

35  
zej

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**TESIS**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA APLICACION  
DE SISTEMAS EXPERTOS EN INSTITUCIONES FINANCIERAS**

**ALEJANDRO JIMENEZ REYES**

**JUNIO DE 1993**

**Director: Dr. Fernando Brambila Paz**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **INDICE**

**INTRODUCCION.**

**I. OBJETIVO, ANTECEDENTES, DEFINICION Y CLASIFICACION.**

**II. UN RECORRIDO POR LOS SISTEMAS EXPERTOS.**

**III. ASPECTOS RELEVANTES PARA LOGRAR LA INTRODUCCION DE  
SISTEMAS EXPERTOS EN INSTITUCIONES FINANCIERAS.**

**CONCLUSIONES.**

**BIBLIOGRAFIA.**

## INTRODUCCION.

Una de las innovaciones tecnológicas que en el campo de la informática ha llamado fuertemente la atención son los Sistemas Expertos (SE).

Los SE, al igual que los sistemas tradicionales son herramientas que tienen como propósito facilitar un gran número de actividades de los seres humanos, en particular aquellas en las que se involucra la aplicación de conocimiento sobre un algún tema en particular.

Tales herramientas, pertenecen a una rama de la computación a la que se le ha dado en llamar Inteligencia Artificial, la cual pretende emular procesos que se dan en seres con comportamiento inteligente (razonamiento, aprendizaje, reconocimiento de imágenes, manejo de un lenguaje).

Este tipo de sistemas cuya aparición se remonta a 1980, tienen detrás de sí una metodología y formas de desarrollo que tiene importantes diferencias respecto a las tradicionales, y su evolución todavía tiene un horizonte amplio ante el desarrollo de nuevos paradigmas en la programación y otras tecnologías afines que, junto con ellos, pertenecen a la Inteligencia Artificial.

En los SE, la parte central es una estructura en la que está representado el conocimiento. Este conocimiento se sujeta a un programa o *mecanismo de inferencia* que aplica *técnicas de razonamiento* para resolver los planteamientos formulados. La calidad de las respuestas está en función de la cantidad y calidad del conocimiento dado al sistema.

Así, se puede hablar de SE en campos tan diversos como el análisis financiero, el otorgamiento de créditos, la solución de problemas de cómputo, la medicina, el control de líneas de armado de coches, el análisis de mercados, el control de mezclas químicas para la producción de pigmentos, etc.

A pesar de que en el extranjero sus aplicaciones y beneficios han sido múltiples, en México sólo se han desarrollado algunos SE, en especial para la industria manufacturera y química, encontrándose además cierta dificultad para su adopción en otro tipo de empresas, en especial las del sector financiero: casas de bolsa, bancos, seguros y afianzadoras.

Ante esto, el presente trabajo busca mostrar una visión global de los sistemas expertos, desde su concepto hasta las acciones a seguir para introducir su uso en una empresa del sector financiero, pasando por una muestra de lo que está pasando en el mercado de las herramientas para su desarrollo.

En el Capítulo I, "Objetivo, Antecedentes, Definición y Clasificación", se sientan las bases para manejar un *lenguaje común* a través de este trabajo, comenzando por definir el objetivo del mismo. Una vez hecho esto, continúa con la explicación del ambiente y los conceptos que giran alrededor de los Sistemas Expertos para conocer sus características y el tipo de problemas y/o funciones a los que van dirigidos. Finalmente, se da una definición de los SE y su clasificación de acuerdo a las funciones que pueden realizar dentro de una empresa, a fin de que el lector pueda ubicarlos en ese ambiente.

En el Capítulo II, "Un Recorrido por los Sistemas Expertos", se proporciona información sobre cómo se desarrollan, aplican y venden tales sistemas, con el fin de dar una visión que permita al lector tener una imagen real sobre su uso y su mercado a nivel comercial.

Así, se comentan los criterios para decidir si el desarrollo de un Sistema Experto es la mejor solución a un problema específico. Se menciona la evolución del desarrollo de los SE y varias clasificaciones de los mismos de acuerdo a diversos criterios, su mercado, y las herramientas utilizadas para su desarrollo.

Por último, se mencionan ejemplos de SE desarrollados tanto en México como en el extranjero relacionados con la actividad financiera y de seguros.

Aplicando un enfoque de análisis y estrategia global sobre elementos tomados de los capítulos anteriores y aportando otros nuevos, el Capítulo III, "Aspectos Relevantes para lograr la Introducción de Sistemas Expertos en Instituciones Financieras", formula criterios que hay que considerar al introducir los SE en instituciones financieras, lo cual sienta la base para conocer la factibilidad de su aplicación en términos del esfuerzo (costo) que esto representa, frente a los beneficios y ventajas que pueden esperarse.

Finalmente, se presentan las conclusiones finales a las que conducen los conceptos, descripciones y planteamientos expuestos en este trabajo.

*"Un sistema experto es un sistema de computadora que emula la habilidad de un experto humano en la solución de un tipo específico de problemas. Para lograr esto se basa en una estructura en la que se representa el conocimiento, el cual es utilizado por un mecanismo o programa para inferir las soluciones o metas de los cuestionamientos planteados, lográndose un resultado similar al que se hubiera obtenido al consultar a un experto humano".*

## **I. OBJETIVO, ANTECEDENTES, DEFINICION Y CLASIFICACION.**

### **INTRODUCCION.**

El presente capítulo pretende sentar las bases para manejar un "lenguaje común" a través de este trabajo, comenzando por definir el objetivo del mismo. Una vez hecho esto, continúa con la explicación del ambiente y los conceptos que giran alrededor de los Sistemas Expertos (SE) para conocer sus características y el tipo de problemas y/o funciones a los que van dirigidos. Finalmente, se da una definición de los SE y su clasificación de acuerdo a las funciones que pueden realizar dentro de una empresa, a fin de que el lector pueda ubicarlos en ese ambiente.

### **I.1 OBJETIVO**

El objetivo general de este trabajo es el de determinar la factibilidad de la aplicación de Sistemas Expertos en instituciones financieras, basándose en:

- \* Información obtenida a nivel nacional e internacional.
- \* Detección de áreas de oportunidad para su desarrollo.
- \* Conocimiento del mercado de herramientas de desarrollo y aplicaciones comerciales de los SE.
- \* Detección de factores críticos para el éxito de la introducción de esta tecnología en una institución financiera.

## I.2 ANTECEDENTES

Actualmente, la gran mayoría de las empresas identifican a la tecnología como un elemento vital para su supervivencia, en un ambiente que se torna cada vez más competitivo haciéndose imperante el entendimiento mutuo entre las necesidades del negocio y las oportunidades tecnológicas.

Dentro de este marco, los Sistemas Expertos (SE) representan una alternativa que ya ha sido probada en el extranjero al haber dejado el plano académico (teórico) y representar actualmente una solución real a determinados problemas dentro de las empresas. Más aún, la tecnología y los métodos relacionados con la representación y manejo del conocimiento están evolucionando de manera que aún se vislumbran mejoras en la generación y desenvolvimiento de los SE.

Según un estudio hecho en Europa por Andersen Consulting sobre prioridades en tecnología para la información, los Sistemas Expertos ocupan un lugar destacado junto con EDI (Intercambio Electrónico de Datos) y Videotexto.

Este mismo estudio refleja que en cuanto a herramientas de desarrollo, las destinadas a metodologías y las tipo CASE (Computer Assisted System Engineering) son las más relevantes, en tanto que existe una creciente tendencia hacia sistemas basados en programación orientada a objetos, mediante la cual se construyen tanto Sistemas Expertos como herramientas para su desarrollo.

Desde 1986 aproximadamente, diversos bancos mexicanos (Bancomer, Banamex) así como otras instituciones del sector financiero han hecho esfuerzos por aplicar los Sistemas Expertos como una alternativa en la realización de sus actividades, sin embargo no se ha hecho evidente una estrategia en el uso de este tipo de sistemas, puesto que aún no se ha concretado su uso en número y variedad amplio de aplicaciones (es decir, sistemas), tanto a nivel interno como en el contacto con los clientes.



No obstante, se considera importante el potencial de los Sistemas Expertos como una ayuda a aquellas actividades en las que se ve involucrada la toma de decisiones y la solución no algorítmica de problemas, por ejemplo: análisis para el otorgamiento de créditos de todo tipo, diagnóstico y solución de problemas operativos en equipo de cómputo, ingeniería financiera y administración estratégica, entre otros.

Por esta razón, se plantea retomar este esfuerzo y lograr una análisis de factibilidad para la implantación de Sistemas Expertos en instituciones del sector financiero.

### I.3 CONCEPTO

#### I.3.1 Marco Conceptual

Los Sistemas Expertos (SE) son sistemas de computadora (programas y estructuras de datos) cuyo objetivo es imitar (pero sin limitarse a esto) el procedimiento de razonamiento que lleva a cabo un humano para resolver un problema; es decir, son sistemas diseñados para resolver problemas que tradicionalmente sólo han sido resueltos por personas.

Para problemas de cierta complicación se reconoce que existen personas que los resuelven mejor que la mayoría de la gente. A dichas personas se les conoce como "expertos". Considerando que se trata de una "imitación" del experto más que de una "copia" de él, el desarrollo de SE es una actividad de ingeniería (en tanto que se puede imitar a la naturaleza, sin tener como objetivo el copiarla).

Desde el punto de vista computacional, los SE forman parte de la Inteligencia Artificial, que a su vez tiene varias ramas más, como por ejemplo lenguaje natural, síntesis de voz, programación automática, reconocimiento de imágenes, robótica, juegos y prueba de teoremas. A su vez, la Inteligencia Artificial es una parte de las Ciencias de la Computación.

En términos generales, los Sistemas Expertos son un conjunto de reglas que pueden presentarse en forma de árboles de decisión. Cuando las reglas del SE están completamente definidas, se puede utilizar un sistema o programa de inteligencia artificial para tomar decisiones en cada caso particular. Este programa evalúa las reglas de una manera tan eficiente como lo permita la información que se le proporcione. Para desarrollar un Sistema Experto, se utiliza tanto experiencia de personal como métodos estadísticos.

### I.3.2 Diferencias respecto a los sistemas tradicionales.

Las principales características que distinguen a los SE de los sistemas de computación tradicionales son las siguientes:

\* En la programación convencional, se instruye a la computadora cómo resolver un problema, se le dan datos y programas que especifican paso por paso cómo deben ser usados para encontrar una respuesta, esto puede ser una fórmula matemática o un procedimiento secuencial para resolver un problema. En un SE, la computadora recibe conocimiento relativo a un área específica más una capacidad de inferencia; el sistema determina el procedimiento (camino) específico para llegar a la solución.

\* En la programación convencional el algoritmo se convierte dentro de la computadora en una serie de instrucciones o comandos que le indican exactamente qué operaciones efectuar. El algoritmo usa datos tales como números, letras, o palabras y sigue la serie de instrucciones para llegar a una meta o solución.

Por otro lado, un SE busca la representación de entidades (conceptos, seres vivos, cosas) mediante estructuras que permitan identificarlos de manera única y describir sus características, atributos, funciones, y sus relaciones con otros objetos. Esto último permite como se verá más adelante, que la búsqueda de soluciones sea más efectiva y más rica, ya que permite la inclusión de aspectos cualitativos.

Es oportuno señalar aquí que el código algorítmico puede ser escrito de tal manera que permita su representación y manejo con el tipo de estructuras que manejan los SE.

- \* Capacidad de manejo de conocimiento no formalizado, impreciso o incompleto.

El objetivo es resolver problemas mal estructurados para los cuales no existen algoritmos de solución. Los SE resuelven problemas que no pueden ser resueltos por los métodos algorítmicos tradicionales.

- \* Separación explícita del conocimiento específico sobre un problema y del conocimiento de cómo resolver ese tipo de problema. Esta separación da origen a la estructura genérica de un SE que se compone de una Base de Conocimiento y un Mecanismo de Inferencia; dicho Mecanismo de Inferencia utiliza en forma exhaustiva la información de la Base de Conocimiento para dar origen a soluciones de acuerdo al caso planteado. En contraposición, un sistema tradicional sólo puede limitarse a la solución de casos específicos debido a la rigidez de sus procedimientos.

- \* Los sistemas tradicionales que apoyan la toma de decisiones mediante la presentación de resultados obtenidos a partir de modelos matemáticos y estadísticos reflejados en la programación, requieren que los usuarios deben ser especialistas en la materia o recurrir a expertos para interpretar los resultados, lo cual con mucha frecuencia no es posible. Un Sistema Experto puede lograr la interpretación de tales resultados.

- \* Capacidad de explicación de parte del SE acerca de cómo se resolvió un problema. Dicha explicación debe tener algo en común con la forma de razonamiento humana para que la explicación tenga sentido desde el punto de vista de una persona.

\* Representación interna: para representar el conocimiento, la gran mayoría de los SE utilizan como estructura básica a las reglas, las cuales se caracterizan por describir relaciones del tipo "Si ... Entonces ..." entre objetos. Un objeto es algo tangible, visible o conceptualizable; puede ser un ser viviente, una cosa, una concepto, una entidad. Por otra parte la representación de los objetos es variada, pero todas buscan describir sus atributos fijos y variables, su identidad (características de los distinguen de manera única de otros objetos), y su comportamiento para poder establecer relaciones con otros objetos.

\* Presentación de resultados

Dadas las características del conocimiento usado (no formalizado, incompleto, impreciso) no se puede asegurar que los resultados producidos por un SE sean óptimos o únicos; tampoco es posible predecir el tiempo necesario para obtener dichos resultados. Sin embargo es posible validar los resultados de un Sistema Experto al compararlos con los resultados obtenidos por expertos humanos e incluso por otros sistemas.

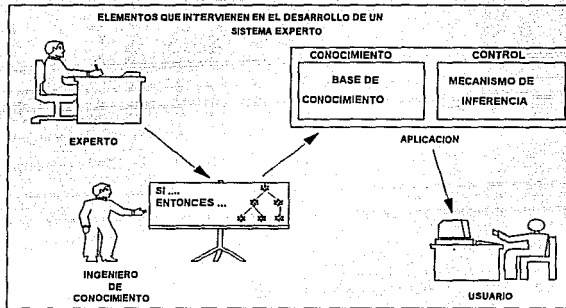
La siguiente tabla muestra un resumen de las diferencias identificadas entre ambos tipos de programación.

SISTEMAS EXPERTOS VS. PROGRAMACION TRADICIONAL

DIMENSION	SISTEMAS EXPERTOS	PROGRAMACION TRADICIONAL
PROCESAMIENTO	BASADO EN SIMBOLOS	BASADO EN CALCULOS
NATURALEZA DE LAS ENTRADAS	PUEDE SER INCOMPLETA	DEBE SER COMPLETA
BUSQUEDA DE SOL.	HEURISTICA	ALGORITMOS
CAPAC. DE EXPLICACION	EXISTE	USUALMENTE NO EXISTE
ENFOQUE	CONOCIMIENTO	DATOS, INFORMACION
ESTRUCTURA	SEPARACION ENTRE LA PARTE CONTROLADORA Y LA DE CONOCIMIENTO.	INFORMACION Y DATOS INTEGRADOS CON LA PARTE DE CONTROL.
NATURALEZA DE LAS SALIDAS	PUEDE SER INCOMPLETA	DEBE SER CORRECTA Y EXACTA
MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACION	RELATIVAMENTE FACIL, DEBIDO A SU MODULARIDAD	DIFICIL USUALMENTE
HARDWARE	TODOS TIPOS	TODOS TIPOS
CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO	SI	NO

Actualmente, el hardware no es ya una diferencia en virtud de que existen SE en todos los ambientes: PC's, Estaciones de Trabajo y Mainframes.

\* En términos generales las partes que intervienen en el desarrollo de un Sistema Experto y que marcan grandes diferencias respecto a los sistemas tradicionales, son:



El experto es la fuente de información para el Sistema Experto; el Ingeniero de conocimiento tiene la responsabilidad de "traducir" el conocimiento del experto a una representación interna que sea manipulable por el sistema. Para lograr esto último se aplican diversas técnicas de representación del Conocimiento tales como:

- + **Reglas** (estructuras IF ... THEN)
- + **Frames** (estructuras que asocian o agrupan características de un objeto)
- + **Modelos**
- + **Blackboard** (arquitectura que permite que varios procesos compartan conocimiento representado en estructuras tales como frames, haciendo uso de mecanismos de distribución y combinación de diversos tipos de razonamiento tales como backward y forward)

El Sistema o Aplicación resultante estará compuesta por una Base de Conocimiento y un Mecanismo de Inferencia cuyo funcionamiento es evaluado finalmente por el usuario y el mismo experto.

Por otra parte, algunas de las características que **no diferencian** a los Sistemas Expertos de los tradicionales son:

- \* Velocidad de ejecución.
- \* Cantidad de código.
- \* Requiere de un lenguaje de implementación, sin embargo los mejores resultados (desarrollo, uso y mantenimiento) se logran mediante lenguajes simbólicos como Prolog y Lisp).
- \* Requiere de una máquina para desarrollo y procesamiento; existen arquitecturas especializadas para agilizar la ejecución y facilitar el desarrollo. Por ejemplo, el Sistema Experto "Financial Statement Analyzer" corre en una máquina Symbolics 3600 basada en lenguaje LISP.

Los Sistemas Expertos, a pesar de las diferencias y afinidades respecto a los sistemas tradicionales, no pueden plantearse como un sustituto a las técnicas de modelación clásicas, sino como un complemento que además incrementa la utilidad de los sistemas ya que asimilan dentro de la misma estructura, las reglas de inferencia para la búsqueda de soluciones o resultados; esto a fin de cuentas, es conocimiento disponible y útil en todo momento, aún sin estar presentes los expertos que deben tener un control directo sobre tales sistemas.

### 1.3.3. Definición.

El propósito de esta sección es la de establecer y adoptar una definición de Sistemas Expertos sobre la cual se basará este trabajo. El concepto de Sistemas Expertos, sin embargo, requiere la comprensión de algunos conceptos más los cuales se definen en seguida:

#### Datos [3]:

Son cadenas de caracteres numéricos o alfanuméricos que no tienen significado por sí mismos.

