

Nº 7  
2EJ.

E.N.E.P. ACATLAN UNAM

**Desarrollo de un Sistema Experto  
para la Configuración y Asignación  
de Recursos en la Operación de  
una Empresa de Televisión**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**LICENCIADO EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN**

**P R E S E N T A**  
**MIGUEL A. OROZCO MALO**

**1992**

**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.

Introducción.....	7
-------------------	---

**Capítulo I**  
**Sistemas Expertos**

1.1. Inteligencia Artificial.....	11
1.2. Definición y Componentes.....	12
1.3. Taxonomía de Sistemas Expertos.....	16
1.4. Algunos Problemas que Resuelven los Sistemas Expertos.....	17
1.5. Selección de Construcción de Aplicaciones.....	18

**Capítulo II**  
**Descripción de la Dirección de Operaciones**

2.1. Ubicación de la Dirección Operaciones en Televisa.....	25
2.2. Organización Interna de la Dirección de Operaciones.....	26
2.3. Funciones de los Componentes de la Dirección de Operaciones.....	28
2.4. Otras Áreas Involucradas.....	41

**Capítulo III**  
**Análisis de Información y Adquisición de Conocimientos**

3.1. Definición del Problema de Operaciones.....	47
3.2. Objetivo del Sistema Experto de Operaciones.....	50
3.3. Paradigma a Utilizar.....	51
3.4. Equipo y Plan de Desarrollo.....	53
3.5. Investigación Inicial y Adquisición de Conocimiento.....	57
3.6. Desarrollo, Depuración y Simplificación de las Decisiones.....	65

**Capítulo IV**  
**Ingeniería del Conocimiento y Diseño del Sistema Experto**

4.1. Sistema Manejador de Base de Conocimientos.....	71
4.2. Ingeniería del Conocimiento.....	77
4.3. La Programación Orientada a Objetos en KBMS como Representación del Conocimiento.....	81
4.4. Desarrollo del Sistema Experto de Operaciones.....	86
4.5. Consideraciones Sobre el Producto Final.....	89
4.6. Evaluación de los Resultados e Impacto del Sistema Experto.....	92

**Conclusiones**

- Apéndice A Plan de Desarrollo
- Apéndice B Costos de KBMS
- Apéndice C Alternativas de Implantación
- Apéndice D Glosario

**Bibliografía**

## Introducción

## Introducción

En los últimos diez años se comenzó a popularizar el término de Sistema Experto para referirse a algún programa de computadora que pretendía emular la actuación de un experto humano. Actualmente los Sistemas Expertos (SE) están de moda, hecho que puede confirmarse revisando el número creciente de publicaciones acerca de ellos y de sus aplicaciones [Fernández 89].

La Dirección de Sistemas de Televisa, S.A. de C.V. (Televisa) adquirió desde finales de 1989 el shell Knowledge Base Management System (KBMS) desarrollado por AICorp, sin embargo hasta marzo de 1991 poco se había logrado para aprovechar este; gracias al interés del Coordinador de Proyectos Especiales y contando con la aprobación del Director de la Dirección se propuso desarrollar un Programa Piloto para Sistemas Expertos con el objetivo de probar la utilización de los SE en algún área de Televisa y evaluar a los SE dentro de las funciones propias de una cadena de televisión.

Inicialmente se buscó una aplicación que ilustrase las ventajas de los Sistemas Expertos de un modo evidente. Después de un análisis de alternativas se eligió la Dirección de Operaciones de Televisa que se ocupa de la operación del área de Noticiarios y Eventos Especiales de la empresa.

En la operación se asignan y operan las cámaras, las unidades móviles de control remoto, los equipos de iluminación y de sonido, asignan el personal responsable de operar los equipos, o bien de solicitar a otras instituciones que efectúen alguna de estas tareas en coordinación con la Dirección, coordinar los enlaces de microonda y señales de satélite desde el lugar de origen de la señal hasta los estudios donde se producirá y se realizará la postproducción antes de transmitirlo al público, de igual modo realizan tareas de digitales requeridas para los programas de Noticiarios y Eventos Especiales.

El proyecto inició en Mayo 11 de 1991, entonces se realizó un proceso de análisis del problema, estableciendo una metodología de desarrollo que por un lado utilizó técnicas descriptivas y por otro de Inteligencia Artificial, contando con una fase de adquisición automática de conocimiento y una validación directa con los expertos, de modo que estos realizarán la validación y comprendieran que realmente ellos desarrollaron el sistema.

Las características del diseño del sistema fueron determinadas en forma funcional de acuerdo al problema y aprovechando las ventajas del shell a utilizar considerando la técnica de programación orientada a objetos, usada para representar el conocimiento. El desarrollo de reglas y su composición heurística fueron piezas claves durante la ingeniería del conocimiento.

El presente trabajo esta dirigido principalmente a lectores que tienen algún dominio de los conceptos esenciales de computación.

Se comenta una breve introducción a la Inteligencia Artificial (IA), la definición y componentes de los SE, la taxonomía y descripción de algunos problemas que pueden resolverse usando SE y la selección de la aplicaciones.

Se describe la Dirección de Operaciones de Televisa, su ubicación dentro de la empresa, funciones de sus componentes y otras áreas que colaboran con la Dirección.

Se presenta una breve definición a la Programación Orientada a Objetos (OOP), además de una introducción a KBMS, sus características y una metodología utilizando la OOP en KBMS. Se introduce una metodología de análisis y adquisición de conocimientos, la ingeniería de conocimientos, definida como la determinación de las características del problema y el desarrollo de SE, su fase de construcción comenzando por la adquisición de conocimientos donde se realiza la identificación y definición de de estructuras para representar el conocimiento, en este caso Objetos, Atributos y Valores, y se muestra la identificación y definición de Paquetes y Reglas. Se comentan los mecanismos de control usados. Finalmente se muestra la construcción del sistema inicial concluido el 28 de Febrero de 1992.

El proyecto presente tuvo una serie de etapas entre Mayo de 1991 y Febrero de 1992, de las cuales resaltan las etapas de:

a) investigación de la aplicación, donde se confirmó la factibilidad del proyecto, que duró quince días,

b) el estudio del área, donde se entrevistaron a algunas personas claves atravez de los cuales se conoció el problema a resolver, y requirió de cuatro meses,

c) una etapa de búsqueda del paradigma a utilizar, que necesitó de dos meses,

d) una etapa de diagnostico por una empresa dedicada a la asesoría, en este caso Softtek, y solicitada por el responsable del proyecto, cuando se encontraron varios paradigmas para resolver el problema y se ignoraba cual de estos seria adecuado,

e) donde se desarrollo la primera versión del SE que comprendió dos meses.

El Sistema Experto de Operaciones no está concluido sin embargo éste trabajo describe únicamente el desarrollo del primer prototipo.

Capítulo I  
Sistemas Expertos

- 1.1. Inteligencia Artificial
- 1.2. Definición y Componentes de Sistemas Expertos
- 1.3. Taxonomía de los Sistemas Expertos
- 1.4. Algunos Problemas que Resuelven los Sistemas Expertos
- 1.5. Selección de Construcción de Aplicaciones

"Por regla general, el hombre que logra mayor éxito en la vida es aquel que dispone de la mejor información." - Benjamín Disraeli

"... no tiene pretensión alguna de originar nada. Puede seguir un análisis, pero carece de poder para anticipar relación o verdad analítica alguna. Su campo específico es ayudarnos a disponer de aquello con lo que ya estamos familiarizados." - Ada Augusta Lovelace (sobre la Máquina Analítica de Babbage)

"Un Sistema Experto es un programa vulgar y silvestre." - Susana Fuentes (Ingeniero en Conocimiento)

"La tecnología cuesta, pero a la larga resulta mas barata. Todo aprendizaje cuesta." - Jorge Franco (Asesor de Televisa)

"Cobramos caro, pero seguro hay resultados y pronto." - Ignacio Ania (SoftTek, Asesor del Proyecto)

"If you are a knowledge engineer who has never questioned the wisdom of a rapid prototyping, or if you've had terrible experiences with methodologies (the cure turns out to be worse than the disease), don't discount methodologies entirely- you may be in for a surprise." - Karen Gardner (sobre los SE)

"Los planes se hacen de acuerdo a las circunstancias. Si cambian las circunstancias entonces se cambian los planes." - Joaquín Álvarez-Icaza

"Somos capitalistas liberales, pero con una obligación social muy clara. Nuestro compromiso es, antes que nada, con el público." - Alejandro Burillo (Vicepresidente de Televisa)

## 1.1. Inteligencia Artificial

Se presenta la construcción de un Sistema Experto como solución para la asignación de recursos de operación de una empresa de televisión utilizando KBMS. Estos sistemas son objeto de estudio de la Inteligencia Artificial, por esta razón se comenta brevemente este tema.

Como idea, la Inteligencia Artificial (IA) suele provocar controversia. Mientras muchas personas se resisten violentamente a aceptar la noción que una máquina pueda ser capaz de pensar como un ser humano lo hace, otras tienen una fe ciega en la IA. Sin embargo como ciencia, tanto unos como otros aceptan que es fascinante, aunque mal comprendida [Chabris 88]. Debido a que la IA es relativamente una ciencia nueva llena de mitos, es conveniente establecer algún marco de referencia.

El primordial interés sobre ésta área se basa en el desarrollo de aplicaciones para resolver problemas concretos. Básicamente la IA se compone, según [Carrico 89], de tres áreas de investigación altamente relacionadas como son la Robótica, las Ciencias Cognitivas y el Software Inteligente, otros autores afirman que el objetivo radica en las ramas de aplicación de la IA, y según [Mishkoff 88] estas son:

- a) Sistemas Expertos y Ciencias Cognitivas
- b) Procesamiento de Lenguaje Natural y Reconocimiento de Habla
- c) Robótica Inteligente y Visión
- d) Instrucción Asistida por Computadora
- e) Programación Automática y Planeación y Apoyo en la Toma de Decisiones

Básicamente los autores contemporáneos proponen los mismos temas y áreas dando algún orden y jerarquía según sus propios intereses, es por esta razón que las clasificaciones no coinciden del todo. Debido a que la IA es una ciencia de reciente desarrollo y con una rápida evolución, las definiciones sobre las ramas de aplicación pueden variar de manera importante en una década.

Desde su inicio la IA está vinculada con la situación general de la Computación. Es necesario recordar que a principios de los cincuenta no existía el concepto de Sistema Operativo como lo conocemos actualmente, en aquellos tiempos se comienzan a desarrollar los compiladores de lenguajes ensambladores que traducían los mnemónicos a lenguaje máquina.

Bajo el ambiente de los sesenta el objetivo de la IA se centro en encontrar métodos generales para la solución de problemas y usar estos para crear programas de propósito general.

En los setenta se encontraron métodos para mejorar la representación y búsqueda del conocimiento, y utilizar estos métodos para crear programas especializados. En los ochenta se utilizó de modo extenso, el conocimiento específico de alto nivel para algún área reducida para crear programas muy especializados.

En los noventa probablemente el desarrollo de la IA se orientará a la Robótica Inteligente, los laboratorios de multimedia, y los sistemas expertos más sofisticados y las aplicaciones en paralelo. Las aplicaciones simbólicas, a las que posiblemente se sumarán los resultados de los esfuerzos en Redes Neuronales, que son otra técnica de representación del conocimiento, probablemente den como resultado implementaciones del software directamente en el hardware.

En una empresa de televisión las aplicaciones de IA pueden ser de Sistemas Expertos en múltiples áreas, como este proyecto, Procesamiento de Lenguaje Natural para traducción automática de textos y clasificación automática de Noticias, Reconocimiento del habla para dictado por computadora, apoyo en la toma de Decisiones, complemento en el desarrollo de Sistemas de Información para Ejecutivos, Bases de Datos Inteligentes entre muchas posibles aplicaciones.

## 1.2. Definición y Componentes

En los últimos diez años se comenzó a popularizar el término Sistema Experto para referirse a algún programa de computadora que pretende emular la actuación de un experto humano para algún dominio del conocimiento.

Los investigadores han desarrollado un tipo de herramienta de software, ahora una computadora es capaz de servir como un asistente con habilidades que incluyen el encontrar soluciones razonadas a problemas para los cuales puede no existir una solución óptima o que sea demasiado lento o difícil el proceso para alcanzarla.

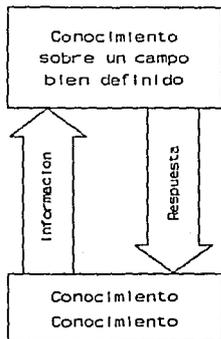
Si se acepta que el conocimiento es un conjunto de hechos, las acciones que se pueden realizar sobre estos y la información de control que permite definir cuando realizar estas acciones, entonces es posible aceptar que un algoritmo, como tal, difícilmente proporciona algún tipo de conocimiento a la computadora; en IA los algoritmos se utilizan para expandir un espacio de estados, tratando de no expandir todos sino únicamente los más prometedores de alcanzar a algún estado solución. La diferencia básica entre los sistemas expertos y los tradicionales radica en que un programa de base de datos extrae información de hechos almacenados, mientras que un sistema experto utiliza "razonamiento" para obtener conclusiones de reglas y hechos almacenados.

Los Sistemas Expertos en computadora usan una amplia gama de experiencia basada en los conocimientos del tema para dar en forma análoga a un experto humano, una respuesta a una cierta entrada. [Fernández 89] hace notar que se está imitando la manera de responder, no el método para encontrar dicha respuesta.

Estos sistemas basados en conocimientos cuyo origen se remonta a la década de los setenta [Rich 83], recogen por una parte la experiencia de investigación en el área de Inteligencia Artificial, que debió abandonar sus pretensiones originales de construir máquinas inteligentes "en general" y concentrarse en algún dominio restringido; por otra parte, la construcción de sistemas basados en reglas que se emplean en algunas industrias y cuyo origen puede rastreadarse hasta los sistemas de producción de Post [Hayes-Roth 85] ha aumentado el número de Sistemas Basados en Conocimientos.

Según [Mishkoff 88] un sistema experto es un programa diseñado para emular el proceso de razonamiento de un experto en un dominio particular. Esta definición es similar, en esencia, a otras que se encuentran en casi todos los libros de IA. Podemos decir que casi todas las definiciones están de acuerdo en que un sistema experto contiene conocimientos sobre un campo en particular para ayudar a los expertos humanos o proporcionar información a la gente que no tiene acceso a un experto en el campo definido.

El proceso de construcción de un sistema experto es el resultado de los procesos de adquisición, organización, representación, e ingeniería del conocimiento, diseño, programación y depuración de la aplicación. Estos temas son motivo de amplios estudios por parte de especialistas, en el presente trabajo únicamente se menciona brevemente la técnica empleada en cada uno de ellos con alguna fuente de información donde sean tratados a mayor profundidad.



Según [Waterman 86] las características básicas de un sistema experto son la capacidad de Simular el Razonamiento Humano, de Representar el Conocimiento Humano y de Resolver Problemas con Técnicas Heurísticas o Métodos Aproximados. Los sistemas expertos presentan posibilidades típicas de explotación, las cuales son:

#### a.-Cuerpo del Conocimiento

Este es la esencia y principal problema que debe superar el ingeniero en conocimientos, además de obtener los conocimientos es necesario organizarlos y representarlos de manera que puedan ser utilizados por las computadoras.

#### b.-Modelo Predictivo

El conocimiento por sí mismo no es la respuesta del problema, es necesario contar con un mecanismo que utilice éste y encuentre la respuesta. Esto permite predecir cuales serán las consecuencias de tomar alguna decisión o bien determinar las acciones que se deben seguir para alcanzar algún objetivo.

**c.-Memoria Institucional**

El disponer de una base de Conocimiento permite conocer algún aspecto de la institución en que se desarrolle, conservando las experiencias anteriores para resolver nuevos problemas.

**d.-Facilidad de Entrenamiento**

El disponer de un sistema experto permite facilitar la capacitación de personal. Con el conocimiento organizado es sencillo crear un programa de instrucción automatizada.

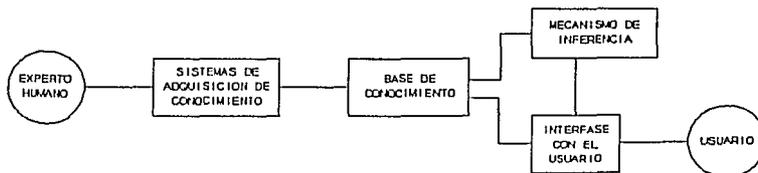
**e.-Alto Nivel de Experiencia**

Debido a que los conocimientos son organizados permiten a los expertos evaluar su enfoque del problema.

Realizando una comparación entre el experto humano y la computadora se encuentra que el conocimiento de los expertos humanos se puede perder por múltiples causas, es difícil de transferir a otros y de documentar como es el caso de realizar una investigación, donde la información existe, sin embargo es difícil de organizar y seleccionar, en general las decisiones que se toman son imprevistas y contradictorias especialmente cuando se trata de un caso difícil y existen varios expertos, proponiendo varias soluciones, además los expertos son escasos y por ser necesarios para resolver algunos problemas se cotizan alto. Por otro lado el conocimiento Artificial es permanente, fácil de transferir y documentar, es consistente y algunas veces rentable.

Las ventajas ilustradas están compensadas por inconvenientes, el conocimiento en computadora no es creativo, es necesario especificarlo detalladamente, el aprendizaje es todavía muy limitado y poco eficiente [Mora 89], trabaja con entradas discretas y simbólicas, tiene dominios muy limitados y utiliza conocimiento técnico únicamente. El ser humano es creativo, se adapta fácilmente a los cambios en el entorno y es capaz de aprender, trabaja con experiencia sensorial, tiene un dominio amplio y trabaja con sentido común.

Los componentes de un sistema experto, aunque pueden variar en diseño, en general se componen de los mismos elementos. [Fernández 89] propone la siguiente estructura:



donde se ilustran los componentes de un sistema experto y los extremos son el Experto Humano y el Usuario. Brevemente se describen a continuación estos componentes:

## a) Sistemas de Adquisición de Conocimiento

Existen multitud de técnicas para la adquisición de conocimientos inclusive existen múltiples sistemas de computo para la adquisición o estructuración del conocimiento que será desarrollado en la base de conocimientos.

## b) Base de Conocimientos

Actualmente el enfoque para la construcción de un sistema experto está basada en la idea de que el sistema tenga acceso al mayor número posible de conocimientos para resolver un problema, esto obliga a desarrollar grandes bases de conocimientos, cuya construcción presenta problemas como son la organización, clasificación y representación del conocimiento para ser utilizados en la computadora.

En una base de conocimiento se identifican dos tipos de conocimiento: el conocimiento declarativo, que son los elementos involucrados, datos acerca de los objetos, eventos y situaciones que se presentan, y el conocimiento procedural, es decir información acerca de los cursos de acción entre estos elementos y sus acciones. Aunque existen muchas técnicas de representación de conocimiento para el desarrollo de sistemas expertos, la mayoría de estos se basan en reglas y marcos, aunque actualmente la técnica de representación por objetos está tomando un fuerte impulso.

Uno de los problemas típicos en el desarrollo de la base de conocimientos utilizando reglas es la dificultad de definir con precisión cual es el orden adecuado para organizar las reglas, inicialmente se aplica la heurística dada por el experto, para posteriormente modificarla en base a los resultados obtenidos. La importancia de este ordenamiento radica en que éste puede facilitar o dificultar su apareamiento, realizado por la máquina de inferencia.

## c) Máquina o Mecanismo de Inferencia

El que se tenga acceso al conocimiento no necesariamente hace un experto, es necesario saber cuando seleccionar cierta parte del conocimiento y cuando aplicarlo. El sistema debe tener una estructura de control que determina cuales reglas son invocadas, accedando las reglas apropiadas y determinando cuando una solución aceptable ha sido encontrada. Una Máquina de Inferencia es capaz de obtener una solución lógica utilizando un razonamiento lógico. Una ventaja de utilizar las Máquinas de Inferencia es que éstas no involucran el conocimiento específico de la aplicación con el programa, al no mezclar los datos con los procedimientos, la programación de la máquina de inferencia es ajena a los problemas que atiende o resuelve. KBMS utiliza una red de Rete, que es un dispositivo de inferencia basado en reglas y en programación orientada a objetos.

#### d) Interfase con el usuario

El uso y aceptación de un sistema experto depende en gran medida del tipo de interfase de la aplicación. Mientras más amigable y sencilla sea, mejor recepción tendrá por parte del usuario. La interfase se diseña de acuerdo a las facilidades ofrecidas por el ambiente de desarrollo.

### 1.3. Taxonomía de Sistemas Expertos

Por razones prácticas fue necesario denominar al proyecto como Sistema Experto, sin embargo según [Forsyth 84] y [Fernández 89] se trata de un Sistema Basado en Conocimiento (KBS). La principal diferencia entre un sistema experto y un KBS según estos autores es el módulo de aprendizaje. El encargado del proyecto observó que KBMS no ofrece facilidades para ello, además el proceso de desarrollar un módulo de aprendizaje es largo y la aplicación no parece justificar esta inversión. Esta diferencia no cambia de manera fundamental la metodología de desarrollo del sistema, excepto la ausencia del módulo de aprendizaje que no será considerado. [Mora 87] afirma que siempre que cumplan con las otras características los sistemas expertos que aprenden son sistemas expertos maduros y si no lo hacen son simplemente sistemas expertos. La razón para afirmar esto se basa en el hecho del poco éxito de los sistemas expertos en el aprendizaje de sus propios errores.

Según [Fernández 89] casi cualquier exalumno de informática se siente suficientemente experto para lanzarse a la tarea de construir Sistemas Expertos. Esta situación origina un gran riesgo de generar una credibilidad muy limitada para este tipo de sistemas por parte de sus destinatarios, ya que muchos de tales productos no se distinguen de otros tipos de sistemas incluyendo sistemas de información.

Existen condiciones que un sistema debe cumplir para ser un sistema experto según [Fernández 89] :

- 1 Tener un conocimiento separado de la Inferencia.
- 2 Estar basado en Heurísticas.
- 3 Explicar o tener metaconocimiento.
- 4 Ser capaces de aprender.
- 5 Tener rendimiento y tamaño grandes  
(al menos 100 reglas complejas).
- 6 Manejar información incompleta.

Para el presente proyecto podemos asegurar que se trata de un sistema experto por las siguientes razones: el utilizar un shell actual garantiza de algún modo la separación aceptable entre el conocimiento y la inferencia; debido a las características propias del problema, que se expondrán posteriormente, se requiere utilizar alguna heurística, entre otras razones porque el problema no cuenta con una solución bien definida, y finalmente una de las condiciones del producto final radica precisamente en las explicaciones al usuario.

Antes de seguir adelante es necesario realizar algunas aclaraciones que apoyan la afirmación anterior:

a.-) Este proyecto no contempla en su definición el módulo de aprendizaje, para permitir el desarrollo y perfección del sistema experto existirá una revisión periódica que se realizará con ese objetivo.

b.-) Debido a que en el presente proyecto intervienen más de ocho expertos, cada uno con una parte del problema, generando de este modo más de seiscientos reglas, esta situación, agrega dificultades adicionales propias de los sistemas expertos.

c.-) Finalmente, es necesario decir que el sistema experto no dispone de toda la información ya que ni el experto humano dispone de ésta.

#### 1.4. Algunos Problemas que Resuelven los Sistemas Expertos

No todos los problemas pueden o convienen ser resueltos por un sistema experto, por tanto es necesario determinar cuándo un problema requiere este tipo de solución. Las características de estos problemas típicos en que puede colaborar un sistema experto son:

- Cuellos de botella en conocimientos.
- Sobrecargas de información, cuando el volumen de información supera la capacidad de procesamiento.
- Planeación estratégica y necesidades de alto impacto.
- Discrepancias fuertes entre el mejor y el peor ejecutor de una tarea.
- Tarea que demanda análisis complejos.
- Tareas donde permanentemente se tenga que mejorar la calidad del servicio.
- Compartir conocimientos.

