oportunidades o amenazas emergentes. Se tiene una lista de indicadores predefinida.	Corto
5. Inteligencia estimada.	Se ofrecen resultados de estudios con técnicas como: Delphi, análisis de curva de experiencia, cadena de valor, y escenarios acerca de procesos, productos, tecnologías y mercados.	Medio a largo
6. Inteligencia de	Se provee de información específica que	Corto a

trabajo en grupo.	sustente proyectos internos y sus equipos de trabajo	medio
7. Inteligencia enfocada (objetivo específico).	Se enfoca en requerimientos específicos de los usuarios de la inteligencia competitiva.	Corto a medio
8. Inteligencia en caso de crisis.	Es procurada y utilizada durante una situación de crisis de la organización.	Corto
9. Inteligencia extranjera	Se enfoca a información sobre gobiernos, industrias, competidores y mercados extranjeros	Corto a medio
10. Contrainteligencia.	Tiene como fin supervisar la seguridad de la organización en contra de las actividades de inteligencia de otras empresas.	Medio

Fuente: Dougal, 1998

La habilidad de una nación o región de recopilar inteligencia externa y tener conciencia de su entorno doméstico es un factor crítico para el comercio competitivo en mercados abiertos (Cronin & Tudor-Silovic, 1990 en Cronin, 1998).

La innovación ocurre en redes de trabajo y alianzas más que en empresas individuales o laboratorios de IDT. La naturaleza distribuida de la innovación crea un cuadro mucho más complejo que la visión tradicional de una innovación exitosa (ITPS, 2001).

La IT apoya a la mejora del proceso institucional para tomar decisiones y mejorar su propio desempeño como directivo (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991); se aprende de errores y éxitos de otros y es un apoyo para la implantación las nuevas herramientas de la administración (Kahaner, 1996).

Por otra parte es útil para anticipar problemas y oportunidades de modo tal que los directivos no sean sorprendidos por las actividades de los competidores (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991). Anticipar cambios de mercado (Kahaner, 1996). Pronosticando el futuro ambiente competitivo (Herring, P, 1992). Anticipar acciones de los competidores (Kahaner, 1996). Aprender sobre nuevas tecnologías, productos y procesos que afectan al negocio (Kahaner, 1996).

Asimismo, a través de la IT se logra describir el ambiente competitivo (Herring, P, 1992), descubrir nuevos competidores potenciales (Kahaner, 1996), comprender el desempeño de la compañía respecto a su competencia inmediata y planear en consecuencia (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991). Así como aprender acerca de políticas, legislación y/o cambios en las regulaciones que pueden afectar el negocio (Kahaner, 1996).

En cuanto al desarrollo de estrategias básicas, tales como actividades de planeación con el objetivo de desarrollar nichos y para guiar al negocio en aquellos en que no puede competir (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991), la IT apoya al identificar y desafiar las premisas implícitas o explícitas,

económicas, políticas, sociales, tecnológicas y del mercado bajo las cuales se han formulado las estrategias (Herring, P, 1992), además de identificar, evaluar y compensar las debilidades o vulnerabilidades expuestas a los competidores (Herring, P, 1992), dar seguimiento a la implantación y en su caso ajuste de las estrategias ante un ambiente competitivo cambiante (Herring, P, 1992). Por último contribuye a determinar cuándo una estrategia ha dejado de ser sostenible (Herring, P, 1992).

También identifica rápidamente información relevante y ayuda a hacer mejores elecciones tecnológicas. Incrementa las oportunidades de que una patente sea aprobada. Audita una compañía en sus bienes científicos y técnicos y los compara con sus competidores. Detecta amenazas y oportunidades en el mercado e identifica estrategias ganadoras en áreas desconocidas (Rouach & Santi, 2001).

De acuerdo con Dousset, es posible estudiar la evolución de mercados, cooperaciones, alianzas, participaciones, innovación, rupturas, modas, implantaciones, transferencias de tecnología, patentes, equipos de investigación, terminología, bases documentales, publicaciones, publicidad, y ofertas (Dousset, 2007).

El constante monitoreo del entorno, desde la perspectiva de la inteligencia (competitiva, tecnológica, de negocios) es un incentivo a la innovación, un requisito para la competitividad y vital para hacer frente a desafíos que plantea el nuevo orden mundial (Escorsa, P; Maspons, R; Cruz, E, 2001).

Por su parte, Ashton y Stacey identifican como productos de la inteligencia tecnológica (Morcillo, 2003):

- Proporcionar conocimiento oportuno sobre aquellas actividades en el ámbito de la ciencia y la tecnología que puedan tener algún efecto importante a corto, medio o largo plazo.
- Identificar y evaluar nuevos productos o procesos tecnológicos.
- Determinar nuevas oportunidades para acceder a los avances tecnológicos.
- Seguir el desarrollo de tecnologías emergentes.
- Seguir las actividades de organizaciones específicas como competidores, proveedores, etc.
- Proporcionar datos de carácter técnico y servicios de información.
- Contribuir a la creación de una cultura tecnológica en la organización.

Para determinar los factores que influyen al aplicar un proceso de inteligencia, en la universidad de Nottingham se realizó un estudio en el que se incluyeron dos centros privados de investigación y dos empresas manufactureras; se analizaron tres aspectos del proceso de inteligencia: la organización, los objetivos y el proceso de implantación. Se concluye que el nivel de organización e implantación están influenciados por el sector industrial al que pertenecen, y por lo tanto a la tasa de cambio tecnológico a que se sujeta dicha industria en especial. Por su parte las empresas que tienden a competir por el liderazgo en la innovación con competencias tecnológicas y de investigación están más dispuestas a realizar

actividades de monitoreo de la tecnología de manera sistemática, proactiva y con análisis más profundos (Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R, 2008).

Como resultado de un estudio de caso en el que se realizaron 147 entrevistas a encargados o clientes de unidades de inteligencia en 26 empresas intensivas en tecnología en la industria farmacéutica, de telecomunicaciones y automotriz, ubicadas en Europa y Estados Unidos. Se concluyó que a pesar de que algunas de las empresas tenían actividades de inteligencia tecnológica desde los años 60 y 70's; muy pocas lo mantuvieron continuamente; aquellos procesos que se implantaron lentamente, crecieron substancialmente más y no fueron afectados por los cambios internos.; sin embargo no fue documentado el proceso. Otros factores que influyen en el proceso: Industria, estilo para tomar decisiones, cultura organizacional, tamaño de la unidad de inteligencia y ubicación de la misma dentro de la empresa (Lichtenhaler, E, 2003).

Los factores que influyen al desarrollar e implantar actividades de inteligencia tecnológica son: el entorno del negocio, el nivel de incertidumbre, la estrategia que se sigue, los recursos que se controlan; además del tipo de ventaja competitiva que se persigue, el nivel de desarrollo tecnológico, el nivel de educación de sus líderes y el grado de participación en redes de información (Savioz, Luggen, & H, 2003).

De acuerdo con Ashton y Stacey (1995) el análisis puede centrarse hacia la tecnología o hacia la empresa; dependiendo de los factores que se observen y analicen.

- a. Orientación hacia la tecnología (producto y proceso), en este caso busca:
 - Describir técnicamente sistemas tecnológicos existentes o emergentes, avances técnicos, eventos y tendencias
 - Identificar o predecir cambios significativos en el progreso tecnológico en un área que puede dar lugar a nuevas capacidades, con factibilidad técnica y económica
 - Identificar cuándo los avances en ciencia y tecnología pueden estar disponibles, y definir su posible incorporación en productos competidores
 - Evaluar las respuestas de otras instituciones a nuevas fuerzas tecnológicas que influyen en el mercado (por ejemplo una regulación gubernamental)
- b. Orientación hacia la empresa, con la finalidad de:
 - Reconocer patrones de actividad por competidores, proveedores o clientes que puedan tener consecuencias para la participación en el mercado de la empresa
 - Identificar capacidades emergentes o fortalezas y debilidades en un competidor, proveedor o cliente que pueda afectar el negocio de la empresa
 - Comparar el estado del arte entre los productos o procesos de la empresa y los del exterior

- Comparar el desempeño tecnológico actual del producto o proceso o los costos en comparación con comportamientos pasados, para identificar tendencias importantes que puedan presentarse en el Futuro
- Hacer pronósticos para determinar las direcciones futuras de la empresa

La interpretación de la información analizada es un aspecto crucial y arriesgado, requiere de la previa validación de la información y la evaluación de los efectos posibles que tendrán los resultados. Incluyendo la reexaminación y modificación de las hipótesis básicas de trabajo. Debe estar a cargo de personas con alto conocimiento de la empresa y de la industria. Ellos son los que definen el significado real del resultado del análisis. A partir de lo cual se determinan las implicaciones que habrán de ser incluidas para la planificación e implementación de acciones específicas (Escorsa, P; Rodríguez, M, 2000).

4.7 Dificultades para la IT

Los principales problemas al establecer un programa de IT que han sido documentados se refieren a que:

- Hay poco compromiso en la implantación y operación de la IT; los directivos otorgan poca prioridad a los programas de seguimiento de ciencia y tecnología, hay una asignación insuficiente de recursos (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993), Los principales directivos no está involucrados, ni se ha involucrado a todos en la organización (Kahaner, 1996).
- Se establece un proceso mecánico, con fuentes fijas que no se revisan ni complementan con otras o con expertos (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993), tampoco se revisan ni ajustan los objetivos e informes y lo indicadores que se obtienen como resultado del proceso.
- Falta de integración del proceso a las tareas cotidianas (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993).
- No se acota adecuadamente los datos e información a obtener y manejar (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993) y se da demasiado énfasis en la recolecta de datos sin establecer un límite de tiempo (Kahaner, 1996).
- La información se presenta en promedio o consolidada, por lo que no es posible visualizarla de manera puntual. Es información muy general poco útil para tomar decisiones (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991).
- Con frecuencia los datos no se presentan con un formato útil para la planeación (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991).
- No se ha enfocado el objetivo de la tarea (Kahaner, 1996).
- No se ha establecido una línea ética (Kahaner, 1996).
- La frecuencia de cambios en el mercado, rápidamente hace obsoleta la información obtenida (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991).

La IT tiene mejor resultado cuando se incorpora como un proceso incluyente ya que genera menos desconfianza y se logran más que cuando se trata de una función institucional rígida; de acuerdo con Kahaner, los factores críticos son aquellas actividades que deben ser completadas para obtener el éxito en la compañía y los identifica como (Kahaner, 1996):

- a. Tener clara comprensión de las necesidades de los usuarios. Incluyendo limitaciones de tiempo y como consecuencia de este se definirá el tipo de búsqueda y recursos necesarios.
Al definir las necesidades es necesario contemplar: el ambiente total del negocio, las necesidades de los clientes y las actividades de los competidores.
Se entrevista a directivos y se les pregunta sobre lo que creen que sea absolutamente necesario para que la compañía sobreviva.
- b. Establecer un plan acorde a los temas y tiempos requeridos. Incluirá plan de contingencias.
- c. Mantener informado al usuario. Mostrarle el plan (dirección, tiempos y recursos necesarios) y constatar que es lo que se requiere.

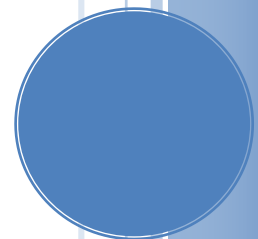
Cabe mencionar las dificultades específicas encontradas en programas de inteligencia en que se incluyen centros de investigación (Mondragón, 2007):

- Están relacionadas con el desequilibrio entre la valoración del conocimiento individual frente al organizacional(que no coincide con la suma de los individuales),
 - Falta de alineamiento entre los intereses individuales y colectivos
 - Competencia individual por los recursos (interés por la información sobre el estado del arte en “su” línea de investigación y la prevalencia de la relación con “los pares”)
 - Insuficiente gestión del conocimiento organizacional(como fuente de valor para la institución y de uso para otras entidades)
- Están relacionadas con los sistemas de evaluación y la falta de valorización de los resultados,
 - Sistemas de evaluación conservadores(que penalizan la investigación innovadora, creativa y de alto riesgo, y la orientada a la resolución de problemas)
 - Escaso interés por el impacto económico y social de la actividad investigadora

La tecnología es un activo estratégico para muchas organizaciones; y las consideraciones tecnológicas deben ser incluidas en el proceso de planeación estratégica (Phaal, 2003 en (Arman & Foden, 2010). La planeación estratégica de la tecnología habilita a las organizaciones a anticiparse a amenazas y oportunidades tecnológicas potenciales y por lo tanto, reaccionar a tiempo para beneficiarse con los desarrollos (Arman & Foden, 2010).

Capítulo V

DISEÑO DE UN SISTEMA DE
INTELIGENCIA TECNOLÓGICA
PARA CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN MÉXICO



Capítulo V.

Diseño de un sistema de inteligencia tecnológica para centros de investigación y desarrollo tecnológico en México.

En el capítulo anterior se describió el desarrollo histórico y la aplicación de sistemas de inteligencia competitiva y tecnológica que hasta ahora ha sido primordialmente enfocado al campo de los negocios; aunque ya se tienen algunos acercamientos a temas de ciencia y tecnología. En el presente capítulo se presenta el producto principal de esta investigación: un sistema de inteligencia tecnológica orientado a centros de investigación.

En la primera parte se incluyen los conceptos básicos que se tomaron o construyeron para el desarrollo de este trabajo: como la definición del concepto de SIT y la enunciación de objetivos; el ciclo de inteligencia, y los procesos y tareas que deben efectuarse para la implantación de un SIT en un centro de investigación. Asimismo se presentan las necesidades de infraestructura y organización para implantar y mantener un SIT. Además se ubica al SIT como sistema proveedor de información y conocimientos especializados sobre temas de investigación y tecnología, y se establece su importancia para sustentar decisiones basadas en información y conocimientos en un centro de investigación.

5.1 *Sistema de inteligencia tecnológica*

Como resultado de la revisión de la literatura presentada en el capítulo IV y para ésta investigación se formula la siguiente definición: un sistema de inteligencia tecnológica (SIT) se define como un proceso de aprendizaje institucional y sistemático que inicia con la recolecta de información, sobre temas científicos y tecnológicos, que es racionalmente procesada hasta convertirla en conocimiento institucional que permite sustentar decisiones estratégicas.

Este trabajo se enfoca en desarrollar un SIT para centros de investigación y desarrollo tecnológico (centro de investigación). En la revisión a la literatura se encontró que los principales esfuerzos de inteligencia se hacen en empresas; y como esfuerzos puntuales (una sola ocasión) de análisis de los desarrollos tecnológicos de los competidores.

Sin embargo no existe la constitución de un SIT en un Centro de investigación que genere información y conocimientos entre los investigadores, que permita sustentar decisiones estratégicas.

El sistema de inteligencia tecnológica para centros de investigación es un proceso sistemático para la obtención, generación y comprensión continua de las tendencias tecnológicas en los temas de interés de los tomadores de decisiones de una organización, así como de los principales actores en dichos temas. Debido al tipo de

organización, cuenta con la ventaja de integrar el conocimiento de investigadores que conocen ampliamente el tema de interés; el diseño del SIT alienta la discusión e intercambio de información y conocimientos sobre el tema. El sistema de inteligencia tecnológica es por tanto útil para dar sustento a las decisiones que forman parte del proceso de planeación estratégica en un centro de investigación y desarrollo tecnológico.

El sistema de inteligencia tecnológica para centros de investigación es un desarrollo original, ya que es el único documento dirigido a la implantación de inteligencia tecnológica en un centro de investigación, se orienta a brindar mecanismos para generar información y conocimientos sobre temas científicos y tecnológicos integrando a los propios miembros especializados de la institución con participación de quien toma las decisiones; y en temas que sean de interés para su desarrollo actual y futuro.

Elementos teleológicos del SIT para un Centro de investigación.

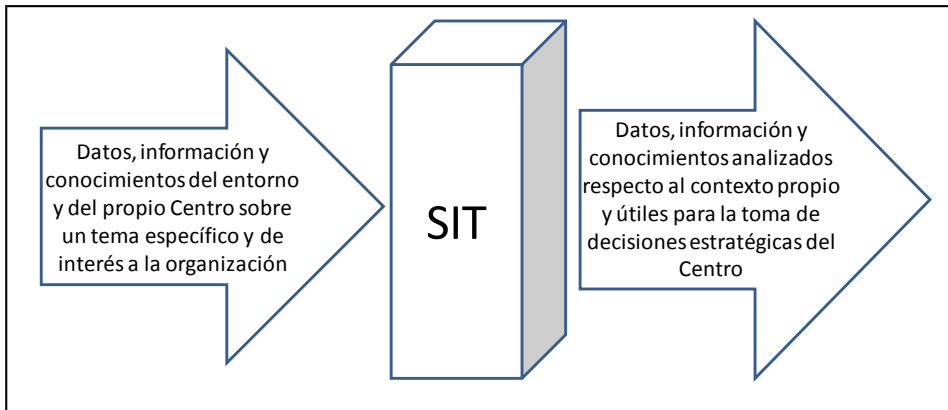
Se tiene como objetivo principal de generar información y conocimiento común entre los participantes y los directivos acerca de áreas o líneas de investigación que le interesen al centro de investigación. Para lograrlo se formaliza un proceso sistemático y participativo de inteligencia tecnológica que, con el apoyo de grupos de expertos, aporte la información y conocimientos acerca del entorno en que se encuentra un centro de investigación, de modo que sirvan como plataforma para tomar las decisiones sobre temas tecnológicos relevantes en un proceso de planeación.

Objetivos específicos.

- Ofrecer informes sobre el estado de desarrollos científicos y técnicos y las líneas de investigación emergentes en el tema.
- Conocer y en su caso utilizar procesos, productos o servicios nuevos, así como crear oportunidades de colaboración con otros grupos de investigación.
- Analizar y comprender con enfoque prospectivo, las tendencias de investigación en el tema en un contexto competitivo, para la planeación estratégica.
- Establecer mecanismos de análisis y discusión grupales e individuales que confluyan en un conocimiento compartido.
- Ubicar la posición competitiva del centro de investigación que lo desarrolla respecto a Centros de investigación que trabajan en las líneas de investigación de interés.
- Desarrollar un grupo de investigadores con habilidades prospectivas.

En la figura 26 se muestra el modelo de caja negra del sistema de inteligencia tecnológica. Se observa que los datos, información y conocimientos externos e internos acerca de un tema elegido constituyen la entrada al SIT. Como producto se obtienen datos, información y conocimientos estructurados y analizados con una visión prospectiva de tal forma que sean de utilidad para sustentar decisiones para el desarrollo de líneas de investigación y tecnologías que se consideren relevantes para contribuir con las estrategias formuladas en el plan del centro de investigación.

Figura 26. Modelo de caja negra del SIT

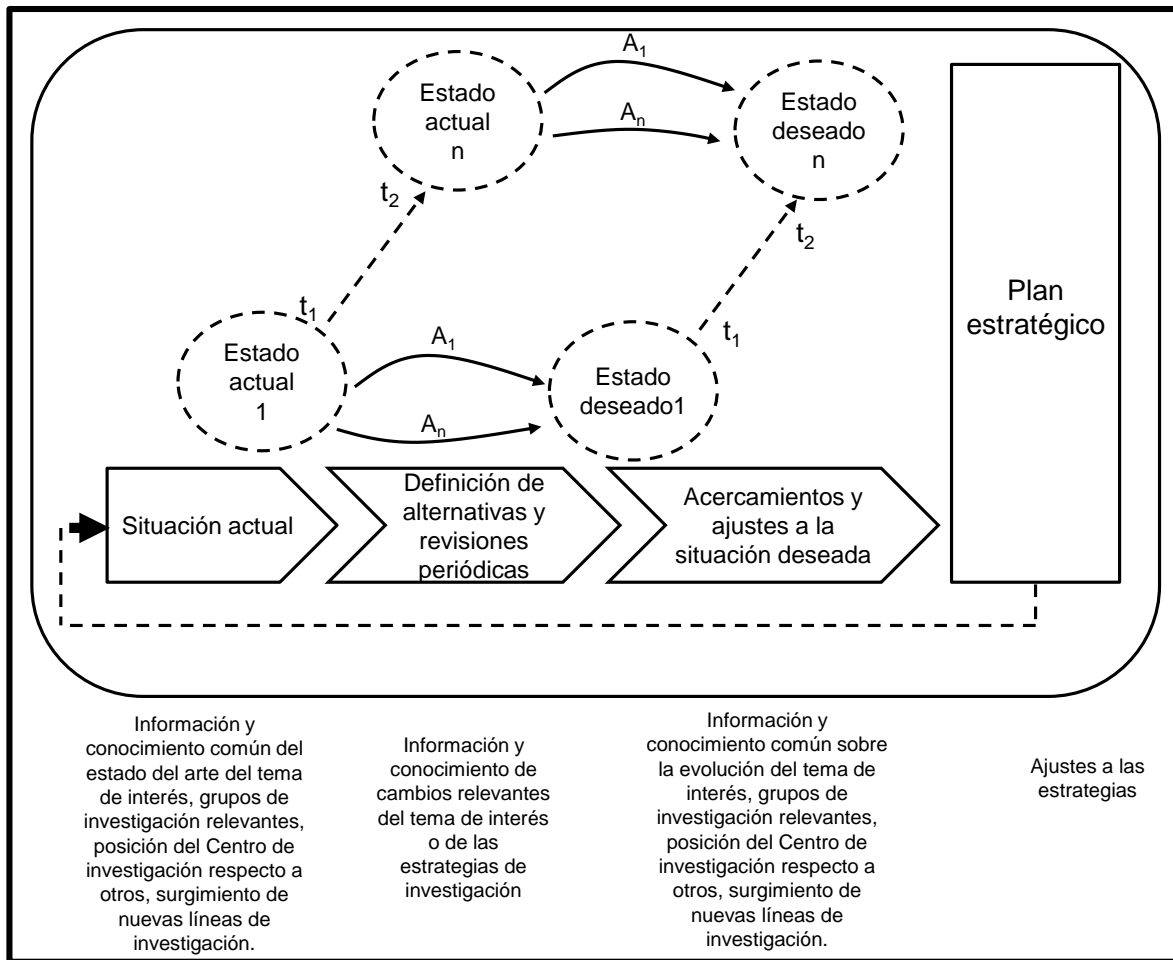


Por lo tanto se hace necesario abordar la relación que se establece entre el SIT y el proceso de planeación estratégica. En la figura 27 se muestra un esquema de planeación estratégica y la aportación que un SIT puede hacer para cada una de las etapas; para establecer la situación actual en el plan estratégico, se puede recopilar y generar información y conocimiento, a través del SIT, acerca del estado del arte de temas específicos de interés; asimismo se conocerán los grupos de investigación que estén siendo reconocidos por su producción científica y la posición del propio centro y sus grupos de investigación respecto a otros que trabajan en la misma área. Además se detecta el surgimiento de nuevas líneas y grupos de investigación, nuevas publicaciones e incluso oportunidades para establecer vínculos o proyectos de colaboración.

La implantación de un SIT está vinculada con un plan estratégico del centro de investigación; el cual puede estar ya establecido o formularse a partir de los resultados del SIT. Mantener actualizados de manera continua los resultados del SIT será de utilidad para, en su caso realizar las revisiones y ajustes del plan estratégico del centro de investigación. Sin embargo, en caso de que no se cuente con un plan estratégico, el SIT puede aportar información relevante acerca de áreas de investigación. El plan estratégico puede ser formulado sustentándose en la información recopilada, procesada y analizada en el SIT.

Para la etapa de definición de alternativas y la revisión periódica de las mismas la actualización y análisis sistemático de la información ya descrita es primordial, debido a que a través del SIT se detectan cambios relevantes en las líneas de investigación y en las posiciones competitivas de cada grupo que son útiles para en su caso, ajustar y reformular las rutas hacia el estado deseado. Por último el estado deseado puede ser ajustado de acuerdo a los cambios y la evolución que se observe en las líneas y grupos de investigación analizados (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T, 2003); (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T, 2003); (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T, 2003).

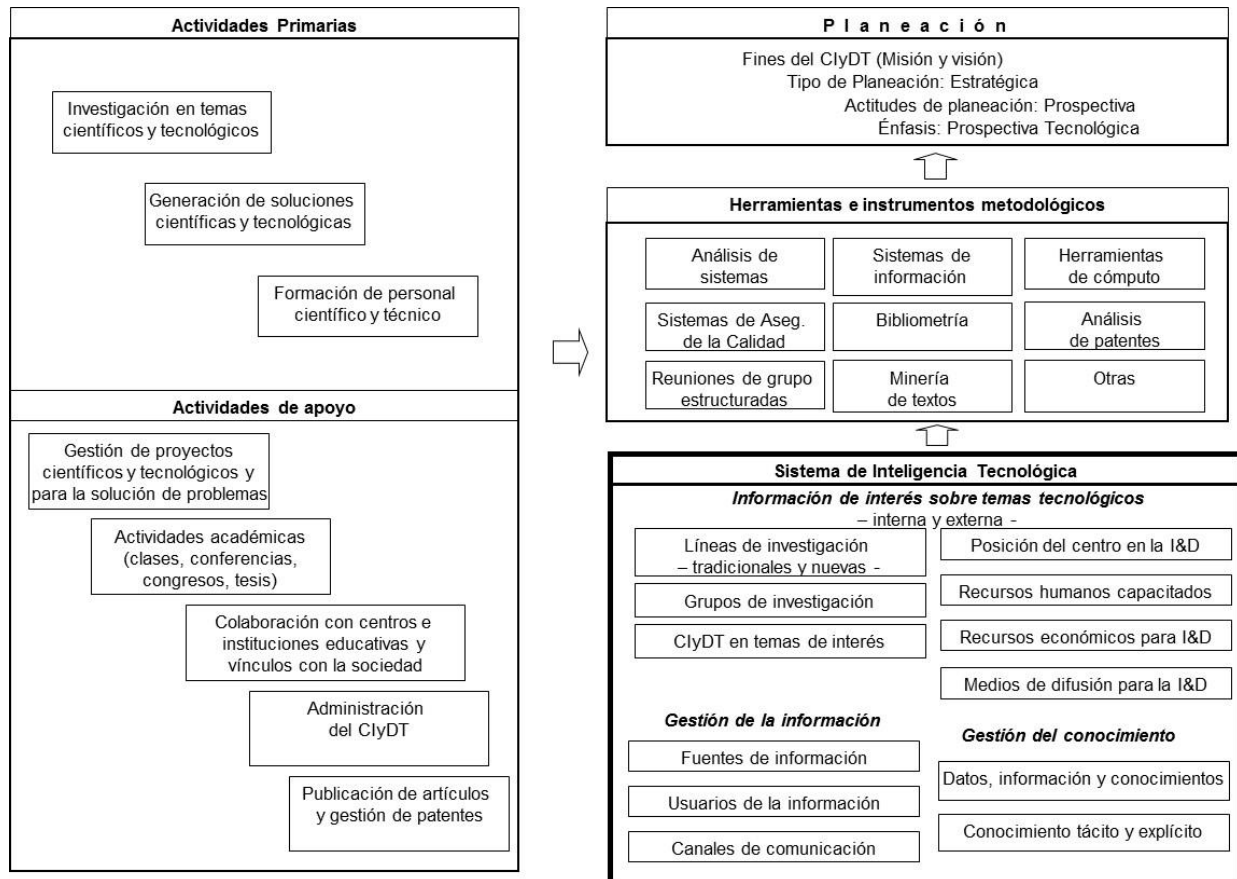
Figura 27. SIT y planeación estratégica.



El SIT provee de información pertinente y oportuna en cada etapa de la planeación estratégica para lo cual se integran investigadores/expertos en los temas de interés, quienes aportan su conocimiento y experiencia al SIT. Además, al trabajar constantemente con la información obtenida por el SIT, el personal de investigación y directivo del centro de investigación obtiene una visión común, que se mantendrá a través del tiempo, sobre el tema de interés sobre el que se ha trabajado.

Como ya se mencionó, continuamente se genera información acerca de los temas y actores más relevantes para la investigación de interés, es decir, tanto investigadores como directivos disponen de información actualizada y analizada en el momento en que se defina el estado actual y deseado de las áreas de investigación que se consideren de mayor relevancia; esta información también está disponible durante la definición de alternativas o rutas para alcanzar el estado deseado. La actualización constante de información sustenta también la decisión sobre si mantener decisiones ya tomadas o realizar cambios derivados de las revisiones periódicas del plan; considerando las tendencias de investigación previamente analizadas por el personal del propio Centro de investigación.

Figura 28. Centros de investigación, planeación estratégica y SIT.



La figura 28 muestra un esquema general sobre las actividades que se realizan en un centro de investigación y desarrollo tecnológico (parte izquierda de la figura) y las herramientas que pueden ser utilizadas, a partir de los productos de inteligencia, para apoyar el proceso de planeación estratégica con énfasis en la prospectiva tecnológica. Por lo tanto se muestra que el SIT se compone de herramientas de la gestión de información y de la gestión del conocimiento y que a su vez, produce información que puede ser procesada mediante diversas herramientas como la bibliometría o el análisis de patentes. De esta manera se conforma un conjunto de técnicas que apoyan sistemáticamente la planeación estratégica en un centro de investigación.

Características del SIT en Centros de investigación

El SIT constituye una fuente de información sobre investigación y desarrollo tecnológico en el uno o varios temas de interés para que el centro de investigación logre sus planes. En un SIT se concentra información especializada que permite identificar las líneas de investigación actuales; se identifican los esfuerzos científicos y tecnológicos de otras instituciones de investigación y es posible ubicar y comparar las competencias científicas y tecnológicas del centro de investigación.

La búsqueda de información es sistemática y con análisis profundos por parte de los propios investigadores; de esta forma se provee de información específica sobre un tema, que sustente proyectos de investigación internos, que faciliten la búsqueda de financiamiento para la investigación y que sustente las decisiones institucionales que se tomen respecto al apoyo a la investigación en dicho tema.

Asimismo el SIT representa una instancia favorecedora del proceso de generación de nuevos conocimientos; ya que se propicia un entorno de discusión acerca del estado del arte y las tendencias tecnológicas. La participación del grupo de expertos (GE) es fundamental, dado que serán ellos quienes aportan su conocimiento y experiencia necesarios para obtener conocimiento institucional.

La constitución del GE representa una oportunidad de establecer una organización sólida con canales de comunicación bien determinados y con conocimiento acerca de un tema de interés institucional. Además el grupo de expertos será la base para consolidar una red de colaboración entre los investigadores del propio centro e investigadores externos, incluso a nivel internacional. A través de los grupos de trabajo también se contribuye a crear una cultura institucional de seguimiento sistemático a cambios en líneas de investigación y el desarrollo de las capacidades prospectivas de los investigadores participantes, debido a que el proceso de análisis implica el pensamiento sobre el futuro del tema bajo estudio y la construcción sistemática y participativa de una visión colectiva (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2009).

Además, a través de las tareas del SIT se producen tres tipos de reportes impresos y en línea que están disponibles para distribuirlos para su análisis:

- Reportes de alerta. Información puntual seleccionada sin procesamiento previo. Documento solicitado (patente o artículo), información de un nuevo producto, etc.
- Reportes de revisión. Generación de gráficas de tendencias de patentes y documentos por temas, subtemas, grupos de trabajo, autores específicos, etc.
- Reportes para análisis de inteligencia. Gráficos y listados con información específica y cruces, generados para comprobar hipótesis del grupo experto (usuarios)

En conclusión las salidas o productos del SIT se enumeran en cuatro tipos: la información y conocimientos obtenidos del análisis y procesamiento de los insumos; para sustentar las decisiones estratégicas en el centro de investigación; el aprendizaje derivado de la colaboración individual y grupal, tanto de expertos como de directivos durante las etapas del SIT; el interés generado a partir de la colaboración en el SIT para participar en los procesos de decisión efectuados en el centro de investigación; y por último los nuevos conocimientos que potencialmente sean generados a partir del análisis constante del estado del arte del área.

Todos y cada uno de estos productos serán a su vez útiles durante el proceso de formulación y ejecución de un plan estratégico en el centro de investigación.

5.1.1 Resultados esperados del SIT en Centros de investigación.

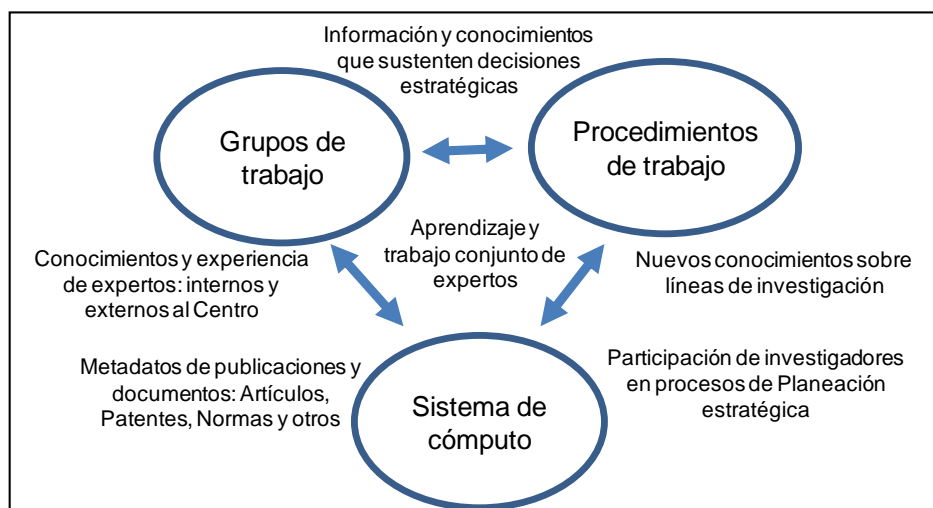
Los principales resultados esperados del SIT en un Centro de investigación son dos: la organización de grupos de trabajo alrededor de temas relevantes y la información y conocimientos adquiridos durante el proceso, mismos que constituyen un sustento para decisiones estratégicas que conciernen al centro de investigación. Lo cual se alinea a la teoría respecto a que la IT mejora el proceso institucional para tomar decisiones y mejorar el desempeño directivo (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991)

5.1.2 Subsistemas del SIT.

El SIT está constituido por tres subsistemas (ver figura 29): El subsistema humano, constituido por tres grupos de trabajo; el subsistema normativo asociado al manual de procedimientos que fijan criterios que permiten sistematizar la búsqueda, recolecta, análisis y distribución de resultados del SIT y que contiene tareas bien definidas para cada grupo de trabajo; por último, como mecanismo de soporte al proceso de IT, el tercer subsistema, de información, lo integra una herramienta de cómputo que facilita las tareas de almacenar y procesar la información; asimismo constituirá un medio para la constante interacción entre participantes.

Con estos subsistemas se pretende consolidar lo afirmado por Palop, acerca de que la inteligencia tecnológica debe ser un sistema organizado integrado en los procedimientos habituales de la empresa y su implantación requiere su adaptación al entorno de la empresa y a su cultura. (Palop, F; Vicente, JM, 1999).

Figura 29 Componentes del sistema de inteligencia tecnológica.



La interacción entre sistemas, la base fundamental del trabajo son los conocimientos y experiencia que los expertos, investigadores en el área de estudio del SIT, aportan y que constituyen información y conocimientos con potencial para sustentar decisiones estratégicas.

La base de trabajo sobre la que se generan análisis y discusiones entre los expertos la constituye la información recopilada y procesada en el sistema de cómputo. La información se obtiene a partir de literatura científica como, artículos patentes, informes técnicos y otros.

Todo esto se apoya en los procedimientos de trabajo, en los que se definen tareas que tienen como objetivo:

- Generar nuevos conocimientos sobre líneas de investigación de interés institucional.
- Efectuar un proceso de aprendizaje y establecer mecanismos de análisis comunicación colectivos
- Lograr la participación de los investigadores del centro en el proceso de planeación estratégica.

El trabajo conjunto y sistemático de los grupos favorece un ambiente adecuado para iniciar un proceso de aprendizaje institucional⁴ con los participantes del SIT.

5.1.3 Estructura de grupos de trabajo del SIT.

A pesar de que en la literatura se confiere poco énfasis a la integración del grupo de trabajo para las tareas de inteligencia, la mayor parte de los autores mencionan algunas de sus características.

El primer elemento del SIT lo constituyen los grupos de trabajo que se organizan alrededor de procedimientos predefinidos. Esto permite dar continuidad al proceso y propicia la participación de todos los miembros del centro de investigación, tanto el personal de investigación como el administrativo. Por lo tanto, se propone la integración de grupos de trabajo que incluyan a los propios investigadores de los temas de interés y los mecanismos de coordinación entre ellos y los directivos del centro de investigación para cada etapa del proceso de IT.

A partir de la interacción entre los grupos de trabajo se espera lograr que *los miembros de organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo tecnológico (IDT) componen el conocimiento para crear un entendimiento común de los problemas que se enfrentan, y coordinar sus actividades* (Katz and Allen, 1982; Hoopes and Postrel, 1999 en Berends, H; Van der Bij, H; Debackere, K; Weggeman, M, 2006)).

Se forman tres grupos de trabajo, el primero compuesto por los investigadores del centro de investigación; es decir expertos en el o los temas de interés alrededor de los cuales se trabaja; en este caso se recomienda que todos los investigadores y expertos en el tema elegido participen en las tareas del SIT; asimismo se considera que es posible invitar a investigadores o expertos en el tema externos al propio centro de investigación, pero que pueden aportar información y conocimiento sobre el tema y que se encuentran interesados en intercambiarlos con sus pares.

⁴ Aprendizaje institucional es el proceso por medio del cual los directivos de una organización cambian sus modelos mentales compartidos acerca de su propia organización, los mercados en que compiten y sus competidores (De Geus, AP, 1988).

El segundo grupo está dedicado a coordinar las tareas del SIT y los propios grupos, por lo que está integrado por funcionarios del centro de investigación y representantes de cada grupo de investigación que se integre al SIT, fundamentalmente se encarga de dar seguimiento a las tareas de inteligencia, toma decisiones en los casos que se requiera y servirá de enlace para integrar los resultados del SIT al proceso de planeación estratégica del centro de investigación. Este grupo de manera similar a los comités de calidad, se denomina comité de inteligencia.

Por último, el tercer grupo asume como función: administrar u operar el SIT, por lo que se encarga de ejecutar y documentar los procedimientos de trabajo, tiene una amplia interacción con los otros grupos de trabajo, ya que se encarga de facilitar las reuniones y análisis pertinentes, además de estar encargado del manejo de la información, el manejo del sistema de cómputo y de la generación y difusión de informes.

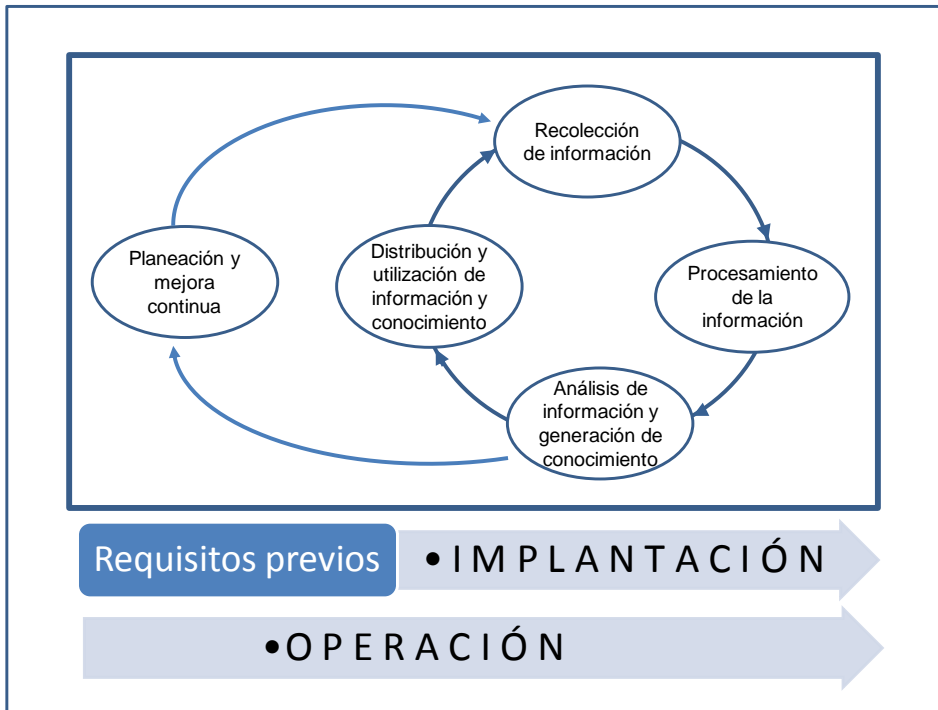
La integración de los grupos de trabajo irá seguida de tareas individuales y grupales específicas. La intensidad de la actividad será mayor durante las primeras etapas del proceso de IT, disminuyendo una vez implantado el SIT, aunque deberán ser constantes en el tiempo. Es importante consolidar los grupos y dinámicas de trabajo para asegurar su permanencia en el tiempo. Además se recomienda integrar expertos de otras comunidades que puedan añadir información y a la vez abrir la posibilidad de construir a partir del SIT una red de expertos que en un determinado momento estén dispuestos a realizar proyectos de colaboración científica con el centro de investigación.

5.2 *Ciclo del sistema de inteligencia tecnológica.*

De manera similar a otro tipo de organizaciones, un SIT en un centro de investigación se lleva a cabo al efectuar un conjunto de etapas que se describen el ciclo de inteligencia. Aunque, como ya se mencionó en la sección 4.2, existen múltiples versiones de las etapas que constituyen el ciclo de inteligencia tecnológica (CIT), en la figura 30 se propone CIT que contempla cinco etapas que reúnen los elementos necesarios para constituir un sistema de inteligencia tecnológica en un centro de investigación: planeación y mejora continua; recolección de la información; procesamiento de la información; análisis de la información y generación de conocimiento; distribución y utilización de información y conocimiento (López-Ortega E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S, 2004), (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño, Sonia, 2004). En este ciclo se ha incluido la observación de Arman sobre considerar una fase de pre-requisitos necesarios para ejecutar el ciclo de inteligencia (Arman & Foden, 2010). Asimismo se hace énfasis en que hay una diferencia en el proceso de implantación y en la operación de un SIT.

Tal como fue indicado por Achard, mediante el ciclo presentado se propone que los responsables de la Inteligencia logren enriquecer los datos y transformar la información en inteligencia útil para tomar decisiones institucionales (Achard, 1998 en Rouach & Santi, 2001).

Figura 30. Ciclo del sistema de inteligencia tecnológica



5.2.1 Fases de implantación y operación del SIT

Un sistema de inteligencia tecnológica requiere de dos grandes fases: la implantación y la operación. Durante la primera fase, de implantación, se realiza un esfuerzo mayor ya que se construye la base de trabajo del SIT. Es necesario trabajar en cada una de las etapas del ciclo de Inteligencia antes descrito y realizar un análisis de mejoras al propio proceso para concluir la etapa de implantación. Es durante esta etapa donde se requiere la mayor inversión de recursos materiales y humanos, para establecer los temas, mecanismos de búsqueda, captura y actualización de información; así como los mecanismos de comunicación, difusión e incorporación de los resultados a los procesos de planeación del centro de investigación.

El objetivo de esta etapa es constituir el sistema (sus componentes). Para realizar esta tarea, se retoma la idea de Mintzberg, sobre el papel que debe jugar el director (Mintzberg, 1973), por lo cual se prevé la colaboración de los encargados de la dirección del centro de investigación y del área(s) en que se desea implantar el SIT. Durante la etapa de implantación se establecen grupos de trabajo y decisión en torno a él o los temas elegidos; se integran mecanismos periódicos de análisis individual y grupal y se propicia el análisis prospectivo. La fase de implantación prácticamente abarca todas y cada una de las etapas del CIT; el proceso tiene un carácter sistemático y participativo, y se alienta a los participantes a utilizar los productos de Inteligencia para decidir sobre el futuro de líneas de investigación de interés para el centro. Asimismo, se establecen procedimientos para la evaluación del CIT y la recolecta e implementación de mejoras continuas; que incluyen la re-estructuración de grupos de

trabajo, mejoras en el sistema de cómputo utilizado; incorporación de nuevas herramientas de análisis y modificación o incorporación de procedimientos de trabajo para realizar tareas del SIT.

La operación del SIT será el proceso definitivo y permanente que será utilizado para producir conocimiento y tomar decisiones a partir de este. Esta segunda fase consiste en un esfuerzo continuo de recolecta, procesamiento, análisis individual y colectiva de información, generación de nuevos conocimientos, producción de informes y distribución de resultados; esta etapa representa un reto, ya que requiere de la continuidad de la participación de los expertos y autoridades del centro en las actividades del SIT.