#### Información [3]:

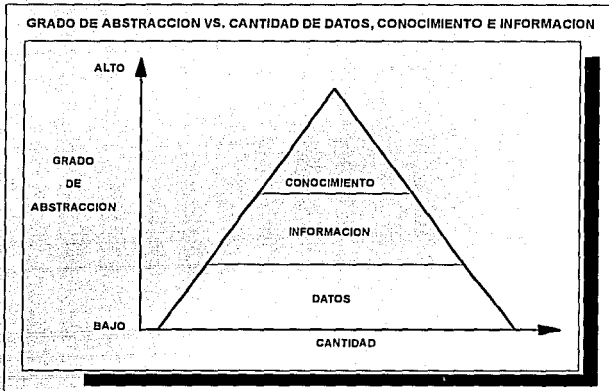
Son datos organizados de manera que tienen completo significado para quien la recibe.

#### Conocimiento.

El Conocimiento, de acuerdo al Webster's New World Dictionary of the American Language, es:

- \* Una clara y cierta percepción de algo.
- \* Entendimiento.
- \* Aprendizaje.
- \* Todo lo que ha sido percibido y retenido (comprendido) por la mente.
- \* Experiencia práctica, habilidad.
- \* Familiaridad.
- \* Información organizada aplicada a la solución de problemas.

Los datos, la información y el conocimiento pueden ser clasificados por su grado de abstracción y su significado. El conocimiento es el más abstracto y escaso. La siguiente figura, tomada de [3] lo ilustra:



El conocimiento abarca las restricciones implícitas y explícitas que existen sobre los elementos involucrados en la modelación de determinada situación, lo cuales son:

- \* Objetos (entidades).
- \* Operaciones.
- \* Relaciones, en conjunto heurística general y específica, y con procedimientos de inferencia.

A pesar de que una computadora no puede tener experiencias, estudio y aprendizaje como la mente humana lo puede hacer, puede usar conocimiento otorgado por expertos humanos. Tal conocimiento consiste en hechos, conceptos, teorías, métodos heurísticos, procedimientos y relaciones. El conocimiento también es información que ha sido organizado y analizado para hacer entendible y aplicable la solución de un problema o la toma de una decisión.

El conocimiento relacionado con un tema específico y que es usado por un SE es llamado Base de Conocimiento. La mayoría de las Bases de Conocimiento están enfocadas a una determinada área o dominio. Los Sistemas Expertos, usan esta base de conocimiento como fuente principal en su funcionamiento.



A continuación se presentan diversas definiciones de Sistemas Expertos:

**Definición 1 (Edward, Alex; Connell, N.A.D. "Expert Systems in Accounting". Prentice-Hall. 1989):**

Es un sistema de computadora en el cual la representación de experiencia es almacenada, permitiéndose al usuario acceder esta experiencia de manera similar a la que se haría al consultar a un experto humano, obteniendo un resultado similar.

**Definición 2 (BCS, Grupo de especialistas en Sistemas Expertos):**

Un Sistema Experto es un sistema de computadora que contiene una estructura de conocimiento que emula las habilidades de un experto en la solución de problemas y en un delimitado dominio de experiencia. El sistema es capaz de ejecutar diversos niveles de solución de problemas que normalmente serían realizados por un humano hábil al enfrentarse a problemas del ámbito de dicho dominio.

**Definición 3 (Goodall, 1985):**

Un Sistema Experto es un sistema de computadora que opera aplicando un mecanismo de inferencia a una estructura de experiencia de un especialista representada en forma de "conocimiento".

Las definiciones 1 y 2 hacen referencia a la forma en que un Sistema Experto llega a sus conclusiones, la tercera se basa en las estructura de los Sistemas Expertos. Para efectos de este trabajo y haciendo un esfuerzo por conjuntar ambas definiciones se propone la siguiente:

**Un Sistema Experto en un sistema de computadora que emula la habilidad de un experto humano en la solución de un tipo específico de problemas. Para lograr esto se basa en una estructura en la que se representa el conocimiento, el cual es utilizado por un mecanismo o programa para inferir las soluciones o metas de los cuestionamientos planteados, lográndose un resultado similar al que se hubiera obtenido al consultar a un experto humano.**

#### I.4 CLASIFICACION DE UN SISTEMA EXPERTO DENTRO DE UNA EMPRESA.

Esta sección tiene por objetivo dar elementos que permitan ubicar el ambiente y alcances que pueden tener los Sistemas Expertos dentro una empresa, lo cual ayudará a tener una idea clara sobre los mismos.

En primer lugar, se anticipan elementos que deben ser considerados en el desarrollo de uno de estos sistemas ya que es muy importante que cualquier desarrollo de SE esté bien fundamentado y justificado; dichos elementos serán retomados nuevamente en el capítulo III: "Aspectos Relevantes Para Lograr la Introducción de SE en Instituciones Financieras".

En un segundo apartado se tipifican las funciones y usuarios de diferentes aplicaciones que pueden estar dando servicio en un momento determinado, se utilizan ejemplos y gráficos con objeto de dimensionar y ubicar a los SE dentro de una empresa.

a) Elementos a considerar al iniciar el desarrollo de un Sistema Experto.

- \* Las estrategias de desarrollo de Sistemas Expertos deben estar basados en los requerimientos específicos de un problema o una compañía.

- \* Los Sistemas Expertos representan una oportunidad para incrementar la productividad y la rentabilidad de las compañías.

- \* Es muy importante desde un principio definir con claridad qué es lo que se quiere construir, el **objetivo** del sistema.

\* Conocer las habilidades centrales de los expertos de la compañía y dimensionar la fuerza o potencial con el cual cuentan para poder satisfacer las necesidades del negocio.

\* Capacidades y habilidades internas de la empresa respecto al proyecto.

\* No importa que tan complejas sean la teoría o las políticas inmersas en un Sistema Experto, los usuarios demandan que los sistemas sean fáciles de usar y que operen en cualquier tipo de equipo de cómputo.

\* Impacto sobre las formas actuales de desarrollo e implementación de sistemas.

\* Impacto en los objetivos tecnológicos de la empresa.

\* Definir cómo habrán de integrarse el (los) SE con grandes bases de datos residentes en mainframe, sistemas tradicionales y otros SE (a mayor complejidad mayores recursos humanos y económicos se requerirán).

\* Conocer y entender claramente el flujo de información, tanto funcionalmente como con sus ligas externas (por lo tanto, el sistema no debe ser una entidad aislada y su beneficio debe ser real).

\* Actualmente, existe una ausencia de metodologías para planear y crear grupos para el desarrollo de Sistemas Expertos, así como una estructura general que pueda ser usada para mejores desarrollos.

b) Dimensionamiento de las características de un Sistema Experto.

Para anticipar el desarrollo de Sistemas Expertos, es necesario observar dos niveles de complejidad que permiten dimensionar los requerimientos de desarrollo: la complejidad del conocimiento requerido y la de la tecnología involucrada. Para determinar ambos se sugiere observar los siguientes parámetros:

Conocimiento requerido.

- + *Amplitud*: cuántos dominios de conocimiento debe abarcar el experto.
- + *Profundidad*: cuál es el perfil o experiencia requerido (profesión o tiempo de contacto con el problema, proceso o situación)
- + *Amplitud de las entradas de información*: cuántas fuentes de información se requieren para realizar el proceso de toma de decisiones.
- + *Nivel de certeza de la información* usada en la toma de decisiones.
- + *Duración* del proceso típico de toma de decisiones.
- + *Suficiencia y Completez* necesaria en los resultados del sistema.
- + *Nivel de certidumbre* requerido en los resultados del sistema.

Tecnología involucrada.

- + *Diversidad de plataformas* en hardware y software actual y futuro.
- + *Diversidad en la interfase* con otras tecnologías.
- + *Nivel de Integración* del Sistema Experto con otras tecnologías.
- + *Esfuerzo requerido* para la programación lógica, en términos de número de reglas: a mayor código a implementar, mayor número de problemas a resolver en términos de organización, consistencia y aseguramiento de la calidad.

### c) Tipos de Sistemas Expertos

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, los Sistemas Expertos de una empresa pueden tipificarse de la siguiente manera:

*A. Sistemas para la Productividad Personal:* requieren poco conocimiento y tecnología: corren en PC's o están instalados en host para ser usados por una gran cantidad de usuarios finales, pero no accesan bases de datos ni están integrados con otros sistemas. Su propósito es el de mejorar la toma de decisiones personales para incrementar la productividad. Un buen parámetro para estimar su tiempo de desarrollo es de seis meses. Ejemplos:

- \* Calendarizadores de actividades.
- \* Asesoría para la solución de problemas menores en equipo de cómputo
- \* Soporte en sucursales para dar asesoría a clientes en instrumentos de inversión, o bien a efectos de capacitación.
- \* Asignación automática de dinero en efectivo a cajeros automáticos.

*B. Sistemas para Decisiones Importantes:* requieren poca tecnología pero tienen alta complejidad de conocimiento. Incorporan el conocimiento de expertos altamente hábiles en la toma de decisiones, incluyen -sin limitarse a ello- el conocimiento de los profesionales que se enfrentan a problemas difíciles. Su propósito es el de mejorar la toma de decisiones de un determinado grupo de usuarios de una compañía, lo cual puede tener mayor impacto en la rentabilidad. Su desarrollo toma de seis a doce meses. Se diseñan para correr en una computadora monousuario, sin hacer uso de redes de micros, adornadas interfaces gráficas ni acceso a grandes bases de datos para proceso. Ejemplos:

- \* Diagnósticos médicos.
- \* Análisis financiero de empresas.
- \* Análisis y pronósticos económicos.
- \* Análisis de riesgo en otorgamiento de seguros bajo condiciones especiales (naves industriales, mercancías, etc.)

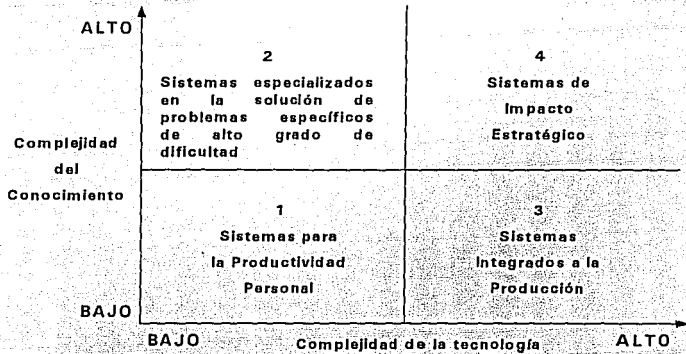
*C. Sistemas Integrados a la Producción:* requieren poca complejidad en el conocimiento y tecnología avanzada. Se destinan a incrementar la producción en su significado tradicional: bajar costos, mejoramiento de procesos. Se comunican o integran con grandes sistemas administrativos, accesan grandes bases de datos o bien pueden ser instalados en varios ambientes de hardware. En promedio su desarrollo tarda de cuatro a diez meses, pero su costo es elevado. Ejemplos:

- \* Agilización y control de procesos de manufactura.
- \* Administración de recursos, prevención y solución de contingencias en grandes equipos de cómputo.

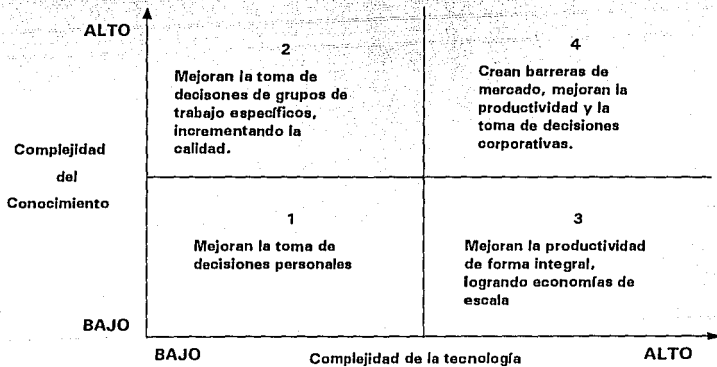
*D. Sistemas de Impacto Estratégico:* requieren complejidad en los conocimientos y en tecnología. Usan múltiples fuentes de información y ésta tiene un nivel de incertidumbre. El proceso de decisión es largo y complicado y con frecuencia requiere la prueba de numerosas hipótesis. Se requiere de dos a tres años para su desarrollo y su costo es elevado. El objetivo que buscan es mejorar la posición estratégica de la compañía y la rapidez y calidad de los procesos clave del negocio hasta que la compañía adquiera ventaja en su mercado. Ejemplo:

- \* Aprobación de cargos a Tarjeta de Crédito sin establecer límites de crédito previamente, pero contando con información de comportamiento de clientes que permita definir su perfil y calificación. Todo bajo una cobertura geográfica amplia y con comunicación en línea (ver el ejemplo de American Express en el capítulo II: "Un recorrido por Sistemas Expertos", en la sección: "Sistemas Expertos Desarrollados en el Extranjero").

Tomando como base esta tipificación es posible definir las siguientes matrices de posicionamiento para las aplicaciones basadas en Sistemas Expertos:



En cuanto a los beneficios de estos sistemas y siguiendo el mismo esquema se tiene la siguiente matriz:



Finalmente, cabe mencionar que ubicar cualquier SE que se pretenda desarrollar, de acuerdo a los elementos aquí expuestos, puede aclarar mucho su alcance y beneficios, lo cual permitirá un desarrollo mejor fundamentado y una mejor aceptación (sobre todo a nivel directivo) en la empresa en la que se pretenda instalar.



## II. UN RECORRIDO POR LOS SISTEMAS EXPERTOS.

### INTRODUCCION.

Una de las interrogantes inmediatas que se plantean al explicar el concepto de los Sistemas Expertos, es en qué se aplican y qué beneficios dan.

Con el propósito de responder a esta pregunta, se hace "Un Recorrido por los Sistemas Expertos" proporcionando información sobre cómo se desarrollan, aplican y venden tales sistemas.

Así, en este capítulo se comentan los criterios para decidir si el desarrollo de un Sistema Experto (SE) es la mejor solución a un problema específico. Se menciona la evolución del desarrollo de los SE y varias clasificaciones de los mismos de acuerdo a diversos criterios, su mercado, y las herramientas utilizadas para su desarrollo.

Por último, se mencionan ejemplos de SE desarrollados tanto en México como en el extranjero relacionados con la actividad financiera y de seguros.

### II.1 ANTECEDENTES.

Antes de comenzar con el desarrollo de esta sección es importante subrayar el rol de los sistemas expertos como un complemento de los sistemas tradicionales. Más aún, representan una herramienta para la solución de problemas con características específicas. Esto es un elemento crítico que se debe tomar en cuenta antes de iniciar el diseño cualquier SE, y por ello, la elección de los SE como la mejor opción se incluye en el capítulo "Aspectos Relevantes para Lograr la Introducción de Sistemas Expertos en Instituciones Financieras", de este documento.

Por lo anterior, este capítulo comienza por mencionar los criterios que se deben considerar para seleccionar un sistema experto como la mejor solución a un problema específico, así como las ventajas y desventajas que pueden derivarse de esta alternativa.

## II.2 CARACTERIZACION Y SELECCION DE APLICACIONES DE SISTEMAS EXPERTOS.

Uno de los puntos básicos para el éxito de una aplicación, es el que la solución seleccionada sea la apropiada para el tipo de problema que se pretende resolver. El uso de los Sistemas Expertos en este punto requieren especial atención en las empresas en las que esta tecnología se esta introduciendo ya que ante todo deben probar de manera contundente su utilidad.

Por lo anterior, es necesario tener bien identificadas las características tanto de los sistemas expertos como de las aplicaciones a las que van dirigidos.

Ya anteriormente se han mencionado puntos relevantes al respecto, los cuales se consolidarán en esta parte.

Se puede decir en términos generales, que los mejores candidatos para el desarrollo de un sistema experto son los problemas involucrados con:

### a) Un alto volúmen de toma de decisiones

El manejo de información, su interpretación y análisis para la toma de decisiones, así como el número de usuarios que tienen estas necesidades pueden alcanzar volúmenes que dificultan la realización ágil de diversas tareas. Un ejemplo de esto es la labor que realiza un especialista o grupo de especialistas en ramas tales como la medicina, las finanzas, la administración, la valuación de bienes muebles o inmuebles, el diagnóstico y solución de problemas en equipo de cómputo o la valuación de riesgos al otorgar un crédito o un seguro.

Un ser humano capaz de resolver estos problemas, requiere tiempo para resolver cada caso, generalmente no puede cubrir todos los requerimientos que recibe y se fatiga al paso del tiempo.

Por otra parte, en la mayoría de los casos los problemas a los que se enfrenta pueden categorizarse de simples a difíciles, siendo estos últimos en los que debe dedicarse más tiempo, esfuerzo y conocimiento.

Una aplicación de sistemas expertos puede atacar esta situación resolviendo problemas de hasta determinado grado de dificultad lográndose con esto la agilización, asertividad y homogeneidad en las soluciones al no existir el factor fatiga y aplicarse el mismo nivel de conocimiento en todos los casos. Además se logra un incremento en la productividad debido a que los SE permiten atender mayor volumen de procesos en comparación a los expertos humanos.

b) Aprovechamiento de la experiencia (heurística) de un ser humano hábil en la solución de problemas.

En una organización, los expertos especializados en un dominio de conocimiento generalmente lo aplican en forma individual. Sin embargo existen razones de peso para hacer deseable un aprovechamiento más generalizado y duradero; a continuación se mencionan algunas de ellas:

- \* La distribución del conocimiento para capacitar o para ser utilizado por otras personas que no tienen los elementos necesarios para resolver un problema o tomar una decisión.

- \* La retención de los conocimientos de un experto como medida preventiva ante ausencia temporal o definitiva. Si bien es cierto que hasta el momento un sistema no puede sustituir a un experto humano, es de gran valor el tener representadas y almacenadas en una computadora las reglas en las que basa sus decisiones y resuelve problemas. La importancia de este acervo reside en una correcta explotación que permita lograr resultados similares a los del ser humano.

c) El enfrentamiento constante a situaciones en los que no existe una solución algorítmica y/o los datos son incompletos.

Los sistemas expertos tiene una capacidad de inferencia que les permite llegar a soluciones aún teniendo datos incompletos o mal estructurados; esto se debe principalmente a un mecanismo interno (Mecanismo de Inferencia) que permite establecer ligas entre los objetos representados de manera lógica. De esta manera la búsqueda de soluciones se remite a un árbol de decisiones cuya trayectoria varía según el caso.

Como ejemplo se puede mencionar el caso en que la pregunta a responder es: ¿Se compra la empresa X?. Como se observa se trata de una pregunta abierta que es probable que quien la haga no tenga la menor idea de qué características se deben considerar en principio y menos aún qué otras características se deben observar sobre el caso específico de la empresa X. Esto es, se trata de un problema mal estructurado.