En el problema presentado casi todas las características anteriores existen, de hecho las razones para que el presente proyecto sea tan difícil radican en la presentación en mayor o menor grado de todas ellas. Los expertos tienen como mínimo 15 años resolviendo los problemas de su área, y el volumen de información llega a ser tal que se forman equipos de trabajo numerosos para resolver un solo problema. Siendo Televisa una empresa de comunicaciones internacional donde existe una gran competencia, requiere de un área de operaciones que dé un servicio de alta calidad y una planeación estratégica que permita optimizar sus recursos.

Finalmente, es necesario comentar que resolver la programación semanal del área de operaciones es una tarea en que el número de interdependencias entre los elementos es tan elevado como el número de restricciones que deben ser tomadas en cuenta, y por lo tanto no cualquiera puede resolver el problema de una forma mínima aceptable.

Podemos clasificar según [Mishkoff 88] los sistemas expertos de acuerdo a los tipos de problemas que resuelven:

Clasificación	Función	Ejemplos
Interpretación	Inferir descripción de situaciones de datos de sensores	Sismógrafos, estados financieros
Predicción	Inferir consecuencias de situaciones dadas	Predicción del clima
Diagnóstico	Inferir fallas de sistemas a partir de observaciones	Médicos, electrónicos
Diseño	Configurar objetos bajo restricciones	Circuitos y la Programación de Operaciones de TV
Planeación	Diseño de acciones	Programación automática
Supervisión	Mantener sistemas conservando estabilidad o una política	Plantas nucleares o administración fiscal
Depuración	Encuentran errores	Programas
Reparación	Ejecutar un plan para administrar soluciones	Autos, computadora máquinas en geral.
Instrucción *	Diagnosticar, depurar y corregir conducta de estudiante	Aviación, maquinaria, matemáticas
Control	Interpretar, predecir, reparar y supervisar el comportamiento de sistemas	Control de tráfico aéreo y de múltiples procesos químicos

\* Actualmente la Instrucción Asistida por Computadora constituye por sí misma un área.

### 1.5. Selección de Construcción de Aplicaciones

Antes de emprender la tarea de desarrollar un sistema experto se hace necesario estudiar el problema presentado. Debido a que ya se contaba con el shell para desarrollar un sistema experto de ciertas características, se buscó un problema que se pudiese solucionar con la herramienta existente, normalmente debe identificarse el problema y posteriormente seleccionar la herramienta para resolverlo. Inicialmente se elaboró una lista de aplicaciones, ésta labor requiere de atención especial porque de ella debe surgir la elección de la aplicación de la que depende el éxito de explotar las ventajas de los sistemas expertos.

La lista de posibles aplicaciones de los sistemas expertos, se desarrolla con el fin de encontrar un proyecto lo más adecuado para hacer notorio dentro de la organización, la utilización de los sistemas expertos. La técnica de lluvia de ideas puede ser útil para este fin.

Cada elemento de la lista debe ser revisado y evaluado cuidadosamente por los responsables, en este caso la Coordinación de Proyectos Especiales. Esta evaluación se llevó a cabo siguiendo una serie de criterios, entre los más importantes se encuentran: a) El Plan Informático de la Dirección, los criterios base de desarrollo en sistemas expertos: b) la rentabilidad y c) viabilidad de la alternativa. Otro factor importante era el deseo de la Coordinación de ingresar en el ámbito operativo de Televisa, más que seguir en el área de Sistemas Administrativos o Contables.

En la factibilidad se contemplan múltiples aspectos que se comentarán en el inciso siguiente, en especial el desarrollo de la base de conocimientos, que depende de la calidad de las relaciones con respecto al equipo de expertos. Debemos recordar que estos son vitales para el proyecto. El producto final debe ser amigable, útil y rentable.

En el caso de KBMS existen limitaciones referentes al personal que puede emplear el producto final, el cual utiliza la interfase Intellect, que maneja un subconjunto del idioma inglés, aunque es posible generar pantallas muy amigables.

La utilidad se mide en la necesidad real del experto, esto es que el problema realmente requiera expertos para resolverlo, que existan pocos expertos disponibles, pero que al menos existe uno, que el problema no se resuelva únicamente con sentido común sino que sean necesarios otros conocimientos.

La rentabilidad de un sistema experto se mide en dinero, en beneficio social, en calidad, etc.; el conocimiento proporciona una ventaja de competencia, además la empresa se beneficia de un mejor entendimiento del problema. Este conocimiento puede llegar a ser una reposición centralizada del conocimiento, cuando los expertos se van, además de facilitar el entrenamiento a nuevo personal. Los sistemas expertos en general alivian las tareas repetitivas o triviales para los expertos, y les permiten concentrarse en los casos más complejos y difíciles. Existe, en casi todas las empresas, una necesidad de tomar decisiones más consistentes, adicionalmente evitar cometer errores costosos o frecuentes.

La rentabilidad depende en gran medida de la factibilidad técnica, excepto en sistemas expertos que involucran personas, como es el caso de los sistemas médicos o de reactores nucleares.

El tiempo para desarrollar el primer sistema experto debe ser relativamente corto para apreciar los resultados, un sistema experto demasiado complejo puede ser muy impresionante, pero seguramente consumirá demasiado tiempo. Se sugiere utilizar un

manejador de proyectos, como Project de Microsoft, para supervisar el avance. Si se justifica adecuadamente, la adquisición del software y hardware necesarios no representan problemas. Esta justificación se da casi siempre en términos de dinero.

Algunas cifras permiten dar un panorama general para comprender que los sistemas son una necesidad apremiante para la empresa debido a los volúmenes de equipo, personal e información que maneja. En el área de transmisión de la empresa existe, en un solo programa 8,700 horas de transmisión anuales de las cuales las imágenes en vivo forman un concepto importante, que debe cubrir casi del todo el área de Operaciones; estas imágenes provienen de agencias de información que llegan vía satélite. Para traer la señal desde diversos puntos en el país existen 4 estaciones de origen, 30 locales, además de 53 repetidoras y 96 centros emisores, así como de 36 trasladadores de señal.

El número de Unidades de Control Remoto asciende a 210 incluyendo las cuatro áreas de la empresa: Noticiarios, Eventos Especiales, Telenovelas y Entretenimiento. El número de empleados es mayor a 15,000. El área de Noticieros soporta 15,000 Crónicas Vía Telefónica al año, contándose con 108 corresponsales extranjeros en 56 países.

El área de Noticieros recibe 9,500 notas diarias por Vía Satélite. Existe un reporte de actividades sobre los 6 Satélites que envían la señal de la empresa a cuatro continentes enviando nueve señales hacia diversos países del mundo.

### 1.5.1. Investigación Inicial del Problema

La elección del proyecto es crítica pues de ésta depende en buena parte el cumplimiento de los objetivos propuestos. Se realizaron las visitas a los departamentos candidatos incluidos en la lista. Paralelamente se expuso un plan de trabajo para el desarrollo de sistema experto basado en una primera propuesta de desarrollo.

No siempre se hace necesario desarrollar un sistema experto para resolver un problema, en ocasiones se necesita crear un sistema de información tradicional, modificar uno existente o simplemente se trata de un problema de organización o coordinación.

Es importante hacer algunas preguntas antes de iniciar el trabajo de desarrollar un sistema experto:

- ¿El problema es tan complejo que no puede ser resuelto por un sistema de información tradicional?

- ¿Es un problema que no se resuelve únicamente con sentido común sino que requiere de cierto grado de experiencia o conocimientos especiales?

- Hacer sistemas expertos es caro, ¿La retribución es alta?

- ¿Existe un experto humano del que depende la resolución del problema y por el momento ningún otro está preparado para sustituirlo?

- ¿Existen bases de datos relativas al problema donde estén acumuladas experiencias sobre la solución del problema? ¿Al menos hay documentación equivalente?

- ¿ Es necesario que el sistema sea de respuestas explicadas o sea muy flexible en cuanto a la manera de ser interrogado ?

En la Dirección de Operaciones se encontraron algunas respuestas afirmativas a las preguntas anteriores, durante el proceso de definición de facilidades para cubrir un evento.

La labor inicial de definir qué y cuándo se transmitirá y el tipo de transmisión es definida por la Vicepresidencia de Ventas o por la Vicepresidencia de Noticiarios. Sin embargo definir el cómo y quién ha de cubrir cada evento o noticia es por acuerdo entre la Dirección de Producción o Noticieros y la de Operaciones. Este trabajo es muy complejo y los errores son muy costosos tanto en dinero como para la imagen de la empresa. Los expertos en esta labor son pocos y tienen una gran cantidad de trabajo. Además formar un experto es una labor que requiere un lapso relativamente largo. Todos estos factores hacen deseable el tener un sistema que colabore con la Dirección facilitando la labor de los expertos.

Para el desarrollo e implantación de un sistema experto es requisito indispensable seleccionar y formular el proyecto correctamente, esto implica definir el dominio de la base de conocimientos, su profundidad, nivel de detalle y volumen, de otra forma el proyecto puede crecer de forma desproporcionada e irracional.

Existen razones importantes para seleccionar el dominio del conocimiento correctamente, entre otras es posible señalar que las probabilidades de éxito se incrementan, por ser mas claro cuáles son las metas a alcanzar y la mayoría de los dominios esconden una gran cantidad de conocimiento que no es apreciado en primera instancia.

Es conveniente recordar que el éxito o fracaso del proyecto puede influir en el futuro de proyectos similares. En especial cuando se trata del proyecto piloto.

### 1.5.2. Análisis de Factibilidad y Viabilidad

Según [Keller 87] la experiencia tradicional en los negocios indica que cualquier idea por buena que sea debe ser evaluada en términos de su potencial de retorno de acuerdo a la inversión antes de iniciar su desarrollo. Un estudio de mercado que analice los beneficios potenciales y un plan de desarrollo que detalle

los costos, responsables y fechas para llevar a cabo las etapas permiten realizar la decisión para desarrollar un proyecto.

Si no existe organización o algún componente de ésta es el causante del problema, puede ser difícil trabajar; también si el problema no es sólo de organización sino que existen problemas de comunicación o administración serios entre el personal involucrado.

En la Dirección de Operaciones se encontró material suficiente para conocer cómo se tomaron las decisiones anteriores bajo ciertas condiciones iniciales, lo que permite mediante las técnicas de aprendizaje el construir bases de conocimiento sin necesidad de gastar demasiado tiempo trabajando con el experto.

Capítulo II  
Descripción de la Dirección de Operaciones

- 2.1. Ubicación de la Dirección Operaciones en Televisa
- 2.2. Organización Interna de la Dirección de Operaciones
- 2.3. Funciones de los Componentes de la Dirección de Operaciones
- 2.4. Otras Areas Involucradas

"Je tiens impossible de connaitre les parties sans connaitre le tout, non plus que de connaitre le tout sans connaitre particulièrement les parties." - Blaise Pascal (Pensées)

"El joven conoce las reglas, el viejo las excepciones." - Oliver Wendell Holmes

"La Dirección de Operaciones es la operación completa de Televisa Chapultepec, por esto es tan difícil, y ahí entra tu sistema: nos tiene que ayudar." - Elías Rodríguez (Director de Operaciones)

"Me parece muy buena la idea de un sistema pero no creo que se pueda hacer." - Del Olmo (Programación de UCR)

"No pienso dar la experiencia de 25 años a una computadora." - Antonio Rocha (Productor)

"Nos fijamos en muchas cosas, la distancia, la topografía, el clima, entre otras muchas." - Ignacio Dávila (Enlaces)

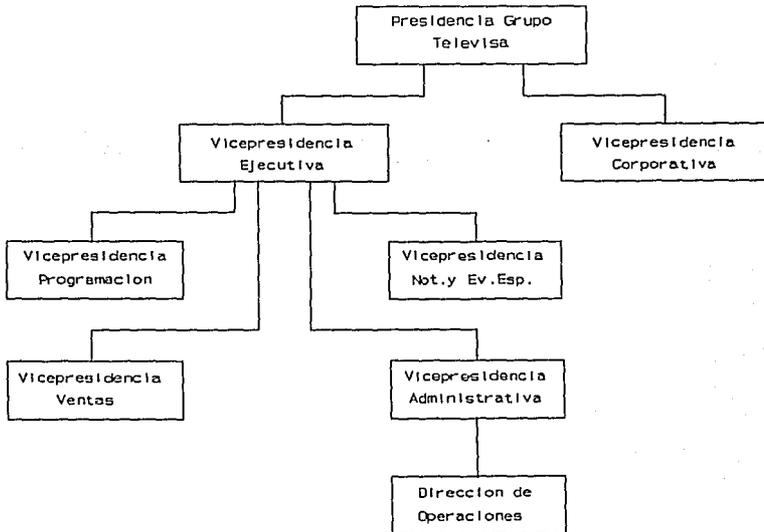
"Si te damos la información y la puedes meter en la computadora entonces, pregunto ¿la usaran?." - Alejandro Otero (Audio)

"La televisión es mágica, pero Televisa es un milagro." - Jean Paul Broc (Coordinador de Operaciones)

"Cada quien sabe su trabajo y lo hace, si alguien falla, todos fallamos, somos un equipo." - Fernando Bonifaz (Operaciones Provincia)

## 2.1. Ubicación de la Dirección de Operaciones en Televisa

Televisa tiene como objetivo principal el entretener e informar al público. La estructura de Televisa es la siguiente: la Presidencia del Grupo Televisa se encuentra jerárquicamente en el primer lugar, de esta dependen dos vicepresidencias que son la Ejecutiva y la Corporativa, de ambas dependen las demás vicepresidencias y a su vez las Direcciones, las Coordinaciones, Gerencias y Jefaturas de cada área en ese orden.

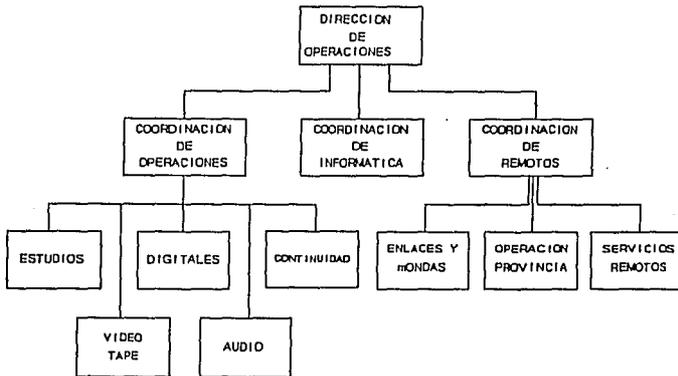


La Vicepresidencia de Noticieros y Eventos Especiales se encuentra ubicada en la localidad de la empresa que atiende los trabajos encaminados al desarrollo de dicha programación. En el mismo nivel se encuentra la Vicepresidencia de Programación, la Vicepresidencia de Ventas y la Vicepresidencia Administrativa de Chapultepec, que tiene a su cargo la Dirección de Servicios a Producción y la Dirección de Operaciones.

Existe otra área de Televisa encargada de la producción de los programas de Entretenimiento y las Telenovelas. Esta área, ubicada en San Ángel colabora, cuando es necesario, con equipo y personal para cubrir los eventos que no sea posible cubrir a Televisa Chapultepec. Además existen compañías filiales que proporcionan servicio de imagen a Televisa, cuando se requiere y a su vez pueden solicitar dichos servicios.

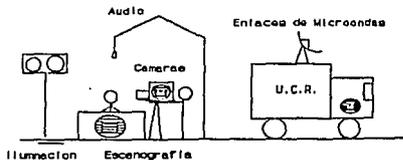
## 2.2. Organización Interna de la Dirección de Operaciones

La Dirección de Operaciones se integra con: la Dirección de Operaciones, la Coordinación de Informática, la Coordinación de Remotos que tiene las gerencias de Enlaces y Microondas, y la Coordinación de Operaciones Provincia y de Servicios Remotos, de Operaciones que tiene las gerencias de Estudios, de Digitales, de Video Tape y de Audio. Existen además algunas jefaturas que dependen directamente de alguna Coordinación y las otras dependen de alguna gerencia.



El organigrama revela la existencia de dos tipos de operación, la primera se realiza dentro de Televisa Chapultepec y la segunda los eventos o actividades que ocurren fuera de ésta.

Los eventos que ocurren fuera de Televisa son más difíciles de configurar lo que se refleja en el memorándum mensual de operaciones, debido a que los problemas presentados son múltiples.



Un problema complicado es decidir el número de cámaras y el tipo de éstas, así como asignar los camarógrafos adecuados para manipularlas, obedeciendo a las restricciones del productor; además de determinar el número y tipo de Unidades de Control Remoto (UCR) y el número de enlaces portátiles.

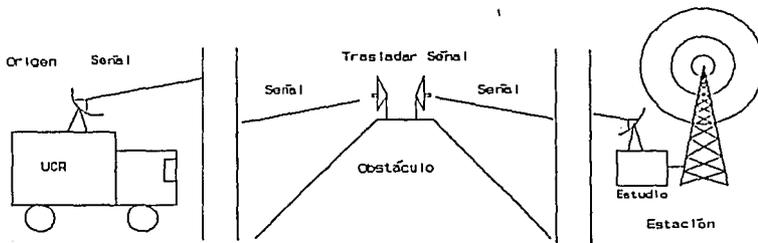
Existen problemas adicionales al anterior, cuando el evento tiene cambios imprevistos, o bien, dependiendo de la premura para cubrir una noticia o evento no contemplado en el memorándum original, se envían equipos de emergencia.

Una de las decisiones importantes radica en definir dónde se obtiene determinado equipo para cubrir un evento. Las restricciones son varias, entre otras el equipo y disponibilidad de éste para llegar a tiempo a cubrir, la calidad de las televisoras de provincia no es homogénea, ni sus precios por servicio, tampoco disponen de equipo suficiente o bien compatible para cubrir algunos eventos.

Muchos eventos programados ocurren en el extranjero y el problema consiste únicamente en solicitar a SCT los servicios de satélite, y decidir quien baja la señal desde la torre de SCT y de que manera se realiza este proceso.

Además del equipo que sirve para grabar el evento, es necesario traer la señal hasta Televisa, este proceso puede variar desde algo tan simple como que los camarógrafos se traigan la cinta hasta procesos de telecomunicación vía satélite o por la Red Nacional de Microondas, utilizando la señal de microondas desde el origen.

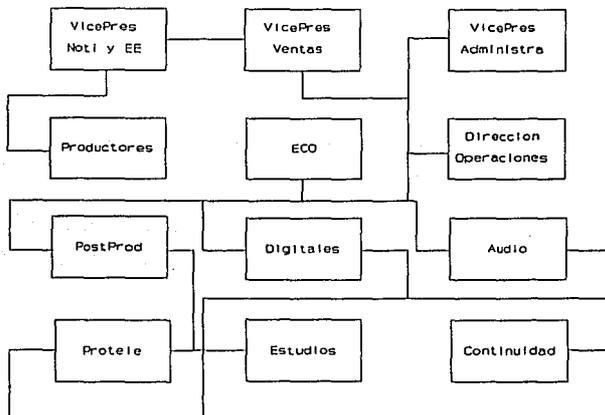
Finalmente es necesario contar con estudios, escenografía y equipo para recibir la señal y realizar el programa.



Básicamente el problema presentado radica en configurar el equipo necesario para cubrir un evento, realizar una labor de asignación de equipo y personal y cuando la asignación no permita realizar la configuración solicitada, configurar nuevamente el evento hasta obtener una configuración aceptable y una asignación de equipo que llene ésta configuración. Una vez realizado este proceso se hace necesario optimizar el uso de equipo de la mejor manera posible y cuando sea posible reducir los gastos inútiles.

### 2.3. Funciones de los Componentes de la Dirección de Operaciones

En la Dirección de Operaciones cada área tiene asignada tareas específicas, algunas además, apoyan a otras áreas cuando es necesario. Para desarrollar un SE adecuado es indispensable conocer las labores de cada área, como deben ser realizadas y quienes colaboran para alcanzar los objetivos propuestos. Se presenta una breve descripción de cada área.



Primeramente se ilustra la operación externa, por ser la más conflictiva para pasar posteriormente a las áreas que atienden los problemas y actividades internas en la operación de la empresa.

El área de remotos u operación externa a Televisa muestra la participación de los gerentes y entidades involucradas en los problemas de la operación a control remoto ya sea en el área metropolitana o en provincia, por personal y equipo de Televisa o por compañías filiales o no y la participación de los servicios que ofrece el gobierno y cumpliendo los reglamentos.

En el área interna se muestran las actividades de las cinco gerencias internas y algunas de las principales entidades involucradas en esta operación. El área de informática para noticieros es incluida en esta descripción aunque de un modo sencillo, ya que no presenta problemas involucrados en el memorándum general de operaciones.

### 2.3.1. Director de Operaciones

El Ing. Elías Rodríguez, Director de Operaciones, una vez por semana, define en una junta la operación de todos los eventos a realizar. En esta junta se determina cómo y quién cubrirá cada evento, la realización de la señal y finalmente el modo de recibir la señal hasta que esta llega a los estudios o bien recibe una postproducción adecuada, especificando los recursos necesarios para cada evento y asignando recursos propios, decidiendo cuando solicitar a otros departamentos, las compañías filiales y al gobierno los recursos y permisos para cubrir estos.

Para realizar este proceso es necesario, además del memorándum de la Dirección de Programación donde se definen los eventos a realizar, tener un calendario de los eventos durante el año y conocer los posibles eventos que puedan realizarse que tengan suficiente importancia como para ser transmitidos, porque el memorándum difícilmente cubre lo necesario. En las juntas se aprueba la asignación de equipo para un periodo de una semana, creándose un memorándum donde se especifican las facilidades que debe proporcionar cada área, por lo que se hace llegar a todos los involucrados. El memorándum realizado en computadora, tiene una extensión promedio de treinta cuartillas y casi siempre necesita ser ajustado por diferentes circunstancias, entonces se agregan memoranda adicionales, para rectificar los anteriores.

Es importante tener un control sobre el inventario de equipos y personal, realizado manualmente por cada el responsable de cada área. Es también necesario proporcionar mantenimiento a los equipos, las fechas y horarios en que este mantenimiento ocurrirá. Las razones para tener este control se deben a la necesidad de asignar recursos en tiempo real e inmediata a noticias y a los eventos no programados.

La programación de toda una semana se debe resolver desde el lunes en que se marca la pauta de que operaciones se realizarán en los siguientes días. Elaborar el memorándum del lunes es un problema difícil ya que se definen las tareas de operaciones, además de las tareas cotidianas para los noticieros y los programas fijos. La Dirección de Ventas y la Dirección de Noticieros y Eventos Especiales son quienes determinan la programación semanal, la Dirección de Operaciones presta los servicios.

El Director básicamente realiza una negociación con el área de producción, sobre los eventos y la manera en que se han de cubrir, determina con su personal quien es el responsable de cada proceso de un evento, o bien se dan de manera implícita estas responsabilidades, gracias a acuerdos previos, con otros directores de Televisa, filiales y otras compañías. El Director resuelve o supervisa la solución de problemas en la dirección e interviene cuando se trata de eventos de gran magnitud e importancia, cuando existan problemas técnicos que requieran la adquisición de equipo costoso. El Director reporta directamente a la Vicepresidencia Administrativa.

### 2.3.2. Coordinación de Remotos

A cargo del Ing. Ricardo Cortes, esta área se encarga de cubrir los remotos y de dar mantenimiento a las UCR.

### 2.3.3. Gerencia de Enlaces y Microondas

Controla físicamente los enlaces (links) de microondas de Televisa. En los remotos (eventos que ocurren fuera de Televisa Chapultepec o San Ángel) llevan la señal a la Red Nacional de Microondas, o la envían a un satélite, o directamente a Televisa.

