



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
SECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
PROGRAMA DE MAESTRIA EN INGENIERIA DE SISTEMAS

"APLICACIÓN DE UNA METODOLOGIA PARA LA SELECCIÓN DE UN
SISTEMA DE COMUNICACIÓN SATELITAL USANDO CRITERIOS MULTIPLES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERIA
DE SISTEMAS



P R E S E N T A :
CLAUDIA HERNANDEZ AGUILAR

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. ERNESTO MERCADO RAMIREZ

MEXICO,D.F.

MARZO , 1999.

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

9	6	1	5	3	8
---	---	---	---	---	---

Número de registro

En la ciudad de MÉXICO, D. F., , siendo las 12:00 horas del día 5 del mes de MARZO de 1999 , se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de LA E.S.I.M.E. , para examinar la tesis de grado titulada :

"APLICACION DE UNA METODOLOGIA PARA LA SELECCION DE UN SISTEMA DE COMUNICACION SATELITAL USANDO CRITERIOS MULTIPLES"

presentada por el alumno :

CLAUDIA HERNANDEZ AGUILAR

aspirante al grado de :

MAESTRA EN CIENCIAS

INGENIERIA DE SISTEMAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron SU APROBACION DE LA TESIS ,en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Ernesto Mercado Ramirez
M. EN C. ERNESTO MERCADO RAMIREZ
 (DIRECTOR DE TESIS)

Juan de la Cruz Mejia Tellez
DR. JUAN DE LA CRUZ MEJIA TELLEZ

Jorge Montoya Tena
DR. JORGE MONTOYA TENA

Jorge Rojas Ramirez
DR. JORGE ROJAS RAMIREZ

Esther A. Diaz Treviño
M. EN C. ESTHER A. DIAZ TREVIÑO

Efraim Martinez O.
M. EN C. EFRAIN MARTINEZ O.

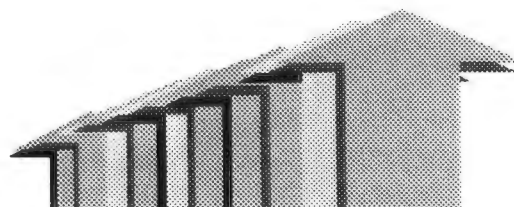
EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

David Romero Romero
DR. DAVID ROMERO ROMERO

BGT 131P



**APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA
PARA LA SELECCIÓN DE UN
SISTEMA DE COMUNICACIÓN SATELITAL
USANDO
CRITERIOS MÚLTIPLES**



RESUMEN

Aplicación de una Metodología para la selección de un Sistema de Comunicación Satelital usando Criterios Múltiples



En el presente trabajo de tesis se propone una metodología de trabajo con enfoque sistémico que permita resolver problemas de elección de tecnología satelital a las personas encargadas de tomar la decisión de adquirir esta tecnología. Está dirigida hacia aquellos que compran equipo satelital o que están involucrados en un proyecto de instalación de una red satelital la cual posee atributos diversos de acuerdo a la marca y tipo de aplicación deseada. Se espera que sea una herramienta útil que les permita de forma clara e integral saber cómo enfrentar un problema de decisiones de ese tipo, así como conocer todos los aspectos más relevantes a considerar una vez que se ha realizado la elección. Todo esto ha sido en base a la experiencia acumulada de algunos expertos en el dimensionamiento y la comercialización de redes de comunicación vía satélite. Haciendo uso de la teoría de decisión se presentan tres modelos de decisión para lograr este propósito: Jerarquización analítica, Norma Mínima Euclidiana y Mínima Distancia Pesada. Mediante estos modelos se proporciona una visión integral al tomador de decisiones con respecto a los atributos técnicos y económicos que determinan el elegir una alternativa u otra, contemplando las ventajas o desventajas de cada tecnología satelital comercializada en el mercado actual de las telecomunicaciones

Es importante señalar que cada organización u empresa posee necesidades, objetivos y misión distintas y los modelos de decisión presentados le proporcionan una idea clara para conocer cuál es el mejor equipo de acuerdo a sus necesidades y recursos que le permitan tener una posición competitiva.

Methodology Application for a Systems Communication Selection Using Multiple Criterios.

ABSTRACT

This thesis propose a technique which uses a systemic focus to solve the problem of selecting the best satellite technology for a specific purpose to a particular client. In this, client's needs and different kind of equipment are confronted in a global view; both have multiple attributes, and the client looks for the best acquisition. The work uses the experience of different people expert in the selection of this technology to provide the required information to the three models used: a)The Analytic Hierarchy Technique; b) The Minimum Distance to an Ideal, and c) A combination of both.

A brief review is made of the different satellite techniques existing in the world, and a theoretical example is built up about how this results could be used in practice.

AGRADECIMIENTOS

No quisiera desaprovechar esta oportunidad de poder agradecer a quienes han contribuido directa o indirectamente en la culminación de este trabajo. Por todo *gracias*.

A Dios

Te doy gracias señor por guiar
mi camino y permitirme lograr
mis objetivos

A mi Mamá

Por su amor y fortaleza que
me han enseñado a no ceder
ante la adversidad. Por todo
su esfuerzo, jamás escatimado
gracias.

A mis hermanos

Angel, Verónica, Rosario y
Mary que pacientemente
han entendido lo que
significa para mí esta meta y
con quienes la comparto
porque también lo es suya

Al Sr. Francisco Sánchez

Por su apoyo de siempre.
Reciba de mí el más sincero
agradecimiento.

A mis sobrinitos

Monse, Laio, Leslie y Luis
Les dedico estas líneas para que
sepan que pueden llegar tan
lejos o tan alto como ustedes lo
deseen.

Al Ing. Franciso Hernández Rangel

Por la influencia que ha tenido en mi
para cambiar y ser mejor.
Por su apoyo y respaldo en mi vida
profesional. Gracias

Al Ing. Jorge Sanchez Gallegos

Mi más sincero agradecimiento
por su paciencia, disposición,
entusiasmo y ánimo.
Por su amistad y apoyo
incondicional. Mil gracias.

Al Ing. Ernesto Mercado Ramírez

Quien desinteresadamente me apoyó a lo largo de toda la
maestría siendo mi profesor consejero y asesor. Por su tiempo y
conocimiento brindado para formar el patrimonio más grande
de mi vida. Gracias.

A los miembros del Jurado

M en C. Esther Diaz Treviño,
M en C. Efraín Martínez O
Dr. Jorge Rojas Ramírez
Dr. Juan de la Cruz Mejía
Dr. Jorge Montoya Tena

Les agradezco a ustedes su tiempo brindado en la
revisión de este trabajo, y permítirme enriquecer su
contenido.

A todos mis *profesores* de la Maestría quienes
compartieron sus conocimientos y experiencias,
en especial al **M. en C. Ignacio Peón
Escalante** quien logró modificar nuestra manera
de ver al mundo, y quien nos muestra un
ejemplo de aplicación del enfoque de sistemas
en su manera de impartir sus clases.

A todos ellos GRACIAS.