En tal caso un SE puede solicitar datos relativos a la empresa e ir formando un perfil determinado y dependiendo de ello, ir formulando más preguntas hasta que haya contruido una ruta completa dentro del árbol de decisiones. Esperándose la falta de algunos datos, es posible que con la información obtenida el mecanismo de inferencia pueda emitir un juicio definitivo, o en el peor de los casos indicar que no puede llegar a una conclusión con la información proporcionada.

De manera complementaria, Liebowitz [2], hace mención a puntos clave que hay que cuidar en la selección de aplicaciones de Sistemas Expertos, a saber:

- \* Que sea real: no tratar de resolver problemas que no existen ya que el resultado será un sistema que nadie usará.
- \* Que se ajusten a la dirección y planes futuros de la organización.
- \* Que sea de un tamaño manejable.

- \* Que sea realizable: no atacar problemas no definidos o un problema que nadie sabe cómo resolver.
- \* Tener fuentes de conocimiento y expertos dispuestos a cooperar
- \* Tener beneficios medibles.

Por último, conviene reiterar que los problemas cuya solución se basa en cálculos, almacenamiento y consulta de datos mediante algoritmos, no son candidatos para ser resueltos por medio de un Sistema Experto; sin embargo un SE puede apoyarse en bases de datos generados por otras aplicaciones para resolver problemas determinados (por ejemplo, explotación de datos estadísticos para funciones de "Credit Scoring" o calificación de crédito).

### II.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS EXPERTOS.

#### a) Ventajas en el desarrollo.

\* Los SE facilitan el desarrollo de sistemas para resolver problemas "desordenados" o "mal estructurados" en los que los datos son desconocidos o incompletos, o en los cuales no hay algoritmos conocidos para su solución. Esto, aunado a la experiencia de los usuarios mejora la eficiencia, la productividad, y hacen más rápidos y fáciles la solución de problemas y la toma de decisiones.

\* Forzan o estimulan la conversión de información en conocimiento. Típicamente la información se organiza y analiza para extraer y examinar lo más importante; en ese momento la información se transforma en conocimiento y puede ser aplicada en la resolución de un problema o en la toma de una decisión, por lo que se obtiene un acervo más valioso que la mera información y que es accesible por medio de un sistema experto.

\* Pueden convivir con los sistemas de cómputo tradicionales. Los sistemas expertos se pueden complementar con los sistemas tradicionales y pueden tener intercambio de datos e información; un ejemplo típico de esto es que un SE para el análisis y la autorización de crédito a empresas, haga uso de la información proporcionada por una sistema tradicional que haga cálculos y consultas sobre una base de datos financieros de los clientes. Esta información será utilizada por una base de conocimiento que tenga representada la heurística de un experto en la materia.

#### b) Ventajas en la aplicación.

\* Hacen más amigable a la computadora, ya que permiten la comunicación con el usuario de manera más cercana a su lenguaje natural, a diferencia del uso de comandos y sintaxis que el usuario debe aprender; esta característica de los S. E. permite que el usuario tenga trabajo productivo desde su primer contacto con la computadora.

\* Son medios para la difusión del conocimiento

\* Liberan de trabajo al experto, permitiéndole dedicarse a problemas de mayor importancia que requieren su tiempo y experiencia.

\* Hacen homogéneo el conocimiento en todas las áreas donde son aplicados, lo cual se traduce en la aplicación consistente y precisa de políticas y reglas en la solución de problemas. Esto es importante especialmente en las empresas de servicios con amplia cobertura.

- \* A diferencia de un experto humano, están a disposición en donde se requieren.
- \* Son fáciles de actualizar. Esto se debe principalmente a que se encuentran separadas las parte de representación del conocimiento y la de control del sistema, de modo que cualquier modificación en la primera se hace fácilmente mediante la adición de nuevas reglas a la base de conocimiento. Generalmente, la parte de control no se modifica puesto que es un mecanismo lógico de inferencia que liga las reglas independientemente de su contenido.
- \* Se retiene el conocimiento de los expertos de la institución.

c) Desventajas en el desarrollo.

- \* Mayor inversión en tiempo, e incremento de la dificultad de programación:

A medida que aumentan las habilidades específicas demandadas para un SE, se requiere mayor flexibilidad en las herramientas para su generación. En casos extremos, se utilizan lenguajes de programación especializados en la construcción de sistemas de Inteligencia Artificial, tales como Prolog, LISP y C++, resultado sistemas muy complejos. Las herramientas más difundidas, como los shells, son sistemas expertos a los que se les ha despojado de la base de conocimiento y conservado la estructura lo cual los limita en cuanto a la flexibilidad; los sistemas híbridos (otro tipo de herramienta para el desarrollo de SE), poseen más facilidades de desarrollo tales como múltiples interfases, sin embargo, para algunos requerimientos muy específicos pueden no ser satisfactorios.

\* Equipo especial: las herramientas para el desarrollo de aplicaciones de sistemas expertos con frecuencia requieren computadoras más poderosas con CPU's rápidos y mucha memoria. La tendencia es que con la evolución en las capacidades del hardware esta restricción cada vez sea menor. Por otra parte, los comercializadores de estas herramientas están buscando en la actualidad tener versiones para usarse en mainframe.

\* Son pocos los programadores capacitados para el desarrollo de Sistemas Expertos

\* Los expertos son pocos y su disponibilidad es reducida en cuanto a tiempo y colaboración, por lo que resulta difícil y lento el "asimilar" o "captar" su conocimiento. Dada la importancia de este aspecto se requiere antes que todo convencer a los expertos de los beneficios que se logran; para esto, es recomendable hacer énfasis en que los sistemas expertos no pueden sustituir a

los seres humanos, pero sí pueden resolver problemas de hasta cierto grado de dificultad, dejando a los expertos humanos la resolución de problemas que requieren una mayor atención y tiempo.

#### d) Desventajas en la aplicación.

\* La resistencia al cambio impide la adopción de los SE como herramientas que apoyen las funciones relacionadas con la toma de decisiones, la aplicación de conocimiento especializado, y la búsqueda de soluciones a problemas para los cuales no existen algoritmos plenamente definidos.

\* Comparados con un experto humano, los sistemas expertos carecen de la intuición, la creatividad y el aprendizaje que puede realizar.



#### II.4 EVOLUCION DE LOS SISTEMAS EXPERTOS A TRAVES DEL TIEMPO.

Los primeros desarrollos de sistemas expertos requirieron el uso de máquinas especiales, que en su mayoría tenían como base de su programación el lenguaje LISP (List Processor, lenguaje para desarrollo de sistemas de Inteligencia Artificial).

El primer sistema que buscó aplicar conocimiento a un propósito específico fue DENDRAL, diseñado a mediados de los 60's en la Universidad de Stanford, el cual usa experiencia en química para establecer las posibles estructuras moleculares a partir de ciertas condiciones iniciales.

En 1970 la Escuela Médica de Stanford desarrolló MYCIN, el cual es considerado formalmente el "abuelo" de los Sistemas Expertos. Este sistema diagnostica y diseña el tratamiento para infecciones bacteriales que en el pasado habían causado un gran número de muertes. Ha sido muy exitoso.

A partir de 1980 el software para desarrollo pudo correr en otro tipo de estaciones de trabajo (no LISP) y microcomputadoras. Al mismo tiempo, la tecnología de Sistemas Expertos sale del ambiente académico y comienza a tener aplicaciones comerciales. El primer sistema experto de este tipo fue XCON, un configurador de sistemas de computadora que la empresa DEC lanzó en 1981. Las primeras herramientas para el desarrollo de sistemas expertos fueron introducidas entre 1983 y 1984. Las compañías grandes desarrollaron la mayoría de los sistemas expertos para su uso interno.

A principios de 1986 aparecieron los primeros sistemas expertos desarrollados por compañías que los desarrollaron con el propósito de comercializarlos, sin embargo, es hasta principios de los 90's en que su número empezó a crecer de manera significativa.

En 1987, varios factores restringían el crecimiento del mercado de aplicaciones: los programas eran caros debido a los altos costos de desarrollo. Por ejemplo, la Cía. Paldadian (USA) vendía su software por 100,000 dólares y la empresa que

pretendiera adquirirlo tendría que disponer de partidas adicionales para el pago de asesores y programación destinada a ajustar el software a las necesidades específicas de la empresa. Además, se requería poseer computadoras de procesamiento simbólico las cuales fluctuaban entre \$40,000 y \$100,000 dólares.

Sin embargo, es necesario mencionar que para 1993 la evolución del hardware y software ha permitido el desarrollo de SE en casi cualquier tipo de equipo de cómputo.

Para 1988 se estimaba que había alrededor de 2,000 sistemas expertos en uso (Estados Unidos).

La evolución continuó y a finales de la década de los 80's las herramientas de desarrollo comenzaron a aparecer en mainframes.

La siguiente lista [6] enumera los últimos avances en el área de Sistemas Expertos.

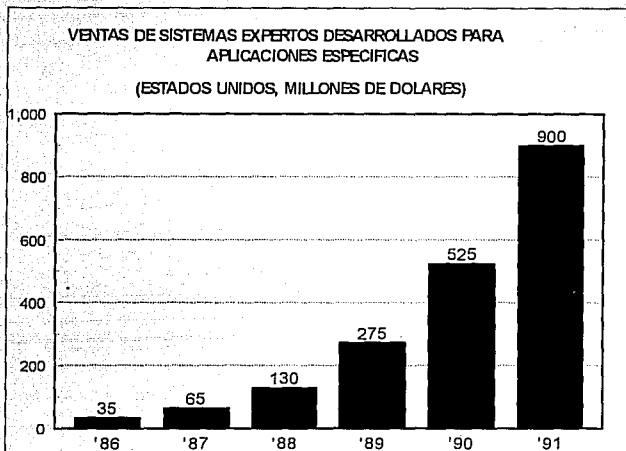
- \* Disponibilidad de muchas herramientas que son diseñadas para la construcción de Sistemas Expertos a bajo costo.
- \* Diseminación de SE en miles de organizaciones, aplicándose a diversas tareas, desde "Help Desk" (asesoría centralizada a usuarios en la resolución de problemas específicos) a programas militares y espaciales.
- \* Integración de los SE con sistemas basados en información, especialmente bases de datos y soporte a toma de decisiones.
- \* Incremento de la programación orientada a objetos como una aproximación a la representación del conocimiento.
- \* Desarrollo de sistemas complejos con múltiples fuentes de conocimiento e información difusa (no completamente clara o definida).

## II.5 UTILIDADES GENERADAS POR LOS SISTEMAS EXPERTOS A TRAVES DEL TIEMPO.

Hasta 1987, el mercado de los sistemas expertos consistió exclusivamente de herramientas de programación especializada que permitían a los usuarios desarrollar sus propias aplicaciones. Actualmente una gran cantidad de comercializadores han desarrollado aplicaciones que ahorran a las compañías el tiempo y esfuerzo que tendrían que invertir en la construcción de sus propios Sistemas Expertos. A estos sistemas se les conoce en el mercado como SE "Off-the-Shelf" o "Ready Made". Las ventas de tales sistemas fueron de treinta y cinco millones de dólares en 1986, las cuales representaron el 41% del mercado que en ese año fue estimado en ochenta y cuatro millones de dólares.

La revista Artificial Intelligence Markets, de AIM Publications (Natick, Mass.), oredijo para 1990 este segmento tipo aplicaciones tendrían utilidades aproximadas de quinientos millones de dólares, que es similar a lo que se espera para las herramientas de desarrollo de sistemas expertos.

La evolución estimada [10] de los ingresos reportados por las aplicaciones de Sistemas Expertos, se muestra en la siguiente gráfica:



A pesar de los altos costos que puede representar el desarrollo de un SE, se distinguen ciertos nichos en los que es posible justificar la adquisición de un SE y adaptarlo a necesidades particulares, o bien la adquisición de una herramienta para su desarrollo. Tales nichos son [10] los servicios financieros y las compañías aseguradoras, ya que la escasez de profesionales y los beneficios asociados con la resolución de problemas financieros, permitirán a las compañías justificar los costos. Se espera que el uso de los SE en computadoras de escritorio, así como su inclusión de SE en las líneas de producción de las industrias, ayudará a incrementar aún más el mercado de sus aplicaciones, tal como se está viendo la tendencia actualmente.

## II.6 CLASIFICACIONES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS.

a) De acuerdo a las funciones sobre la que se ha direccionado el desarrollo de Sistemas Expertos en México y en el extranjero, se identifican las siguientes categorías de sistemas expertos:

<b>Categoría</b>	<b>Funciones</b>
Interpretación	Análisis de datos para determinar su significado
Predicción	Inferencia de consecuencias o situaciones probables.
Diagnóstico	Identificación de problemática a partir de observaciones
Diseño	Configuración de Objetos considerando restricciones.
Planeación	Desarrollo de planes para el logro de metas
Monitoreo	Comparación de observaciones respecto a planes
Corrección	Recomendación de soluciones a problemas
Instrucción	Diagnóstico y corrección de desempeño de estudiantes
Control	Interpretación, predicción, reparación y monitoreo

b) Conforme a las aplicaciones que se les ha dado a los Sistemas Expertos se pueden clasificar en:

- \* Otorgamiento de seguros
- \* Autorización de créditos
- \* Consultoría en Negocios y Planeación Financiera
- \* Operaciones
- \* Análisis Estadístico
- \* Análisis en Investigación
- \* Manufactura
- \* Recursos Humanos
- \* Mercadotecnia
- \* Ingeniería
- \* Calidad
- \* Clientes y Proveedores

Finalmente, otros criterios mediante los cuales pueden clasificarse los SE son las que se mencionan enseguida. Las categorías mencionadas no son exclusivas, es decir que un sistema puede pertenecer a varias de ellas.

c) Sistemas Expertos y Sistemas Basados en Conocimiento.

Los SE propiamente dicho, son aquellos cuyo comportamiento es tan sofisticado que funciona de manera similar a un experto. MYCIN y XCON son ejemplos de ello ya que en realidad intentan emular a los mejores expertos. Sin embargo existen otros sistemas que pueden ejecutar en forma eficiente y efectiva diversas tareas para las cuales no es requisito indispensable un experto, pero sí cierto conocimiento en un dominio específico: esos son los Sistemas Basados en Conocimiento. Un ejemplo de esto es un sistema que asesora sobre inmunizaciones preventivas que se deben hacer antes de realizar un viaje. La asesoría se basa en información como edad, sexo, estado de salud de viajero y país de destino; en este caso, si bien se requiere conocimiento para llevar a cabo la asesoría, no es indispensable un experto.

d) Basados en Reglas.

La mayoría de los SE están basados en reglas, es decir la representación del conocimiento está hecho en series de reglas (IF...THEN); esto se debe a que el desarrollo de la tecnología de sistemas basados en reglas ha tenido avances considerables.

e) Sistemas Basados en Frames.

En estos sistemas, el conocimiento se representa por medio de *frames*, los cuales son estructuras que agrupan conceptos relacionados entre sí; por ejemplo, un frame puede ser "Tarjeta" que agrupe características tales como "tipo", "nombre", "línea\_crédito" y "banco" Esto facilita las relaciones que se establecen en la base de conocimiento así como un manejo más dinámico al poder hacer por ejemplo, comparaciones integrales frame a frame.

f) Basados en Modelos.

Se desarrollan con base a un modelo que simula la estructura y funcionamiento del sistema bajo estudio. El modelo se usa para calcular valores que son comparados contra los observados. La comparación motiva una acción si se requiere o bien propicia un diagnóstico.

g) Sistemas Ready-Made.

Estos sistemas son similares a los paquetes aplicativos tales como los contables y los de administración de proyectos. Son menos costosos que los sistemas adecuados al usuario y pueden ser usados tan pronto como son adquiridos. Debido a que este tipo de sistemas son muy generales, no pueden auxiliar al usuario en situaciones más complicadas.

#### h) Sistemas Expertos Real-Time.

En estos sistemas existe un tiempo límite para entregar una respuesta por lo que deben ser suficientemente rápidos. En otras palabras, estos sistemas siempre producen una respuesta en el tiempo necesario. Su complejidad aumenta en tres dimensiones:

- \* El número de funciones a controlar
- \* La velocidad a la cual dichas funciones deben ser controladas
- \* El número de factores que deben ser considerados para tomar una decisión.

Para mayor claridad se menciona como ejemplo el control de plataformas de petróleo a partir de la cual se generan cerca de 20,000 señales para la realización de dos o tres operaciones. Tal situación impide a un operador interpretar la información y actuar en un tiempo apropiado; un sistema experto real-time fue desarrollado para realizar esta función de manera que la controla completamente, es decir toma la información en forma directa, la analiza, interpreta y realiza la acción. Este tipo de sistemas son importantes en situaciones en los que los datos cambian rápidamente.



## II.7 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS.

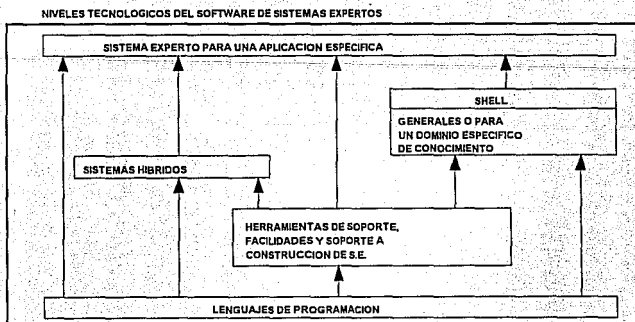
Existen varios grupos de herramientas para el desarrollo de Sistemas Expertos que varían desde lenguajes de programación hasta paquetes de desarrollo con un mecanismo de comprensión integrado a los cuales se les conoce como ambientes. Sin embargo son los paquetes los más usados en el desarrollo de SE.

En esta sección, se hará uso de dos clasificaciones, la primera estará basada en los niveles tecnológicos de estas herramientas y la segunda es la se utiliza en el mercado de herramientas para la generación de SE.

La clasificación basada en niveles tecnológicos resulta práctica porque permite una mejor comprensión de la complejidad y flexibilidad de estas herramientas, sin embargo, hay que reconocer que dichos niveles mencionados tienen fronteras no muy definidas entre sí:

- \* Sistemas Expertos Específicos (Aplicaciones de Sistemas Expertos).
- \* Shells.
- \* Sistemas híbridos.
- \* Herramientas de soporte.
- \* Lenguajes.

Esta clasificación [6] se ilustra en la siguiente figura:



Siendo objetivos, los *Sistemas Expertos para una Aplicación Específica* (parte superior de la figura), pueden ser construídas con cualquier herramienta de los niveles tecnológicos que aparecen debajo de él en la figura,. Esto sucede a todos los niveles: la herramienta de un nivel determinado puede ser construída con cualquiera de los niveles inferiores representados en la figura.