5.3 El proceso de implantación del SIT

Para la implantación de un SIT en un centro de investigación se requiere efectuar etapas y procesos concretos. La etapa de implantación representa la fase inicial del SIT, para operar el mismo, se reinicia el ciclo, y en su caso, se reformulan los equipos de trabajo, objetivos y temas.

El proceso de implantación se basa en las etapas del ciclo de Inteligencia ya señaladas; sin embargo se consideran las etapas necesarias para la implantación como primer esfuerzo del centro de investigación por establecer un SIT. En las siguientes secciones se describen los procesos que integran cada etapa del SIT para Centros de investigación. Ver figura 31.

La implantación del SIT consistirá en dar seguimiento a las etapas consecutivas en que se ha desglosado el Ciclo de inteligencia (ver figura 32):

Figura 31. Etapas del ciclo y del sistema de inteligencia tecnológica

CICLO DE INTELIGENCIA	SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA
Planeación y mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> •Requisitos previos •Organizar grupos de trabajo
Recolección de información	<ul style="list-style-type: none"> •Diseñar la estructura del tema •Recopilar y procesar información •Aprobar el SIT y capacitar en el SCIT
Procesamiento de la información	<ul style="list-style-type: none"> • Captura o exportación de información • Depuración y ordenamiento • Generación de informes
Análisis de información y generación de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> •Análisis de informes • Discusión sobre el estado del arte y tendencias • Generación de conocimiento común
Distribución y utilización de información y conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de los resultados obtenidos

La figura 32 muestra con mayor detalle las etapas y tareas más relevantes que componen el ciclo de inteligencia; la parte superior muestra las primeras tareas a ejecutar que a su vez, representan las tareas más demandantes durante la fase de

implantación del SIT. En la parte inferior se presentan las tareas más importantes para la operación del SIT, estas se realizan constantemente, con una revisión periódica de los resultados.

Durante la primera etapa del proceso se integran tres grupos de trabajo que se encargaran de realizar las tareas de inteligencia tecnológica: un grupo encargado de coordinar los trabajos; el grupo de expertos en el tema de estudio y, un grupo de apoyo (Ver sección: Estructura de grupos de trabajo del SIT).

Una vez pasado el periodo de inducción al SIT, los grupos definirán las fuentes documentales, ya que a partir de la captura de datos se detonaran las siguientes etapas del SIT. Una vez que se han ubicado las fuentes documentales a seguir, se realiza una primera captura a través de la captura de referencias se ratifica la importancia de las fuentes documentales iniciales y se valora la posible incorporación al SIT de nuevas publicaciones. El primer listado de fuentes de información se determina con base en la experiencia del grupo de investigadores participantes; y se confirma o ajusta con base en los primeros resultados de la captura de información.

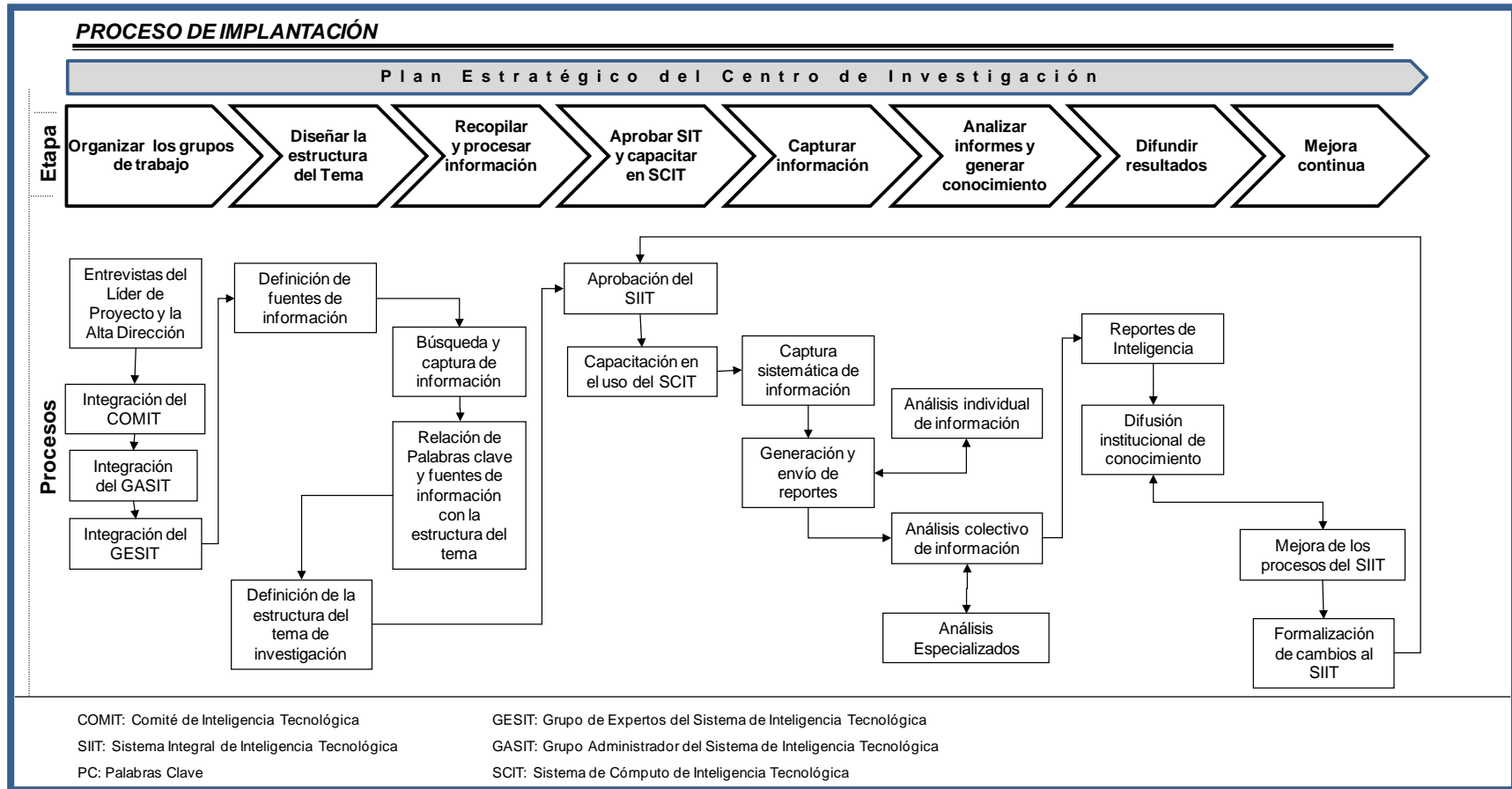
La etapa de recolecta de información corresponde a la búsqueda y captura de datos de las publicaciones previamente definidas. Para esta etapa se habrán definido el periodo de captura que se considere adecuado; de acuerdo con la bibliometría la literatura científica tiene una vida media que dependerá del tema que se analice; por lo que, para cada caso será pertinente determinar un periodo de tiempo que refleje el dinamismo y vigencia de los documentos publicados.

Las siguientes tareas consistirán en recolectar la información, procesarla y generar informes que serán distribuidos entre los expertos en el tema para ser analizados. En esta etapa se consulta constantemente a los expertos que analizan e interpretan los resultados, propiciando así la creación de nueva información y conocimientos.

La estructura del tema se determina a partir de las palabras clave obtenidas y el conocimiento e intereses de los expertos y el centro de investigación. Se obtiene una estructura de tema con subtemas y cada uno de ellos es asociado con un conjunto de palabras clave.

Estas tareas serán fundamentales para el proceso de implantación; a partir de ellas se construirá una base de datos sólida que servirá como base para las etapas de análisis. Es necesario transitar a través de todas las etapas al menos una vez y prestar especial atención a la captura y ajustes al finalizar el ciclo de inteligencia y antes de comenzar con la operación del SIT. Es durante esta primera fase que se construyen las bases de información y colaboración del SIT y durante la que se debe asegurar el interés y participación de los investigadores y directivos.

Figura 32. Proceso de Implantación del sistema de inteligencia tecnológica.



5.3.1 Requisitos previos.

Retomando las ideas de Ashton, así como de Arman y Foden acerca de la necesidad de establecer claramente los pre-requisitos a la implantación de un sistema de inteligencia (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993), (Arman & Foden, 2010) se han incluido como parte del ciclo de inteligencia a seguir.

Para establecer un SIT en un centro de investigación debe considerarse su vínculo con las estrategias de incursionar o reforzar áreas de investigación de interés institucional. En el caso de centros de investigación se puede partir de un plan estratégico ya formulado que sirva como pauta para iniciar el proceso de inteligencia tecnológica o se puede formular a partir de la información y análisis generados durante el proceso de inteligencia. La pre-existencia de un plan coadyuva a establecer con claridad los objetivos de información y conocimientos que se requerirán como productos de la inteligencia; sin embargo, cuando no se tiene un plan, es posible generar una visión común del futuro entre directivos e investigadores del centro.

El pre-requisito lo constituye el interés en definir y dar seguimiento a temas de interés estratégico para el centro de investigación, y asegurar la sistematización y continuidad de las tareas de inteligencia y la utilización de sus productos al incorporarlos como base que sustente decisiones estratégicas de investigación y desarrollo tecnológico.

Con el sistema de inteligencia tecnológica será posible generar información del estado actual y las tendencias en temas tecnológicos que puedan ser analizados de manera conjunta para decidir cómo formular, implementar o ajustar el plan estratégico para áreas concretas del centro de investigación.

5.3.2 Planeación y mejora continua. Etapa 1 y 6.

De acuerdo con Kahaner y Norling, el ciclo de inteligencia comienza con la definición de los objetivos y alcances que se desean obtener con el desarrollo de tareas del SIT (Kahaner, 1996) (Norling, Herring, Jr, Stellpflug, & Kaufman, 2000); estos se definen de acuerdo a las necesidades e intereses que se tengan en el centro de investigación.

Dichos temas se eligen considerando que deberán contribuir al cumplimiento de los objetivos de la institución. A través del SIT se genera información y conocimiento colectivo sobre el posible desarrollo de cada línea de investigación y sobre la posición del centro de investigación respecto a otros centros, así como respecto al tema analizado. Con base en esto, las decisiones sobre inversión de recursos en ciertos temas pueden ser sustentadas; la implementación del plan estratégico en áreas o temas concretos en el Centro de investigación puede ser discutida y elegida basada en el análisis de inteligencia. Durante la etapa de planeación también se define el seguimiento y/o ampliación de temas de investigación, la incorporación de nuevos temas de investigación, otras fuentes de información e incluso nuevos miembros del SIT. También se definen los recursos humanos y materiales, así como el presupuesto necesario para el funcionamiento del SIT.

Debido a que esta etapa también cierra el ciclo de inteligencia; se sitúa aquí un proceso de mejora continua mediante el cual se evalúa el desempeño del SIT. La evaluación la efectúan los propios miembros del SIT. La retroalimentación sistemática permitirá introducir mejoras a los procedimientos para cada etapa (Ver sección 3.2.7).

Durante esta primera etapa se planea el propio SIT con las adecuaciones necesarias para el centro de investigación particular. El apoyo de las autoridades del centro de investigación es fundamental para la implantación exitosa del SIT, ya que constituye un sistema de apoyo para tomar decisiones sobre temas de investigación a nivel institucional. A su vez se desea lograr que el sistema incluya la participación de los involucrados para obtener una visión conjunta del “deber ser” en temas de investigación específicos; que contribuya al impulso institucional para el desarrollo de las áreas del centro de investigación.

Para lograr el apoyo de las autoridades del centro de investigación se efectúan reuniones estructuradas con el objetivo de explicar conceptualmente el SIT y los beneficios e implicaciones que conlleva su implantación y operación.

Durante la planeación del SIT se decide el curso que toman las tareas en torno a la inteligencia requerida; el primer punto es determinar el o los temas sobre los que trabaja el SIT. Los temas deben ser elegidos considerando que deben contribuir al cumplimiento de los objetivos del centro de investigación. Adicionalmente se contribuye a la formulación, implantación o ajustes de plan estratégico en áreas o temas concretos en el centro de investigación puede ser discutida y elegida basado en el análisis de inteligencia.

La etapa de planeación del SIT representa un esfuerzo mayor, ya que requiere realizar tareas continuamente por parte del personal de investigación y administrativo; en contraparte se obtiene como beneficio la información continua y actualizada generada a través de análisis individuales y conjuntos.

Una vez elegidos los temas y objetivos del SIT, se implanta un esquema de organización con grupos de trabajo y tareas específicas asignadas. De este modo se pretende integrar los principios de la planeación interactiva; al establecer una continua participación individual y colectiva para la definición de la estructura del tema, y los diversos análisis a efectuar sobre el tema.

En esta etapa se constituyen los tres grupos de trabajo: el Comité para la inteligencia tecnológica, que fundamentalmente se encarga de impulsar y supervisar la ejecución de las tareas de inteligencia; el grupo de expertos, constituido por investigadores que desarrollan líneas de investigación relativas a los temas elegidos; y un grupo de apoyo o administrador del SIT, que se hace cargo de la búsqueda y captura de información, la estructuración de reuniones, emisión de informes entre otras tareas de apoyo al SIT. En la sección *Estructura de grupos de trabajo del SIT* se presenta con mayor detalle la organización y tareas de cada grupo.

Por último, en esta etapa se obtiene un programa de trabajo, en el cual se establecen las reuniones de trabajo con el GE, se obtiene una estimación del

tiempo de búsqueda y captura de documentos de acuerdo a los recursos disponibles; asimismo se establecen los mecanismo de comunicación entre los participantes (presencial, videoconferencia, correo electrónico, página web institucional y otros).

5.3.3 Recolecta de información. Etapa 2.

Una vez establecidos los objetivos del SIT, los grupos y el programa de trabajo, se inicia el proceso para la búsqueda y recolecta de información. En esta etapa se establecen las fuentes de información y los mecanismos de búsqueda y recopilación (Escorsa, P; Maspons, R, 2001).

La etapa dos tiene como objetivo el acopio de la información que servirá como base para el análisis y conocimiento. En esta etapa se utilizan técnicas de recolecta, preparación y almacenamiento de información como uso de bibliotecas especializadas, manejo de bases de datos y catalogación entre otras.

La información constituye un insumo fundamental para obtener productos de Inteligencia sobre temas de interés para un centro de investigación. Sin embargo, con el fin de servir mejor a quienes toman las decisiones, las conexiones o relaciones entre la oferta y la demanda de información científica deben ser mejoradas para que los científicos produzcan información que sea necesaria y pueda ser utilizada por los tomadores de decisiones (McNie, 2007).

En la actualidad, gran parte de la información pública y privada, de carácter científico y tecnológico se encuentra concentrada en bases de datos electrónicas de revistas indexadas y de patente. Así mismo, es posible encontrar artículos tanto de revistas arbitradas como de congresos, y reportes científicos y técnicos e incluso patentes publicados por los propios autores o centros de investigación. Para detectar información de utilidad para tomar decisiones institucionales, es necesario elegir fuentes de información: bases de datos y publicaciones cuya información asegure cierto grado de veracidad, confiabilidad y actualidad.

En 1950, Eugene Garfield propuso hacer un análisis de las características de artículos y publicaciones científicas y a principios de los años 60's creó una empresa privada denominada Instituto para la información científica (*Institute for Scientific Information*, ISI) cuyo objetivo era desarrollar indicadores que reflejaran la calidad de los artículos científicos, permitiendo así una evaluación de la literatura de diferentes disciplinas científicas; el principal indicador de este tipo se denomina Factor de Impacto. A partir de la creación del ISI, han proliferado diversas instituciones y medidas de tal modo que en la actualidad existen informes periódicos, como el Informe anual de citas (*Journal of Citations Reports*), sobre los resultados de las evaluaciones de publicaciones científicas (Beauvois & P, 2008). Aunque en la actualidad existen inconformidades respecto a la validez de las evaluaciones, debido a que se considera un monopolio de información, las publicaciones reportadas por ISI tienen aceptación práctica en gran parte del mundo; y por lo tanto científicos de una gran cantidad de países publican sus hallazgos en revistas cuyo contenido ha sido evaluado por ISI.

Otras bases de datos especializadas han sido reconocidas y han sido validadas a través de revisión de pares y presentan publicaciones especializadas con índices de medición como el factor de impacto por ejemplo: *Science Direct*, *Proquest*. Además existen otras más abiertas como Google Académico que incluyen documentos como: estudios revisados por especialistas, tesis, libros, resúmenes y artículos de fuentes como editoriales académicas, sociedades profesionales, depósitos de impresiones preliminares, universidades y otras organizaciones académicas (Google, 2011), que deben ser valorados para su incorporación en el SIT.

Otras fuentes a considerar son las tesis e informes técnicos de proyectos de investigación. Las tesis de licenciatura, maestría y doctorado pueden contener material útil acerca del estado del arte de ciertos temas de investigación; en la actualidad estos trabajos son incluidos en bases de datos digitales de las propias universidades y en algunos casos en bases de datos especializadas, por ejemplo Proquest, en su sección de Disertaciones y tesis. En cuanto a los informes técnicos, la mayor parte se ubican en las propias empresas o centros de investigación que los publican;

Dichas revistas representan fuentes de información susceptible de ser integrada al SIT, ya que disponen de documentos con temas del interés para el desarrollo de proyectos de investigación y tecnología en centros de investigación; en algunos casos se encuentran en formato digital. Algunos informes técnicos pueden adquirirse de forma gratuita, mientras que otros tienen un costo (Escorcia-Atalora, 2008) (Kahaner, 1996) (Palop, F; Vicente, JM, 1999) (SCIP, 2004).

Por último, una fuente importante de información sobre avances tecnológicos es la contenida en documentos de patentes (Palop, F; Vicente, JM, 1999); ya que proporcionan pistas y valiosos datos para los inventores y no solo protección para el titular, quienes a cambio de éstas deben publicar información sobre su invención a fin de contribuir a la ampliación del conocimiento de la humanidad (Instituto Mexicano de la Protección Industrial, 2010). En el caso de México, se dispone del Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial abierto al público y que contiene las fichas digitales de solicitudes y patentes y otros documentos como marcas y licencias (IMPI-SIGA, 2011).

En cuanto a las bases de datos de patentes extranjeras será necesario evaluar la pertinencia de incorporar búsquedas en bases de datos de patentes de países particulares, ya que la solicitud y otorgamiento de patentes se realiza por país y la actividad es variable de acuerdo al tema y país; por lo general la Oficina de patentes de Estados Unidos (*United States Patent and Trademark Office*) se considera relevante ya que la situación económico-social de Estados Unidos provoca que una gran cantidad de empresas e inventores soliciten y obtengan patentes en este país; la base de datos se encuentra disponible en su página Web y ofrece documentos de texto completo e imágenes (USPTO, 2011). Otra oficina que puede ser considerada, dada su importancia y concentración de patentes es la Oficina europea de patentes (*European Patent Office*, EPO) que incluye documentos 40 países (EPO, 2010).

Por otra parte, las bases de datos internacionales incluyen información de patentes de varias oficinas del mundo, por lo que la búsqueda de patentes se facilita. Por

ejemplo, la bases de datos elaborada por la Organización mundial de propiedad intelectual (*World International Property Organization*, WIPO) denominada *PatentScope®*, que contiene más de 5 millones de documentos de patentes de la colección PCT y de colecciones nacionales y regionales (OMPI - Patentes, 2010).

Otro criterio para decidir incorporar o no una oficina de patentes en particular es el idioma, ya que existen casos en que los documentos se encuentran en idiomas poco accesibles y disponer de los mismos en español o inglés puede representar una tarea de muy alto costo; razón por la cual deberá ser descartada. Sin embargo hay que considerar que en muchos casos las mismas patentes son presentadas en oficinas

En resumen, las fuentes de información para un SIT pueden ser:

- ✓ Artículos en revistas arbitradas.
- ✓ Artículos presentados en congresos, simposios, y otras reuniones académicas.
- ✓ Libros.
- ✓ Tesis.
- ✓ Informes técnicos de investigación.
- ✓ Normas y guías.
- ✓ Patentes.

Dependiendo de las fuentes de información a las que se acuda, los contenidos pueden ser encontrados en resumen o en texto completo, en ambos casos es posible obtener el conjunto de datos relevantes sobre la información de interés. En la tabla 15 se resume los datos que en general pueden encontrarse para cada documento mencionado (excepto patentes).

Las búsquedas deben ser delimitadas al establecer descriptores adecuados y fechas que permitan ubicar los documentos que corresponden al tema de interés. Se debe definir la pertinencia de utilizar más de un descriptor y operadores boléanos en el caso de búsquedas en bases de datos digitales.

También debe preverse que toda la información que es ubicada se almacene, para lo cual es necesario contar con un medio para almacenar que permita la consulta, edición y procesamiento de los datos capturados; ya que a partir de los informes se propicia la discusión y análisis de resultados.

Durante la etapa de recolecta de información con la ayuda de los expertos se definen todas y cada una de las fuentes de información y se priorizan por su importancia en el tema y por la capacidad disponible para incorporar la información en el SIT. También se define la periodicidad para dar seguimiento a las fuentes identificadas y una vez que se incorporan los primeros resultados se retroalimenta al SIT para que re-evalúen la pertinencia y relevancia de las fuentes definidas; se mantiene comunicación y discusión constante con el grupo de expertos.

Este esfuerzo se lleva a cabo en el momento de la implantación del SIT, sin embargo, durante la operación será necesario identificar e incorporar nuevas fuentes que permitan mantener el sistema actualizado.

Tabla 15. Datos usualmente contenidos por tipo de documento fuente.

	Artículo	Artículo de Congreso	Libro	Tesis	Norma	Informe técnico
Autoría	Apellido del autor	Apellido del autor	Apellido del autor	Apellido del autor	Grupo de trabajo / Institución	Autor, Grupo de trabajo / Institución
	Nombre del autor	Nombre del autor	Nombre del autor	Nombre del autor	No aplica	En su caso: Apellido y nombre del autor
	Correo electrónico del autor	E-mail de autor	Correo electrónico del autor	Correo electrónico del autor	No aplica	Correo electrónico del autor o institución
	Institución del autor	Institución asociada al autor	Institución asociada al autor	Institución educativa que otorga el grado	Institución emisora	Institución emisora
	Universidad, Instituto, Centro, etc.	Universidad, Instituto, Centro, etc.	Universidad, Instituto, Centro, etc.	Universidad, Instituto, Centro, etc.	Universidad, Instituto, Centro, etc.	Universidad, Instituto, Centro, etc.
Título	Título del artículo	Título del artículo	Título del libro	Título de la tesis	Título de la norma	Título del Informe
Datos de la publicación	Nombre de revista	Nombre del Congreso / reunión	No contiene	No aplica	Nombre genérico de la norma	Título de la colección de Informes
	Editorial	Organización asociada a la Conferencia	Editorial	Institución educativa que otorga el grado	Institución emisora	Organización emisora
	Dirección electrónica de revista	Dirección electrónica del Congreso	Dirección electrónica	Dirección electrónica de base de datos	Dirección electrónica de la Organización emisora	Dirección electrónica de la Institución emisora
	Frecuencia con que se publica la revista	Frecuencia con que se realiza	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	Número	Número de conferencia celebrada	No aplica	No aplica	Número de norma	En su caso: número
	Volumen	No aplica	Volumen	No aplica	No aplica	No aplica
	Año	Año (en que se realizó)	Año de publicación	Año de defensa de la tesis	Año de publicación	Año de publicación
	Mes	Mes en que se realizó el congreso	No aplica	Mes de defensa de la tesis.	Mes de publicación de la norma	Mes de publicación del RT
	Palabras clave	Palabras clave	No aplica	Palabras clave	En su caso: Palabras clave	En su caso: Palabras clave
Coautoría	Apellido y nombre de coautores	Apellido y nombre de coautores	Apellido y nombre de coautores	Apellido y nombre del jurado	No aplica	Apellido y nombre de coautores
	Institución a la que pertenece cada coautor	Institución a la que pertenece cada coautor	Institución a la que pertenece cada coautor	Institución a la que pertenece el jurado	No aplica	Institución a la que pertenece cada coautor

Fuente: Basada en metadatos más comunes en bases de datos como Scopus y Web of Science

5.3.4 Procesamiento de la información. Etapa 3.

La información recolectada es ordenada, clasificada y almacenada de tal forma que se generen informes que permitan y faciliten el análisis de dicha información. Con las ventajas actuales para el manejo de información; es necesario elegir un medio electrónico para su manejo. Como se indicó en la sección 2.4 del capítulo *inteligencia tecnológica*, en el mercado existen varias alternativas de programas de cómputo diseñados con fines de inteligencia tecnológica; sin embargo, en general no han sido diseñados para realizar inteligencia en centros de investigación, algunos de ellos tienen un alto costo y no se incorporan todas las posibles fuentes de información ya mencionadas. Más adelante se describe con mayor detalle, la solución informática propuesta como parte del SIT que aquí se presenta.

Una vez elegido el formato electrónico en que se procesara la información se debe prever la captura o en su caso el mecanismo de migración que permita incluir los campos previamente elegidos y que se incluyen en bases de datos científicas, pero por lo general no son incluidas para el análisis de los contenidos por parte de los proveedores de las propias bases de datos.

Para procesar datos estandarizados provenientes de las fuentes de información mencionadas en la sección anterior (3.2.2) se sugiere dar seguimiento a los datos que se indican en la tabla 16. Se presentan tres grupos (A, B y C) de documentos que los agrupan de acuerdo al tipo de datos que contienen.

Tabla 16 Metadatos⁵ a capturarse en el SIT por tipo de documento.

Grupo A:	Artículos en revistas arbitradas, artículos presentados en congresos, simposios, y otras reuniones académicas, libros y capítulos de libros, tesis
Datos a capturar	Apellido y nombre del autor principal Apellido y nombre de hasta 4 co-autores Instituciones relacionadas con el autor principal o co-autor (universidad, instituto, centro, etc.) Título del artículo, libro, capítulo o tesis Nombre de revista o libro editado Editorial u Organización a cargo de la publicación Frecuencia con que se publica la publicación Número, volumen, año Hasta 6 palabras clave o descriptores del autor Referencias
Grupo B:	Informes técnicos de investigación, normas y guías
Datos a capturar	Autor, Grupo de trabajo o Institución Institución emisora - universidad, instituto, centro, etc. En su caso nombre y apellido de autor y hasta cuatro co-autores Título de la norma o informe

⁵ Metadato se define como datos que proporcionan la información mínima necesaria para identificar un recurso de información. Puede incluir información descriptiva sobre el contexto, calidad y condición o características del dato (Senso & De la Rosa, 2003).

	Nombre genérico de la norma o informe Número de norma o informe y año de publicación En su caso: Hasta 6 palabras clave
Grupo C:	Patentes
Datos a capturar	Nombre de la oficina de patente Número de patente Número de solicitud Fecha de emisión patente Nombre de la patente Fecha de solicitud de la patente Inventor y Propietario Clasificación internacional, Clasificación USPTO, Clasificación México Referencias (número de patente, clasificación) Campos de búsqueda Patentes antecesoras (<i>Parent Case Information</i>) Solicitudes antecesoras (<i>Related US App. Data</i>) Patentes relacionadas (<i>Foreign Priority</i>) PCT (Número Patente/Solicitud PCT)

Fuente: Elaboración conjunta con el Grupo de Sistemas Industriales y Tecnológicos del II-UNAM

Los datos que se sugieren tiene el objetivo de ubicar los temas y subtemas que componen al tema principal elegido para su análisis a través del SIT.

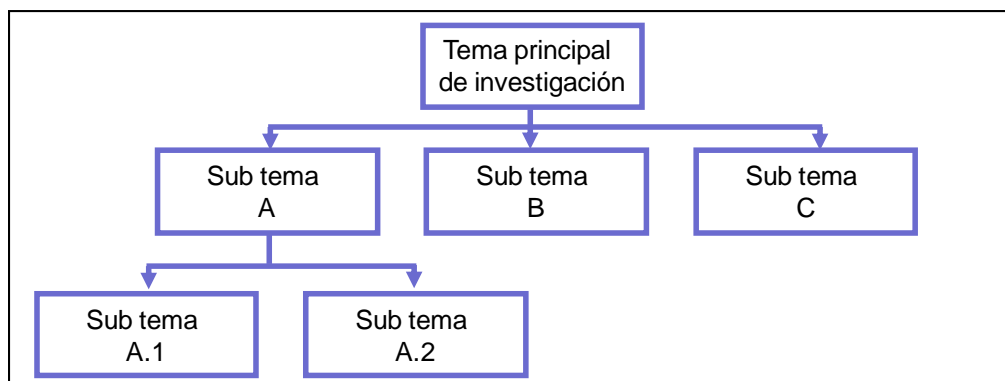
La información recolectada es ordenada, clasificada y almacenada de tal forma que se generen informes que permitan y faciliten el análisis de dicha información. Con las ventajas actuales para el manejo de información; es necesario capturarla o en su caso migrarla a un formato que permita incluir campos que usualmente no son puestos a disposición en este formato, por proveedores de bases de datos científicas.

Para la implantación se sugiere utilizar el programa de cómputo desarrollado en el IIUNAM que se describe más adelante (Ver sección 3.4.3), como parte del SIT que aquí se presenta. Este programa utiliza los datos sugeridos en la tabla 16.

Uno de los mayores obstáculos para obtener los datos descritos es la heterogeneidad de su presentación en cada documento; ya que las revistas, las bases de datos digitales y los propios autores utilizan diversas redacciones para algunos datos. En general el título del documento se reporta de manera homogénea, sin embargo no sucede así con campos como institución, título de la publicación y nombre del autor.

A partir de dichos datos será posible establecer relaciones jerárquicas entre campos y listados y gráficas descriptivos del tema que se analice; con ayuda del grupo de investigadores (expertos) se establece una taxonomía o estructura del tema bajo análisis; de tal manera que se obtenga una estructura similar a la de un organigrama como la que se muestra en la figura 33.

Figura 33. Estructura general para cada tema analizado en el SIT.



El procesamiento de la información se realiza bajo la premisa de que los expertos en el tema la utilizan y analizan con visión prospectiva. Se prevé que los primeros informes y resultados sean de carácter descriptivo; sin embargo las opiniones individuales y las discusiones grupales enriquecerán el SIT, produciendo conocimiento institucional que le permita al centro de investigación sustentar las decisiones estratégicas.

5.3.5 Análisis de la información y generación del conocimiento. Etapa 4

Es la etapa más compleja y requiere de grandes habilidades y conocimientos para filtrar, sintetizar, integrar información, realizar análisis, todo con el fin de visualizar tendencias y patrones y construir modelos explicativos y escenarios posibles que se desarrollan para el tema en estudio.

Los análisis comienzan desde el procesamiento y clasificación de la información; debido a que la información no se encuentra en formatos homogéneos; cada base de datos determina las opciones de extracción de información y los datos que de cada documento se incluyen. Además, las variantes en idiomas y formas de referir nombres propios causan registros duplicados poco claros para el análisis. Por lo tanto, la tarea de obtener datos homogéneos requiere de un importante esfuerzo de estandarización y clasificación de los datos obtenidos en cada fuente.

Una vez que la información es homogénea se generan análisis de estadística descriptiva acerca de: los autores e instituciones más prolíficos en la producción de documentos sobre el tema principal y los subtemas que lo componen. Los países en los que el tema ha despuntado; el comportamiento cronológico del tema; además de la identificación de los subtemas que lo integran, su relación con otros temas, y la aparición de nuevos descriptores (nuevos temas) relacionados recientemente con el tema bajo escrutinio. Asimismo deben incorporarse análisis más complejos, por ejemplo el análisis de redes con teoría de grafos, para determinar por ejemplo la colaboración entre instituciones a través de la co-autoría y la publicación conjunta de documentos.

Sin embargo, es necesario contemplar la participación de personal con mayor conocimiento del tema; en este caso los investigadores del Centro de investigación serán el personal idóneo para realizar análisis sobre el estado actual y el posible estado futuro de las líneas de investigación que competen al tema bajo seguimiento y análisis con el SIT. Asimismo los análisis deben ser individuales y colectivos, asegurando la participación y aportación de información y conocimientos por parte de los expertos; propiciando de esta manera un proceso de discusión y aprendizaje que puede generar nuevos conocimientos institucionales sobre el tema.

Durante todo el proceso de análisis del tema es fundamental la opinión de los expertos (académicos) en el tema. Sin embargo, es preciso señalar que las habilidades prospectivas necesarias para el análisis deberán construirse o reforzarse; para desarrollarlas se prevé, *con base en el SIT, que los expertos en diversos temas tecnológicos reciban información de manera sistemática y se analice tanto individual como colectivamente.*

Finalmente se cierra el Ciclo de Inteligencia mediante un proceso de análisis prospectivo. Para realizar el análisis prospectivo de tendencias tecnológicas, una opción es plantear escenarios de los posibles futuros de desarrollo del tema bajo escrutinio, apoyados por los informes producidos y la opinión de los expertos participantes.

Tanto para obtener como para procesar las opiniones de los expertos y la realización de discusiones colectivas se deben utilizar técnicas participativas como el Delphi, lluvia de ideas, TGN, y otras.

Como parte del ejercicio prospectivo, también se sugiere construir un Mapa de Desarrollo Tecnológico (MDT) debido a que *cuando se trata de un Centro de Investigación, la selección de los destinos tecnológicos determinará el mercado al que dirigirá su oferta. Por ello, es de especial relevancia identificar adecuadamente las áreas tecnológicas que deben ser fortalecidas y/o desarrolladas. Esta identificación requiere de un adecuado conocimiento acerca de las condiciones actuales y tendencias tecnológicas que existen en las diversas áreas; y el trabajo realizado en etapas anteriores del SIT aportarán información que ayudará a identificarlas.*

Además las fases para construir un MDT corresponden a un proceso de planeación estratégica. *La selección y caracterización de los destinos tecnológicos (primera fase de un MDT) corresponde a la definición del estado deseado en un proceso de planeación estratégica. Asimismo, la definición de rutas para alcanzar los destinos tecnológicos (segunda fase de un MDT) corresponde a la etapa de la planeación estratégica asociada a la identificación de estrategias. A través del MDT se obtendrá una representación gráfica de la ruta o estrategias que se deben ejecutar para alcanzar los destinos tecnológicos seleccionados. Estos destinos corresponden a las competencias tecnológicas que deben ser desarrolladas y/o fortalecidas para lograr el estado deseado. A través de esta representación gráfica, el MDT hace comprensible a todos los involucrados, el camino que se debe transitar para el logro de las metas establecidas y que expresan al futuro deseado (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2010), (López-Ortega, E; Alcántara-*

Concepción, T; Briceño-Viloria, S, 2006), (López-Ortega, Alcántara-Concepción, & Briceño, 2007), (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2008).

El análisis representa la etapa más compleja y requiere de habilidades y conocimientos para filtrar, sintetizar, integrar información, y analizar, con el fin de visualizar tendencias y patrones y construir modelos explicativos y escenarios posibles que se desarrollaran en para el tema en estudio.

La etapa de análisis incluye sesiones para efectuar reflexiones individuales, reuniones grupales estructuradas, consultas de opiniones de expertos y reuniones prospectivas; se utilizan técnicas cualitativas y cuantitativas de análisis de la información alentando la producción de conocimiento.

1. Generación de informes e indicadores. Se generan informes e indicadores bibliométricos sobre el número y distribución de frecuencias de documentos publicados, autores, revistas, instituciones, países y palabras clave. A través de los cuales se definirán características como:
 - a. El comportamiento cronológico del número de trabajos publicados en el tema y subtemas relacionados.
 - b. La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los documentos por subtema.
 - c. El dinamismo del tema de acuerdo a la *vida media*⁶ y al índice de obsolescencia de las referencias de las publicaciones⁷.
 - d. La producción de documentos científicos y técnicos de las instituciones y países y el índice de transitoriedad de los autores⁸.
 - e. La colaboración entre los científicos o instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran (Índice de colaboración de multi-autoría y de colaboración institucional)⁹.
 - f. El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben en

⁶ La vida media o semiperiodo de Burton y Kebler, se calcula basándose en la mediana de la distribución de las referencias bibliográficas (Fernandez-Baena, 2006).

⁷ El índice de obsolescencia o de Price es el porcentaje de referencias bibliográficas con menos de 5 años de antigüedad (Fernandez-Baena, 2006).

⁸ El índice de autores transitorios o con un solo trabajo en el tema se aproxima al 75% y fue formulado por Price. Puede variar para cada tema (López-González, Nuñez-Fernandez, & Vicente-Herrero, 2008).

⁹ El índice de colaboración se calcula a partir de la media de autores por documento dividida entre el número de documentos presentados por una institución o en una revista. $IC = \sum_i^n J_i D_i / D$, donde J_i = Total de documentos con múltiples autores; D_i = Número de documentos con J autores y D =Total de documentos. El índice de multi-autoría en el conteo de los artículos en que aparecen los autores, entendiendo que se conocen e interactúan (Alonso-Arroyo, Pulgarín, & Gil-Leiva, 2005).

nuevos artículos, considerando el factor de impacto, las auto-citas y el índice de aislamiento ¹⁰.

- g. El análisis y evaluación de las fuentes difusoras de los trabajos, por medio de indicadores de impacto de las fuentes consideradas (Institute of Scientific Information, 2010).
- h. La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes.

2. Formulación de la estructura del tema bajo estudio (a partir de las palabras clave más frecuentes).

A partir de los informes e indicadores anteriores, el conteo de palabras clave que aparecen con mayor frecuencia en artículos y el conocimiento y experiencia del grupo de expertos se establece una estructura del tema bajo análisis. Se establecerá una taxonomía del tema. Se presenta una propuesta y a través primero de un análisis individual y después mediante una reunión de discusión, se formula una taxonomía definitiva (Por ejemplo figura 33).

3. Análisis de relación entre palabras clave. Para obtener resultados más precisos, se asociaran las palabras clave encontradas con los subtemas definidos. Se solicita a los expertos que ubiquen cada palabra clave en la categoría del tema correspondiente. Cada experto de manera individual ubica las palabras clave en los temas que considera pertinente y en sesión grupal se discute y acuerda una versión final.

Al considerar temas y subtemas el análisis de indicadores, como los enlistados en el punto 1, serán más precisos y será posible analizar con mayor precisión el comportamiento del tema y subtemas particulares.

4. Detección de conceptos relacionados con el tema (a través de palabras clave) – Temas emergentes relacionados con el tema bajo estudio. Al ubicar las palabras clave en temas y subtemas correspondientes, se tiene la posibilidad de detectar aquellas palabras clave que han quedado sin ubicación y analizarlas puntualmente. Algunas de estas palabras indicaran, en su caso, temas de estudio emergentes, ya sea nuevos o de otra especialidad que están incorporándose al tema bajo estudio.

5. Análisis de expertos sobre la situación actual en el tema. Una vez generados los informes e indicadores anteriores, es posible realizar un análisis, mediante una reunión estructurada, que permita hacer un balance de la situación actual del tema bajo observación. Se analizan subtemas y temas, se determinan la importancia o desinterés cronológico e institucional.

6. Análisis de benchmarking. Asimismo, se establecerán mediciones sobre el desempeño del Centro de investigación y se compararan con respecto a otros en el mundo. Es posible medir:

¹⁰ Porcentaje de referencias que provienen del mismo país que la revista analizada (López-González, Nuñez-Fernandez, & Vicente-Herrero, 2008)

- a. El número de publicaciones institucionales realizadas a lo largo del tiempo y el lugar en que se ubica el Centro de investigación respecto a otros que publican en el tema y si así se desea, en subtemas
- b. El número de publicaciones en México y su comparación con otros países.
- c. La presencia institucional en el tema bajo estudio.
- d. La actualidad y nivel de interés de las referencias a las publicaciones del centro de investigación.
- e. El nivel de colaboración del Centro de investigación, ya sea entre los investigadores y con otras instituciones.
- f. El análisis y evaluación de las publicaciones en que se difunden los trabajos del centro de investigación y la concentración o dispersión con que el centro de investigación pública en estas.

En la medida en que se avance en el estudio de un tema, se determinan indicadores que se consideren pertinentes para el tema y situación específicos.

Al utilizar estas medidas se establecerán las ventajas mencionadas por el centro americano de productividad y calidad (*American productivity & quality center, APQC*) logrando así:

- Tener un conjunto de medidas institucionales de IDT que se revisen y actualicen periódicamente.
- La visibilidad constante de las medidas institucionales de IDT que refuercen el desempeño del centro de investigación.
- Contar con indicadores que sean de utilidad para decidir si se debe efectuar ciertos proyectos.
- Utilizar las mediciones para realizar proyectos alineados con los objetivos del plan de la organización.

Análisis prospectivo del tema. Para lograr, lo que plantea la Comisión Europea sobre que la prospectiva se constituya en un proceso sistemático y participativo de comprensión futura y la construcción de visiones a medio y largo plazos destinadas a influir sobre las decisiones presentes y determinar acciones conjuntas (Comisión Europea, 2002), se incluye un análisis prospectivo; el cual se realiza en una reunión grupal en la que se discuten las tendencias de las líneas de investigación (subtemas en auge, temas emergentes) y la posición del propio centro de investigación respecto a la evolución del tema. Para el análisis se impulsa el desarrollo de habilidades prospectivas que permitan resultados con (Miklos, T; Arroyo, M, 2008):

- a. Visión de largo plazo (más allá de 5 años).
- b. Visión holística
- c. Lograr el consenso de los participantes

Para cada una de las etapas y en particular análisis, como se describirá más adelante, se cuenta con procedimientos (Ver sección: COMIT y Procedimientos de trabajo del SIT) para generar y validar la información obtenida durante el proceso, respondiendo así a las características descritas por Gilad (Gilad, B; Gilad, T, 1985).

5.3.6 Distribución y utilización de resultados. Etapa 5.

En la etapa de distribución de la información, se establece un vínculo entre todos los participantes de cada tema. El proceso de distribución de resultados debe iniciarse desde el establecimiento de fuentes de información y continuar hasta la retroalimentación sobre la operación del propio Sistema y la mejora del mismo.

La construcción de una base de datos con información avalada por los expertos y relativa al tema de estudio facilita la interacción, ya que permitirá que los participantes consulten datos e informes con un formato sencillo y actualizado. Asimismo se pueden incorporar como herramientas de trabajo las tecnologías de información y comunicación como: internet, correos electrónicos, chat, búsquedas en línea, foros de discusión, comunidades virtuales y comunicación vía teleconferencia.

Aunque algunos autores mencionan esta etapa como en la que se establece el vínculo entre los usuarios de los productos de inteligencia (Gilad, B; Gilad, T, 1985); en el SIT que aquí se propone al llegar a esta etapa el vínculo entre todos los participantes de cada tema ya se habrá establecido, ya que se trabaja en conjunto desde las primeras etapas. Es de señalarse que en los centros de investigación este grupo incluirá tanto a directivos como investigadores.

El proceso de distribución de resultados se inicia desde el establecimiento de fuentes de información y continúa hasta la retroalimentación sobre la operación del propio Sistema y la mejora del mismo. Además la construcción de una base de datos con información avalada por los expertos y relativa al tema de estudio facilita la interacción, ya que permitirá que los participantes consulten de datos e informes con un formato sencillo y actualizado. En la sección correspondiente a Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica se describen con mayor detalle sus características (Ver: sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica SCIT).

Asimismo se incorporan como herramientas de trabajo cotidianas las tecnologías de información y comunicación como el internet, el uso de correos electrónicos, búsquedas en línea, foros de discusión, comunidades virtuales y comunicación vía teleconferencia.

Adicionalmente, se realizan presentaciones e informes de los resultados de la operación del sistema, de sus potencialidades y limitaciones al grupo responsable de la toma de decisiones.

5.3.7 Evaluación de resultados y mejora continua. Etapa 6 y 1.

La primera fase o de implantación requiere cumplir con todas y cada una de las etapas del Ciclo de Inteligencia. La evaluación de resultados es una tarea constante que se efectúa al finalizar cada análisis, ya que por lo regular se presenta una propuesta previa de los resultados, que de manera grupal los expertos analizan, ajustan y validan.

Al aplicar el conjunto de análisis que forman parte de la metodología del SIT aquí sugerida, se obtienen como resultados: la caracterización del tema de interés para el Centro de investigación, se incluirá una valoración de la relevancia del tema de estudio, se habrán identificado los actores: investigadores, instituciones y países interesados en el área, su posición competitiva y la del propio Centro de investigación. Asimismo, se habrán ubicado patrones y tendencias del desarrollo en el futuro de las líneas de investigación de interés. Dichos resultados coinciden con los sugeridos por Ashton y Klavans (Ashton, W; Klavans, A R, 1997), ajustados a las características de un Centro de investigación.