**Al Instituto Politécnico Nacional por
proporcionarme la oportunidad de realizar mis
estudios de Maestría.**

**APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE UN
SISTEMA DE COMUNICACIÓN SATELITAL USANDO
CRITERIOS MÚLTIPLES**

INDICE

Abreviaturas	i
Glosario	ii
Relación de figuras	iv
Relación de tablas	v
Objetivo General	vi
Objetivos específicos	vii
Introducción	1
Estructura de la tesis	2
Metodología de trabajo para la elaboración de la tesis	4
Introducción	6
Antecedentes	8
Descripción de la problemática	10
Justificación	11

Capítulo 1

Generalidades
Redes Satelitales y Toma de decisiones

1. 1	Criterios para la Implementación de una Red Satelital en el Sistema Mexicano de Satélites	12
1.1.1	Arquitectura de Red	12
1.1.2	Estaciones Terrenas	15
1.1.3	Tipos de Modulación y Técnica de acceso	16
1.1.3.1	Tipos de modulación	16

Continúa ...

1.1.4	Topologías de Red y Tecnología Satelital asociada	27
1.1.5	Criterios Múltiples	
1.2	Toma de Decisiones	36
1.2.1	¿Cuál es el problema del decisor?	36
1.2.2	El Proceso de la Toma de Decisiones	38
1.2.3	Representación de las Alternativas en un Espacio Multidimensional de Objetivos	44

Capítulo 2

Aspectos claves a considerar en la Metodología

	Introducción	
2.1	Descripción de las fases de la Metodología	47
2.2	Actividades	53
2.2.1	Análisis del sistema	53
2.2.2	Identificación de las necesidades de comunicación	56
2.2.3	Propuestas generales de solución	57
2.2.4	Modelos de decisión	58
2.2.4.1	Jerarquización Analítica	58
2.2.4.2	Norma Euclidiana	
2.2.4.3	Norma Euclidiana Pesada	59
2.2.5	Planeación del proyecto	61
2.2.6	Instalación y Operación de la red	62

Capítulo 3

Aplicación De los Modelos de Decisión

	Introducción	64
3.1	Aplicación de los Modelos de Decisión	66
3.1.1	Jerarquización Analítica	66

Continúa ...

3.1.2	Norma Euclidiana	82
3.1.3	Mínima Distancia Pesada	86
3.2	Análisis y tablas de resultados	89
3.2.1	Jerarquización Analítica	89
3.2.2	Norma Euclidiana	90
3.2.3	Mínima Distancia Pesada	91
3.2.4	Análisis de Resultados	92
3.3	Ejemplo de Aplicación	94

Capítulo **4**

Conclusiones

4.1	Conclusiones	126
-----	--------------	-----

Bibliografía	132
---------------------	-----

Anexo "A"	133
------------------	-----

Relación de usuarios dentro de la capacidad del satélite

Anexo "B"	141
------------------	-----

Cálculo de Enlace

Anexo "C"	144
------------------	-----

Localidades a enlazar del ejemplo

Anexo "D"	150
------------------	-----

Procedimiento para la contratación del servicio satelital

Anexo "E"	158
------------------	-----

Modelo de decisión

Abreviaturas.

Bps: Bits Por Segundo

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones

CCIR: Comité Consultivo Internacional de Radio

CCITT: Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía

Rec. : Recomendación

dB: Decibel

TTC: Control, telemetría y seguimiento (Telecontrol, tracking and command)

PSK : Modulación por corrimiento de fase (Phase Shift Keying)

BPSK Modulación por corrimiento de fase binaria (Binary Phase Shift Keying)

QPSK: Modulación por corrimiento de fase cuaternaria (Quadrature Phase Shift Keying)

FDMA: Acceso Múltiple por división de frecuencia (Frequency Division Multiple Access)

DAMA: Acceso Múltiple por asignación de demanda

SCPC : Canal único por portadora (Single Channel per carrier)

TDMA: Acceso Múltiple por división de tiempo (Time Division Multiple Access)

CDMA: Acceso Múltiple por diferenciación de código (Code Division Multiple Access)

SSMA: Acceso Múltiple con espectro expandido

VSAT: Very Small Aperture Terminal

SATMEX: Satélites Mexicanos

SCT: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

SSM: Sistema Mexicano de Satélites

PES: Estación Terrena Personal

TES: Estación terrena telefónica

HES: Estación terrena Híbrida

ET: Estación Terrena

PAMA: Acceso Múltiple Preasignado

Glosario.

Acceso al satélite. Técnica por la cual un número de estaciones terrenas de comunicaciones se enlazan a través de uno o más canales satelitales.

Ancho de banda: Ancho de banda de un sistema de comunicaciones es la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de la fuente a través del sistema

Banda "C" Banda de frecuencia empleada por los satélites geoestacionarios y se encuentra localizada en el rango de 4/6 GHz.

Banda "KU" Banda de frecuencia empleada por los satélites geoestacionarios y se encuentra localizada en el rango de 12/14 GHz.

Estación Terrena: Serie de equipos interconectados entre sí, el término se utiliza indistintamente para indicar a todo equipo terminal que se comunica desde la tierra con el satélite.

Eficiencia: La capacidad para reducir al mínimo los recursos usados para alcanzar los objetivos de la organización : "hacer las cosas bien"

Metodología. Conjunto de pasos en una secuencia lineal o no lineal para lograr un conjunto de objetivos

Modelo: Representación de un sistema

Modelo de Decisión. Procedimiento de evaluación que ayuda al autor de decisiones a hacer una selección entre las alternativas posibles.

Modulación. Proceso mediante el cual se modifican las características de una forma de onda en conformidad con otras señales

Planeación: Proceso mediante el cual se establecen metas y cursos de acción idóneos para alcanzar dichas metas.

Planeación de recursos humanos: Planes que se refieren al personal que necesitará una organización, tomando en cuenta tanto las actividades internas como externas.

Presupuesto: Presentación cuantitativa formal de los recursos asignados para las actividades planeadas, dentro de los plazos establecidos.

Proceso: Método sistémico para manejar las actividades

Proyecto: Partes pequeñas e independientes de un programa

Satélite. Estación repetidora ubicada en el espacio exterior a una altura de aproximadamente 36,000 Km.

Weltanschauung. Cosmovisión, es la forma de ver al mundo que posee cada persona y la obliga a tomar decisiones de acuerdo a esa visión.

dB Unidad logarítmica de medición empleada para comparar dos niveles de potencia.

dBm. Significa decibeles con respecto a un miliwatt. Un nivel de potencia de 1mW es 0dBm

dBW Abreviatura que significa dB con respecto a un watt y se utiliza principalmente para indicar la potencia en los transmisores.

Relación de figuras.