Por otra parte, mientras más alto es el nivel en la figura anterior, se requiere menos programación, sin embargo esto trae como consecuencia menos flexibilidad para ajustar el producto a necesidades específicas. De modo que por ejemplo, el desarrollo de un SE con un *Shell* dá menos libertad que el desarrollo hecho con un *Lenguaje de Programación* especializado para SE (LISP, C + +), con el cual logran resultados adecuados a necesidades específicas.

A continuación se hace una breve descripción de los niveles ya mencionados.

### II.7.1 Sistemas Expertos Específicos.

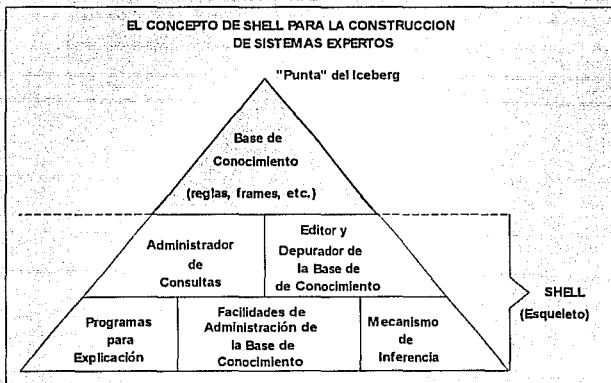
Son aplicaciones ya terminadas que asesoran a un usuario específico en un tópicó específico, por ejemplo un sistema que haga un diagnóstico sobre problemas locomotores. La mayoría de estos sistemas son "Custom-made" es decir los enfocados a un tipo usuario específico, sin embargo algunos son "Ready-made" es decir los destinados a servir a cualquier usuario que tenga un problema específico, por ejemplo, un sistema que dé asesoría a un contribuyente en el cumplimiento de obligaciones fiscales.

Estos sistemas se pueden comprar incluso en tiendas de cómputo. Puedenser usados en una área de aplicación muy restringida de una compañía, o aún para el diagnóstico de una parte específica de un equipo.

### II.7.2 Shell (Skeletal) Systems.

Se trata de sistemas expertos previamente construídos. El concepto básico de ellos es que han "extirpado" el componente de conocimiento dejando sólo la estructura o esqueleto (los mecanismos de inferencia y explicación). Los shells son paquetes en los que los componentes de un Sistema Experto están preprogramados, excepto la base de conocimiento. El programador sólo necesita hacer la representación del conocimiento para construir el sistema obteniendo resultados en menor tiempo y menores habilidades para programar.

En la siguiente figura, se ilustran las partes de un sistema experto que son previamente programadas y que constituyen el shell propiamente dicho.



A continuación se muestran algunos ejemplos de shells:

- \* Pequeños: EXSYS, Personal Consultant Easy, VP Expert, Level5
- \* Tamaño medio: EXSYS Professional, Guru, KES 2.2, Nexpert, Personal Consultant Plus
- \* Grandes: ESE, TIRS, S.1, AES, IMPACT, SYNTEL, ADS
- \* De introducción: 1st.-CLASS, TIMM

Un Shell puede ser muy útil en el desarrollo de sistemas expertos para una aplicación específica. Existen dos tipos de shells: de dominio general y de dominio específico de conocimiento.

Los shells tienen limitaciones y desventajas. Debido a que son inflexibles puede ser difícil ajustarlos a problemas de características muy específicas. Como resultado de esto, un programador puede usar varios shells así como otras herramientas para desarrollar una sola aplicación, esto puede causar problemas de entrenamiento y mantenimiento. Los shells generan interfaces que requieren su propio intérprete; son además herramientas para usuario final similares a los lenguajes de cuarta generación y su uso hereda problemas del desarrollador tales como pobre documentación, poca seguridad y mantenimiento inapropiado. Los shells pueden ser considerados como ambientes de programación limitados, por ejemplo, pueden usar sólo un tipo de representación de conocimiento y un mecanismo de inferencia que use sólo encadenamiento hacia atrás (a partir de las metas busca las condiciones que las propician).

A pesar de lo mencionado anteriormente, los shells han sido usados en gran medida por muchas organizaciones. En algunos casos son usados en primera instancia para entrenamiento, o como herramienta de inicio en el desarrollo de prototipos.

Los shells para un dominio de conocimiento específico están diseñados para desarrollar sistemas de un área específica tales como diagnóstico de sistemas, configuración-control de plantas de producción industrial, y generación de calendarios de trabajo. Mejoran las capacidades de las herramientas estándar por medio de soporte especial para el desarrollo de interfaces de usuario. En el mercado son pocas las herramientas de este tipo y su costo es superior a los shells diseñados para desarrollos estándar.

### II.7.3 Sistemas híbridos.

Los sistemas híbridos, también llamados Ambientes, soportan varias maneras de representar el conocimiento y manejo de inferencia; pueden usar frames, programación orientada a objetos, redes semánticas, reglas y metareglas, diferentes tipos de encadenamiento (forward, backward y bidireccional u oportunístico) y gran cantidad de técnicas de herencia entre estructuras de información. En un principio, los sistemas híbridos fueron desarrollados para computadoras grandes; actualmente, están disponibles en computadoras personales.

Otro atributo interesante es que poseen interfaces para bases de datos, hojas de cálculo e hipermedia (combinación de diversos medios tales como texto, gráficas, audio y video).

Enseguida se muestran algunos ejemplos:

- \* Sistemas grandes: ART, KEE, Knowledge Craft, Aion Development System, KBMS.
- \* Sistemas para computadoras PC: GoldWorks II, Nexpert Object, ART-IM, Keystone, KEE/PC, Personal Consultant Plus, DAI-SOGEN, Level5 Object, Kappa PC

Los ambientes son más especializados que los lenguajes, por lo que pueden incrementar la productividad de los programadores. A pesar de que requieren más habilidades de programación que los shells, resultan ser más flexibles.

En el siguiente cuadro [6] se muestran las características de los ambientes y en seguida se mencionan algunos que destacan por su desenvolvimiento.

#### CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS HIBRIDOS (AMBIENTES) PARA LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS EXPERTOS

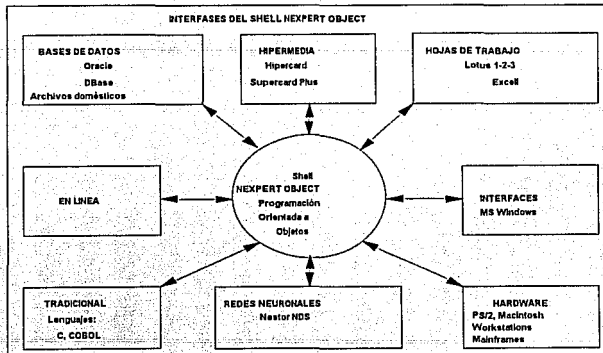
1. Encadenamiento hacia atrás (backward), adelante (forward) o bidireccional u oportunístico.
2. Programación orientada a objetos
3. Metareglas (reglas que describen como otras deben ser usadas o modificadas)
4. Razonamiento hipotético (método de razonamiento bajo condiciones de incertidumbre)
5. Manejo dinámico de gráficas e iconos, simulaciones visuales interactivas
6. Utilerías de búsqueda altamente eficientes
7. Biblioteca de utilerías CASE
8. Facilidad para definir puntos de interrupción en la ejecución
9. Redes semánticas (representación de conocimiento por medio de nodos (objetos) y arcos (relaciones entre los objetos))
10. Interfases con bases de datos, hojas de cálculo, hipermedia y otras estructuras de Inteligencia Artificial
11. Razonamiento no-monotónico (los hechos definidos en principio pueden ser alterados, por ejemplo, de verdadero a falso)
12. Comparación completa respecto a patrones o reglas.

**Smalltalk** es un ambiente que se desarrolló en un principio como un lenguaje de programación orientado a objetos, luego fue expandido para incluir facilidades de abstracción de datos, envío de mensajes, clasificación de objetos y desarrollo interactivo. Actualmente es una herramienta muy completa para el rápido desarrollo de prototipos, posee interfases para gráficos tales como iconos, su código es similar al Pascal; es muy usado para el desarrollo de interfases amigables al usuario (por ejemplo, Windows de Microsoft).

KEE es ambiente de orientación a objetos que tiene como estructura básica los frames. En contraste con ART que utiliza reglas básicamente, KEE comienza por conceptualizar un problema en términos de objetos y sus relaciones; usa gráficas, iconos, ventanas, y puede ser usado en variedad de computadoras, incluso las personales. Como variedades de este producto están KEE/370 (para mainframes IBM) y KEE/PC. En Mainframe corre bajo MVS con acceso vía PC, y también en microcomputadoras PC. Su costo es de 30,000 dólares por licencia.

LEVEL5 es un ambiente completamente integrado con un manejador de bases de datos llamado FOCUS y tiene muchas interfases y capacidades, por ejemplo, puede acceder bases de datos de Mainframe IBM tales como DB2, SQL/DS, VSAM, IMS. En microcomputadoras IBM puede acceder datos de FOCUS, Dbase, Lotus, SQL Server, ASCII así como de Excel y Oracle. Tiene una sofisticada herramienta de Ingeniería de Conocimiento que permite un desenvolvimiento más fácil de la curva de aprendizaje. Para PC's tiene un costo de 685 dólares (1991), y para mainframes IBM, su costo cae en el rango de entre 48,000 a 57,000 dólares.

Nexpert Object puede correr en microcopuntadoras IBM PC-AT o mayores (386). Este ambiente es reconocido por sus variadas interfases, las cuales se ilustran en el siguiente cuadro [6]. En cuanto a costos su valor fluctúa entre 5,000 y 8,000 dólares.



#### II.7.4 Herramientas de soporte.

Existe un gran número de herramientas que facilitan la construcción de Sistemas Expertos. Las principales funciones que realizan son diseño de SE y adquisición de conocimiento. Dos paquetes representativos para el diseño son AGE y TIMM; para adquisición de conocimiento están TEIRESIAS, ROGET y SEEK.

Otros paquetes realizan funciones de soporte para incrementar la productividad, entre ellos están los que se usan para depuración de códigos y bases de conocimiento (que la reglas no sean redundantes, por ejemplo), edición de bases de conocimiento (para checar la consistencia de reglas agregadas a la base, para extracción de conocimiento, y para chequeo de sintaxis), facilidades de entrada y salida, (procesadores de menus y lenguaje natural), y funciones de explicación de resultados o conclusiones (es decir, contesta el "cómo" y "por qué" de determinadas conclusiones).

#### II.7.5 Lenguajes de Programación.

Varios son los lenguajes de programación que están direccionados al desarrollo de sistemas expertos, ya sea en microcomputadoras o mainframes, entre ellos se pueden distinguir las siguientes categorías:

- \* Lenguajes tradicionales: Fortran 77 (con el que se desarrolló TIMM), Turbo Pascal (con el que se construyó INSIGHT 2, conocido actualmente como LEVEL5) y lenguajes C (la base de EXSYS). La razón de usar estos lenguajes obedece a restricciones como memoria de las computadoras personales que no son capaces de almacenar determinado lenguaje no-tradicional, o bien a ventajas que ofrecen para el desarrollo de interfases para explotación de Bases de Datos.



\* Lenguajes simbólicos: estos lenguajes facilitan grandemente la representación de objetos en sistemas expertos. Los más destacados son LISP, PROLOG y C + + .

\* Los lenguajes de alto nivel para el desarrollo de SE están basados en LISP por su facilidad para la creación de nuevas funciones y están direccionados a un problema específico del modelo en cuestión, por ejemplo, el lenguaje XLMS (una extensión de LISP) permite generar explicaciones del programa que sean no redundantes y claras. Otro ejemplo de estos lenguajes es LOOPS.

\* Lenguajes de Ingeniería de conocimiento: estos lenguajes son más flexibles que un shell y otorgan soluciones más sofisticadas para procesos de entrada, construcción de bases de conocimiento y explicación de conclusiones. A diferencia de los shells que están destinados a aplicaciones específicas tales como diagnóstico o interpretación, las aplicaciones que se pueden desarrollar con estos lenguajes no tienen límite. Como ejemplos se pueden mencionar HEARSAY-III, ROSIE, OPS5 y RLL.

## II.8 EL MERCADO DEL SOFTWARE DE SISTEMAS EXPERTOS.

El mercado de las herramientas de sistemas expertos está clasificado de la siguiente manera:

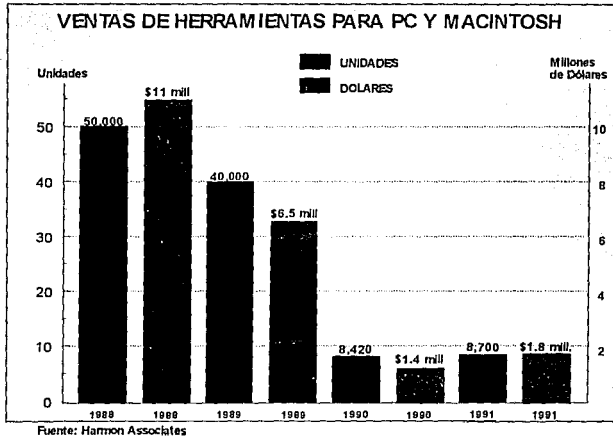
- \* Herramientas pequeñas, de aplicación genérica, y que corren en microcomputadoras PC y Macintosh.
- \* Herr. genéricas que corren en workstation.
- \* Herr. genéricas basada en programación en LISP.
- \* Herr. genéricas que corren en mainframe.
- \* Herr. dirigidas a problemas o dominios de conocimiento específicos.

A continuación se presenta una serie de gráficas que muestran la evolución de las ventas, en unidades y monto, para cada uno de los conceptos anteriores. Son datos para el mercado estadounidense y en general reflejan una disminución en las ventas en 1991, las cuales se justifican en gran parte a la recesión de ese año.

Como complemento, en el Apéndice se presenta una tabla de las herramientas existentes en el mercado para el desarrollo de Sistemas Expertos, de acuerdo a la clasificación que se acaba de mencionar.

### II.8.1 Herramientas pequeñas, de aplicación genérica (para micros PC y Macintosh).

El costo de estos generadores varía entre 100 y 1,000 dólares. Se venden a particulares y compañías que desean proveer herramientas de S.E. a un gran número de usuarios que no programan. La mayoría son limitados pero fáciles de usar. Con herramientas como Kappa PC esta categoría contiene productos útiles a programadores serios. Sin embargo un factor que ha contribuido a la baja en ventas es que han pasado los tiempos en que la gente adquiría un generador pequeño para aprender sobre Sistemas Expertos. Se considera que este mercado se encuentra ya en una etapa de madurez.

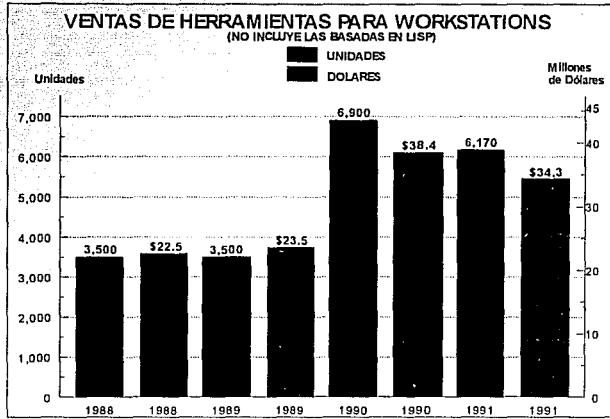


Las compañías líderes y sus productos se mencionan en el siguiente cuadro:

Compañía	Producto
Paper Back Software	VP Expert
Information Builder	Level5
1st. Class Exp Sys Inc.	1st-Class Fusion
Exsys	Exsys
Knowledge Garden	Knowledge Pro
Intelligent Environments	Crystal

### II.8.2 Herramientas genéricas que corren en workstation.

Sus costos varían entre 2,500 y 8,000 dólares, aunque los de la mayoría son superiores a 5,000. Estas herramientas están dirigidas a clientes que desean desarrollar aplicaciones en equipos Unix, VAX o RISC. Los principales clientes son compañías manufactureras.



### Compañías

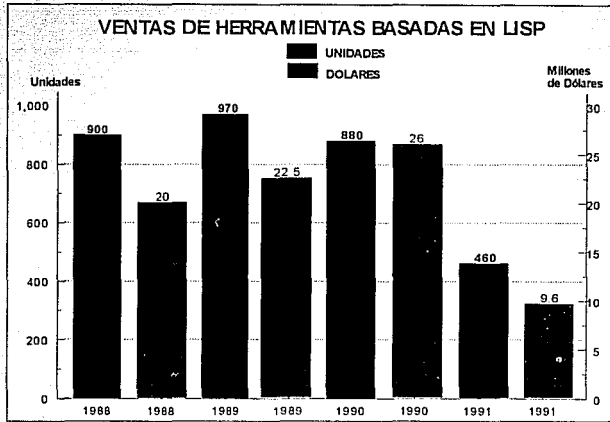
Information Builders Inc.  
Aion Corp.  
Neuron Data  
AI Corp  
Exsys  
Knowledge Garden  
Intelligent Environments

### Producto

Level5 Object  
ADS  
Nexpert Object  
KBMS  
Exsys  
Knowledge Pro  
Crystal

### II.8.3 Herramientas genéricas basadas en programación LISP.

Son similares a las herramientas que corren en workstation, excepto que corren en un ambiente de programación LISP. Desde este punto de vista tales herramientas son usados para tipos especiales de aplicaciones. El nicho de mercado al que están dirigidos tiende a contraerse. La evolución de las ventas y las compañías líderes se presentan en seguida.