#### Opciones para traer la señal vía microondas.

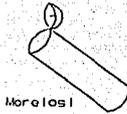
a) Algunos eventos que ocurren en el área metropolitana de la ciudad de México y zonas cercanas requieren que sea Televisa quien instantáneamente envíe la señal desde el origen hasta Televisa Chapultepec. El número de **enlaces** se calcula en función de la distancia, la topografía y el tipo de transmisión. La capacidad de transmisión de una unidad de microondas es de 100 km, debe ser a punto de vista, es decir sin obstáculos, incluyendo edificios. El número de enlaces se duplica si es necesaria una señal de regreso, Televisa Chapultepec al origen cuando son entrevistas desde el estudio.

a) Enlace Directo a Televisa



b) Otra opción para traer la señal desde provincia es utilizando la **Red Nacional de Microondas (RNMO)** que poner los enlaces de Televisa. Es posible utilizar la RNMO cuando el evento es en provincia lejos de la ciudad de México y existe la RNMO en o en algún lugar cercano al lugar de origen de la señal del evento y la RNMO está disponible en el horario requerido.

b) Enlace Terrena a Satellite



c) Es posible que algún evento se encuentre tan alejado de la RNMO o de algún centro de transmisión de señal que se requeriría de un número muy elevado de enlaces para traer la señal. Cuando este caso se presenta se utiliza la estación móvil, conocida como la "terrena", la cual puede enviar la señal del origen a algún satélite, y de este se recibirá en Televisa Chapultepec.

c) Enlace con la Red Nacional de Microondas



Cuando se solicita el servicio de Enlaces y Microondas se revisa la disponibilidad del equipo para realizar dicho servicio, se examina la ubicación del evento y el tipo de transmisión a realizar, confirmando o rechazando otorgar el servicio de acuerdo a la importancia y otros factores relativos al evento o la actividad del área en dicha fecha y horario.

Cuando es desconocido el lugar de origen o bien se sabe que existe algún cambio en la posible ubicación de las microondas se requiere en ocasiones enviar a un ingeniero a explorar el terreno hasta tener un conocimiento del mismo y de los puntos estratégicos del mismo, estos son los edificios o desniveles topográficos, para determinar el número de enlaces necesarios, la ubicación de estos, los metros de cable para conectar unos con otros, los permisos del Gobierno o de otras instituciones para el uso de suelo, entre otros datos.

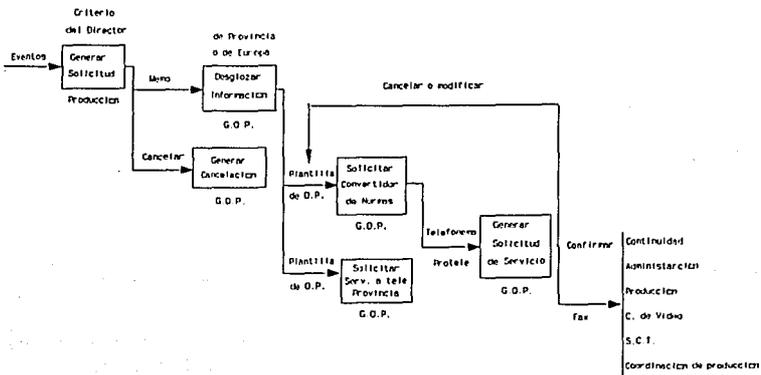
### 2.3.4. Gerencia de Operación Provincia

El Ing. Fernando Bonifaz se ocupa de los eventos en provincia, solicitando los servicios de televisoras en provincia, cámaras portátiles de Televisa, los enlaces de la Secretaría de Comunicaciones y coordinando la señal hasta la torre y de ésta a la central de Video o por algún otro medio se hace llegar. También es responsable de solicitar los servicios por los eventos que vienen de Europa, excepto eventos muy especiales.

Cuando Producción envía un memorándum en que se solicita las facilidades para producir un evento, el gerente de Operaciones Provincia extrae un concentrado de las facilidades para estos eventos de las cuales es responsable (fútbol de provincia o de Europa). Entonces solicita la confirmación o rectificación de cada evento a los organizadores, una vez obtenidas estas confirmaciones solicita por teléfono los servicios; o bien si se trata de una rectificación se pone en contacto con el productor.

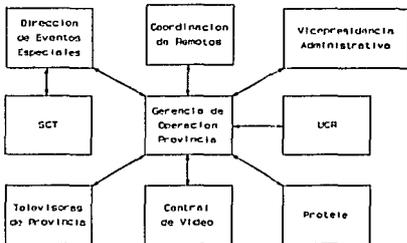
De acuerdo al tipo de evento solicita servicios a las televisoras de provincia, o si se requiere de equipo de Chapultepec o San Angel entonces solicita los recursos para cubrir el evento. Existen diversos criterios para evaluar si es conveniente que otra compañía que no sea Televisa cubra un evento. Los costos no son tan importantes, lo mas critico es la calidad de la imagen.

Si se requiere de señal por la red nacional de microondas o satélite envía un memorándum al Coordinador de Operaciones de Noticieros y Eventos Especiales, que se ocupara de obtener los servicios pedidos o bien realizará cambios al horario o al tipo de transmisión del evento. Después confirma la transmisión Telmex de la Red Nacional de Microondas o de Satélite en el horario de transmisión de señal del evento.



El gerente envía fax y memorándum a los interesados que son: Continuidad que grabara el evento, Administración que pagará o cargará el costo de los servicios, el Director o Productor del Evento, el Director de Producción, la Central de video, Estudios, el Ing. Ramírez, encargado de contratar servicios al gobierno, en caso de no encontrarse a este último se le llama al Lic. Alberto Sosa.

Una vez realizadas estas tareas se espera hasta el día del evento. Unos minutos antes de la transmisión de señal se llama a los interesados, excepto el área administrativa, y se rectifica que todos estén listos. Antes de comenzar el evento se prueba la señal, para que prevenir fallas, si existe la falla, existe un margen pequeño, que en general es suficiente para resolver el problema.



Una vez que inicia la transmisión, la señal es supervisada por los interesados, hasta que finaliza el evento. Si ocurre una falla durante la transmisión se llama primero a la central de video, luego a quien esté recibiendo la señal, si no existen fallas en estos lugares, a quien la esté trayendo que puede ser Telmex o Enlaces, y finalmente se llama al origen.

Otra manera de traer la señal es enviándola por avión o camión en cassette desde el lugar de origen a Televisa, es posible que los camarógrafos se traigan la cinta después del evento y esta se entregue en Continuidad. Cuando el evento se efectuó se confirman los cargos correspondientes que el área Administrativa deberá cobrar o pagar y se elabora un reporte de fallas.

### 2.3.5. Gerencia de Servicios Remotos

El Ing. Juan Carlos Salazar, está encargado de los remotos incluyendo a los camarógrafos, hasta la coordinación con otras compañías contratadas por la gerencia de operación provincia.

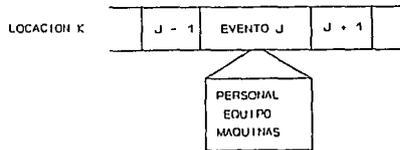
### 2.3.6. Jefatura de Camarógrafos de Noticieros y Eventos Especiales

Por la importancia de los Camarógrafos se incluye esta Jefatura. En esta Dirección solo se manejan Cámaras Betacam que pueden tener la grabadora por separado o integrada, esto divide en dos los tipos de cámaras, las primeras mas pequeñas que el segundo. En el área de San Ángel existen otro tipo de cámaras, sin embargo sólo en casos muy especiales se recurre a éstas.

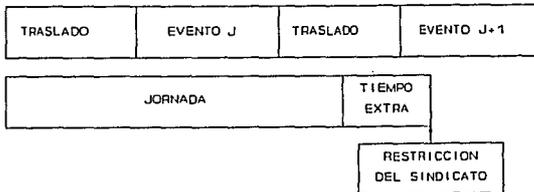
Actualmente el numero de camarógrafos es de 33 de los cuales hay 9 de Eventos Especiales, que pueden cubrir cualquier evento o noticia, además existe el deseo del director de aumentar este grupo paulatinamente hasta que el total de camarógrafos puedan cubrir cualquier evento. Cuando no hay cámaras portátiles de Eventos Especiales disponibles entonces si hay disponibles de Programas se envía una con personal de Eventos Especiales. Para el personal existe un incentivo: los viáticos. Cuando el personal cubre algún evento en provincia, recibe cierta cantidad en viáticos, haciendo este tipo de coberturas deseadas por todos. Existen preferencias de los productores por varios camarógrafos.

En algún momento estas coberturas son casi exclusivas de estos, produciendo un disgusto en el resto; para remediar esto el Director desea que exista una rotación entre todos los camarógrafos, de este modo será más justo el reparto de viáticos.

ASIGNACION DE PERSONAL Y EQUIPO A LOCALCION



Para cubrir un resumen a provincia se debe estar una hora antes del vuelo en el aeropuerto y se debe llevar una cámara Betacam integrada.



El sindicato presenta restricciones sobre el viaje de retorno de los técnicos, sobre el número de horas que el personal puede laborar como máximo y debido a que éstas restricciones son impuestas por el sindicato, no pueden ser infringidas.

### 2.3.7. Coordinación de Operaciones

El Ing. Jean Paul Broc, Coordinador de Operaciones se ocupa de realizar la operación de los eventos o actividades que ocurren dentro de Televisa Chapultepec, desde los servicios digitales hasta el mantenimiento de los estudios son su responsabilidad, para ello cuenta con una serie de gerencias, que realizan alguna parte del total de actividades necesarias.

La operación interna cubre múltiples aspectos, bajar la señal de la torre de SCT a Televisa, o directamente de algún satélite, o de control remoto, recibir cintas de programas grabados en provincia y las noticias internacionales, grabar las llamadas de los corresponsales nacionales y extranjeros, realizar las traducciones pertinentes, llevar la señal a los estudios o a donde se realicen transferencias de sistema o formato de imagen, servicios de audio, de creatividad de cortinillas o entradas para programas, servicios digitales para noticias, eventos especiales o ECO, las cortinillas y dibujos así como reportes del clima y caricaturas, mantener los estudios en óptimas condiciones de servicio y renovar equipo humano y técnico, llevar una memoria de todo lo que salga al aire,

Este Coordinador puede realizar las funciones del Director de Operaciones cuando no se tratan de remotos. Continuidad trabaja sin demasiados problemas. De igual modo, Video tampoco presenta demasiados problemas aunque también sea un área saturada de trabajo. Audio se maneja sin demasiados problemas.

Estudios es un área donde existe mucho personal y además es un área de prioridad en la empresa, por ser lo que directamente esta al aire, de un modo casi permanente, los errores técnicos y humanos tienen permanentemente una historia y estadística, y estos errores son costosos en la imagen de la compañía, por esta razón es un área que consume de mucho tiempo del Coordinador.

Digitales parece una labor rutinaria y sencilla, sin embargo debido a que Televisa vende imágenes, y los servicios digitales forman parte de éstas, es necesario estar actualizando continuamente el equipo de esta área.

### 2.3.8. Gerencia de Audio

El Ing. Bolio es el gerente de Audio, y cuenta con cuatro Jefaturas de Audio, que son de Eventos, de Noticieros, de Grabación y de Discos. Debido al tipo de trabajo tan diferente que realizan estas, se comentan brevemente.

Jefatura de Audio de Noticieros se ocupa tanto de recibir las Noticias Vía Telefónica de corresponsales nacionales como extranjeros, procesando el ruido hasta eliminarlo, entregando la cinta a Noticieros y a Continuidad. También cubren las noticias urgentes con cámaras portátiles, celular y micrófono inalámbrico. Cuando se trata de una noticia grande se envía la Unidad ECO que

tiene comunicación inalámbrica y con microondas. El reporte del tiempo se graba y posteriormente se entrega a Continuidad.

La Jefatura de Audio de Eventos utiliza los criterios para decidir sobre el equipo de audio de un evento, estos se basan en mantener un Alto Control de Calidad de Audio en todos los eventos. Por lo tanto la cobertura de Audio depende del tipo de evento del que se trate y las condiciones de este.

Para decidir que equipo hace falta es necesario conocer el número de comentaristas ya que por cada uno de ellos va un micrófono y la ubicación de estos, ya que cuando la distancia excede cierto límite se utilizan Transmisores. Es importante conocer que por cada micrófono se necesita un audífono. Y si se trata de un micrófono inalámbrico es necesario adicionar un transmisor y un receptor.

Los Eventos Deportivos requieren de Sonido Internacional (Ambiental). Entre otros eventos la jefatura cubre el fútbol en el Estadio Azteca y cuando juegan América o Necaxa se necesita Sistema de Sonido para Espectáculo de Medio Tiempo. En algunos lugares como en el estadio del Toluca no hay cables y por tanto hay que llevar los propios. El largo y tipo de cables está en función de la ubicación y número de UCR así como del tipo de evento y transmisión.

Si hay Enlaces de Microondas se requieren líneas de coordinación (Teléfonos). Cuando es un evento en vivo en el área metropolitana no se requiere doble enlace pero si monitor, pero cuando es un evento en vivo en Provincia se requieren de cuatro hilos. Si se trata de una Grabación de un Evento y van UCR entonces no se requieren líneas de coordinación. Si hay Enlaces de Microondas y no es en Vivo entonces no se llevan Teléfonos y se agrega un enlace portátil, siempre que sean dos UCR y dos locaciones. Por ejemplo el evento de Pavarotti en Monterrey, donde el cantante se encontraba en un teatro y los monitores en un estadio, la señal se transmitió usando un enlace en cada lado). Antes si se trataba de un Evento Musical lo cubría una UCR de Audio de San Ángel, actualmente el responsable es Audio de Eventos, estos eventos se tratan de modo especial, como el festival OTI.

La Jefatura de Audio de Discos se ocupa de encontrar, grabar y eliminar el ruido, hasta que posteriormente entrega la cinta en el estudio. Cuando el personal de la jefatura de Noticieros no es suficiente para cubrir algún trabajo la jefatura de Eventos la apoya.

La Jefatura de Audio de Estudios trabaja las cabinas de audio en los estudios.

### 2.3.9. Gerencia de Continuidad

La Gerencia de Continuidad es la "grabadora" de los eventos de Televisa, debido a que esta área recibe las señales, las graba, las clasifica y distribuye a quienes las solicitan, además transcribe la señal que salió al aire y las noticias.

Además de las tareas fijas de grabación de señales, Continuidad recibe una notificación de algún área que solicita grabar determinada señal o señales, o bien utilizando sentido común y la experiencia del Sr. Funes, graban por iniciativa propia ciertos programas. Dicha experiencia está basada en el conocimiento de los gustos sobre programas o eventos de vicepresidentes y directores, desafortunadamente este conocimiento no puede ser convertido en un SE por obvias razones.

En general los programas que van al aire se graban cuatro veces. ECO es grabado permanentemente, como por ejemplo de 2 a 3 de la tarde se graba el noticiero de ECO, que en este horario es transmitido por GalaEuropa y ECO, y las imágenes de Deportes se graban por triplicado, por si las solicita el Jefe de Deportes que es Teodoro Cano. El programa más importante para imágenes deportivas es Acción, aunque los Noticieros de ECO, Todo Deportivo o el Director de Noticieros requieren también imágenes de Deportes. Cuando son anotaciones de cualquier deporte la señal es libre de ser copiada a otras cadenas porque existe el derecho a la información.

Los corresponsales nacionales envían sus crónicas a Audio de Noticieros, Continuidad proporciona la imagen grabada, la imagen es proporcionada por alguna agencia, entre otras suministran información CNN, NBC, ESPN y CBS, las dos primeras normalmente se graban y cuando hay eventos también CBS. Cuando se trata de un remoto la imagen en vivo es también grabada. Los corresponsales en el extranjero envían sus noticias en video, los cuales se transcriben en computadora, traducen, y califican. Diariamente llegan unas 250 notas de USA, NY, LA, Chicago que son recibidas en serie por la centralita desde el patio de microondas, además de Tel Aviv, Moscú, Buenos Aires, Monterrey, VisNews, éstas son transcritas, en máquinas de escribir y luego en computadora.

Cada semana se le envía al América su partido y los videos del próximo rival. Al Necaxa se le envía su partido y todos los juegos de la jornada. Es necesario conocer qué partidos deben ser grabados en la semana previa por Televisa o una Filial.

El formato utilizado normalmente es 3/4 VHS, la razón de usar este se basa en la nobleza de la cinta. Los formatos disponibles son VHS, Beta, Betacam, una pulgada y Video8; en general todos los formatos soportan 7 grabaciones, aunque si antes se ven mal se desechan, si resisten las 7 con buena calidad se continúan utilizando. Los estudios tienen máquinas Betacam, pero el estudio B soporta también de 1 pulgada. Calderón Gil tiene Super VHS el cual es un formato raro. Los camarógrafos cuando salen a provincia o el extranjero llevan cintas nuevas.

### 2.3.10. Gerencia de Estudios

Cuando la Central de Video recibe la señal, ésta puede ser grabada para recibir alguna postproducción o bien ser transmitida en vivo o en forma diferida, cuando estos dos últimos casos se presentan, la señal se lleva a alguno de los estudios o el centro de postproducción desde donde será producido el programa.

Existen múltiples programas en vivo, además de ECO y los noticieros, como son 24 Horas y Muchas Noticias, que requieren un estudio para ser producidos. Los estudios cuentan con cámaras, maquinaria de audio y "tape", cabinas de doblaje y traducción, teleprompters para los lectores de noticias, servicios de iluminación, máquinas tituladoras, equipo y personal técnico para realizar las múltiples tareas requeridas para producir un noticiero o programa. Digitales, Audio y Video colaboran con la realización de los programas proporcionando el material requerido para ello. Escenografía proporciona todo el material, desde tarimas y montantes hasta las sillas de los comentaristas. Maquillaje proporciona personal que permanentemente se encuentra en los estudios. Los estudios tienen máquinas Betacam, pero el estudio B soporta también de 1 pulgada.

Además es necesario proporcionar mantenimiento a los estudios, esta tarea se realiza una vez por semana, debido a que los estudios están ocupados las 24 horas del día de lunes a sábado. Aunque parecen demasiado distantes la fechas de mantenimiento es importante conocer que todo el material en los estudios cuenta con un reemplazo idéntico que puede ser puesto en acción después de 30 segundos de ocurrido el percance al equipo principal. Existen guardias de personal que pueden sustituir en caso de ausencia al personal que se encuentra laborando.

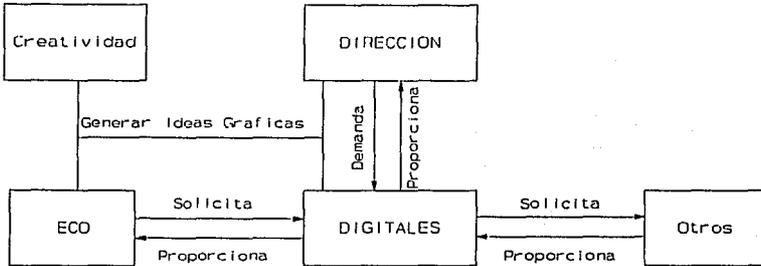
En la cabina del director de cámaras, se encuentran una serie de consolas desde donde se controla el juego de cámaras, la iluminación, la tituladora, y las entradas del programas y los anuncios, además de existir un control de calidad de video y audio, superior al establecido por las normas internacionales. En la cabina de audio se encuentra el personal que musicalizará el programa.

De este modo la señal es transmitida a la torre desde la cual se transmite la señal que llegará a los televisores de la ciudad de México o bien es enviada a algún centro retransmisor para llevar la señal al resto del país y a algunas cadenas internacionales.

Para el presente SE el área de estudios será tomada en cuenta para decidir en que estudio se realizara cada programa y en un futuro en forma detallada notificar el equipo que debe estar disponible para realizar el programa y la escenografía necesaria. El Ing. Juan Manuel Terrones tiene computadora donde se llevan algunos inventarios y algunas estadísticas, en especial sobre errores técnicos y mantenimiento, por lo que parece un problema donde otro SE podría colaborar.

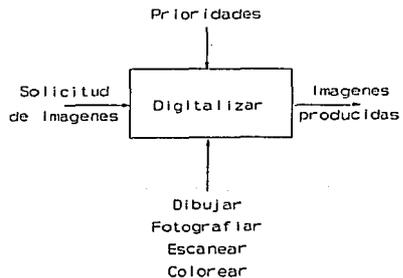
### 2.3.11. Gerencia de Servicios Digitales

Los servicios de Digitales, a cargo del Ing. Elorza, pocas veces son requeridos directamente por la Dirección, en general manejan sus compromisos, principalmente con ECO, administrando su carga de trabajo y reportando sus actividades al Director.



Estos compromisos son los servicios digitales necesarios para la entrada de un programa, el reporte del clima, los logotipos de los programas, los encabezados, recuadros y dibujos de las noticias entre otros.

Digitales no son contemplados por el SE, debido básicamente a que no requieren tomar decisiones, debido a que casi todos los trabajos están programados. Cuando aparece uno con preferencia se efectúa relegando al resto, que serán efectuados de acuerdo con el primero que llega es el primero que se realiza. Al reporte del tiempo se le agregan imágenes de digitales y posteriormente se entrega a Continuidad.



El área de Creatividad proporciona ideas o mejora las que el productor o conductor de un programa, desea sean realizadas por Digitales. Digitales realiza inicialmente un conjunto de dibujos que es aprobado por el solicitante de los servicios. Estas laminas son fotografiadas para ser posteriormente trabajadas con el scanner de la computadora. Una vez realizados estos trabajos la imagen en la computadora debe ser coloreada y retocada hasta que se aprueba el trabajo. Es un área organizada y poco problemática, poseen computadora y la utilizan conforme sus necesidades.

### 2.3.12. Gerencia de Video Tape

El Ing. Lambarri Gerente de Video Tape se ocupa de recibir las señales que vienen desde cualquier lugar vía microondas o por cable coaxial. Cuando se requiere se distribuye la señal a los estudios o a Protele, quien después de traducirlas de un sistema a otro, regresa la señal. Los sistemas de señal de U.S.A. y México son NTSC, la señal de Europa y otros países utiliza otros formatos como son el PAL 1, PAL 2 y SECAM.

En la Central de Video el número de canales en una terminal va de 1000 a 7 opciones. Se disponen de 6 máquinas que pueden recibir simultáneamente señal. Central de Video recibe la señal de los corresponsales y a su vez la envía a Continuidad donde será organizada para ser utilizada por Noticieros y Eventos Especiales. Cuando un evento requiere de los servicios de Video se checa que en ese horario no exista saturación de las máquinas de grabación y se autoriza la dicha señal, verificándose cualquier cambio de formato, ya que en este caso será necesario llegar a un acuerdo con Protele. Antes de iniciar la recepción la Gerencia de Operación Provincia llama a la Central de Video, simplemente para confirmar que todo este bien, se abre la señal en espera y cuando esta llega se confirma al origen.

Cuando la transmisión de un Evento comienza y se esta recibiendo la imagen en la central de Video y esta falla, el primer lugar donde se checa la falla de la señal es en la central, luego en SCT o Enlaces y finalmente al origen, además se le llama a quien solicitó la señal.

### 2.3.13. Coordinación de Informática de Noticieros

El Ing. Mario Wong se ocupa de mantener las noticias que el personal de Continuidad graba en la computadora o bien cuando un cable llega de alguna de las agencias extranjeras y proporcionar estas y otros datos al área de Noticieros.

Las noticias recibidas sólo son guardadas durante unas cuantas horas y son borradas, sin embargo se graban en carretes de cintas donde los reporteros que deseen una noticia atrasada pueden consultarlas. Según el personal del área la falla con este método radica en que es necesario conocer exactamente la fecha de una noticia para que esta pueda ser localizada.

Cuando el reportero desconoce la fecha prefiere ir a directamente a consultar la agencia fuente de la noticia ya que es muy lento el proceso de recuperación de Información. Se produce entonces un alto nivel de Información que desafortunadamente se pierde, la dificultad radica en clasificar las noticias de un modo continuo y en realizar la traducción de estas. Una solución la puede otorgar la computadora utilizando traductores automáticos al español y clasificadores automáticos de Información.

#### 2.4. Otras Áreas Involucradas

Se comentan brevemente las principales áreas de Televisa y fuera de ella que colaboran con los integrantes de la Dirección de Operaciones para resolver el problema de la operación de Televisa Chapultepec.

#### **Vicepresidencia de Producción de Noticieros y Eventos Especiales**

El Vicepresidente, Javier González, de Producción de Noticieros y Eventos Especiales es quien envía a un memorándum antes del inicio del mes, en este memorándum se determina la programación que la Dirección de Operaciones debe realizar.