- Fig. (a) Metodología de Trabajo
- Fig. 1.1 Arquitectura de un sistema de comunicación por satélite
- Fig. 1.2 Ejemplo de PSK de dos y cuatro fases
- Fig. 1.3 Varias estaciones terrenas accediendo al satélite
- Fig. 1.4 Ocupación típica de un transpondedor cuando se emplea FDMA
- Fig. 1.5 Configuración de una Red TDMA
- Fig. 1.6 Red de seis estaciones en CDMA
- Fig. 1.7 Proceso para la toma de decisiones
- Fig. 1.8 Representación de las necesidades, expectativas y cambios convergiendo hacia metas y objetivos
- Fig. 1.9 Representación de las alternativas en un espacio de tres objetivos
- Fig. 2.1 Fases de un proyecto de Comunicación Vía Satélite
- Fig. 2.2 Visión Rica de la Metodología
- Fig. 3.0 Representación de las alternativas
- Fig. 3.1 Jerarquía para la selección de tecnología en la cual invertir
- Fig. 3.2 Comparación de las alternativas con respecto al objetivo uno.
- Fig. 3.3 y Fig. 3.3 bis
Valores de las relevancias obtenidas para cada alternativa de acuerdo a cada objetivo
- Fig. 3.4 Resultados de relevancias entre los estratos tres y dos
- Fig. 3.5 Relevancias obtenidas de acuerdo a la evaluación realizada entre los estratos tercero y segundo
- Fig. 3.6 Relevancias obtenidas entre el segundo estrato y el primero
- Fig. 3.7 Diagrama jerárquico con las respectivas reelevancias relativas
- Fig. 3.8 Diagrama jerárquico con las respectivas reelevancias
- Fig. 3.9 Gráfica de resultados (Norma euclidiana)
- Fig. 3.10 Gráfica de resultados (Mínima Distancia Pesada)
- Fig. 3.11 Resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de jerarquización analítica
- Fig. 3.12 Gráfica de resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de norma euclidiana
- Fig. 3.13 Gráfica de resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de norma euclidiana Pesada
- Fig. 3.14 Empresas comercializadoras de dispositivos y equipo de prueba necesarios en las estaciones terrenas.
- Fig. 3.15 Configuración de la red del ejemplo
- Fig. 3.16 Visión Rica paso 1, 2, 3 de la metodología
- Fig. 3.17 Visión Rica (Ejemplo)
- Fig. 3.18 Configuración de la red propuesta de solución a las necesidades del ejemplo

Relación de Tablas.

Tabla 3.1 Escala empleada para evaluar las alternativas en el modelo de jerarquización

Tabla 3.2 Valores de las calificaciones cuando se considera el objetivo uno

Tabla 3.3 Evaluaciones de los expertos de las diversas alternativas de inversión de tecnología satelital (Norma Euclidiana)

Tabla 3.4 Distancia de cada tecnología con respecto a la ideal

Tabla 3.5 Distancia pesada de cada tecnología con respecto a la ideal

Tabla 3.6 Resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de jerarquización analítica

Tabla 3.7 Resultados obtenidos empleando el modelo de Norma euclidiana

Tabla 3.8 Resultados obtenidos empleando el modelo de mínima distancia pesada

Objetivo General

Aplicar una metodología sistémica que permita resolver problemas de elección de tecnología satelital caracterizadas por atributos técnicos y económicos, que conlleve a la selección de una alternativa que resuelva las necesidades de comunicación de una organización.

Objetivos específicos

- **Investigar las diferentes tecnologías de accesamiento satelital comercializadas en la actualidad.**
- **Establecer y clasificar los atributos que caracterizan cada tecnología de accesamiento investigada.**
- **Hacer un análisis detallado de los parámetros que caracterizan a las diferentes tecnologías satelitales para tener elementos de juicio en la toma de decisiones mediante la integración de los aspectos técnicos y económicos de cada una de ellas.**
- **Proponer al usuario de sistemas de comunicaciones satelitales tres técnicas para la toma de decisiones.**
- **Aplicar los resultados de la solución obtenida mediante las técnicas de toma de decisiones a un caso particular.**
- **Proporcionar los aspectos más relevantes a considerar una vez que se ha realizado la elección de tecnología de accesamiento para llevar a cabo la culminación de un proyecto de este tipo.**

Introducción

La tesis analiza las características de los equipos que se comercializan en el mercado actual de las telecomunicaciones satelitales, considerando sus ventajas y desventajas de diferentes enfoques o atributos propios; desde el aspecto puramente tecnológico: ancho de banda, técnica de acceso al satélite, modulación, en sí lo referente a la versatilidad de los parámetros de operación con los cuales trabaja la tecnología satelital. Posteriormente considera al cliente o usuario, también en sus diferentes necesidades; nodos de comunicación, número de estaciones remotas, situación geográfica, tipo de información, cantidad de servicios, capacidad económica, etc.

Así, con el conocimiento de los aspectos tecnológicos de los equipos actuales, y de los cuales se da una descripción general para tener una imagen integral de la tesis, y de las necesidades del usuario, se construyen diferentes modelos de decisión: Jerarquización Analítica, Norma Mínima Euclidiana y Norma Mínima Pesada para tomar en cuenta todos estos atributos que en general deberán empatarse en la mejor decisión; una que tome en consideración las "m" características de cada equipo de comunicación y las "n" necesidades y potenciales del usuario o cliente que desea la comunicación.

Se espera que la tesis sea una herramienta útil para aquéllos que diseñan redes de comunicación satelital tanto como para clientes como para usuarios, ya que les permitirá definir sus necesidades y realizar la elección del equipo idóneo.

Estructura de la Tesis.

"Aplicación de una metodología para la selección de un Sistema de Comunicación Satelital usando Criterios Múltiples"

Capítulo 1 "Generalidades"

Capítulo 2 " Aspectos importantes a considerar en cada etapa de la Metodología"

Capítulo 3 "Aplicación de los modelos de decisión"

Capítulo 4 "Conclusiones y Recomendaciones"

Para el logro de los objetivos planteados se ha estructurado el presente trabajo en cuatro capítulos descritos a continuación en forma general.

Capítulo 1. Con este capítulo se pretende centrar al autor de decisiones en el sistema sobre el cual va a decidir; explicando los elementos que intervendrán en la red de comunicaciones vía satélite, los procesos por los cuales atraviesan las señales de información y las técnicas de acceso al satélite que las proporcionan las diferentes tecnologías de banda base y de frecuencia intermedia que actualmente se comercializan en el mercado de las telecomunicaciones. Dentro de estas tecnologías existentes hasta el día de hoy; se tiene que algunas brindan mayor bondad sobre de otras dependiendo la aplicación que se requiera de la red.

Capítulo 2. Dentro de este capítulo se habla de los aspectos más relevantes a considerar en una metodología para un proyecto de comunicaciones vía satélite, partiendo desde el análisis de necesidades (a partir de definir el empleo de un sistema de comunicación vía satélite), selección de la tecnología que resuelva las necesidades de comunicación y hasta la instalación y operación de la red, se marcan una serie de aspectos que el autor de decisiones debe conocer para poseer más instrumentos, más información que le permitan llevar a cabo exitosamente un proyecto de este tipo.

Capítulo 3. Aquí se lleva a cabo la aplicación de tres modelos de decisión : el de Jerarquización Analítica, Norma Euclidiana y el de Mínima Distancia Pesada llegando a ilustrar mediante estos modelos de decisión una visión integral de los atributos más relevantes que definen el elegir una tecnología u otra, se realiza un análisis de los diferentes resultados obtenidos mediante cada modelo de decisión y se marcan una serie de consideraciones que se deben llevar a cabo una vez que se ha seleccionado la tecnología.