**Compañías**

IntelliCorp  
 Inference Corp  
 Carnegie Group  
 Gold Hill Computers  
 Gensym  
 DEC  
 Artificial Intelligence Tech

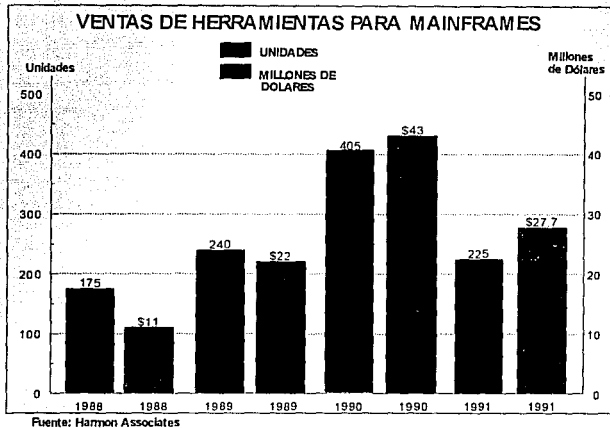
**Producto**

KEE  
 ART  
 Knowledge Kraft  
 GoldWorks  
 G2  
 Epitool  
 Mercury KBE

**II.8.4 Herramientas genéricas que corren en Mainframe.**

Este tipo de herramientas están diseñadas para permitir a sus usuarios desarrollar aplicaciones que correrán en mainframe y en general su costo es superior a 25,000 dólares. Las mejores pueden funcionar en ambientes de procesamiento de transacciones tales como CICS e IMS. La mayoría de estas herramientas tienen su versión para PC en el desarrollo que se complementa con la de mainframe para la instalación. Este nicho tiene una tendencia de crecimiento estable.

A continuación se muestra el comportamiento de las ventas y las compañías líderes.



**Compañías**

Aion Corp  
 Al Corp Inc  
 Information Builders  
 IBM  
 Inference Corp

**Productos**

ADS  
 KBMS  
 Level5 Object  
 TIRS  
 ART

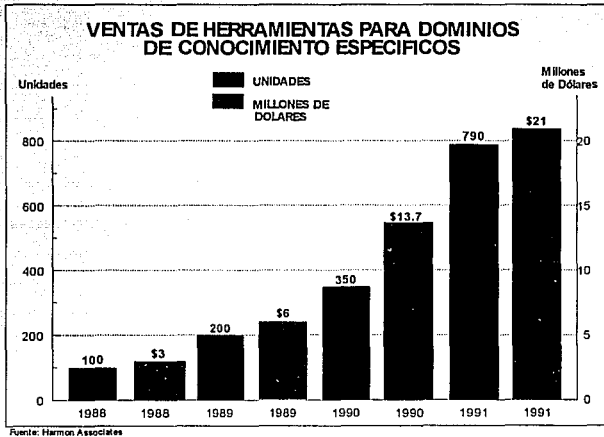
**II.8.5 Herramientas dirigidas a problemas o dominios de conocimiento específicos.**

Las herramientas para problemas específicos son diseñadas para manejar una tarea que requiere un determinado tipo de conocimiento, entre ellas destacan las que se basan en la comparación de casos o modelos (aplicadas en tareas de Help-desk y diagnóstico), y las que se basan en restricciones (usadas en el desarrollo de sistemas de distribución y calendarización de proyectos) .

Las herramientas para dominios de conocimiento específico están dirigidas a aplicaciones relacionadas con dominios muy especializados, por ejemplo, el TestBench de Carnegie Group es usado sólo para desarrollos de diagnóstico de equipos complejos en la industria manufacturera.

La demanda de estos productos se incrementado notablemente en los últimos meses.

A continuación se presenta el comportamiento de las ventas y las compañías líderes en este ramo.



**Compañías**

**Productos**

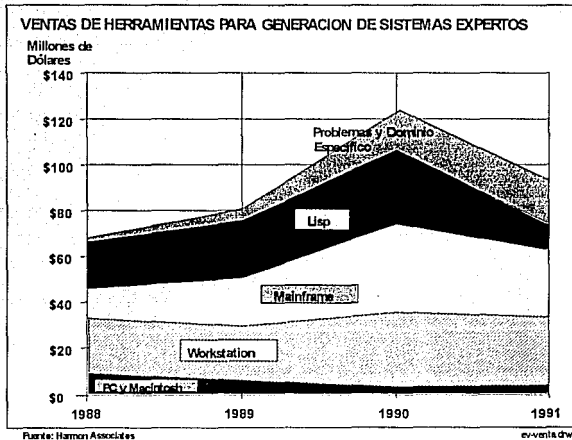
Carnegie Group  
Texas Instruments

TestBench  
TestBench

Por último, es importante mencionar que los volúmenes de ventas que se ilustran aquí incluyen a la herramienta per se, y a los costos de instalación y mantenimiento

Los ingresos por consultoría representan para los vendedores de todas estas herramientas, aproximadamente la mitad de su ingreso total.

El siguiente cuadro, consolida la ventas de herramientas para el desarrollo de sistemas expertos.





II.9 SISTEMAS EXPERTOS DESARROLLADOS EN EL EXTRANJERO Y MEXICO, RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD FINANCIERA Y DE SEGUROS.

La tabla "Sistemas Expertos ya desarrollados y de interés para la actividad de Bancomer" del Apéndice muestra múltiples ejemplos de los sistemas expertos desarrollados en México y el extranjero. Consolida información de fuentes variadas y está organizada de tal manera que permite analizar y comparar su aplicación, país de procedencia, costos así como las herramientas y empresas en que fueron diseñados. Incluye también una descripción global de su función.

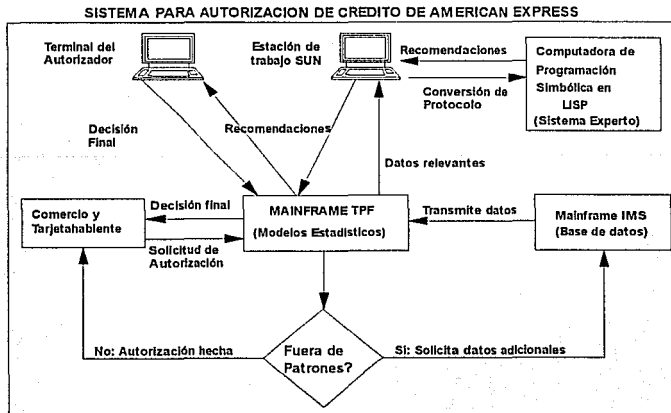
Esta tabla sirvió como una base para visualizar en forma genérica las tendencias en la aplicación de Sistemas Expertos, tratando de identificar las áreas de oportunidad más exitosas. En esta parte se hará un análisis de la información recopilada resaltando aquellos casos que destacan por sus características o por sus resultados.

II.9.1 Sistemas Expertos Desarrollados en el Extranjero.

Estados Unidos

\* *Diagnóstico*

Un caso relevante en el desarrollo de Sistemas Expertos, es el de American Express que ha incrementado el nivel de servicio a sus clientes mediante un sistema para la autorización de crédito que involucra varias plataformas de cómputo, comunicaciones, bases de datos, bases de conocimiento y diversos niveles de consulta.



Una necesidad bien identificada por A.E. es el poder atender satisfactoriamente el creciente número de transacciones (autorizaciones de crédito) generadas en la atención a sus clientes; la solución seleccionada además de cubrir esta necesidad ha traído como beneficio evitar la contratación de un gran número de analistas de crédito que enfrenten esta demanda. Se trata de un sistema complejo que a grandes rasgos funciona de la siguiente manera:

Cuando un comercio solicita autorización para aprobar un cargo a un tarjetahabiente de A.E., el requerimiento se envía a un mainframe IBM (que corre bajo sistema operativo TPF) el cual determina si la transacción corresponde a los patrones establecidos por la empresa; de no ser así, la computadora TPF solicita y recibe información adicional del tarjetahabiente de otro mainframe que corre bajo el sistema operativo IMS. En este punto toda la información consolidada se envía a un sistema experto a través de una terminal Sun la cual convierte la transmisión de protocolo SNA a protocolos Ethernet. Una vez que el sistema experto ha aplicado sus reglas de autorización para analizar los datos, envía sus recomendaciones al mainframe TPF que a su vez envía la respuesta a la terminal del autorizador el cual considera las recomendaciones para hacer una decisión final. Dicha decisión finalmente es enviada al comercio por medio de la computadora TPF.

El proceso completo dura pocos minutos mientras el comercio y el tarjetahabiente esperan. A futuro se pretende que el sistema experto esté ligado directamente a las terminales de los autorizadores, evitando el paso de conversión de protocolo al mainframe TPF.

*\* Diagnóstico, Interpretación, Planeación.*

También en E.U., se desarrollaron los sistemas Core II y Core II+ para asesorar en cuanto a exportaciones e importaciones. Core II es un sistema experto que da asesoría a compañías que piensan entrar al mercado internacional guiando al usuario a través de preguntas sobre compromisos, productos y mercados objetivo. Evalúa una compañía y sus productos en términos de su grado de preparación para entrar al mercado internacional. Da recomendaciones específicas para que la compañía prepare sus productos para exportación. Core II+ tiene todas las características de Core II y además incluye un módulo de edición que permite ajustar el sistema a una situación específica.

También incluye **hipertexto** que mejora las funciones de consulta y referencia cruzada de tópicos relevantes, el hipertexto permite el manejo de texto y otra información por medio de "saltos" de un tópico a otro en el momento en que el usuario lo requiera, de modo que por medio de selección de palabras o frases clave, los usuarios pueden invocar explicaciones en la pantalla por medio de ventanas las cuales pueden ser ligadas a otras palabras clave o frases que se explican de manera similar. Funciona en computadoras PC IBM AT, 640 RAM, DOS 3.0 y el costo de cada uno de ellos es de 250 y 650 dólares respectivamente. Fueron desarrollados con el software ADS de Aion Development Systems.

\* *Interpretación, Planeación.*

La empresa **Applied Expert Systems, Inc.** comercializa el paquete **PlanPower** como un consejero que asesora en la planeación financiera de un inversionista de acuerdo a sus expectativas, tiene conocimiento de más de 120 planes de inversión, incluyendo programas de incentivos fiscales, posee capacidades para explotar hojas de cálculo y procesador de textos para personalizar los reportes generados por el S.E. Su proceso es interactivo, con interrupciones para análisis What If. Funciona en workstation Xerox 1186 AI y su costo en 1986 era de 50,000 dólares.

\* *Diagnóstico.*

En Australia y E.U. se usa un sistema desarrollado en E.U. el cual **asesora a oficinas de crédito y administradores de bancos para hacer evaluaciones rápidas y consistentes de solicitantes comerciales.** Este paquete se vende como listo para usarse, multiusuario, residente en mainframe. Sin embargo empresas que lo usan o proyectan usarlo lo han modificado para ajustarlo a sus políticas particulares. Auxilia en todas las fases de la **evaluación de riesgo** en créditos: calificación del solicitante, flujo de efectivo, análisis de márgenes y análisis de proyecciones financieras. Incluye la función de monitoreo de créditos para análisis y reporte, monitoreo de compromisos financieros y no financieros, análisis y reporte de portafolio. Entre sus usuarios se encuentran The Australia New Zealand Banking Group en el que la instalación inicial duró tres meses en 1989. Tiene 1,000 casos y 50 otorgantes de préstamos de 22 regiones en línea. Para 1991 proyectaron una lista de 360 prestamistas y 40 plazas. También lo usan Integra Financial Corporation de Pittsburg, Penn., The Security Pacific Bank Washington (Seattle) y The Canadian Imperial Bank of Commerce (datos de 1991). Su ambiente es mainframe IBM 4381, 308X ó 309X; MVS/XA, CICS, PL/1; sus terminales son IBM PS/2 con emulador 3270. Sistema Operativo DOS 3.3. Su costo es de 950,000 dólares y fue desarrollado con el software Syncore de Syntelligence, Inc.

## Canadá

### \* *Interpretación, Diagnóstico, Planeación.*

En Canadá, la compañía Anaheim Technologies desarrolló un S.E. que da asesoría para el diseño de estrategias de precios. Este sistema combina un modelo realista de precios y un sistema experto que ayuda a automatizar un proceso competitivo de ofertas. Por medio de una consulta en computadora, al usuario se le pregunta sobre diferentes aspectos de una oferta, tales como a quién se está proponiendo (al gobierno, corporativo o consorcio), costos proyectados, la evolución del cliente, sus productos y servicios. También se hacen preguntas relativas a la empresa oferente.

Mediante el modelo de precios y el sistema experto se analizan las respuestas a estas preguntas y se provee una estrategia que describe una ganancia o una pérdida, un ajuste de riesgo, precio óptimo de oferta, técnicas de venta ventajosas y si la oferta de precios debe ser hecha o no. El sistema también tiene la capacidad de hacer un análisis de causa y efecto (What If) que permite al usuario generar escenarios por medio de cambios en las respuestas a las preguntas previamente hechas. A pesar de que el sistema no genera proposiciones de precios definitivas, los archivos pueden ser exportados a Lotus 123 o a procesador de palabra. Fue desarrollado en lenguaje C, corre en computadoras IBM PS/2 con 649 RAM; su costo es de 495 dólares.

## Europa

### \* *Interpretación.*

Otro caso interesante es el SE que se diseñó para dar consultoría para la **detección y aprovechamiento de oportunidades de comercio con la Unión Soviética**, aprovechando la apertura que tuvo antes de desintegrarse. Tiene interfase con varias bases de datos y el mercado potencial está clasificado. Este sistema se mejoró con la cooperación de fuentes soviéticas. Está basado en menús y utiliza **hipertexto**. Fue desarrollado con el shell Crystal por la empresa Deloitte and Touche.

*\* Interpretación, Diagnóstico, Planeación*

En Alemania, el Deutche Bank desarrolló un S.E. que realiza funciones de análisis financiero no-bancario para la administración de negocios. Realiza veinte análisis para identificar las áreas en donde las utilidades de la compañía pueden ser incrementadas y sugiere acciones para lograrlo, tales análisis incluyen: tendencias de mercado, estructura organizacional, competencia, eficiencia en ventas, ventas cruzadas, evaluación por regiones, exportaciones, factores de éxito, métodos de distribución y potencial de nuevos negocios. Integra bases de conocimiento, hojas de cálculo y bases de datos de una industria o negocio específicos. genera un reporte complementado con gráficos y cuadros. Su costo fue de 850,000 dólares y se estima que el retorno de la inversión en cinco años, proporciona ahorro de 200,000 dólares anuales mediante la reducción de costos al dar consultoría en administración a pequeñas compañías. Se desarrolló en el shell KES de Software A&E, y se utiliza en microcoputadoras Compaq 386 con Windows, KES, Excell y Clipper.

*\* Interpretación, Diagnóstico, Planeación.*

En Europa, varias compañías de seguros usan el "Best Advice Processor", paquete que corre en modo batch bajo el control del manejador de bases de datos Oracle. Oracle entrega los datos del cliente obtenidos por el vendedor de seguros. Para cada cliente se genera un archivo que contiene información de su situación financiera y socioeconómica (ingreso, obligaciones financieras, estado civil, número y edad de los hijos) ; con base en estos datos el sistema recomienda productos de un portafolio determinado que incluye seguros de vida, planes de inversión y pensiones, es decir se trata de un sistema cuyo dominio es la planeación financiera personal que tiene funciones de interpretación. La respuesta del sistema se ajusta a las necesidades y deseos del cliente y se regresa a Oracle para su almacenamiento. El proceso se realiza en la noche y se detiene cuando se encuentra el archivo del cliente "Stop". Los resultados se imprimen en forma central o remota y se entregan al vendedor quien los lleva a sus clientes para su aceptación, modificación o rehazo. El desarrollo de este sistema duró ocho meses y su costo fue de 64,000 dólares, está en funcionamiento desde 1988 y se requiere ORACLE, C, y el shell KES su para desarrollo y uso.

### Otros

\* Otras aplicaciones interesantes son el **INGOT**, Sistema Experto que realiza **pronósticos financieros**; el **EXPER X** que **auxilia la planeación fiscal corporativa**; el **Foreign Exchange Advisor System** que **asesora en cuanto a inversiones en monedas extranjeras**.

\* **Andersen Consulting**, ha desarrollado sistemas expertos que soportan áreas tales como asesoría y análisis financiero para detección de tendencias e irregularidades; autorizaciones de crédito al consumo e hipotecario; análisis de comportamiento de productos de empresas haciendo recomendaciones de medidas correctivas y realce de medidas exitosas; también a desarrollado sistemas expertos para automatizar el análisis técnico en el área de mercado de capitales. Entre las herramientas usadas están LISP, ANTINEA (herramienta hecha en Le LISP), ADS/PC de Aion Corporation, GURU v1.1, Pascal, Lenguaje C, Fortran. Algunos desarrollos funcionan en microcomputadoras PC y en mainframes de diversos tipos (básicamente IBM). Existen usuarios de estas aplicaciones en Europa (España, Francia, Italia), Australia, Singapur y Estados Unidos.

**IBM** desarrolló un Sistema Experto desarrollado en su shell TIRS para el Citibank, cuyo propósito es proporcionar al staff de marketing el banco los criterios apropiados para asignar productos a sus diversos clientes corporativos.

## II.9.2 Sistemas Expertos Desarrollados en México.

En México, en el área financiera no ha habido un desarrollo notable de Sistemas Expertos, sin embargo sí existen los que apoyan a las industrias manufactureras tales como Conдумex, Cydsa y Pyosa. En esta línea, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) ha desarrollado sistemas para diagnóstico de fallas en maquinaria textil, por ejemplo, para el control de mezclas en la producción de colorantes y para el diagnóstico de defectos en la calidad del celofán.

A continuación se mencionan algunas aplicaciones de sistemas expertos en México que de alguna manera reflejan las tendencias que en el sector financiero se están dando.

### *Sistemas de Diagnóstico*

\* El ITESM [13] Campus Morelos desarrolló AFFIN para la evaluación de proyectos industriales. De hecho, es el primer sistema en México basado en conocimiento para la toma de decisiones. Fue hecho para el FONEI (Fondo de Equipamiento Industrial) el cual tiene como función financiar el mejoramiento de la infraestructura de las industrias. La evaluación de proyectos de inversión es una tarea profesional que demanda un amplio conocimiento, diversas formas de asesoría y sobre todo una gran experiencia en ese campo, en el caso del FONEI el trabajo a realizar rebasa las capacidades del equipo técnico por lo que se hacía necesario contratar analistas "novatos". Este sistema salva este problema mediante funciones de análisis de mercado (competencia, canales de distribución, objetivos de mercado, calidad del producto), de aspectos técnicos de producción (tecnología, capacidad instalada), administración de la empresa (experiencia de los directores, relaciones laborales, estructura organizacional), y aspectos financieros y económicos (balances históricos, índices financieros). Como beneficios se esperan la mejora en el tiempo de respuesta para evaluar proyectos de inversión industrial, así como una realización homogénea y confiable de las evaluaciones. Este sistema fue desarrollado con RULEMASTER para la codificación del conocimiento y posteriormente se construyó un editor para la codificación y mantenimiento del conocimiento, Tiene dos bases de conocimiento. Como metodología se utilizó la de desarrollo de software que está basada en prototipos.