La valoración y validación constante de los resultados conlleva ajustes durante la fase de implantación del sistema; sin embargo al finalizar por primera vez todas las etapas del Ciclo de Inteligencia se contempla una primera valoración y en su caso ajustes al SIT; así, al comenzar la fase de operación se está en condiciones de tener tareas regulares ajustadas, y con grupos que conocen la dinámica de trabajo establecida. De la misma forma se cuenta con mecanismos para detectar cambios y mejora. En esta etapa se realiza una valoración profunda del SIT y se dedica a los expertos en Sistemas de inteligencia a las tareas de ajuste y mejora, es un proceso que debe efectuarse periódicamente.

Las seis etapas del ciclo de inteligencia que han sido descritas constituyen por sí mismas procesos con múltiples tareas; todas estas asociadas con procedimientos documentados que establecen los responsables de llevarlas a cabo así como la descripción de los objetivos y una sugerencia sobre cómo llevarla a cabo (Ver sección 3.2. Calidad. COMIT y Procedimientos de trabajo del SIT)

Los acuerdos e inquietudes futuras son capturados y difundidos en el Centro de investigación. Dichos resultados se consideran como parte de las tareas próximas del SIT y constituyen información y/o conocimientos útiles como sustento para las diferentes etapas del proceso de planeación estratégica en el Centro de investigación.

Al final, se incluyen una etapa en la que a través de mecanismos de evaluación y propuestas de mejora al SIT que en su caso se implementan y prueban para lograr así una mejora continua del sistema.

Los mecanismos de evaluación se incluyen como parte de los procedimientos del SIT (Ver sección 3.2). Se tienen dos tipos de evaluaciones: aquellas que realizan los investigadores que participan en el grupo de expertos (GE); y la que es responsabilidad del grupo de administración (GA). En ambos casos se evalúa el procedimiento y los resultados. Adicionalmente y para cada actividad, el GA registra en formatos de control, los tiempos y comentarios de dificultades o mejoras observadas al efectuar la actividad.

En la figura 34 se muestra como ejemplo el procedimiento de evaluación

Figura 34. Procedimiento de evaluación de etapas de trabajo del SIT.

Sistema de Inteligencia Tecnológica¶
Proceso 2¶
Procedimiento 2.1¶
3-2-2¶

Guía para la evaluación de las actividades efectuadas para obtener la estructura del tema del SIT.¶

¶
Fecha de la última revisión¶
¶
¶

Elaboró¶	Revisó¶	Aprobó¶
¶	¶	¶

¶

• OBJETIVO¶
¶
Este documento establece el procedimiento para evaluar el desarrollo de las reuniones para estructurar el tema de interés del SIT.¶
¶

• LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN¶
¶

1. En el procedimiento de la última reunión de la etapa a evaluar (Ver Manual de procedimientos) se indica el momento en que se deberá realizar la evaluación.¶
2. Elabore de antemano los formatos con logotipos, y nombres de las reuniones y etapas a evaluar.¶
3. Incluya como punto final del orden del día de la reunión programada 10 minutos para la evaluación de la etapa de trabajo que se cierra.¶
¶
4. **→ APLICAR LA EVALUACIÓN¶**
¶

¶

- Al final de la reunión explique que se aplicará un cuestionario para la evaluación de la etapa de trabajo que se concluye.¶
- De lectura de manera puntual y progresiva a las instrucciones y preguntas incluidas en el cuestionario de evaluación correspondiente (Ver formatos).¶

5.4 Procedimientos de trabajo del SIT¹¹.

Algunos autores señalan que debe haber procedimientos y en la literatura se encuentran las normas francesa y española; no se hace referencia a procedimientos desarrollados para cada etapa del SIT. Para este trabajo se desarrollaron procedimientos para la implantación de un SIT en un Centro de investigación, que también fueron probados y ajustados durante la aplicación efectuada en el IIUNAM.

Para establecer los mecanismos de organización e interacción, en el diseño del SIT se aplican elementos de la metodología para sistemas de gestión de calidad (Normas ISO 9000, 2000). Entre los que se propone que la máxima autoridad del centro de investigación tenga la responsabilidad de coordinar y alentar las tareas del SIT.

El segundo elemento del SIT tiene la intención de conceder al sistema el carácter de proceso sistemático e institucional; para lo cual se debe considerar que el sistema debe ser integrado a los procedimientos habituales de la empresa (Palop, F; Vicente, JM, 1999) y no únicamente como un esfuerzo aislado. El conjunto de procesos y procedimientos documentados permiten de manera sistemática la búsqueda, recolecta, análisis y distribución de información. Los resultados del SIT se utilizan para tomar decisiones y definir acciones durante el proceso de Planeación Estratégica, además se recaban registros de seguimiento que facilitan la mejora continua.

A través del SIT se integra al personal de investigación en cada procedimiento; que está documentado y diseñado bajo los principios de planeación interactiva: participativo y continuo (Ackoff R; 1974), (Ackoff, R, 1981) (R, 2001). Los

¹¹ La documentación completa del sistema de inteligencia tecnológica es producto del trabajo del Grupo de Sistemas Industriales y Tecnológicos del Instituto de Ingeniería de la UNAM y se pueden consultar en otros artículos y tesis de sus miembros.

procedimientos están asociados a las etapas del ciclo de inteligencia tecnológica mostrado en la figura 29.

Con base en el diseño teórico ya presentado, se decidió retomar elementos de un manual para un sistema de gestión de la calidad y se desarrolló un manual de políticas de inteligencia tecnológica, un manual de procedimientos y los formatos correspondientes.


Tanto el manual de políticas como el de procedimientos incluyen los siguientes documentos:

Procedimientos. Explicación detallada para ejecutar un conjunto de actividades asociadas al SIT.

Instructivo de trabajo. Lista de tareas que deben realizarse para cumplir con una actividad específica.

Formato para registros. Hoja en donde se establece la estructura e información requerida para presentar datos o registros específicos declarados en el SIT.

Figura 35 Muestra del políticas de inteligencia tecnológica – Procedimiento para la preparación de documentos.

		SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA	
MANUAL DE POLÍTICAS DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA			
GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS. INGENIERÍA DE SISTEMAS		TÍTULO: PREPARACIÓN DE DOCUMENTOS	
<p>1. OBJETIVO. Proporcionar los lineamientos y requisitos que deben seguirse en la preparación de la documentación del Sistema de Inteligencia Tecnológica (SIT), para asegurar que dicho sistema se sustente en documentos desarrollados de manera clara, ordenada y uniforme.</p> <p>2. ALCANCE. Este procedimiento debe aplicarse para preparar los documentos que forman parte del SIT.</p> <p>3. DEFINICIONES. SIT. Sistema de Inteligencia Tecnológica: proceso sistemático para la obtención y análisis de datos y generación de conocimientos acerca de las tendencias tecnológicas y situación que presentan los temas de interés de una organización. Documento. Escrito con información concreta y ordenada, en forma de copia dura o electrónica. Formato para documentos. Hoja que señala la estructura e información que deben contener los manuales, procedimientos e instructivos de trabajo que forman parte del SIT (ver anexo 1). Formato para registros. Hoja en donde se establece la estructura e información requerida para presentar datos o registros específicos declarados en el SIT (ver anexo 2). Procedimiento. Explicación detallada de la manera como se debe ejecutar un conjunto de actividades asociadas al SIT. Instructivo de trabajo. Lista de tareas que deben realizarse para cumplir con una actividad específica. Manual de procedimientos. Conjunto de documentos integrado por los procedimientos operativos del SIT. Manual de política de inteligencia tecnológica. Conjunto de documentos que expresan la estructura y objetivos del SIT.</p> <p>4. DOCUMENTOS APLICABLES Y REFERENCIAS. a. Manual de política de inteligencia tecnológica del Instituto de Ingeniería de la UNAM.</p>			
ELABORÓ:		REVISÓ:	
APROBÓ:			
Código: MIT/P1	Edition: 00/01/2009	Revisión: 0	Vigencia a partir de: ---
Página: 1 DE 10			
S IT/FC-1			

En la figura 35 se presenta como muestra el *Procedimiento para la preparación de documentos*, que incluye un total de 9 apartados:

- ✓ Objetivo.
- ✓ Alcance.
- ✓ Definiciones.
- ✓ Documentos aplicables y referencias.
- ✓ Responsabilidades.
- ✓ Descripción de la actividad.
- ✓ Cambios al documento.
- ✓ Formatos aplicables.
- ✓ Anexos.

La estructura del documento maestro es, en general, la estructura que se sigue para el desarrollo de cada política de inteligencia tecnológica incluida en el manual.

Por otra parte y en el contexto de esta investigación se desarrolló el manual de procedimientos del SIT. Cada procedimiento se relaciona con el ciclo de Inteligencia mostrado en la figura 29, y contiene las mismas 9 secciones que los documentos del manual de políticas.

Cada procedimiento incluye un encabezado y pie de página con información útil para su identificación. En el encabezado se incluye la siguiente información (figura 36A):

- ✓ Logotipo del centro de investigación
- ✓ Nombre del Sistema al que corresponde el manual: sistema de inteligencia tecnológica.
- ✓ Nombre oficial de la organización. En su caso denominación y unidad en particular.
- ✓ Nombre del Manual: políticas o procedimientos.
- ✓ Nombre del grupo o encargado del propio manual de procedimientos y adscripción.
- ✓ Título del procedimiento en particular.

Figura 36. Identificación de documentos.

A. Encabezado

 INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM		SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM (SIT-IUNAM)	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS INGENIERÍA DE SISTEMAS DEL IUNAM		TÍTULO: DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL TEMA	

B. Pie de página


ELABORÓ:		REVISÓ:		APROBÓ:	
Código: E2/Px	Edición: 00/02/2009	Revisión: 0	Sustituye a:	Página 1 DE 10	
SIT/ID.1					

Además el pie de página del formato (Ver figura 36 B) contiene:

- ✓ Nombres del (los) responsables de elaborar, revisar y autorizar el procedimiento.
- ✓ Código o clave del documento. En primer término se indica si es parte de la Etapa 1 Implantación, o etapa 2 operación. En segundo se indica si es una política (Po), un procedimiento (P) un formato (F) o instructivo (I). Por último, se añade el número de documento.
- ✓ Fecha de elaboración o en su caso de la última modificación.
- ✓ Número de revisión (en su caso).
- ✓ En su caso, código del documento al que substituye.
- ✓ Número de páginas que contiene el documento.

En la figura 37 se incluye como ejemplo, el procedimiento para definir el tema sobre el que se desarrolla el SIT.

Figura 37. Procedimiento muestra del sistema de inteligencia tecnológica.

 SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM (SIT-IUNAM)										
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS										
GRUPO DE SISTEMA S- INDUSTRIALES Y- TECNOLÓGICOS INGENIERÍA DE- SISTEMA S- DEL- IUNAM	TÍTULO: DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL TEMA									
1.-OBJETIVOS. 1.->Definir la estructura del tema de investigación 2.->Identificar las principales fuentes de información asociadas a cada parte de la estructura del tema. 3.->Identificar las relaciones entre cada parte de la estructura del tema y las palabras-clave.										
2.-ALCANCE. Una vez acordado el tema de investigación sobre el que se aplicará el SIT, se establecerán tres aspectos fundamentales: la estructura del tema, las principales fuentes de información y las relaciones entre palabras-clave y cada una de las partes que conforman la estructura del tema. Estos tres aspectos se determinarán con la participación del GESIT.										
3.-DEFINICIONES. Tema: El tema tecnológico a analizar a través del SIT corresponde a un problema que requiere ser resuelto con base en aportaciones provenientes de diversas áreas tecnológicas.										
Estructura del tema: La estructura del tema corresponde a la descomposición de las principales áreas tecnológicas que aportan conocimientos técnicos para la resolución del problema asociado al tema.										
Fuentes de información: Las fuentes de información son las revistas, congresos (y sus memorias), páginas de internet, patentes (y las clases en las que se clasifican las patentes de interés) y otros documentos en los que se publica información relevante relativa al tema y sus partes (áreas tecnológicas que aportan conocimientos).										
Palabras-clave: Son las palabras que contienen gran parte de las fuentes de información y que sirven para indicar el contenido de la información.										
Demás definiciones generales establecidas en el Manual de Políticas de Inteligencia Tecnológica (MIT).										
4.-DOCUMENTOS APLICABLES Y REFERENCIAS. a.->Manual de Política del Inteligencia Tecnológica (MIT).										
5.-RESPONSABILIDADES. Es responsabilidad del GASIT promover, llevar a cabo y coordinar las actividades descritas en el presente documento.										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">ELABORÓ: [Nombre]</td> <td style="width: 33%;">REVISÓ: [Nombre]</td> <td style="width: 33%;">APROBÓ: [Nombre]</td> </tr> <tr> <td>Código: E2/P/</td> <td>Edición: 00/02/2009</td> <td>Revisión: 01</td> </tr> <tr> <td colspan="2">* Sustituye a:</td> <td>Fecha: 1-DE-10</td> </tr> </table>		ELABORÓ: [Nombre]	REVISÓ: [Nombre]	APROBÓ: [Nombre]	Código: E2/P/	Edición: 00/02/2009	Revisión: 01	* Sustituye a:		Fecha: 1-DE-10
ELABORÓ: [Nombre]	REVISÓ: [Nombre]	APROBÓ: [Nombre]								
Código: E2/P/	Edición: 00/02/2009	Revisión: 01								
* Sustituye a:		Fecha: 1-DE-10								


Igualmente para cada tarea específica se han desarrollado instructivos como el que se presenta en la figura 38. En ellos se sugiere como realizar cada tarea y se

incluye a los responsables de coordinarla y ejecutarla, así como un estimado del tiempo que se requerirá para efectuarla. Asimismo se cuenta con formatos tipo que pueden ser utilizados para las invitaciones a participar en reuniones, el registro de opiniones y observaciones que se efectúen durante el proceso (figura 39).

Figura 38. Instructivo muestra del sistema de inteligencia tecnológica.

		SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM (SIT-IIUNAM)	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS		TÍTULO: CUESTIONARIO DE PERTENENCIA DE PALABRAS CLAVE	
<p>Objetivo: El objetivo de este cuestionario es obtener de los expertos una evaluación sobre las palabras clave y su pertenencia a los temas y subtemas que integran el SIT.</p> <p>Desarrollo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Concertar una entrevista muy breve con el experto con el propósito de proporcionarle el cuestionario y darle instrucciones para su llenado. 2. Entregarle al GESIT el cuestionario. 3. Comentar las dudas que le surjan al respecto. 4. Cerrar la entrevista. 5. En dos días a más tardar, recoger el cuestionario. <p>Alcance: Se espera que el GESIT proporcione un cuestionario en el cual plasme una propuesta final sobre las palabras clave relevantes y su pertenencia a los temas que integran el SIT.</p> <p>Tiempo: La entrevista será muy breve, sólo con 20 minutos, el cuestionario podrá estar en manos del experto por 5 días.</p> <p>Responsable: GASIT.</p> <p>Pasos de la entrevista:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pedir una cita vía telefónica 			

Figura 39. Formato muestra del sistema de inteligencia tecnológica.

		SISTEMA DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM (SIT-IIUNAM)	
ORDEN DEL DÍA			
GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS		FECHA:	
<p>REUNION DE escriba el nombre del grupo o comisión que se reúne DEL escriba el nombre del tema de investigación</p> <p>día DE mes DE año</p> <p>ORDEN DEL DIA</p> <p>.....</p> <p>1.- Bienvenida.</p> <p>2.- Liste las actividades que se realizarán en la reunión.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividad 1 2. Actividad 2 n.- Asuntos generales. 			

5.5 Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica, SCIT

En el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM), en el contexto de la presente investigación, se ha diseñado y desarrollado un programa de cómputo que apoya las tareas del SIT.

5.5.1 Desarrollo de software

El sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica (SCIT) es una herramienta informática que tiene como objetivo almacenar y procesar la información obtenida para el análisis del o los temas elegidos para el SIT y servir como medio de difusión de resultados. Se trata de un programa de cómputo para usuario final, con facilidades para la captura y generación de reportes, es un sistema amigable que apoya al usuario con facilidades para la captura y búsquedas. Esta investigación no consistió en el desarrollo del *software*, sin embargo, a partir de las necesidades de informes bibliométricos para las reuniones de inteligencia tecnológica se aportaron requerimientos que fueron incorporados durante su diseño.

El SCIT está desarrollado en un entorno *Microsoft Visual Studio 2008*, utilizando como manejador de base de datos el *SQL Server 2008*. El SCIT-TAR está desarrollado en tecnología Web ocupando el Framework 3.1 de la tecnología *.NET*; bajo el esquema de cliente-servidor. El servidor utiliza como lenguaje de programación: *ASP.NET 3.1*. El lenguaje de programación empleado en la lógica que está detrás de la página es *C#*. En tanto que para el cliente se utilizó *Javascript*, con la intención de controlar las acciones del usuario a través del navegador. Además se utilizó la tecnología *Ajax* para el envío y recepción de información asíncrona entre el cliente y el servidor.

El sistema cuenta con un menú de opciones que facilita el manejo de la información en cada etapa del proceso de IT.

5.5.2 Criterios de operación del SCIT.

EL SCIT es una base de datos para el manejo de registros bibliográficos (artículos, libros, capítulos de libros, tesis, informes técnicos). Se considera una herramienta para proveer de información dura a los investigadores; que a partir de la información definen tendencias de investigación e intereses institucionales.

El diseño del SCIT se realizó, durante un periodo de 8 años; mediante la discusión y análisis de investigadores y becarios en planeación, sistemas y sistemas de cómputo del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Para su desarrollo se contrataron programadores.

Su diseño incluye criterios de clasificación de documentos como la norma española sobre documentación e información (AENOR, 1992) o los criterios de clasificación y datos utilizados por la Biblioteca del Congreso de los EU, que se utiliza por un amplio número de bibliotecas académicas (Library of the Congress, 2006),

asimismo se consideraron los datos y clasificación de patentes (Tsuji, 2002), (Cardenas, 2004), (McQueen, 2005) que podían ser de utilidad para el SCIT.

Del mismo modo se analizaron las formas más comunes para referenciar documentos y se encontró que existen cuatro normas frecuentemente utilizadas en la bibliografía científica: Los criterios para construir referencias fijados por la Asociación de psicólogos americanos (APA, 2010), los establecidos por el IEE (IEEE, 2008), los criterios propuestos en Harvard (Montfort University Leicester, 2009) y las normas 690 (ISO, 1987) y 690-2 (ISO, 1997) propuestas por la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés). En cuanto a indicadores bibliométricos y estadísticos se tomaron en cuenta propuestas de indicadores bibliométricos y análisis estadísticos (Kostoff, Toothman, Eberhart, & Humenik, 2001), (AQPC, 2005), (Fernández-Baena, 2006), (Culebras-Fernández, García de Lorenzo, Wanden-Nerghe, David Castiel, & Sanz-Valero, 2008), (Escorcia-Atalora, 2008) (Zhao & Strotmann, 2008), que apoyaran la medición del desempeño académico a nivel institucional y a partir de estos se incluyeron en el software datos y campos útiles para la construcción de dichos indicadores. Por otra parte se consideraron las normas de desarrollo de software establecidas por la Coordinación de sistemas de cómputo del IIUNAM.

Para el desarrollo y actualizaciones del SCIT también se consideran los criterios de evaluación de software de Fuld, en los que se establecen directrices para cada etapa del Ciclo de Inteligencia formulado por la SCIP (Fuld Company, 1998/1999, 2000/2001, 2002/2003, 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009).

5.5.3 Descripción del SCIT

El SCIT, es una herramienta de cómputo que se utiliza durante el proceso de acopio y procesamiento de información; la generación de reportes y gráficas de diversos tipos; la actualización de la base de datos, así como la generación de conocimientos y retroalimentación para el SIT. El SCIT es un programa de cómputo propiedad del IIUNAM que se utiliza para procesar los datos requeridos para las discusiones de investigadores sobre temas de investigación de interés.

Para utilizar el SCIT es necesario contar con un nombre de usuario y contraseña; y se han definido tres tipos de usuario:

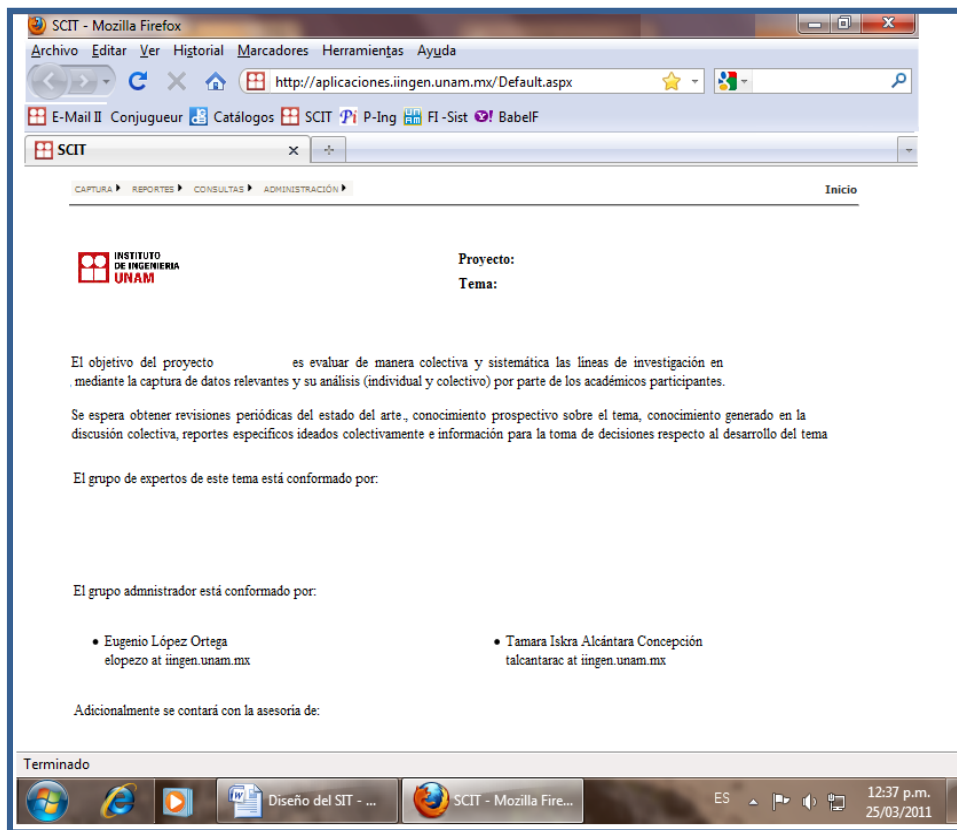
1. Expertos. Investigadores que consultan los informes generales y específicos.
2. Capturistas. Encargados de buscar y obtener documentos específicos y capturar la información correspondiente en el SCIT.
3. Administradores. Responsables de coordinar la captura, emisión y cambios de en la información y el propio SCIT.

En la figura 40 se muestra la pantalla principal del SCIT, que ha sido instalado en el servidor del IIUNAM. En la parte superior izquierda aparecen los menús que se habilitan para una cuenta de administrador, es decir, todos los menús existentes:

- Captura
- Reportes
- Consultas
- Administración

En la parte central de la pantalla se presenta una breve introducción y objetivos del SCIT. Por último en la parte inferior se presentan los miembros que participan en los grupos de trabajo del SIT.

Figura 40. Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica.



Fuente: SCIT, IIUNAM.

Como ya se ha mencionado, el SCIT procesa datos relativos a artículos y patentes; por lo tanto, se contempla una primera etapa de captura para la cual se han definido los datos que se consideran más relevantes para establecer el nivel de publicaciones anuales que conciernen al tema, el autor o grupo con mayor relevancia, la institución y el país que concentran las publicaciones de interés.

La figura 41 muestra la pantalla de captura de los datos más relevantes de los documentos encontrados alrededor de un tema. Del lado izquierdo superior se

muestran los cuatro apartados en que se ha dividido la captura y corresponden a: documento, autores, palabras clave y referencias.

Los datos que se capturan de cada documento son:

- Publicación
- Editorial de la publicación
- Título del documento (artículo, libro, tesis y otros).
- Tipo de documento que se está incorporando.
- Año, Mes, Volumen y número.
- Total de referencias contenidas.
- Idioma.
- Se identifica si es un documento principal (completo) o una referencia
- Año de publicación.

Figura 41. Captura en sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica

CAPTURA ▶ REPORTES ▶ CONSULTAS ▶ ADMINISTRACIÓN ▶ Inicio : Captura : Documentos tipo A

Documento Autores Palabras clave Referencias

SELECCIONE EL DOCUMENTO

Publicación
NO DISPONIBLE Nueva Editar

Editorial
NO DISPONIBLE Agregar
Editar

Tipo de documento
ARTÍCULO

Título

Año 2011 Mes NO DISPONIBLE

Volumen Número

Total de referencias

Idioma INGLES

¿Es documento principal?
Agregar Cancelar

RESUMEN DEL DOCUMENTO PRINCIPAL ¿Ver Resumen?

Fuente: SCIT, IIUNAM.

Una vez capturados los datos de identificación del documento, se deberán capturar los datos del autor. El SCIT desplegará una pantalla como la mostrada en la figura 42, en la parte superior se capturarán el nombre y apellido de los autores, señalando quien es el autor principal. El sistema despliega una lista de los autores ya registrados y ofrece la posibilidad de incorporar nuevos autores. En la parte inferior se muestra un resumen de los datos del documento que hayan sido incorporados hasta ese momento.

En este apartado se identifican:

- Nombre del autor principal.
- Nombres de los coautores (hasta cuatro coautores).
- Instituciones a las que pertenecen los autores y coautores.

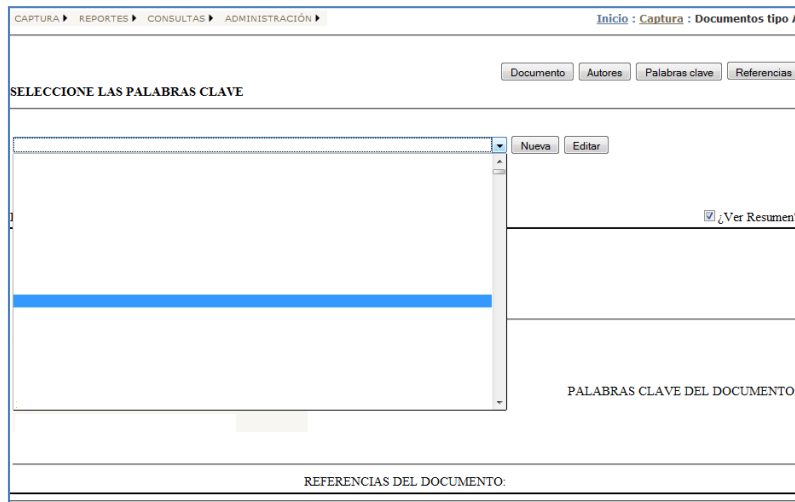
Figura 42. Captura de autores en el SCIT.

The screenshot shows a web interface for document capture. At the top, there is a breadcrumb trail: CAPTURA > REPORTES > CONSULTAS > ADMINISTRACIÓN >. To the right, it says 'Inicio : Captura : Documentos tipo A'. Below this, there are four buttons: Documento, Autores, Palabras clave, and Referencias. The main section is titled 'SELECCIONE A LOS AUTORES'. It contains a dropdown menu for 'Seleccione al autor' with 'Nuevo' and 'Editar' buttons. Below that is a dropdown for 'Seleccione la institucion del autor' with 'NO DISPONIBLE' and 'Nueva' and 'Editar' buttons. There is a checkbox for '¿Es autor principal?' and two buttons: 'Agregar' and 'Eliminar'. The next section is 'RESUMEN DEL DOCUMENTO PRINCIPAL' with a checked checkbox for '¿Ver Resumen?'. Below this is a large text area for 'Titulo:'. The 'AUTORES DEL DOCUMENTO:' section contains a table with columns 'Autor', 'Institucion', and 'Es autor principal'. There are five rows, each with a checkbox in the 'Es autor principal' column. To the right of this table is the text 'PALABRAS CLAVE DEL DOCUMENTO:'. The 'REFERENCIAS DEL DOCUMENTO:' section has a header 'Titulo' and a large empty text area below it. At the bottom left, there is a small 'E-3' label.

Fuente: SCIT, IIUNAM.

Para la captura de palabras clave se sigue el mismo procedimiento que para la captura de autores y se capturan hasta 6 palabras-clave por documento (Ver figura 43).

Figura 43. Captura de palabras clave en el SCIT.



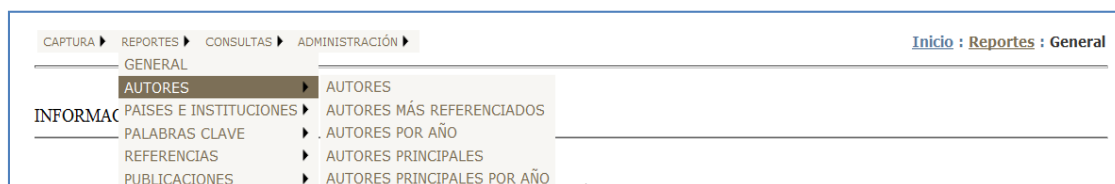
Fuente: SCIT, IIUNAM.

La última sección de captura corresponde a las referencias que aparecen en los documentos principales. El procedimiento de captura es similar, ya que se despliega una lista con todos los artículos que ya han sido agregados; en el caso de que no se encuentre una referencia el SCIT abrirá una pantalla de captura igual que la mostrada en documentos. En el caso de referencias no se tiene identificado el autor principal, ni las instituciones de adscripción de los mismos; tampoco se cuenta con palabras clave ni referencias.

Para emitir informes se ha incluido en el SCIT los menús denominados reportes y consultas; en ambos casos despliegan una serie de informes útiles para la discusión sobre el estado del arte del tema y sus posibles desarrollos futuros. El menú de Reportes agrupa informes utilizando criterios generales y que incluyen a todos los documentos que se hayan capturado, mientras que el menú de consultas despliega información específica.

El menú de consultas despliega una serie de reportes prediseñados acerca de: Años, Autores, Países e instituciones, Palabras clave, Referencias y Publicaciones. En la figura 44 se muestra que es posible ver más de un informe por cada rubro incluido.

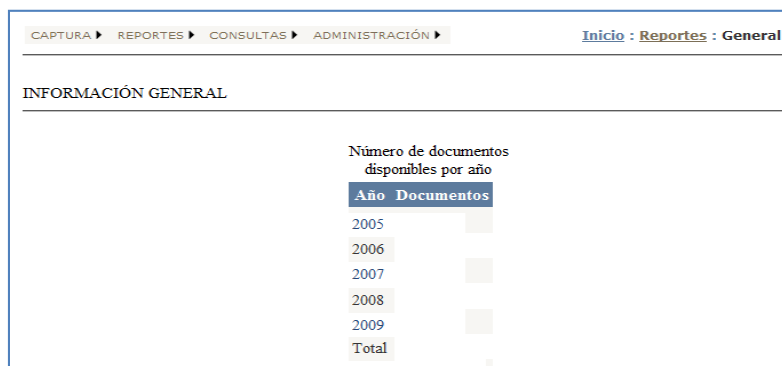
Figura 44. Menú de reportes del SCIT.



Fuente: SCIT, IIUNAM.

Por ejemplo el Informe denominado general muestra los documentos que se han capturado agrupados por año en el que fueron publicados. Ver figura 45.

Figura 45. Informe general, SCIT.



Año	Documentos
2005	
2006	
2007	
2008	
2009	
Total	

Fuente: SCIT, IIUNAM.

Otro ejemplo se presenta en la figura 46, donde se listan los autores principales y el número de documentos asociados a dicho autor.

Figura 46. Informe de autores principales, SCIT.



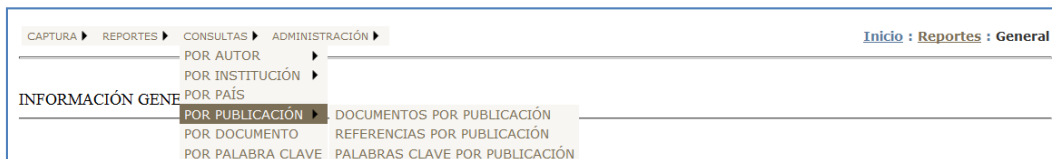
Autor principal	Documentos
Select 1	
Select 2	
Select 3	
Select 4	
Select 5	
Select 6	
Select 7	

Fuente: SCIT, IIUNAM.

Este reporte, como otros, se presenta ordenado de acuerdo al número de documentos asociados al autor, en orden descendente. También es posible obtenerlo en orden ascendente y por orden alfabético de acuerdo al apellido del autor.

De manera similar el menú de consultas despliega información por: autor, institución, país, publicación, documento y palabra clave. Ver figura 47

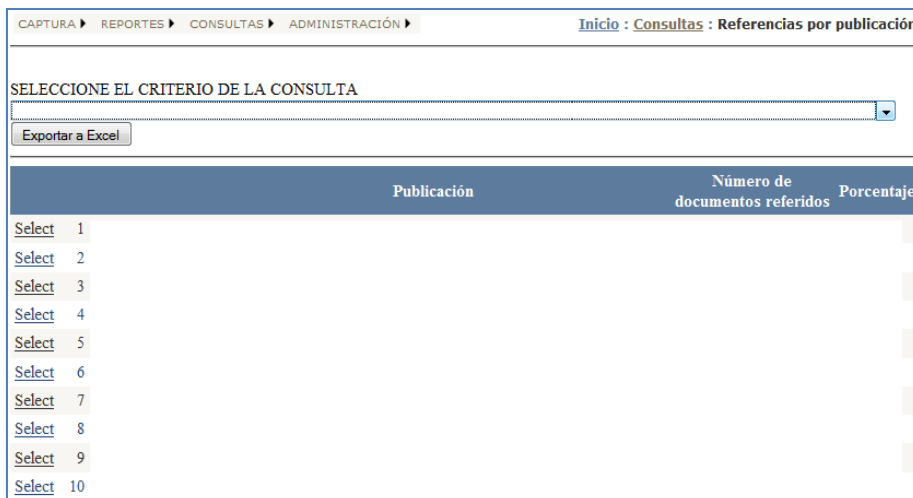
Figura 47. Menú de consultas del SCIT.



Fuente: SCIT, IIUNAM.

Como ejemplo se presenta la pantalla correspondiente a un informe por publicación, en la lista se desplegarán las revistas con mayor número de artículos en la base de datos (figura 48). Además al seleccionar cada revista es posible visualizar la lista de artículos correspondientes.

Figura 48. Consulta de publicaciones más referenciadas.



Fuente: SCIT, IIUNAM.

El SCIT ha sido diseñado para facilitar la exportación de datos a otros programas de cómputo en los que se realicen análisis complejos como el SPSS o el SAP. Cada investigador tiene la posibilidad de obtener el listado de resultados que le interesa

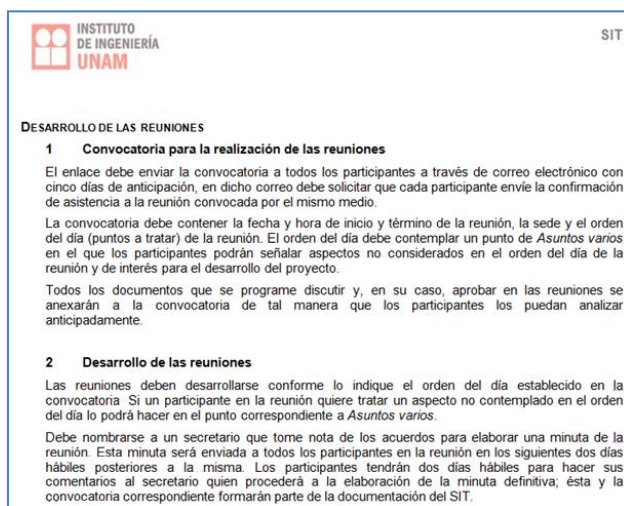
en formato de *Excel* y se prevé que durante la implantación se generen nuevos informes en respuesta a peticiones puntuales de los expertos.

Es posible encontrar programas informáticos similares en el mercado, sin embargo por la accesibilidad en precio y sus características funcionales se recomienda utilizar la opción generada en el IIUNAM.

5.6 Reuniones y análisis para la inteligencia tecnológica SCIT.

El SIT requiere de la participación activa de investigadores que trabajen en los temas de análisis elegidos y de interés para la institución. La participación de los investigadores se efectúa a través de reuniones puntuales con objetivos claros. El manual de procedimientos del SIT incluye una guía para efectuar cada una de las reuniones requeridas.

Figura 49. Reglas para el desarrollo de reuniones.



La figura 49 muestra el documento donde se establecen las reglas generales para efectuar las reuniones del SIT. Se establece la utilización del correo electrónico como parte de las herramientas informáticas que apoyan la ejecución del SIT.

Como el resto del SIT, las reuniones han sido previstas y documentadas como parte del manual de procedimientos del SIT (Ver figura 50).

Figura 50. Procedimientos por reunión prevista.

GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS		TÍTULO: INTEGRACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO
<p>1. OBJETIVOS. Cuando una organización decide implantar un sistema de inteligencia tecnológica, las primeras actividades corresponden a la integración de los grupos participantes. Los principales objetivos que se deben cumplir son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Integrar el grupo que coordinará la implantación del sistema de inteligencia tecnológica. 2. Definir el tema tecnológico en el que se desarrollará (o ampliará) el sistema. 3. Integrar el grupo de expertos que participará en la implantación y operación del sistema en el tema de investigación establecido. 		
<p>2. ALCANCE. Con base en este procedimiento, se deberá definir el tema en el que se implantará el sistema de inteligencia tecnológica o en el que se ampliará su alcance; esto último en el caso de que ya exista un sistema implantado referente a otro u otros temas tecnológicos. Asimismo, se deberán realizar las actividades requeridas para que se integren los dos grupos que participarán directamente en el sistema: el grupo coordinador de la implantación y operación y el grupo de expertos en el tema tecnológico considerado.</p>		
<p>3. DEFINICIONES. SIT: Sistema de Inteligencia Tecnológica. Corresponde a un conjunto de actividades sistemáticas dirigidas a la obtención, generación y comprensión continua de las tendencias tecnológicas en los temas de interés de una organización, así como para el conocimiento de los principales actores en dichos temas. Tema: El tema tecnológico a analizar a través del SIT corresponde a un problema que requiere ser resuelto con base en aportaciones provenientes de diversas áreas tecnológicas. COMIT: Comité de Inteligencia Tecnológica. Órgano creado en una organización para promover, coordinar y dar seguimiento a la implantación y operación del SIT. GASIT: Grupo Administrador del SIT. Se encarga de ejecutar y documentar los procedimientos de trabajo, coordinar las reuniones y análisis pertinentes, y del manejo de la información. GESIT: Grupo de Expertos del SIT. Personas con experiencia académica y/o profesional en el tema en el que se aplicará el SIT y que aceptan participar en su implantación y operación. CIDT: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico o áreas de investigación pública o privada en el que se aplicará el SIT.</p>		
ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
USUARI ETD	Edición	Revisión: 0
FECHA: 01/11/2011	ESTADO: 1	PÁGINA 1 DE 8

Existen fundamentalmente tres tipos de reuniones durante el desarrollo del SIT: reuniones de integración, reuniones para recolectar información específica y reuniones de análisis.

Las reuniones de integración tienen como objetivo:

1. Integrar el grupo que coordina la implantación del sistema de inteligencia tecnológica.
2. Definir el tema tecnológico en el que se desarrolla (o agregar temas) el sistema.
3. Integrar el grupo de expertos que participa en la implantación y operación del sistema en el tema de investigación establecido.

Las reuniones para recolectar información específica son reuniones muy cortas (máximo una hora), en la que el objetivo es que el grupo de expertos suministre de información para que el grupo de apoyo recolecte y procese la información que servirá como base para los análisis del tema.

Generalmente se utiliza un cuestionario o formato en el que se recolecta la información solicitada. Los cuestionarios se han incluido en el manual de procedimientos y contienen una sección con las instrucciones para responder cada cuestionario y el formato correspondiente. La figura 51 muestra como ejemplo el cuestionario para obtener un listado de fuentes de información.

Figura 51. Cuestionario para obtener fuentes de información.

The figure shows two pages of a questionnaire form. The left page is titled 'INSTRUCCIONES' and provides detailed instructions for the respondent. The right page is a table for recording information about publications.

Page 1 (Left):

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM. Cuestionario Fuentes de Información. SISTEMA INTEGRAL DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA. PÁGINA 1 DE 2.

Instrucciones:

El propósito de este cuestionario es proporcionar al GASIT el nombre y la ubicación de las publicaciones relacionadas con el tema de investigación; para ello solicitamos que usted:

1. Escriba en los renglones el nombre de la publicación que se encuentre relacionada con el tema de investigación.
 - a. La publicación puede ser una revista impresa, revista electrónica, página de Internet, etc.
2. A continuación, escriba la ubicación y la forma en que el GASIT puede tener acceso a dicha publicación.
 - a. La ubicación es el nombre y dirección de la biblioteca donde se pueda consultar una revista, o la dirección electrónica de una página en Internet.
 - b. La forma de acceso es la forma en que podemos consultar la publicación. Se refiere a todo aquí: procedimiento específico que sea necesario realizar para la consulta. Por ejemplo, si es necesario suscribirse a la revista, o el [login](#) y [password](#) del investigador, etc.

At the bottom of the page, there are fields for 'Estatus' (Evaluado, Revisado, Aprobado, Vigencia 2006) and 'Verificar información'.

Page 2 (Right):

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM. Cuestionario Fuentes de Información. SISTEMA INTEGRAL DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA. PÁGINA 2 DE 2.

Nombre del Experto: _____ Tema General: Nombre del tema de investigación _____

Fecha: día / mes / año

No.	Nombre de la publicación	Ubicación y forma de acceso
1	Analice el nombre del documento	Escriba la ubicación física o electrónica de la publicación o fuente de información
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

At the bottom of the page, there are fields for 'Estatus' (Evaluado, Revisado, Aprobado, Vigencia 2006) and 'Verificar información'.

Las reuniones más complejas son aquellas que se refieren al análisis y han sido desarrolladas utilizando técnicas participativas¹²; debido a que se desea *un proceso participativo en donde el diálogo y la negociación son condiciones necesarias, y la intuición juega un papel importante* (Sánchez, 2003).

Al momento de realizar la reunión, los expertos trabajaran en información concreta que les proporcionara el grupo de apoyo. Además disponen de la posibilidad de revisar previamente tanto los resultados del SCIT como informes enviados previendo el trabajo en la reunión.

Como ejemplo, la primera reunión de discusión se presenta al estructurar el tema bajo análisis y determinar sus subtemas. Para llevar a cabo esta tarea, se prevé obtener un listado de palabras clave que serán agrupadas, y a partir de las cuales se obtiene una primera propuesta de la estructura del tema. Se envía dicha propuesta a cada investigador para su análisis y se recibirán modificaciones a la misma. Una vez incorporados los cambios se valora si es necesaria una segunda vuelta de modificaciones o si se procede a la reunión plenaria.

En la reunión se invita a todos los participantes del grupo de expertos y se parte de la estructura propuesta con las modificaciones sugeridas por los participantes. La técnica participativa sugerida es una modificación a la Técnica de Grupo Nominal (TGN). En el caso de la estructuración del tema (figura 52), se ha elegido esta técnica debido a que *los objetivos fundamentales de la TGN son* (Sánchez, 2003):

- Analizar de manera grupal una situación desde diversos puntos de vista en un clima de confianza.
- Generar consenso respecto al tema particular analizado.
- Finalizar la reunión con acuerdos específicos para realizar acciones concretas.

¹² Las técnicas participativas son instrumentos que se utilizan en determinados procesos informativos, consultivos, de toma de decisiones, etc. y se aplican para adquirir conocimientos partiendo siempre de la práctica, es decir de lo que la gente sabe, de las experiencias vividas y de los sentimientos que muchas situaciones originan, así como de los problemas y dificultades de nuestro entorno (Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía, 1999).

Figura 52. Procedimiento para determinar la estructura del tema..