#### **Dirección de Producción de Eventos Especiales**

El Director, Benjamín Hidalgo, es responsable de la producción de Eventos Especiales, los cuales no tienen productores, como sería el caso de una Telenovela, sino que el área de Ventas proporciona el dinero para que el productor del programa realice su labor, la cual consiste en construir con pedazos de imagen y audio, un programa o realizar un programa en remoto. Por ejemplo, en el caso de un programa deportivo, se reúnen los elementos fotográficos, filmicos y/o servicios digitales para producir la semblanza de un equipo.

Existe una diferencia importante entre cubrir un evento en la propia Televisa Chapultepec y en control remoto. En Televisa, el coordinador de cámaras es el director de cámaras, quien realizó la producción es el productor, el responsable del estudio es el jefe de estudio; en control remoto, el coordinador de cámaras es el productor, el encargado de la unidad es el responsable del remoto. Por ejemplo, Ramón Reyes perteneciente al área de Producción realiza su labor en los estudios y Antonio Rocha de la misma área es un coordinador de eventos en remotos.

#### **Dirección de Servicios a Producción**

El Director, Guillermo Diez Barroso, es responsable del trabajo de los productores, quienes deciden el emplazamiento de cámaras para realizar tomas diferentes, para resaltar algún aspecto del evento que se cubre. El área probablemente necesita un ingeniero para asesorarlo en cuestiones técnicas, ya que en ocasiones las decisiones efectuadas, pueden ser técnicamente infactibles.

#### **Patio de Antenas**

Son los encargados de recibir las señales vía satélite y llevarlas a la Central de Video. Se encuentra ubicado frente a Televisa Chapultepec y es donde se reciben señales de satélite.

## Televisoras Provincia

Éstas proporcionan servicio de imagen, o lo solicitan. No todas tienen la misma calidad ni cuentan con el mismo equipo, tampoco tienen tarifas iguales, algunas de ellas no son filiales de Televisa, por ésta razón es necesario evaluar cuando, como y a quien se le solicita un servicio en provincia. Los sistemas de cobro entre las televisoras filiales y las otras son diferentes.

## CableVision

Esta entidad puede recibir una señal proveniente de los Estados Unidos vía satélite o solicitar servicios de imagen.

## Eventos Especiales

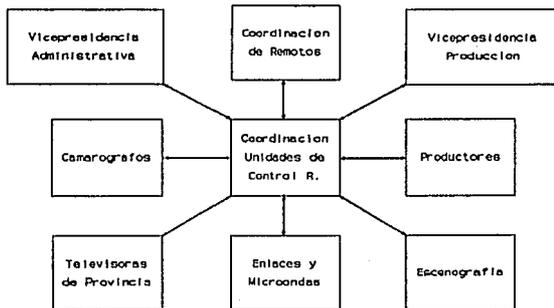
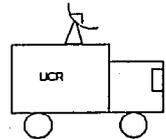
El encargado de Operaciones coordina los eventos especiales existiendo una guardia permanente porque si surge alguna dificultad en la coordinación de estos y se requiere realizar alguna decisión.

## ECO Noticias

Existe un responsable ante Jacobo Zabludovsky, el Director de Noticias que los viernes elabora la estadística de fallas en ECO. Su trabajo es coordinar toda la producción de noticias.

## Coordinación de Unidades de Control Remoto

El Coordinador, Francisco Larios, es quien controla el mantenimiento y asignación de Unidades de Control Remoto. Estos requerimientos son hechos por el señor del Olmo, a solicitud de los productores de los programas.



## **Secretaria de Comunicaciones y Transportes**

Los satélites que controla la Secretaria de Comunicaciones y Transportes sirven de enlace con cualquier punto de la república o con otros satélites.

### **Teléfonos de México**

Teléfonos de México es quien controla la Red Nacional de MicroOndas y los satélites Morelos I y II. La RNMO cubre actualmente solo una pequeña parte del territorio nacional, sin embargo cubre las principales ciudades. Reciben las solicitudes de Televisa para trasladar una señal desde su origen o algún punto cercano a su destino en México DF.

### **Protele**

El Sr. Pedro Rodríguez de la Gerencia Administrativa de Copiado en Protele es el responsable de realizar las transferencias de formato de señal, que se pueden realizar de manera diferida con la premura que esto pueda suponer, o bien para programas que no sean de tal urgencia.

### **Vicepresidencia Administrativa**

El vicepresidente, Lic. Roberto Yaber, se encarga de controlar, pagar y cobrar los servicios. La Dirección de Operaciones pertenece a ésta Vicepresidencia.

Capítulo III  
Análisis de Información y Adquisición de Conocimientos

- 3.1. Definición del Problema de Operaciones
- 3.2. Objetivo del Sistema Experto de Operaciones
- 3.3. Paradigma a Utilizar
- 3.4. Equipo y Plan de Desarrollo
- 3.5. Investigación Inicial y Adquisición del Conocimiento
- 3.6. Desarrollo, Depuración y Simplificación de las Decisiones

"El inteligente se percata de todo; el tonto hace observaciones sobre todo." - Heinrich Heine

"Estudia las frases que parecen ciertas y ponlas en duda." - David Riesman

"La mayor parte de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general, pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos." - Albert Einstein

Lo malo de hacer sugerencias inteligentes es que uno corre el riesgo de que se le asigne para llevar a cabo. - Anónimo

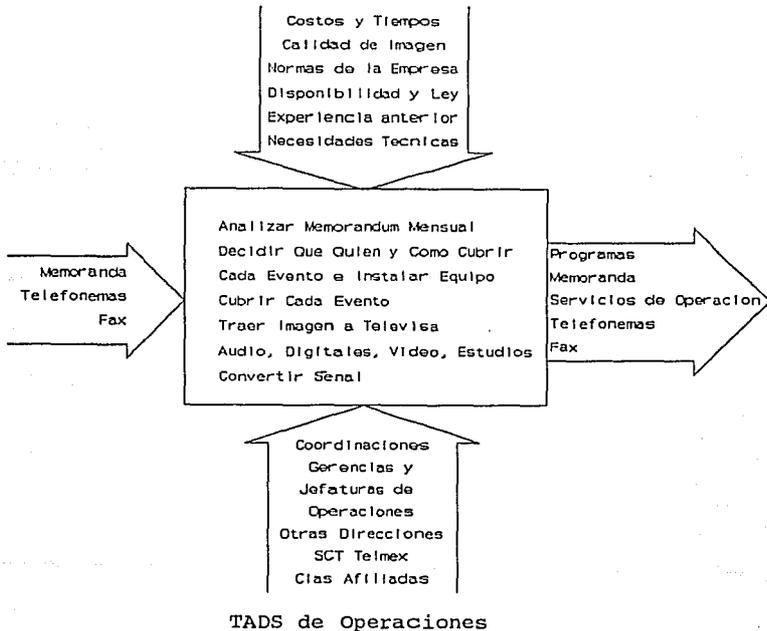
"No lo veas como problema, miralo como reto; estoy seguro que esta difícil, pero finalmente se resolverá." - Rodolfo Hernández (Coordinador de Proyectos Especiales)

"No te preocupes, ocupate." - Gina Pedroza

"La actividad es el único camino que lleva al conocimiento." - George Bernard Shaw

### 3.1. Definición del Problema de Operaciones

Quando la Vicepresidencia de Producción de Noticieros y Eventos Especiales envía el memorándum detallando la programación del mes a la Vicepresidencia de Programación, ésta envía una copia a la Vicepresidencia Administrativa, también se transmite una copia a la Dirección de Operaciones, y a su vez "digiere" la programación decidiendo conforme a los involucrados en el proceso que realiza cada entidad y como lo ha de realizar.



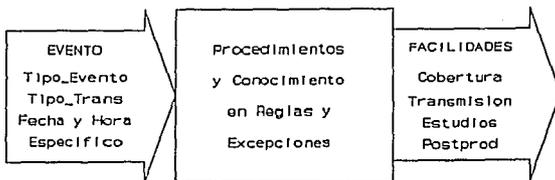
En la operación se analiza la programación mensual, en ésta se asignan las cámaras, las unidades móviles de control remoto, los equipos de iluminación y de sonido, también asignan el personal responsable de operar estos equipos. También integrantes de Operaciones se ocupan de coordinar los enlaces de microonda y señales de satélite desde el lugar de origen de la señal hasta los estudios donde se producirá el programa o a las máquinas donde se grabará y se realizará la postproducción antes de transmitirlo al aire, de igual modo efectúan los servicios digitales, que requieran los programas de Noticiarios y Eventos Especiales. Se instalan los equipos asignados a cada evento y se cubren estos, operando los equipos necesarios, se traslada la imagen hasta Televisa Chapultepec, se reciben las señales, y se realizan los servicios necesarios para la producción de un Evento Especial o Noticiero.

Elaborar el memorándum de las operaciones de la semana consume tres horas del director, gerentes y otras personas en la junta semanal, además es necesario pasarlo en limpio, generar una serie de memoranda adicionales, de acuerdo con cada evento, y al repartir copias del memorándum el responsable por área se ve en la necesidad de seleccionar los eventos a los que su área debe prestar algún tipo de servicio o facilidad.

En la junta se reúnen los principales involucrados y discuten si un evento debe o no ser cubierto, como debe ser cubierto, quien debe cubrirlo, el problema de llevar la señal a Televisa Chapultepec, quien y como debe recibirse la señal y finalmente las facilidades que deben otorgar las diferentes áreas de Operaciones.

Se observó que en la junta el Director de Operaciones y el resto de los componentes acuerdan como se cubrirán los eventos, mientras los últimos exigen ciertos servicios, el Director propone una manera de cubrirlos, después de estudiar los casos difíciles, llegan a un acuerdo y de éste modo se elabora el memorándum.

Realizar lo anterior no es sencillo, la razón estriba en la dificultad para definir la solución del problema, que pocos pueden resolver razonablemente, ya que para ello se requiere tener experiencia en cada etapa y algo de sentido común; dando como resultado el tener gran libertad para decidir que y quien va a cada evento, sin una optimización o control de recursos.

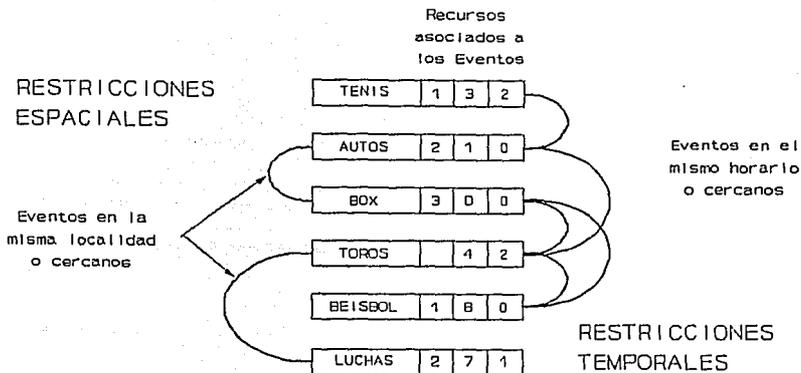


Los datos que se reciben generalmente, son el nombre del evento, el tipo de evento y su horario, si existe o no transmisión, la fecha y hora de la transmisión, así como datos específicos. Acorde con la experiencia y siguiendo algunos criterios se busca determinar como y quien cubre que eventos.

El decidir cómo y quién va a cubrir cada evento está sujeto a múltiples restricciones de todo tipo, sindicales, legales, físicas, de locación, de equipo, de preferencias por parte de los productores; también es importante conservar la calidad de la imagen exigida por Televisa.

La manera de cubrir un evento depende de sus propias características, las establecidas por el Director o Productor y además de los eventos situados temporal o geográficamente cerca del mismo y de otras normas de la empresa.

Quando un evento no puede ser cubierto adecuadamente entonces es posible que se evalúe si ha de ser cubierto o no llegando a eliminarse de la programación previo acuerdo con las áreas de Programación y Ventas.



Asegurándose que cada uno de los elementos elegidos esté disponible para el evento y no exista otro evento que requiera del equipo, y cuidando que no existan una serie de duplicidad de viajes entre las UCR, tratando de dar hasta donde es posible gusto a los productores en cuanto a camarógrafos, y cuidando de enviar unidades que conozcan el tipo de evento; porque no debe entrenarse a ninguna unidad en vivo, o bien cuando sea posible enviar la misma unidad que cubrió el evento en el mismo lugar con anterioridad.

Existen diferentes tipos de transmisión, que van desde la transmisión en vivo hasta un pequeño resumen del evento, el tipo de evento es también importante y el lugar o locación donde se realizará el evento es crítico, cada uno de estos datos y muchos más que incluyen información almacenada con anterioridad o información implícita, son las entradas del sistema experto.

Quando una noticia se puede prever con anticipación es más sencillo determinar los recursos necesarios para ello. Cuando se trata de un reportaje internacional es posible que se envíe un corresponsal o bien que se contraten los servicios de otras agencias. Es posible observar que cada uno de los eventos puede ser tratado de diferente forma cuando dos o mas de ellos requieren el mismo recurso que cuando estos eventos ocurren de manera independiente. Esta dependencia ocurre cuando dos eventos están geográfica o cronológicamente ubicados de manera cercana.

### 3.2. Objetivo del Sistema experto de Operaciones

El Sistema experto (SE) para la Dirección de Operaciones colaborará para resolver el problema de la a) configuración y b) asignación de equipo técnico y humano necesario para cubrir la programación mensual. El sistema debe sugerir como y quien debe cubrir cada etapa en los eventos programados. En una etapa posterior se podrá desarrollar un sistema de la c) programación general del área y colaborar en el control de inventario y posteriormente d) optimizar los recursos.

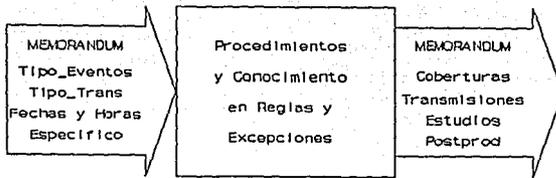
Definir cuáles son los alcances del sistema experto es muy importante para crear expectativas realistas, cada parte involucrada debe aceptar las responsabilidades del proyecto; el usuario define sus necesidades, el experto como se cubren éstas, y el desarrollador define los medios para realizar el proyecto.

Como problema presenta características típicas de los sistemas expertos, debido a que existen pocos expertos en el problema y uno de estos es el responsable, quien tiene exceso de trabajo. Aunque el proceso de comunicación entre sus componentes es rápido, la información interna es deficiente. Un sistema tradicional de cómputo que colabore en ésta labor puede resultar demasiado rígido, y su desarrollo demasiado complejo. Éste problema requiere no sólo de la experiencia de los involucrados, también requiere de flexibilidad para modificar de un momento a otro las decisiones anteriores, y establecer restricciones adicionales de acuerdo a criterios muy especiales.

Debido a la necesidad de diseñar o configurar el memorándum de operaciones, sujeto a un número elevado de restricciones, sujeto a criterios especiales de directores de cámaras o productores, se hace necesario un sistema experto por la capacidad y flexibilidad que presenta. Debe existir la posibilidad de generar una salida explicada, además de datos que sean procesados para obtener estadísticas.

Es necesario optimizar el memorándum de operaciones, disminuyendo los tiempos de traslado y los costos y aumentando los beneficios, todo esto asociado a la calidad de la imagen. Optimizar también está relacionado con asignar los mejores camarógrafos según los criterios de cada productor y acorde a cada tipo de evento, esto forma parte de la segunda etapa de desarrollo. Sin embargo en la primera etapa del proyecto se concreta al tipo de configuración que no involucra la programación y optimización.

Se deben encontrar los conflictos en que unidades o camarógrafos se encuentran en dos eventos al mismo tiempo o bien no pueden cubrir dos eventos debido a los tiempos necesarios para trasladarse entre un evento y otro; una vez encontrados deben ser considerados y resueltos, cuando esto sea posible.

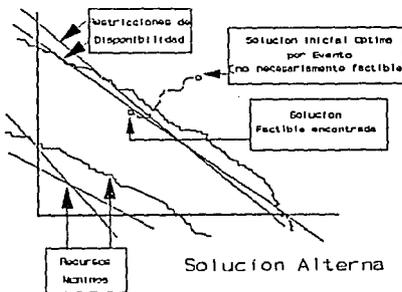


No se trata únicamente de decidir que se necesita para un evento en específico, se trata de configurar el memorándum de operación como un todo, decidiendo que equipo y quien realiza que tareas, restringiendo el problema a configurar cada evento y posteriormente asignado los recursos disponibles a dichos eventos.

### 3.3. Paradigma a Utilizar

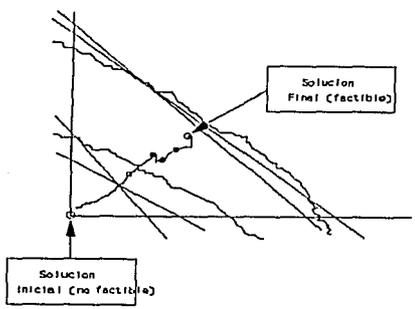
Por lo expuesto anteriormente, parece conveniente resolver el problema creando una solución en que cada evento esté configurado de la mejor manera posible, aunque como conjunto puede ser no factible, es decir imposible en cuanto a la disponibilidad del equipo para cubrir un evento, pudiendo partir de una solución en que un recurso sea asignado en dos eventos con el mismo horario. Partiendo de ésta solución óptima por evento aunque no necesariamente factible, será necesario identificar los conflictos entre los elementos necesarios para cubrir los eventos. Una vez identificados estos conflictos se agregarán como restricciones y se repetirá la configuración hasta crear una solución factible.

Realizado lo anterior se identifican los conflictos, se agregan restricciones y nuevamente se configura para resolver estos, repitiendo la configuración y asignación tantas veces como sea necesario. Otra alternativa de solución radica en comenzar configurando evento por evento en relación descendente cronológica, geográficamente o a su importancia y a partir de éste configurar el memorándum.



Esta solución presenta un problema muy especial, será muy difícil de optimizar la asignación de equipo cuando existan parámetros de tipo espacial.

Un ejemplo de lo anterior, si un evento sin importancia ocurre en Morelia el sábado y uno importante ocurre el domingo en Patzcuaro, el sistema podría enviar la unidad 6 para el sábado, y luego enviar las unidades 3 y 5 para el domingo. En el caso presentado, que por lo demás es común, se hace difícil resolver el problema, ya que al tratarse en buena medida de sentido común, es complicado de modelar.



Observemos que el configurar de modo óptimo cada evento no necesariamente es un óptimo para el memorándum. Ni que la configuración óptima es necesariamente óptima para cada evento. Desgraciadamente tampoco existe una función que permita medir que tan buena es una solución, por esto el problema está abierto. En primera instancia parece ser un problema de programación dinámica, sin embargo el problema es tan complejo que no se intento.

Se escoge la última alternativa de solución por que radica en configurar cada evento de la mejor manera posible, identificar los que tienen problema de incompatibilidad, modificar algunos de estos eventos hasta encontrar una solución que sea factible y sin optimizar el memorándum. Si bien la solución final no es óptima, seguramente será bastante buena y sobre todo rápidamente alcanzable y la explicación del razonamiento parece clara. La decisión final fue realizada por el asesor del proyecto, "porque parece ser la correcta", y a los expertos les parece mas sencilla.

El primer procedimiento parte de un óptimo por eventos y baja a una solución factible por memorándum, el segundo parte de cero y va configurando hasta cumplir con los requisitos mínimos de configuración. Ambas parecen razonables, la primera parece tener mejores posibilidades por que si se configura partiendo de cero el problema, será difícil tener un óptimo resultado, por factible que éste sea, pero se acercará a lo realizado por el experto, y posteriormente optimizar implicaría una labor altamente complicada.

Características Evento				Asignación Recursos							
Nombre	Horario	Lugar	Transmisión	Estudio	Cobertura						

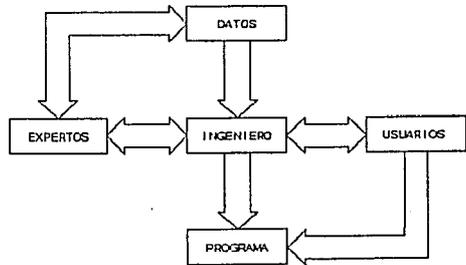
Nombre	Horario	Lugar	Transmisión	Nombre	Horario	Nombre	Horario	Lugar	Transmisión	Nombre	Horario	Nombre	Horario

### 3.4. Equipo y Plan de Desarrollo

Establecer un compromiso entre experto, responsable y usuario, es un elemento clave en cualquier proyecto. Es posible tener un sistema experto muy bueno desarrollado exactamente como lo especificó el experto, que satisface las necesidades del usuario y sin embargo fracasar, simplemente porque el usuario no tiene confianza en el sistema o no le agrada.

Para tratar de evitar éste problema es conveniente elaborar un plan de desarrollo para el proyecto, donde se determinen las actividades, los involucrados en éstas y las fechas de inicio y conclusión, permitiendo concretar un compromiso entre todas las partes involucradas. Es importante recordar que un sistema experto mal hecho puede perjudicar más que lo que puede ayudar. Es por ésta razón que es necesario realizar el desarrollo involucrando a todos los interesados en el problema. Un plan de trabajo adecuado al problema en que se definan los objetivos concretos del proyecto puede evitar posteriores problemas.

Se debe recordar que existen multitud de razones por las que un sistema de información común y corriente es saboteado, un sistema experto produce mayor desconfianza en el personal, en ocasiones con razón y en otras sin ella, de éste modo el sistema experto puede ser saboteado por los involucrados. Existen múltiples modos de sabotear un proyecto, [Hirschheim 85] comenta claramente estos.



Para desarrollar un sistema experto es necesario construir un equipo de trabajo, desarrollar y ejecutar un plan de trabajo y una vez concluido el sistema experto probar el producto resultante. Finalmente será necesario encargar el sistema experto al usuario incluyendo su mantenimiento.

#### 3.4.1. Determinación de las Responsabilidades

El desarrollo de un sistema experto en general involucra de cinco interesados: el Experto, el Ingeniero en Conocimiento, el Especialista en Sistemas de Aplicación, el Especialista en Bases de Datos y los Usuarios y en ocasiones conviene solicitar asesoría externa. [Waterman 86] comenta a fondo como evitar los problemas que genera el personal involucrado, incluyendo el problema del limitado tiempo con que cuenta el experto. Por la importancia que puede tener éste plan se agrega el utilizado en el proyecto en el [Apéndice A].

## **a) Experto**

Aunque el diccionario define al experto como alguien avezado, diestro, ejercitado, experimentado, perito, práctico, versado, etc., identificar al experto es sencillo, ya que normalmente es el responsable de resolver el problema. Si alguien afirma ser un experto, es necesario creerle, sobre todo si es con quien se va a trabajar.

Cuando se realiza la selección del proyecto a desarrollar existen dos restricciones muy importantes para determinar si el proyecto es susceptible de ser considerado como viable, la primera si existe al menos un experto del área elegida que pueda colaborar con el proyecto y la segunda si existen fuentes de información suficiente para rastrear las decisiones tomadas por los expertos en el pasado. Aparentemente el tener al experto sería suficiente, sin embargo aun cuando éste colabore, es necesario verificar de algún modo los resultados del sistema experto.

Es muy importante determinar si éste experto dispone del tiempo necesario y tiene una actitud favorable para colaborar en el desarrollo del sistema experto, ya que su experiencia es crucial para definir la calidad del producto terminado. Este experto es responsable de explicar los procesos, reglas y heurísticas de la aplicación al Ingeniero en Conocimiento (IC). También debe supervisar los modelos propuestos para el sistema experto y evaluar dichos modelos.

Cuando se trate con múltiples expertos existirán una serie de problemas como inconsistencias entre estos, y disparidades de opinión acerca de la solución a determinados problemas. Cuando éste caso se presenta, lo mejor es reunirlos y preguntar cual de las posturas es la que cuanta con mayor apoyo, si a pesar de esto no encuentran un acuerdo, lo cual es común, no se debe agregar ninguna de las reglas posibles, hasta que se dispongan de elementos para apoyar alguna de éstas posturas. Si introduce alguna regla que no es aceptada por la absoluta mayoría, es probable que los expertos cuyas posturas no se tomaron en consideración adopten una actitud negativa.