\* **Seguros América** (ver [13]), tiene un sistema para la estimación de riesgo en el otorgamiento de seguros de vida individual. Este S.E. ha ayudado a incrementar la productividad de la compañía al resolver el 80% de los casos que ordinariamente estarían destinados al trabajo de actuarios y médicos, analizando y evaluando cada uno de ellos. Como beneficio adicional, ayudó a unificar los criterios de calificación del riesgo ya que era común que la misma póliza fuera evaluada en forma diferente por distintos analistas, obteniendo resultados no homogéneos. El sistema cuenta con tres módulos a saber: a) Análisis de documentos y requerimientos de información adicional, b) valuación de actividades deportivas y profesionales y c) Evaluación de enfermedades declaradas por el cliente. Para su desarrollo se utilizó el paquete Personal Consultant Plus (1987) de Texas Instruments y algunas tablas se hicieron en LIPS. En un principio se planteó su uso en computadoras personales pero después se desarrolló una interfase para ligar automáticamente al S.E. con el proceso de expedición de pólizas.

\* La compañía **Softtek** desarrolló un S.E. llamado CREDI III para ser adecuado a una institución de crédito en actividades como asesoría para autorizaciones de Tarjeta de Crédito, Crédito Hipotecario y Créditos ABCD. Funciona en microcomputadoras PC y tiene un enfoque al uso de clientes potenciales para que evalúen por sí mismos si son sujetos de crédito.

\* **IBM de México**, tiene un prototipo diseñado para PROSA que se aplica a la evaluación de solicitantes de crédito. La salida no sólo es una decisión en cuanto al rechazo u otorgamiento de una línea de crédito, sino también las razones por las que se tomó una u otra decisión. Funciona en microcomputadoras.

\* **Comermex**, recientemente (febrero de 1992), desarrolló un prototipo para el otorgamiento de crédito hipotecario el cual se probó en una sucursal tipo, teniendo resultados favorables, sin embargo por problemas internos surgidos en ese momento, no se ha hecho su explotación generalizada.



### *Sistemas de Interpretación*

\* La empresa **Celulosa y Derivados, S.A. (CYDSA)** [13], desarrolló un S.E. llamado **SEHUSI** para la **selección y contratación de recursos humanos** que evalúa las capacidades de un empleado potencial. Procesa y analiza datos para describir trabajos y candidatos como lo haría un experto. El resultado incluye las principales características requeridas por el trabajo, las cualidades, iniciativa, motivación y deseos de éxito del candidato, los problemas potenciales en su desenvolvimiento respecto a una labor particular y la forma en que se podrían salvar esos problemas. El sistema consiste en una interfase de usuario hecha en Pascal y varias bases de conocimiento independientes pero relacionadas, cada una de ellas contienen el conocimiento específico para obtener una determinada descripción. Fueron desarrolladas en VP-Expert. Los beneficios obtenidos son: transferencia de la tecnología de Sistemas Expertos, capacidad de aplicar la experiencia en múltiples lugares, estandarización de los resultados en el análisis de labores y candidatos así como reducción del tiempo para estas actividades, facilidad para entrenar a nuevos seleccionadores de personal y tiempo para el personal de recursos humanos en la ejecución de otro tipo de actividades.

\* **Banamex** posee un Sistema Experto desarrollado en el shell ESE de IBM cuya función es el **Control de Gastos**.

## II.10 CONCLUSIONES.

\* En un principio la introducción del concepto de los sistemas expertos dió pie a expectativas que sobrepasaban a estas herramientas (auto-aprendizaje, inferencia a partir de información no proporcionada directa o indirectamente, etc), sin embargo éstos poco han ido tomando su lugar dentro del software actual y han demostrado su utilidad sobre una variedad de tipos de problemas.

\* Los sistemas expertos se complementan con los sistemas tradicionales en la solución de problemas variados.

\* Las áreas de oportunidad para el desarrollo de sistemas expertos, son aquellas relacionadas con la toma de decisiones, el aprovechamiento de la experiencia de un ser humano hábil en la solución de problemas, el enfrentamiento constante con situaciones en las que no existe una solución algorítmica y/o existen datos incompletos o mal estructurados.

\* Las ventajas relevantes de los S.E. son:

- a) Incrementan la productividad y hacen homogénea la solución de problemas en las empresas en las que se aplican.
- b) Conviven con los sistemas tradicionales (tienen interfases con procesos y bases de datos).

\* Las desventajas relevantes son:

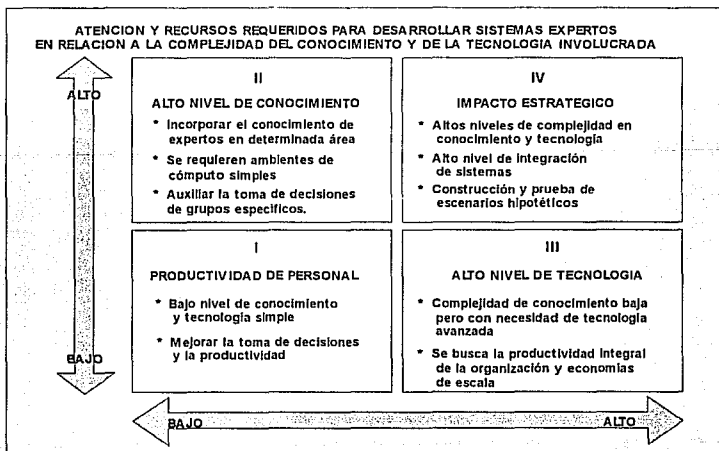
- a) En las empresas en las que esta tecnología está en introducción, existe resistencia a considerarla como una solución real.
- b) Son pocos los recursos humanos capacitados en el desarrollo de sistemas expertos.
- c) Los expertos son pocos y su disponibilidad en tiempo y cooperación es reducida.

\* Es importante diferenciar a los sistemas expertos de los sistemas basados en conocimiento. Estos últimos no requieren hacer uso de la experticia o heurística desarrollada por un experto humano durante la ejecución de determinada función o labor a lo largo del tiempo.

\* Las áreas de oportunidad en las que típicamente se han desarrollado S.E. en otros países (U.S.A., Canadá, Europa y Japón), y que pueden ser de interés para Bancomer son:

- a) Manejo de riesgo: Otorgamiento de seguros, autorización de créditos al consumo e hipotecario, otorgamiento a créditos a empresas.
- b) Asistencia técnica: Análisis de estados financieros, análisis de mercados.
- c) Asesoría en planeación: En mercadotecnia (estrategia comercial), planeación estratégica, recursos humanos, manejo de carteras de inversión
- d) Diagnóstico y solución de problemas relacionados con equipo de cómputo y cónmuto.

\* Tomado en cuenta la complejidad de la tecnología y el nivel de conocimiento necesario para resolver problemas de alcance diferente, se puede elaborar la siguiente tabla que ilustra la forma en que se podrían posicionar las diferentes aplicaciones, por ejemplo, un S.E. que haga análisis de estados financieros para evaluar a empresas estaría ubicado en el cuadrante II, mientras que un sistema de asesoría y precalificación de clientes de crédito hipotecario que se instalara en sucursales para ser usado por el mismo cliente, estaría en el cuadrante I.



Un sistema para autorización de tarjeta de crédito como el de American Express (descrito en este documento) puede estar ubicado en el cuadrante III.

Un sistema que explote múltiples bases de datos residentes en ambientes diferentes, relativas a información de mercado y a información interna, que haga un análisis para soportar la toma de decisiones estratégicas, presentándola en forma gráfica, vía terminal y reportes, y que permita la generación de escenarios, estaría clasificado en el cuadrante IV.

\* En México, especialmente en el sector financiero, no se encuentra un uso significativo de esta tecnología (a excepción de aplicaciones aisladas por ejemplo, en Seguros América y Comermex).

\* Actualmente, las herramientas más usadas para el desarrollo de Sistemas Expertos y Sistemas Basados en Conocimiento son los SHELLS y los Sistemas Híbridos para mainframe.

\* Muchos productores y distribuidores de herramientas pretenden convertir sus ventas en herramientas de PC's a ventas para mainframes en 1992, pero tal parece que no lo podrán lograr con tanta rapidez como quisieran.

\* En 1991, la mayoría de las empresas hicieron esfuerzos por obtener sistemas más flexibles y poderosos; entre los que fueron más exitosos en este intento se observaron dos tendencias, las cuales son:

a) Uso de programación orientada a objetos (uso de herramientas con Nexpert Object y Level5 Object).

b) Existe una fuerte tendencia a hacer desarrollos ya sea en PC o estaciones de trabajo, para después explotarlos en ambientes **Cliente-Servidor** soportados por estaciones de trabajo (DEC, Unix, RISC).

c) Uso de herramientas tipo CASE.

\* Las tendencias en desarrollo de Sistemas Expertos permiten esperar que se extienda el uso de ambientes cliente-servidor, lo cual propiciará que las ventas de productos para workstations sean mayores a las de mainframes.

\* El Razonamiento Basado en Casos (Case Based Reasoning) será un tópico en voga en los siguientes años. Estas herramientas están enfocadas a sistemas de Help Desk principalmente. Se deberá hacer énfasis en eficientes y flexibles interfases para el desarrollador y el usuario.

\* En un futuro próximo se espera la integración de los sistemas expertos con otras tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) tales como:

*Búsqueda de soluciones por medio de casos.*  
*Redes neuronales.*  
*Reconocimiento de voz.*  
*Aprendizaje automático.*

Así también se integrarán tecnologías no pertenecientes al campo de la I.A. entre las que están:

*Videotexto.*  
*Hipertexto.*

En cuanto al hardware los SE se asimilarán cada vez más a tecnologías tales como:

*Arquitecturas Clientes-Servidor.*  
*Procesamiento en Paralelo.*  
*Procesamiento Distribuido.*  
*Hipermedia.*

Esta evolución de los SE se manifestará en aplicaciones cada vez más complejas que a su vez estarán caracterizadas por el manejo de heurística y factores de certidumbre.

En la medida en que se vayan logrando éstos avances se obtendrán herramientas más amigables y completas que tienen como "corazón" o "eje" a un sistema experto, haciéndose evidentes no sólo sus ventajas sino también su integración a las tecnologías actuales y nuevas.

\* Finalmente, en México las estrategias de instalación no han sido exitosas por una extensa variedad de razones, desde administrativas hasta tecnológicas, existiendo excepticismo en las empresas. Por ello, el esfuerzo por aplicar los SE merece una especial atención. En el siguiente capítulo, se proponen diferentes acciones para lograr la introducción de estas herramientas, considerando los pros y contras que pueden presentarse en el ambiente de una institución financiera.

### III. ASPECTOS RELEVANTES PARA LOGRAR LA INTRODUCCION DE SISTEMAS EXPERTOS EN INSTITUCIONES FINANCIERAS.

#### INTRODUCCION.

Hablando bajo cualquier contexto, una propuesta de cambio por muy buena que ésta sea, generalmente encuentra resistencia a ser aprobada y muchas son las causas posibles de esto. La introducción de los Sistemas Expertos (SE) en una institución financiera no es la excepción y exige factibilidad en términos de costo-beneficio.

Sin entrar a niveles técnicos, y más bien con un enfoque de análisis y estrategia global, en este capítulo se mencionan elementos que hay que considerar al introducir los SE en instituciones financieras, lo cual sienta la base para conocer la factibilidad de su aplicación en términos del esfuerzo (costo) que esto representa, frente a los beneficios y ventajas que pueden esperarse.

#### III.1 ANTECEDENTES.

La factibilidad de aplicación de los SE en una institución financiera puede ser evaluada haciendo un análisis sobre el entorno que rodea a estos sistemas dentro del ambiente de una empresa. Así, se propone hacer un análisis interno en términos de sus fortalezas y debilidades, y un análisis externo en términos de amenazas y oportunidades.

Es necesario mencionar, que en este punto ya se supone una investigación y conocimiento previo sobre el concepto, las herramientas, aplicaciones, y el mercado de los SE (véanse capítulos anteriores). Por lo que no debe parecer limitado este análisis por no considerar estos elementos dentro del mencionado análisis de entorno.

La siguiente matriz, muestra en forma resumida dicho análisis :

**ANALISIS DE ENTORNO DE LOS SISTEMAS EXPERTOS,  
DENTRO DEL AMBIENTE DE UNA INSTITUCION FINANCIERA.**

<b>FUERZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* HERRAMIENTAS PARA UN RAPIDO DESARROLLO</li> <li>* CONVIVEN CON LOS SISTEMAS TRADICIONALES</li> <li>* RESUELVEN PROBLEMAS NO ALGORITMICOS</li> <li>* EMULAN LA EXPERIENCIA DE HUMANOS</li> <li>* RETIENEN EL CONOCIMIENTO DEL PERSONAL</li> <li>* CONTACTO NATURAL Y AMIGABLE CON EL USUARIO</li> <li>* IDONEOS EN SOPORTE A TOMA DE DECISIONES COMPLEJAS Y/O DE ALTA FRECUENCIA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* NO HAY PERSONAL ESPECIALIZADO</li> <li>* POCOS EXPERTOS CON POCA DISPONIBILIDAD</li> <li>* INEXPERIENCIA EN LA SELECCION DE HERRAMIENTAS DE DESARROLLO Y SUS PROVEEDORES</li> <li>* REQUIERE UN ESFUERZO INICIAL DE VENTA DEL CONCEPTO A DIFERENTES NIVELES</li> </ul>
<b>AMENAZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* FORMAS DE TRABAJO VIGENTES DURANTE LARGO TIEMPO</li> <li>* TEMOR A EFECTOS COLATERALES NEGATIVOS DE UN CAMBIO</li> <li>* TEMOR A QUE LAS FUNCIONES NUEVAS OPAQUEN O ANULEN A LAS EXISTENTES</li> <li>* DESCONOCIMIENTO GENERALIZADO DE LOS FUNDAMENTOS TEORICOS Y TECNOLOGICOS DE LOS SISTEMAS EXPERTOS.</li> <li>* SELECCION ERRONEA DE LOS PROBLEMAS A RESOLVER</li> <li>* DESARROLLO ACTUAL OTROS SISTEMAS QUE RESUELVEN PROBLEMAS A LOS QUE VAN DIRIGIDOS LOS S.E.</li> <li>* LOS USUARIOS NO CUENTAN CON LOS RECURSOS PARA UN DESARROLLO DE S.E. (HARDWARE, BASES DE DATOS, ETC.)</li> <li>* LAS PRIORIDADES DE LOS USUARIOS NO SON COMPATIBLES CON EL DESARROLLO DE UN S.E.</li> <li>* DIVERSIDAD DE PLATAFORMAS DE COMPUTO EN LA INSTITUCION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ALIANZAS CON INST. DE INV. Y DESARROLLO DE S.E.</li> <li>* AREAS Y DIRECTORES ABIERTOS AL CAMBIO, Y CON REQUERIMIENTOS COMPATIBLES CON LOS SIST. EXPERTOS</li> <li>* FORMACION DE GRUPOS ESPECIALIZADOS</li> <li>* LOS S.E. NO SE USAN EN EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO</li> <li>* AREAS DE OPORTUNIDAD IDENTIFICADAS:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- MANEJO DE RIESGO</li> <li>- ASISTENCIA TECNICA.</li> <li>- ASESORIA EN PLANEACION.</li> <li>- DIAGNOSTICO Y SOLUCION DE PROBLEMAS CON EQUIPOS DE COMPUTO Y CONMUTO.</li> </ul> </li> </ul>

Varios de los factores descritos en esta matriz, adquieren mayor importancia cuando el ambiente de la empresa es de alta competencia, haciéndose necesaria la justificación amplia y contundente de los beneficios que traerían los esfuerzos destinados a la adopción de un cambio.

En este documento, se ha hecho una comprensión del concepto de los Sistemas Expertos, una exposición de su mercado para conocer la experiencia a nivel comercial y aplicativo que se ha tenido con ello, así también se han identificado y mencionado las áreas de oportunidad que tienen en empresas del sector financiero y los beneficios que representan.

Desde el punto de vista de los beneficios posibles, la aplicación de SE se justifica; sin embargo el esfuerzo destinado a su aplicación (dinero, recursos humanos, tiempo, cambios administrativos, de infraestructura y de filosofía de trabajo), está en función de los recursos, formas de administración, y el entorno competitivo de cada una de las empresas. Por esta razón, no es posible hacer un estudio costo-beneficio completo, a menos de que se limite a una institución de servicios financieros en particular.

Por lo anterior, en este capítulo más que determinar la factibilidad de aplicación de SE en instituciones del sector financiero, se proponen diversas estrategias a seguir para dimensionar el esfuerzo y el alcance de los beneficios esperados, así como para lograr la introducción de estas herramientas.

### III.2 ESTRATEGIA.

Teniendo como antecedente las áreas de oportunidad detectadas y los beneficios que potencialmente otorgan los SE, se propone la definición de una estrategia cuyo objetivo básico sea:

**Lograr la introducción y permanencia de la  
tecnología de Sistemas Expertos en la Institución.**

En este capítulo, se hace una propuesta para lograr estos objetivos. Dicha propuesta parte del objetivo planteado, del aprovechamiento de fuerzas y oportunidades y la minimización o anulación de las debilidades y amenazas expuestas en la matriz anterior.

Aquí cabe mencionar, que ésta estrategia puede a su vez estar alineada a otra de nivel superior en la que el objetivo sea la introducción de tecnologías de Inteligencia Artificial (Redes neuronales, Aprendizaje automático, Algoritmos genéticos, Algoritmos de Clasificación, etc.). Sin embargo el enfoque será sobre SE.



A nivel global, las acciones que se proponen son:

- \* Describir y analizar la situación actual.
- \* Involucramiento y convencimiento de los ejecutivos de primer nivel.
- \* Realización de prototipos.
- \* Selección de la(s) herramienta(s) apropiada(s).
- \* Consideración de la Normatividad Interna y Externa.
- \* Difusión y Formación de Equipos de Trabajo.
  - Difusión mediante una estrategia de entrenamiento del usuario.
- \* Documentación (conocimiento, sistema, acuerdos).
- \* Soporte al Usuario
- \* Mantenimiento
- \* Alianzas.

A continuación se explican cada uno de estos puntos.

### III.2.1 Análisis de la situación actual.

Antes de iniciar cualquier esfuerzo por introducir los SE, se requiere conocer los beneficios que se pueden esperar y la capacidad con la que se cuenta para poder asimilar esta tecnología a fin de dimensionar dicho esfuerzo y comenzar a detectar áreas de oportunidad. Esto puede hacerse a varios niveles: institucional o por áreas.