Capítulo 4. Se presentan las conclusiones y las recomendaciones del presente trabajo de tesis.

Quedando de esta manera conformada la estructura de la tesis titulada Aplicación de una metodología para la selección de un Sistema de Comunicación Satelital usando criterios múltiples.

Metodología de trabajo para la elaboración de la Tesis

Para llevar a cabo el presente trabajo se ha partido por un proceso de búsqueda y análisis de las tecnologías satelitales comercializadas en la actualidad. Esto se realizó mediante visitas y entrevistas a los diversos comercializadores de equipo satelital. Una vez conocidas las tecnologías satelitales y sus generalidades se procedió a reunir a tres personas en el área (de Satmex, Hughes y RAN) con el objetivo de plantear los modelos de decisión y definir mediante una lluvia de ideas los parámetros que son determinantes para elegir una u otra tecnología satelital. Se realizaron las consultas y se procedió al planteamiento de tres modelos de decisión: el modelo de decisión de Jerarquización Analítica, Norma Euclidiana y Mínima Distancia Pesada. Se planteó el problema específico de decisión de tecnología satelital, posteriormente se obtuvieron las calificaciones para cada tecnología del grupo de expertos que permitieron aplicar los modelos de decisión y obtener resultados de cada modelo, los cuales fueron analizados e interpretados para después realizar una decisión en un caso particular. A su vez las consultas realizadas a los expertos permitieron enriquecer los aspectos relevantes a considerar en etapas posteriores a la toma de decisiones en un proyecto de este tipo. Observar Fig. (a).

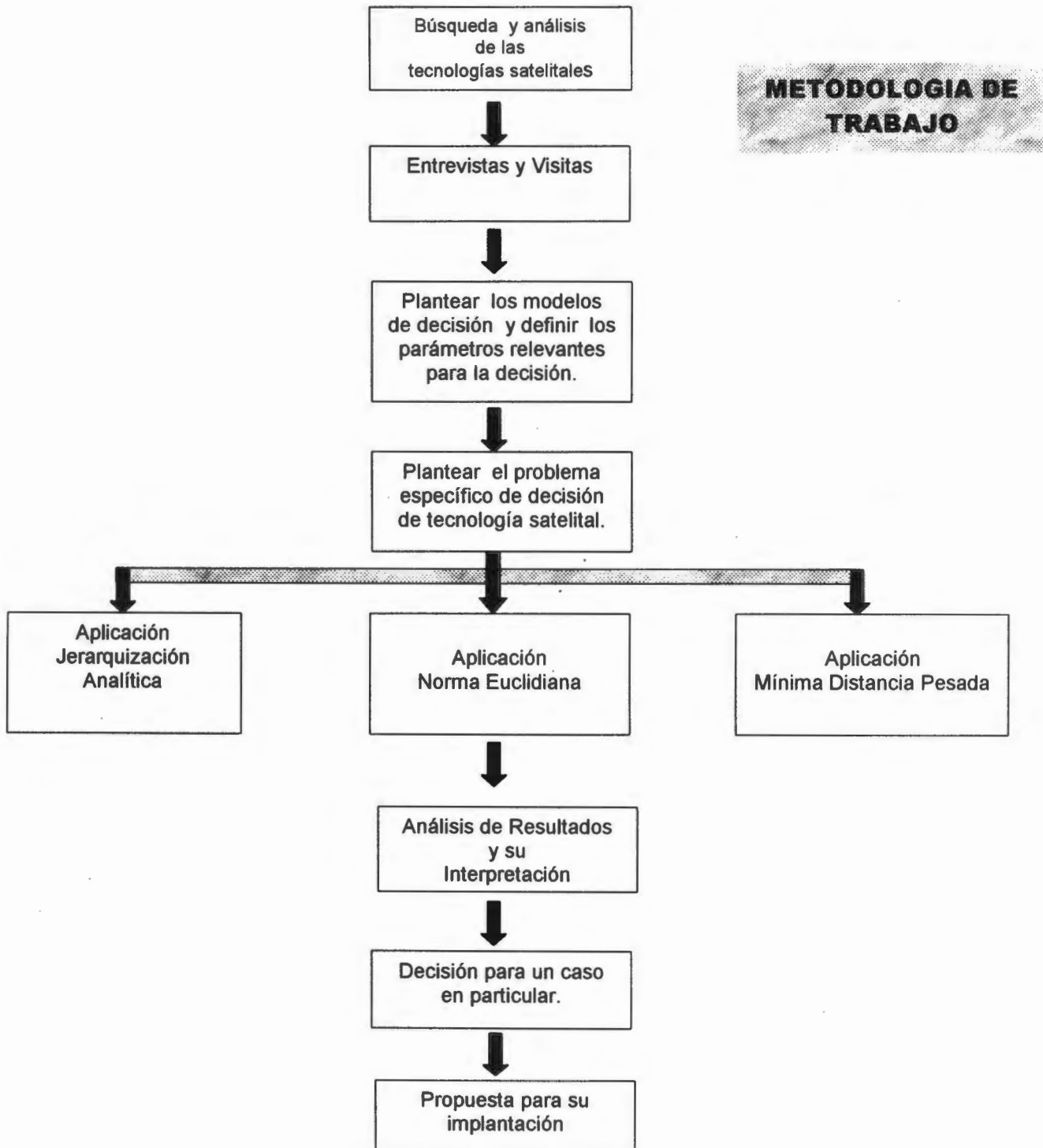


Fig. (a) Metodología de trabajo.

INTRODUCCIÓN

Introducción

A través de su historia el ser humano ha tratado de encontrar un medio rápido y eficaz de comunicarse con sus semejantes. Han sido diversos los logros científicos y en la actualidad a nivel mundial vivimos una serie de cambios en todos los ámbitos de nuestra vida. Tal es el caso de las telecomunicaciones que, hoy en día, se han convertido en un eficiente medio para acelerar el progreso natural de la humanidad.

Las redes de telecomunicaciones forman parte esencial de la infraestructura de un país moderno. Estas facilidades tienen aplicación en todos los campos de la actividad humana, como el comercio, la industria, la educación, la política y la cultura. Estas aplicaciones se encuentran supeditadas a los cambios que se operan dentro de la estructura social, y su función es superar las barreras y limitaciones de la distancia y el tiempo en el intercambio de información.

El hecho de que los sistemas de comunicación permitan la rápida transmisión de información a distancia, los convierte en una herramienta útil para apoyar la operación eficiente de cualquier organización económicamente productiva, es decir, como un elemento para aumentar la productividad de las empresas; sirve también para apoyar los servicios educativos, para fines de recreación, para coordinar operaciones de emergencia y en general como un medio para establecer comunicación entre los individuos, sin requerir su proximidad física.

El desarrollo tecnológico ha propiciado que el mundo de las telecomunicaciones sea más complejo, por lo que la toma de decisiones en cuanto al tipo de sistemas en los cuales invertir, se ha convertido en una de las principales preocupaciones de los responsables de tomarlas, ya que en muchas de las ocasiones no se va a la par de los desarrollos tecnológicos.