## **b) Ingeniero de Conocimiento**

Debe ser alguien con criterio, que de preferencia desconozca el problema, si bien se puede alegar que es una desventaja porque es posible que obtenga información incompleta o mal interprete la información, casi siempre los que conocen el problema desarrollan juicios a priori (prejuicios), lo cual es peor que el primer caso, ya que las omisiones o malentendidos al ser implementado el sistema, saltarán a la vista. El IC del proyecto se el responsable de obtener y organizar el conocimiento entrevistando a los expertos y analizando el problema, diseñar el sistema, definir las estructuras de datos que son relevantes al problema y las reglas que se emplearán para manipular éstas estructuras. El autor fue el IC del proyecto.

### c) Especialista en el Sistema de Aplicación

Debe tratarse de personal que domine las herramientas a utilizar como son el shell y en caso de existir las herramientas para la adquisición automática de conocimientos. Para el presente proyecto el IC se convirtió en el responsable de ambos trabajos, debiendo utilizar el IXL, desarrollar la aplicación en KBMS e implantar ésta, probar y dar mantenimiento.

### d) Especialista en Bases de Datos

Es quien debe desarrollar las aplicaciones de base de datos para suministrar ésta información al IC cuando el proyecto lo requiera. Por las características del problema presentado no fue necesario su colaboración, hasta la etapa avanzada del proyecto, cuando ya se había realizado la adquisición del conocimiento.

### e) Usuarios

En todos los proyectos el usuario es la clave del éxito. Es posible tener un sistema que haga lo que pidió el usuario, de acuerdo con las especificaciones del experto, que sea amigable y tenga mil ventajas, si el usuario no siente que es "su sistema" no lo usará o bien tendrá desconfianza del sistema definiendo a éste como "el sistema que desarrollaron los de las computadoras", presentando actitudes que hacen fracasar el proyecto aun cuando el sistema sea perfecto.

Otro factor es la resistencia al cambio, lo cual es natural en la organización, éste tema es cubierto por muchos autores, solo comentaremos que Maquiavelo ya aborda éste problema en su clásico El Príncipe, lo cual no es un consuelo, pero al menos parece ser que la resistencia al cambio por los usuarios es un tema ya bien estudiado.

La mejor manera de evitar ésta situación radica básicamente en involucrar desde las primeras etapas a los usuarios, aceptando las modificaciones que estos propongan de una manera lógica. Existe una regla muy sencilla: si les cuesta lo desquitan. Esto se refiere a que si al personal le consume tiempo y esfuerzo desearan que el proyecto sea un éxito.

Determinar quien es responsable de cada etapa puede ser una labor muy compleja, pero determinar quienes intervienen en y cuanto tiempo es casi siempre motivo de problemas, por los conflictos de interés involucrados. Una estrategia adecuada para resolver el problema se apoya en encontrar una solución conjunta aceptada por todos.

## f) Asesoría Externa

Cuando no se tiene la experiencia previa en el desarrollo de sistemas expertos es necesario solicitar la asesoría externa de expertos en sistemas expertos o bien cuando el sistema se complica demasiado y los involucrados pierden objetividad del mismo. Al contratar la asesoría es conveniente evaluar primero a la agencia y compararla con otras, en Televisa son muy importantes tres aspectos, el primero la seriedad y permanencia de la empresa que proporciona la asesoría, en segundo el soporte que puede proporcionar ésta y en tercer lugar aunque no menos importante, el costo de dicha asesoría. La asesoría puede cubrir aspectos como el diagnóstico del proyecto, sentar las bases para penetración del concepto sistema experto, definir estrategias de venta o compromiso con el usuario entre muchos más.

### 3.4.2. Elaboración del Plan de Desarrollo

Existen multitud de libros acerca de elaboración de Planes de Desarrollo, sin embargo para el caso de los sistemas expertos es conveniente considerar tres puntos adicionales:

- a) **Involucrar al usuario** tanto como sea posible.
- b) **Mostrar que el tiempo del experto es mínimo.**
- c) **Determinar el suficiente tiempo** que el experto debe invertir.

El Plan debe ser desarrollado con el máximo de realismo posible, para evitar tanto el tiempo ocioso como la sobrecarga de trabajo. Este Plan permitirá identificar como pueden ayudar los superiores a sus subordinados.

La elaboración del Plan de Desarrollo es crítica, el plan permitirá conocer el grado de avance de un proyecto y cuando existen retrasos en el desarrollo, identificando cuando se requiere de ayuda externa o cuando no existe realismo en las fechas propuestas, o cuando existen problemas con los elementos involucrados.

El plan debe contemplar los siguientes puntos generales:

- a) Investigación Inicial y Adquisición de Conocimiento.
- b) Definición de la Arquitectura del Sistema.
- c) Prototipo Inicial.
- d) Fases de Desarrollo por Incrementos.
- e) Liberación del Sistema.
- f) Mantenimiento, Crecimiento y Soporte.

La Investigación Inicial y Adquisición de Conocimiento son los procesos en que se seleccionan la aplicación y se define el monto de trabajo a realizar, realizando en forma detallada un plan de desarrollo. Durante la definición de la Arquitectura del Sistema se define el paradigma a utilizar para resolver el problema, la arquitectura general del sistema experto como integrante de un sistema mas amplio.

La programación del Prototipo Inicial es el proceso en que se inicia la programación del sistema experto. Este prototipo será ampliado durante las diversas Fases del Desarrollo las cuales utilizando la técnica de Incrementos. Una vez libre de errores la aplicación es necesario liberar el sistema experto, cuando esto ocurre es necesario que el usuario se encuentre en condiciones de manipularlo correctamente. Finalmente es necesario que el usuario aprenda a dar el mantenimiento, que exista un responsable de aumentar y mantener actualizadas las capacidades del sistema experto.

### 3.5. Investigación Inicial y Adquisición de Conocimientos

Para tener éxito en la construcción de un sistema experto es necesario realizar un conjunto de acciones de manera correcta. Al comenzar es necesario seleccionar la aplicación correctamente y definir del modo mas certero posible el monto de trabajo a realizar. Existen herramientas y algunas reglas basadas en la experiencia que facilitan ésta labor. La definición del problema y la adquisición de conocimientos inicialmente se basan en las entrevistas entre el IC y el experto, como una herramienta adicional es posible utilizar técnicas de adquisición automática de conocimientos, para centrarse posteriormente en el desarrollo de tablas, diagramas y textos que expliquen detalladamente el problema.

#### 3.5.1. Técnicas de Análisis de los Elementos Involucrados

En la descripción de la Dirección de Operaciones se muestran una serie de diagramas que describen cada una de las entidades involucradas en el problema, éstas gráficas se denominan de relación entre componentes y algunas gráficas de TADS. Se comentan brevemente éstas técnicas de investigación inicial del problema.

##### a) TADS

El TADS (Técnica de Análisis y Diseño de Sistemas) se utiliza en el área de sistemas de información de la empresa como la herramienta común a todos los análisis, por ésta razón se decidió utilizarla para realizar el análisis inicial. El utilizar herramientas de análisis de sistemas de información no esta peleado con las técnicas de IA, aunque no son suficientes para la realización de sistemas expertos; sin embargo es necesario considerar las capacidades y aptitudes del personal que realiza el análisis para seleccionar la técnica a emplear.

Aunque el TADS no es un análisis de flujos, sino de actividades, y no es suficiente para el análisis de sistemas expertos resulta conveniente su utilización para el análisis inicial del problema.

## b) Entidad-Relación

Esta técnica mostrada preferentemente en el uso de bases de datos, es muy popular en las herramientas CASE, aquí se menciona por dos razones aparentemente contrarias, la primera desmitificar un poco el desarrollo de sistemas expertos y la segunda mostrar que no son suficientes las técnicas clásicas de sistemas en el desarrollo de sistemas expertos.

El desarrollo de las gráficas de ER es similar al de bases de datos relacionales excepto la definición inicial. Su normalización es también similar. El cambio radica en un concepto sencillo : cuales son los atributos que se consideran no es transparente en sistemas expertos.

El definir los atributos de un objeto, su tipo tamaño y las relaciones entre estos atributos, no es sencillo en donde las heurísticas esconden atributos propios que el IC debe descubrir.

Otro concepto que hace diferente esta labor radica en que el sistema experto debe ir creciendo, por tanto se van agregando atributos que inicialmente no se consideran y que en etapas posteriores son importantes. Mas adelante se detallan los objetos involucrados en el presente sistema experto, con sus atributos y las relaciones entre estos. Si un especialista en base de datos realiza esta labor el IC debe supervisar los resultados obtenidos.

### 3.5.2. Investigación Inicial

Esta labor consiste básicamente en dos ideas, la primera referida en el reconocimiento del problema como propio de sistemas expertos y la segunda que es la estimación del trabajo a realizar en el proyecto y los beneficios que puede proporcionar un sistema experto.

En esta estimación del monto de trabajo a realizar es conveniente tomar en cuenta tres aspectos: el primero el análisis es alrededor de cinco veces mas lento que el de un sistema tradicional, el segundo que el programar reglas es un proceso lento que consume un día de trabajo por programador por alrededor de cinco reglas y finalmente por cada día de trabajo del experto se deben suponer además, aproximadamente cuatro días de trabajo del IC. El plan de trabajo debe contemplar estos aspectos, además debe ser relativamente flexible.

Existen muchos dominios "iceberg", donde lo que se observa inicialmente es un subconjunto pequeño y posteriormente surge el resto como una montaña de conocimientos y por lo tanto de trabajo a realizar. Si el dominio de conocimiento es muy diferente al calculado en complejidad o volumen, posiblemente la etapa de adquisición de conocimiento acarreará retrasos, pero durante la etapa de la ingeniería del conocimiento redundará seguramente en un tiempo exponencial de acuerdo a la diferencia de dominio de conocimiento que no se percibió inicialmente.

Esta etapa debe permitir estimar el tiempo de desarrollo y un calculo aproximado del esfuerzo a realizar. Lo más importante es representar el conocimiento preliminar del problema. Existen algunas técnicas para cada tipo de representación de conocimiento, aunque es necesario recordar que los sistemas expertos presentan problemas cuando se tratan problemas que involucran conceptos de espacio y tiempo con demasiadas restricciones y variables.

### 3.5.3.El Trabajo con el Experto

Básicamente son técnicas de entrevista e ingeniería del conocimiento. El trabajo del [Salazar 73], presenta una guía en el proceso de determinar y estructurar el conocimiento de un problema y elaborar las preguntas necesarias para completar dicho conocimiento.

#### **El Trabajo del Experto Durante las Entrevistas**

El experto no debe responder a una pregunta con evasivas, si está involucrado en el proyecto es necesario que esté dispuesto a cooperar. Cuando sea necesario explicar un proceso con un ejemplo, éste debe ser real; por muy complicado que sea es mejor que cualquier ejemplo ficticio. El experto debe tratar de explicar la terminología usada cuando ésta es complicada o está plagada de tecnicismos y abreviaturas.

#### **El Trabajo del Ingeniero en Conocimiento**

Antes de la primera sesión el IC debe conocer lo más posible sobre su experto, así como el nombre y jerarquía del área en la que se desempeña. La primera entrevista es vital para poder efectuar el ciclo de entrevistas de un modo aceptable. Sin embargo no es recomendable que aparente saber nada sobre el área.

El IC debe observar las actividades del experto cuando éste llega por la mañana y si es posible, más adelante en el proyecto, cuando se va y en general al menos un día de trabajo diario. En oficinas que funcionan las 24 horas, los dos primeros puntos indicarán como es desarrollado el trabajo cuando el experto está ausente.

El trabajo diario puede ser estudiado previamente utilizando los documentos que el experto ha firmado como responsable, de este modo se ahorrara valioso tiempo de su experto, los datos obtenidos casi siempre estarán libres de error y si se comentan previamente con el experto serán de gran ayuda. Si es posible estudiar la agenda de trabajo del experto podrá apreciar las reuniones mas frecuentes y las personas con quienes tiene mayor relación para resolver ciertos problemas.

Es importante tratar al experto con respeto pero también con confianza. Se debe ser respetuoso con el tiempo de su experto. El IC jamás debe suponer como se resuelven los problemas, es necesario preguntar todos los puntos dudosos, las fallas resueltas oportunamente reducen el tiempo de depuración.

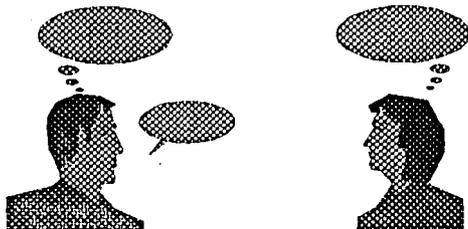
Si el experto le pide que pregunte, el IC puede iniciar con una frase que lo motive a hablar de su trabajo. Comentar algún aspecto sencillo, que no sea exacto invitará al experto a corregir, si no lo hace, es posible que no esté interesado en el proyecto o desee sabotear éste.

Como éste es uno de los problemas más difíciles, existen muchos artículos sobre técnicas de adquisición de conocimiento usando entrevistas. Las características del entorno ideal de las entrevistas requieren de un ambiente tranquilo donde el experto no reciba interrupciones, es importante no introducir a más de dos personas en una entrevista, para que el experto no se sienta presionado.

Inicialmente el IC debe tratar hacer hablar al experto sobre su área y las áreas relacionadas a ella. Debe tratar de evitar que el experto pueda divagar sobre otros temas. También se pueden solicitar una explicación de ciertos términos cuando la terminología es extraña.

Es posible utilizar una grabadora, aunque los expertos se intimidan cuando existen micrófonos. Nunca se debe afirmar que el experto dijo esto o aquello, ni discutir al respecto con el experto, ni utilizar la grabadora para argumentar contra el, ganar una discusión le puede llevar a perder el proyecto. Es conveniente entrevistar a los jefes de cada departamento y pedirles un análisis de su puesto, que hacen y como. Es crítico saber que hacen para ello una técnica de análisis tradicional (TADS) es suficiente y como lo hacen requiere de otras herramientas acordes al tipo de problema.

Es posible que el IC crea entender el problema y realmente no es así, cuando se elabora la representación lógica, el grafo de [Salazar 73] es un detector de mentiras, ya que permite estructurar paso a paso el problema, y los vacíos en éste permiten conocer cuando no se tiene completo la definición del problema.



No se debe corregir al experto, si el experto comete un error o una inexactitud, es posible comentar que se observa una aparente discrepancia. Nadie es perfecto, y el que el experto se equivoque o que no domine ciertos aspectos puede crear conflictos, sin embargo es necesario que el IC sepa propiciar que el experto corrija éstas deficiencias. Es necesario tener mucho más tacto cuando se tratan divergencias entre dos expertos, es posible que no se pongan de acuerdo en algún punto y ésta divergencia continúe por mucho tiempo. En estos casos lo mejor es enfrentarlos, tratando de parecer imparcial.

En éstas primeras entrevistas es posible preguntar cualquier disparate sin que el experto se ofenda, sin embargo lo primordial es lograr comunicación con el experto, y una visión general y sencilla del problema a resolver.

#### 3.5.4. Estructuración del Conocimiento

El conocimiento del experto es confuso cuando éste lo comparte, por ello se hace necesario estructurar de algún modo, para ello el primer momento son las entrevistas, para pasar al análisis de éstas y del material escrito proporcionado, el cual debe ser estructurado, de preferencia de un modo gráfico, aquí se comentan algunas de las técnicas empleadas.

Las entrevistas se pueden clasificar como desestructuradas, enfocadas y estructuradas. En las desestructuradas se inicia planteando un objetivo de la entrevista y gradualmente es posible extraer el conocimiento utilizando algunas de las siguientes técnicas: adición, reflectivas, cambio de modo, directivas, o definición. Es importante tratar de mantener al experto en el tema y no ir demasiado aprisa a los detalles; al finalizar las primeras entrevistas se hace necesario preguntar al experto su opinión sobre la forma en que se desarrollaron éstas, con objeto de mantener una atmósfera agradable. De los antecedentes y material obtenidos en las entrevistas desestructuradas se prepara una entrevista enfocada, la cual parece mas una conversación sobre un tema específico, aunque no en profundidad, y es necesario observar un comportamiento analítico. Éste material debe ser procesado y organizado de tal modo que permita organizar una entrevista estructurada, la cual parece mas un interrogatorio donde previamente se determinan los tópicos a tratar y se busca dar mayor profundidad a estos.

Dos técnicas que ayudan en éstas entrevistas son la revisión y la retroalimentación:

##### a) Revisar

La Técnica de Revisar (Review) consiste en exponer las reglas al experto y éste debe presentar algún problema para que sea éste quien confirme el resultado obtenido, corrigiendo de éste modo cuando no coinciden las reglas con el diagnóstico.

## b) Retroalimentación de Aprendizaje

La Técnica de Retroalimentación de Aprendizaje (Teachback) consiste en un intercambio de papeles entre el experto y el IC donde ahora el IC explica al experto el problema y el experto corrige las explicaciones.

Cuando es posible observar "en vivo" es necesario realizar una observación inquisitiva y el experto puede realizar un autorreporte, donde comente en voz alta las decisiones que va tomando. Si se requiere de simular éstas decisiones, es necesario crear escenarios donde el experto va clasificando los elementos del problema, también la descomposición de objetivos ayuda a comprender el problema, otra técnica útil es el uso de repertorios de Kelly y en algunos sistemas expertos el análisis de síntomas y fallas es también útil.

### 3.5.5.El problema de la Transmisión del Conocimiento

Uno de los problemas típicos entre los seres humanos es la transmisión de información de un ser humano a otro, el problema se agrava cuando se trata de compartir conocimientos, en muchos casos en que el experto colabora de una manera adecuada, es posible que no logre expresar sus conocimientos de un modo claro quizá porque nunca se ha enfrentado a tener que comunicar sus conocimientos, en otras ocasiones puede ser que durante tanto tiempo ha resuelto los problemas que lo hace de un modo automático y ya no razona sobre como compartir éste, [AIExpert 91] ofrece una técnica para trabajar bajo éstas condiciones.

Es importante recordar tres puntos, a) que el lenguaje crea cierta "opacidad" en la transmisión del conocimiento, b) la interpretación puede ser equivocada y c) por ser en la mayoría de los casos un conocimiento ganado en base a la experiencia puede ser imperfecto. Esto es partiendo del caso ideal en que el IC es un experto en la adquisición de conocimiento y el experto coopera.

Es importante recordar que el sistema experto bien hecho será siempre imperfecto respecto al experto humano, pero mejor que el resto de los seres humanos promedio. No es conveniente gastar demasiado tiempo o esfuerzo en resolver un problema a tan largo costo que pudiera volverse insostenible, excepto quizá para problemas donde se involucren vidas, por ejemplo sistemas expertos para plantas nucleares o diagnósticos médicos.

### 3.5.6.Técnicas de Verificación de Conocimientos

Es necesario confirmar que el conocimiento adquirido sea correcto y para ello es importante que el experto de el visto bueno o bien que corrija dichos conocimientos. Es importante hacer notar que aquí no se valida el comportamiento del sistema experto sino únicamente la comprensión del problema por el IC.

Es necesario identificar bien el problema, aunque aparentemente el experto explica claramente, la mayoría de las ocasiones existen problemas de comunicación con el IC, debido a que el experto tiene asimilado su conocimiento de tal modo que en ocasiones toma automáticamente una decisión, sin reparar en las variables que observa para tomar su decisión. Por ésta razón los esquemas y gráficas son un excelente medio de comunicación.

Lo mejor son las pruebas por ejemplos, donde se busca verificar que el conocimiento obtenido resuelve de manera similar al experto, un problema cuando se presentan las mismas condiciones que a éste.

Un problema crítico son los expertos demasiado costosos u ocupados con los cuales probablemente no sea posible obtener la cantidad de entrevistas deseadas, para ello si existen registros de problemas y soluciones anteriores es posible realizar una adquisición automatizada de conocimientos.

### 3.5.7. Automatización de la Adquisición de Conocimientos

Se utilizó la técnica de Extracción de Reglas a partir de Bases de Datos para Generar Bases de Conocimientos [Garza 89], que se define como el proceso mediante el cual un programa desarrolla las reglas o conceptos que se le presentan a partir de datos. Normalmente utilizamos la deducción para teniendo ciertas reglas llegar a las conclusiones, pero en ocasiones es necesario partir de los ejemplos para establecer nuevas reglas.

Existen paquetes como Auto Intelligence [AIX Catalogo], el cual colabora para automatizar la adquisición del conocimiento entrevistando al experto humano y generando las reglas, realmente lo que se hace es ayudar al experto a estructurar su propio conocimiento.

Sin embargo según [Mora 89], estos sistemas aun no son lo suficientemente sofisticados como para realmente resolver problemas grandes y al mismo tiempo sencillos de usar como para que un experto se siente a trabajar con ellos.

Según [Garza 90] así como en la década de los ochenta se dio una obtención y manipulación de Datos en los noventa se dará la obtención y manipulación del Conocimiento. Las bases de datos son modelo de la realidad, expresada de una manera voluminosa, éste hecho hace suponer que los sistemas expertos, que almacenan conocimientos sobre dominios específicos, serán mas efectivas cuando sean unidos a bases de datos. Ésta es una de las técnicas más sencillas y eficientes para obtener conocimientos.

Dentro de las razones que se dan para establecer ésta afirmación, se hallan los problemas para la interacción con los expertos humanos, su incapacidad para expresar conocimientos de un modo ordenado o estructurado. Las bases de datos de las que cada día existen más, mayores y más detalladas, están listas para ser explotadas, como el paquete IXL lo hace, mediante técnicas

de estadística o de IA se tiene la capacidad de extraer reglas de las bases de datos de modo automático. Estos sistemas descubren patrones escondidos y relaciones inesperadas en grandes bases de datos.



Mientras la Inducción propone hipótesis, partiendo de un conjunto de datos llegar a desarrollar una regla, y la Deducción infiere conclusiones, partiendo de reglas es posible llegar a obtener hechos.

Un aspecto importante en éste proceso automático es el observar las características del problema, sus procedimientos y restricciones y relaciones importantes entre los datos, de otra manera el sistema de inducción genera múltiples reglas de escaso valor que requerirán demasiado trabajo. También se hace notar que las reglas obtenidas de datos completos son más válidas que las inducidas a partir de datos incompletos, que los atributos deben ser relevantes al problema, y que finalmente es necesario que el experto humano explique y dé validez al comportamiento de las reglas así obtenidas.

[Hart 83] recomienda la siguiente metodología:

- 1.- El experto selecciona los atributos relevantes al problema
- 2.- Se escoge un conjunto de ejemplos típicos según el experto
- 3.- El experto clasifica los ejemplos
- 4.- Se utiliza un algoritmo para inducir reglas
- 5.- Probamos las reglas con el experto y/o otros ejemplos
- 6.- Si existen errores regresar a 4
- 7.- Si persisten los errores regresar a 1 con un nuevo enfoque

Dentro de los algoritmos probados están el ID3 de [Quinlan 90] y el AQ11 [Michalsky 88]; existen sistemas comerciales, como es el Knowledge Pro y el sistema IXL ya nombrado. Entre estos se selecciono a IXL, por diversas razones entre las que se encontraban su bajo costo, su facilidad de manejo y porque cumplía con las características adecuadas al problema existente, en especial su manejo de archivos ASCII. Este software y algunas herramientas de KADS, se esperan explotar de un modo más amplio en futuros proyectos. La principal función de éste software es disminuir tiempo utilizado para entrevistar al experto.

Una vez realizado el proceso de adquisición de conocimiento, se hace necesario construir los árboles de decisión que representen el conocimiento. En la siguiente sección se comentan algunos puntos importantes durante ésta construcción.