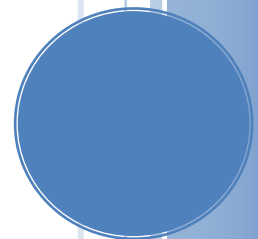
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS INGENIERÍA DE SISTEMAS DEL IUNAM	TÍTULO: DETERMINAR LA ESTRUCTURA DEL TEMA
<p>1. OBJETIVOS.</p> <p>1. Definir la estructura del tema de investigación.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Se determinará la estructura del tema de estudio: temas y subtemas que la conforman.</p> <p>3. DEFINICIONES.</p> <p>Estructura del tema: Es el conjunto de temas y subtemas, y las relaciones entre ellos que en su conjunto conforman el tema bajo análisis del SIT.</p> <p>TGN: Técnica de Grupo Nominal. Técnica participativa que consiste en formular problemas o en identificar soluciones de manera grupal, preferentemente con grupos interdisciplinarios, respecto a una situación o pregunta específica, para realizar posteriormente el análisis de las mismas y buscar el acuerdo general respecto a las acciones o resultados derivados de la reunión.</p> <p>COMIT: Comité de Inteligencia Tecnológica, es responsable de la coordinación y seguimiento del SIT, además de integrar los resultados del SIT al proceso de planeación estratégica del CIDT</p> <p>GASIT: Grupo Administrador del SIT, se encarga de ejecutar y documentar los procedimientos de trabajo, coordinar las reuniones y análisis pertinentes, y del manejo de la información.</p> <p>GE SIT: Grupo de Expertos del SIT, investigadores y expertos que aportan información y conocimientos sobre el tema.</p> <p>CIDT: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico o área de investigación pública o privada.</p> <p>4. DOCUMENTOS APLICABLES Y REFERENCIAS.</p> <p>a. Guía para implantar un Sistema de Inteligencia Tecnológica en organizaciones que realizan I&D - SIT/IUNAM/GIT, 2009</p> <p>b. Manual de Políticas del Sistema de Inteligencia - SIT-IUNAM/MPi, 2009.</p> <p>c. Técnicas participativas para la planeación. Gabriel Sánchez guerrero. Capítulo 12 TGN. Pág. 121 a 126.]</p>	

Se eligió esta técnica debido a que se incluye al menos una ronda de discusión acerca de la estructura definitiva del tema, a través de la cual, los expertos participantes argumentan porque debería incluirse algún subtema y las relaciones que se mantienen entre temas y subtemas. La otra ventaja que se consideró para la elección de la técnica participativa es que incluye una votación preliminar, donde se determinan los temas que los investigadores consideren más relevantes y de mayor interés para el centro de investigación. A partir de dicha votación se determinan los temas más importantes para el grupo, si es necesario se efectúa una nueva discusión, y se realiza una votación definitiva a través de la que se determinan los temas a incluirse. Por último se establecerán las relaciones entre temas y subtemas.

De manera similar al procedimiento ejemplificado, se sugieran otras técnicas participativas o modificaciones a ellas, entre las que se incluyen: lluvia de ideas, las consultas tipo *Delphi*, los análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (*DAFO*) y Escenarios. Todas ellas apoyadas por herramientas bibliométricas y estadísticas, mapas tecnológico y coautorías.

Capítulo VI

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE
INTELIGENCIA TECNOLÓGICA EN EL
INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA
UNAM, PARA EL TEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES



Capítulo VI.

Aplicación del sistema de inteligencia tecnológica en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, para el tema de tratamiento de aguas residuales.

En el capítulo anterior se presentó una propuesta para implantar y operar sistemas de inteligencia tecnológica en centros de investigación y desarrollo tecnológico. En este tipo de organización las actividades de IDT y asistencia técnica son una parte importante de su actividad cotidiana. El SIT presentado se propone una revisión sistemática y participativa de las áreas de investigación que se consideren de interés institucional. A su vez se integra a los investigadores a grupos de análisis y discusión creando una visión prospectiva y común de sus propios temas de investigación y sustentando las decisiones estratégicas del centro.

En este capítulo se describe la experiencia de implantación del SIT sobre el tema tratamiento de aguas residuales en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

6.1 Instituto de Ingeniería, UNAM.

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) es el centro de investigación en ingeniería más productivo del país. Es una comunidad integrada por 93 investigadores, 95 técnicos académicos, 500 becarios aproximadamente que realizan trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado y 184 personas del área administrativa. Sus instalaciones ocupan 13 edificios en la zona de Ciudad Universitaria, en la ciudad de México, con una extensión de 20,000 metros cuadrados construidos entre laboratorios, cubículos, áreas comunes y un auditorio.

La instauración del Instituto de Ingeniería proviene de un acuerdo del Consejo Universitario en 1944, que decía: "Crear un Instituto de Ingeniería, en la medida que los recursos lo permitan". Debido a que se carecía de suficientes recursos la iniciativa se pospuso por más de una década. Ante la necesidad de construir la infraestructura que el país requería: (presas, distritos de riego, túneles, puentes, carreteras, aeropuertos y diversas obras civiles), algunos jóvenes mexicanos universitarios vieron la necesidad de crear el Instituto de Ingeniería, A.C; cuyas escrituras datan de 1955. Entre los más importantes promotores de aquella organización, estuvieron los ingenieros Nabor Carrillo, Javier Barros Sierra, Bernardo Quintana y otros. En 1956 el Instituto de Ingeniería era ya una realidad universitaria.

Actualmente el IIUNAM se compone por cuatro grandes grupos de investigación que comprenden a la ingeniería estructural, desde la sismología, geotecnia y dinámica de las estructuras hasta la elaboración de normas constructivas urbanas; la ingeniería hidráulica y ambiental, que incluye la dinámica de fluidos, la bio-remediación y los procesos biológicos del ambiente; de la ingeniería electromecánica, que también abarca la automatización, los sistemas e instrumentación; y la ingeniería de computación con grupos emergentes en manejo de bases de datos, redes, inteligencia artificial y telecomunicaciones (Instituto de Ingeniería, UNAM, 2011).

6.1.1 Misión

Contribuir al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad a través de la investigación en ingeniería, la formación de recursos humanos y la vinculación con la sociedad.

Para cumplir con su misión y siguiendo los lineamientos de la UNAM, el IIUNAM efectúa un proceso de planeación que se orienta al cumplimiento de sus fines sustantivos: docencia, investigación y difusión de la cultura. Para cumplir con estos objetivos se planean actividades sustantivas académicas y culturales, así como de las actividades administrativas de apoyo.

En el marco del proyecto Líneas de investigación y nichos de oportunidad (LINO), que forma parte de los proyectos del Plan de Desarrollo del IIUNAM, se determinó implantar un sistema de inteligencia tecnológica (SIT), comenzando con un área de investigación específica.

Para la implantación del sistema de inteligencia el IIUNAM asignó un presupuesto y conformó un equipo de trabajo, basado en el diseño teórico presentado en el capítulo anterior. El equipo de trabajo del IIUNAM fundamentalmente fungió como grupo administrador del SIT; sin embargo también desarrollaron la programación de un software especializado en inteligencia tecnológica en centros de investigación, así como en el desarrollo de procedimientos de cada tarea.

6.2 Sistema de inteligencia tecnológica.

Como objetivos del SIT del IIUNAM se determinó:

- Implantar el SIT como apoyo en la toma de decisiones y en cumplimiento de la misión del IIUNAM.
- Que los académicos evalúen de manera colectiva y sistemática:
 - Las líneas de investigación en temas de interés para el IIUNAM.

- Identificar los nichos de oportunidad en investigación de diferentes temas de interés mediante el análisis de expertos académicos en el tema.
- Identificar las capacidades a desarrollar para fomentar esos nichos de oportunidad mediante propuestas y recomendaciones de la comunidad académica del instituto.
- Promover la aplicación del SIT en otros temas, mediante la exposición colegiada de sus beneficios.
- Identificar grupos o redes de investigación que desea cultivar el IIUNAM.

6.3 *Implantación del SIT en tratamiento de aguas residuales en el IIUNAM.*

Para desarrollar el proyecto el director del IIUNAM, en conjunto con los miembros de la secretaría de planeación de instituto, decidieron comenzar el proyecto con el tema: tratamiento de aguas residuales (TAR).

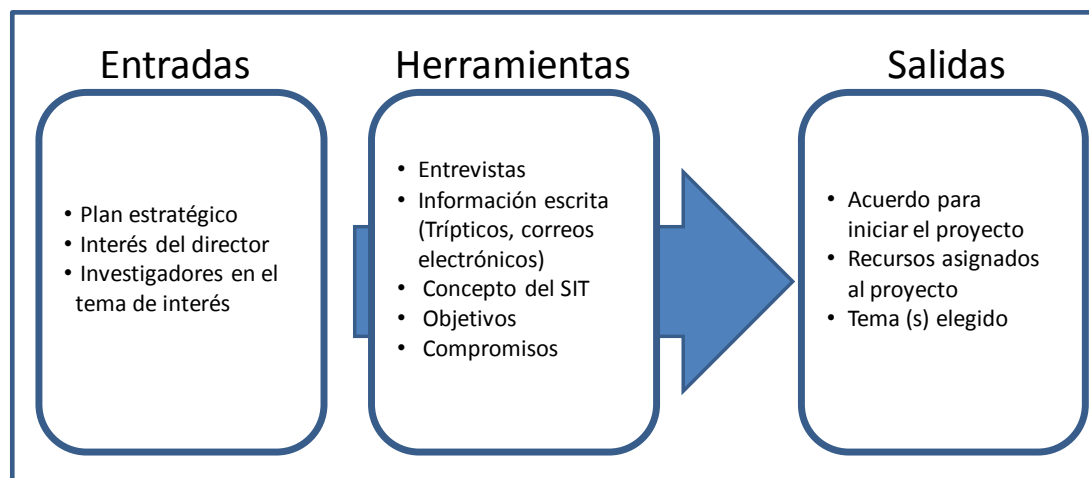
Las principales razones que sustentaron esta selección fueron las siguientes:

- El tema TAR representa una importante tarea en las actividades de investigación y desarrollo y asistencia técnica que realiza el IIUNAM
- En consecuencia, en el IIUNAM laboran más de 20 investigadores relacionados con el tema
- El TAR es un tema relevante para el país dadas las necesidades crecientes de disponibilidad y calidad de agua para diferentes usos: urbano, industrial, agrícola, etc.
- El TAR representa un tema muy dinámico por lo que es pertinente desarrollar conocimientos relacionados con las tendencias tecnológicas.

6.4 *Requisitos previos.*

En la figura 53 se muestran los factores que deben revisarse y los que deben obtenerse como parte de los requisitos previos a la implantación de un SIT en un Centro de investigación.

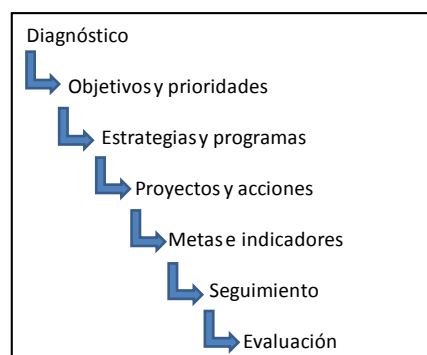
Figura 53. Requisitos previos



Como se indicó en la sección 3.3.2 entre los requisitos previos de un SIT se encuentra revisar si existe ya un Plan estratégico del Centro de investigación, ya que en este caso debe ser considerado como insumo para el proceso de inteligencia.

En el caso de la UNAM, la Dirección general de planeación ha establecido lineamientos para el desarrollo del plan de cada entidad que compone la UNAM (Dirección General de Planeación, UNAM, 2008). En ellos se establece que el plan debe contemplar siete componentes (Ver figura 54)

Figura 54 Componentes que deben incluirse en un plan desarrollado en la UNAM.



Fuente: Dirección general de planeación, UNAM.

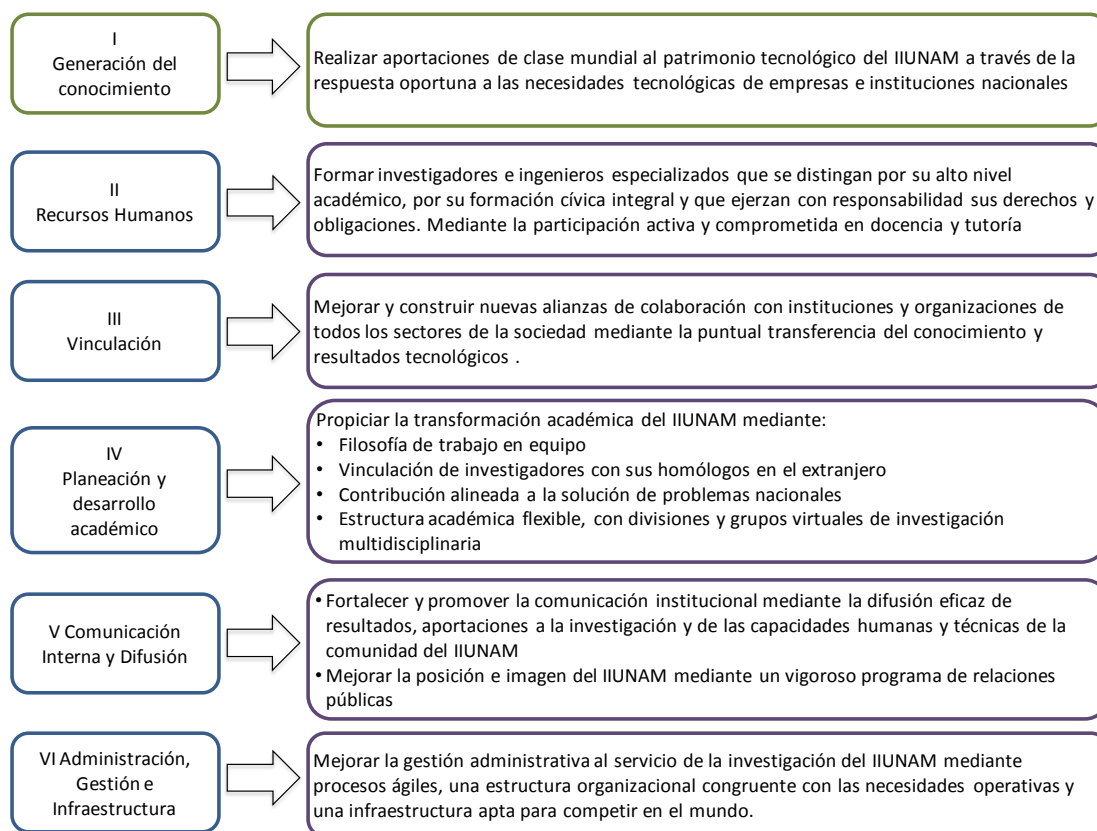
En el caso del IIUNAM el punto de partida para la elaboración del plan de Desarrollo de 2008 – 2012 (PD) es el programa de trabajo presentado ante la Junta de Gobierno por el Dr. Adalberto Noyola y en coincidencia con el plan de Desarrollo de la UNAM para el período 2007–2011 (Adalberto Noyola, IIUNAM,

2008). En la figura 55 se presentan los ejes y objetivos del plan de desarrollo del IIUNAM.

Para implantar y dar seguimiento al plan de desarrollo del IIUNAM, a finales del 2008, alrededor de 80 miembros del Instituto, académicos y administrativos, conformaron formalmente 12 grupos de trabajo, uno para cada proyecto definido en el plan de desarrollo, mismos que se muestran en la figura 56.

La tarea de los grupos de trabajo fue revisar los materiales preliminares de cada proyecto concentrados en una cédula elaborada por el personal adscrito a la dirección del IIUNAM. Esta cédula ha sido el punto de partida en un proceso de socialización con la comunidad, con el propósito de que los grupos conformados dispusieran de material sobre el cual iniciar la discusión. El proceso fue una reflexión individual y colectiva en la que se abordaron críticamente las problemáticas planteadas.

Figura 55. Ejes y objetivos del plan de desarrollo IIUNAM 2008-2012



Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM.

Figura 56 Proyectos del plan de desarrollo IIUNAM 2008-2012

II	Investigación en ingeniería
FICOFI	Formación integral de ingenieros y nuevos investigadores
EP	Estudios de posgrado
VS	Vinculación con la sociedad
VA	Vinculación académica
FT	Forma de trabajo
LINO	Líneas de investigación y nichos de oportunidad
EPA	Evaluación del personal académico
ASI	Administración al servicio de la investigación
RAM	Responsabilidad ambiental
DORF	Distribución y obtención de recursos financieros
MIIE	Modernización de instalaciones, infraestructura y equipamiento

Fuente: Instituto de Ingeniería, UNAM.

A partir de la discusión y análisis del grupo de trabajo del proyecto: Líneas de Investigación y Nichos de Oportunidad (LINO), se formuló la cédula definitiva del proyecto que lo describía como:

1. Caracterizar las líneas de investigación actuales del Instituto en un tema seleccionado. 2) Con base en el análisis colectivo, identificar las tendencias en las líneas de investigación y determinar nichos de oportunidad (fortalecimiento de líneas actuales, desarrollo de nuevas líneas). 3) Ampliar el análisis a otros temas de interés para el Instituto (Instituto de Ingeniería, UNAM, 2009).

Después de varias sesiones de discusión para la formulación de dicha cédula; se decidió la implantación de un SIT en el tema Tratamiento de Aguas Residuales; se obtuvo la aprobación del director y se dio inicio al proyecto con un presupuesto asignado para la implantación, que incluía la participación del grupo administrador (GA = coordinador y especialista en análisis de IT, 2 programadores y 3 capturistas).

La implantación del SIT especializado en el tema y tratamiento de aguas residuales (TAR) se inició en noviembre de 2009.

6.5 Planeación y mejora continua. Etapa 1

La etapa de planeación y mejora continua representa el principio y el cierre del ciclo de inteligencia. Para presentar el proceso de implantación y los resultados obtenidos en esta etapa se presentan los procesos para:

- a. Organizar grupos de trabajo

b. Determinar estructura del tema

Debido a que la evaluación y mejora continua se efectúan como la última etapa del ciclo de inteligencia (Etapa 6), la sección correspondiente se ha incluido al final de la descripción de la etapa 5.

6.5.1 Organizar grupos de trabajo

En la figura 57 Se presenta el diagrama de entradas y salidas del proceso que se efectúa para organizar a los grupos de trabajo de inteligencia tecnológica.

Figura 57 Organizar grupos de trabajo. Etapa 1.



La primera actividad formal asociada a la implantación del SIT correspondió a la integración del comité de inteligencia tecnológica (COMIT). Este comité quedó inicialmente integrado por el director del IIUNAM y su equipo de trabajo; mientras que el grupo de coordinación (GC) se integró por dos personas.

Con la selección del tema TAR, se incorporó al COMIT la autoridad académica relacionada con los grupos de investigación que trabajan en dicho tema¹³.

El COMIT seleccionó a 12 investigadores en el tema para integrar el Grupo de Expertos (GE). El grupo asumió las siguientes funciones:

- Aportar conocimientos relacionados con el tema durante la etapa de implantación del SIT.
- Durante la operación, participar en las revisiones individuales de la información recolectada en el SIT

¹³ Se contempla que al incorporar nuevos temas tecnológicos al SIT, se integren al TIC las autoridades académicas relacionadas con dichos temas.

- Participar en las discusiones colectivas relacionadas con los resultados de los análisis individuales
- Generar conocimientos relativos a la situación tecnológica del tema, a sus principales tendencias y los principales actores.

La primera reunión del GE se realizó en diciembre de 2009. La reunión tuvo una agenda de dos puntos: la explicación amplia del proyecto a los miembros del GE y la identificación de las principales fuentes de información.

En el primer punto se presentaron los objetivos del SIT y la relevancia de lograr la participación de los expertos; se señalaron los compromisos que adquirirían y los resultados que obtendrían.

La figura 58 muestra el tríptico que se generó con este fin y que se distribuyó entre los miembros del GE. En él se describe un sistema de Inteligencia tecnológica; su objetivo, quienes participan y los beneficios que genera el participar activamente en el sistema.

En la segunda parte de la reunión se solicitó identificar a las principales fuentes de información relacionadas con el tema.

Figura 58 Tríptico sobre el SIT dirigido al grupo de expertos en tratamiento de aguas residuales (TAR) del IIUNAM.




3. → Ventajas por participar en el GESIT

Los expertos que participen en las actividades del SIIT, obtendrán productos útiles para el desarrollo de sus líneas de investigación y para el impulso de nuevas líneas.

- Informes sobre el estado de desarrollos científicos y técnicos y las líneas de investigación emergentes en el tema.
- Conocerán nuevos procesos, productos y/o servicios en su área de investigación, así como la información que les permita establecer convenios de colaboración con otros grupos de investigación.
- Información analizada acerca de las tendencias de investigación en el tema en un contexto competitivo, para la planeación estratégica.
- Oportunidad de participar en análisis y discusión grupales e individuales que concurren en un conocimiento compartido.

→ Ubicarán la posición competitiva del Instituto de Ingeniería respecto a otros Centros de investigación



Cada experto contribuirá al desarrollo del SIIT mediante las siguientes actividades:

- Participar en reuniones, seminarios y actividades del SIIT.
- Proporcionar datos e información a través del llenado de cuestionarios y la participación activa en reuniones de discusión sobre el tema correspondiente.
- Participar en el diseño y análisis de los informes de resultados de las actividades del SIIT, en el área correspondiente.
- Proporcionar datos e información sobre el tema en que se desarrolla el SIIT.
- Participar en el diseño y análisis de los informes de resultados de las actividades del SIIT, de manera individual o mediante reuniones.
- Valorar y en su caso proponer acciones de mejora a los procesos y procedimientos del SIIT.
- Considerar los resultados obtenidos con el SIIT para el desarrollo de trabajos de investigación futuros.

4. → ¿Qué hay que hacer?

Cada GESIT está conformado por los investigadores, técnicos y personal especializado en el área de investigación y desarrollo de interés.

Cada GESIT (uno por área de interés) contará con un representante ante el Comité de Inteligencia.

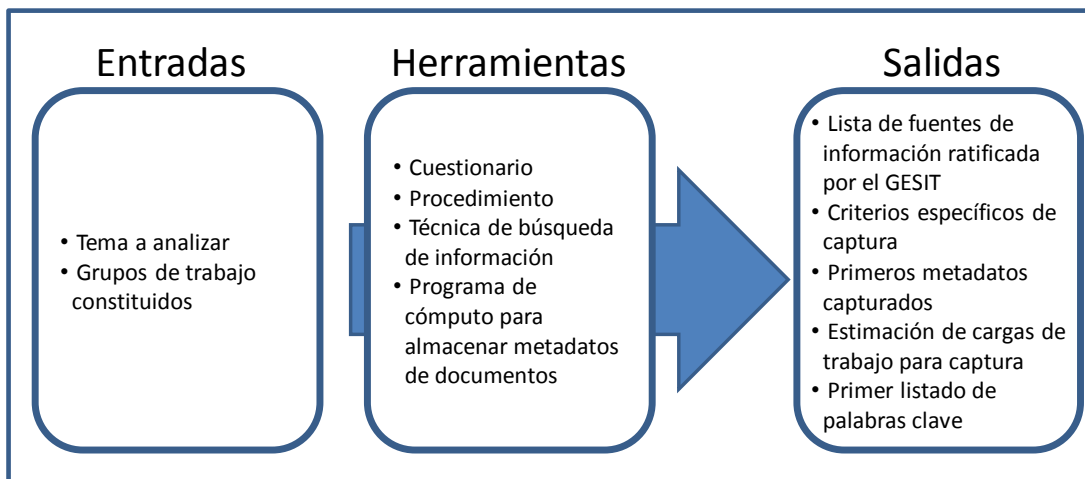
SISTEMA INTEGRAL DE INTELIGENCIA TECNOLÓGICA
GRUPO DE SISTEMAS INDUSTRIALES Y TECNOLÓGICOS
EUGENIO LÓPEZ ORTEGA

Fuente: (Grupo de Sistemas Industriales y Tecnológicos del Instituto de Ingeniería, UNAM, 2008)

6.5.2 Determinar la estructura del tema.

En la figura 59 se muestran las entradas y salidas necesarias para establecer la estructura del tema de interés.

Figura 59. Diseño de la estructura de cada tema.



6.5.3 Definir fuentes de información

Durante la primera reunión del GE, y a través de un cuestionario se identificaron cuatro revistas arbitradas que los expertos consideraban las más importantes en el tema:

1. *Water Science and Technology*
2. *Water Research*
3. *Bioresources Technology*
4. *Environmental Technology*

Con base en estas cuatro revistas se identificaron los artículos concernientes con el tema *Tratamiento de Aguas residuales*. En este caso, la primera captura representó alrededor de 1,608 registros (ver tabla 17). La captura se realizó utilizando como palabras clave: *Wastewater Treatment*; se partió de la base de datos *Web of Science* del *Information Sciences Institute* quien tiene el índice de citas académicas de mayor reconocimiento a nivel mundial.

Con base en los resultados de la captura (siguiente sección), se retroalimentó a los miembros del GE y se determinaron otras 8 revistas a incorporar en la captura y análisis.

6.6 Recolecta de información. Etapa 2.

La figura 60 muestra que los elementos de entrada a la etapa se refieren principalmente a las fuentes de información (publicaciones o revistas) sobre el tema TAR determinadas por el GE. También se incluyeron criterios para realizar la captura. Las salidas son los metadatos capturados y depurados, así como los comentarios de mejora.

Figura 60. Recolecta de información. Etapa 2.



Con estos artículos se inició la captura de información. La tabla 17 muestra el número de artículos capturados durante los primeros 3 años en que se incorporaron documentos al SCIT.

Tabla 17. Número de artículos capturados según año de publicación.

Año	2007	2009	2009	2010	Total
No. de artículos	455	590	532	31	1,608

Fuente: Primer reporte del proyecto LINO. SCIT-TAR, IIUNAM.

La información capturada de los 1,608 artículos fue la siguiente:

- Título del documento (artículo)
- Nombre del autor principal
- Nombres de los coautores (hasta cuatro coautores)
- Instituciones a las que pertenecen los autores y coautores
- Nombre de la revista
- Volumen y número
- Año de publicación
- Palabras clave (hasta seis)

Con el objeto de precisar la información capturada, se realizó una depuración de la misma basada en la identificación de posibles equivalencias. Por ejemplo, el nombre de una institución puede aparecer de diferentes maneras: *Universidad Nacional Autónoma de México* o *National University Autonomous of Mexico*¹⁴ o *UNAM*, entre otros. Asimismo, se identificaron los nombres de autores; por ejemplo: Huang, Lee o Huang, L. También se identificaron equivalencias en las palabras-clave; por ejemplo: *Activated Sludge Process* y *ASP*.

Con la información de los 1,608 artículos identificados, se procedió a capturar las referencias que presentaban dichos documentos. El criterio aplicado fue considerar, para la captura, a las referencias que tuviesen fecha de publicación del 2005 en adelante. Es decir, si un artículo presentaba 15 referencias, se capturaron solamente aquellas que aparecían con fecha de 2005 o en adelante. Por lo tanto, las referencias con año de publicación 2004 o anteriores no fueron capturadas.

A la fecha de presentación del primer informe se habían capturado las referencias de los artículos correspondientes al periodo de 2008 a 2010. La tabla 18 muestra el total de referencias (31,226) contenidas en los artículos originalmente capturados (1,608) así como el número total de referencias

¹⁴ Todos los resultados se presentan en su idioma original, inglés.

capturadas (9,400). Se observa que el porcentaje aumenta de acuerdo al año de publicación del artículo que cita a las referencias capturadas lo cual es resultado del criterio de solamente capturar aquellas de 2005 en adelante.

Con base en estimaciones de estudios bibliométricos (o cienciométricos), estos porcentajes indican que el TAR es una actividad muy dinámica pues los artículos relativos al tema refieren otros trabajos sumamente recientes.

Tabla 18 Total de referencias capturadas (solamente de 2005 en adelante)

Año	2007	2008	2009-2010	Total
Suma total de referencias en artículos	2,997	12,871	15,358	31,226
Suma total de referencias capturadas (con fecha 2005 en adelante)	258	3,530	5,612	9,400
Promedio general de captura	8.6%	27.4%	36.5%	30.1%
Promedio de referencias por publicación (revista)			26.8	
Promedio de referencias capturadas por publicación			8.1	

Fuente: Primer reporte del proyecto LINO. SCIT-TAR, IIUNAM.

A partir de los registros capturados se identificaron cuatro nuevas revistas de relevancia en el tema. Dicha relevancia se sustentó en la identificación de las revistas en las que con mayor frecuencia se publicaban las principales referencias.

Con base en estos resultados, se convocó a una segunda reunión del GE en la que se expusieron los primeros resultados de la captura inicial. El GE acordó incorporar las cuatro nuevas revistas identificadas a partir de la primera captura. Asimismo, se incluyeron otras cuatro revistas que aparecían entre los más relevantes y que el GE consideró conveniente su incorporación al proceso de seguimiento del tema.

De esta manera, las fuentes de información que el GE consideró como los sitios en los que se documenta la mayor parte del conocimiento en el tema TAR fueron 12 revistas. Mediante un comunicado vía correo electrónico se presentaron los títulos de las revistas a los expertos y se consultó sobre la conveniencia de incorporar aquellas que se consideraran de interés para el grupo.

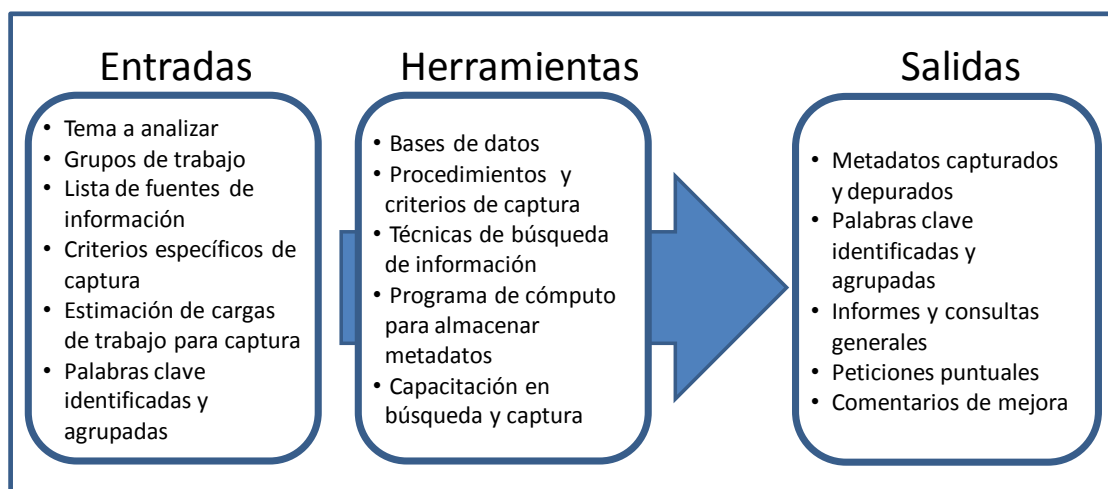
Además de las revistas señaladas anteriormente, se decidió incorporar las siguientes:

5. *Journal of Hazardous Materials*
6. *Environmental Science and Technology*
7. *Chemosphere*
8. *Desalination*
9. *Journal of Membrane Science*
10. *Ozone. Science and Engineering*
11. *Biofouling*
12. *Journal of Environmental Science and Health, Part A y B*

Una vez incorporadas las revistas elegidas por los expertos, y confirmados los criterios de búsqueda y captura se continuó con la búsqueda, depuración y captura de los datos de los artículos sobre el tema TAR:

6.7 **Procesamiento de la información. Etapa 3.**

Figura 61 Procesamiento de la información. Etapa 3.



Para procesar la información se generaron conteos generales y listados de los campos de interés, por ejemplo sobre palabras clave. Se analizó el tipo de palabras clave obtenidas; este campo fue de especial interés debido a que a partir de las palabras clave se comenzó a estructurar el tema TAR.

Entre los metadatos capturados se incluyó el campo de palabras clave (o descriptores) contenidos en cada artículo. El total de palabras clave fue de 7,875 lo que significa un promedio de 4.9 palabras clave por cada uno de los 1,608 artículos capturados.

Cabe señalar que las palabras clave indican el subtema al que se refiere cada artículo dentro del tema TAR. Por esta razón, es relevante el adecuado manejo de las palabras clave dado que esto facilitará la estructuración de la información que se vaya incorporando al SCIT.

Con base en la depuración, se identificaron 3,669 palabras clave diferentes. Algunas se repetían en un número importante de artículos y otras aparecían solamente en un solo artículo.

En la tabla 19 y 21 se presentan las 90 palabras clave que fueron mencionadas en al menos 10 de los 1,608 artículos capturados corresponden al 2.45% del total (3,669). Asimismo, estas 90 palabras clave concentran el 30.9% del total de apariciones.

En la tabla 19 se presentan las primeras 12 palabras clave; que corresponden a las que aparecen en más de 50 artículos (13.9%). Las palabras que aparecen con mayor frecuencia corresponden con el tema de análisis: Tratamiento de aguas residuales. Las siguientes se refieren a métodos de TAR.

Tabla 19. Palabras clave que aparecen en más de 50 artículos (frecuencia de menciones).

No.	Palabra Clave	Artículos en que aparecen	% Participación	
1	<i>Waste Water</i>	157	Aparecen en 100 o más artículos	
2	<i>Waste Water Treatment</i>	156		
3	<i>Sludge Treatment</i>	155		
4	<i>Membrane Biological Reactor (MBR)</i>	111	Aparecen en menos de 100 y más de 50 artículos	
5	<i>Activated Sludge (AS)</i>	100		8.6%
6	<i>Anaerobic Digestion</i>	70		
7	<i>Nitrification</i>	65		
8	<i>Membranes</i>	60		
9	<i>Constructed Wetlands (CW)</i>	58		
10	<i>Phosphorus Treatment</i>	57		
11	<i>Sequencing Batch Reactor (SBR)</i>	56		
12	<i>Denitrification</i>	55		5.3%

Fuente: Primer reporte del proyecto LINO. SCIT-TAR, IIUNAM.

En la tabla 20 se presentan las palabras clave que presentaban al menos 15 menciones (es decir, que aparecían en al menos 15 artículos).

Tabla 20. Principales palabras clave según el número de artículos

No.	Palabra Clave	Art	No.	Palabra Clave	Art
13	<i>Biofilms</i>	46	34	<i>Industrial Wastewaters</i>	19
14	<i>Modeling</i>	42	35	<i>Olive Mill Wastewater, (OMW)</i>	19
15	<i>Biodegradation</i>	37	36	<i>Cod</i>	19
16	<i>Adsorption</i>	35	37	<i>Disinfection</i>	19
17	<i>Nitrogen Removal</i>	33	38	<i>Biodegradability</i>	19
18	<i>Ozonation</i>	31	39	<i>Advanced Oxidation Processes (AOPS)</i>	19
19	<i>Phosphorus</i>	27	40	<i>Anaerobic Treatment</i>	19
20	<i>Pharmaceuticals</i>	27	41	<i>Domestic Wastewater</i>	18
21	<i>Municipal Wastewater</i>	27	42	<i>Reuse</i>	18
22	<i>Extracellular Polymer Substance (EPS)</i>	25	43	<i>Water Reuse</i>	18
23	<i>Ozone</i>	24	44	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)</i>	17
24	<i>Nutrients Removal</i>	22	45	<i>Toxicity</i>	17
25	<i>Nitrogen</i>	22	46	<i>Biogas</i>	17
26	<i>Treatment</i>	22	47	<i>Microbial Fuel Cells (MFCS)</i>	17
27	<i>Winery Wastewaters</i>	21	48	<i>Optimization</i>	16
28	<i>Respirometry</i>	21	49	<i>Decolorization</i>	16
29	<i>Biological Treatment</i>	21	50	<i>Enhanced Biological Phosphorus Removal</i>	15
30	<i>Coagulation</i>	20	51	<i>Anaerobic</i>	15
31	<i>Heavy Metals</i>	20	52	<i>Phenols</i>	15
32	<i>Wastewater Treatment Plants (WWTPS)</i>	20	53	<i>Pathogens</i>	15
33	<i>Struvite</i>	19	54	<i>Kinetics</i>	15

Fuente: Primer reporte del proyecto LINO. SCIT-TAR, IIUNAM.

Se detectó una gran concentración de las palabras clave en los artículos analizados. Las 3,579 palabras clave restantes, aparecen en menos de 10 artículos y la gran mayoría aparece solamente en uno o dos artículos (Ver tabla 21).

Tabla 21. Palabras clave según el número de artículos en que aparecen

No. de palabras clave	No. de publicaciones en las que aparecen	% acumulado Menciones/Total de palabras clave
2	Más de 100	0.05%
4	Entre 51 y 100	0.15%
22	Entre 21 y 50	0.71%
24	Entre 15 y 20	1.33%
39	Entre 10 y 14	2.32%
83	Entre 6 y 9	4.44%
58	5	5.91%
104	4	8.56%
200	3	13.66%
487	2	26.08%
2,900	1	100.00%
3,923		

Fuente: Primer reporte del proyecto LINO. SCIT-TAR, IIUNAM.

6.7.1 Definir la estructura del tema de investigación

Para definir la estructura del tema el GA proceso y agrupó las palabras clave que parecían similares o sinónimos. Por ejemplo, en la tabla 22 se muestran dos ejemplos de palabras clave y sus sinónimos.

En la primera columna de la tabla se encontró el término *Sequencing Batch Reactor*, al analizar el resto de las palabras clave capturadas se encontraron cuatro “sinónimos”; en el primer caso se trata de la misma palabra pero sin la letra “r” final; la siguiente es la palabra en singular; las siguientes 2 hacen referencia a las iniciales con que comúnmente es abreviado el término. En la segunda columna de la tabla 22 se ubicaron las palabras que se relacionaran con luz ultravioleta (*Ultraviolet Light*). En este caso la segunda palabra clave ubicada carece de la palabra “light”; en los siguientes casos se hace referencia a la desinfección e irradiación efectuada a partir de luz ultravioleta. En la última también se incluye una abreviatura común del término.

A través de un cuestionario se preguntó al GE si estas palabras identificadas correspondían a una misma categoría o si era necesario hacer alguna otra consideración.

Una vez ratificada la lista de palabras clave se procedió a construir una primera propuesta para la integración de las palabras clave en una estructura de temas.

Tabla 22 Ejemplo de palabras clave similares

Sequency Batch Reactor	Frec	Ultraviolet	Frec
<i>Sequencing Batch Reactor</i>	16	<i>UV</i>	10
<i>Sequencing Batch Reactor (SBR)</i>	10	<i>Ultraviolet</i>	5
<i>Sequencing Batch Reactors</i>	3	<i>Ultraviolet irradiation</i>	2
<i>Sequencing Batch Reactor (SBR) system</i>	1	<i>Ultraviolet disinfection</i>	1
<i>Sequencing Batch Reacto</i>	1	<i>Ultraviolet-visible (UV-VIS) spectrophotometry</i>	1
<i>Ultraviolet Light</i>	1	<i>Ultraviolet radiation</i>	1
Total	32		20

Fuente: Documento de trabajo del GA del SCIT-TAR, IIUNAM.

Estructura del tema – definición de subtemas

Con el objetivo de aprovechar los datos contenidos en el SCIT y realizar análisis más precisos, se desarrolló la estructura del tema TAR como se presenta en la tabla 23.

Tabla 23 Primera propuesta de estructura del tema tratamiento de aguas residuales (TAR).

		Procesos				
		Biológico (aerobio / anaerobio)	Fisico-químico	Membranas	Mixtos	Humedales
Características del producto a procesar						
	Materiales recalcitrantes					
	Patógenos					
	Aguas industriales					
	Aguas municipales/ domesticas					
	Lodos					
	Otros (Especificar)					

Fuente: Documento de trabajo del SCIT-TAR, IIUNAM. Propuesta de la estructura del tema.

Con base en las palabras clave identificadas, el GA estructuró una primera propuesta del tema TAR, que contenía dos grandes grupos: Producto a procesar (tipo de agua) y los procesos a efectuar para el tratamiento de aguas. En la tabla 24 se muestran los productos en la columna de la izquierda y los procesos en la primera fila. En cada celda se ubicarían las palabras clave relacionadas.

Tabla 24 Ejemplo de modificaciones sugeridas a la estructura del tema tratamiento de aguas residuales (TAR).

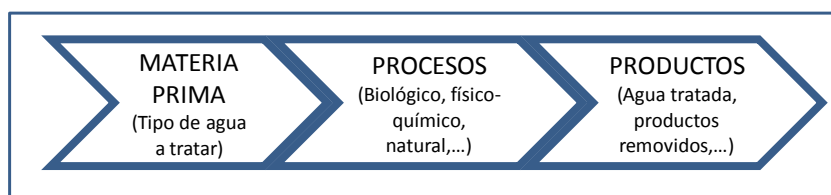
		Procesos									
		Biológico (aerobio, anóxico o anaerobio)									
Características del producto a procesar		Físico-químico	Naturales o pseudo naturales	Recuperación de agua Remoción de nutrientes		Recuperación de energía		Recuperación de materias primas	Mixtos		
			Humedales	Lodos activados		Bio-película Lecho fijo / filtros		Lecho móvil			
				Barreras Reciclado x acuíferos	Membranas	Para hidrógeno	Digestión anaerobia para metano			Para polyhidroxialcanoato (PHA)	Aumento en densidad de biomasa Lodo activado + lecho móvil
			Materiales recalcitrantes								
			Patógenos								
			Aguas industriales								
			Aguas municipales/ domésticas								
	Lodos										
	Otros (Especificar)										
	Disruptores endócrinos										

Fuente: Documento de trabajo del SCIT-TAR, IIUNAM. Modificaciones a la estructura del tema.

Se presentó la propuesta a los expertos, quienes de manera individual enviaron sus comentarios al GE. Se recibieron diversos comentarios para incluir otros temas o re-estructurar la propuesta presentada.

Al analizar las diversas propuestas proporcionadas por el GE se decidió dividir el tema TAR en tres grandes categorías: Materia prima, procesos y productos a obtener, como se muestra en la figura 62. Las materias primas se refiere a todos los productos que serán sometidos a tratamiento, los procesos son los métodos que serán utilizados para tratar las aguas y finalmente se incluye la categoría de palabras clave, donde se ubican todas las sustancias y materiales que se obtienen como producto del tratamiento de aguas. Esta estructura fue consensuada en una reunión presencial y con teleconferencia con los expertos del IIUNAM:

Figura 62. Esquema de estructura de tema (vector)



Fuente: Documento de trabajo del SCIT-TAR, IIUNAM.

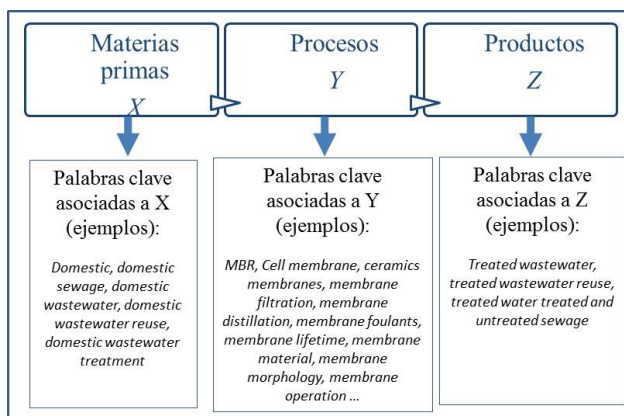
Los artículos contenidos en la SCIT generalmente se refieren a un tipo de agua a tratar, el proceso a utilizar y el producto a obtener. Por ejemplo cuando se constituyó la estructura del tema, las 130 palabras más frecuentes¹⁵ se agrupaban de la siguiente manera: el 15% se referían al tipo de entrada, el 60% correspondían a diferentes procesos y el 25% indicaban el producto obtenido o removido.

Relación entre palabras-clave y subtemas

Como primer acotamiento de subtemas y con el objetivo de realizar consultas específicas por subtema en el SCIT, se relacionaron las palabras clave con cada uno de los tres elementos del arreglo anterior y con todas las variantes de cada elemento. Por ejemplo, para el elemento procesos, el GE identificó 45 variantes; es decir, 45 diferentes tipos de procesos que se utilizan en el tema TAR. Cada una de estas variantes del elemento procesos se relacionó con las palabras clave correspondientes como se señala en la figura 63. Las relaciones de cada elemento con las palabras clave fueron establecidas por el GA y validadas por el GE.

¹⁵ Las palabras clave contenidas en el SCIT sumaron 5,100 de las cuales solamente 3,600 aparecían en un solo *artículo* y 770 en dos *artículos*. En el otro extremo, las 130 palabras clave más frecuentes aparecieron en al menos 10 *artículos*.

Figura 63. Relación de palabras clave con las variantes de cada elemento del arreglo



Fuente: Elaboración propia con base en documento de trabajo del SCIT-TAR, IIUNAM.