De esta forma, la tarea del decisor consistirá en seleccionar e integrar tecnologías que garanticen la manera más eficiente de transferir información dentro de las organizaciones. Para esto es necesario contar con alguna metodología que pueda orientar las acciones a realizar cuando una persona se ve involucrada en un proceso de toma de decisiones en este caso particular decisiones en cuanto a qué tecnología satelital conviene y satisface las necesidades de una empresa.

En respuesta a esta necesidad, el presente trabajo de tesis proporciona una guía para el tomador de decisiones, que se enfrenta con la problemática de realizar la mejor inversión en tecnología de accesamiento satelital adecuada a sus necesidades de comunicación.

Antecedentes

Hoy en día las comunicaciones inalámbricas a nivel de sistemas vía satélite constituyen una industria mundial de la cual las organizaciones dependen de innumerables maneras: en los negocios, en los servicios y para todas aquellas situaciones en donde la comunicación, la información oportuna sea definitiva para los procesos de toma de decisiones de cualquier tipo dentro de la organización. Es así que a nivel mundial existe una fuerte competencia y proposiciones diversas de solución a los problemas de comunicación de las organizaciones, siendo cada día más indispensable el poseer una herramienta que permita integrar de manera clara las ventajas y desventajas que presenta cada alternativa de solución de tal manera que se pueda realizar una elección lo más cercana a las necesidades reales de la empresa y la que más convenga de acuerdo a su desempeño en relación a las características técnicas.

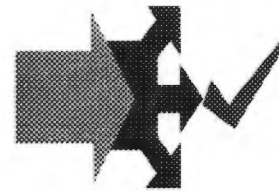
Esto se hace más indispensable, porque tenemos como antecedentes los casos de diferentes corporativos que no llevaron a cabo una buena elección de tecnología satelital, quizá por desconocimiento del tema o porque los proveedores tienen gran capacidad de persuasión, por cualquiera que fuera la razón, la organización misma vive las equivocadas decisiones de inversión realizadas, incluso hasta ha ocurrido que vuelven a tomar decisiones tan definitivas como lo es el cambio total de infraestructura de comunicaciones, ejemplo de esto se tiene el caso de Lotería Nacional para la Asistencia Pública, en la red de Lotería Instantánea instalada en 1991, en la cual se dieron cuenta que los pagos realizados por empleo de segmento espacial eran excesivos porque estaba mal dimensionada la red y no se estaba empleando en toda su capacidad, significa que fue un proyecto supersobrado ya que existían enlaces con velocidades asignadas de 64 Kbps o 128 Kbps, siendo empleadas velocidades menores y con tráfico esporádico por lo que la tecnología SCPC-FDMA que utilizaron no les convino y en la actualidad se cambio de sistema de comunicación y se dejó de usar el sistema satelital.

En base a éstos antecedentes es conveniente poseer una herramienta útil y fácil de entender que permita a los autores de decisiones, resolver sus problemas de elección de alternativa que más convenga de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de la empresa; que es lo que pretende proporcionar este tema de tesis.

Descripción de la *Problemática*

El tema a abordar en el desarrollo de este trabajo de tesis es para resolver un problema de decisiones; el decisor se plantea:

“Elegir entre n opciones o alternativas de inversión de tecnología satelital, caracterizadas por m atributos técnicos y económicos a alcanzar, la más conveniente “



Se considera un comprador que tiene que elegir cierta tecnología satelital para resolver las necesidades actuales y futuras de comunicación dentro de la organización a la cual pertenece. Y tiene que identificar las alternativas existentes en el mercado de las telecomunicaciones satelitales, identificar los atributos de cada una de ellas (que son determinantes para elegir entre una u otra opción), etc; además, una vez realizada la elección de alternativa desea conocer qué aspectos importantes debe considerar.

Bien si analizamos el segmento espacial disponible para ser empleado por los diversos usuarios de este tipo de servicios observamos que quedan $\rightarrow 2580.7076$ MHz de ancho de banda; esto implica que existe un gran número de empresas del sector privado que pudieran hacer uso del espacio disponible de los satélites mexicanos y para esto requieren adquirir tecnología satelital para resolver sus problemas de comunicación y poder acceder adecuadamente a los satélites, para darnos una idea de cuantas empresas podrían emplear los satélites nos vamos a basar en los datos existentes que son los observados en el anexo A, en los cuales están listadas las empresas públicas y privadas que están empleando alguno de los tres satélites de comunicación mexicanos (Solidaridad I, Solidaridad II, y Satmex5) y que en total ocupan un ancho de banda de 2,603.2924 MHz.

\rightarrow Datos proporcionados por SATMEX

Justificación

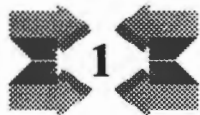
En el cada vez más competido mundo de los negocios, el manejo de información se ha convertido en factor esencial para el desarrollo y crecimiento de las empresas. En la medida en que los dirigentes de las mismas tengan la visión para tomar decisiones de inversión atinadas en relación a sistemas de comunicación eficientes, las empresas tendrán las mejores posibilidades de asegurar una posición exitosa en los años venideros. En ningún campo de la tecnología y comercialización de servicios se ha dado una competencia tan aguerrida para ganar mercado como en el campo de las telecomunicaciones. El pueblo de México ha sido testigo de la feroz batalla que se ha dado entre los gigantes de las telecomunicaciones así como las diversas estrategias lanzadas para ganar clientes; de aquí la importancia de tener una metodología que proporcione un soporte confiable en la toma de decisiones al encargado de éstas. Una vez definido el modelo de sustento a la toma de decisiones se selecciona entre las múltiples alternativas existentes en el mercado la que más convenga a la organización o empresa. La importancia del desarrollo de este tema de tesis radica en que existen diversas redes de comunicaciones satelitales en diferentes corporaciones en las cuales esta sobrada la red o no está satisfaciendo los requerimientos de la empresa, de esta forma es elemental que los diversos tomadores de decisiones tengan una guía con la experiencia acumulada de algunos expertos que les brinden una visión integral en la toma de decisiones acerca de cual tecnología comprar de acuerdo con el presupuesto de la organización y con lo que realmente necesita; sobre todo considerando que los proveedores no proponen realmente la solución óptima, sino la que les da mayor ganancia.

CAPÍTULO

1

GENERALIDADES

REDES SATELITALES Y TOMA DE DECISIONES



GENERALIDADES

Redes Satelitales
Y Toma de Decisiones

1.1 Criterios para la Implementación de una Red Satelital en el Sistema Mexicano de Satélites.

A continuación se realiza una breve y general descripción de los diversos atributos que un sistema de comunicación satelital posee, a fin de justificar el empleo de modelos de decisión que sean capaces de tomar en cuenta un conjunto de características diversas, muchas de ellas complementarias o competitivas entre sí.

La mente humana sólo es capaz de¹ analizar 7 ± 2 estímulos en forma simultánea para discriminarlos o diferenciarlos de manera aceptable; más allá de estos límites se requiere de una o varias técnicas que asistan al decisor de una forma racional a fin de lograr la mejor selección entre varias alternativas existentes en el mercado actual.