En términos generales, lo anterior se puede lograr mediante las siguientes acciones:

#### *a) Identificación de problemática y necesidades.*

Para conocer la problemática y necesidades relacionadas con las actividades de la institución, se requiere información variada tal como:

- \* Procesos.
- \* Elementos en los que se requiere la experiencia y toma de decisiones.
- \* Actividades principales: tiempo, recursos y cargas de trabajo destinadas a ellas.
- \* Soporte actual en hardware y software.

La importancia de este paso reside en que permite descubrir si los SE representan una solución óptima para las necesidades de la institución (o área), así como:

- \* Dimensionar los niveles de complejidad de la tecnología y conocimiento requeridos en la solución.
- \* Identificación de los usuarios potenciales.
- \* El ambiente de la solución conceptual (recursos y requerimientos disponibles).
- \* Identificar plenamente los beneficios esperados.

*b) Detección de áreas de oportunidad.*

Teniendo en cuenta el paso anterior, se puede diseñar una matriz de posicionamiento que represente en forma gráfica la factibilidad y necesidad del desarrollo de un sistema experto mediante la comparación de dos grandes parámetros:

- \* El atractivo que representa diseñar una solución basada en S.E. en términos de los beneficios que representaría: rentabilidad, productividad, ventaja competitiva, etc.
- \* La capacidad de asimilación de la tecnología de S.E. y realizar desarrollos: nivel tecnológico de la institución, capacidades del personal, experiencia, recursos económicos, etc.

El dimensionamiento de ambos parámetros (a pesar de que incluyen variables cualitativas y cuantitativas), puede lograrse haciendo una ponderación sobre los mismos. La estructura de esta matriz se muestra enseguida:

A T R A C T I V O	ALTA			
	MEDIA		●	
	BAJA			
		BAJA	MEDIA	ALTA
		CAPACIDAD DE ASIMILACION		

En esta matriz, se ha señalado la posición hipotética de una institución que cuenta con una mediana capacidad de asimilación de esta tecnología, siendo altamente atractivo (para dicha empresa) el uso de los SE. Es posible que esta matriz se haga por proyecto, por departamento o a nivel institucional, dependiendo del alcance del desarrollo propuesto y de la estrategia global de implantación.

Teniendo claro el sentido que tiene para una institución el asimilar esta tecnología, deben abordarse los problemas y necesidades de los usuarios potenciales, derivándose de esto soluciones que pueden ser:

- \* Mejoramiento a procesos existentes.
- \* Procesos nuevos.

En ambos casos, la tendencia es hacer SE que no sólo funcionen en forma independiente (stand-alone), sino que estén inmersos (embedded) en ambientes en los que se exploten tanto bases de datos (lo cual permite a los S.E. ser más realistas), así como su interfase con aplicaciones tradicionales para la realización de diversos procesos. De hecho, esta integración es una demanda real en el diseño de soluciones en las que intervienen los S.E.

Para las soluciones nuevas, además de lo anterior, se tiene mayor libertad para integrar el uso de otras tecnologías tales como hipertexto, multimedia, redes neurales (o neuronales), algoritmos de clasificación y de "aprendizaje automático", etc., incrementándose la posibilidad de lograr resultados más completos; considerando por supuesto, las restricciones de requerimientos, recursos y beneficios.

Por último, como producto del análisis de la situación actual, se pretende un portafolio de proyectos y usuarios, priorizado de acuerdo a la matriz de atractivo-capacidad de asimilación aplicada a cada uno de ellos.

Es importante mencionar en este punto, que en un principio es insuficiente la información con la que se cuenta para identificar en términos de costo-beneficio la factibilidad del uso de S.E., sin embargo, al ejecutar el siguiente elemento de la estrategia (que se describe enseguida), puede recopilarse más información contando con el apoyo de los niveles directivos y ser más certeros en la valuación que de la factibilidad.

A continuación se presenta un cuadro-resumen de esta sub-estrategia:

**1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

**OBJETIVO: DETECCIÓN DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD EN TÉRMINOS COSTO-BENEFICIO**

**ACTIVIDADES:**

**1.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA Y NECESIDADES**

**1.2 POSICIONAR AL ÁREA O INSTITUCIÓN RESPECTO A LOS SISTEMAS EXPERTOS DETERMINANDO SU ATRACTIVO Y CAPACIDAD DE ASIMILACIÓN.**

**PRODUCTO: PORTAFOLIO PRIORIZADO DE PROYECTOS**

### III.2.2 Involucramiento de los ejecutivos de primer nivel.

El propósito de esta sub-estrategia es la de despertar el interés y conseguir el apoyo de los niveles directivos para dar pie a la formalización de compromisos y asegurar el apoyo hacia un proyecto de SE. Esto es vital para el éxito de la introducción de S.E. y para lograrlo, se requiere tener conocimiento de las estrategias principales de los usuarios potenciales, y de sus programas y proyectos en caso necesario, con el fin de proponer de la mejor manera una integración de los SE para facilitar el logro de esas estrategias.

Además de lo anterior, el conocer las acciones de los usuarios potenciales, evita el riesgo de duplicar esfuerzos en caso de que en el momento ya se estén desarrollando soluciones (no necesariamente basadas en S.E.), para las necesidades existentes.

Es útil también dar a conocer los beneficios potenciales de los SE y concientizar de lo que puede hacer la competencia en el mismo rubro.

Sin embargo, también hay que ser claros en que los S.E. no son magia, sino simplemente una extensión de las técnicas de programación actuales, y que su uso debe justificarse por sus propios méritos, siendo riesgoso el forzar su aplicación en áreas o problemas no idóneos.

Se propone realizar presentaciones con poco contenido técnico y ejemplos o escenarios representativos a niveles directivos, así como tener preparado material para explicaciones técnicas, previniendo que sean requeridas.

En el caso de que surja una propuesta concreta de proyecto, será necesario formalizar con documentos los acuerdos y compromisos adquiridos. Además, esto asegurará al proyecto frente a otras alternativas o prioridades que se presenten.

A continuación se presenta el cuadro que resume esta sub-estrategia:

<p><b>2. INVOLUCRAR A LOS DIRECTIVOS DE PRIMER NIVEL</b></p> <p><b>OBJETIVO: DESPERTAR INTERES Y CONSEGUIR APOYO PARA LA FORMALIZACION DE PROYECTOS.</b></p> <p><b>ACTIVIDADES:</b></p> <p><b>2.1 REALIZACION DE PRESENTACIONES A NIVEL DIRECCION</b></p> <p><b>2.2 PROPUESTA DE INTEGRACION DE LOS SISTEMAS EXPERTOS A LAS ESTRATEGIAS DEL USUARIO.</b></p> <p><b>PRODUCTO:</b></p> <p><b>ACUERDOS DOCUMENTADOS DE LOS REQUERIMIENTOS Y COMPROMISOS ASUMIDOS, PARA LA REALIZACION DE PROYECTOS.</b></p>
--

### III.2.3 Realización de prototipos.

Dependiendo de su conveniencia o posibilidades, se pueden desarrollar prototipos ya sea para mostrar los beneficios potenciales de los S.E. o bien para fundamentar las bases de un sistema en producción.

El desarrollo de prototipos tiene varias ventajas:

- \* Rapidez
- \* Permiten el aprendizaje en el desarrollo de sistemas expertos, mediante el enfrentamiento no formal a la problemática de desarrollo.
- \* Permiten mostrar el beneficio potencial de los SE y dar una idea realista de su concepto.
- \* Permiten la experimentación y evaluación de herramientas de desarrollo.

Existen varios tipos de prototipos (generalmente hechos por alguien perteneciente a la institución), entre ellos están los que una vez desarrollados y mostrados, se desechan. Se usan básicamente para experimentar una tecnología y/o mostrarla.

Por otra parte, están los que fundamentan un desarrollo formal y cuyo crecimiento y/o perfeccionamiento es gradual. Ambos pueden ser válidos de acuerdo a la función que pretenden mostrar y a las condiciones generales de la organización.

En ambos casos, el interés de los directores puede ser despertado exitosamente logrando con esto el apoyo para el desarrollo definitivo, sin embargo, conviene insistir en que es vital la rapidez del desarrollo del prototipo, así como el impacto de la solución propuesta basado en la importancia del problema a resolver y de los beneficios potenciales que sea capaz de otorgar.

Para el prototipo se propone la utilización un shell debido a las facilidades de desarrollo que otorgan estas herramientas, ya que basta con ingresar el conocimiento a para comenzar a ver resultados, en virtud de que el mecanismo de inferencia ya esta integrado.

Por último, es conveniente involucrar en el equipo de trabajo a un especialista en interfases con el usuario, ya que no sólo aumentará la calidad del sistema, sino también el tiempo y la productividad al dirigir el sistema hacia las necesidades del usuario final.

<p><b>3. REALIZACION DE PROTOTIPOS.</b></p> <p><b>OBJETIVO: FACILITAR LA INTRODUCCION DE LA TECNOLOGIA DE SISTEMAS EXPERTOS MEDIANTE EL DESARROLLO DE PROTOTIPOS.</b></p> <p><b>ACTIVIDADES:</b></p> <p><b>3.1. DESARROLLO DE PROTOTIPOS PARA MOSTRAR LOS BENEFICIOS Y CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS EXPERTOS.</b></p> <p><b>3.2. DESARROLLO DE PROTOTIPOS QUE SIRVAN DE BASE PARA SISTEMAS DEFINITIVOS, MEDIANTE DESARROLLO EVOLUTIVO.</b></p> <p><b>PRODUCTOS:</b></p> <p><b>1. DOCUMENTACION DE LA EVALUACION DE LA(S) HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO.</b></p> <p><b>2. FORMALIZACION DE PROYECTOS CONDICIONADOS AL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO.</b></p>
--

#### III.2.4 Selección de la herramienta.

La selección de la(s) herramienta(s) apropiada(s) es un paso difícil, ya que para una institución en la que no se ha tenido contacto con ellas se desconocen sus características, ventajas y desventajas. Además la selección se dificulta debido a:

- \* Gran variedad de herramientas.
- \* Cambios tecnológicos frecuentes.
- \* Diversidad en los criterios de evaluación.



Ante esto, se propone en primer lugar conseguir información de los mismos no sólo en su descripción, sino en las aplicaciones en las que han sido utilizados. En segundo término, ésta actividad será más sencilla si se recurre a instituciones de investigación y desarrollo que tengan bases de datos o experiencia en el ramo.

La selección de la herramienta se basa en la correspondencia entre las variedades del conocimiento a representar y las facilidades que ofrece para ese fin.

A continuación se presenta una "guía" de preguntas a responder respecto a una herramienta propuesta, con objeto de determinar su aceptación o no.

1. ¿Se puede conseguir e instalar con facilidad?. Incluye:

- Costo
- Aspectos legales
- Compatibilidad con el hardware existente.

2. Estabilidad de la versión de la herramienta. Capacidad y nivel de soporte del vendedor.

3. ¿Qué tan difícil es expandir, modificar o agregar un front-end o back-end a la herramienta?. ¿Su código es disponible o está prácticamente encriptado o es inaccesible?.

4. ¿Es sencillo incorporar nuevas funcionalidades de la herramienta mediante otros lenguajes?

5. Qué estructuras de representación de conocimiento posee la herramienta? (Reglas, Redes, Frames). ¿Qué tan bien se ajusta a la aplicación requerida?

6. ¿La herramienta puede manejar los datos esperados para la aplicación a desarrollar? (inconsistentes, variantes en el tiempo).

7. ¿Los mecanismos de inferencia son los apropiados para el tipo de problema a enfrentar?
8. ¿El tiempo estimado de desarrollo del sistema satisface la oportunidad requerida por el usuario?
9. ¿Es factible la distribución, en caso de se requieran copias de la aplicación?
10. ¿Cuál es el nivel de éxito del paquete en el mercado?
11. ¿Cuáles son las capacidades de los programadores de la institución?
12. ¿Es fácil hacer interfases entre los lenguajes de programación existentes y las herramientas a evaluar?
13. ¿Hay correspondencia entre los planes y estrategias vigentes, y la utilización de herramientas de SE?
14. ¿Qué tipo de hardware y redes existen en la institución?
15. ¿Cuál es la portabilidad de las aplicaciones desarrolladas, considerando diversidad de ambientes?
16. Entrenamiento requerido para los desarrolladores y usuarios.

De la lista anterior, resalta que muchas de las respuestas requieren tener conocimientos técnicos y de metodologías relacionadas con los S.E., en particular sobre los siguientes aspectos:

- \* Representación de Conocimiento: metodología aplicada y estructuras.
- \* Mecanismo de Inferencia: técnicas aplicadas en el razonamiento.
- \* Facilidades para el Desarrollo: librerías, herramientas de apoyo, editores, creación de interfases con el usuario.
- \* Interfase con el usuario: simulación, explicación de resultados, gráficas, etc.

Debido a lo anterior, es conveniente llevar a cabo un plan de capacitación para los responsables de la elección de la herramienta, complementándolo con asesoría de alguna institución con experiencia en el desarrollo de S.E.

Por último, el desarrollo de prototipos referido anteriormente es útil en la evaluación de herramientas, con el beneficio adicional de dar características de tangibilidad al proceso de aprendizaje para la introducción de esta tecnología.

Esta sub-estrategia se resume en el siguiente cuadro:

<b>4. SELECCION DE LA HERRAMIENTA</b>
<b>OBJETIVO: SELECCIONAR LAS HERRAMIENTAS IDONEAS PARA EL DESARROLLO E INSTALACION DE SISTEMAS EXPERTOS EN LA INSTITUCION.</b>
<b>ACTIVIDADES:</b>
4.1 OBTENER INFORMACION DE HERRAMIENTAS Y SUS APLICACIONES EN EL MERCADO.
4.2 PARA CADA HERRAMIENTA RESOLVER UNA GUIA DE PREGUNTAS DE EVALUACION.
4.3 OBTENER ASESORIA DE INSTITUCIONES CON EXPERIENCIA EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS.
4.4 COMPLEMENTAR LA EVALUACION CON LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN EL DESARROLLO DE PROTOTIPOS.
<b>PRODUCTOS:</b>
1. DOCUMENTACION DE LA EVALUACION DE LA(S) HERRAMIENTAS.
2. DOCUMENTO QUE ARGUMENTE A DETALLE LA SELECCION FINAL DE HERRAMIENTAS.
3. DESCRIPCION TECNICA DE LA INTEGRACION DE LAS HERRAMIENTAS A LA PLATAFORMA DE LA INSTITUCION.

### III.2.5 Consideración de la Normatividad Interna y Externa.

La normatividad a la que deben sujetarse las estrategias de adopción y distribución de SE, de no ser considerada en principio, puede convertirse en una amenaza para el éxito de los proyectos o bien puede tener impacto sobre las acciones alrededor de la instalación y los resultados que otorga. Esta normatividad está relacionada con:

- \* Patentes y derechos del productor del software.
- \* Las licencias de uso y reproducción del software.
- \* La responsabilidad sobre las decisiones tomadas a partir del uso de un sistema experto (desarrollador del sistema, usuario), su mantenimiento, y reentrenamiento de los usuarios a causa de modificaciones del sistema.
- \* En el caso de SE muy especializados, es correcto considerar la posible sanción de instituciones relacionadas, por ejemplo, la Asociación Mexicana de Bancos, la Asociación Mexicana de Empresas de Factoraje, o las Normas y Políticas de Crédito de un Banco.

Por lo anterior se propone no sólo considerar la normatividad externa e interna en la planeación de un S.E., sino también prevenir acciones para enfrentar posibles consecuencias.

<p><b>6. CONSIDERACION DE LA NORMATIVIDAD INTERNA Y EXTERNA</b> <b>OBJETIVO: PREVENIR EL IMPACTO DE LA NORMATIVIDAD INTERNA Y EXTERNA DE LA INSTITUCION SOBRE EL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS.</b></p> <p><b>ACTIVIDADES:</b></p> <p><b>6.1 PRESENTAR A LAS AREAS NORMATIVAS INTERNAS EL PROYECTO GLOBAL DE USO DE SISTEMAS EXPERTOS EN LA INSTITUCION.</b></p> <p><b>6.2 DOCUMENTAR Y DIFUNDIR LA NORMATIVIDAD INTERNA Y EXTERNA A LA QUE ESTAN SUJETOS EL DESARROLLO, INSTALACION Y USO DE LOS SISTEMAS EXPERTOS.</b></p> <p><b>6.3 PREVENIR ACCIONES PARA ENFRENTAR POSIBLES CONSECUENCIAS DE LA APLICACION DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE.</b></p> <p><b>PRODUCTO:</b></p> <p><b>1. DOCUMENTO DE NORMATIVIDAD INTERNA Y EXTERNA.</b></p> <p><b>2. PLAN DE ACCIONES PREVENTIVAS.</b></p>
--

### III.2.6 Difusión y Formación de Equipos de Trabajo.

La difusión del concepto de SE tiene el propósito de lograr que los usuarios potenciales identifiquen los beneficios que pueden esperar, se familiaricen con ellos y tengan disposición para utilizarlos.

Cuando un usuario no tiene claro lo que está haciendo al manejar un sistema y qué tipo de resultados puede esperar, el número de errores es alto a pesar de que el sistema este bien planeado y desarrollado, dando la apariencia de que está funcionando mal. Por ello, para tener éxito en la transferencia de tecnología es importante lograr la familiarización y uso de los SE de la manera más natural, lo cual se puede lograr por medio de programas de entrenamiento a usuarios, e incluso, involucrar al usuario final en el diseño y desarrollo, en especial en el de la interfase con el usuario, lográndose con esto entender su posición, expectativas y aceptación.

Las actividades anteriores persiguen una transferencia de tecnología exitosa, evitando pérdidas por falta de capacitación al personal.

Por otra parte, hablando de la formación de equipos de trabajo para el desarrollo de sistemas, es importante incluir personas que no hayan trabajado durante largo tiempo bajo un paradigma de programación, ya que esto dificulta la asimilación del contexto bajo el cual se desarrollan los SE. Es conveniente también incorporar en los equipos de trabajo personal de instituciones con experiencia en el desarrollo de S.E. a fin de facilitar el mismo y fungir como asesores, esto además acelerará el proceso de aprendizaje del equipo interno.