A pesar de que la estructura establecida los miembros del GA y del GE consideraron necesario dividir en subtemas cada categoría. Para estructurar el tema más detalladamente se dividieron las materias primas por categorías de agua a tratar; los procesos fueron divididos en físico-químicos y biológicos y por último los productos se dividieron por tipo de sustancia o materia a obtener.

Como ejemplo, en la tabla 25 se presentan los subtemas de los procesos físico-químicos y los procesos correspondientes a procesos químicos convencionales

Tabla 25 Ejemplos del subtema *procesos físico-químicos convencionales*.

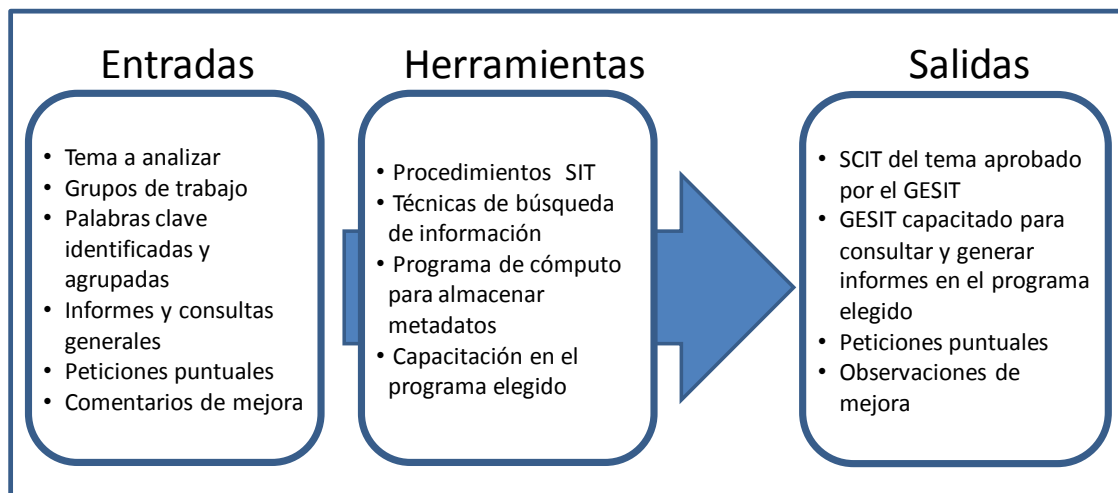
Procesos (Subtemas)	Palabra clave asociada (ejemplo)
Procesos físico-químico	<i>Physico-chemical process</i> <i>Physico-chemical processes</i> <i>Physical-chemical characteristics</i> <i>Physico-chemical</i> <i>Physicochemical treatment</i> <i>Physico-chemical treatment</i> <i>Physico-chemical treatments</i> <i>Physical-chemical parameters</i> <i>Physicochemical characterization</i>
Coagulación	...
Filtración sobre arena	...
Floculación	...
Sedimentación	...

Fuente: Elaboración propia con base en documento de trabajo del SCIT-TAR, IIUNAM.

Una vez establecida la relación entre palabras clave y cada subtema, se integró esta información en el SCIT. De esta manera fue posible realizar consultas específicas considerando una o más variantes de cada uno de los tres elementos del arreglo que forman los subtemas. Los expertos también solicitaron informes por subtemas.

6.8 Aprobar SIT y capacitar en SCIT. Etapa 4.

Figura 64. Aprobar y capacitar en el SCIT. Etapa 4.



La figura 64 muestra las entradas y herramientas necesarias para efectuar el proceso de aprobación del SIT y la capacitación de los expertos en el uso del SCIT.

El primer objetivo que se persigue es la aprobación del contenido y estructura del SIT por parte del COMIT y del GE.

Una vez que se ha obtenido la aprobación del SIT se lleva a cabo un proceso de capacitación, para que los expertos consulten la información y generen informes y peticiones específicas de información a partir del SCIT.

En el caso del SIT-TAR, el GE comenzó la exploración del SCIT desde la etapa 2; es decir, al comenzar a estructurar el tema TAR. Como se presenta con mayor detalle en la sección 6.14 *Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica SCIT*. La información capturada fue puesta a disposición de todos los participantes en el SIT-TAR, a través de la intranet del IUNAM.

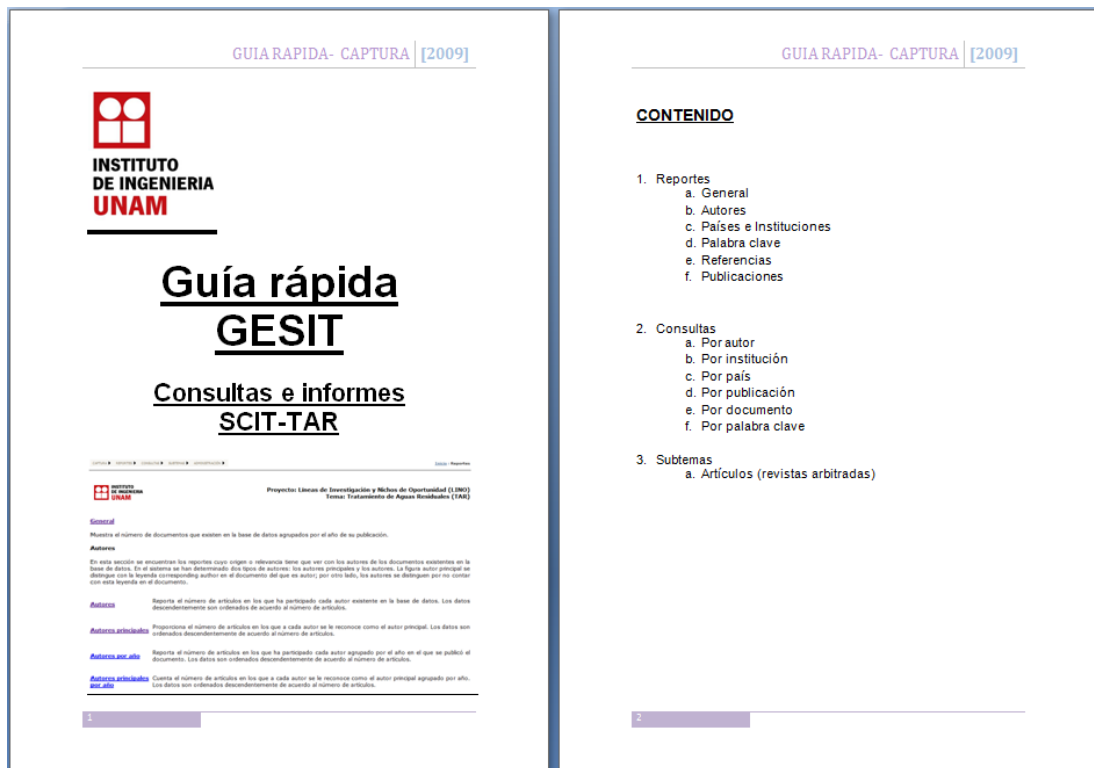
Los investigadores tuvieron acceso al SCIT a través de sus propias cuentas institucionales de correo electrónico.

El proceso de capacitación se orientó a tres actividades específicas:

- En reunión plenaria se mostró el SCIT-TAR, la información que contiene, las consultas e informes que se pueden generar. La reunión fue presencia y por teleconferencia.
- Se puso a disposición de los expertos la guía rápida de navegación en el SCIT-TAR.
- Se brindaron asesorías personales a aquellos participantes que así lo requirieron.

Para el uso del SCIT-TAR se desarrolló la Guía rápida de usuarios, dirigida al GE. La guía incluía tres secciones principales del SCIT-TAR: Reportes, consultas y subtemas.

Figura 65. Guía para la consulta e informes del SCIT-TAR



Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM.

En la guía se explica que los reportes se generan para visualizar los informes compilados de autores, países e instituciones, palabra clave, referencias y publicaciones. Por su parte, las consultas se generan para visualizar información puntual de cada autor, documento, publicación, institución o palabra clave.

La última opción con la que cuentan los expertos es la consulta por subtemas de TAR. Esta opción es resultado de la estructura del tema en la que trabajó el grupo; a través de esta los expertos pueden visualizar los documentos

concernientes al subtema particular de su interés; a través de las palabras clave ellos pueden ubicar documentos por palabras clave relacionadas con materias primas, productos y procesos.

En el IIUNAM, los investigadores consultaron cada uno de los tipos de informes y mediante reuniones y comentarios vía e-mail sugirieron modificaciones y nuevos informes.

En cuanto a la capacitación que se efectuó para los capturistas de información del SCIT-TAR, la primera capacitación comenzó con el arranque del SIT en el IIUNAM; y consistió en el aprendizaje de bases de datos especializadas y los elementos que componen un artículo científico.

En un principio se capacitaron cuatro capturistas, estudiantes, que se integraron al proyecto. Debido a que los capturistas se integraron bajo la modalidad de servicio social; se mantuvieron por periodos de alrededor de seis meses. Por lo tanto fue necesario capturar a otros cuatro estudiantes. Todos los participantes se encontraban en los últimos semestres de la carrera de ingeniería.

Con el fin de aprender sobre las bases de datos especializadas se les pidió ingresar a dos bases de datos:

- *Web of Science de ISI.*
- *Science Direct de Elsevier*

Se eligió *Web of Science* por su amplio reconocimiento en el mundo académico; se considera que los artículos incluidos en esta base de datos especializada son representativos del tema. En tanto que *Science direct* es una base de datos en la que se pueden obtener artículos de texto completo.

Para la capacitación se incluyó:

- Elementos en las bases de datos (tipos de documentos, forma de desplegar resultados, características específicas de cada base de datos)
- Estrategias de búsqueda
- Uso de operadores booleanos
- Elementos que componen cada documento:
- Nombre la publicación, en su caso número, volumen
- Título
- Autores, identificando el principal
- Palabras clave
- En el caso de artículos de congreso, nombre del congreso
- En el caso de capítulo de libro, autores, editores y título del libro.

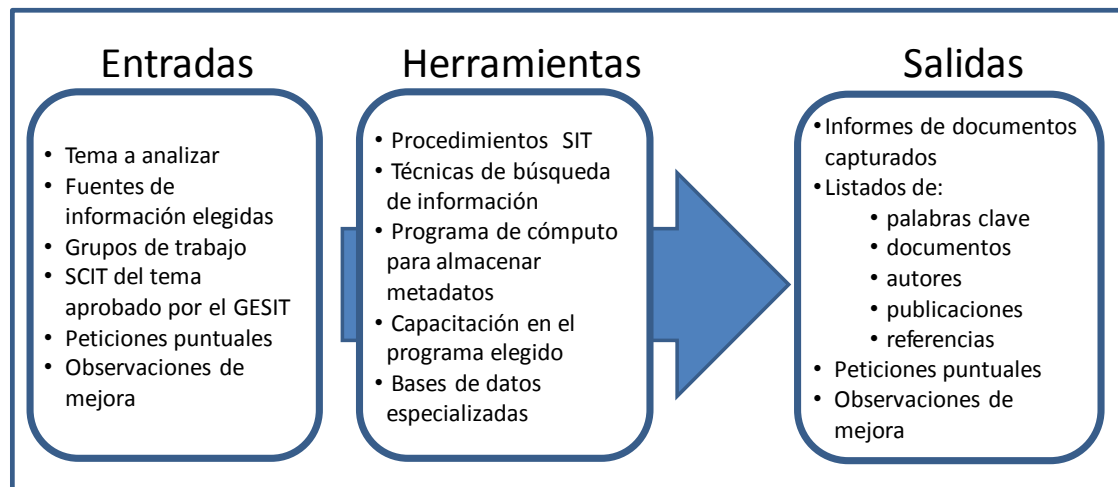
Cuando los capturistas tuvieron conocimiento general de bases de datos especializadas fueron evaluados para realizar búsquedas de documentos (listados) mediante palabras clave específicas y, para ubicar publicaciones y documentos específicos, tarea que implica la exploración de otras bases de datos (no solo las establecidas previamente).

Una vez concluido el proceso de capacitación en búsquedas de información científica y tecnológica, los capturistas fueron capacitados en el SCIT-TAR. Para este proceso se siguió el siguiente temario:

- Introducción al SIT en el IIUNAM
- Introducción al SCIT-TAR
- Captura de:
 - Documentos
 - Autores
 - Palabras clave
 - Referencias
 - Edición de campos
 - Criterios de homogeneidad de la información

6.9 Capturar información. Etapa 5.

Figura 66. Captura sistemática de información. Etapa 5.



La figura 66 muestra las entradas, salidas y herramientas necesarias para el proceso de captura sistemática de información.

El objetivo de esta captura es obtener la mayor parte de los registros concernientes con el tema. Se parte de las publicaciones que el GE ha

establecido para su seguimiento; en el caso del IIUNAM se eligieron doce revistas, como se mencionó en la sección 4.6.1 *Definir fuentes de información*.

El proceso de captura de información se efectuó durante 22 meses, con una incorporación del 95% de la información de los documentos publicados en las 12 revistas de enero del 2007 a septiembre del 2011. Hasta septiembre del 2011 se habían incorporado un poco más de 24, 500 títulos de documentos, que incluyen artículos y sus respectivas referencias publicados de enero del 2005 a septiembre del 2011.

Los principales problemas encontrados para la búsqueda y captura sistemática de la información fueron:

- Disponibilidad de los documentos en texto completo. Las publicaciones incluidas en el SCIT-TAR no se encuentran en una sola base de datos y cada editorial tiene sus propias políticas para desplegar los artículos, por ejemplo cambia el número de artículos que se pueden abrir por día; además, los formatos de presentación de los datos son diferentes. Ver tabla 26.

Tabla 26 Publicaciones y sus editoriales (base de datos donde se ubican).

Publicación	Base de datos
<i>Environmental Science and Technology</i>	<i>ACS Publications</i>
<i>Water Science and Technology</i>	<i>IWA Publishing Journals Online</i>
<i>Biofouling</i>	<i>Taylor & Francis Online</i>
<i>Environmental Technology</i>	<i>Taylor & Francis Online</i>
<i>Journal of Environmental Science and Health</i>	<i>Taylor & Francis Online</i>
<i>Ozone. Science and Engineering</i>	<i>Taylor & Francis Online</i>
<i>Bioresources Technology</i>	<i>Science Direct – Elsevier</i>
<i>Chemosphere</i>	<i>Science Direct – Elsevier</i>
<i>Desalination</i>	<i>Science Direct – Elsevier</i>
<i>Journal of Hazardous Materials</i>	<i>Science Direct – Elsevier</i>
<i>Journal of Membrane Science</i>	<i>Science Direct – Elsevier</i>
<i>Water Research</i>	<i>Science Direct – Elsevier</i>

Fuente: Páginas Web de cada base de datos especializada.

- Los formatos de presentación de artículos son diferentes entre publicaciones. Esto dificulta a los capturistas el ubicar cada campo a incorporar en la base de datos.
- La diferencia al enunciar nombres de autores e instituciones. Los autores no presentan la información de manera homogénea, como consecuencia el nombre del autor puede variar en cada artículo publicado. Este problema

se presenta con mayor frecuencia en los casos en que se tienen dos nombres o dos apellidos; sin embargo, se trata de un problema generalizado. En el caso de las instituciones, se presenta con mayor frecuencia en aquellas en que se ha hecho la traducción al inglés u otro idioma del nombre de la institución.

- Errores en las referencias de los documentos. Se encontraron errores de los propios autores, al escribir las referencias a otros documentos; los errores más frecuentes son en los nombres de autores; también hay artículos con nombres inexactos o inexistentes.
- Los idiomas. Los documentos científicos en su mayoría se encuentran en idioma inglés; sin embargo, las instituciones y nombres de los autores tienen diversos orígenes. Los capturistas se encuentran ante el reto de distinguir el nombre de la institución, que generalmente se acompaña del nombre de una escuela o instituto y departamento. También deben distinguir cuando se trata de una empresa o institución gubernamental. Por su parte, los nombres y apellidos de los autores en muchas ocasiones no son claros, y resulta difícil distinguir entre ellos.

6.10 Analizar informes y generar conocimiento. Etapa 6.

Figura 67. Analizar informes y generar conocimiento. Etapa 6.



En la figura 67 se muestran las entradas, las herramientas a utilizar y las salidas esperadas de este proceso. Como principales entradas se utilizan los informes e indicadores generados durante la etapa anterior (Etapa 5). Su análisis se fundamenta principalmente en el conocimiento y experiencia de investigadores del tema TAR (GE), apoyados también en técnicas de análisis estadísticas, como el análisis de conglomerados o análisis de tendencias, como la construcción de escenarios. El resultado más importante que se

persigue en esta etapa es generar una visión común sobre el tema, en este caso TAR, entre autoridades e investigadores. De esta manera se facilitará tomar decisiones sobre el desarrollo de proyectos de investigación la inversión de recursos que fortalezcan en temas y subtemas que previamente han sido ubicados.

Por tanto, la siguiente etapa comenzó a partir de los informes generados con la información obtenida de los propios expertos y las publicaciones elegidas. A continuación se presentan algunos ejemplos de resultados generados en el SIT-TAR del IIUNAM hasta septiembre del 2011.

- a. Generación de informes e indicadores. Se generan informes e indicadores bibliométricos sobre el número y distribución de frecuencias de documentos publicados, autores, revistas, instituciones, países y palabras clave.

La tabla 27 muestra un reporte referente a la cantidad de documentos incluidos en el STIS; se incluyen artículos completos desde 2007 y sus referencias de 2005 a la fecha. En total se han incluido 25,082 documentos y se presenta el desglose por año. La primera cifra se refiere a documentos cuyo título ha sido incorporado a la Base de datos, pero que aún será completado con otros datos y referencias; es decir aún está incompleto. Durante 2010 y 2011 se aprecia una disminución de la cantidad de documentos, debido a que las referencias disminuyen en los últimos años, ya que su publicación es muy reciente.

Tabla 27 Informe de artículos capturados por año

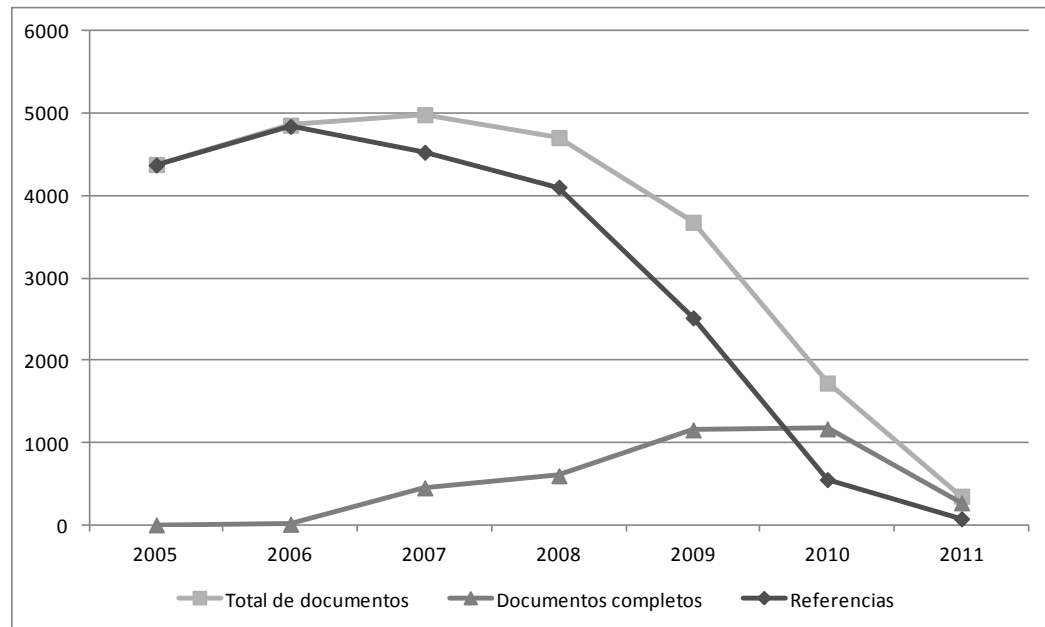
Año	Documentos
	271
2005	4,394
2006	4,875
2007	5,005
2008	4,733
2009	3,698
2010	1,744
2011	362
Total	25,082

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

La figura 68 muestra los documentos que se han capturado hasta septiembre del 2011 en el SCIT. La gráfica muestra que el total de documentos agregados al SCIT-TAR ha ido creciendo, la caída en 2011 se debe a que actualmente se están incorporando los documentos publicados durante este año. En tanto que las referencias incorporadas muestra una alta concentración de referencias

correspondientes a los últimos 5 años; durante 2010 y 2011 se visualiza una caída del número de referencias debido a que la reciente publicación de estos documentos requiere de un tiempo para su adición en el acervo bibliográfico del tema TAR.

Figura 68. Documentos capturados en el SCIT.



Fuente: SCIT-TAR del IIUNAM.

Otra muestra de los informes que se generan es la figura 69, en la que se muestran las 22 instituciones cuyos autores presentan la mayor cantidad de artículos publicados (con más de 16 artículos). Entre las instituciones destaca La Universidad de Queensland, Australia con un total de 47 artículos publicados; seguida por la Universidad de Tongji con 41 artículos y el Instituto Harbin de Tecnología con 39, ambas instituciones pertenecientes a China.


El cuarto lugar lo ocupa Suiza con un total de 37 artículos, dando paso a otras dos instituciones chinas: la Universidad de Tsinghua y la Academia China de Ciencias.

En el reporte la UNAM aparece en el séptimo lugar con 32 artículos publicados. Cabe destacar que este resultado reforzó el interés del IIUNAM en la implantación del SIT en el tema dado que se observó la relevancia de la institución y la posibilidad de aumentar su posición en el mundo. El resto de las instituciones con más artículos publicados son: Estados Unidos, Bélgica, la India, España, Alemania, Singapur, Japón, Dinamarca, Reino Unido, Malasia y Turquía.

Actualmente el SCIT-TAR registra un total de 1,415 instituciones distribuidas en 86 países.

Figura 69 Principales instituciones de acuerdo al número de artículos publicados

CAPTURA ▶ REPORTE ▶ CONSULTAS ▶ SISTEMAS ▶ ADMINISTRACIÓN ▶

Institución del autor principal 

[Configurar filtro](#)

Institución	País	Documentos	
THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND	AUSTRALIA	47	Detalle
TONGJI UNIVERSITY	CHINA	41	Detalle
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY	CHINA	39	Detalle
EAWAG: SWISS FEDERAL INSTITUTE OF AQUATIC SCIENCE AND TECHNOLOGY	SWITZERLAND	37	Detalle
TSINGHUA UNIVERSITY	CHINA	36	Detalle
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	CHINA	35	Detalle
NATIONAL AUTONOMOUS UNIVERSITY OF MEXICO (UNAM)	MEXICO	32	Detalle
UNIVERSITY OF CALIFORNIA	UNITED STATES OF AMERICA	28	Detalle
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	CHINA	27	Detalle
GHEENT UNIVERSITY	BELGIUM	26	Detalle
INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY	INDIA	26	Detalle
PEKING UNIVERSITY	CHINA	23	Detalle
UNIVERSITY OF BARCELONA	SPAIN	22	Detalle
RWTH AACHEN UNIVERSITY	GERMANY	21	Detalle
NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE	SINGAPORE	21	Detalle
THE UNIVERSITY OF TOKYO	JAPAN	18	Detalle
CRANFIELD UNIVERSITY	UNITED KINGDOM	18	Detalle
TECHNICAL UNIVERSITY OF BERLIN	GERMANY	17	Detalle
TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK	DENMARK	16	Detalle
YALE UNIVERSITY	UNITED STATES OF AMERICA	16	Detalle
UNIVERSITY OF SCIENCE MALAYSIA	MALAYSIA	16	Detalle
ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY	TURKEY	16	Detalle
FEDERAL UNIVERSITY OF MINAS GERAIS	BRAZIL	15	Detalle
ZHEJIANG UNIVERSITY	CHINA	15	Detalle
UNIVERSITY OF GIRONA	SPAIN	15	Detalle
AUTONOMOUS UNIVERSITY OF BARCELONA	SPAIN	15	Detalle
WAGENINGEN UNIVERSITY	NETHERLANDS	15	Detalle
NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY	SINGAPORE	15	Detalle
LUND UNIVERSITY	SWEDEN	15	Detalle
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY	TAIWAN	15	Detalle

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

Otro reporte que presenta el SCIT se refiere a los principales autores en el tema. La figura 70 presenta la lista de los principales autores en el tema WWT, de acuerdo a la información contenida en el SCIT-TAR. Se han incluido aquellos autores con más de 5 artículos, es decir un total de 24 autores principales.

En el caso del tema TAR se ubicó que el autor principal con mayor número de artículos publicados es Yuan Zhiguo de la Universidad de Queensland, con 12 artículos. El segundo puesto lo ocupa, con 11 artículos, Ni Jinren de la Universidad de Pekín. En tercero se encuentra Ghangrekar, M del Instituto de Tecnología de la India. En cuarto y quinto sitio se posicionan Chane Yinguang de la Universidad de Tonji y Hu Zhiqiang de la Universidad de Missouri.

En esta tabla también se ubica que Blanca Jiménez del Instituto de Ingeniería de la UNAM aparece en el quinto sitio, debido a que al igual que otros 13 autores, ha publicado 6 artículos como autora principal.

Figura 70 Principales autores en el tema de TAR.

Apellido	Nombre	Documentos	
YUAN	ZHIGUO	12	Detalle
NI	JINREN	11	Detalle
GHANGREKAR	MM	10	Detalle
CHEN	YINGUANG	7	Detalle
HU	ZHIQIANG	7	Detalle
JIMENEZ	B	7	Detalle
MANNINA	GIORGIO	7	Detalle
SIRIANUNTAPIBOON	SUNTUD	7	Detalle
GARCIA	JOAN	6	Detalle
HU	HONG YING	6	Detalle
KELLER	JURG	6	Detalle
LI	XY	6	Detalle
MOHAN	S VENKATA	6	Detalle
PENG	YONG ZHEN	6	Detalle
ROSSO	DIEGO	6	Detalle
XU	GR	6	Detalle
YANG	FENGLIN	6	Detalle
ZHAO	GUOHUA	6	Detalle
ZOUBOULIS	AI	6	Detalle
DREWES	JÖRG E	5	Detalle
ELIMELECH	MENACHEM	5	Detalle
JEISON	D	5	Detalle
MAURER	M	5	Detalle
NADDEO	V	5	Detalle
NG	HOW Y	5	Detalle
SAYADI	SAMI	5	Detalle
TSIHRINTZIS	VA	5	Detalle
VERSTRAETE	WILLY	5	Detalle

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

Si en el reporte del SCIT-TAR se selecciona la opción *Seleccionar*, se despliegan los artículos del autor correspondiente. Por ejemplo, si se selecciona el autor Yuan, Zhiguo, se despliega la información que se muestra en la tabla 28. Se observa que el autor seleccionado (Yuan, Zhiguo) está asociado a la Universidad de Queensland, en Australia y el SCIT-TAR reporta los títulos de los 12 artículos publicados, en este caso la mayor parte de ellos han aparecido en la revista *Water Research*.

En este informe el SCIT-TAR despliega los títulos de los documentos, el año y revista en que fue publicado y la institución y país en que el autor reportó estar adscrito.

Tabla 28 Información de los artículos completos del autor Yuan Zhiguo

Título	Año	Publicación	País	Institución del autor
Endogenous metabolism of candidatus accumulibacter phosphatis under various starvation conditions	2007	Water Research	Australia	University of Queensland

Effectiveness of an intermittent aerobic, anoxic/anaerobic strategy for maintaining biomass activity of bnr sludge during long-term starvation	2007	Water Research	Australia	University of Queensland
Evaluation of oxygen injection as a means of controlling sulfide production in a water system	2008	Water Research	Australia	University of Queensland
Methane formation in sewer systems	2008	Water Research	Australia	University of Queensland
Could polyphosphate-accumulating organisms (paos) be glycogen-accumulating organisms (gaos)?	2008	Water Research	Australia	University of Queensland
Development of a model for assessing methane formation in rising main sewers	2009	Water Research	Australia	University of Queensland
Effect of long term anaerobic and intermittent anaerobic/aerobic starvation on aerobic granules	2009	Water Research	Australia	University of Queensland
Gel-forming exopolysaccharides explain basic differences between structures of aerobic sludge granules and floccular sludges	2009	Water Research	Australia	University of Queensland
Effects of nitrite concentration and exposure time on sulfide and methane production in sewer systems	2010	Water Research	Australia	University of Queensland
Iron salts dosage for sulfide control in sewers induces chemical phosphorus removal during wastewater treatment	2010	Water Research	Australia	University of Queensland
Purification and conformational analysis of a key exopolysaccharide component of mixed culture aerobic sludge granules	2010	Environ. Science and Technology	Australia	University of Queensland
Free nitrous acid inhibition on the aerobic metabolism of poly phosphate accumulating organisms	2010	Water Research	Australia	University of Queensland

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

En cuanto a las consultas, los miembros del GE pueden solicitar diferentes formas de ordenar y mostrar los datos contenidos en el SCIT. Una opción con la que se cuenta es la de seleccionar una institución y desplegar los autores y el número de artículos que han publicado. La figura 71 muestra en orden alfabético, algunos de los autores de la UNAM que publican en el tema TAR y el número total de artículos en los que han participado como autores principales o coautores.

Figura 71 Ejemplos de autores de la UNAM y total de artículos en los que han participado

Autor	Documentos
AGUILAR, A	1
BARRIOS, JOSÉ ANTONIO	2
BECERRIL, J E	1
BUITRON, G	6
BUSTOS, C	1
CAMPOS-REALES-PINEDA, AE	2
CANUL CHUIL, A	1
CASTRO, LP	1
CHAVEZ, GM	1
CORDERO, A	1
CRAM, SILKE	1
DURAN-DE-BAZUA, CARMEN	2
FLORES TORRES, CARLOS A	1
GALVAN, M	1
GARCIA, M	1
GONZALEZ BARCELO, OSCAR	4
GONZALEZ MARTINEZ, SIMON	4
GUIDO-ZARATE, ALEJANDRO	1
HERNANDEZ, MANUEL	1
HERRADORA, M	1
HERRERA ROBLEDO, M	1
HUANOSTA, THALÍA	2
JIMENEZ, B	12
LINARES-GARCIA, JA	1
LOMELI SERRANO, E A	1
LOPEZ, MARTIN H	1

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

En la tabla 29 se muestran los autores principales en el tema TAR que pertenecen a la UNAM. Esta tabla puede ser obtenida a partir de los datos arrojados por el SCIT-TAR; en este caso se incluyen los autores principales de los 32 artículos cuyo contenido ha aparecido entre 2007 y 2011 en las revistas seleccionadas. Encabezando la lista de la institución nuevamente aparece Blanca Jiménez, con los 7 artículos que ha publicado como autora principal.

Tabla 29 Lista de autores en el tema TAR que pertenecen a la institución UNAM

Autor	Principal
Jiménez, B	7
González Martínez, Simón	4
Noyola, A	3
Buitron, G	2

Orta de Velásquez, MT	2
Vargas, A	2
Campos-Reales-Pineda, AE	1
Duran-de-Bazúa, Carmen	1
Herradora, M	1
Huanosta, Thalía	1
Luna Pabello, VM	1
Martinez-Sosa, D	1
Morgan-Sagastume, JM	1
Navarro, I	1
Prato-García, D	1
Rodríguez Monroy, Jesús	1
Tinajero, A	1
Trujillo, J	1
Total	32

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

En cuanto a indicadores bibliométricos, el SCIT-TAR permite calcular indicadores bibliométricos que contribuyen al conocimiento sobre el desarrollo del tema TAR y los actores que en su avance participan. Dos ejemplos de los indicadores son: el índice de concentración de publicaciones por institución y el índice de obsolescencia (de Price).


La figura 72 muestra el índice de concentración de artículos por institución por país. Por ejemplo, los autores principales de Singapur han publicado un total de 40 documentos, los cuales han sido desarrollados en 6 instituciones diferentes; la razón $40/6 = 6.67$ indica que cada institución de Singapur produce casi 7 artículos arbitrados. De acuerdo con el SCIT-TAR las instituciones de Singapur concentraron un mayor número de artículos publicados entre 2007 y 2011. Mientras que las instituciones de Hong Kong (5), Suiza (4.91) y Dinamarca (4.57) produjeron aproximadamente 5 artículos cada una. México se encuentra cerca de haber publicado 4 artículos por institución, de manera similar que China (4.3), Croacia (4), Malasia (3.9), Australia (3.82), Finlandia (3.67), Morocco (3.5).

El menor valor adquirido por el índice es de 1; en el caso del SCIT-TAR, hay 24 países en que sus instituciones publicaron solamente un artículo por institución, por ejemplo el caso de Pakistán con 6 instituciones y 6 artículos, Lituania con 3 instituciones, Cuba, Luxemburgo, Nigeria y Afganistán con 2 instituciones y 2 documentos publicados respectivamente.

Figura 72 Índice de producción por institución por país (valores más altos)

CAPTURA ▶ REPORTES ▶ CONSULTAS ▶ SUBTEMAS ▶ ADMINISTRACIÓN ▶

Producción por país del autor principal

Configurar filtro 

País	Documentos	Instituciones	Razón artículo/institución	
SINGAPORE	40	6	6.67	Detalle
HONG KONG	5	1	5.00	Detalle
SWITZERLAND	54	11	4.91	Detalle
DENMARK	32	7	4.57	Detalle
CHINA	525	122	4.30	Detalle
CROATIA	8	2	4.00	Detalle
MEXICO	75	19	3.95	Detalle
MALAYSIA	39	10	3.90	Detalle
AUSTRALIA	126	33	3.82	Detalle
FINLAND	44	12	3.67	Detalle
MOROCCO	14	4	3.50	Detalle
SPAIN	227	65	3.49	Detalle
GREECE	68	20	3.40	Detalle
BELGIUM	54	16	3.38	Detalle
NEW ZEALAND	29	9	3.22	Detalle
IRELAND	32	10	3.20	Detalle
NORWAY	18	6	3.00	Detalle
NETHERLANDS	61	21	2.90	Detalle
SWEDEN	44	16	2.75	Detalle
REPUBLIC OF KOREA (SOUTH KOREA)	125	46	2.72	Detalle
ESTONIA	8	3	2.67	Detalle
TURKEY	117	44	2.66	Detalle
THAILAND	31	12	2.58	Detalle
PORTUGAL	54	21	2.57	Detalle
CANADA	137	54	2.54	Detalle
TUNISIA	43	17	2.53	Detalle
ITALY	150	60	2.50	Detalle

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

Otros índices se calculan a partir de las referencias de los documentos. Por ejemplo, en el caso de TAR los documentos presentan una media de 32 referencias por documento.

En la figura 73 se muestra el informe, generado en el SCIT-TAR, que contiene el listado de publicaciones que han aparecido en las referencias de la publicación (revista) elegida. Por ejemplo, en la se eligió *Water Research* como publicación a analizar. Se muestran las 20 primeras publicaciones más mencionadas en artículos aparecidos en *Water Research*. El total de publicaciones que se han mencionado ascienden a 899 en 5,418 documentos (referencias).

En el caso de esta revista, el 12.5% de sus referencias son de artículos publicados en la propia publicación (*Water Research*). La segunda revista a la que más frecuentemente se menciona es la *Environmental Science and Technology*, con 417 documentos que la refieren. Las 20 publicaciones que se

presentan, suman en total el 55% de las referencias que aparecen en *Water Research*.

Figura 73 Publicaciones contenidas en referencias por publicación (revista)

The screenshot shows a web application interface with a navigation menu at the top: CAPTURA, REPORTES, CONSULTAS, SUBTEMAS, ADMINISTRACIÓN. The current page is 'Inicio : Consultas : Referencias por publicación'. Below the navigation is a search filter section with a dropdown menu set to 'WATER RESEARCH' and a button 'Exportar a Excel'. The main content is a table with the following data:

	Publicación	Número de documentos referidos	Porcentaje
Select	1 WATER RESEARCH	677	12.50
Select	2 ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY	417	7.70
Select	3 WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY	310	5.72
Select	4 APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	172	3.17
Select	5 CHEMOSPHERE	171	3.16
Select	6 JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	166	3.06
Select	7 NO DISPONIBLE	148	2.73
Select	8 DESALINATION	141	2.60
Select	9 JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE	123	2.27
Select	10 BIORESOURCE TECHNOLOGY	117	2.16
Select	11 SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	78	1.44
Select	12 BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	72	1.33
Select	13 WATER ENVIRONMENT RESEARCH	69	1.27
Select	14 PROCESS BIOCHEMISTRY	65	1.20
Select	15 JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A	58	1.07
Select	16 ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	53	0.98
Select	17 APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	52	0.96
Select	18 JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY	45	0.83
Select	19 JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING	43	0.79
Select	20 APPLIED CATALYSIS B: ENVIRONMENTAL	42	0.78

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

Los ejemplos que aquí se presentan ilustran algunos de los indicadores que pueden obtenerse del SCIT-TAR. Sin embargo no es exhaustivo y debe considerarse que los datos presentados y contenidos en el SCIT-TAR son la base para calcular índices como el de Price (u obsolescencia), el de aislamiento que permite conocer la relación con otras instituciones fuera del país; así como índices de interés individual (fuera del interés de este trabajo), que generalmente se relacionan con indicadores de medición del desempeño de cada investigador, como el índice H, G y R que miden la producción científica y citas obtenidas por autor.

Otra característica de los datos que se han elegido e incorporado al SCIT-TAR es que pueden ser exportadas a *Excel* o compatibles con programas de cómputo para análisis cuantitativo y cualitativo. Los datos pueden ser utilizados para análisis en herramientas para inteligencia competitiva como *Strategic*, *Cipher*, y otros. Por otra parte, si se desea realizar análisis

estadístico como el de conglomerados, se podrán exportar los datos para formar la matriz de co-ocurrencias de autores, instituciones o palabras clave. El análisis puede realizarse utilizando programas de análisis estadístico como el SPSS.

- b. Formulación de la estructura del tema bajo estudio (a partir de las palabras clave más frecuentes).

Otro análisis que se efectuó durante el proceso de implantación de un SIT, fue el análisis de relación entre palabras clave. Como ya se expuso en la sección, en el caso del SIT-TAR se agruparon las palabras clave similares y se estructuró una primera propuesta de los temas que componen el gran tema de TAR. Esta tarea estuvo a cargo del GC.

A partir de la propuesta, los miembros del GE analizaron el listado de palabras clave y la estructuración del tema propuesta. Después de comentarios y dos reuniones de discusión (presencial y videoconferencia) se acordó la estructura de tema ya presentada. La propia estructuración del tema, generó un intercambio de ideas acerca de los temas que están surgiendo en cada uno de los subtemas o especialidad de cada investigador del GE.

Como siguiente tarea se solicitó al GE que ubicaran cada palabra clave en la categoría del tema correspondiente. Cada experto de manera individual ubicó las palabras clave en los temas que consideró pertinentes, con la posibilidad de ubicar una palabra en más de un tema. En sesión grupal se discutió y acordó una versión final.

El proceso de detección y agrupamiento de palabras clave o descriptores propicia un proceso de aprendizaje, que se refuerza mediante el cambio de opiniones de investigadores expertos en el tema tratado. En el caso del SIT-TAR se detectó que (en septiembre del 2011) se habían detectado un total de 7,574 descriptores; de los cuales 2,040 fueron mencionados solamente en una ocasión. Es decir, más del 70% de las palabras clave utilizadas por los autores, solamente han sido mencionadas por los autores en un artículo. Esta alta dispersión de los términos tiene como consecuencia una alta dispersión en la ubicación de los artículos de acuerdo a los temas, técnicas y lugares descritos; y por lo tanto dificulta ubicar documentos que pueden ser relevantes en temas específicos; ya que incluso un usuario experto no necesariamente buscará los términos o conceptos que identifican un artículo (palabras clave) refiriéndose a un tema específico.

Como consecuencia se preparan proyectos de análisis de palabras clave a través de minería de textos, que ayuden a los investigadores del IIUNAM seleccionar descriptores que faciliten la difusión de sus publicaciones académicas.

Un tercer análisis realizado se refirió a la posición del IIUNAM respecto a otras instituciones en el mundo que realizan IDT en el tema TAR. En la sección anterior se presentaron ejemplos de mediciones sobre el desempeño de la institución y se compararon con otras en el mundo; dichos informes permitieron el análisis, por parte del COMIT y el GE, de la posición del IIUNAM.

En la figura 69, por ejemplo, se ubicó a la UNAM en la séptima posición de la tabla, ya que publicó un total de 32 artículos entre 2007 y 2011 en las revistas elegidas. Este indicador fue motivo de discusión, ya que el COMIT prevé que puede ser de utilidad para fijar metas institucionales y medir el avance de la institución en el tema.

Ejemplos de otros indicadores analizados son:

- La posición que ocupa México respecto a otros países. Se pueden establecer varios indicadores, algunos obtenidos mediante el SCIT-TAR son por ejemplo: Posición del país respecto a número de autores principales que trabajan en una institución del país. En la figura 74 se muestra una tabla con los países con mayor cantidad de autores trabajando en el tema TAR.

Se observa que China encabeza la lista debido a que 532 autores pertenecen a instituciones de dicho país. El segundo sitio es ocupado por Estados Unidos, país al que pertenecen 377 autores principales. España por su parte cuenta con 228 investigadores que han publicado como autores principales en las revistas incluidas en el SCIT-TAR.

En cuanto a la posición del país por el número de instituciones con publicaciones sobre TAR: Se detectaron alrededor de 1,400 instituciones, entre las cuales nuevamente Estados Unidos y China tienen un mayor número de instituciones (más de 100). Estos países son seguidos por India, Alemania, España, Francia, Italia, Japón y Canadá que registran más de 50 instituciones cada uno. México participa con 19 instituciones. Ver tabla 30.

Figura 74 Países con mayor número de autores principales.

CAPTURA ▶ REPORTES ▶ CONSULTAS ▶ SISTEMAS ▶ ADMINISTRACIÓN ▶

País del autor principal 

No.	País	Autores principales	
1	CHINA	532	Detalle
2	UNITED STATES OF AMERICA	377	Detalle
3	SPAIN	228	Detalle
4	INDIA	157	Detalle
5	GERMANY	156	Detalle
6	ITALY	150	Detalle
7	CANADA	137	Detalle
8	REPUBLIC OF KOREA (SOUTH KOREA)	127	Detalle
9	AUSTRALIA	126	Detalle
10	JAPAN	122	Detalle
11	FRANCE	121	Detalle
12	TURKEY	120	Detalle
13	TAIWAN	108	Detalle
14	BRAZIL	91	Detalle
15	UNITED KINGDOM	90	Detalle
16	MEXICO	75	Detalle
17	GREECE	70	Detalle
18	NETHERLANDS	61	Detalle
19	BELGIUM	54	Detalle
20	SWITZERLAND	54	Detalle

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

Tabla 30 Número de instituciones agrupadas por país de origen.

No	País	Instituciones	No	País	Instituciones
1	United States of America	167	14	Brazil	37
2	China	123	15	Australia	33
3	India	75	16	Iran	22
4	Germany	70	17	Greece	21
5	Spain	65	18	Netherlands	21
6	France	61	19	Poland	21
7	Italy	60	20	Portugal	21
8	Japan	55	21	Mexico	19
9	Canada	54	22	Tunisia	19
10	Taiwan	47	23	Belgium	16
11	Republic of Korea	46	24	Sweden	16
12	Turkey	44	25	Austria	15
13	United Kingdom	38		TOTAL SCIT-TAR	1,436

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

A partir de los indicadores anteriores, es posible calcular el promedio de concentración de autores principales por institución por país; se observa que: el país con mayor cantidad de autores por institución es Singapur, con casi 7 investigadores publicando sobre TAR; seguido por Hong Kong, Catar y Suiza con un promedio de 5 autores por institución. En tanto Dinamarca, Croacia y China cuentan con 4 autores principales por institución; en el caso de China destaca el número total de autores (532) e instituciones (123); aunque en promedio registra poco más de 4 autores por institución.

Tabla 31 Países con más autores por institución.

No	País	Autores principales	Instituciones	Autores / Instituciones
1	Singapore	40	6	6.7
2	Hong Kong	5	1	5.0
3	Qatar	5	1	5.0
4	Switzerland	54	11	4.9
5	Denmark	32	7	4.6
6	China	532	123	4.3
7	Croatia	8	2	4.0
8	Mexico	75	19	3.9
9	Malaysia	39	10	3.9
10	Australia	126	33	3.8
12	Spain	228	65	3.5
20	Republic of Korea (South Korea)	127	46	2.8
22	Turkey	120	44	2.7
26	Canada	137	54	2.5
27	Italy	150	60	2.5
33	Taiwan	108	47	2.3
335	United States of America	377	167	2.3
37	Germany	156	70	2.2
38	Japan	122	55	2.2
47	France	121	61	2.0

Fuente: SCIT-TAR, IIUNAM. Corte a septiembre del 2011.