Se empezará con la descripción de lo que es una arquitectura de comunicaciones vía satélite.

1.1.1 Arquitectura de Red

La arquitectura de un sistema de comunicaciones vía satélite consta básicamente de dos partes principales: El segmento de tierra y el segmento espacial, el primero se refiere a las estaciones terrenas tanto receptoras de voz, vídeo o datos, y a su vez se menciona a la estación de control - TTC (Control, Telemetría y Seguimiento) - necesaria para el control del satélite. El segundo se refiere al satélite en general y al subsistema de comunicaciones en particular.

¹ Mercado Ramírez E. "Técnicas para la toma de decisiones". Ed. Limusa, 1991.

El funcionamiento de este sistema es de la siguiente forma: Al desearse una comunicación vía satélite, una estación terrena transmite sus datos con una frecuencia ascendente (en banda "C" o banda "KU") hacia un satélite colocado en órbita aproximadamente a 36,000 Km. sobre el ecuador. El satélite recibe las señales, las amplifica y elimina en un máximo el ruido durante su trayecto, posteriormente dichas señales con una frecuencia descendente diferente a la original hacia otra estación terrena, la estación destino. El sistema se complementa con la estación terrena de control (TTC), que es la encargada del monitoreo constante del satélite, con el fin de que éste funcione de manera adecuada, es decir, que esté siempre bien dirigido y que no se salga de su órbita, así como del monitoreo de todos los sistemas contenidos en él. Lo anterior se ilustra en la figura 1.1.

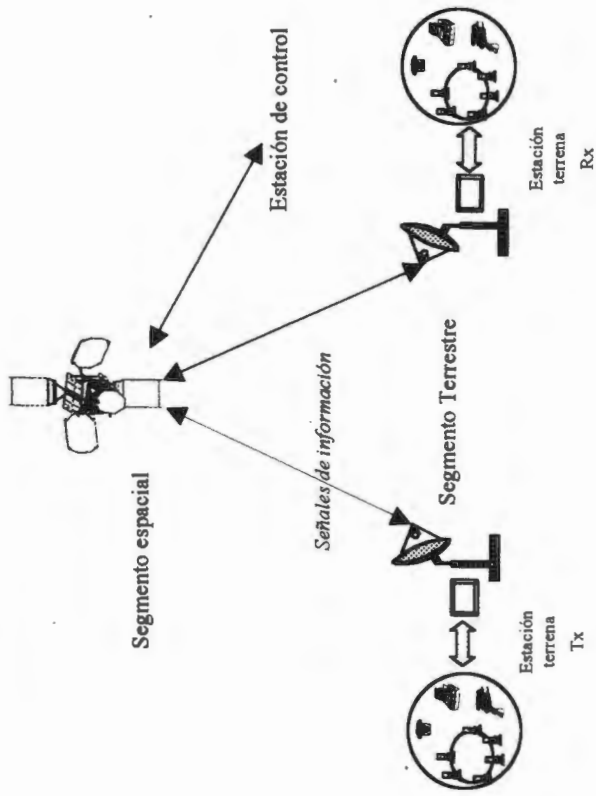
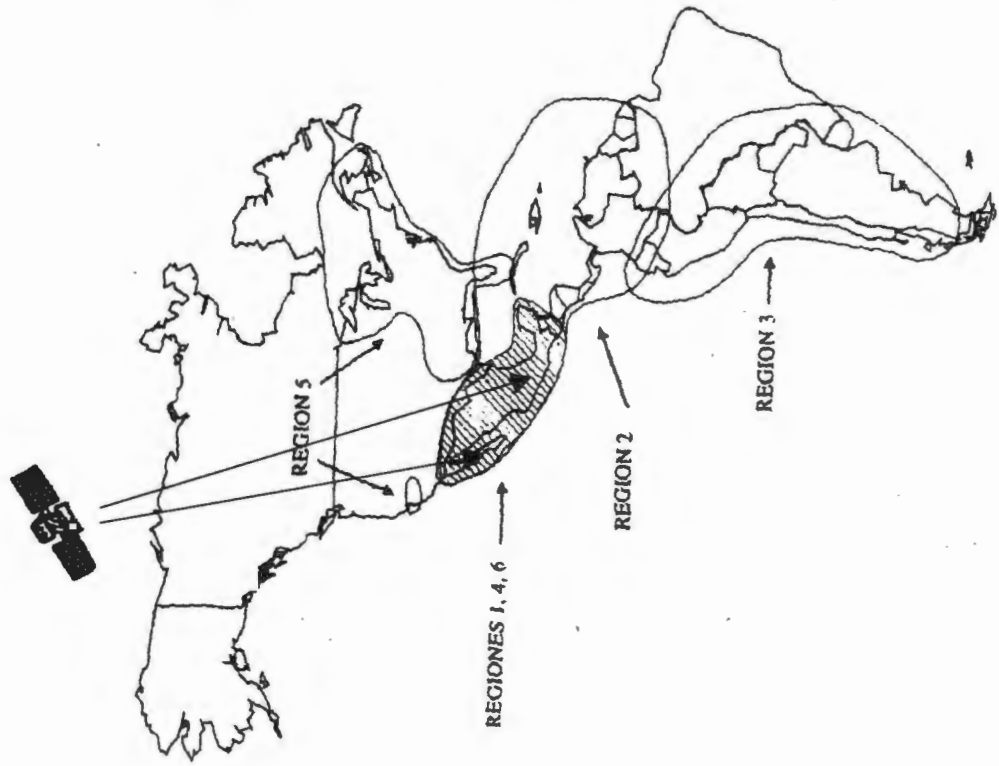


Fig. 1.1 Arquitectura de un Sistema de Comunicación por Satélite



1.1.2 Estaciones Terrenas

Todo satélite es un nodo o punto intermedio de la red de comunicaciones de la cual forma parte, que se complementa con las estaciones terrenas que se comunican a través de él.

La estación terrena es todo un sistema complementario del conjunto de comunicaciones vía satélite y, de acuerdo a la importancia fundamental que tiene este conjunto, ha evolucionado de manera integral y de manera paralela a los sistemas de transmisión de los satélites, esto obedece primordialmente a que las etapas de T_x y R_x del segmento espacial han sufrido modificaciones, ya que el haber incorporado esta tecnología de estado sólido y la gran escala de integración de los componentes para incrementar la potencia disponible en el satélite ha obligado a cambiar el diseño, tamaño y calidad de los elementos que la conforman.

Una estación terrena consiste en una serie de equipos interconectados entre sí, de los cuales el más representativo y conocido es su antena o plato parabólico. El término "estación terrena" se utiliza indistintamente para indicar a todo equipo terminal que se comunica desde la Tierra con el satélite, sin importar si está fijo en algún punto, o si es una unidad móvil (instalada en un barco, avión o cualquier otro vehículo).