### 3.6. Desarrollo, Depuración y Simplificación de las Decisiones

El desarrollo del árbol de decisiones en sistemas expertos cuando el problema resulta ser muy complejo requiere dividir el problema de algún modo. Un árbol de decisión puede ser un termino identificado por el nombre de una clase o una estructura de la forma:

C1 : D1  
C2 : D2  
.....  
Cn : Dn

Donde las Ci son condiciones lógicas mutuamente exclusivas y exhaustivas y las Di son árboles de decisión. El conjunto de condiciones involucra solo uno de los atributos donde la condición comienza con  $A \geq T$  o  $A < T$  para un atributo continuo A donde T es algún umbral o  $A = V$  o A en  $\{Vi\}$  para un A discreto y V uno de los posibles valores y Vi es un subconjunto de ellos.

Aunque el desarrollo de sistemas expertos utilizando la técnica de construcción de árboles de decisión a partir de ejemplos, como es el caso del aprendizaje inductivo, es una técnica confiable, precisa y eficiente, a menudo éstas reglas sufren de la desventaja de complejidad excesiva lo cual puede volverlas incomprendibles a los expertos, para resolver éste problema se utilizó la técnica de simplificación de reglas de producción por ser la única que manejaba el IC. Una vez realizadas éstas tareas se utilizó la técnica clásica de verificación por ejemplos.

#### 3.6.1. Desarrollo del Árbol de Decisión

Por razones de la complejidad del problema se hizo necesario tratar cada uno de los elementos a definir como si se tratara de un problema independiente del resto, por consiguiente cada elemento generó su propio árbol, que fue desarrollado de manera particular. Esta división del problema resulta muy conveniente ya que es posible aislar los posibles problemas que se puedan generar en el desarrollo.

Como ejemplos de desarrollo se presenta a continuación una tabla, donde se aprecian los siguientes conceptos: en el encabezado de cada columna existe un atributo a considerar, en la 1a columna se colocan los resultados y en las casillas internas los valores que toman estos atributos.

<u>Importancia</u>	<u>Local</u>	<u>Visitante</u>	<u>Tipo de Evento</u>	<u>TipoTransm</u>
True	América		Fútbol 1a Div	
True		América	Fútbol 2a Div	
True	América		Fútbol Intern	
True		América	Fútbol Intern	
True			Final Fútbol	En Vivo
True			Final Tenis	
True			Final Béisbol	

Por ejemplo si un evento en provincia es importante o está bien vendido entonces se prefiere traer la señal por vía satélite; entonces en lugar de tener un árbol grande éste se divide en árboles pequeños, como la tabla anterior donde se ilustra cuando un evento es importante.

### 3.6.2. Depuración del Árbol de Decisión

Esta estrategia de desarrollo es conveniente, debido a la naturaleza de estos árboles, ya que es necesario rectificar y corregir gráficamente el conocimiento, por esto el uso de tablas resulta relativamente sencillo y eficiente.

Aunque el experto sea correcto en sus evaluaciones, la mejor manera de asegurar la correcta operación de las reglas es el uso de ejemplos que permitan la verificación de los árboles de decisión. El desarrollar el árbol de cada elemento de modo particular permite realizar una depuración particular. De ésta forma se evitan complicaciones, tratando cada elemento hasta corregir las fallas de solo un elemento a la vez. En muchos casos es posible reducir estos a un mínimo.

<u>Importancia</u>	<u>Eg. Local</u>	<u>Eg. Visitante</u>	<u>TipoEvento</u>	<u>TipoTransm</u>
True	América		Fútbol	
True		América	Fútbol	
True				En Vivo
True			Final	

Los aspectos redundantes pueden ser eliminados, como se aprecia en el último renglón, donde en lugar de poner final de fútbol de primera división, final de béisbol o final de tenis, es posible clasificar previamente los eventos que son final de algún deporte.

### 3.6.3. Simplificación de Árboles de Decisión

Según [Quinlan 86] muchos sistemas se han desarrollado construyendo árboles de decisión partiendo de conjuntos de muestras. Aunque los árboles de decisión generados por estos métodos son precisos y eficientes, a menudo sufren de la desventaja de complejidad excesiva que puede volverse incomprensible a los ojos de los expertos. Es cuestionable cuando éstas estructuras opacas pueden ser descritas como conocimiento, sin importar que también realicen su función. Describe cuatro métodos para simplificar los árboles de decisión sin comprometer su precisión. Estos métodos tienen muchas ventajas para mejorar la claridad de las reglas en los sistemas expertos.

Se empleó el método de Simplificar las Reglas de Producción que consiste en encontrar un conjunto equivalente de reglas de producción. La razón para utilizar éste método se basó en que era la única manejada por el IC. [Winston 84] recomienda su uso en la construcción de Sistemas Expertos.

Este proceso resultó ser delicado y laborioso, debiendo sacrificarse en ocasiones la óptima depuración de reglas en beneficio de la estructura del sistema, para obtener las ventajas en términos de modularidad. Este sacrificio resulta a la larga ventajoso, ya que el mantenimiento de un sistema experto es lo más caro, y mientras más sencillo sea éste, más barato resulta.

Existen además del empleado tres métodos [Quinlan 86b] para podar o recortar las ramas de los árboles de decisión:

- a) Poda Costo-Complejidad
- b) Podar por Reducción de Error y
- c) Poda Pesimista.

El sistema experto sugiere que se necesita, el usuario puede modificar a voluntad éstas sugerencias y solicitar que el sistema proponga otra solución. Inicialmente se llena una tabla (1) con todas las combinaciones de resultados que influyen sobre los resultados. Se agrupan las variables, cuando esto es posible, y se agregan como atributos (2), se simplifican al máximo las redundancias como proponen [Cuenca 81] y [Salazar 90], se plantean las reglas en función del cuadro obtenido, y cuando se utiliza la programación orientada a objetos se distribuyen en paquetes, todas aquellas que modifican a un solo atributo.

Capítulo IV  
Ingeniería del Conocimiento y Diseño del Sistema Experto

- 4.1. Sistema Manejador de Base de Conocimientos
- 4.2. Ingeniería del Conocimiento
- 4.3. La Programación Orientada a Objetos en KBMS como Representación del Conocimiento
- 4.4. Desarrollo del Sistema Experto de Operaciones
- 4.5. Consideraciones Sobre el Producto Final
- 4.6. Evaluación de los Resultados e Impacto del Sistema Experto

"Its easy once its explained." - V. Ellen Lewis .

"Descubrir las limitaciones es un desafio; no aceptarlas, una irresponsabilidad." - Fritz Bühler

"Es demasiado fácil proponer soluciones cuando no se conoce a fondo el problema."- Malcolm Forbes

"Aquí el gato pone las reglas."- Arturo Rosenblueth (del letrero en su laboratorio)

"Debes considerar no haber hecho nada, si has dejado algo por hacer."- Lucano

"Cuando mas hacemos, mas podemos hacer."- Hazlitt

"Lo fácil está hecho, lo difícil se hace y lo imposible se inventa."- Proverbio jesuita

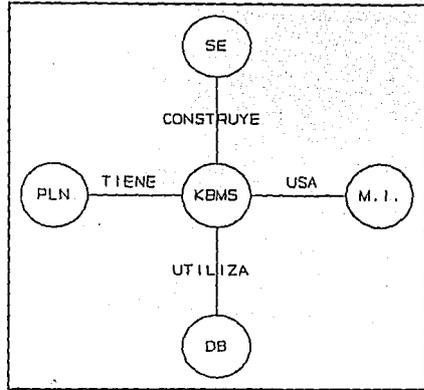
"Inútil es la potencia creativa sin la acción constructiva, ambas son indispensables para fabricar negocios."- Carlos Vélaz

"No basta saber, se debe también aplicar; no es suficiente querer, se debe también hacer."- Goethe

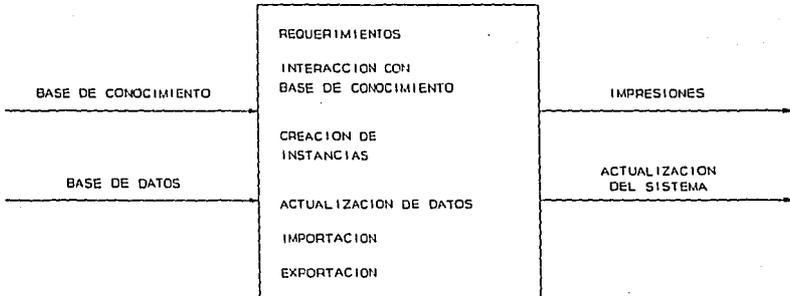
#### 4.1. Sistema Manejador de Base de Conocimientos

**KNOWLEDGE BASE MANAGEMENT SYSTEM**, es una herramienta para desarrollar aplicaciones Basadas en Conocimiento.

Mientras la Inteligencia Artificial resuelve problemas utilizando nuevas técnicas o metodologías, los sistemas expertos aplican razonamiento lógico, para ello KBMS integra diferentes técnicas de inferencia, facilita el uso de bases de datos, utilizando una versión del estándar SQL, por estar desarrollado en lenguaje C es sumamente portable y existen versiones para computadoras personales mainframes, además posee una interfase de Lenguaje Natural.



A continuación se exponen brevemente los componentes de KBMS, su máquina de inferencia, la interfase Intellect, y se comentan las características del shell, entre otras su manejo de bases de datos y facilidades gráficas. El shell proporciona facilidades para los requerimientos al sistema, interacción con la base de conocimientos suministrada por el desarrollador, creación y actualización de la base de datos y facilita realizar las impresiones o reportes del sistema de un modo sencillo.



De acuerdo con el manual del producto se acepta que KBMS es OOP; para averiguar si un sistema es o no orientado a objetos, existe actualmente el problema de escoger los criterios de decisión, debido a que existen múltiples posturas sobre la definición.

#### 4.1.1. Conceptos y Componentes Básicos de KBMS

Una aplicación de KBMS se puede dividir en dos fases: la de desarrollo del sistema experto y la de consulta. En la primera se realiza el desarrollo de la aplicación y en la segunda se efectúan consultas a la aplicación o bien se realizan preguntas al sistema. Por lo anterior AICorp ofrece dos versiones del sistema, la una sirve para el desarrollo y la otra únicamente para consulta.

Interfase con el usuario.	Interfase con el desarrollador
Interfase con base de datos.	Base de Conocimiento, Objetos Reglas y máquina de inferencia.

La interfase del desarrollador contiene el editor general, un creador de formatos, un menú de utilidades y comandos de acción. En el Editor se definen los objetos, atributos, valores, paquetes, reglas y agendas, desarrollar ligas entre objetos y definir clases. El creador de formatos (Formatter) permite elaborar las pantallas más complejas que involucran desde el desarrollo de pantallas de captura hasta reportes impresos. Los utilitarios (Utilities) son usados para importar y exportar bases de conocimiento y datos. Los comandos de acción son usados para construir, probar y depurar las aplicaciones de KBMS. Estos comandos pueden aparecer en las reglas y en las condiciones de entrada y salida de los paquetes.

La interfase de lenguaje llamada INTELLECT, usando un subconjunto del idioma inglés ofrece múltiples opciones, incluso manipular las bases de datos, es la principal interfase del usuario y está incluida en la del desarrollador ya que facilita la prueba y depuración de aplicaciones. Además existe la posibilidad de llamar procedimientos externos para mejorar las aplicaciones.



#### 4.1.2. Máquina de Inferencia en KBMS

El conocimiento está representado en forma de **objetos y reglas**, los hechos de la base de conocimientos están almacenados como ocurrencias en los objetos. Los objetos son agrupaciones lógicas de datos, que permiten la asociación de atributos o elementos individuales, asignando valores en los atributos. Las reglas son la codificación de una pieza discreta de conocimiento. Una vez que un objeto es definido, las reglas organizadas en agrupaciones lógicas llamadas paquetes son escritas para realizar las operaciones sobre dichos objetos.

Una de las ventajas que ofrece KBMS para el desarrollo de sistemas expertos es su facilidad para manejar las reglas de manera agrupada; los paquetes son activados por otros paquetes creando de esta manera un conjunto de guiones de acción. Existe un paquete principal que tiene preferencia sobre todos los demás, en el orden de ejecución e imprescindible en las aplicaciones. Cada paquete puede presentar condiciones de agenda que restringen la entrada hasta que se cumpla dicha condición. Asociado a este concepto se hallan los llamados demonios, que son paquetes que se encuentran latentes pero observando el comportamiento del sistema hasta que la condición se cumple y entonces se activan.

Los objetos en la OOP tienen una similitud con el desarrollo de bases de datos relacionales, de hecho es posible establecer una relación entre los diversos conceptos usados en OOP y los utilizados en los sistemas manejadores de bases de datos. Un objeto esta compuesto de atributos individuales, que representan información u otros objetos, análogos a un campo en un registro en una tabla, a estos atributos se les asignan valores. A cada instancia de un objeto se le llama ocurrencia, la cual es análoga a un renglón en una tabla.

<u>OOP</u>	CONCEPTOS	OBJETO	ATRIBUTO	VALOR	OCURRENCIA
<u>DBMS</u>	CONCEPTOS	TABLA	COLUMNA	VALOR	RENGLÓN

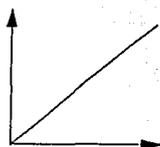
A diferencia de la programación tradicional, en KBMS, la única estructura de datos son los objetos y de acuerdo con las características del objeto éste actúa como una variable, un arreglo o una tabla. KBMS posee un conjunto de reglas de control para la deducción conocidas como máquina de inferencia, que maneja las características de la OOP, incluyendo herencia jerárquica, de igual modo facilitando el razonamiento hacia adelante (Forward), hacia atrás (Backward), orientado a objetos y con limitaciones posee un mecanismo de razonamiento hipotético. Las búsquedas backward y forward poseen dos niveles, el táctico y el estratégico, de acuerdo al uso de agendas en los paquetes.

Las propiedades generales del encadenamiento de inferencia estratégico se basa en la selección de llamadas explícitas, encadenamiento para adelante realizando un apareamiento con una condición de agenda, o bien utilizando encadenamiento para atrás utilizando la meta de algún paquete contra otras descripciones exitosas de los paquetes.

KBMS utiliza el algoritmo de Rete para realizar el apareamiento (matching) de las reglas. Este algoritmo es necesario para representar y calcular los apareamientos de elementos de las reglas. Es importante recordar que a mayor número de reglas y objetos se multiplican los apareamientos. La evaluación de reglas, el cálculo de combinaciones de los hechos que satisfacen una regla es un proceso computacionalmente intenso. La red de Rete se basa en el siguiente hecho: la parte izquierda de las reglas contiene patrones similares o idénticos, por ello a mayor similitud, mayor eficiencia.

La red de Rete permite representar las reglas en KBMS y el algoritmo de Rete es para comparar la parte izquierda de las reglas con el conjunto de objetos con que se esta trabajando y computar los cumplimientos de las agendas. Desarrollado por Charles Forgy en la Universidad Carnegie Mellon en 1974 es considerado el más eficiente algoritmo para realizar el proceso de apareamiento de reglas.

Eficiencia



Similitud en la Condición

El ciclo de apareamiento, elección y ejecución en KBMS parte de un paquete que se ejecuta, se checa la agenda del paquete y se realizan la o las acciones de entrada del paquete, para continuar inmediatamente con la ejecución de la primera regla, luego la segunda hasta la última, para ejecutar finalmente las acciones de salida. Si al ejecutar la primera acción, se hace necesario activar algún paquete éste se ejecuta, del mismo modo que el inicial, cuando se termina la ejecución se regresa el control al punto siguiente al que se ejecutó la llamada al paquete, al evaluar las condiciones del lado izquierdo se realizan los apareamientos cuando una instancia del objeto cumple con las condiciones preestablecidas. Así se efectúa la parte derecha de cada regla.

Cuando la Máquina de Inferencia encuentra ocurrencias de objetos, que satisfacen las condiciones expuestas en la parte del If de la regla, a la combinación de ocurrencias se llama Binding Set, y al proceso de determinar éstos se le llama Binding. Las acciones en la parte del Then se van a ejecutar o disparar una vez por cada ocurrencia en el Binding Set. Cuando dos o más reglas se pueden disparar, o dos o más paquetes, el problema se resuelve a través de un proceso llamado solución de conflictos, el cual no es comentado debido a la falta de información ofrecida por AICorp, donde simplemente se plantea la suposición del primero que cumple, es el primero que se ejecuta.

#### 4.1.3. Interfase de Consulta en KBMS

La interfase de consulta es poderosa, proporcionando acceso a los usuarios finales, mediante una sesión utilizando AISQL o bien INTELLECT, permitiendo hacer consultas en lenguaje natural o directamente a la base de datos. AISQL es un lenguaje de consulta estructurada basado en SQL, que actualmente es un estándar. Intellect es un sistema de lenguaje natural, que permite extraer información de bases de conocimiento y bases de datos utilizando un conjunto amplio del idioma inglés. Intellect es capaz de responder a preguntas relativamente complejas, tiene la facilidad de crecer en vocabulario, interactuar con la mayoría de los manejadores de base de datos más importantes, construir funciones para probar los prototipos y productos, contiene funciones aritméticas, lógicas y estadísticas, todas estas posibilidades la hacen muy poderosa.

Los requerimientos a la interfase INTELLECT, son preguntas a la interfase en idioma inglés con la característica de poder ser etiquetadas para ser usadas a su vez por otros requerimientos, por ejemplo:

<u>Requerimiento</u>		<u>Etiqueta</u>
CREATE CLIENTE	->	CREAR

Este concepto hace muy fácil programar requerimientos al sistema pues es posible utilizar los anteriores para crear nuevos o bien hacerlos más complicados. Este concepto funcional hace de la interfase un apoyo para los procesos de consulta.

#### 4.1.4.Otras Características de KBMS

A continuación se presentan características de KBMS que no se han expuesto previamente, algunas son críticas al shell, que pudieran hacer suponer que KBMS no es un buen producto, pero actualmente no existe otro que sea superior por demasiado.

KBMS no permite generar de manera dinámica nuevos objetos, tampoco presenta la posibilidad de pasar una función como un parámetro, no facilita la creación de explicaciones, no cuenta con un "trace" eficiente, no genera un reporte de conflictos y no facilita la depuración de las reglas.

La determinación de instancias de objetos se puede realizar a través de las facilidades de edición a través de amigables pantallas. Con el Formateador es posible construir menús Pull down. La delegación en KBMS es de tipo implícito, porque no posee herencia múltiple, solo existen llamadas a un objeto pasivo y este a su vez llama al administrador, o bien no hay delegación, cuando se llama al propio administrador. KBMS no ofrece máquina virtual, característica de algunos sistemas Orientados a Objetos, ni permite generar código de otra naturaleza como no sean del propio KBMS, aunque permite realizar llamadas a SQL, C y Cobol; entonces el desarrollador puede hacer llamadas a procedimientos o programas externos de otros sistemas. Al declarar los objetos se declaran los atributos de estos y la jerarquía y otras características importantes de los objetos. Entre otros las relaciones entre objetos y las agendas, de manera similar a las utilizadas en frames, esto es las opciones When Needed, When Assigned, etc.; estas son definidas de modo opcional por el desarrollador.

La característica principal de la OOP radica en un aspecto sencillo. Normalmente las funciones trabajan con diferentes elementos. Por ejemplo la función Write:

	Reales
Write	imprime código de Naturales
	Caracteres

Estableciendo así una relación de la función al conjunto de elementos.

En la OOP : cada función esta en relación con el objeto (cada función sabe "algo" del objeto al que opera).

Cortar  
Teléfono tiene la funciones Llamar  
Marcar

Una manera de implementar esto en KBMS es declarando algunos paquetes como demonios, la otra alternativa similar al uso de frames se basa en la declaración del propio objeto o atributo, cuando este es creado, borrado, asignado o necesitado se ejecuta una acción definida por el desarrollador, que por ejemplo puede llamar a un paquete de reglas.

Según [Gerzso 91] la Programación Orientada a Objetos debe cumplir cuatro puntos que se comentan como se presentan en KBMS:

**a.- Programas agrupados (clustered o packaged).**

Aparentemente KBMS presenta esta capacidad, sin embargo esto no es cierto, al menos en un sentido estricto, ya que no es requisito indispensable definir separadamente las reglas para manejar cada objeto. Sin embargo si el diseñador lo hace, es posible utilizar esta ventaja de la OOP, recordando que en la fase de consulta los paquetes no pueden ser alterados, cumpliéndose de este modo con la característica de la implementación privada típica de la OOP.

**b.- Extensibilidad (Objetos hechos por otros objetos).**

KBMS ofrece un sin número de facilidades en este sentido, incluyendo la capacidad de trabajar los requerimientos de una manera totalmente extensible. Las reglas al ser agrupadas en paquetes o por sí mismas pueden ser también extensibles y los objetos también pueden estar compuestos de otros objetos o componer objetos mas complejos, y se puede definir otros tipos de datos según se requiera.

**c.- Herencia.**

KBMS presenta la capacidad de heredar atributos de lo más general a lo mas particular de manera totalmente jerárquica, cumpliendo esta condición.

**d.- Mensajes.**

Para que un administrador realice alguna función, es necesario que se le envié un mensaje, ya sea de manera directa o de alguno de sus administrados, esta cualidad hace de la programación un concepto nuevo en computación.

KBMS no utiliza mensajes, utiliza funciones pero en cambio permite el desarrollo de paquetes de programas los cuales pueden ser definidos de tal modo que simulen el uso de mensajes.

Es posible concluir que aunque formalmente KBMS no es OOP es posible programar utilizando esta metodología sin que esto presente demasiados problemas. Por otro lado son muy cambiables los criterios de decisión sobre la OOP, de modo que KBMS puede ser definido como un sistema híbrido de programación lógica con frames.

#### 4.2. Ingeniería del Conocimiento

Existen diferentes definiciones sobre la ingeniería del conocimiento con sus respectivas metodologías, entre otras AIDA/Softtek, Alvey y KADS. Básicamente todas comprenden fases donde se adquiere el conocimiento, se investiga, realizando los procesos de separar, ordenar y depurar la información obtenida para encontrar los objetos involucrados y las reglas, cuando es posible tabular las reglas conocidas, realizar una construcción de la relación entre las entidades u objetos involucrados, separar los objetos de conocimientos en bloques, divididos entre los heurísticos y los fijos, finalmente agregar las reglas a los paquetes y establecer líneas de acción de paquetes. Una vez realizado lo anterior se necesita evaluar la conducta del sistema experto con casos conocidos, y una vez que el sistema experto se comporta de manera adecuada se le presenta al experto quien lo evalúa y aprueba o critica el accionar del sistema experto, cuando esto sucede es necesario realizar nuevamente el proceso hasta que el accionar del sistema experto sea satisfactorio.

Según [Hayes-Roth] la construcción de la KB debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Determinar las Características del Problema
- 2.- Encontrar Conceptos para Representar el Conocimiento
- 3.- Diseñar Estructuras para Organizar el Conocimiento
- 4.- Formular Reglas y Estrategias que abarquen el Conocimiento
- 5.- Validar las Reglas
- 6.- Depurar el Conocimiento

KBMS presenta un Manual sobre el **Desarrollo de Aplicaciones** en que se describen los pasos básicos en el análisis de un problema y como estructurar el conocimiento para utilizarlo en KBMS. La metodología desarrollada en Softtek por [Ania 91] resulta sencilla y se complementa con [Salazar 89].

#### 4.2.1. Modelo Lógico

El objetivo del presente sistema experto es convertir un memorandum M en un memorandum M+ con requerimientos definidos y de este pasar a un memorandum M\* con recursos asignados a los requerimientos definidos.

El memorandum (M) de la programación presenta un conjunto de eventos (E<sub>i</sub>) con  $i=1..m$  a los cuales son adicionados otros no previstos (M u (E<sub>n+1</sub>)) y algunos son dados de baja (M - {E<sub>j</sub>}). Todos los eventos (E<sub>i</sub>) de M tienen un conjunto de características (C<sub>i,j</sub>), y cada conjunto de características implica un conjunto de preferencias (P<sub>i</sub>, {C<sub>i,j</sub>}), donde cada preferencia tiene un conjunto de soluciones (S<sub>i,j</sub>), y cada una de estas soluciones tiene un conjunto de requerimientos, los cuales tienen un conjunto de tipos y cantidades de recursos tal que satisfacen dicha solución.