Por su parte, México al igual que Malasia ocupan el lugar número ocho. México cuenta con 75 autores y 19 instituciones que publican sobre TAR.

En la tabla 31 se incluyen 20 países, se han seleccionado algunos con un gran número de instituciones, pero con un promedio menor a tres autores por institución; tal es el caso de Estados Unidos que se ubica en lugar 35 con 2.3 autores por organización.

La dispersión de instituciones en un país, la distribución de autores principales y el índice de producción de artículos por país constituyen información valiosa para ubicar el trabajo de cada país en el tema de interés en su conjunto, y en subtemas particulares. En el caso de México, se observa que se mantiene entre el lugar 7 y 8 en producción, a pesar de una cantidad baja de instituciones (19) dedicadas a la investigación de TAR.

La implantación del SIT en el IIUNAM comenzó con un grupo de 15 investigadores con reconocimiento académico en el tema TAR. La definición de las revistas de interés fue hecha por el GE. Sin embargo, al comenzar con la discusión para la estructura del tema la participación de los expertos se vio mermada debido a otros compromisos académicos; para lograr una respuesta más ágil se decidió conformar el “GE reducido”. Este grupo se integró por el COMIT y cinco investigadores. La decisión de reducir el grupo de expertos para estructurar el tema fue exitosa debido a que fue más fácil acordar la agenda de sesiones y a la buena disposición para responder de los investigadores participantes.

Este grupo ha avanzado en las labores de análisis y se ha comenzado a generar información de subtemas. Por ejemplo en la tabla 32 se muestra que la UNAM se ubica en el sitio número 24 de las instituciones que más publican sobre el subtema Membranas. Cabe señalar que respecto al tema general TAR (Ver Figura 69) en la que la UNAM aparece en séptimo sitio con 37 artículos, mientras que en el subtema membranas la UNAM se encuentra 17 lugares abajo con sólo 3 documentos.

Hasta septiembre del 2011 la implantación del SIT-TAR se efectuó en 22 meses; se emitieron 3 informes con avances y resultados obtenidos y las autoridades del IIUNAM se convencieron de apoyar la implantación en otras áreas (temas) de la institución.

Tabla 32 Instituciones que más publican en el subtema: membranas.

No.	Institución	País	Docs
1	RWTH Aachen University	Germany	13
2	Dalian University of Technology	China	12
3	National University of Singapore	Singapore	11
4	Hokkaido University	Japan	7
5	Tongji University	China	7
6	EAWAG: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology	Switzerland	6
7	Technical University of Berlin	Germany	6
8	The University of New South Wales	Australia	6
9	Nanyang Technological University	Singapore	5
10	Amirkabir University of Technology	Iran	4
11	Chung Yuan Christian University	Taiwan	4
12	Consiglio Nazionale Delle Ricerche	Italy	4
13	Firat University	Turkey	4
14	Harbin Institute of Technology	China	4
15	Polytechnic University of Valencia	Spain	4
16	University of Florence	Italy	4
17	University of Ghent	Belgium	4
18	University of Guelph	Canada	4
19	Wageningen University	Netherlands	4
20	Colorado School of Mines	USA	3
21	Cranfield University	United Kingdom	3
22	Gwangju Institute of Science and Technology	Republic of Korea (South Korea)	3
23	Iran University of Science and Technology	Iran	3
24	National Autonomous University of Mexico	Mexico	3

Fuente: Reunión de presentación del SCIT-TAR y sus resultados, 2011.

6.11 Distribuir y utilizar los resultados de IT. Etapa 7.

Figura 75. Distribuir y utilizar los resultados. Etapa 7.



La figura 75 muestra los insumos, herramientas y salidas requeridas para la difusión de los resultados obtenidos a través del proceso de Inteligencia.

En el caso del SIT-TAR del IIUNAM los resultados se han difundido a través de varios medios, que incluyen presentaciones presenciales y publicación de artículos en revistas y memorias de congresos.

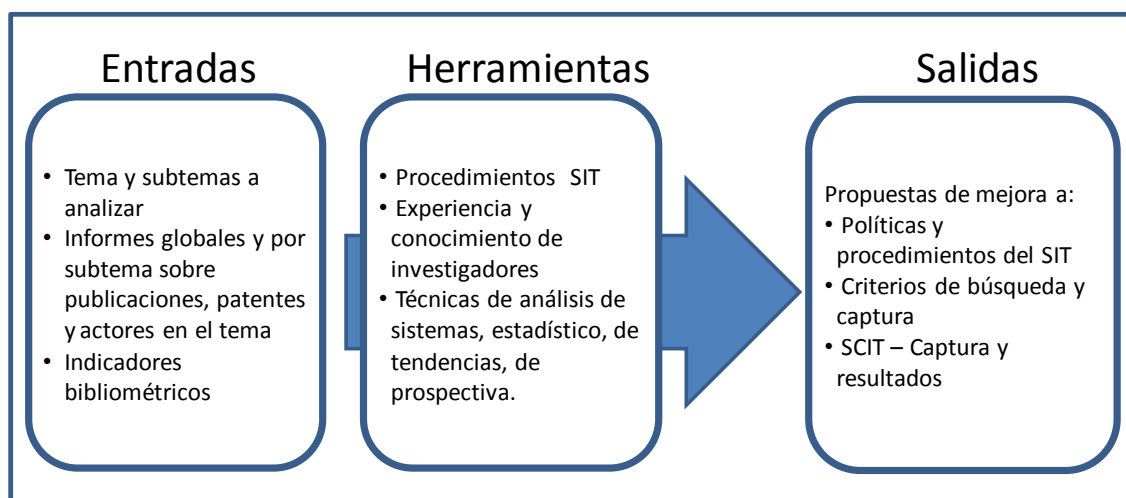
La primera instancia de difusión son las reuniones e informes emitidos para el COMIT y GE del IIUNAM; quienes no solo los utilizan como información, sino como documentos de trabajo.

Entre los medios de difusión relevantes se encuentran los propios medios del IIUNAM; entre los que se encuentra el sistema de avisos del propio Instituto, a través del que cotidianamente se envían notificaciones sobre asuntos de interés a la comunidad del IIUNAM. Asimismo, la presentación en la reunión informativa anual del IIUNAM, así como su inclusión en el informe del director del instituto.

Otros medios de difusión de resultados han sido la presentación y publicación de alrededor de 5 artículos de la implantación del SIT-TAR en diversos congresos académicos y revistas de difusión a nivel nacional e internacional.

6.12 Evaluación de resultados y mejora continua. Etapa 8.

Figura 76. Evaluación de los resultados y mejora continua. Etapa 8.



La figura 76 muestra que las entradas para esta etapa del SIT consisten en los resultados obtenidos, tanto del SCIT-TAR como de los análisis del GE. Además de la experiencia obtenida por cada experto durante la participación activa en cada tarea desarrollada. Las herramientas de evaluación son fundamentalmente los cuestionarios de evaluación de cada etapa; así como la experiencia y necesidades surgidas al efectuar las tareas y análisis necesarios. Por último, los productos de esta etapa consisten en mejoras tanto a las políticas y procedimientos del SIT en su totalidad, como a criterios de búsqueda, captura y resultados que se presentan.

En el caso del SIT del IIUNAM se han evaluado y ajustado los procedimientos, los resultados y el SCIT durante cada etapa de la implantación. Para realizar la tarea de seguimiento y evaluación los manuales de procedimientos incluyen formatos estructurados que son llenados al finalizar las etapas.

Para cada etapa se tiene un formato de evaluación, que tiene como objetivo recolectar las opiniones de los participantes del GE y un formato de control, en el cual el GA anota sus observaciones para el ajuste de los propios procedimientos en curso y efectuados.

En la figura 77 se muestra, como ejemplo, el cuestionario que se pidió al GE contesten para evaluar las actividades efectuadas para obtener la estructura del TAR. Asimismo, en la figura 78 se muestra el formato de control que utilizó en GA durante el desarrollo de dichas actividades.

Por otra parte, los criterios de búsqueda y captura de documentos son evaluados por el GA, la construcción del SIT-TAR ha contado con una activa participación de los miembros para la mejora de la búsqueda, exportación, captura y revisión de los metadatos requeridos.

Adicionalmente se ha contado con la presencia personal de la Unidad de Sistemas de Información (USI) del IIUNAM, y de la Dirección General De Bibliotecas quienes inicialmente fueron convocados para evaluar la pertinencia del SCIT-TAR. La conclusión principal de la reunión fue que se trata de un sistema pertinente y que sus fortalezas consisten en que es:

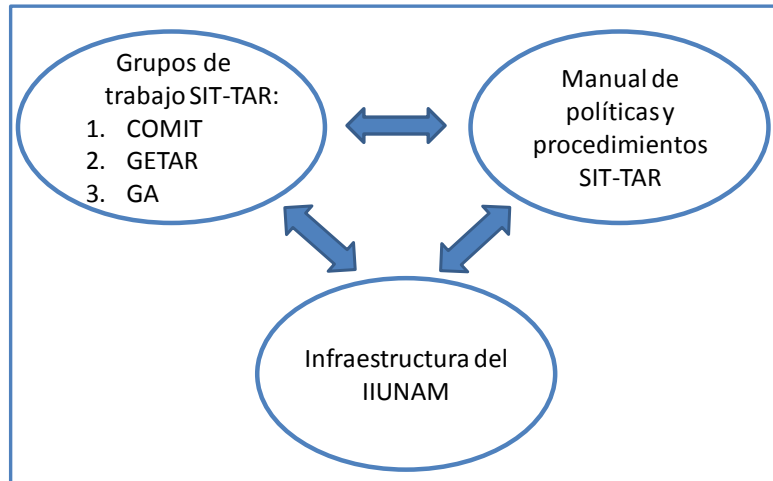
- La estructura del tema que permite analizar subtemas específicos.
- El análisis de la información por institución de los autores.
- El listado de palabras clave del tema TAR.
- Filtrado por expertos. Los temas y subtemas y las revistas han sido elegidas con la ayuda de investigadores que conocen ampliamente el tema TAR.
- Cuenta con vocabulario controlado. Es una base de datos especializada en el tema TAR y los términos que en ella se manejan son exclusivos del tema.
- Presenta información de revistas ya seleccionadas. No requiere que el usuario tenga conocimiento de las revistas a consultar; el SCIT-TAR facilita la detección de publicaciones de interés y muestra un *ranking* sin necesidad de conocimiento previo en el tema.
- Es oportuna para ubicar las tendencias creciente o descendientes de subtemas.
- Permite realizar comparaciones de instituciones con interés en el tema (*benchmarking*).
- Es una base de datos que está tomada de varias bases de datos; hecha a medida de los usuarios. Se trata de una fortaleza, ya que se asegura que se encuentra la información de interés para los usuarios. El SCIT-TAR se construye de manera similar a los análisis que se publican en la revista *Scientometrics* sobre temas específicos, con la ventaja de que es continuo y se pueden obtener muchos subproductos de este primer esfuerzo.
- En el futuro puede constituir una base para promover la participación del IIUNAM en proyectos gubernamentales y alianzas con otras instituciones interesadas en el tema TAR.

Actualmente, los miembros del GE no solo se mantienen informados, sino también se han incorporado al análisis y mejora del manejo de información, del SCIT-TAR y de la interacción con el GE.

6.13 Subsistemas del SIT.

El SIT-TAR del instituto de ingeniería se conformó por tres subsistemas: Grupos de trabajo, procesos documentados e infraestructura. Ver figura 79.

Figura 79.Componentes del sistema de inteligencia tecnológica.



6.13.1 Grupos de trabajo y mecanismos de comunicación del SIT-TAR.

En diciembre del 2009 se constituyó el comité de inteligencia tecnológica y se decidió abordar como primer tema el tratamiento de aguas residuales. Como se mencionó en la sección 4.5 de este capítulo, en el IIUNAM se integraron tres grupos de trabajo:

- i. COMIT. Comité de inteligencia tecnológica integrado por el director del IIUNAM y su equipo de trabajo y la autoridad académica relacionada con los grupos de investigación que trabajan en TAR.
- ii. GE. Se integraron dos grupos, el grupo amplio con 17 investigadores en el tema TAR y el grupo reducido compuesto por cinco investigadores.
- iii. GC. El Grupo de Coordinación (GC) se integró por dos personas con conocimiento en inteligencia tecnológica y 5 becarios de apoyo, para al a búsqueda y captura de información. Asimismo 2 encargados del desarrollo y mejora del SCIT. También se contó con la participación de personal de la unidad de servicios de información del IIUNAM, así como personal de la Dirección general de bibliotecas de la UNAM.

Como base de las actividades de los grupos de trabajo; y con el fin de apoyar los análisis colectivos que realiza el GE, se cuenta con la base de datos SCIT-TAR, que será descrita con detalle en la sección 4.14. A través de este software se establece una base común de información entre los participantes del SIT-TAR; y opera por lo tanto como medio de difusión de los resultados y

como vínculo entre los grupos de trabajo; quienes usualmente se comunican a través de correos electrónicos.

Otros mecanismos de comunicación y difusión que se establecieron fueron: un espacio virtual utilizando la herramienta *Microsoft SharePoint Portal Server* como herramienta Web para documentar y programar las reuniones de grupos de trabajo, así como dar seguimiento a los avances de las actividades. A través del *Share Point* todos los participantes tienen acceso a las minutas y presentaciones que se realizan en las reuniones de trabajo; así como a la agenda de actividades. Todos ellos pueden agregar documentos que consideren que deben ser discutidos o que aportan algo al GE (Lopez-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2011).

Además de las reuniones presenciales, también se utilizan videoconferencias dada la participación de investigadores que se encuentran en diferentes instalaciones del IIUNAM.

6.13.2. Procesos definidos y documentados.

Para el SIT-TAR se ha utilizado el Manual de procedimientos desarrollado por el grupo de sistemas industriales y tecnológicos del IIUNAM (Ver Capítulo 3). Los documentos iniciales han sufrido modificaciones de acuerdo con las sugerencias y comentarios recibidos durante las evaluaciones de las actividades. En general se ha trabajado con el Manual de Políticas de inteligencia tecnológica, el manual de procedimientos y los formatos correspondientes.

Tanto el manual de políticas como el de procedimientos incluyen los siguientes documentos:

Procedimientos. Explicación detallada para ejecutar un conjunto de actividades asociadas al SIT.

Instructivo de trabajo. Lista de tareas que deben realizarse para cumplir con una actividad específica.

Formato para registros. Hoja en donde se establece la estructura e información requerida para presentar datos o registros específicos declarados en el SIT.

La figura 80 muestra como ejemplo de los procedimientos utilizados la guía para el desarrollo del seminario de inducción y la integración del grupo de expertos (GE).

Figura 80. Guía para el desarrollo del seminario de inducción del SIT e integración del GE.

Sistema de Inteligencia Tecnológica¶
Proceso 2¶
Procedimiento 2.1¶
G-2-2¶

Guía para el desarrollo del seminario de inducción al SIT e integración del Grupo de Expertos del SIT (GESIT).¶

¶
Fecha de la última revisión¶
¶
¶

Elaboró¶	Revisó¶	Aprobó¶
¶	¶	¶

¶
• OBJETIVO¶
¶
Este documento establece el procedimiento para dirigir el desarrollo del seminario de inducción al SIT y se integrará el Grupo de Expertos del SIT (GESIT).¶
¶

- 1.->Registre los acontecimientos de la reunión en el Acta-Minuta y anote los acuerdos a los que se lleguen.¶
- 2.->Apertura de la reunión¶
 - > Realice la presentación de quien preside el seminario y de la bienvenida a los presentes.¶
 - > Verifique la asistencia de los funcionarios y expertos convocados al seminario, utilizando la lista de asistencia al seminario (FO-3-3).¶
 - > Enuncie el objetivo del seminario.¶
- 3.->Orden del día¶
 - > De lectura de manera puntual y progresiva a todos los puntos pertenecientes al orden del día (FO-3-2), salvo que a petición de alguno de los presentes, se decida modificarlo. Se podrán adicionar al orden del

Fuente: Manual de procedimientos SIT, IIUNAM

6.13.3 Infraestructura del IIUNAM.

El proceso de implantación del SIT en el tema TAR se efectuó a partir de la infraestructura del IIUNAM. Para su desarrollo se contó con:

- El Instituto de Ingeniería de la UNAM, un centro de investigación y desarrollo tecnológico con un plan estratégico definido.

La disponibilidad a utilizar las bases de datos especializadas de la UNAM y del propio IIUNAM. A través del acceso mediante el portal de la Dirección general de bibliotecas se obtuvieron los títulos y textos completos de más de 4 mil artículos publicados en las 12 revistas elegidas por el GE. La tabla 33 muestra el costo que se tendría que asumir para la revisión por cada año de cada revista.

Tabla 33 Precio anual de las 12 revistas incluidas en el SIT-TAR.

Publicación	Subscripción anual para 2012 (Dólares)	Revistas al año (Números)
<i>Water Science and Technology</i>	7,449	24
<i>Water Research</i>	6,535	20
<i>Bioresources Technology</i>	4,590	24
<i>Environmental Technology</i>	ND	16
<i>Journal of Hazardous Materials</i>	5,241	48
<i>Environmental Science and Technology</i>	2,377	24
<i>Chemosphere</i>	6,593	44
<i>Desalination</i>	7,070	24
<i>Journal of Membrane Science</i>	9,589	40
<i>Ozone. Science and Engineering</i>	996	6
<i>Biofouling</i>	3,836	10
<i>Journal of Environmental Science and Health, Part A y B</i>	6,637	14

Precios para instituciones por subscripción anual para el 2012. Sin impuestos.

Fuente: Página Web de cada publicación referida

- El Instituto de Ingeniería de la UNAM, es una institución con fuertes capacidades y reconocimiento de sus investigadores en el tema TAR; quienes colaboraron con el proyecto como parte de sus actividades de investigación (sin pago adicional).
- Asimismo, el personal que colaboró para la coordinación del proyecto consistió en el grupo de sistemas industriales y tecnológicos formado por un investigador, un técnico académico, un estudiante de doctorado y becarios de licenciatura y maestría. Durante los dos años de trabajo se mantuvo en promedio 5 becarios dedicados a la construcción del SCIT. Asimismo, colaboró en el desarrollo del SCIT personal del área de Sistemas de cómputo del IIUNAM.
- Debido a su amplio conocimiento en información científica y tecnológica también se incluyó al personal de la unidad de servicios de información del IIUNAM así como a académicos de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM.
- En cuanto a las instalaciones se utilizaron:
 - Sala de juntas
 - Sala de videoconferencias
 - 5 computadoras personales
 - Lugares de trabajo (cubículos y módulos de trabajo)

- En cuanto al software, en el IIUNAM se decidió adoptar el sistema de cómputo para inteligencia tecnológica (SCIT) desarrollado en el propio instituto.

6.14 Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica SCIT.

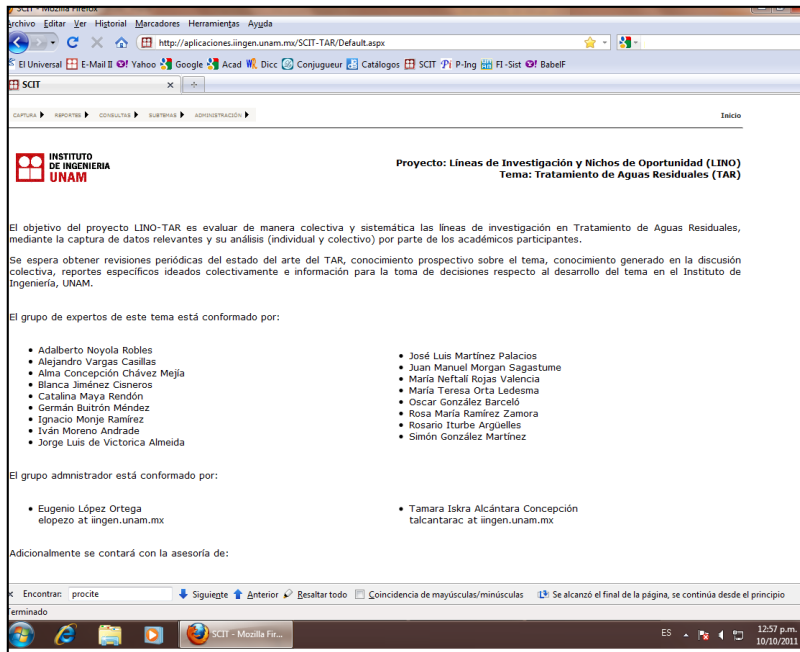
Para la implantación del SIT en el IIUNAM se construyó una base de datos llamada sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica (SCIT).

Este sistema se desarrolló en la plataforma *SQL-Server* y se instaló en un servidor del IIUNAM. A su aplicación al tema de tratamiento de aguas residuales se le asignó el nombre de SCIT-TAR.

El SCIT-TAR sirve para la captura y procesamiento básico de la información proveniente de revistas arbitradas (*journals*), memorias de congresos, libros, tesis, informes técnicos y patentes publicados sobre el tema TAR. La construcción de esta base de datos ha representado un importante esfuerzo institucional. También ha representado un incentivo importante para motivar a los investigadores que conforman el GE a participar en la implantación y operación del SIT.

El SCIT-TAR se encuentra en el servidor del IIUNAM y los participantes pueden ingresar a él a través de la Intranet y mediante su nombre de usuario y contraseña institucional. La figura 81 muestra la pantalla inicial del SCIT-TAR; en ella se explican los objetivos del proyecto y se muestran los participantes del IIUNAM en el proyecto.

Figura 81. Sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica del IIUNAM (SCIT)



Fuente: SCIT-TAR

El SCIT alberga los metadatos ya descritos en la sección 4.6.1:

- Título del documento (artículo)
- Nombre del autor principal
- Nombres de los coautores (hasta cuatro coautores)
- Instituciones a las que pertenecen los autores y coautores
- Nombre de la revista
- Volumen y número
- Año de publicación
- Palabras clave (hasta seis)
- Número total de referencias.

Hasta septiembre del 2011 se habían incluido 25,082 documentos; de los cuales poco más de 4,000 se tenían capturados completos, es decir: se identificó su autor principal e institución de adscripción, se revisaron palabras clave, número total de referencias y se capturaron los datos de los artículos que aparecían como referencias del 2005 al 2011.

Una de las mayores fortalezas del SCIT-TAR es que fue construida con apoyo del GE; por lo que los informes incluyen una sección de *subtemas*. Los subtemas responden a la estructura del tema TAR proporcionada por el GE. El SCIT-TAR ofrece informes de subtemas; como se muestra en la figura 82.

Figura 82. Subtemas incorporados al SCIT-TAR

The screenshot displays the SCIT-TAR search interface. At the top, there is a navigation menu with options: CAPTURA, REPORTE, CONSULTAS, SUBTEMAS, and ADMINISTRACIÓN. The current page is titled 'Inicio : DOCUMENTOS TIPO A'. Below the navigation, there is a search filter section titled 'Filtro de búsqueda: Materias Primas / Procesos / Productos'. This section contains three main filter categories: 'Materia Prima', 'Procesos', and 'Sustancias'. Each category has a dropdown menu to 'Seleccione un tipo de materia...', 'Seleccione un tipo de proceso...', and 'Seleccione un tipo de sustancia...' respectively. To the right of each dropdown is a list box labeled 'Filtro Materia Prima', 'Filtros Procesos', and 'Filtro Sustancias'. Between the list boxes are four buttons: '>', '>>', '<', and '<<'. At the bottom of the filter section, there are two buttons: 'Búsqueda refinada' and 'Búsqueda'.

Fuente: SCIT-TAR

Las ventajas detectadas de utilizar un software propiedad del propio IIUNAM incluyen:

- Administración y mantenimiento del software por parte del propio personal del IIUNAM.
- Flexibilidad para cambios e incorporación de nuevos tipos de documentos.
- Mejoras continuas a la incorporación de nueva información y nuevos informes.
- Flexibilidad para la gestión y manejo de la información.
- Fácilmente reproducible y adaptable para otros temas de interés del IIUNAM.
- Respuesta a peticiones puntuales del GE.

6.15 Reuniones y análisis para la inteligencia tecnológica SCIT.

En cuanto a la interacción de los grupos de trabajo para las tareas de inteligencia, se establecieron los mecanismos de comunicación y discusión, con énfasis en el GE.

Como ya se mencionó el IIUNAM utilizó Microsoft Office SharePoint Portal Server como herramienta Web para documentar y programar las reuniones de grupos de trabajo, así como dar seguimiento a los avances de las actividades (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T, 2011).

La convocatoria a las reuniones, así como comunicaciones puntuales se realiza vía telefónica y a través de correos electrónicos. Por esta vía también se envían las presentaciones y minutas, y se reciben peticiones específicas o resultados de análisis individuales. Para difundir los resultados a la comunidad de investigadores del IIUNAM, también se utiliza el *sistema de avisos*, así como la propia página Web del instituto.

Por último, se efectúan reuniones grupales de discusión y análisis de informes y resultados; estas se realizan en forma presencial y mediante videoconferencia¹⁶. La mayoría de las reuniones se comenzaron con una presentación de avances y tareas pendientes por parte del grupo administrador; posteriormente se estableció la dinámica a seguir para efectuar la tarea correspondiente. Las dinámicas más frecuentes fueron:

- Lluvia de ideas. Por ejemplo para detectar las publicaciones que los investigadores consideraban de mayor relevancia.
- Reuniones de discusión y acuerdo. Por ejemplo para acordar la estructura del tema (subtemas).
- Reuniones de análisis de resultados bibliométricos. Por ejemplo para determinar la posición de la UNAM en temas específicos.

¹⁶ Las videoconferencias se efectúan para enlazar a los participantes reunidos en una sala del IIUNAM con los participantes reunidos en la Unidad Académica de Juriquilla.

- Reuniones de análisis de tendencias y prospectiva. Por ejemplo para definir si se consideraba conveniente fortalecer las capacidades del IIUNAM en un subtema específico (tal fue el caso para el subtema de membranas)

6.16 Cierre de la fase de implantación del SIT

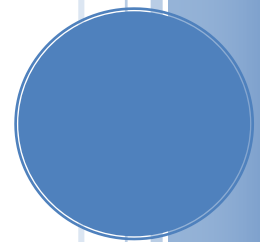
La fase de implantación del SIT en el tema TAR se ha terminado de manera exitosa. Se formalizará la conclusión de esta etapa con la elaboración de un reporte a cargo del grupo administrador y su correspondiente presentación a todo el personal del IIUNAM. Por lo tanto, la fase de implantación ha tenido una duración de 23 meses.

A partir de la conclusión de la fase de implantación, se iniciará la fase de operación del SIT en la que se contemplan las siguientes actividades principales:

- Mantenimiento de la captura de información y del SCIT
- Generación y envío de reportes periódicos a cada miembro del GE en los que se solicitara comentarios específicos.
- Realización de reuniones del GE para discusión y generación de conocimientos relativos al desarrollo del tema TAR.
- Documentación de los resultados de las reuniones colectivas y comentarios individuales
- Reuniones de seguimiento por parte del *COMIT*.
- Actividades de mejora continua del sistema.

Capítulo VIII

CONCLUSIONES



Discusión y conclusiones.

7. *Discusión y conclusiones*

Durante el desarrollo teórico de este trabajo y la fase de implantación del SIT en el tema de TAR en el Instituto de Ingeniería de la UNAM se obtuvo una valiosa experiencia la cual se detalla a continuación.

1. La principal aportación de esta investigación fue el diseño de un Sistema de inteligencia tecnológica que se enfoca a Centros de investigación y desarrollo tecnológico. El SIT se concibe como una función sistemática de los centros de investigación, ya que así se logra dar seguimiento continuo y participativo a los cambios en los temas de investigación que le interesen a la institución y que apoyen a la formulación y ajuste de estrategias, que adquieren un sustento producto del análisis de información y el conocimiento de los propios investigadores en los temas.
2. La aportación en el plano operativo de este trabajo es el diseño de un SIT desde la perspectiva de sistemas, y es en ésta dirección que se constituyen tres subsistemas: El subsistema humano, formado por tres grupos de trabajo; el subsistema normativo asociado al manual de procedimientos que fijan criterios que permiten sistematizar la búsqueda, recolecta, análisis y distribución de resultados del SIT y que contiene tareas bien definidas para cada grupo de trabajo; por último, como mecanismo de soporte al proceso de IT, el tercer subsistema, de información, lo integra una herramienta de cómputo que facilita las tareas de almacenar y procesar la información; asimismo constituirá un medio para la constante interacción entre participantes.
3. Se comprobó que es posible implantar un SIT, como el desarrollado, en un centro de investigación y definir con la participación de directivos e investigadores los temas a reforzar e incorporar que a su vez coadyuven al cumplimiento de los objetivos del Instituto.
4. Se evidenció que a través de un SIT se genera información y conocimientos colectivos; que con la participación activa del cuerpo directivo del Centro de investigación permite sustentar la decisión de invertir recursos humanos y económicos en temas de investigación elegidos.
5. Se implantó el SIT producto de esta investigación en el IIUNAM y se obtuvieron propuestas de mejora para un SIT enfocado a un Centro de investigación.
6. Se finalizó la implantación de un SIT en el IIUNAM en el tema tratamiento de aguas residuales y los siguientes pasos serán dar continuidad al ciclo, comenzando nuevamente las etapas.
7. Para realizar este trabajo se realizó una amplia revisión del concepto de inteligencia tecnológica y las variantes que se utilizan; no se encontró una revisión del mismo alcance en la literatura acerca de sistemas de inteligencia tecnológica ni en México ni en el extranjero

8. Para comprender el objeto de estudio sobre el que se situó esta investigación, se analizó el estado de centros de investigación en México y sus prácticas de planeación.
9. Como material de apoyo se desarrolló un software que se ajusta a las necesidades del SIT para Centros de investigación; es decir, se logró integrar fuentes de información académicas y producir informes sobre temas y subtemas de interés a la investigación. A partir de la implantación también se detectaron mejoras al programa de cómputo.
10. Se logró despertar suficiente interés para que en el IIUNAM se decidiera integrar en el nuevo Plan de desarrollo 2012-2015 un proyecto institucional para el análisis de otros temas de investigación. Actualmente en el IIUNAM se ha integrado un equipo de trabajo (GA) para la implantación del SIT en 7 temas adicionales, integrando a investigadores especialistas en cada área.

En el primer capítulo se revisó el concepto de inteligencia tecnológica, desde que surge como una necesidad de observar los cambios tecnológicos y nuevos desarrollos científicos de empresas y países, hasta la formalización de los gobiernos de países como Estados Unidos, Japón, España y Argentina para proveer a empresas y otras organizaciones de productos de inteligencia que les ayuden a tomar decisiones estratégicas. También se presentaron los dos antecedentes de normalización de las actividades de inteligencia tecnológica, los caso de Francia con la XP X50-053:1998 Servicios de vigilancia – Servicios de vigilancia y de implantación de un sistema de vigilancia (AFNOR, 1998), y España, en el 2002 con la UNE 166006:2006 EX Gestión de la I+D+I: Sistema de vigilancia tecnológica; a través de este recuento histórico se ubican los inicios de la observación tecnológica el siglo XVIII, evolucionando hasta llegar a la formalización, tanto en instituciones gubernamentales, como en estándares para la práctica de este tipo de actividades.

Para abordar el tema central de esta investigación, se consideró necesario presentar los conceptos concernientes con la planeación que se utilizan durante el diseño e implantación de un sistema de inteligencia tecnológica. Así, se revisó el concepto de sistemas, ya que el propio diseño que se presenta es un sistema de inteligencia tecnológica que se encuentra inmerso en un entorno específico que son los centros de investigación y desarrollo tecnológico. También se presentaron los conceptos de planeación estratégica, prospectiva, y mapas de desarrollo tecnológico, ya que mediante ellos se establecen las metas y rutas por las que el centro de investigación habrá de transitar para alcanzar sus fines en temas de tecnología.

7.1 Utilidad de los sistemas de inteligencia tecnológica para centros de investigación.

Un sistema de inteligencia tecnológica es una herramienta metodológica capaz de contribuir a la generación y procesamiento de información y conocimientos, compartidos por la comunidad académica del centro de investigación, y dirigida a

sustentar decisiones institucionales. Como consecuencia se consideró necesario incluir los conceptos de gestión del conocimiento y redes de colaboración para la investigación, ya que la implantación de SIT en centros de investigación representa un importante esfuerzo institucional a través del cual se insta una base de información sobre temas de interés institucional, se comparten experiencias a través de discusiones, estableciéndose así una base tanto para la generación de conocimientos como el vínculo de investigadores debido al carácter participativo y periódico del SIT que se propone.

7.2 Sobre los centros de investigación y desarrollo tecnológico.

En el capítulo III se presentan los centros de investigación y desarrollo tecnológico, ya que en este contexto se ubica el sistema de inteligencia tecnológica que se ha desarrollado. A través de este capítulo se estableció que cada vez es más conocido que la producción de conocimiento representa un importante papel para el desarrollo de los seres humanos y la economía de los países.

Debido a que en la actualidad una buena parte de los conocimientos se efectúa a partir de la investigación y desarrollo tecnológico (IDT), se estableció que la IDT se define como: *el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones* (OECD, 2002).

Las instituciones dedicadas a la IDT son relativamente nuevas en el mundo, originándose durante el siglo XVII y consolidándose hasta el siglo XX. En el caso de México, es posible afirmar que la mayor parte de las instituciones o centros de investigación se han desarrollado durante el siglo XX.

Esta investigación se centró en proveer de una herramienta que ayude a mejorar el *desempeño de los Centros de investigación; ya que representa un aspecto fundamental para el desarrollo económico de un país debido a que en ellos se concentra parte importante de la capacidad de modernización e innovación del mismo* (López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T, 2003).

También se formalizó que los centros de investigación son organizaciones destinadas a realizar actividades de IDT, que operan con un presupuesto destinado para este fin; y se clasifican de acuerdo a su origen en los que pertenecen a una institución educativa (universidad pública); los privados y los públicos. A su vez, los centros de investigación tienen como misión contribuir con conocimientos y tecnologías que aporten valor a la sociedad. Y se estableció que los centros de investigación se rigen principalmente por la Ley de ciencia y tecnología y las instituciones que los regulan a nivel gubernamental son: el Consejo General de Ciencia y Tecnología y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Cada centro en particular tiene características de operación propias de acuerdo a sus regulaciones y recursos.

Al revisar los sistemas actuales de evaluación de la investigación se encontró que hasta ahora se han enfocado a la medición del investigador como individuo, y como

consecuencia se presenta poca colaboración entre investigadores, incluso dentro de los propios centros de investigación.

También se revisaron las prácticas de planeación de los centros de investigación en México y se observó que a pesar de que reportan que efectúan ejercicios de planeación, no existen procedimientos claros para su ejecución; además de que, aunque se mencionaron 15 técnicas que apoyan el proceso de planeación, las reuniones no estructuradas son las que se utilizan más frecuentemente. Otro factor relevante es la escasa participación de los investigadores en los ejercicios de planeación,

En conclusión, en la actualidad, México ha logrado consolidar su propia infraestructura para la investigación y el desarrollo tecnológico; sin embargo, prevalece un bajo nivel de recursos monetarios y humanos que le impiden lograr un desempeño, equiparable al nivel de centros de investigación semejantes en países desarrollados. Establecer las prioridades de investigación, las limitaciones de presupuesto y la colaboración de los investigadores constituye un reto que deberá ser resuelto a través de la mejora a las prácticas de planeación y colaboración en centros de investigación.

7.3 Experiencias de implantación de sistemas de inteligencia tecnológica en instituciones

La implantación de sistemas de inteligencia tecnológica constituye una propuesta para mejorar el flujo de información y el intercambio de conocimientos que ayuden a sustentar las decisiones estratégicas en los centros. En el capítulo IV se formalizan los conceptos de inteligencia competitiva, tecnológica y sistemas de inteligencia.

La conclusión más importante de la revisión conceptual de la literatura es que, la inteligencia tecnológica no ha tenido un proceso bien definido (Lichtenhaler E. , 2004) a pesar de que desde el fin de la segunda guerra mundial se han implementado aplicaciones de inteligencia tecnológica en el contexto industrial, y después de un largo período de aprendizaje se han obtenido buenos resultados (Kahaner, 1996).

En la actualidad la inteligencia tecnológica se constituye por conceptos de diversos campos de estudio como lo son la bibliometría, gestión y administración de la información, estadística, lingüística, desarrollo de software y la gestión del conocimiento entre otras; y la literatura acerca de IT se puede dividir en tres tipos: desarrollo teórico sobre el proceso, herramientas de análisis y manejo de información; y aplicaciones.

- Los *desarrollos teóricos del proceso de IT* se refieren principalmente a definir el concepto, el Ciclo de Inteligencia y las etapas que lo componen (Kahaner, 1996; Herring, 1997; Mignogna, 1997; SCIP, 2006); las fuentes y recolecta de información que se utilizan en el proceso (Maspons, 2004; Powell, 2000; Craig, 2006); la ética en la práctica de inteligencia (Prescott, 2006, McGonagle, 2005, 2006); la importancia de los sistemas de información tecnológica y su integración a los sistemas de información generales de las empresas (Brockhof, 1991); la organización o perfiles necesarios para la unidad de inteligencia en las

empresas (Warren, 2004) y la difusión de información o conocimientos (Marin J, Poulter A, 2004).

Las aplicaciones específicas de la inteligencia tecnológica (IT) se concentraran en cinco grupos: estrategia tecnológica y del negocio, la adquisición de tecnologías, la gestión del portafolio de IDT, la asignación de recursos para actividades de ciencia y tecnología, y las operaciones de producción (Rodríguez M, 1998).

- La *documentación de aplicaciones específicas*, principalmente en sectores productivos y sobre todo en el farmacéutico.

Los estudios y aplicaciones de inteligencia tecnológica se han realizado en su mayoría en el sector industrial, donde empresas del sector automotriz como Daimler-Chrysler, y del sector farmacéutico como SmithKline Beecham, Clorox, y Baxter Health Care han realizado importantes esfuerzos por utilizar resultados provenientes del esfuerzo de Inteligencia.

- El tercero corresponde a *informes de programas de cómputo* para el proceso de IC y/o IT. En este caso se encuentran artículos sobre herramientas específicas desarrolladas como el *VantagePoint* (Porter, 2006) o el *CI Spider* (Chen, 2002). Además se han llevado a cabo esfuerzos sistemáticos como el informe sobre software en IC realizado anualmente por *Fuld & Co*, que durante 5 años ha realizado una selección y evaluación de los múltiples programas de cómputo disponibles en el mercado (Fuld & Co, 2002 a 2006).

La inteligencia tecnológica es un campo emergente, no obstante durante años las empresas han seguido de alguna forma u otra los cambios que se suscitan en el entorno tecnológico (Escorsa, P; Rodríguez, M, 2000). La mayoría de los directivos afirman que sus empresas se mantienen al corriente de los desarrollo en sus campos; pero no tienen una forma sistemática para distinguir los elementos importantes de cambio de tecnología respecto a la información general (Ashton, Johnson, & Stacey, 1993). El flujo informal de información en departamentos de IDT puede ser interpretado como un tipo de inteligencia tecnológica informal que con frecuencia analiza situaciones de cambio radical.

El proceso de monitoreo en la mayor parte de las empresas es arbitrario y depende de lo que los empleados lean, piensen y compartan informalmente entre unos y otros. Generalmente los estudios muestran un conjunto limitado de herramientas que son utilizadas regularmente para apoyar la planeación estratégica de tecnología (Fleisher, 2006). Hasta el día de hoy, un proceso arbitrario es insuficiente (Patton, 2005); en conclusión no existen proceso de inteligencia tecnológica formales (Lichtenhaler, E, 2007); esto se debe a dos razones fundamentales, la primera, se trata de un campo emergente en el que aún se manejan concepciones diversas y la segunda, la dificultad de escalar un sistema global de IT a las condiciones particulares de cada organización (Escorsa, P; Rodríguez, M, 2000).

Las actividades de inteligencia se han organizado a través de un Ciclo de Inteligencia, hay diversas propuestas de las etapas en que debe dividirse dicho Ciclo, sin embargo sus etapas principales son: planeación, búsqueda y recolecta,

procesamiento, análisis, difusión y uso de los productos del ciclo. No obstante aún se reportan carencias, en un estudio realizado por Gelb, los empresarios manifestaron que estarían mejor preparados para utilizar Inteligencia si supieran como (Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D, 1991):

- Recolectar los datos competitivos que les interesan.
- Recolectar, empacar, catalogar, diseminar y utilizar mejor los datos.

El autor observó que en las empresas no contaban con sistemas formales para recolectar y reportar resultados de inteligencia.

En cuanto a la estructura del grupo de inteligencia y su inserción en la organización, es un tema que ha sido poco documentado y difícilmente existen resultados de investigación o no se encuentra muy detallados (Lichtenhaler, E, 2004a). Las unidades de inteligencia tecnológica han sido incorporadas de manera centralizada o descentralizada, formal, informal o combinada, con tareas puntuales o continuas; a pesar de diversas experiencias documentadas aún existe una gran incertidumbre acerca de cómo organizar un proceso de inteligencia tecnológica. Por una parte no es claro porque se ha fallado en el pasado, por otra no existen esfuerzos teóricos documentados que describan como organizar la inteligencia tecnológica. (Lichtenhaler, E, 2003).

En países latinoamericanos la creación del “servicio de inteligencia tecnológica” en asociaciones industriales, universidades, institutos u otros organismos vinculados con las empresas representa un camino importante a considerar en la introducción, operación y difusión de sistemas de exploración del entorno tecnológico a través de la IT (Escorsa, P; Rodríguez, M, 2000). Mientras la inteligencia competitiva ha adquirido gran importancia durante los últimos años para las empresas, no ha ocurrido lo mismo para las universidades y centros de investigación, en los cuales se halla en etapas incipientes o inexistentes (Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I, 2001). En el caso de México existen esfuerzos de instituciones como el IMP, Cemex, Grupo ICA, Grupo Girsá y el Instituto de Investigaciones Eléctricas para constituir y formalizar unidades de inteligencia tecnológica (Mier, M, Noviembre-diciembre del 2002).

7.4 *Sobre el diseño del sistema de inteligencia tecnológica para centros de investigación propuesto*

Como ya se mencionó, aunque existen múltiples estudios sobre inteligencia tecnológica, no se ha encontrado en la literatura, una propuesta concreta sobre los elementos que constituyen un SIT y los mecanismos necesarios para su funcionamiento en una organización. La investigación que se presentó fue realizada con el objetivo de desarrollar una propuesta para la implantación y operación de un SIT en un centro de investigación y desarrollo tecnológico.

El SIT se integró por los procedimientos, personas y medios técnicos que permitan recopilar, clasificar, capturar, procesar, analizar y difundir la información, de forma que contribuya a la toma de decisiones o a la puesta en práctica de dichas

decisiones, es decir a la ejecución de acciones concretas en centros de investigación científica y tecnológica.

Para su diseño, el SIT se ha considerado como un sistema que forma parte del macro-sistema formado por el centro de investigación y desarrollo tecnológico e integrado por tres subsistemas: grupos de trabajo, procedimientos documentados y una herramienta de cómputo:

- Grupos de trabajo bien definidos. Se organizan grupos de trabajo con responsabilidades asociadas a procedimientos predefinidos. Permite dar continuidad al proceso y propicia la participación de todos los miembros, tanto de investigación como administrativos.
- Procedimientos de trabajo. Se trata de procesos bien definidos que fijan criterios que permiten la búsqueda, recolecta, análisis y distribución de resultados sistemáticamente. Cada procedimiento se considera una guía que puede ser adaptada de acuerdo a las circunstancias en que se efectuó la tarea.
- Herramienta de cómputo. Es un mecanismo de soporte al proceso de Inteligencia tecnológica a través del cual se facilitan las tareas de almacenar y procesar la información; asimismo facilita la interacción entre participantes.

La metodología del SIT integra conceptos de los sistemas de gestión de calidad, equipos de trabajo con tareas que propician la generación de conocimientos y que envuelven los principios interactivos de planeación.