De esta forma para establecer un Sistema de Comunicación Vía Satélite, se requiere contar con una estación terrena transmisora, un satélite de radiocomunicaciones y una estación terrena receptora, integrada según recomendación de la UIT-R² serie RS - 353 - 7 (circuito ficticio de referencia) de los siguientes sistemas básicos.

a). *Estación terrena transmisora. (ET_{Tx})*

- Banda base (Mux)
- Modulador
- Convertidor de subida (U/C)
- Amplificador de potencia (HPA)
- Antena lado de transmisión

² Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1992-Recomendaciones del CCIR. Servicio Fijo por satélite serie RS, 1992.

b). *Satélite de Comunicaciones*

- Antena lado recepción
- Amplificadores de bajo nivel de ruido
- Convertidor de banda
- Amplificadores de potencia
- Antena lado transmisión

c). *Estación terrena receptora (ET_{Rx})*

- Antena lado recepción
- Amplificadores de bajo nivel de ruido
- Convertidor de bajada
- Demodulador
- Entrega de la señal o banda base (Mux)

1.1.3 Tipos de modulación y técnicas de acceso

1.1.3.1 Tipos de Modulación

La transmisión de datos digitales está creciendo a una velocidad considerable y las señales analógicas (continuas) son cada vez con mayor frecuencia convertidas al formato digital (muestreadas) antes de ser transmitidas.

Las señales analógicas y digitales que se originan desde un principio, es decir, las señales básicas, se conocen como señales de banda base, estas señales son finalmente transmitidas a través de un medio real de transmisión; este canal que separa el transmisor del receptor puede ser el aire, un grupo de alambres, una guía de onda, o una fibra óptica. La eficacia de la transmisión requiere que las señales que lleven información sean procesadas de alguna forma antes de que se transmitan por un determinado medio.

Las señales de banda base tienen que ser desplazadas a frecuencias superiores para que la transmisión sea eficiente. Esto se logra por medio de la variación de amplitud, frecuencia o fase o una adecuada combinación de ellas.

La modulación es el proceso mediante el cual se modifican las características de una forma de onda en conformidad con otras señales. Una senoide posee tres características que pueden utilizarse para distinguirla de otras: amplitud, frecuencia y fase.

Para las transmisiones radiofónicas, la modulación consiste básicamente en variar la amplitud, la frecuencia o la fase de una portadora de radiofrecuencia (RF) en conformidad con la información que se habrá de transmitir.

Muchos de los formatos de modulación no se prestan para las comunicaciones por satélite. La no linealidad de los transpondedores y los efectos de rendimiento de potencia generalmente exigen que el formato de modulación tenga una envolvente constante.

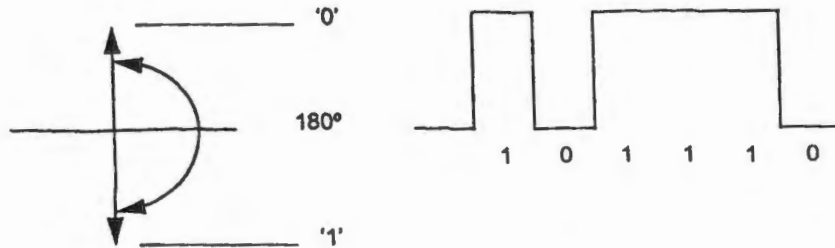
Modulación por desplazamiento de fase PSK.

La modulación por desplazamiento de fase bivalente o BPSK es la forma más simple de PSK, en la que el desplazamiento de fase varía con cada nuevo bit de datos. En este caso, un código fuente binario se correlaciona bit por bit con un par de estados de fase, cuya diferencia de fase es de 180° .

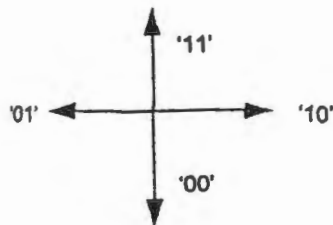
Modulación cuadrifásica por desplazamiento de fase QPSK.

La modulación cuadrifásica o QPSK codifica cada par de bits en una de cuatro fases, según se muestra en la figura 1.2.

a). PSK 2 Fases



b). PSK 4 Fases



Por ejemplo en una cadena de 32 Kbps cada dos bits es representado por una fase.

Fig. 1.2 Ejemplo de PSK de 2 y 4 fases a). Modulación BPSK
b) Modulación QPSK

El QPSK es particularmente importante para la transmisión de datos por satélite por la optimización que en segmento espacial (ancho de banda) se puede obtener de él.

El calificativo "cuadrifásico" proviene del hecho de que una portadora es modulada a lo largo del vector de fase de 0° , 180° (el canal en fase o cosenoidal) y la otra a lo largo del vector de fase de 90° , 270° (el canal en *cuadratura* o senoidal).

En comparación con el método BPSK, el QPSK tiene como una de sus principales ventajas el hecho de que ofrece la misma eficiencia de potencia utilizando únicamente la mitad del ancho de banda. (de ahí proviene el castigo que en tarifa se aplica para portadoras con modulación BPSK, dado que su costo es mayor)

1.1.3.2 Técnicas de Acceso al satélite

El accesamiento satelital puede considerarse como un proceso específico de multicanalización. Puede definirse como una técnica por la cual un número de estaciones terrenas de comunicaciones se enlazan a través de uno o más canales satelitales de Radio Frecuencia (R.F). Los accesos múltiples son multiplexación de señales de R.F. en los canales satelitales. Es conveniente el empleo del satélite entre usuarios múltiples

El problema básico es cómo un grupo de estaciones terrenas puedan compartir un satélite en tal forma que optimizen:

- La capacidad del satélite,
- La utilización del espectro,
- La potencia del satélite,
- El costo y
- La aceptación del usuario.

Generalmente todos los elementos contenidos en la lista anterior no pueden ser optimizados simultáneamente y algunos deben ser sacrificados para obtener otros.

Pero, a qué se le llama *acceso múltiple*?

Supóngase que se tiene:

Una red satelital en topología estrella, Un enlace punto a punto de baja velocidad, un enlace punto a punto de alta velocidad.

Las señales de información, provenientes de las estaciones terrenas que componen cada una de las redes o enlaces satelitales ubicadas en diferentes lugares geográficos llegan *simultáneamente* al satélite En la Fig. 1.3 podemos observar redes de estaciones terrenas enlazadas con un satélite, (Ancho de banda disponible para ocupar al satélite es 500 MHz tanto para banda C como para banda KU).