Por razones de modularidad se hace necesario dividir tanto las características como los recursos en fases, en cada fase se cubre una etapa de la producción del evento, de cobertura, transmisión de señal y de trabajo en estudio. Para resolver cada fase existe una preferencia P[m] del conjunto de recursos a utilizar, para que un P[m] se cumpla todos los recursos asociados deben estar disponibles y para cada pareja de C[k] y P[m] existe un costo \$[n] asociado. Al conjunto de P[m] asociado con cada fase del E[i] se le asocia un conjunto de asignaciones A[r] de recursos. Al conjunto de asignaciones que satisfacen una fase se le denomina SA[i].

Por tanto el objetivo del sistema experto es encontrar un conjunto de SA sujeto a:

$$SA[1] * SA[2] * \dots * SA[i] * \dots * SA[z] = 0$$

y que la suma de los \$[n] sea una mínima aceptable.

Es importante hacer notar que la operación \* no es una intersección, ya que los recursos presentan diferentes características de intersección, de acuerdo al tipo de recursos de los que se trató. Los eventos E[i] tienen duraciones finitas y discretas y presentan características generales, y de localización en el tiempo y espacio. Los E[i] tienen un conjunto de recursos P\*[i] óptimo y un P#[i] mínimo de recursos para que se efectúen, de otro modo se requieren modificar las características y si esta situación persiste se requieren anular.

Según el diccionario Scribner-Bantam en inglés, los paradigmas son patrones o modelos de la realidad, el que se presenta aquí es el único disponible hasta el momento, sin embargo, la Marina de los Estados Unidos está trabajando en un proyecto de características similares y en un futuro no muy lejano es posible que la solución del problema sea del dominio público.

#### 4.2.2. Representación del Conocimiento

Mientras más compacto sea el conocimiento mayor impacto tendrá sobre la granulación del sistema experto. Compactar el conocimiento se convierte en una tarea imperativa para el desarrollo del sistema experto que de este modo permite una manipulación más sencilla del conocimiento. Sin embargo la claridad debe ser un objetivo clave en el desarrollo, ya que es posible tener estructuras opacas que no permitan fácilmente reconocer el conocimiento almacenado en ellas, a este conocimiento difícilmente se le puede dar mantenimiento. Por ello el uso de objetos representa una ayuda inapreciable del mismo modo que el uso de reglas en paquetes hace sencillo mantener de un modo granular el conocimiento. Además de las nombradas existen otras formas de representar el conocimiento.

#### **Representación por Reglas**

El uso de reglas **if then** son muy populares en el desarrollo de sistemas expertos [Cuenca 88] y [Mora 91], ya que facilitan el expresar el conocimiento en base a diagnósticos y condiciones. Si la condición se cumple el diagnóstico se cumple. Entonces cada diagnóstico está contenido en la parte derecha o **then** de al menos una regla y las condiciones para que este se cumpla se almacenan en la parte izquierda o **if** de las reglas. Es importante hacer notar que los hechos no necesariamente son conclusión de ninguna regla.

Algunos shells no permiten el uso de disyunciones en las condiciones, sin embargo si permiten tanto las conjunciones como las negaciones y dado que este es un conjunto funcionalmente completo de conectivas, es posible traducir las disyunciones a alguna estructura que no las contenga

#### **Representación por Frames**

Una de las más populares formas de representar el conocimiento son los frames o marcos, los cuales son estructuras de datos que están compuestos por un nombre que los identifica y por parejas de atributos (slots) y valores (fillers). El libro más popular que toca el tema de los frames de una manera extensa es el de [Macarthur: 89] y Payne "Building Expert Systems".

Los conceptos incorporados a los frames son:

Herencia	Pasar valores de lo general a lo particular.
Defaults	La posibilidad de tener un valor inicial.
Valores	Definir el conjunto posible de valores.
Demonios	Funciones o rutinas que operan cuando una condición preestablecida se cumple.

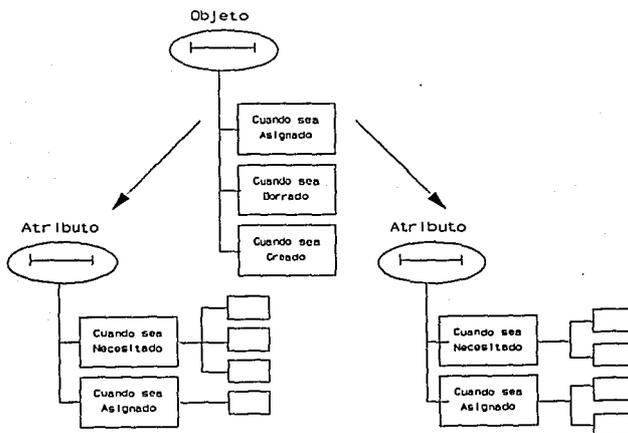
Algunas de las ventajas que presentan los frames son:

- a) la modularidad que da facilidad en mantenimiento,
- b) la detección de inconsistencias, y
- c) permitir tener reglas contradictorias de manera aislada.

Si se evalua cuidadosamente KBMS se concluye que utiliza frames y reglas, las cuales son otra forma de representar conocimiento. A continuación se presenta la técnica de OOP, que es posible implementar de un modo natural en KBMS aunque no en todos sus aspectos primordiales, obligando a una metodología mixta.

### Representación por Objetos

En la OOP la implementación no le importa al usuario, es el desarrollador quien define la implementación interna, y el usuario desconoce como se lleve a cabo; el desarrollador define como se harán las cosas, el usuario que se va a hacer. Por ejemplo una orden común en los manejadores de bases de datos es: ORDENAR la base de datos de nombre X de acuerdo a los campos Y y Z en orden ASCENDENTE, sin embargo el usuario ignora si el sistema usa el método Rápido o el mas lento.



Obviamente mientras mejor se conozca como funciona el sistema será mejor el diseño de su aplicación, la OOP facilita además la labor de seguridad en las bases de datos. Básicamente la estructura de un Objeto son los Atributos donde se almacenan los datos (Que es) y los métodos (Que puede hacer).

Las principales diferencias entre los frames y la OOP son el concepto de reutilización y la reingeniería, la idea básica de OOP es reutilizar el software desarrollado por otros y poder realizar la programación de interfases independientemente del desarrollo. KBMS facilita enormemente el segundo punto pero no el primero.

## Otras Representaciones

Existen otras técnicas para representar el conocimiento, entre otras los Scripts o guiones, los cuales se basan en el uso de: condiciones de entrada para activarse, roles ranuras con métodos típicos de comportamiento para los entes involucrados en el script, props o ranuras para objetos pasivos, escenas donde se representan los eventos del script y resultados probables de las acciones.

### 4.3.La Programación Orientada a Objetos en KBMS como Representación del Conocimiento

Si definimos el conocimiento como la unión de hechos, almacenados en objetos, las acciones, que hacer con los hechos, y la información de control, cuando hacerlo, podemos considerar que definir que es el problema y sus características, es el objetivo del desarrollador, ya que una vez realizado esto, se especifica y se implanta, se prueba, se corrige hasta que es correcta esta definición, con esto se desarrolla la base de conocimiento del sistema experto.

#### 4.3.1. Objetos

Una vez definido el problema se hace necesario realizar una abstracción sobre los elementos involucrados, de la abstracción se obtendrán las estructuras que estarán involucradas. La razón para definir primero los objetos y posteriormente las reglas se debe al propio KBMS que así lo exige. Esta metodología de abajo a arriba obliga a un diseño bien formal, donde no es posible modificar las estructuras base sin modificar todas aquellas que dependen de ésta.

Esto exige una disciplina de diseño muy estricta. Cualquiera se pregunta la razón de tal esfuerzo para diseñar un sistema, por ello es necesario recordar que se trata de resolver el problema de desarrollo de sistemas grandes o complejos. La evolución en este campo es muy acelerada, basta recordar que desde 1970, esta evolución ha llevado del desarrollo en una PDP 8 con 4 Kb en RAM y 10,000 líneas por cuatro programadores a sistemas de 1990 en 4 Gigabytes de RAM, 4 millones de líneas y 400 programadores.

## Agrupando Conocimiento Utilizando la OOP

Es posible agrupar el conocimiento de una manera organizada usando las estructuras de los objetos. Si el Objeto posee sus propios paquetes donde se agrupan las reglas relacionadas a el y cada uno de sus atributos esta definido a su vez de este modo, entonces es posible decir que el conocimiento está definido en base a la OOP.

Esta técnica facilita la depuración del sistema experto, restringe las entradas indiscriminadas por los programadores y aislando las fallas de consistencia de la información. Esto exige una disciplina de diseño relativamente estricta donde cada paquete modifica a cada objeto o atributo y solo una función de éste. Al final para averiguar la solución basta mandar desplegar los atributos pertinentes. Sin embargo, es necesario ser cuidadoso con los ciclos indefinidos que pueden establecerse entre dos o más atributos.

No aprovechar las facilidades ofrecidas por KBMS y aunque el diseño sea mas sencillo, tratándose de un problema complejo el depurar y dar mantenimiento son problemas que pueden complicarse de tal modo que pierdan el proyecto. La desventaja radica en la posibilidad de dificultar la exportación del sistema experto a otro shell que no soporte las facilidades ofrecidas por KBMS.

Por no ser tan importante la portabilidad, ya que el proyecto está comprometido por los próximos años con KBMS, pero sobre todo por el deseo del encargado del proyecto de utilizar la OOP, se decidió por la opción de utilizar esta técnica, aunque no en la fase inicial.

Asignación de Recursos

Evento	Grupo	Recurso	Cantidad	Proveedor
Eo				
EI	To	UCR #1	0	TVSA
	Tl	Camaras	1	Tele Ver.
	Tn	Microfonos	6	TVSA
En				

Por esta razón se hizo necesario desarrollar una tabla donde se marcan las dependencias entre los atributos, es importante hacer notar que no se desplegaron las relaciones definidas entre los atributos de un mismo objeto porque estos ya dependen unos de otros. Los objetos involucrados se comentan a continuación, por diferentes razones no se exponen de modo más detallado:

Las características del tipo de evento pueden ser: de categoría competitiva o no; clase de evento especial, deportivo o noticioso; con desplazamiento, estático, semiestático o sin el; de tamaño grande, mediano o pequeño; de movilidad o dinámica o lento; generalmente asociado con un centro de costos. Normalmente es posible clasificar los tipos de evento por el país de origen.

Los lugares o locaciones presentan como características: su tamaño, ubicación, entidad y una distancia a una ciudad con red nacional de microondas. Generalmente es posible clasificar las locaciones por los tipos de eventos que ocurren en ellos, y asociando en el caso de los eventos competitivos los equipos locales o pertenecientes a éstos. Las locaciones se pueden agrupar en ciudades y establecer una distancia entre éstas para conocer las distancias en tiempo necesarias para llevar una UCR o un camarógrafo de una a otra. Existe un calendario en las principales asociaciones deportivas que cada año se entregan a los medios de comunicación.

Los productores tienen preferencia con las UCR y cámaras portátiles.

El tipo de transmisión, puede ser remoto o local, resumen, en vivo, grabación, etc.; tiene un tipo de número de horas estimadas de duración.

El origen de la señal es importante para conocer el tipo de sistema que emplea cada país.

Cada evento tiene un nombre y una fecha que lo diferencia de otro evento y una serie de datos opcionales como son: un horario de inicio y término, un grado de importancia, de urgencia, cuando el evento es competitivo es importante saber quien juega de local o visitante, y el tipo de juego (final o normal), cuando se requiere un estudio asociado y un horario de utilización, un tipo de transmisión, locación, un productor, un número de cámaras portátiles, y UCR, y cuando éstas son de Televisa un número de identificación, un número de audifonos, micrófonos, líneas de comunicación, iluminación, escenografía, el tipo de sistema que se usará, el tipo de señal o flujo de ésta (sencilla, doble, ida y vuelta, triple), un horario de señal de la red nacional de microondas o de satélite, con su origen y destino, es posible que el evento ocurra en dos o mas locaciones diferentes, en cuyo caso deben tratarse cada uno como un evento individual.

Necesidad de Recursos

Grupo	Nombre	Cantidad
T <sub>1</sub>	Recurso 	X
T <sub>2</sub>	Recurso 	Y
T <sub>n</sub>	Recurso 	Z

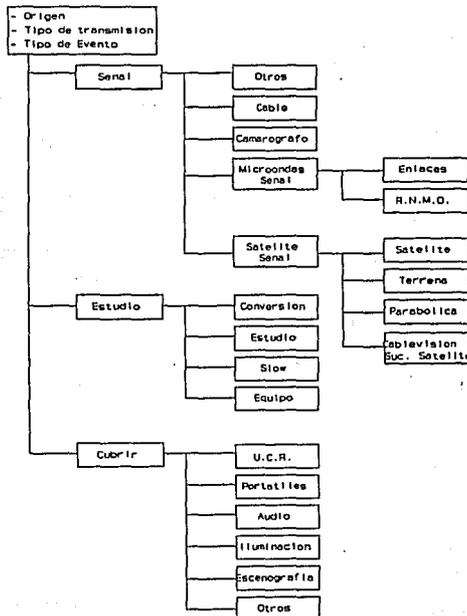
Los recursos son de un tipo específico, y pertenecen a un proveedor, pueden o no estar disponibles, y pueden o no ser obligatorios.

Los datos contenidos en los primeros cinco objetos son datos que son almacenados y que deben ser periódicamente actualizados. Los datos del evento son los que el sistema experto debe calcular mediante el conocimiento almacenado en las reglas o bien son seleccionados por el usuario.

Los datos referentes a los recursos permitirán al usuario seleccionar los recursos que desea que se agreguen al evento o bien que no deben ser agregados.

Las restricciones sobre la disponibilidad están expresadas por reglas y cuantificadas o calificadas en los objetos, el empaquetamiento de reglas permite el principio de agrupación definido en la OOP aunque inicialmente no se contempla el uso de la herencia como parte del sistema experto.

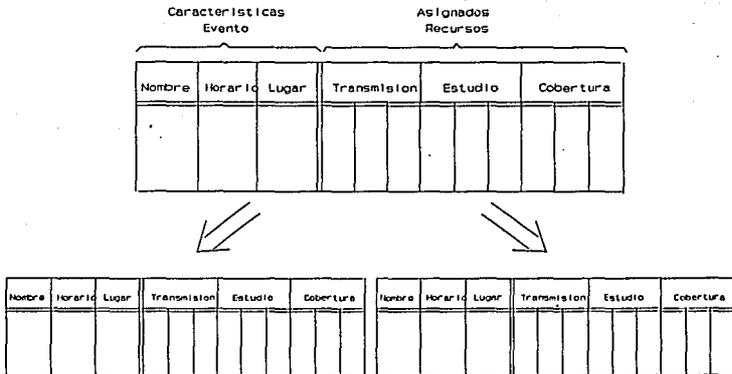
#### 4.3.2. Paquetes



El sistema experto tiene los conocimientos agrupados en relación al objeto al que modifican, esto es un enfoque de definición básica, llamada así porque cada paquete define a un solo objeto. Cada uno de los paquetes auxiliares se agrega con el fin de colaborar en una sola definición de atributo auxiliar.

Existen múltiples formas de agrupar el conocimiento, el uso de paquetes de reglas es una importante, permitiendo ubicar reglas contradictorias en diferentes paquetes dentro del mismo sistema. Esta estructura es muy sencilla, para ello requirió de un esfuerzo enorme, ya que cada módulo está dividido en configuración y asignación y se prevee en programación y optimización.

#### 4.3.3. Selección del método de búsqueda



Una búsqueda puede proceder en hacia adelante (de un estado inicial a un estado final) o hacia atrás (de un estado final a un estado inicial). Sin embargo, antes de plantear un método de búsqueda se hace necesario responder a preguntas como: ¿Cuáles factores determinan la elección de la dirección para un problema? ¿En que forma la búsqueda bidireccional podría ser mejor?. Para ampliar estas ideas ver [Rich 83] y [Cloksin 81]. A continuación se presentan las consideraciones pertinentes:

- a) Los factores que determinan la dirección de la búsqueda son:
  - i. Si existen mas posibles estados de inicio o de final. La razón es sencilla, es deseable moverse de un conjunto pequeño de estados a uno grande que sería mas fácil de hallar.
  - ii. En cual dirección está el factor de ramificación más grande; es deseable moverse en el sentido menor.

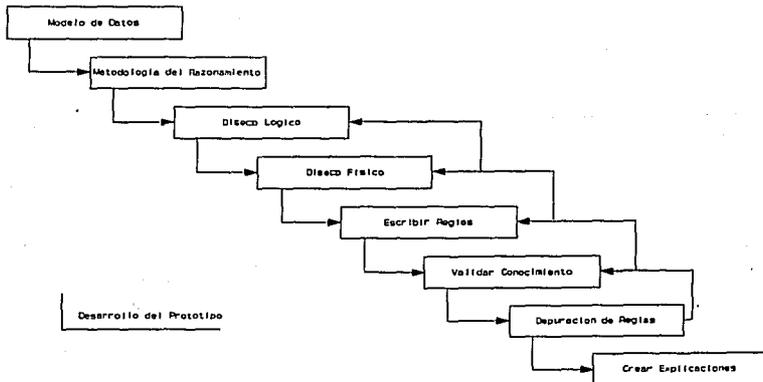
iii. Si el programa será cuestionado por el usuario es importante tomar en cuenta el tipo de explicación que corresponda de la mejor manera a la del experto.

b) La búsqueda bidireccional puede ser mejor cuando es posible hacer que ambas búsquedas converjan en un estado intermedio, evitando que no se encuentren y cada una tenga su propio resultado.

En el presente sistema experto se hace necesario realizar una búsqueda hacia adelante debido a que se ignora por completo cual es alguna solución.

#### 4.4. Desarrollo del Sistema Experto de Operaciones

Para desarrollar un sistema experto conviene iniciar con un prototipo y en etapas sucesivas incrementar y perfeccionar éste, es importante hacer notar que este prototipo no es similar a los de los sistemas tradicionales, pues ya es un sistema operacional, que no está refinado, pero que inmediatamente puede ser utilizado. El prototipo requirió de un tiempo superior al calculado debido a la complejidad, tamaño y la falta de un modelo para este tipo de problemas, sin embargo una vez completada esta primera versión, el desarrollo por incremento se realizó sin mayores incidentes, para que esto sea posible el modelo planteado debe ser flexible.



En esta sección se explica el proceso de desarrollo utilizado para construir la aplicación en KBMS. El principal obstáculo es el diseño de la aplicación, utilizando la OOP dentro de un shell, la cual puede parecer muy sencilla de utilizar una vez que se entienda la parte medular de esta idea, pero inicialmente es complicado, por esto el IC debe ser capaz de elegir un modelo adecuado y diseñar de manera eficiente las

aplicaciones procurando un acceso eficaz a las ocurrencias internas y externas de los objetos involucrados.

En la sección 4.3.1. se muestra parte del modelo de datos empleado y los paquetes de reglas se comentan en la sección 4.3.2. la política de la empresa no permite mayor detalle. La selección del razonamiento está en la sección 4.3.3., por ello aquí se presenta a grandes rasgos el diseño lógico y físico antes de concluir con las proyecciones del producto final.

#### 4.4.1. Diseño Lógico

Las etapas de configuración de facilidades del evento, están divididas en tres grandes partes: la primera de cubrir, la segunda del envío de señal y la tercera de recepción y postproducción de señal; después realizar una confirmación o modificación de acuerdo con la voluntad del usuario, pasando a una etapa asignación de cada recurso y finalmente actualizando el inventario de equipos y recursos, antes de realizar la siguiente asignación.

Se hace necesario decidir que recursos se necesitan para realizar cada etapa del proceso de crear un programa. En la configuración se decide como se realizan y que equipo se requiere para ello. En la asignación se propone quien se hace responsable o bien la especificación del equipo de acuerdo a los responsables y/o proveedores. Si se divide el problema de generar la facilidades por cada evento en procesos que deben ser realizados por el área de Operaciones podemos considerar en dividir el problema de la siguiente manera:

a) **Como se recibe la señal en Chapultepec**

Estudio, Parabólica, Centralita, Equipo, Máquinas, Conversión de Sistema, Tipo de Formato, Escenografía

b) **Quien realiza la Postproducción y Estudios**

Que estudio se necesita, equipo, máquinas, digitales, audio, video.

c) **Como se cubre el evento**

Cuantas UCR, cámaras, iluminación, audio, máquinas, equipo especial y que tipo de cada elemento.

d) **Quien cubre el evento**

Operaciones, Televisa Chapultepec, Control de UCR, San Ángel, Televisoras de Provincia, Televisoras de Provincia Afiliadas.

e) **Como se trae la señal**

SCT, Telmex, Enlaces de Microondas, Camarógrafos, Autobús, Avión, Cable, Terrena, Patio de Microondas, Torre, CableVisión.

f) **Quien se trae la señal**

Personal de Televisa, Televisoras Provincia, Compañías Afiliadas, otros.

Se determinó que cada uno de los elementos que existen en la realidad, se necesitaba representar, y que sus funciones debían también ser representadas, por tanto existe un elemento que configura cámaras, se prevé uno que programe y otro que optimice cada tipo de recurso involucrado.



Es importante hacer notar que esta definición es una contribución del presente proyecto, ya que permite realizar la configuración de modo independiente de la asignación, y cuando estas dos tareas se satisfacen se cuenta con una asignación de recursos a los eventos, cuando esto es posible de un modo directo, permitiendo realizar una programación de recursos y una optimización global de manera totalmente modular. Esta estructura es el elemento primordial del proyecto, ya que permite delimitar el problema en etapas, reduce la complejidad, y siendo hasta el momento que no existe una mejor solución al problema, parece relevante su definición.

#### 4.4.2. Diseño Físico

Una vez establecidos los objetos y sus características así como las reglas involucradas, se definen los paquetes en que se organizan las reglas. Aunque el SADT es una buena técnica para los sistemas de información, es necesario completar ésta con elementos adicionales, en el caso que nos ocupa principalmente en la organización de paquetes de reglas que se emplearán en el sistema experto. Por esta razón se elabora un diagrama donde se muestran las dependencias entre atributos, esta gráfica que puede llegar a ser incomprensible debido a las complejas relaciones entre estos, puede requerir otra representación, en cuyo caso una matriz que muestre estas dependencias es una buena alternativa.

El conocimiento contenido en el sistema experto se divide en tres paquetes de reglas principales: SEÑAL, ESTUDIO y CUBRIR, cada uno con una serie de paquetes para realizar un diagnóstico sobre cada uno de sus elementos a configurar. Existen otros paquetes que operan los resultados intermedios necesarios. Evidentemente los reportes deben ser incorporados de algún modo, para ello el sistema experto cuenta con el paquete principal (MAIN) que permite utilizarlos.

Idealmente la arquitectura del sistema experto esta diseñada en función de las respuestas esperadas a las entradas, no de la manera en que se han de encontrar estos resultados, sin embargo esto no siempre es posible. A continuación se presenta el modelo lógico de solución y el modelo físico de la solución. Para llegar a esto se requiere de una definición del problema.

Otra opción es una definición estricta de OOP, sin embargo cuando se realizó la programación inicial no existía pericia en el manejo del shell y por ello no se realizó formalmente para permitir una posible emigración a otro shell en caso de problemas, aunque la estructura se hizo casi transparente para realizar la formalización. La razón es simple, cada función de cada objeto se aisló en un paquete de reglas en particular.

Es posible preguntar la razón de realizar tanto esfuerzo para diseñar un sistema, es necesario recordar que se trata de resolver el problema de desarrollo de sistemas muy complejos.

Quando se diseña el sistema experto es necesario observar el problema en toda su extensión pero no en su profundidad, los asesores del proyecto ubicaron dos reglas: "extensión antes de profundidad" y "deja que el experto te conduzca para que puedas conducir al experto". El prototipo debe comenzar resolviendo el caso mas sencillo o ideal antes de resolver uno mas complicado hasta que el producto final resuelva de manera aceptable la mayoría de las situaciones presentadas.