El SIT tiene la finalidad de sustentar y soportar los procesos de toma de decisiones durante la planeación estratégica. Para su diseño se han considerado los elementos e interacciones que lo constituyen, logrando un diseño participativo, continuo y holístico. El SIT es participativo ya que contempla mecanismos para lograr que todos los miembros de la organización que puedan ser afectados se involucren en el proceso. Se considera continuo ya que además de operar permanentemente y realizar revisiones periódicas programadas se contempla su ajuste constante. Además, es holístico porque se alienta la participación de todos los niveles de decisión y se establecen mecanismos para tomar decisiones, y para la interacción entre grupos.

Algunas de las características más importantes de los sistemas de inteligencia tecnológica incluyen su capacidad para propiciar la generación de conocimientos sobre temas tecnológicos de interés, que constituye un proceso continuo en el tiempo, además de promover la participación del personal de investigación y el administrativo. Estas características hacen posible utilizar los resultados de un SIT para sustentar decisiones durante un proceso de planeación estratégica.

Motivación para implantar el SIT

Uno de los aspectos que mayor dificultad representó en la etapa de implantación del SIT fue el lograr la motivación de los investigadores especialistas en el tema Tratamiento de Aguas Residuales (TAR). En la primera reunión del Grupo de expertos en TAR se registraron algunos comentarios relacionados con la poca

utilidad del proyecto. Por ejemplo, se puso en duda la necesidad de desarrollar el SCIT dada la existencia de bases de datos especializadas tales como *Scopus* y *Web of Science*, entre otras. Asimismo, algunos expertos consideraban una pérdida de tiempo el participar en este tipo de ejercicios.

Estos comentarios se dieron a pesar de que, de manera previa a la primera reunión, se habían realizado visitas individuales a los expertos para explicar con amplitud el objetivo del proyecto de implantación del SIT y los resultados esperados.

Los primeros resultados obtenidos del SCIT ayudaron a incrementar la motivación de una parte de los expertos. La identificación de la relevancia del IIUNAM en la generación mundial de conocimientos en el tema TAR, sin duda ayudó a incrementar el interés de avanzar en el proyecto. Asimismo se identificó que entre las ventajas del SCIT sobre *Scopus* y *Web of Science* es la propia aportación de los investigadores, que al estructurar el tema proveen al sistema de una herramienta para el análisis de subtemas y su comportamiento bibliométrico particular.

La motivación de los expertos fue creciendo paulatinamente pero de manera heterogénea. A la mitad de la implantación se decidió establecer un subgrupo del GE formado por los expertos con mayor interés y compromiso. Esto mejoró sustancialmente el avance de la etapa de implantación dado que se consiguieron respuestas más rápidas en las solicitudes de análisis de la información generada por el SCIT.

EI SCIT

El repositorio construido a través del SCIT es especializado en el tema, esto asegura que se encuentra la información solamente del tema y no hay un problema de sobre-información; factores que comúnmente se encuentran en bases de datos especializadas en temas científicos como *Web of Science* o *Scopus*.

En cuanto al SCIT, a lo largo de la implantación se llevaron a cabo diversas mejoras, principalmente relacionadas con el proceso de captura. Se avanzó en procedimientos que permitieron importar una parte de los datos a capturar lo que agilizó el proceso de captura; asimismo se crearon opciones para depurar datos y se afinaron los criterios de captura.

Por su parte, los reportes obtenidos de la base de datos fueron mejorados con base en las opiniones del GE. Esta mejora permitió que el SCIT generará resultados de mayor interés para los expertos y, de esta manera, también creció su motivación y compromiso con el proyecto.

En especial la incorporación de la estructura del tema sugerida por el propio GE permitió vincular los subtemas y palabras clave de tal manera que las búsquedas y análisis se hacen con base en documentos delimitados del subtema de interés.

Las ventajas detectadas de utilizar un software propiedad del propio IIUNAM incluyen:

- Administración y mantenimiento del software por parte del propio personal del IIUNAM.

- Flexibilidad para cambios e incorporación de nuevos tipos de documentos.
- Mejoras continuas a la incorporación de nueva información y nuevos informes.
- Flexibilidad para la gestión y manejo de la información.
- Fácilmente reproducible y adaptable para otros temas de interés del IIUNAM.
- Respuesta a peticiones puntuales del GE.

Comunicación y difusión de resultados

Otra conclusión relevante corresponde a la necesidad de difundir los resultados que arroja un proceso de inteligencia tecnológica exitoso. La difusión es relevante dado el desconocimiento que existe en cuanto al significado del concepto de inteligencia tecnológica; esto provoca un reducido interés por emprender procesos como el aquí reseñado.

La difusión al interior de la institución permitirá implantar SIT en nuevos temas de interés. De esta manera, la institución fortalecerá su conocimiento en cuanto a su situación en el mundo y las rutas más convenientes que debe seguir para mejorar/consolidar su posición. La difusión al exterior de la institución le generará una imagen de verdadera expertise en los temas que cultiva.

En cuanto al intercambio de información, el análisis y aprendizaje de experiencias, son procesos que se propician al evaluar el estado del arte del tema elegido de manera sistemática y participativa.

Se establecen mecanismos de manejo de información, comunicación, análisis, discusión y evaluación de resultados sobre el tema elegido de acuerdo a las necesidades y participantes: En el IIUNAM se decidió utilizar el sistema de cómputo para la inteligencia tecnológica (SCIT), el SharePoint, conferencias presenciales y videoconferencias, correos electrónicos y comunicaciones personales.

Los mecanismos de comunicación resultaron ser efectivos, y los participantes, tanto del COMIT, como del GESTI lograron una buena comunicación sin que se manifestaran obstáculos por el uso de tecnologías de información diversas. Se puede afirmar que el éxito del uso de dichas tecnologías se debe a que los investigadores participantes utilizan de manera corriente herramientas como Internet y correos electrónicos; además del apoyo técnico institucional recibido por parte del IIUNAM para el uso de herramientas como SharePoint y videoconferencias.

Compromiso de participantes

Cabe desatacar la relevancia de contar con el compromiso de la dirección en el desarrollo y conclusión del proyecto de implantación del SIT. Al igual que en la

implantación de sistemas de gestión de la calidad, se constató que el liderazgo de la dirección¹⁷ del IIUNAM representó un factor de éxito muy importante.

Por otra parte la participación de los expertos en el tema es de vital importancia, debido a que son ellos quienes aportan su conocimiento y experiencia en torno al tema bajo análisis y contribuyen a una estructura y perspectiva sobre lo que ha sido y se prevé que será el tema y sus respectivos subtemas.

Asimismo, el propio proceso y resultados que se van generando atraen por si mismos la participación de los investigadores.

Tema de interés para el SIT

Finalmente, otro aspecto relevante a considerar corresponde a la selección del tema en el que por primera vez se aplicará el SIT. La selección del tema debe responder a los siguientes criterios:

- El tema debe ser prioritario para la institución
- La institución debe contar con un adecuado número de expertos en el tema
- Los conocimientos relacionados con el tema deben estar suficientemente delimitados con el fin de que las fuentes de información en las que se documentan los avances no resulten excesivos.
- No siempre se logran los tres criterios al seleccionar el tema de aplicación del SIT. Sin embargo, es conveniente que el primer tema de aplicación en una institución logre el mayor cumplimiento de los tres criterios anteriores con el fin de aumentar las posibilidades de éxito.

Redes de colaboración

La implantación del SIT-TAR constituye una red de colaboración entre los investigadores del IIUNAM. Esta red incluye la participación del personal directivo.

A partir del SIT-TAR el GE ha logrado:

- Identificar y analizar los temas que integran el Tratamiento de Aguas Residuales, así como los subtemas emergentes y las posibilidades de que estos temas sean relevantes en el futuro.
- La interacción entre el grupo de investigadores provee de una visión amplia de cada uno de sus integrantes al analizar las fortalezas y debilidades de la investigación en el IIUNAM. Esto aunado con la interacción con los directivos del instituto articula un proceso de comunicación que facilita la toma de decisiones sustentadas.
- Identificar investigadores, grupos e instituciones que comparten el interés por temas o problemas de investigación concernientes al TAR.

¹⁷ Uno de los miembros del EG en el tema WWT era el propio director del IIUNAM. Esto ayudó en gran medida al compromiso de la dirección. En este sentido, la selección del tema WWT como primera aplicación del SIT representó un acierto.

- Establecer actividades concretas para el intercambio de información, el análisis y aprendizaje de experiencias, el incremento de la capacidad de investigación y el análisis.
- Instituir mecanismos de comunicación para el manejo de información sobre la investigación del tema TAR.

SIT e iniciativa de la gestión del conocimiento

A partir de la implantación del SIT-TAR en el IIUNAM se ha establecido una base de organización y mecanismos de interacción entre los participantes, que pueden ser aprovechados para iniciar un proyecto de gestión del conocimiento (GC).

El proyecto de GA integraría la información y conocimiento que se genera sobre el tema TAR a partir de las actividades de investigación y proyectos realizados en el propio IIUNAM, así como la información y resultados de los análisis que se generan sobre el entorno y la posición del IIUNAM a partir del SIT-TAR.

7.5 *Implantación del SIT-IIUNAM*

El desarrollo de un SIT en un centro de investigación y desarrollo tecnológico considera la definición de un objetivo común para las comunidades de investigación en temas como el tratamiento de aguas residuales, para la generación de conocimientos relacionados con las tendencias tecnológicas prevalecientes en los temas de interés. Se delimita claramente el tema o temas de investigación sobre los que trabaja el grupo de expertos (investigadores). Se establece una tarea clara y continua sobre la que el grupo de investigadores debe enfocarse. Asimismo, la dinámica de las líneas de investigación a las que se analiza despierta el interés de otros grupos o instituciones de investigación, quienes pueden decidir participar en las tareas de inteligencia.

A través del SIT se identifican temáticas o problemas de investigación que son de interés común por las comunidades de investigadores ya que corresponden con las necesidades de producir conocimientos o tecnologías.

La organización del SIT y la distribución de tareas permiten una colaboración sistemática entre investigadores enfocadas a la misma área de investigación, además se establecen mecanismos de comunicación y tareas concretas que permiten una interacción constante entre investigadores con un fin común. El SIT constituye por sí mismo un detonante del proceso de aprendizaje en el que se integran también las autoridades del propio centro de investigación.

Construir un sistema de IT ayuda a identificar las tendencias tecnológicas de manera sistemática y participativa, lo cual tiene como consecuencia un acuerdo entre el grupo de investigadores y el director del centro de investigación.

Las decisiones para apoyar de manera institucional el desarrollo de líneas de investigación se sustentan en datos duros y análisis de los propios investigadores del centro de investigación.

Se presentó el proceso de implantación de un SIT en un tema específico en un centro de investigación y asistencia técnica en México. Este proceso de implantación se puede considerar exitoso por tres razones:

1. Se concluyeron todos los procesos previstos en el proyecto de implantación
2. Existe un importante interés y compromiso del Comité de inteligencia tecnológica, del grupo de expertos y del grupo administrador por continuar con la fase de operación
3. A partir de las experiencias logradas en esta primera implantación el cuerpo directivo del IIUNAM decidió efectuar un ejercicio de planeación que incluye el desarrollo del SIT en otros temas de interés estratégico del instituto.

Con base en la experiencia obtenida en la implantación de un SIT en el IIUNAM especializado en el tema de TAR, se puede concluir que corresponde al desarrollo de una red de investigación al interior de una institución. La red de investigación corresponde al grupo de expertos (GE) en el tema de tratamiento de aguas residuales.

La implantación y operación exitosa de un SIT puede representar una gran fortaleza institucional para insertar en la práctica institucional procesos de inteligencia tecnológica en los temas de interés con la participación de los investigadores. A su vez, los conocimientos generados en un SIT permitirían también sustentar procesos de planeación estratégica basados en la construcción de *Technology Roadmaps* (TR). Los destinos marcados en los TR serán más precisos y mejor aceptados por los investigadores.

El desarrollo de un SIT en un centro de investigación y desarrollo tecnológico considera la definición de un objetivo común: la identificación de autores relevantes y la generación de conocimientos relacionados con las tendencias tecnológicas prevalecientes en los temas de interés para las comunidades de investigación. Para el desarrollo de un SIT se delimita claramente el tema o temas de investigación sobre los que se trabajará. Se integra un grupo de expertos conformado por los investigadores del propio centro. Se establece una tarea clara y continua sobre la que el grupo de investigadores debe enfocarse. A través del SIT se identifican temáticas o problemas de investigación que son de interés común para los miembros del GE.

La implantación y operación exitosa de un SIT representa una gran fortaleza institucional, al insertar en la práctica institucional procesos de inteligencia tecnológica en los temas de interés con la participación activa de los investigadores. La organización del SIT y la distribución de tareas permiten una colaboración sistemática entre investigadores enfocadas a la misma área de investigación. Además, se establecen mecanismos de comunicación y tareas concretas que permiten una interacción constante entre investigadores con un fin común. El SIT constituye por sí mismo una red de investigación al interior de centros de investigación en la que se integran también las autoridades del propio centro y que promueve la colaboración y el aprendizaje colectivo.

7.6 Investigaciones futuras.

En una siguiente etapa de desarrollo del SIT especializado en el tema TAR, se pretende integrar a investigadores de otros centros que trabajen en el mismo tema. Esta ampliación fortalecerá a la red de investigación conformada a través del SIT. Asimismo, el funcionamiento cotidiano del SIT facilitará la integración de nuevos miembros a la red de investigación (externos al IIUNAM) dado que se ofrecerá a los nuevos ingresos productos específicos que motivarían la participación.

Entre los objetivos que se espera alcanzar durante la fase de operación están:

- Dar seguimiento a los cambios en indicadores bibliométricos y la posición del IIUNAM a lo largo del tiempo.
- Contar con un conjunto de medidas institucionales del desempeño del IIUNAM en temas de investigación que se revisen, actualicen y difundan periódicamente.
- Contar con indicadores que sean de utilidad para decidir si se debe efectuar invertir recursos en ciertos temas o proyectos.
- Utilizar las mediciones para realizar proyectos alineados con los objetivos del plan de la organización.

Como parte de la investigación futura se el desarrollo del SIT debería continuar mediante la incorporación de estudios de minería de textos y métricas más detalladas. El desarrollo de herramientas de minería de textos en el programa de cómputo para inteligencia sería útil para:

- Simplificar el análisis de subtemas o líneas de investigación que conforman el tema bajo análisis.
- Simplificar la detección de temas emergentes al ubicar tendencias crecientes en las frecuencias de palabras clave.
- Analizar contenidos de textos completos para determinar temas crecientes y emergentes.
- Definir palabras clave, para artículos en revistas que no la solicitan y como sugerencia para artículos de investigadores del centro.
- Disminuir el número de nombres de autores, instituciones y títulos repetidos. Ubicando, en consecuencia, mejor a los actores del tema.

Asimismo se contempla la futura incorporación de procesos de prospectiva y Mapas de desarrollo tecnológico, que en esta investigación no fue posible concretar; sin embargo, se realizaron algunos acercamientos, obteniendo como resultado que los participantes adquirieron habilidades prospectivas con éxito. Por lo que se prevé que realizar un ejercicio de discusión prospectiva acerca del tratamiento de aguas residuales tendrá resultados de interés a la comunidad del IIUNAM.

De igual manera la construcción de un mapa de desarrollo tecnológico a partir de la información obtenida es una de las tareas que ha quedado pendiente para el futuro.

Finalmente, a partir de la experiencia que aquí se presentó En el IIUNAM se ha decidido realizar un nuevo proyecto de análisis prospectivo apoyándose en la metodología de inteligencia tecnológica para determinar los temas y líneas de investigación que serán apoyadas para su consolidación o creación futura.

Trabajos citados

- Ackoff, R. (1962). *Scientific Method: optimizing applied research decisions*. NY: Wiley.
- Ackoff, R. (1971). *Towards a System of Systems Concepts*. Management Science, Vol. 17, No 11, Pag. 661-671.
- Ackoff, R. (1974). *Redesigning the Future*. New York City: Wiley.
- Ackoff, R. (1981). *Creating the corporate future*. New York: John Wiley & Sons.
- Ackoff, R. (1989). *From data to wisdom*. Journal of Applied Systems Analysis, Vol. 16, Pag. 3-9.
- Noyola, A. (2008). *Plan de desarrollo IIUNAM 2008-2012*. Retrieved 2011, from Instituto de Ingeniería, UNAM: <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Organizacion/Planeacion/PlanDesarrolloUNAM/Paginas/default.aspx>
- ADIAT. (2007). *Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico*. Retrieved 2007, from ADIAT: <http://www.adiat.org>
- ADIAT. (2009). *Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico*. Retrieved Agosto 2009, from <http://www.adiat.org/es/pagina.aspx>
- AENOR. (1992). *UNE 50-113-92 1 Documentación e Información*. Madrid: AENOR.
- AENOR. (2006). *UNE 166006:2006 EX Gestión de la I+D+I: Sistema de vigilancia tecnológica*. Asociación Española de Normalización, AENOR.
- AFNOR. (1998). *XP X50-053:1998. Prestations de veille - Prestations de veille et prestations de mise en place d'un système de veille*. Association Française de Normalisation, AFNOR.
- Agudelo, C. (2007). *Redes de investigación: una estrategia para el mejoramiento de la calidad y la internacionalización de la investigación*. Universidad Nacional de Colombia - Documento de trabajo.
- Aguilar, F. (1967). *Scanning the business environment*. New York, NY: Macmillan Co.
- Albagli, A; Dawson, P; & Hasnain, S. (1996). *Competitive Science and Technology Intelligence*. Journal of Technology Management, Vol.12, No 3.
- Albaum, G. (1964). *Horizontal Information Flow: An Exploratory Study*. The Academy of Management Journal, Vol. 7, No 1, Pag. 21-33.
- Albornoz. (2009). *Indicadores y la política científica y tecnológica*. In M. Díaz, *Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina* (pp. Vol.19, No.4, abril, Ciudad de La Habana, Cuba).
- Albus, J. S. (1991). *Outline for a Theory of Intelligence*. IEEE Transactions on Systems, man, and Cybernetics, Vol. 21, No 3.
- Allen, R. C. (2004). *Science, Economics, and the British Industrial Revolution*. Oxford: Nuffield College.
- Alonso-Arroyo, A; Pulgarín, A; & Gil-Leiva, I. (2005). *Estudio cuantitativo de la colaboración científica en la Universidad Politécnica de Valencia, España*. IR Information Research, Vol. 11 No. 1, October.
- Álvarez, J. (1995). *Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México*. In P. M. Pozo, *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*. México: Academia de la Investigación Científica/Academia Nacional de Ingeniería/Fondo de Cultura Económica.

- Andersson, K. H. (1997). *Increasing productivity in technology management when developing and building complex systems in a global environment*. International Journal of Production Economics, Vol. 52, Pag. 173-177.
- APA. (1996). *The APA 1996 Intelligence Task Force Report*. Indiana, USA: American Psychological Association - Indiana University.
- APA. (2010). *Basics of APA Style Tutorial*. United States: American Psychological Association.
- APQC. (2005). *R&D Productivity: Understanding the Drivers and Enablers*. APQC.
- April, K; & Bessa, J. (2006). *A Critique of the Strategic Competitive Intelligence Process within a Global Energy Multinational*. UK: Ashridge Business School.
- AQPC. (2005). *R&D Productivity: Understanding the Drivers and Enablers (Best Practices Report)*. United States: American Productivity & Quality Center.
- Archibugi, D. (1996). *Measuring technological change through patents and innovation surveys*. Technovation, 451-468.
- Arencibia, R; & Araujo, J. (2008). *Visualización de la colaboración científica en la Revista CENIC Ciencias Químicas durante el período 1996-2005 mediante técnicas de análisis de redes sociales*. Revista CENIC Ciencias Químicas, Vol. 39, No. 3.
- Arman, H; & Foden, J. (2010). *Combining methods in the technology intelligence process: application in an aerospace manufacturing firm*. R&D Management, Vol. 40, No 2.
- Ashton, W; & Stacey, G. S. (1995). *Technical intelligence in business: understanding technology threats and opportunities*. International Journal of Technology Management, Vol. 10, No 1, Pag. 79-104.
- Ashton, W; Johnson, S; & Stacey, G. (1993). *Monitoring Science and Technology for Competitive Advantage*. 8th Annual Conference of the Society of Competitive Intelligence Professions. Los Angeles, California.
- Ashton, W; Kinzey, B; & Gunn, M. (1991). *A structured approach for monitoring science and technology developments*. International Journal of Technology Management, Vol. 6, No 1-2, Pag. 90-111.
- Ashton, W; Klavans, A R. (1997). *Keeping Abreast of Sciences and Technology, Technical Intelligence for Business*. Columbus Ohio, USA: Battelle Press.
- Auber, D. (2010). *Tulip*. Retrieved Junio 2010, from www.tulip-software.org
- Auster, E; & Choo, C. W. (1994). *How senior managers acquire and use information in environmental scanning*. Information Processing & Management, Vol. 30 No 5, Pag.. 607-618.
- Beauvois, J; & P, P. (2008). *Facteur d'impact et mondialisation culturelle Impact factor and cultural globalization*. Psychologie française, Vol. 53 Pag. 211–222.
- Belly Knowledge International. (2010). *Certified Knowledge Management Officer*. Retrieved 2010, from Programa de Certificación en Gestión del Conocimiento: http://www.ckmo-int.com/index_esp.html
- Bénédicte, B. (1999). *Competitive Intelligence: Extraction for relevant information with the contextual exploration method*. Human Centered Processes - 10th Mini EURO Conference. Brest, France.
- Bénédicte, G. (1999). *Extraction d'informations pour la veille technologique avec le système VIGITEXT*. Rencontre des Etudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique des Langues, Recital. Grenoble, France: Institut d'Etudes Scientifiques de Cargese (Corse).

- Berends, H; Van der Bij, H; Debackere, K; Weggeman, M. (2006). *Knowledge sharing mechanisms in industrial research*. R&D Management, Vol. 36, No 1.
- Bernhardt, D. (1994). *I want it fast, factual, actionable. Tailoring competitive intelligence to executives needs*. Long Range Planning, Vol. 27, No 1, Pag. 12-24.
- Bertalanffy, W. L. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller, Inc.
- Bocco, G. (2000). *Evaluación del "impacto" científico*. GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A.C; Marzo, 2000.
- Bonthous, J. M. (1995). *Intelligence as Learning*. Competitive Intelligence Review, Vol. 6, No 1, spring, Pag. 1-11.
- Boulden, J. (1965). *Counter-Intelligence in corporate mergers*. Business Horizons, winter, Pag. 47-52.
- Bourcier, R; Mayère, A; Muet, F; & Salaün, J. M. (1990). *Veille technologique, Revue de la littérature et Etude de terrain*. Centre d'Etudes et de Recherches en Science de l'Information (CERSI).
- Boutellier, R; Von Zedtwitz, M; Alcántara, T. (2008). *Daimler: Global Knowledge Sourcing and Research In Managing Global Innovation, Uncovering the Secrets of Future Competitiveness* (Third Edition Ed.). Ed. Springer.
- Brenner, M. S. (1996). *Technology intelligence and technology scouting*. Competitive Intelligence Review, Vol. 7, No 3, Pag. 20-27, Autum.
- Brockhoff, K. (1991). *Competitor Technology Intelligence in German Companies*. Industrial marketing Management, Vol. 20, Pag. 91-98.
- Bryson, J. M. (1995). *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations*. EU: Jossey Bass.
- Burns, A. (2003). *Business Intelligence*. Australian Foresight Institute. .
- Camarinha-Matos, L; & Afsarmanesh, H. (2005). *Collaborative networks: a new scientific discipline*. Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 16, Pag. 439-452.
- Canongia, C; Antunes, A; & Freitas, P. M. (2003). *Technological foresight, the use of biotechnology in the development of new drugs against breast cancer*. Technovation, Pag. 299-309.
- Cardenas, R. (2004). *Como leer una patente*. Ciudad Universitaria, México: Serie Manuales, Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Casas, R; de-Gortari, R; & Santos, J. (2000). *The building of knowledge spaces in Mexico: a regional approach to networking*. Research Policy, Vol. 29, Pag.. 225-241.
- Chandler, A. (1962). *Strategy and Structure*. Chapters In *The History of American Enterprise*. Cambridge Mass: MIT Press.
- Chelleouf, I; Outtara, O; & Dou, H. (1999). *La nécessité de la Veille Technologique en Tunisie*. International Journal of Information Sciences for Decision Making, Pag. 35-47.
- Chen, H; Chau, M; & Zeng, D. (2002). *CI Spider: a tool for competitive intelligence on the Web*. Decision Support Systems, Vol. 34, Pag. 1 – 17.
- Chu, S. (1999). *Competitive Intelligence on the World Wide Web*. IEEE, (pp. Pag. 237-244).
- Churchman, W. (1971). *The design of inquiring systems: Basic concepts of systems and organization*. New York: Ed Basic Books.
- Churchman, W. (1973). *El enfoque de sistemas*. México. Ed Diana.

- CI experts Inc. (2010, August). *Competitive Intelligence Intranet Portals*. Retrieved July 2010, from CI-Experts: www.ci-experts.com
- CICY. (2009). *Centro de Investigación Científica de Yucatán, CICY*. Retrieved Agosto 2009, from www.cicy.mx
- CIDEC. (2009). *Centro de Investigación y Desarrollo Carso, CIDEC*. Retrieved Agosto 2009, from www.pnt.org.mx/05_ganadoras/2007/2007_CIDEC.pdf
- CINVESTAV. (2009). *Centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV*. Retrieved Agosto 2009, from <http://www.cinvestav.mx/>
- CIP. (2009). *Centro de Investigación en Polímeros, CIP*. Retrieved Agosto 2009, from www.cip.org/
- Clark, G. (2003). *The Great Escape: The Industrial Revolution in Theory and in History*. University of California.
- Cleland, D. I; & King, W. R. (1975). *Competitive Business Intelligence Systems*. Business Horizons, Vol. 18 No 6, Diciembre.
- Coburn, M. M. (1999). *Competitive Technical Intelligence. A Guide to Design, Analysis, and Action*. Oxford Univ Press.
- Coissard Steven, F. M. (2010). *Intelligence économique et pôles de compétitivité: de la gestion du capital informationnel à la création d'avantages compétitifs spécifiques*. Management & avenir.
- Comité Européen de Normalisation. (2004). *European Guide to good practice in Knowledge Management*. Management Centre, Brussels: CWA 14924-2.
- Commissariat Général du Plan. (1994). *Intelligence économique et stratégie des entreprises*. Paris: La Documentation Française.
- Competia. (2007). *Business intelligence and the Intranet*. Retrieved 20010, from Knowledge Point: <http://www.competia.com/>
- Competitive Intelligence Academy. (2010). *Competitive Intelligence Academy*. Retrieved Junio 21, 2010, from <http://www.academyci.com>
- Comstock, G; & Sjolseth, D. (1999). *Aligning and Prioritizing Corporate R&D*. Research z Technology Management, Pag. 19-25.
- CONACYT. (2002). *Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT. (2003). *Estrategias para la conformación de redes de investigación*. In D. A. *Investigación* (Ed.), Congreso Nacional sobre la situación de la Ciencia y la Tecnología en las Universidades Públicas. Los Cabos, BC: Foro Consultivo.
- CONACYT. (2007). *Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT. (2008). *Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- CONACYT. (2011). *Convocatorias Estímulos Fiscales*. Retrieved Agosto y noviembre 2009 y 2011, from CONACYT: www.conacyt.mx.
- Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía. (1999). *Herramientas de dinamización*. In M. Moreno, R. Agirregomezkorta, & M. Cuadrado, *Manual para la introducción de la perspectiva de género y juventud al desarrollo rural*. Andalucía: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía.

- Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. (2008). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012*.
- Cox, J; Ross, S; & Rubinstein, M. (1979). *Option Pricing. A simplified Approach*.
- Cronin, B. (1998). *Information Professionals in the Digital Age*. International Information & Library Review, 37-50.
- Culebras-Fernández, J; García de Lorenzo, A; Wanden-Nerghe, C; David Castiel, L; & Sanz-Valero, J. (2008). *¡Cuidado!, sus referencias bibliográficas pueden ser estudiadas*. Nutrición hospitalaria, Vol. 23, No 2, Pag. 85-88.
- Daft, L. R; Sormunen, J; & Parks, D. (1988). *Chief executive scanning, environmental characteristics and company performance: An empirical study*. Strategic Management Journal, Vol. 9, No 2, Pag. 123-139.
- Day, G. S; & Shoemaker, P. J. (2006). *Peripheral Vision: Detecting the Weak Signals That Will Make or Break Your Company*. Harvard Business Press.
- De Geus, AP. (1988). *Planning as a learning*. Harvard Business Review, Vol. 66, No 2, Pag. 70-74.
- De la Rosa Troyano, F. (2010). *Sistemas de Inteligencia Tecnológica y Científica: Resumen, análisis y visualización de la información para la extracción de conocimiento a través de la Web*. Universidad de Sevilla.
- Deschamps, J. P; & Nayak, P. R. (1995). *Product Juggernauts*. Harvard Business School Press.
- DGB UNAM. (2010). *Dirección General de Bibliotecas UNAM*. Retrieved Diciembre 16, 2010, from Diblioteca Digital. Ayuda; como buscar en las bases de datos suscritas a la UNAM.: <http://dgb.unam.mx/index.php/submenumain-01/174-como-buscar-en-las-bases-de-datos-suscritas-por-la-unam>
- Díaz de Cossio, R. (1998). *Barreras a la innovación tecnológica en México*. In F. Lara, Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas (pp. 123-136). México: Siglo XXI.
- Dirección General de Planeación, UNAM. (2008). *Ruta de Planeación*. Ciudad Universitaria, México DF: UNAM.
- Dishman, P; & Pearson, T. (2003). *Assessing intelligence as learning within an industrial marketing group: a pilot study*. Industrial Marketing Management, Vol. 32 Pag. 615– 620.
- DOF- CONACYT. (2002). *Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*. Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (1917). *Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación.
- DOF-CONACYT. (2009). *Ley de Ciencia y Tecnología*. Diario Oficial de la Federación.
- Dou, H. (2007). *Competitive Intelligence World Wide*. Conferencia Internacional de Inteligencia Competitiva: factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones. <http://www.madrimasd.org/informacionidi/agenda/Inteligenc>.
- Dou, H; Dea, K; Ridwan, A; & Purnama, A. (1999). *Technology Forecasting In Competitive Intelligence: The Use of Patents Analysis*. International Journal of Information Sciences for Decision Making, No 3, February.
- Dougal, M. (1998). *CI Product Line: A Tool for Enhancing User Acceptance of CI*. Competitive Intelligence Review, Vol. 9, No 2, Pag. 17–25.
- Dousset, B. (2007). *Les logiciels de gestion et visualisation de l'IRIT: La Plate-forme TETRALOGIE*. Conferencia Internacional de Inteligencia Competitiva: factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones.

- Douy, C; & Melançon, G. (2009). *La visualisation d'information au service de la veille concurrentielle, de la fouille d'information et de la supervision de systèmes complexes*. In *La sécurité globale: Réalité, enjeux et perspectives*. Pág. 263-271, SEE (Société des électriciens et des électroniciens), CNRS Editions.
- Douy, C; Melançon, G. (2009). *La visualisation d'information au service de la veille concurrentielle, de la fouille d'information et de la supervision de systèmes complexes*. Pag. 263-271.
- Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity*. New York: Harper and Row.
- Duncan, R. B. (1972). *Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty*. Administrative Science Quarterly, Vol. 17, No 3, Pag. 313-327.
- EIRMA. (1999). *Technology Monitoring for Business Success*. EIRMA Working Group 55 Report.
- EIRMA. (1999). *Technology Monitoring for Business Success*. European Industrial Research Management Association. Paris: WG55.
- EIRMA. (2010). *European Industrial Research Management Association*. Retrieved Abril 2010, from www.eirma.org/
- Elsevier. (2010). *Science Direct*. Retrieved 2010, from <http://www.sciencedirect.com>
- EPO. (2010). *European Patent Office*. Retrieved Enero 7, 2011, from <http://www.epo.org>
- Erossa, V. (1995). *Obstáculos y oportunidades para la modernización tecnológica de la pequeña y mediana industria*. In P. Mulás, *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Escorcia-Atalora, T. (2008). *El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Escorsa, P. (1995). *La vigilancia tecnológica en la empresa*. VI Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC (Asociación Latinoamericana de gestión Tecnológica). Concepción, Chile.
- Escorsa, P. (2006). *Vigilancia tecnológica*. Coruña: Presentación en la Fundación Empresa-Universidad Gallega, FEUGA.
- Escorsa, P. (2007). *¿Qué es la Inteligencia Competitiva? Conferencia Internacional de Inteligencia Competitiva: factor clave para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones*.
- Escorsa, P; & Martínez del Rey, V. (1994). *La detección del avance de la tecnología mediante mapas*. Boletín de Estudios Económicos, No 152, Deusto, Bilbao.
- Escorsa, P; Maspons, R. (1998). *La vigilancia tecnológica en la empresa*. España: UPC.
- Escorsa, P; Maspons, R. (2001). *La vigilancia tecnológica, un requisito indispensable para la innovación*. Seminario de Gestión del Conocimiento. EOI América.
- Escorsa, P; Maspons, R; Cruz, E. (2001). *Inteligencia competitiva y transferencia de tecnologías: Reflexiones para el desarrollo de la relación universidad-empresa*. V.S.S.T.'2001 (Veille Stratégique Scientifique et Technologique). Barcelona: Fundación Politècnica de Catalunya - IRIT (Institut de Recherche Informatique de Toulouse).
- Escorsa, P; Maspons, R; Ortiz, I. (2001). *Las Unidades de Inteligencia/Conocimiento en el diseño de Políticas Científicas y Tecnológicas*. IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. Cartagena de Indias, Colombia: ALTEC.
- Escorsa, P; Rodríguez, M. (2000). *La Inteligencia Tecnológica en la organización empresarial: instrumento para la toma de decisiones*.

- Escorsa, P; Rodríguez, M. (2000). *La Inteligencia Tecnológica en la organización empresarial: instrumento para la toma de decisiones*.
- European Commission. (2002). *Thinking, debating and shaping the future: Foresight for Europe. Informe final del Grupo de expertos de alto nivel*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
- European Commission. (2010). *Joint Research Centre*.
<http://ipts.jrc.ec.europa.eu/ataglace/networks.cfm>: Institute for Prospective Technological Studies.
- European Community. (2002-2006). *Economic and Technological Intelligence*. EUR21449: Horizontal Activities involving SMEs.
- European Industrial Research Management Association. (1997). *Technology Monitoring*. EIRMA.
- European Science and Technology Observatory. (2001). *Strategic Policy Intelligence: Current Trends, the State of Play and Perspectives*. Spain: Joint Research Centre/Institute for Prospective Technological Studies (IPTS).
- FECYT. (2011). *Fundación española para la ciencia y la tecnología*. Retrieved 2011, from Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva:
http://www.fecyt.es/especiales/vigilancia_tecnologica/index.htm
- Fernández-Baena, M. (2006). *Las referencias bibliográficas de los artículos publicados en la Revista Española de Anestesiología y Reanimación. Estudio del periodo 1999-2003*. Revista Española de Anestesiología y Reanimación, Vol. 53, Pag. 283-288.
- Fleisher, C. (2006). *Assessing the tools and techniques enterprises use for analysing Innovation, Science and Technology (IS&T) factors: are they up to the task?* International Journal of Technology Intelligence and Planning, Vol. 2, No 4, pp 380 - 403.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2009). *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. Retrieved Octubre 2009, from <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/index.php/ique-es-el-foro>
- Fuld Company. (1998/1999, 2000/2001, 2002/2003, 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009). *Intelligence Software Review*. Cambridge, Massachusetts: Fuld Company, Research, Analysis and Consulting.
- Fuld, L. M. (1985). *Competitor intelligence. How to get it, how to use it*. NY: John Wiley and Sons.
- Gannon, M. (1983). *Managerial Ignorance*. Business Horizons, Pag. 26-32.
- Garcia, M; O, Bray. (1997). *Fundamentals of technology roadmapping*. Sandia National Laboratories, Strategic Business Development Department, Albuquerque NM.
- García-Díaz, I. (1998). *Los indicadores científicos: la medición de la ciencia y sus cuestionamientos*. Reencuentro, No. 21; Abril, Pag. 29-38.
- García-Vergara, M; Castellanos-Domínguez, O; & Monroy-Varela, S. (2008). *Implementación de sistemas de inteligencia tecnológica desde la perspectiva de la complejidad*. Revista Ingeniería e Investigación, Vol. 28 No 2, Agosto Pag. 108-118.
- Gardner Inc. (2010). *Gardner Inc*. Retrieved Agosto 15, 2010, from http://www.gartner.com/technology/research/content/business_intelligence.jsp
- Garud, R; & Alstrom, D. (1997). *Technology assessment: a socio-cognitive perspective*. Journal of Engineering and Technology Management, Pag. 25-48.
- Gelb, B D; Saxton, M J; Zinkhan, G M; Albers, N D. (1991). *Competitive Intelligence: Insights from executives*. Business Horizons, Vol. 34, No 1, Pag. 43-47 January-February.

- Gerybadze, A. (1994). *Technology forecasting as a process of organisational intelligence*. R&D Management, Vol. 24, No 2, Pag. 131–140.
- Gerybadze, A; Reger, G. (1999). *Globalization of R&D: recent changes in the management of innovation in transnational corporations*. Research Policy, Vol. 28, Issues 2-3, March.
- GIA. (2005). *Recipe for success in a Competitive Intelligence Intranet: Quality Content, User-Friendly Technology and Culture of Knowledge-Sharing*. Helsinki, Finland: GIA White paper 3/2005.
- Gibbons, M. (1990). *Evaluation of research groups*. In A. Van Raan, *The evaluation of scientific research*. Pag. 169-187, John Wiley & sons.
- Gilad, B; Gilad, T. (1985). *A System Approach to Business Intelligence*. Business Horizons, Pag. 65-70.
- Gilad, B; Gilad, T. (1988). *The business intelligence system. A new tool for competitive advantage*. NY: American Management Association, AMACOM.
- González Guitián, MV; Molina Piñeiro, M. (2009). *La evaluación de la ciencia: revisión de sus indicadores*. Contribuciones a las Ciencias Sociales.
- Google. (2011). *Google academico*. Retrieved Diciembre 16, 2010, from Scholar Google: <http://scholar.google.com.mx/intl/es/scholar/about.html>
- Gottfredson, L. (1997). *Mainstream Science on Intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography*. Intelligence, Vol. 24 No.1 Pag. 13, Jan-Feb.
- Government, U. (2012). *Intelligence.gov. Colaboration, commitment, courage*. Retrieved 2012, from About the Intelligence Community: <http://www.intelligence.gov/about-the-intelligence-community/member-agencies/>
- Griffith, R. (2000). *How important is business R&D for economic growth and should the government subsidise it?* The institute for fiscal studies, Briefing Note No. 12.
- Grilliches, Z. (1979). *Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth*. The Bell Journal of Economics, Vol. 10, No. 1. (spring), Pag. 92-116.
- Groenveld, P. (1997). *Roadmapping integrates business and technology*. Research Technology Management, Vol. 40, No 5, Pag. 48-55.
- Grupo de Sistemas Industriales y Tecnológicos del Instituto de Ingeniería, UNAM. (2008). *Triptico de inducción al SIT*.
- Gutierrez-Serrano, N. (2004). *La vinculación en el ámbito científico-tecnológico de México. Instituciones de educación superior e interacción con distintos actores*. Revista Latinoamericana de estudios educativos, Vol. XXXIV, No 002.
- Hadi, I. K. (2002). *La creación d'un Centre de Veille et d'Intelligence Competitive Application a l'Institute pour la Recherche et l'Affiliation Industrielle de l'Institute Technologique de Bandung. Marseille: These*. Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.
- Herring, J P. (1999). *Key Intelligence Topics: A Process to Identify and Define Intelligence Needs*. Competitive Intelligence Review, Vol. 10, No 2, Pag. 4–14.
- Herring, J. A. (1992). *The Role of Intelligence in Formulating Strategy*. Business Intelligence.
- Herring, J. P. (1977). *Managing the Intelligence Operation*. Vol. III: Keys to Professional Management. SCIP, Annual International Conference Proceedings. Chicago: SCIP.
- Herring, P. (1992). *The role of Intelligence in Formulating Strategy*. Journal of Business Intelligence, Pag. 54-60.
- Holdren, J. (2008). *Science and Technology for Sustainable Well-Being*. Science, Vol. 319 no. 5862 Pag. 424-434.

- IEEE. (2008). *IEEE Computer Society Style Guide*. Retrieved 2008, from IEEE Computer Society: <http://www.computer.org/portal/web/publications/styleguide>
- IMP. (2009). *Instituto Mexicano del Petróleo, IMP*. Retrieved Agosto 2009, from www.imp.mx/
- IMPI. (2010). *Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial*. Retrieved Diciembre 17, 2010, from Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: <http://siga.impi.gob.mx/wb/SIGA/>
- IMPI. (2011). *Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial*. Retrieved 2012, from Información tecnológica: http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/informacion_tecnologica_2
- IMPI-SIGA. (2011). *Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial*. Retrieved Julio 2011, from Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: <http://siga.impi.gob.mx/>
- Ingenta. (2010). *Industrial Research Institute*. Retrieved Marzo 2010, from <http://www.ingentaconnect.com/content/iri>
- Institute of Scientific Information. (2010). *ISI of Knowledge*. Retrieved 2010, from <http://apps.isiknowledge.com>
- Instituto de Ingeniería, U. (2009). *Instituto de Ingeniería, UNAM*. Retrieved Agosto 2009, from www.iingen.unam.mx/
- Instituto de Ingeniería, UNAM. (2009). *Cédula final del proyecto Líneas de Investigación y Nichos de Oportunidad*. Ciudad Universitaria: Secretaría de Planeación, IIUNAM.
- Instituto de Ingeniería, UNAM. (2011). *Historia del Instituto de Ingeniería*. Retrieved from <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/SobreNosotros/Historia/Paginas/default.aspx>
- Instituto Mexicano de la Protección Industrial. (2010). *IMPI*. Retrieved Diciembre 17, 2010, from Gobierno Federal: <http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/patentes2>
- Interscience. (2010). *Información de objetivos y enfoque de la publicación Competitive Intelligence Review*. Retrieved Junio 25, 2010, from <http://www3.interscience.wiley.com/journal/60500175/home/ProductInformation.html>
- IRI. (2010). *Industrial Research Institute*. Retrieved Marzo 2010, from a brief history of IRI: www.iriweb.org
- ISO. (1987). *Norma ISO 690, Documentación - Referencias bibliográficas, Contenido, forma y estructura*. Génova, Suiza: Organización Internacional de Normalización.
- ISO. (1997). *Norma ISO 690-2. Información y documentación - Referencias Bibliográficas*. Genova, Suiza: Organización Internacional de Normalización.
- ITPS. (2001). *Strategic Policy Intelligence: Current Trends, the State of Play and Perspectives*. Institute for Prospective Technological Studies. Technical Report Series, Seville, December 2001, EUR 20137.
- Jagetia, L. C; & Patel, D. M. (1981). *Developing an end-use intelligence system*. Industrial Marketing Management, Volume 10, No 2, Abril.
- Jakobiak, F. (1991). *Practique de la veille technologique*. Paris: Les éditions d' Organisation.
- Jakobiak, F. (2006). *L'intelligence economique, la comprendre, l'implanter, l'utiliser*. Éditions d'Organisation / Groupe Eyrolles.
- Jauch, RL; Glueck, FW. (1988). *Business policy and strategic management*. NY: McGrawHill Book Co.
- Johnson, R. L; & Derman, I. H. (1970). *How intelligent is your MIS? A complete system is worth the money*. Business Horizons, Pag. 55-62.