<b>6. DIFUSIÓN Y FORMACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO</b>
<b>OBJETIVOS:</b>
1. QUE LOS USUARIOS FINALES ADOPTEN DE MANERA NATURAL A LOS SISTEMAS EXPERTOS.
2. FORMAR EQUIPOS DE TRABAJO EFECTIVOS PARA DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS.
<b>ACTIVIDADES:</b>
6.1 INVOLUCRAR A USUARIOS EN EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS PROYECTOS.
6.2 ENTRENAMIENTO A USUARIOS FINALES.
6.3 INCLUIR EN LOS EQUIPOS DE TRABAJO A PERSONAL EXTERNO CON EXPERIENCIA EN EL DESARROLLO DE S.E.
<b>PRODUCTOS:</b>
1. PLAN DE ENTRENAMIENTO A USUARIOS FINALES.
2. CONVENIOS CON INSTITUCIONES CON EXPERIENCIA EN S.E.

### III.2.7 Documentación.

El principal objetivo de hacer una documentación adecuada de los SE es evitar los siguientes problemas:

- \* Errores humanos.
- \* Rechazo de sistemas o programas.
- \* Pérdida de tiempo y equipo.
- \* Incremento de costos en entrenamiento.
- \* Acciones legales como producto de un mal uso de los sistemas

Se propone agrupar la documentación de la siguiente manera:

**A. Código del sistema experto.** incluye textos de comentarios prácticos y que lleguen al detalle, tales como nombres de variables, etiquetas, etc.

**B. Lineamientos y requerimientos del sistema:** va dirigida a lograr una dirección apropiada del proyecto. La disponibilidad de este documento no sólo permite poner al tanto a personas no involucradas con el proyecto, sino que también es parte de la historia del mismo. Para esfuerzo complejos y detallados sirve como un primer paso para el seguimiento al mantenimiento y control de la configuración del software.

Coviene incluir en esta parte, los acuerdos y minutas relativos al proyecto, para tener una referencia completa de la historia del proyecto.

**C. Requerimientos de conocimiento:** el objetivo de esta documentación son los expertos y pretende es reflejar qué es "lo que el sistema sabe", utilizando un lenguaje lo más cercano posible al del experto.

De estar disponible, se puede incluir como soporte la documentación de las entrevistas con los expertos para asimilar su conocimiento.

**D. Diseño:** dirigido al grupo de instalación y mantenimiento del sistema experto, incluye formatos, representación de datos, grupos de reglas, flujos de control, flujo de ejecución, interfases, etc.

**E. Guía del usuario:** contiene procedimientos de:

- \* Preparación del sistema.
- \* Operación.
- \* Monitoreo.
- \* Recuperación.

Esta documentación se basa en en las especificaciones de diseño y busca soportar la realización de tareas en el sistema, de interés para el usuario.

F. **Plan de pruebas:** define el horizonte bajo el cual se ejecutarán las pruebas del sistema. Identifica los niveles particulares de prueba y describe el grado en que colaboran a asegurar su buen fundamento y aceptación. El objetivo final es revisar y asegurar que se satisfacen los requerimientos técnicos.

El siguiente cuadro resume la sub-estrategia de documentación.

<p><b>7. DOCUMENTACION.</b></p> <p><b>OBJETIVO:</b></p> <p><b>TENER LA INFORMACION SUFICIENTE PARA EL USO, SOPORTE Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS EXPERTOS DESARROLLADOS.</b></p> <p><b>ACCIONES:</b></p> <p><b>7.1 DEFINIR EL USO DE UNA METODOLOGIA ESTANDAR DE ELABORACION, ACTUALIZACION Y DIFUSION DE DOCUMENTACION , ANTES DE INICIAR LOS PROYECTOS.</b></p> <p><b>7.2 INCLUIR EN TODAS LAS FASES DE LOS PROYECTOS, ACTIVIDADES Y TIEMPO PARA EFECTUAR LA DOCUMENTACION.</b></p> <p><b>7.3 CONCENTRAR Y CLASIFICAR LA DOCUMENTACION POR USUARIO Y/O PROCESO.</b></p> <p><b>7.4 DIFUNDIR LA DOCUMENTACION A SUS RESPECTIVOS USUARIOS.</b></p> <p><b>PRODUCTOS:</b></p> <p><b>1. DOCUMENTO DE METODOLOGIA DE DOCUMENTACION.</b></p> <p><b>2. DOCUMENTACION DEL LOS PROYECTOS TERMINADOS.</b></p>
---



### III.2.8 Soporte al usuario.

Posterior a la capacitación. Se puede dar a los usuarios un soporte directo y ágil mediante una línea telefónica directa a un centro de información, o bien, si por las características del sistema y de la institución esto no es posible, se puede establecer una relación de soporte informal e individualizado entre los usuarios y personal que intervino en el diseño y desarrollo, o bien entre usuarios expertos y novatos.

Otra alternativa, es la formación de grupos de usuarios en los que se intercambien experiencias y se obtenga mayor información. El grupo de usuarios representa un voz más fuerte y unida ante el vendedor del sistema, o ante el responsable del soporte, en su caso. Tienen además un gran potencial de enriquecimiento del sistema experto mediante sugerencias, ideas y observaciones.

Por último, es importante subrayar la importancia que tiene el soporte a los usuarios en la aceptación de los SE en una institución.

<p><b>8 SOPORTE AL USUARIO</b></p> <p><b>OBJETIVO:</b></p> <p><b>OTORGAR OPORTUNAMENTE EL RESPALDO NECESARIO PARA QUE LOS USUARIOS OPEREN LOS SISTEMAS SIN PROBLEMAS.</b></p> <p><b>ACCIONES:</b></p> <p><b>8.1 FORMAR UN GRUPO DE SOPORTE PARA INFORMACION, ASESORIA Y SOLUCION DE PROBLEMAS.</b></p> <p><b>8.2 LLEVAR UN REGISTRO DE LOS EVENTOS PRESENTADOS EN LA OPERACION DE LOS USUARIOS DE LOS SISTEMAS.</b></p> <p><b>8.3 PROPONER LA INTEGRACION DE UN GRUPO DE USUARIOS PARA INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS Y PLANTEAMIENTO DE REQUERIMIENTOS AL GRUPO DE SOPORTE.</b></p> <p><b>PRODUCTOS:</b></p> <p><b>1. BITACORA CLASIFICADA POR FUNCION O PROCESO, DE CONSULTAS, PROBLEMAS Y SUGERENCIAS DE LOS USUARIOS.</b></p>
--

### III.2.9 Mantenimiento de los Sistemas Expertos.

El mantenimiento de los SE es un proceso continuo, en virtud de que la mayoría requiere que se actualicen o agreguen nuevas reglas. Por otra parte, según estudios hechos en compañías con ambientes de mainframe se detectó lo siguiente:

- \* Los programadores utilizan más de la mitad de su tiempo en mantenimiento.
- \* El mantenimiento consume más de dos terceras partes del ciclo de vida de los recursos.
- \* El mantenimiento puede resultar hasta 200% más caro que el desarrollo de una aplicación.

Mientras más complicado sea un sistema, más se requiere su mantenimiento. En los SE, el mantenimiento se debe principalmente a que nuevo conocimiento debe ingresar al sistema, o bien ser actualizado o corregido.

El mantenimiento son todas aquellas actividades requeridas para lograr que el sistema opere y de respuesta de manera continua, una vez que fue aceptado e instalado. Existen tres tipos de mantenimiento:

*Perfectivo:* incluye todos los cambios, inserciones, eliminaciones, extensiones que son hechas al sistema para cubrir necesidades del usuario no existentes en el desarrollo inicial.

*Adaptativo:* consiste en los esfuerzos para responder a cambios en el ambiente en el cual opera el sistema.

*Correctivo:* es el que se realiza para resolver errores actuales del sistema

El mantenimiento representa del 60% al 70% del total de los costos de software.

El mantenimiento perfectivo acapara el 60% de los costos de mantenimiento, mientras que los mantenimientos adaptativo y correctivo representan cada uno, alrededor del 20% de total.

A continuación se hacen algunas recomendaciones para evitar los problemas mencionados anteriormente:

- \* Mejorar el conocimiento del usuario mediante un entrenamiento más efectivo y mejorar la calidad de la información que se le proporciona.

- \* Aprovechar las ventajas de la realización de los prototipos en el sentido de que facilitan la interacción e incorporación de comentarios entre los usuarios y los desarrolladores de SE. El ciclo "construir una parte - probar una parte" permite al usuario seguir y comentar el desarrollo de su sistema, facilitando el esfuerzo por lograr que cumpla sus requerimientos y que se vaya familiarizando con su manejo, aceptándolo de manera natural con gran facilidad. Teniendo un conocimiento más definido del sistema se prevendrá un menor mantenimiento.

- \* De tenerse a disposición, es útil el reuso de software. Nos referimos a los shells en los cuales el mecanismo de inferencia ya está desarrollado y probado, y a los sistemas cuyo código tiene la característica de la "reusabilidad" la cual tiende a ser propia de los sistemas orientados a objetos. A pesar de ésto hay opiniones contrarias a esta recomendación debido a posibles problemas para su uso, comprensión y expansión del software.

- \* Tener una metodología estructurada para facilitar el mantenimiento y capacitar a un grupo de trabajo en ella. Por ejemplo, esta metodología puede incluir tres formas de control:

*Algorítmico:* si la tarea a realizar puede ser realizada a través de una secuencia de pasos con pequeñas variaciones.

*Reconocimiento de situaciones:* si las condiciones y acciones son claras y bien limitadas.

*Decisiones preventivas:* si existen situaciones complejas con muchas variaciones e interacciones.

Los beneficios de tener planeada una metodología, está en que se tiene un control sobre el crecimiento y la administración de modo que el sistema no resulta ser rígido o inaccesible.

Tomando otro punto de vista, a continuación se mencionan algunos lineamientos para el mantenimiento de un SE:

- \* Dividir, partir la reglas complejas.
- \* Agrupar, situar la reglas similares en localidades cercanas o en una misma.
- \* El criterio para agrupar debe ser explícitamente identificado y recordado en "esquemas de subgrupo" los cuales abstraen la descripción de conjuntos de reglas que permitirán a los desarrolladores ubicarlas con eficiencia en la base de conocimiento.

Otro elemento a incluir dentro de la estrategia de mantenimiento es tener un archivo de eventos o "log" en el cual se almacenará la historia del sistema después de la instalación. Esto servirá como una guía a los responsables del mantenimiento para comparar nuevos cambios con los que fueron hechos en el pasado, almacenándose la experiencia en problemas y las soluciones aplicadas, lo cual además, puede usarse como elemento de capacitación.

Adicionalmente, debe tenerse a disposición el Manual del Ingeniero de Conocimiento, el cual contendrá la base de conocimiento, ligas hacia otros sistemas y bases de datos, y demás información relacionada.

Por último, se plantea la formación de equipos cuyas actividades incluyan el mantenimiento del sistema.

El siguiente cuadro resume la subestrategia para el mantenimiento.

#### **9. MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS EXPERTOS.**

##### **OBJETIVOS:**

**MINIMIZAR EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

**LOGRAR QUE LOS MANTENIMIENTOS PERFECTIVO Y ADAPTATIVO SE DEN DE MANERA NATURAL, NO POR OMISIONES O FALTA DE PREVENCIÓN.**

##### **ACCIONES:**

**9.1 DIVIDIR LOS PROCESOS COMPLEJOS EN SUBPROCESOS Y HACER UNA REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LOS MISMOS.**

**9.2 INCLUIR A LOS USUARIOS EN EL DISEÑO Y PRUEBA DE LOS SISTEMAS.**

**9.3 ENTRENAR A LOS USUARIOS PARA UN USO APROPIADO DEL SISTEMA.**

**9.4 ADOPTAR UNA METODOLOGIA PARA EL MANTENIMIENTO.**

**9.5 TENER DISPONIBLE LA DOCUMENTACION DEL SISTEMA.**

**9.6 UTILIZAR UN ARCHIVO DE EVENTOS O "LOG", COMO GUIA PARA LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO.**

##### **PRODUCTOS:**

**1. METODOLOGIA DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS.**

**2. ARCHIVO DE EVENTOS DE LOS SISTEMAS (LOG).**

### III.2.10 Alianzas.

El propósito fundamental de la realización de alianzas con proveedores e instituciones con experiencia en la investigación y desarrollo de SE es:

- \* Agilizar y enriquecer el proceso de aprendizaje.
- \* Disminuir el riesgo de errores en el diseño y desarrollo.
- \* Garantizar el soporte y mantenimiento de los sistemas desarrollados.
- \* Hacer una selección de herramientas de desarrollo más acertada.
- \* Formar grupos de desarrollo y soporte más capacitados.
- \* Soporte a la realización de las estrategias de introducción y continuidad de tecnologías de Inteligencia Artificial en la Institución.
- \* Uso de metodologías ya probadas (adquisición y representación de conocimiento, desarrollo, documentación, mantenimiento, interfases).

En casi todos los propósitos enumerados pueden intervenir tanto proveedores como asesores, sin embargo hay tener siempre presente que en la fase de introducción de tecnología la intención de los proveedores es arraigarse en la institución (hardware, software, soporte y consultoría), por lo que hay que delimitar muy bien con ellos el alcance de la cooperación. La fuerza de una alianza con proveedores radica en que es posible formalizar la confidencialidad de los proyectos, garantizar el soporte, disminuir costos, y hacer más fluido el proceso de envío y satisfacción de requerimientos.

En la relación con instituciones que se dediquen sólo a la investigación y/o desarrollo de sistemas de Inteligencia Artificial (Centro de Inteligencia Artificial del Tecnológico de Monterrey, Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, DESIC, Softtek, etc), conviene establecer convenios en los que se enriquezca mutuamente la experiencia en el desarrollo de sistemas aplicados al sector financiero, además de los beneficios económicos que para ambos puede representar una introducción exitosa de la tecnología de SE.

El siguiente cuadro resume esta subestrategia:

<p><b>10. ALIANZAS:</b></p> <p><b>OBJETIVO:</b></p> <p><b>FACILITAR LA INTRODUCCION Y PERMANENCIA DE LA TECNOLOGIA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS EN LA INSTITUCION.</b></p> <p><b>ACCIONES:</b></p> <p><b>10.1 REALIZAR CONVENIOS DE COOPERACION CON INSTITUCIONES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTOS.</b></p> <p><b>10.2 REALIZAR ALIANZAS CON PROVEEDORES DE TECNOLOGIA DE SISTEMAS EXPERTOS.</b></p> <p><b>PRODUCTOS:</b></p> <p><b>1. CONVENIOS FORMALIZADOS Y DOCUMENTADOS.</b></p> <p><b>2. PROYECTOS DE COOPERACION SOBRE REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS DE LA INSTITUCION.</b></p>
---

## CONCLUSIONES

Antes que todo, para llevar a cabo una estrategia de introducción de SE se debe tomar en cuenta la cultura corporativa y las estrategias generales para definir en el ambiente apropiado la factibilidad del uso de estos sistemas.

Además, para definir tal factibilidad, se hará la comparación de la capacidad de la institución contra el beneficio que puede obtener al asimilar el desarrollo y uso de SE.

En segundo término, es importante convencer y conseguir el apoyo de los niveles directivos antes del inicio de cualquier proyecto y una vez logrado esto, hacer todo lo posible por asegurar la aceptación de los sistemas por parte de los usuarios; esto se logrará mediante entrenamiento, centros de consulta ("help desk"), buena documentación, etc. Al proporcionar estos servicios al usuario, será menos probable que se resista al cambio hacia el nuevo tipo de sistemas.

Tan importante como el servicio a los usuarios, es la inclusión de los mismos en todas las fases de elaboración de los sistemas, ya que permitirá familiarizarse con ellos y sentirse parte importante de su desarrollo; pero sobre todo tiene el beneficio de sus necesidades se ven satisfechas de manera más certera.

Para la permanencia de los SE, es vital contar con personal destinado al mantenimiento, en virtud de que el conocimiento es siempre actualizable, la tecnología evoluciona, y la interfase al usuario es modificable. Si no se asegura un adecuado y continuo mantenimiento, los sistemas serán desechados.

Desde el punto de vista legal, se deben prevenir posibles problemas legales como resultado del uso o no-uso de los SE.

Finalmente, todas las consideraciones anteriores buscan generalizar el uso de los SE en una institución y en todas se requiere especial cuidado aún después de lograrse la introducción de esta tecnología, con objeto de mantener su concepto de herramientas de soporte de alto nivel.



**BIBLIOGRAFIA.**

1. Jackson, Peter. "Introduction to Expert Systems", Second Edition. Addison Wesley. 1990.
2. Liebowitz, Jay. "Institutionalizing Expert Systems", A Handbook for Managers. Prentice-Hall. 1991.
3. Hall, Curt; Harmon Paul. "Expert Systems Applications for Sale". Publicación de Cutter Information Corp. 1990 Harmon Associates.
4. Edward, Alex; Connell, N.A.D. "Expert Systems in Accounting". Prentice-Hall. 1989.
5. Miller, Ross M. "Computer Aided Financial Analysis". Addison- Wesley, 1990.
6. Turban, E. "Expert Systems and Applied Artificial Intelligence". Macmillan Publishing Company". 1992.
7. Icaza, J. ; "Aplicación de Sistemas Expertos a la Banca"; Trabajo inédito.
8. Symonds, A.J.; "Introduction to IBM ´s knowledge-systems products.
9. Davis, D.; "Artificial Intelligence goes to Work"; revista "High Technology", pags. 16-27, abril de 1987.
10. Freedman, D. "Expert System Vendors Aim for Simpler, Lower-Cost Packages", revista "High Technology", pág. 26, abril de 1987.
11. Software AE, "KES Customer Application"; fax enviado a Bancomer, S.A.; 19 de septiembre de 1989.
12. Landis, K.; "Testing Time for Artificial Know-How", revista "Datamation", abril de 1988.

13. Cantú,F; "Operational Expert System Applications in Mexico"; Pergamon Press, 1991.

14. Notas del Diplomado en Sistemas expertos de Tecnológico de Monterrey.

15. Artículos y Notas proporcionados por:

- \* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- \* IBM de México.
- \* Laboratorio Nacional de Informática Avanzada (LANIA).
- \* Universidad de las Américas.
- \* Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
- \* Infotec.
- \* Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial.

16. Revistas:

- \* IEEE EXPERT
- \* AI MAGAZINE
- \* AAI Applied Artificial Intelligence

17. Notas tomadas en :

- \* Seminario de Desarrollo e Instalación de Sistemas Expertos. Fundación Arturo Rosenbluh. Marzo de 1992. Ponente: Dr. Elias M. Awad.
- \* Taller de Ingeniería de Conocimiento. IBM de México. Abril de 1992.