Inicialmente se cargan los datos que identifican a cada evento, asegurando disponer de suficiente información para realizar los procesos posteriores, para pasar a una etapa de configuración por partes de las facilidades del evento, donde el sistema experto solicita los datos pertinentes para definir las facilidades, las cuales están divididas en tres grandes partes, la primera de cubrir, la segunda del envío de señal y la tercera de estudios y postproducción de señal; después realizar una confirmación o modificación de acuerdo con la voluntad del usuario, actualizando el inventario de equipo y recursos, finalmente se intentarán optimizar los recursos.

Quando se programan sistemas expertos es necesario tener en cuenta que parte del trabajo realizado se desperdicia, porque el usuario decide que no es lo que deseaba o bien el experto aclara puntos oscuros definidos incorrectamente. Lo importante es tratar de desperdiciar poco, para ello lo mas adecuado es mantener una comunicación constante con los involucrados. Tratar de no desperdiciar nada probablemente convierta el proyecto en insostenible para alguno de los involucrados.

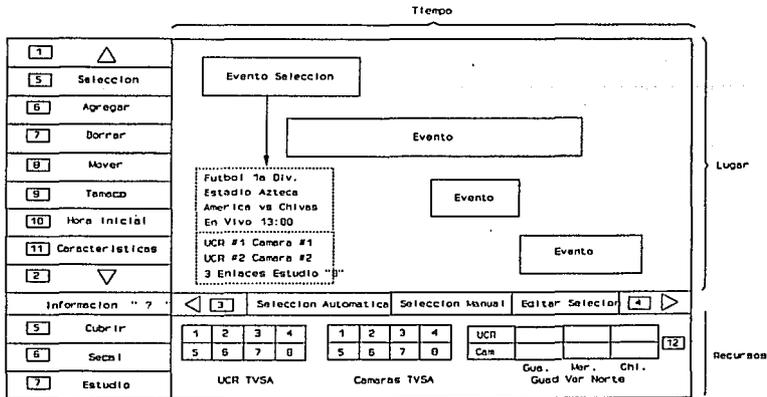
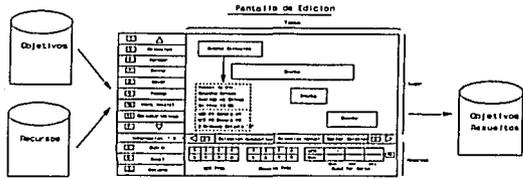
#### 4.5. Consideraciones sobre el producto final

Al finalizar la construcción del prototipo se hace necesario realizar algunas consideraciones sobre el producto final esperado y la forma en que este se alcanzará, previéndose la necesidad de agregar una interfase gráfica para hacer posible que aquellos que no están familiarizados con una computadora sean fácilmente capaces de obtener algunos resultados del sistema experto, otro punto importante es la definición de problemas posteriores, los cuales ya se han identificado, y algunas proposiciones sobre la programación de los recursos y su posterior optimización.

#### 4.5.1. La interfase con el usuario

Este componente del sistema experto es sin duda un punto primordial del proyecto, fallar en la interfase puede hacer fracasar el proyecto. Es tan crítico que el usuario se sienta confiado con las respuestas del sistema experto como que se sienta confortable con la interfase. KBMS presenta a Intellect, la interfase en lenguaje natural, pero en inglés, por esto se hizo necesario presentar una interfase gráfica, la cual resultó muy amigable y se convirtió en un aspecto importante del proyecto.

La que se ha diseñado presenta los eventos como cajas de diferentes colores (de acuerdo al tipo de transmisión), etiquetadas con el nombre del evento, ordenadas por horario (eje x) y agrupadas por ciudad (eje y), las cuales pueden ser seleccionadas para una configuración manual o automática. La interfase presenta facilidades de movimiento (Scroll up-down) para poder ver los eventos en otras ciudades, facilidad para observar otros horarios (Scroll left-right), de selección para editar un evento y realizar las modificaciones del mismo o bien de los recursos que han sido asignados, facilidades para crear o borrar un evento, cambiar su duración y horario, y facilidades para configuraciones parciales de un evento o totales del memorándum.



La interfase gráfica utilizada para el proyecto requiere un crecimiento similar al del sistema experto, partiendo del hecho que utilizará los mismos objetos y reglas de éste, sin embargo requiere de muchos procedimientos que permitan realizar las tareas de modo que el usuario tenga plena libertad de elegir los elementos de configuración y asignación.

En situaciones como las que presentan los usuarios es necesario presentar facilidades de utilizar dispositivos como el "ratón" (mouse) de modo que sea realmente sencillo seleccionar los recursos usando éste, KBMS proporciona múltiples facilidades entre otras, objetos gráficos como "botones" y "ventanas" de edición.

Si se trata de una interfase gráfica se hace necesario programar ésta en forma evolutiva, del mismo modo que el sistema experto va creciendo, la interfase debe hacerlo, sin adelantarse o atrasarse respecto a la base de conocimientos. Si presenta posibilidades que aun no están funcionando en el sistema experto puede desanimar al usuario, y si no permite todas las facilidades que el sistema experto ya realiza, entonces entre una entrega del sistema experto y otra no se apreciarán los avances obtenidos.

#### 4.5.2. Problema de Asignación de Cámaras, UCR y Enlaces

Uno de los problemas que presenta es optimizar los traslados para poder cubrir distintos eventos que requieren UCR, cuando en una localidad no se encuentren disponibles y lo estén en otras, la dificultad radica en decidir cual UCR debe viajar a cubrir cada evento.

Este problema quizá es posible solucionarlo utilizando un algoritmo de programación dinámica que permita realizar de manera óptima esta asignación, debido a las restricciones adicionales y a la necesidad de plantear una función objetivo modificada, se hace necesario programar ésta utilizando algún sistema de reglas en que sea posible agregar estas restricciones y modificar la función. Es posible calcular el traslado de la UCR al lugar del evento en base al tiempo de traslado calculado entre una localidad y realizar la diferencia con el tiempo de inicio del evento; cuando algún tiempo calculado sea negativo, será necesario contratar los servicios de otra televisora, ya que el tiempo de traslado es tal que ninguna UCR llegará a tiempo a cubrir el evento.

#### 4.5.3. Optimización de Costos y Equipos con Cálculo de Gastos, Considerando Restricciones Sindicales, de Personal y de Equipos.

Considerar las restricciones sindicales, de personal y de equipos, es parte de la asignación "inteligente" del sistema experto, sin embargo es crítico tomar en consideración cuando se realiza la asignación de los recursos.

Estas restricciones comprenden aspectos como: unidades de control remoto o personal que no pueden cubrir dos eventos debido a los tiempos necesarios para trasladarse entre un evento y otro, que lleven mas horas de trabajo diario o mensual que los tolerados por el sindicato o por las especificaciones del equipo, los productores tienen preferencias y antipatías por el personal, lo cual hace que seleccionen a unos pocos y a otros nunca, este hecho propicia problemas entre los que no reciben pagos adicionales por concepto de viáticos o de horas extras, o bien que cada vez cubren el mismo tipo de evento, perdiendo destreza en otros, todos estos detalles deben ser contemplados por el sistema experto.

#### 4.5.4. Mantenimiento del sistema experto

Al liberar el sistema experto se realizarán algunos ajustes, sin embargo adicional y permanentemente será necesario tener actualizado el sistema experto con datos que le permitan tomar decisiones correctas, entre otros:

- + Las ciudades terminales en la RNMO.
- + Las ciudades con terrenas de la RNMO.
- + Los programas que continuamente se realizan en los estudios.
- + Los recursos de las televisoras de provincia y de Televisa.

El otro problema será mantener la base de conocimientos actualizada labor que inicialmente el área de Sistema realizará, durante un lapso no mayor a dos meses antes que la Coordinación de Informática de Noticieros y Eventos Especiales realice esta labor por su cuenta.

El mantenimiento del sistema experto presenta enormes facilidades debido a la OOP, y a que el propio KBMS así lo establece, es necesario capacitar al personal en este mantenimiento, ya que las modificaciones realizadas por esta persona pueden afectar seriamente su funcionamiento.

Aunque existen otros problemas que es posible prever se seleccionaron estos por la importancia que pueden tener en el futuro del proyecto, el cual debe ir incrementando su complejidad de manera paulatina, especializándose donde sea requerido así por el usuario, hasta donde los conocimientos de los expertos lo permitan. Una vez comentado esto es necesario cuantificar de algún modo el trabajo realizado.

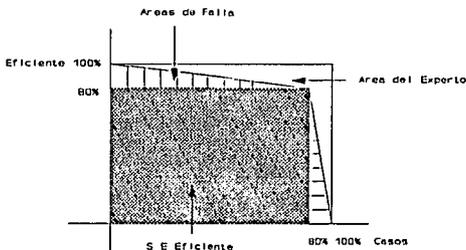
#### 4.6. Evaluación de los Resultados e Impacto del sistema experto

El costo del proyecto hasta el momento incluyendo la asesoría que costo ochenta mil dólares y el shell y hardware utilizado asciende a ciento veinte mil dólares, para justificar esta inversión es necesario evaluar el producto obtenido y las consecuencias de su utilización.

## Resultados del sistema experto

En muchos casos es imposible medir los resultados de un sistema experto. En el caso mas simple donde solo existan dos valores entre los cuales decidir, el sistema experto ocasionalmente tomara un valor positivo, cuando debió tomar una negativo y viceversa, estos son los errores en los que incurre, sin embargo en algunos casos es posible llegar a delimitar razonablemente cuando un caso cae en un dominio en que el sistema es incapaz de determinar con precisión cual debe ser la respuesta, y de este modo turnar el caso al experto humano.

Debido a la imposibilidad de determinar los valores reales exactos del problema, se comparan los resultados obtenidos por el sistema experto y los resultados obtenidos por los expertos humanos. Esta es la manera en que es posible afinar los resultados de los sistema experto; de esta forma los expertos son ratificados como los dueños del conocimiento.



## Impacto del sistema experto

En el área de Operaciones el sistema experto trabaja como una herramienta de apoyo, que disminuye la carga innecesaria de trabajo de los expertos, realizando lo rutinario y monótono, supliendo de un modo aceptable cuando no es posible contar con un experto, y facilitando la labor de los directivos y ejecutivos, teniendo un repositorio de conocimientos para entrenar nuevo personal. En un futuro se podrá contar con una optimización de recursos y una planeación de los costos y actividades del área que permitirán realizar una eficaz asignación de elementos involucrados. Si el sistema disminuye los costos en un 5% en solo dos meses habrá justificado lo invertido. Un impacto lateral es la retroalimentación a los integrantes del área en una mejor comprensión del problema de Operaciones.

En el área de Sistemas el impacto radica en tres puntos principales:

- a) El conocimiento de las limitaciones y ventajas de los sistemas expertos.
- b) La colaboración del área de sistemas en las labores productivas de la empresa con el consiguiente cambio de imagen del área.
- c) La capacitación del personal en el uso de herramientas y técnicas de desarrollo de sistema experto de manera exitosa.

El conocimiento de la técnica de OOP permite realiza sistemas expertos grandes y complejos, sin los problemas típicos que estos presentan; el sistema experto en su primera fase cuenta con mas de trescientas reglas y sin embargo es manejable, legible, depurable y modular, presentando estas características además de granularidad del conocimiento el cual estando agrupado en paquetes permite que el sistema experto tenga capacidad de crecimiento tanto en profundidad como en extensión.

## **Conclusiones**

## Conclusiones

Al inicio del proyecto la falta de conocimiento en sistema experto se convirtió en el principal obstáculo para localizar una aplicación adecuada, ya que al no conocer los alcances y límites de los sistemas expertos se les menosprecia o sobrevalora, dificultando así la elección del área de aplicación; sin embargo si la elección es correcta y los involucrados tienen expectativas realistas y existe un compromiso de trabajo, es muy probable que el proyecto alcance el éxito. Es posible incluso que los expertos no lleguen a entender el funcionamiento del sistema experto, o bien duden si un sistema es experto (o inteligente), pero lo que cuentan son los resultados.

Involucrar al usuario es vital en el desarrollo del sistema experto, y en su utilización posterior; un sistema experto perfecto no implica que el proyecto tiene éxito, es el usuario del sistema experto quien define el éxito del proyecto.

Respecto a las técnicas utilizadas durante la adquisición de conocimientos aunque las técnicas de entrevistas resultaron suficientes para el desarrollo de la base de conocimientos es necesario resaltar la adquisición automática utilizando la inducción por sus ventajas en especial el ahorro de tiempo de experto.

La adquisición del conocimiento de manera directa con el experto se basa en la entrevista, y ésta en su preparación y en la habilidad del IC en realizar las preguntas adecuadas, en el momento adecuado, para ello la máxima: "Deja que el experto te guíe para que puedas conducir al experto", define la clave de la adquisición del conocimiento.

KBMS es un shell que relaciona marcos y reglas para realizar deducciones y ofrece la facilidad de integrar diferentes clases de razonamiento; todo esto hace de KBMS una herramienta útil para desarrollar sistemas expertos, especialmente donde la interfase con el usuario sea importante, por Intellect y tener capacidad gráfica.

El paradigma utilizado en el sistema experto está sujeto a posteriores evaluaciones y los resultados de estos, sin embargo funciona adecuadamente. Tampoco se logró proponer un modelo similar del tipo de programación dinámica, por ello se deja como un problema abierto para la investigación.

El diseño utilizando OOP es largo y difícil, y cuando no se conoce a fondo el problema es prácticamente imposible; pero la depuración y el mantenimiento se facilitan posteriormente de una manera aceptable, además permite una estructuración y delimitación del problema.

Cuando el sistema es enorme las acotaciones son efectuadas de acuerdo al monto de trabajo que sea de la capacidad de ejecución del equipo de trabajo, donde los resultados intermedios sean obtenidos en a lo sumo un mes. Esta forma de trabajo resultó muy útil ya que el delimitar así permite manejar con cargas de trabajo aceptables y no con sobrecarga que desalienten al personal y frustren las expectativas del usuario por requerir demasiado tiempo; por todo ello las entregas de sistemas parciales son una estrategia de desarrollo adecuada en sistemas expertos.

En general el desarrollo de un sistema experto implica un costo alto en tiempo y en esfuerzo, si se compara con los sistemas de base de datos, sin embargo la retribución también es alta.

Al cumplir con los objetivos del proyecto, mostrando las bondades de los sistemas expertos en la empresa, en tareas propias de una empresa de televisión, y en vista de los resultados que el sistema experto proporciona es posible concluir que el proyecto ha alcanzado el éxito, si bien a un costo elevado especialmente en tiempo y dinero, que se espera redituará en mediano plazo.

## **Apéndices**

- Apéndice A Plan de Desarrollo**
- Apéndice B Costos de KBMS**
- Apéndice C Alternativas de Implantación**
- Apéndice D Glosario**

## Apéndice A

# CALENDARIO DE ACTIVIDADES

DEFINICION DEL PROBLEMA	[Hatched]									
APRENDIZAJE/CURSOS DE HERRAMIENTAS		[Hatched]								
DEFINICION DE METODOLOGIA			[Hatched]							
INVESTIGACION PREL. DE CRITERIOS	[Hatched]									
DOCUMENTACION DEL PROBLEMA/ENTORNO	[Hatched]									
FORMALIZACION CRITERIOS/PROBLEMA					[Hatched]					
CONFIGURACION SENAL						[Hatched]				
ASIGNACION SENAL							[Hatched]			
CONFIGURACION ESTUDIO						[Hatched]				
ASIGNACION ESTUDIO							[Hatched]			
CONFIGURACION COBERTURA						[Hatched]				
ASIGNACION COBERTURA									[Hatched]	
	AGOSTO 91	SEPT 91	OCT 91	NOV 91	DIC 91	ENERO 92	FEBRERO 92	MARZO 92	ABRIL 92	MAYO 92

Apéndice B Costos de KBMS

Existen para las versiones de:

MS-DOS	Desarrollo	\$ 8,000	
MS-DOS	Consulta	\$ 750	(Costos Marzo de 91)
OS/2	Desarrollo	\$ 8,500	
OS/2	Consulta	\$ 750	

que corren bajo DOS 3.0 ó superior, y OS/2 1.3 ó superior con:

Desarrollo	4 megabytes de memoria extendida
Consulta	2 megabytes de memoria extendida

Excepto las creaciones gráficas, un sistema desarrollado en OS/2 corre en MS-DOS. La versión para Windows esta en producción. Adquirir licencias adicionales es relativamente económico.

## Apéndice C Alternativas de Implantación

Se define una red local con decisión en el server:

Server Dedicado 486 33Mhz 10 Megabytes en RAM  
Server No Dedicado (similar al dedicado)!

Para las estaciones de trabajo se recomiendan equipos:

386 de 20 Mhz 6 Megabytes en RAM sin FD

El cableado debe ser:

Cableado Tipo1

El repetidor puede ser:

Repetidor Activo  
Repetidor Pasivo  
MAU

La velocidad de transmisión no es prioritaria.

El sistema operativo debe ser:

Network Operating System (NOS)  
Netware Shell ( NET2 o NET3 + IPX(direcciona al server)

La topología debe ser tipo estrella de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Los tipos de usuarios son:

Supervisor  
Usuario

La seguridad debe estar controlada por:

Login/Password

Deben definirse derechos en acceso a informacion ( Trustees assignment ) y seguridad en los atributos de los archivos ( File Attributes ).

## Apéndice D Glosario

Atributo	Característica de un objeto (análogo a un registro).
Demonios	Una regla o paquete que siempre está elegible.
Encapsulado	Característica de los procedimientos en la programación orientada a objetos. Los procedimientos se dividen en dos partes una externa que conoce el usuario y una privada o interna que es conocida únicamente por el desarrollador.
Herencia	Habilidad jerárquica de pasar las propiedades de un objeto de menor nivel.
Herencia múltiple	Capacidad de heredar de valores de varios objetos.
Instancia	Una ocurrencia de determinado objeto.
INTELLECT	Interfase de lenguaje natural de AICorp.
Interfase	Conjunto de programas que facilitan la comunicación entre un usuario y un sistema.
KBMS	Knowledge Base Management System de AICorp.
KBS	Knowledge Based System (sistema manejador de conocimiento).
Método	Programa o función que afecta a un único objeto o atributo.
Objeto	Representación lógica de datos y el acceso a éste (análogo a un archivo de base de datos o tabla).
Paquete	Conjunto de reglas asociadas.
Paradigma	Representación de la realidad no formal.
Protocolo	Convención entre paquetes relacionados a un objeto.
Rete	Algoritmo y red que utiliza KBMS para realizar el apareamiento de las reglas.
Shell	Sistema que facilita la manipulación de bases de conocimiento.
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Sistemas
UCR	Unidades de Control Remoto.

## **Bibliografía**

## Bibliografía

- [Ania 91] Ania, Ignacio  
Introducción a los Sistemas Expertos  
No publicado, propiedad de SOFTEK, Octubre 1991
- [Blackman 90] Blackman, Michael J.  
CASE for Expert Systems  
AI Expert. Febrero 1990
- [Carrico 89] Carrico, Michael A.; Girard, John E.; Jones,  
Jennifer P.  
Building Knowledge Systems  
Mc Graw Hill Intertext Publications 1989
- [Chabris 88] Chabris, Christopher  
Artificial Intelligence & Turbo Pascal  
Dow Jones Irwin Cambridge Massachusetts 1988
- [Ciurana 89] Ciurana Eugenio  
OOP. Mas allá de la Estructuración  
PC TIPS, Octubre 1989, pag. 24,46.
- [Cuenca 85] Cuenca, José  
Lógica Informática  
Alianza Editorial, S.A.Madrid 1985
- [Durkin 91] Durkin, John  
Designing an Induction Expert System  
AI Expert, Diciembre 1991
- [Edmund 91] Edmund C.  
A Modular Knowledge-Flow Model  
AI EXPERT, May 1991, pag. 36,41
- [Feigenbaum 89] Feigenbaum, Edward  
Rule Based Expert Systems.  
Artificial Intelligence and the Design of Expert  
Systems, 1989, pag. 291,332.
- [Fernández 89] Fernández Peña, Juan Manuel y Jimenez Guzmán, Jaime  
¿ Que tan experto es un Sistema Experto ?  
Una propuesta de clasificación. Memorias VI  
Reunión Nacional de Inteligencia Artificial  
Limusa, México 1989
- [Fontanna 88] Fontana; Maxine y Zeimetz  
Elements of Expert System Shells  
PC TECH JOURNAL, Mayo 1988, pag. 63,65
- [Forsyth 84] Forsyth, Richard  
Expert Systems: Principles and Case Studies  
Ed. Chapman & Hall, London 1984
- [Forsyth 85] Forsyth, Richard  
The anatomy of expert systems  
AI Expert Systems 1985

- [Forsyth 89] Forsyth, Eduard.  
Expert Systems Architecture  
AI Magazine Marzo 1989
- [Forgy 87] Forgy, Charles L. y Shepard, Susan J.  
Rete: A fast match algorithm  
AI Expert Enero 1987
- [Franco 91] Franco, Jorge  
Reporte Sistemas de Información para Ejecutivos  
No publicado 1991
- [Garza 90] Garza y Guillén  
Extracción de Reglas a partir de Bases de Datos  
para Generar Bases de Conocimiento  
Iberamia Centro de IA ITESM Monterrey  
Limusa 1990
- [Hayes-Roth 83] Hayes-Roth, Frank  
Building Expert Systems  
Addison Wesley Reading 1983
- [Hayes-Roth 85] Hayes-Roth, Frank  
Rule-based Systems  
CACM Vol.28 No.9 pp 921- 1985
- [Hirschheim 85] Hirschheim, R.A  
Office Automation: A Social and Organizational  
Perspective.  
John Wiley 1985
- [Jackson 90] Jackson, Peter  
Introduction to Expert Systems  
Addison Wesley
- [Keller 87] Keller, Robert 1939-  
Expert System Technology  
Press Yourdon Computing Series 1987
- [Kendall 87] Kendall, Kenneth E.; Kendall, Julie E.  
Análisis y Diseño de Sistemas  
Prentice Hall Hispanoamericana
- [Knaus 90] Knaus, Rodger  
Domain-Specific Shells for Experts  
AI Expert Febrero 1990
- [Laffey 91] Laffey, Thomas J.  
The Real-Time Expert  
Byte Enero 1991  
State of the Art Artificial Intelligence
- [Martinez 91] Martínez Staines, Javier  
Televisa ¿Adios a la Familia?  
Mayo 10 de 1991 de Expansión, pag. 31-37

- [McArthur 90] McArthur, Robert y Payne, Edmund  
Developing Expert Systems  
John Wiley and Sons 1990
- [Minasi 90] Minasi, Mark  
Putting Expert Systems in Their Place  
AI Expert Enero 1990
- [Mishkoff 88] Mishkoff, Henry C.  
Understanding Artificial Intelligence  
Howard W. Sams & Co. Indianapolis 1988
- [Quinlan 86a] Quinlan, J.R.  
Machine Learning: An Artificial Intelligence  
Approach.  
Ed. R.Michalski, J.Carbonell, y T.Mitchell  
Los Altos CA.:Morgan Kaufmann 1986
- [Quinlan 86b] Quinlan, J.R.  
Simplifying Decision Trees  
Massachusetts Institute of Technology  
Artificial Intelligence Laboratory  
Memo. No. 930 Diciembre 1986
- [Rasmus 91] Rasmus, Daniel W.  
Putting the Experts to Work  
Byte Enero 1991  
State of the Art Artificial Intelligence
- [Rich 83] Rich, Elaine  
Artificial Intelligence  
McGraw Hill 1983
- [Salazar 73] Salazar, Javier  
Modelos Esquemáticos para la Elaboración P.E.S.  
ANUIES México 1973
- [Salazar 90] Salazar, Javier  
Lógica y Expertos  
UAM Unidad Iztapalapa colaboración ANUIES 1990
- [Waterman 86] Waterman, Donald A.  
A Guide to Expert Systems  
Addison Wesley 1986
- [Winston 84] Winston, P.  
Problem Solving  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1984, pag. 159,204.