- Kahaner, L. (1996). *Competitive Intelligence. How to Gather, Analyze and Use Information to move your Business to the top*. Touchstone Simon and Schuster.
- Kanuf, A. (2009). *L'intelligence compétitive et la gestion de connaissances au service des organisations*. Colloque Org & Co.
- Keegan, W. J. (1968). *The acquisition of global information*. Information Management Review, Vol. 8, No 1, Pag. 54-56.
- Kerr, C. I; Mortara, L; Phaal, R; & Probert, D. R. (2006). *A conceptual model for technology intelligence*. International Journal of Technology Intelligence, Vol. 2, No 1, Pag. 73-93.
- King, D; & Jones, K. (1995). *Competitive Intelligence, Software Robots and the Internet; The NewsAlert Prototype*. Proceedings of the 28th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 624-631). Hawaii: IEEE.
- King, W. R. (1978). *Information for strategic planning: An analysis*. Information and Management, Vol. 1, No 2.
- Klavans, R. (1990). *Assessing Competitive R&D Capabilities*. Competitive Intelligence Review, Vol. 1, No 2.
- KM Institute. (2005). *Institute - Knowledge Management Training*. Retrieved Octubre 2010, from Knowledge Management Institute: <http://www.kminstitute.org/cms/index.jsp>
- Knowledge Management Professional Society. (2007). *Knowledge Management Professional Society*. Retrieved 2007, from Knowledge Management Certification Board (KM CB): <http://www.kmcertification.org/>
- Kochen, M. (1989). *Management Intelligence Systems*. In M. C. Yovits, *Advances in computers*. Vol. 28 Academic Press Inc.
- Kodama, F. (1992). *Technology fusion and the new R&D*. Harvard Business Review, Vol. 70, July-August, pp. 70-78.
- Kokubo, A. (1993). *Competitive Intelligence*. IEEE Spectrum, 44-46.
- Kostoff, R. N; Eberhart, H. J; Toothman, D. R; & Pellenbarg, R. (1997). *Database Tomography for Technival Intelligence: Comparative Roadmaps of the Research Impact Assessment Literature and the Journal of the American Chemical Society*. Scientometrics, Vol. 40, No 1, Pag. 103-138.
- Kostoff, R. N; Toothman, D. R; Eberhart, H. J; & Humenik, J. A. (2001). *Text mining using database tomography and bibliometrics: A Review*. Technological Forecasting & Social Change, Vol. 68, Pag. 223–253.
- Krisan, L. (1999). *Intelligence essentials for everyone*. Washington DC: Joint Military Intelligence College.
- Laboratory, S. N. (1997-2011). *Sandia Nacional Laboratory*. Retrieved Abril 2010 , from <http://www.sandia.gov/>
- Lara, F. (2009, Abril). *Dinámica de Sistemas Complejos*. Seminario doctoral. México, DF: UNAM.
- Laviret, S. (2000). *Proposition d'une définition opérationnelle de l'intelligence économique*. Grenoble: CERAG – Université Pierre Mendès France.
- Lemos, A; & Porto, A. (1998). *Technological forecasting techniques and competitive intelligence: tools for improving the innovation process*. Industrial Management & Data Systems, Vol. 98, No 7, Pag. 330–337.
- Lichtenhaler, E. (2003). *Third generation management of technology intelligence processes*. R&D Management, 33, 4.

- Lichtenhaler, E. (2004). *Coordination of Technology Intelligence Processes: A Study in Technology Intensive Multinationals*. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 16, No 2, Pag. 197–221.
- Lichtenhaler, E. (2004). *Technological change and the technology intelligence process: a case study*. *Journal of Engineering and Technology Management*, Pag. 331-348.
- Lichtenhaler, E. (2004a). *Technological change and the technology intelligence process: a case study*. *Journal of Engineering and Technology Management*, Pag. 331-348.
- Lichtenhaler, E. (2005). *The choice of Technology Intelligence methods in multinationals: towards a contingency approach*. *International Journal of Management*, Vol. 32, No 3/4, Pag. 388-405.
- Lichtenhaler, E. (2007). *Managing technology intelligence processes in situations of radical technological change*. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 74, Pag. 1109–1136.
- Lichtenhaler, U. (2010). *Technology exploitation in the context of open innovation: Finding the right 'job' for your technology*. *Technovation*, Vol. 30, Pag. 429–435.
- Lichtenthaler, E. (2004b). *Technology intelligence processes in leading European and North American multinationals*. *R&D Management*, Vol. 34, No 2.
- Linstone, H; & Turoff, M. (1979). *The Delphi Method. Techniques and Applications*. Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- Linsu, K; & RN, R. (2000). *Technology, Learning and Innovation*. Cambridge University Press.
- Llombok, J. L; & Tuerah, P. (2003). *Developpement Regional Celebes Nord par la creation du DEA Veille Intelligence Competitives a l'Universite UNIMA*. *International Shared Decision Making*, Pag. 1-7.
- López-González, A; Nuñez-Fernandez, C; & Vicente-Herrero, M. (2008). *Características de la bibliografía en los artículos originales publicados en Archivos de Prevención de Riesgos Laborales (1998-2007)*. *Arch Prevención de Riesgos Laborales*, Vol. 11, No 4; Pag. 172-178.
- López-Leyva, S. (2004). *La vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo: su perfil económico*. In N. Gutierrez-Serrano, *La vinculación en el ámbito científico-tecnológico de México. Instituciones de educación superior en interacción con distintos actores*. Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- López-Ortega E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S. (2004). *Technology Intelligence System Implementation: The Mexican Institute of Engineering Experience*. *Proceedings 13th International Conference on Management of Technology, IAMOT* (pp. April 3-7). Washington, D.C.: IAMOT.
- López-Ortega E; Alcántara-Concepción, T. (2012). *An analysis of the technological intelligence development based on bibliographic database*. *PICMET '12 Conference"Technology Management for emerging technologies* (pp. July 29-August 2). Sheraton Wall Center: PICMET.
- López-Ortega E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S. (2007). *Integración de las técnicas de mapas de desarrollo tecnológico e inteligencia tecnológica dentro de un proceso de planeación estratégica*. *XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2007* (pp. 26, 27 y 28 de Septiembre). Buenos Aires: ALTEC.
- López-Ortega E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Villanueva-Zuñiga, V; & Linares-Pineda, G. (2009). *Manual de Políticas de Inteligencia Tecnológica*. México, DF: Instituto de Ingeniería, UNAM.

- López-Ortega, E; Bautista-Godínez, T; Briceño-Viloria, S; Cárdenas-Espinosa, R. (2001). *Sistema de Inteligencia Tecnológica, el caso del área de catálisis FCC en la refinación del petróleo*. RECITEC, Recife, Vol. 5, No 2, Pag. 187-198.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista Godínez, T. (2003). *Planeación Estratégica en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en México*. X Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC 2003, Conocimiento, Innovación y Competitividad. ALTEC.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T. (2008). *Inteligencia tecnológica para la construcción de mapas de desarrollo tecnológico*. XII Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas A.C. (ACACIA), (p. 13 al 16 de mayo). Tijuana, Baja California.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T. (2009). *Capacidades prospectivas para la planeación estratégica sustentada en mapas de desarrollo tecnológico*. 3er. Congreso Internacional de Gestión del Conocimiento. Habana, Cuba: GESTEC.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T. (2010). *Capacidades prospectivas para la planeación estratégica sustentada en mapas de desarrollo tecnológico*. XII Taller Internacional de Gestión Tecnológica e innovación y su aplicación en las organizaciones. La Habana, Cuba: GESTEC.
- Lopez-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T. (2011). *Redes de colaboración a partir de un Sistema de Inteligencia Tecnológica en centros de Investigación*. XIV Congreso Latino-Iberoamericano de gestión Tecnológica. 19, 20 y 21 de Octubre. Lima Peru: ALTEC.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño, Sonia. (2004). *Technology intelligence system design*. XII Congreso Latino-Iberoamericano de Investigación de Operaciones y Sistemas, (p. Octubre). La Habana, Cuba.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S. (2004). *Système d'Intelligence Technologique dans des Centres de Recherche et Développement. Veille stratégique scientifique & technologique: systèmes d'information élaborée, bibliométrie, linguistique, intelligence économique VSST'2004* (pp. 25-29 octobre). Toulouse, France: VSST.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S. (2006). *Strategic Planning, Technology Roadmaps and Technology Intelligence. An Integrated approach*. PICMET 2006, (pp. 9-13 July). Istanbul, Turkey.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T. (2003). *Planeación Estratégica en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en México*. X Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC 2003, Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos de la Globalización. México: 22, 23 y 24 de octubre.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T. (2003). *Planeación Estratégica en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en México*. 1er. Congreso PAPIIT, UNAM, Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT). Museo Universum 15 y 16 de octubre, México.
- López-Ortega, E; Alcántara-Concepción, T; Briceño-Viloria, S; Bautista-Godínez, T. (2003). *Prácticas en planeación Estratégica de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico en México. Innovación y Competitividad*, ADIAT, Año III, No.10. Abril.
- López-Ortega, E; Briceño-Viloria, S; Alcántara-Concepción, T. (2005). *Sistema integral de inteligencia tecnológica y planeación estratégica en Centros de investigación y desarrollo*. Memorias IX Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas AC (ACACIA).

- López-Yepes, J. (2000). *La evaluación de la ciencia en el contexto de las ciencias de la Documentación*. V Encuentro de la Asociación de la Educación e Investigación en Bibliotecología, Archivística, Ciencias de la Información y Documentación de Iberoamérica y el Caribe (EDIBCIC). España.
- Manullang, S; M, D. J; & Hadi-Kasuma, I. (2003). *Veilles, Intelligence Compétitive et développement régional dans le cadre de l'autonomie en Indonésie*. International Journal of Info & Com Sciences for Decision Making, 51-62.
- Martin, J. (1990). *The role of the personal computer in ci application systems*. Competitive Intelligence Review, Vol. 1 No 2.
- Martinet, B; & Marti, Y. (1995). *L'intelligence économique, les yeux et les oreilles de l'entreprise*. Paris: Les Éditions d'Organisation.
- Martino, J. P. (2003). *A review of selected recent advances in technological forecasting*. Technological Forecasting & Social Change, 1-15.
- Más Basnuevo, A. (2005). *Una revisión de términos sobre inteligencia –en sus diferentes acepciones- y su aplicación en diferentes países (segunda y última parte)*. Holguín Ciencias, Año XI, No 2, Junio. Disponible en: <http://www.ciencias.holguin.cu/2>.
- Mason Guerra, J. L. (2005). *Inteligencia competitiva*. Bases teóricasy revisión d ela literatura. Departamento de Economía de la Empresa. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Maspous, R; & Rajadell, M. (1995). *Evaluación de la investigación: aplicaciones de la cienciometría*.
- Massari, G. (2001). *La société de la connaissance et les systemes d'information stratégique comme appui a la prise de décision: proposition pour l'enseignement de l'intelligence compétitive au Brésil*. Marseille, France: These. Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.
- Massari-Cohelo, G. (2007). *Competitive Intelligence in Brazil*. Denver, USA: Special Libraries Association Conference.
- McGarrah, R. E. (1985). *Do Computerized Intelligence Systems Cause Artificial Management? Challenge*, Pag. 38-43.
- McGonagle, J. J; & Vella, C. M. (2002). *A Case for Competitive Intelligence*. The Information Management Journal, July/August.
- McNie, E. (2007). *Reconciling the supply of scientific information with user demands: an analysis of the problem and review of the literature*. Environmental science & policy, Vol. 10 Pag. 17–38.
- McQueen, D. (2005). *Growth of software related patents in different countries*. Technovation, Pag. 657–671.
- Methlie, L. B; & Tverstol, A. M. (1982). *External information services: A survey of behavioral aspects of demand*. Information and Management, Vol. 5, No 4-5.
- Microsoft. (2011). *Microsoft SQL Server 2008 R2*. Retrieved 2011, from <http://www.microsoft.com/sqlserver/en/us/default.aspx>
- Microsoft. (2010). *Microsoft Visual Studio*. Retrieved Marzo 2011, from <http://www.microsoft.com/visualstudio/en-us/products>
- Mier, M. (Noviembre-diciembre del 2002). *Inteligencia competitiva: un factor importante para construir una tradición tecnológica*. Boletín IIE, Disponible en: <http://www.iie.org.mx/bolDPATY02/tec2.pdf>.
- Miklos, T. (2000). *Las decisiones políticas*. De la planeación a la acción. In T. Miklos. Siglo XXI Editores.

- Miklos, T; Arroyo, M. (2008). *Prospectiva y escenarios para el cambio social*. Working Paper.
- MINCYT. (2011). *Ministerios de ciencia, tecnología e innovación productiva*. Retrieved 2012, from VINTEC - Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva: <http://www.mincyt.gov.ar/>
- Ministerio de Economía, Industria y Empleo Francés. (2009). *Polos de competitividad en Francia*. Suplemento del boletín de información de la Dirección General de la competitividad, la industria y los servicios.
- Mintzberg, H. (1973). *The nature of managerial work*. New Cork, NY: Harper and Row.
- Mintzberg, H; Quinn, HB. (1998). *Readings in the Strategy Process*. 3rd Edition: Prentice Hall.
- Mohinder, D. (1998). *CI product line: A tool for enhancing user acceptance of CI*. Competitive Intelligence Review, Vol. 9, No 2, Pag. 17–25, April/June.
- Montfort University Leicester. (2009). *The Harvard system of referencing*. Departement of Library Services, <http://www.library.dmu.ac.uk/Images/Selfstudy/Harvard.pdf>.
- Montgomery, D. B; & Weinberg, C. B. (1979). *Towards Strategic Intelligence Systems*. The Journal of Marketing, Vol. 43, Pag. 41-52.
- Morcillo, P. (2003). *Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones*. Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología, Pag. 1-11.
- Moscarola, J; Baulac, Y; & Bolden, R. (1998). *Technology Watch via Textual Data Analysis*.
- Narin, F. (1976). *Evaluative Bibliometrics. The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity*. Computer Horizons Inc.
- Nieto, M; López, F; & Cruz, F. (1998). *Performance analysis of technology using the S curve model: the case of digital signal processing (DSP) technologies*. Technovation, 439-457.
- Nonaka, I. (1991). *The Knowledge Creating Company*. Harvard Business Review.
- Norling, P. M; Herring, J. P; Jr, R. W; Stellpflug, M. J; Kaufman, S. B. (2000). *Putting Competitive Technology Intelligence To Work*. Research z Technology Management, 23-28.
- Nosella, A; Petroni, G; Salandra, R. (2008). *Technological change and technology monitoring process: Evidence from four Italian case studies*. Journal of Engineering and Technology Management.
- Observatorio tecnológico de España. (2011). *Observatorio tecnológico*. Retrieved 2011, from Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/>
- OCDE. (2001). *Technologie, productivité et création d'emplois. (vol. 2). Rapport analytique*. In J. Vilaseca Requena, & J. Torrent Sellens, *Tecnología y economía: una aproximación a la interpretación económica del conocimiento*. Universitat Oberta de Catalunya.
- OCyT. (2007). *Vigilancia tecnológica y competitividad sectorial. Lecciones y resultados de cinco estudios*. Bogota, Colombia: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- OCyT. (2011). *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*. Retrieved 2011, from <http://ocyt.org.co>
- OECD. (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Fundación Española de Ciencia y Tecnología.
- OECD; European Communities. (2005). *Manual de Oslo*. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre la innovación. Grupo Tragsa.

- OEPM. (2011). *Oficina Española de Patentes y Marcas*. Retrieved 2011, from Boletines de Vigilancia Tecnológica:
http://www.oepm.es/es/informacion_tecnologica/informacion_gratuita/boletines_de_vigilancia_tecnologica/
- OMPI - Patentes. (2010). *Patentscope*. Retrieved Diciembre 17, 2010, from OMPI:
<http://www.wipo.int/patentscope/es/>
- OMPI. (n.d.). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. Retrieved Diciembre 17, 2010, from http://www.wipo.int/patentscope/es/patents_faq.html#patent
- Palop, F; & Vicente, J. M. (1994). *Estructura de la vigilancia*. *Master en Gestión de la Ciencia y la Tecnología*, Universidad Carlos III de Madrid.
- Palop, F; Vicente, JM. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. Su potencial para la empresa española.
- Patton, K. (2005). *The role of scanning in open intelligence systems*. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 72, No 9, pp1082-1093.
- Pearce, F. T. (1971). *Intelligence: A technology for the 1980's?* *Industrial Marketing Management*, Vol. 1, No. 1, Septiembre.
- Persidis, A. (2003). *Corporate Intelligence in a 'Corporately Intelligent' World*. *Journal of Competitive Intelligence and Management*, Vol. 1, No 2, Pag. 87-99.
- Phaal, R. (2008). *Public domain Roadmaps, Technology and other (mostly sector level) published roadmaps*. Institute for Manufacturing, University of Cambridge. Cambridge, UK. Julio.
- Phaal, R; Farrukh, C; Mills, J; & Probert, D. (2004). *Technology Roadmapping. A planning framework for evolution and revolution*. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.71 No 1-2, Pag. 5-26.
- Pikko. (2010). *Easykube*. Retrieved 2010, from <http://www.pikko-software.com/intelligence-decisionnelle.html>
- Porter, A.L. (2005). *Rapid Technology Intelligence Process (RTIP)*. Presentación. Search Technology.
- Porter, A.L; Zhu, D. (2002). *Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting*. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 69, Pag. 495-506.
- Porter, A. L. (2009). *Tech Mining for future-oriented Technology Analysis*. Georgia: Futures Research Methods – V2.0.
- Porter, A; Roper, A; Mason, T; & Rossini, F. (1991). *Forecasting and Management of Technology*. John Wiley and Sons, NY.
- Porter, M. E. (1985). *La ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. CECSA.
- Powell, J. H; & Bradford, J. (2000). *Targeting intelligence gathering in a dynamic competitive environment*. *International Journal of Information Management*, Vol. 20, Pag. 181-195.
- Prescott, J. E. (1999). *The Evolution of Competitive Intelligence*. APMP, Pag. 37-52.
- Prescott, J; & Miller, S. (2001). *Proven Strategies in Competitive Intelligence*. Society of Competitive Intelligence Professionals. Ed John Wiley & Sons.
- Price, D. (1965). *Networks of scientific papers*. *Science*.
- Ackoff, R.L (2001). *A Brief Guide to Interactive Planning and Idealized Design*.

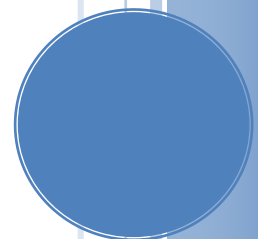
- REDNACECYT. (2013, Enero). *La Red Nacional de Consejos y Organismos estatales de Ciencia y Tecnología AC*. Retrieved Enero 2013, from REDNACECYT: <http://www.rednacecyt.org/>
- Reger, G. (2001). *Technology Foresight in Companies: From an Indicator to a Network and Process Perspective*. *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 13, No 4.
- Retana Guiascón, O. (2009). *La institucionalización de la investigación científica en México. Breve cronología*. *Ciencias*, No 94. Abril-Junio.
- Riol Cimas, J. (2000). *Instituciones científicas: de Copernico a Newton. La revolución científica de las academias*. *La opinión de Tenerife*, No 34, Mayo.
- Rivas-Tovar, L. (2004). *La formación de investigadores en México. Perfiles Latinoamericanos*, Diciembre, No 25, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, DF, México.
- Rodríguez, M; Escorsa, P. (1997). *De la Información a la Inteligencia tecnológica: Un avance estratégico*. VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica.
- Rodríguez, S; Torrealba, M; Cárdenas, A; & Dávila, G. (2000). *Inteligencia Tecnológica, estudio comparativo de las experiencias internacionales en prospectiva tecnológica*. PDVSA.
- Roitner, A. (2008). *Competitive Intelligence in Austria: An empirical Study*. Austria: Universitat Wein.
- Romer, P. (1994). *The Origins of Endogenous Growth*. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1 (winter), pp. 3-22.
- Rouach, D; & Santi, P. (2001). *Competitive Intelligence Adds Value: Five Intelligence Attitudes*. *European Management Journal*, Vol. 19, No. 5.
- Ruotsalainen, L. (2008). *Data Mining Tools for Technology and Competitive Intelligence*. Espoo 2008 (p. 63 Pag.inas). VTT VTT Tiedotteita. Research Notes 2451.
- Russell, J. M. (2002). *Bibliometrics and Institutional Evaluation*. In R. Arvantis, *encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Part 19.3: Science and Technology Policy.
- Salles, M; & AM, A. (1997). *Réflexions méthodologiques pour la conception de systèmes d'intelligence économique de l'entreprise en tant que systèmes d'aide à la décision stratégique*. Deuxième Congrès International Franco. Québécois de Génie Industriel - ALBI.
- Sánchez, G. (2003). *Técnicas participativas para la Planeación*. México: Fundación ICA AC.
- Savioz, P; Luggen, M; & H, T. (2003). *Technology intelligence*. *Tech Monitor*, 41-46.
- Savioz, P; Blum, P. (2002). *Strategic forecast tool for SMEs: how the opportunity landscape interacts with business strategy to anticipate technological trends*. *Technovation*, Vol. 22, Pag. 91–100.
- Savioz, P; Heer, A; Tschirky, H. (2001). *Implementing a Technology Intelligence System: Key Issues*. *Proceedings PICMET*.
- Scherman, M; & Krcmar, H. (2010). *Modeling Information Technology – A Pattern Approach for Enhancing Technology Intelligence Processes*.
- SCIP. (1998). *Revisión de software*. *Competitive Intelligence Magazine*.
- SCIP. (2004). *Society of Competitive Intelligence Professionals*. Retrieved from www.scip.org
- SCIP. (2010). *Society of Competitive Intelligence Professionals*. Retrieved Julio 1, 2010, from www.scip.org
- Search Technology Inc. (2010). *Vantage Point*. Retrieved Julio 2010, from <http://www.thevantagepoint.com/>

- Sena, J; & Shani, A. (1999). *Intelligence Systems: A Sociotechnical Systems Perspective*. SIGCPR, (pp. 86-93). New Orleans LA USA.
- Senso, J; & De la Rosa, A. (2003). *El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos*. *Ciência da Informação* Brasilia, Vol. 32, No 2, pp 95-106.
- Shulman, M. R. (1993). *The rise and fall of American Naval Intelligence, 1882-1917*. *Intelligence and National Security*, Vol. 8 No 2 Pàg 214-226.
- Sigismund Huff, A. (1979). *Strategic intelligence systems*. *Information and Management*, Vol. 2, No 5, Noviembre.
- SIICYT. (2007). *Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica*. Retrieved Octubre 2009, from Estado del Arte de los Sistemas Estatales de Ciencia y Tecnología: <http://www.siicyt.gob.mx>
- Simpson, B; & Powel, I. M. (1999). *Designing research organizations for science innovation*. *Long Range Planning*, Vol. 32, Issue 4, August.
- Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación. (2009). *Criterios y estándares de calidad institucional para el diagnóstico de grupos y centros de investigación en el área tecnológica*, Propuesta. CONACYT.
- Society of Competitive Intelligence Professionals. (2009, September). *SCIP*. Retrieved Julio 2010, from Competitive Intelligence Education: <http://scip.cms-plus.com/files/openBH/EducationList%2009Sept20.pdf>
- Steiner, G. A. (1998). *Planificación Estratégica, Lo que Todo Director debe Saber*. Editorial CECSA.
- Taylor, G. (2008). *Al- Razi's Book of Secrets. The Practical Laboratory in the Medieval Islamic World*. Master Thesis. California State University, USA.
- Taylor, J. W. (1992). *Competitive Intelligence: a Status Report on US Business Practices*. *Journal of Marketing Management*, 117-125.
- Technology Futures Analysis Methods Working Group. (2004). *Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods*. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 71 Pag. 287-303.
- Teo, T; & Yee, W. Y. (2001). *Assessing the Impact of using Internet for Competitive Intelligence*. *Information and Management*, No 39.
- The Library of the Congress. (2006). *Clasificación de la Biblioteca del Congreso*. Retrieved 2006, from Cataloging and Acquisitions Home: <http://www.loc.gov/aba/>
- Thomson Reuters. (2010). *ISI Web of Knowledge*. Retrieved 2010, from www.isiknowledge.com/
- Torres-Velandia, A; & García-Ponce, O. (2008). *Redes de investigación y universidad pública*. *revista.unam.mx*, Vol. 9, No 2.
- Tschirky, H. P. (1994). *The role of technology forecasting and assessment in technology management*. *R&D Management*, Vol. 24, No 2, Pag. 121-129.
- Tseng, C. (2009). *Technological innovation and knowledge network in Asia: Evidence from comparison of information and communication technologies among six countries*. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 76, Pag. 654-663.
- Tsuji, Y. (2002). *Organizational behavior in the R&D process based on patent analysis: Strategic R&D management in a Japanese electronics firm*. *Technovation*, Vol. 22, Pag. 417-425.
- Twiss, B. C. (1992). *Forecasting for technologists and engineers. A practical guide for better decisions*. London, United Kingdom: Peter Peregrinus Ltd.

- USPTO. (2011, Enero 18). *United States Patent and Trademark Office*. Retrieved Enero 20, 2011, from www.uspto.gov/
- Van Der Heijden, K. (2005). *Scenarios, the art of strategic conversation. Second edition*, John Wiley & Sons.
- Vanston, J. H. (2003). *Better Forecast, Better Plans, Better Results*. Research z TechnologyManagement, 47-58.
- Vegara, J. (2004). Uso de las patentes en la práctica de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. *Puzzle*, Pag. 4-10.
- Velasquez-Fandiño, L. A. (2008). *Las redes de investigación virtuales: propuesta de fomento y desarrollo de la cultura investigativa en las instituciones de educación superior*. Revista de universidad y sociedad del conocimiento, Vol. 4, No 2, Pag. 1-11.
- Vella, C; & McGonagle, J. M. (1987). *Competitive intelligence in the computer age*. NY: Quorum Books.
- Verma, D; Chilakapati, R; & Blanchard, B. (2010). *Quality function deployment (QFD): integration of logistics requirements into mainstream system design*. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), (pp. 482 - 486). Islamabad, Pakistan.
- Veugelers, M; Bury, J; & Viaene, S. (2010). *Linking technology intelligence to open innovation*. Technological Forecasting & Social Change, Vol. 77, Pag. 335–343.
- Viitanen, M; & Pirttimaki, V. (n.d.). *Business intelligence for strategic management in a technology-oriented company*. International Journal of Technology Intelligence and Planning, Vol. 2, 2006No 4.
- VisionLink. (2000-2010). *Visionlink*. Retrieved 2010, from <http://www.visionlink.org/>
- Visudtibhan, K. (1989). *Strategic Focus and Strategic Intelligence in Multinational Corporations*. Wharton School, University of Pennsylvania.
- Walle, A. H. (1999). *From marketing research to competitive intelligence: useful generalization or loss of focus?* Management Decision, Vol. 37, No 6, Pag. 519-525.
- Wehler. (1998). In K. Brockoff, *Internationalization of Research and Development*. New York: Springer: Heidelberg.
- Weick, K. E. (1979). *The social psychology of organizing*. New York: Random House.
- West, E. J. (1997). *Using the Internet for business - Web oriented routes to market and existing IT infrastructures*. Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 29, Pag. 1769-1776.
- Wikipedia. (2011, Febrero 28). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Retrieved Marzo 2011, from http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
- Willyard, C; & McClees, C. (1997). *Motorola's technology roadmap process*. Research Management, vol. 30, No 5, Pag. 13-19.
- WIPO. (2004, 2005 y 2006). *Redes de Investigación y Propiedad Intelectual*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI.
- Xianjin, Z. (2010). *Study on Early Warning of Competitive Technical Intelligence Based on the Patent Map*. Journal of Computers, Vol. 5, No 2, February.
- Yoon, B. (2008). *On the development of a technology intelligence tool for identifying technology opportunity*. Expert Systems with Applications, Vol. 35 Pag. 124–135.
- Yuan, S.-T; & Huang, M.-Z. (2001). *A study on time series pattern extraction and processing for competitive intelligence support*. Expert Systems with Applications, Vol. 21, Pag. 37-51.
- Zhao, D; & Strotmann, A. (2008). *Comparing all-author and first-author co-citation analyses of information science*. Journal of Informetrics, Vol. 2, Pag. 229–239.

ANEXO

INSTITUCIONES EDUCATIVAS
CON CURSOS SOBRE
INTELIGENCIA COMPETITIVA
Y/O TECNOLÓGICA.



Anexo. Instituciones educativas con cursos sobre inteligencia competitiva y/o tecnológica

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
Universidad de Acadia	Canadá	Escuela de negocios Manning	Cursos a distancia: Online Inteligencia competitiva	http://www.openacadia.ca/index.php/credit-course-listing
Universidad Militar Americana	Estados Unidos	Maestría en estudios de Inteligencia	Inteligencia competitiva	http://www.amu.apus.edu/Catalog/09/graduate/degree/master/intelligence/intelligence.htm
Universidad Pública Americana	Estados Unidos	Maestría en estudios de Inteligencia		http://www.uniguru.com/studyabroad/United-States-courses/Master-Arts-Intelligence-Studies-Competitive-Intelligence-Capstone-Option-coursedetails/cseid/131767/cid/3265/programs.html
Universidad Pública Americana	Estados Unidos		Inteligencia competitiva Certificado (online)	http://www.apus.edu/APUS/Academics/certificates.htm
Instituto AMITY de inteligencia competitiva	India	Maestría en inteligencia competitiva		http://amity.edu/aici/
Universidad de Brigham Young	Estados Unidos	Escuela de negocios Marriott	Curso: Inteligencia competitiva	http://marriottschool.byu.edu/mkt/co_mkt.cfm
Instituto de tecnología de California	Estados Unidos	Centro de relaciones industriales	Inteligencia técnica competitiva	http://irc.caltech.edu/p-144-competitive-technical-intelligence.aspx
Instituto de tecnología de California	Estados Unidos	Educación ejecutiva	Curso: Inteligencia técnica competitiva	www.irc.caltech.edu
Universidad estatal de California	Estados Unidos	Centro de la comunidad de inteligencia de excelencia académica		http://www.csu-ace.org/pages09/progobj.html
Universidad estatal de California Northridge	Estados Unidos	Maestría en gestión del conocimiento	Curso: Inteligencia competitiva	http://tsengcollege.csun.edu/kmdl/courses.htm#km643

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
Universidad de Carleton	Canadá	Escuela Patterson de negocios internacionales	Programa de maestría	http://www.carleton.ca/calendars/grad/current/programs/international_affairs.html
Colegio central de Pennsylvania	Estados Unidos		Programa Certificado de análisis de inteligencia	http://www.centralpenn.edu/docs/Catalog%202009.pdf
CERAM Escuela de negocios	Francia	Maestría en logística y gestión de la cadena de suministro	Curso :Gestión del conocimiento e inteligencia competitiva	http://www.ceram.edu/index.php/Masters-of-Science/MSc-Logistics-and-Supply-Chain-Management/Curriculum_Iscm.html
Colegio Champlain	Estados Unidos		Curso: Inteligencia competitiva global	http://classlist.champlain.edu/desc.php?number=INT%20362
Universidad Charles Sturt	Australia	Maestría en inteligencia criminal (online)		http://www.csu.edu.au/courses/postgraduate/criminal_intelligence/
Universidad Clark Atlanta	Estados Unidos	Centro para la excelencia académica en estudios de seguridad nacional (CAENS)		http://www.caens.cau.edu/programoverview.htm
Universidad de Montfort	Reino Unido	Escuela de negocios Leicester	Curso: Análisis estratégico y competitivo	http://www.dmu.ac.uk/faculties/business_and_law/business/courses/pg/mk_msc_stratmark.jsp
Universidad de Montfort, escuela de negocios Leicester	Reino Unido	Maestría en mercadeo estratégico	Curso: Inteligencia competitiva	http://www.dmu.ac.uk/faculties/business_and_law/business/courses/pg/mk_msc_stratm
Universidad Dominicana	Estados Unidos	Escuela de posgrado de estudios bibliotecarios y ciencias de la información	Curso: Inteligencia competitiva	http://www.dom.edu/academics/gslis/programs/course-descriptions.html
Universidad de Drexel online	Estados Unidos	Maestría en estudios bibliotecarios y ciencias de la información (online)	Inteligencia competitiva y gestión del conocimiento	http://www.ischool.drexel.edu/CS/GraduatePrograms/spec
Universidad aeronáutica Embry-Riddle	Estados Unidos	Licenciatura en seguridad global y estudios de inteligencia		http://www.erau.edu/pr/degrees/b-gsis.html
Universidad estatal de Fairmont	Estados Unidos	Programa de seguridad nacional e inteligencia		http://www.fairmontstate.edu/academics/IntelligenceRAProgram/default.asp

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
Universidad George Mason	Estados Unidos	Escuela de administración	Curso: Inteligencia competitiva y seguridad de la información	http://som.gmu.edu/DegreePrograms/Undergrad/CourseDescriptions?courseid=179
Universidad George Washington	Estados Unidos	Programas de posgrado	Curso: negocios e inteligencia competitiva	http://www.gwu.edu/~bulletin/archive/grad/emse.html
Escuela de posgrado Rhein-Neckar	Alemania		Ingeniero de inteligencia competitiva (certificado)	http://www.graduate-school-rn.de/zertifikatsstudiengaenge/competitive-intelligenceengineer/
Universidad Henley-Putnam	Estados Unidos			http://www.henley-putnam.edu/765-297.htm
Universidad Henley-Putnam	Estados Unidos	Licenciatura en gestión de la inteligencia		http://www.henley-putnam.edu/127-192.htm
Universidad Henley-Putnam	Estados Unidos	Maestría en gestión de la inteligencia (online)		http://www.henley-putnam.edu/128-195.htm
Universidad Henley-Putnam	Estados Unidos		Certificados en análisis de inteligencia (principiantes, intermedios y avanzados)	http://www.henley-putnam.edu/761-293.htm ;
Universidad Hodges	Estados Unidos	Programa de maestría en administración de negocios del colegio internacional	Seminario en inteligencia de negocios (online)	http://www.hodges.edu/newsEvents/newsDetails.aspx?Channel=%2FChannels%2FAdmissions+Content&WorkflowItemID=4c51c8da-f410-4069-b461-eead3b719391
ITESM Campus Monterrey	México	Centro de calidad y manufactura	Programa de inteligencia competitiva y técnica	http://inteligenciacompetitiva.mty.itesm.mx/training_programs.htm
Universidad estatal de Idaho	Estados Unidos	Colegio de negocios	Curso: Inteligencia competitiva	http://www.isu.edu/academic-info/current/business.html
Universidad de Indiana	Estados Unidos	Escuela de estudios bibliotecarios y ciencias de la información	Curso: Inteligencia estratégica	http://www.slis.indiana.edu/courses/course.php?course=S555
Universidad James Madison	Estados Unidos	Programa de análisis de la información	Curso: Inteligencia competitiva	http://cob2.jmu.edu/mathierg/?p=29

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
Universidad James Madison	Estados Unidos	Departamento de ciencia y tecnología programa de análisis de la información	Curso: introducción a la inteligencia competitiva global	http://www.isat.jmu.edu/IA/IA_210.html
Universidad Johns Hopkins	Estados Unidos	Escuela de negocios Carey	Grado de maestría: inteligencia competitiva	http://carey.jhu.edu/mbaprograms/mba/concentration-or-elective-courses/?C=608
Universidad Johns Hopkins	Estados Unidos	Escuela de negocios Carey	Certificado de posgrado en inteligencia competitiva	http://carey.jhu.edu/itsprograms/ci/
Universidad Johns Hopkins	Estados Unidos	Escuela de educación, división de liderazgo y de seguridad pública	Maestría en análisis de inteligencia	http://psl.jhu.edu/programs/intelligence-analysis/
Universidad estatal Kent	Estados Unidos	Arquitectura de la información y gestión del conocimiento	Curso: Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva	http://iakm.kent.edu/programs/online-km-certificate/kmcertcourses.html
Universidad Loughborough	Reino Unido	Departamento de ciencias de la información	Grado: Certificado en Inteligencia de negocios y Análisis	http://cisinfo.lboro.ac.uk/epublic/wp5015.module_spec?select_mod=08ISP505
Colegio Mercyhurst	Estados Unidos	Departamento de estudios de inteligencia		http://intel.mercyhurst.edu/
Colegio Mercyhurst	Estados Unidos	Instituto para estudios de inteligencia		http://www.mciis.org/
Colegio Mercyhurst	Estados Unidos	Maestría en inteligencia aplicada		http://intel.mercyhurst.edu/content/booz_allen_port_aluirements_for_the_degree_are_ten
Universidad estatal de Michigan	Estados Unidos	Programa de inteligencia de la escuela de justicia criminal	Cursos de licenciatura en inteligencia y maestría en orden público	https://intellprogram.msu.edu/index.php
Universidad de Nueva York	Estados Unidos	Escuela de estudios continuos y profesionales	Curso: inteligencia competitiva	http://www.scps.nyu.edu/course-detail/X50.9224/20093/competitive-intelligencebreakthrough-strategies-for-competitive-advantage
Colegio de inteligencia de	Estados Unidos	Licenciatura en inteligencia	Maestría en inteligencia estratégica	http://www.dia.mil/college/about.htm

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
defensa nacional				
Universidad de Northeastern	Estados Unidos	Colegio de estudios profesionales	Curso: Inteligencia competitiva de negocios	http://www.cps.neu.edu/courses/MGT4359/
Colegio Notre Dame	Estados Unidos	Centro para estudios de inteligencia y seguridad pública	Certificado en análisis de inteligencia	http://www.notredamecollege.edu/professional_development/Intelligence-Law.aspx
Universidad abierta	Malasia	Maestría en ciencias de la información (inteligencia competitiva)		http://www.oum.edu.my/p5/cgs/index.php?op=programme&m=2&page=2&lm=21
Universidad Point Park	Estados Unidos	Licenciatura en inteligencia y seguridad nacional		http://www.pointpark.edu/default.aspx?id=1444
Universidad Post	Estados Unidos	Maestría en administración de negocios	Curso: inteligencia competitiva	http://www.post.edu/online/degrees/mastersbusinessadministration_mba/curriculum.shtml
Universidad de tecnología de Queensland	Australia	Maestría de justicia e inteligencia (online)		http://www.international.qut.edu.au/courses/course-major.jsp?major-id=10092
Universidad Robert Morris	Estados Unidos	Licenciatura en sistemas de inteligencia competitiva		http://www.rmu.edu/OnTheMove/wpmaidegr.get_results_majors?ischool=U&idegree=BS&imajor=CINT&it=1&ipage=930&iattr=&icalledby=WPMAJDEGR
Universidad Robert Morris	Estados Unidos	Maestría en sistemas de inteligencia competitiva		http://www.rmu.edu/OnTheMove/wpmaidegr.get_results_majors?ischool=G&idegree=MS&imajor=CINT&it=&ipage=930&iattr=&icalledby=WPMAJDEGR
Universidad Rutgers	Estados Unidos	Escuela de negocios	certificado in dirección de profesionales en ventas (online)	http://imed.rutgers.edu/Certificate-in-Professional-Sales-Management.html
Universidad Simon Fraser	Canadá	Escuela de tecnología y artes interactivas	Cursos: Inteligencia competitiva y minería de datos	http://www.siat.sfu.ca/resources/courses/MTEC_316_317_318_Spring2002.pdf

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
Universidad Tennessee State	Estados Unidos	Centro de excelencia académica en estudios de inteligencia		http://www.tnstate.edu/interior.asp?mid=4368&ptid=1
Trinity Washington	Estados Unidos	Centros de inteligencia comunitaria en EU de excelencia académica en estudios de seguridad nacional		http://www.trinitydc.edu/programs/intel_center/centers.html
Trinity Washington	Estados Unidos	Gestión de la información estratégica e inteligencia, programa certificado	Certificado en gestión de información estratégica e inteligencia	http://www.trinitydc.edu/academics/depts/Interdisc/International/SIMI_Courses.htm
Universidad de Belgrano	Argentina		Curso: Inteligencia competitiva y análisis estratégico	http://intelligence.management.uottawa.ca/belgrano.htm
Universidad Bocconi	Italia	Departamento de administración	Curso: Análisis competitivo	http://didattica.unibocconi.eu/ts/tsn_anteprema2006.php?cod_ins=8008&anno=2009&IdPag=5066
Universidad de Birmingham	Reino Unido	Maestría en servicios de inteligencia		http://www.uscanada.bham.ac.uk/postgrad/intell/index.htm
Universidad de California Irvine	Estados Unidos	Escuela de negocios Merage	Curso: Inteligencia competitiva	http://www.merage.uci.edu/Faculty/AcademicAreas/STR.aspx
Universidad de California Irvine	Estados Unidos	Certificado en medios de comunicación social y Web		http://unex.uci.edu/certificates/business_mgmt/social_media/
Universidad de Denver	Estados Unidos	Colegio de negocios Daniels	Maestría en inteligencia de negocios	http://daniels.du.edu/business-intelligence-master.aspx
Universidad de Detroit Mercy	Estados Unidos	Maestría en análisis de inteligencia		http://www.udmercy.edu/apply/grad_students/grad-brochures/pdf/IA-MS.pdf
Universidad de economía, Praga	República Checa		Curso: Inteligencia Competitiva	https://isis.vse.cz/katalog/syllabus.pl?predmet=55125;zpet=../pracoviste/predmety.pl?id=64,quick=1

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
Universidad de Illinois Springfield	Estados Unidos	Gestión de sistemas de información	Curso: Sistemas de información competitiva	http://mis2.uis.edu/online/mis561/course/syll.htm
Universidad de Maryland	Estados Unidos	Colegio de estudios de la información	Curso: Principios de inteligencia competitiva	http://ischool.umd.edu/courses/2007/INFM%20714%20Hannestad%202007.pdf
Universidad de Maryland	Estados Unidos	Centro para políticas de información y e-gobierno	Curso: Inteligencia competitiva	http://www.cip.umd.edu/teaching/fedgov.html
Universidad de Pittsburgh	Estados Unidos	Escuela posgrado en negocios Katz	Curso: Inteligencia competitiva	
Escuela de posgrado de negocios internacionales y públicos	Estados Unidos	Estudios de inteligencia y seguridad		http://www.gspia.pitt.edu/LinkClick.aspx?fileticket=zB0zOCPy6Ws%3D&tabid=95
Universidad de Pretoria	Sudáfrica	Educación continua	Curso: Inteligencia competitiva	http://scarlacc.up.ac.za/CEatUP/Courses/CourseDetail.aspx?dcxCourseID=675
Universidad de Texas	Estados Unidos	Escuela de información	Curso: Recursos y estrategias de inteligencia competitiva	http://www.ischool.utexas.edu/courses/course_details.php?CourseID=162
Universidad de Toronto	Canadá	Centro de aprendizaje internacional	Curso: Internet inteligencia competitiva	http://plc.fis.utoronto.ca/coursedescription.asp?courseid=1
Universidad de Wisconsin	Estados Unidos	Educación ejecutiva	Curso: Dinámica de Inteligencia de mercado	http://exed.wisc.edu/courses/DynamicMarketingIntelligence/
Universidad de Zagreb	Croacia	Estudios Croatas	Curso: Métodos de recolecta y análisis de información de negocios	http://www.hrstud.hr/hrvatskistudiji/nastavniprogrami/KOMUNIKOLOGIJA.pdf - page.90
Universidad estatal de Wayne	Estados Unidos	Programa de estudios bibliotecarios y ciencia de la información	Curso: Inteligencia competitiva y minería de datos	http://slis.wayne.edu/courses/course_profile_for_7490.pdf
Universidad William Paterson	Estados Unidos	Centro de educación continua y profesional	Certificado en mercadotecnia y	http://www.wpunj.edu/cpe/Business/MarketingCertificate.cfm

Institución (Universidades y otras)	País	Escuela, Centro o Programa	Curso o Certificado	Dirección electrónica
			relaciones con el cliente	
Academia de inteligencia competitiva (US)	Francia	CIP Certification Program ATELIS	Certificado en inteligencia competitiva	http://s244543015.onlinehome.fr/ciworldwide/?p=456
Corporativo de negocios para el conocimiento, CBIA	Sur Africa		Talleres	http://www.cbia.co.za/
Colegio de estudios de inteligencia	Austria		Programa de diploma y certificación a distancia	http://www.intelligencecollege.com/college/
ESLSCA	Francia	Escuela libre superior de ciencias comerciales aplicadas	Diploma en inteligencia competitiva	http://www.eslsca.org/index.php?option=com_content &view=article&id=65:graduatediploma-gd-in- competitive- intelligence&catid=36:coursedisc&Itemid=37
Centro europeo de inteligencia	Reino Unido			http://www.intstudycen.com/europe.php
Instituto para la inteligencia competitiva	Alemania		Certificado: Profesional de la inteligencia competitiva	http://institute-for-competitive-intelligence.com/ici- certificate.html
Red de centros de estudios de inteligencia		Entrenamiento y educación en inteligencia, a distancia		www.intelligencecollege.com http://www.intstudycen.com/distance_studies.php
Grupo de consultores Phoenix	Estados Unidos	Unidad de educación continua		http://www.intellpros.com/
Asociación especial de bibliotecas	Estados Unidos		Certificado en inteligencia competitiva	http://www.sla.org/content/learn/certificates/CI/index.cfm

Fuente: (Society of Competitive Intelligence Professionals, 2009)