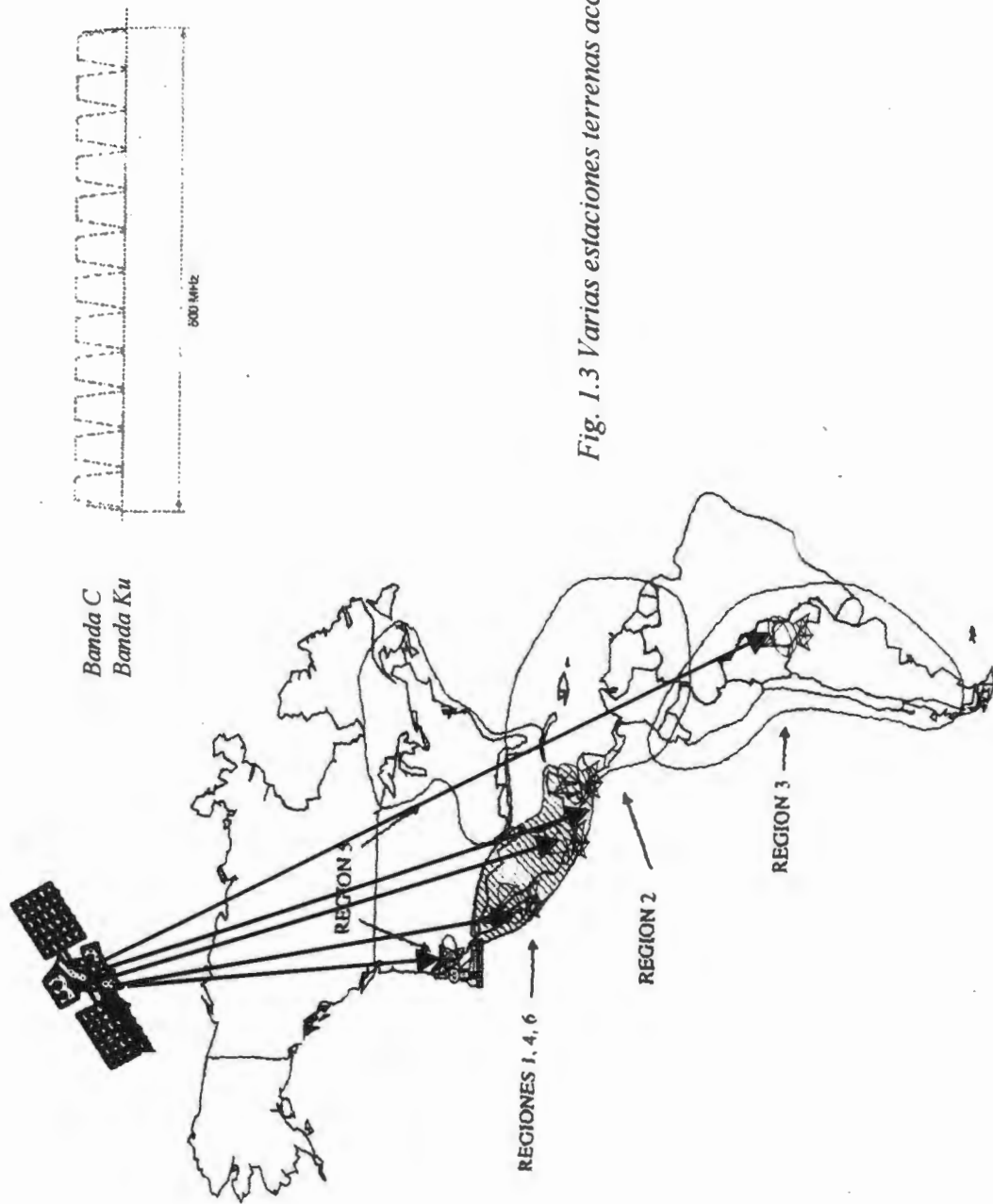


Fig. 1.3 Varias estaciones terrenas accediendo al satélite

Debido a esto (presencia de múltiples señales en el satélite al mismo tiempo), es necesario establecer un orden mediante alguna técnica de acceso múltiple para que no ocurra ningún conflicto entre las señales que están llegando al satélite. Es esto lo que marca la diferencia entre las redes de comunicación vía satélite, la tecnología satelital de banda base que es precisamente la que proporciona el formato de acceso al satélite y a continuación se explican algunos tipos de accesos.

Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA).

Esta es la técnica de acceso múltiple de uso más común en los sistemas de comunicaciones por satélite de forma que permite emplear en común los recursos que proporcionan los satélites mediante la asignación de frecuencias diferentes a las distintas estaciones terrenas, ya que el espectro radioeléctrico del transpondedor se divide en secciones o ranuras de frecuencias asignadas a cada una de ellas, la configuración es rígida e invariable, pues cada estación debe transmitir siempre con la misma frecuencia central o portadora, y es válida cuando se puede garantizar que, durante la mayor parte del tiempo, cada una de ellas ocupará activo ese ancho de banda que se le asignó.

Por lo anterior es claro que su utilización radica principalmente en *sistemas* de alta capacidad, en la figura 1.4 se muestra la ocupación típica cuando se utiliza FDMA.

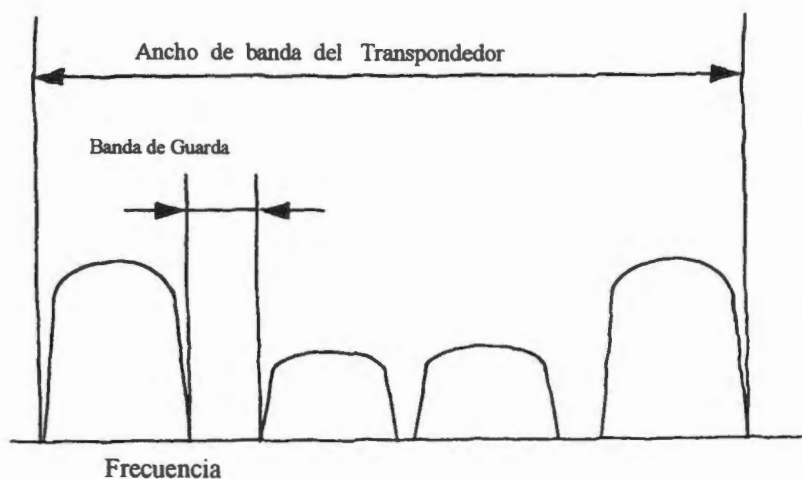


Fig. 1.4 Ocupación típica del transpondedor cuando se emplea FDMA

Acceso Múltiple por Asignación de Demanda (DAMA).

La técnica de acceso múltiple DAMA permite aprovechar al máximo las ranuras de frecuencia y la potencia del satélite cuando el tráfico que genera cada estación es esporádico, pues las ranuras se asignan a las estaciones terrenas solamente durante el tiempo que las necesitan para establecer comunicación; en el momento que alguna deja de transmitir, esa ranura se libera y queda disponible para cualquier otra de las estaciones del sistema que la solicite temporalmente.

Desde luego que la ocupación de cualquier ranura vacía no se puede hacer en forma arbitraria, sino a través de una estación central que coordina el banco de frecuencias disponible, cada vez que una estación terrena desee iniciar una transmisión, debe solicitarle antes al banco de frecuencias que le asigne una de ellas para su portadora; este mismo banco de frecuencias se comunica con el punto destino para informarle que se le va a transmitir y en que frecuencia debe sintonizarse para que reciba la señal; solamente hasta que la estación transmisora y receptora hayan recibido la asignación de sus frecuencias de operación, se puede iniciar el enlace.

Canal Unico por Portadora (SCPC).

Cada ranura tiene su propia frecuencia portadora y su ancho de banda es ocupado por un solo canal permanente y de uso exclusivo para las comunicaciones entre dos estaciones terrenas

Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA).

Esta técnica de acceso múltiple permite al satélite recibir las transmisiones de distintas terminales terrenas en intervalos de tiempos separados, que se denominan ráfagas, entre las que no hay superposición y en las que se almacena temporalmente la información, en la cual todas las estaciones utilizan la misma frecuencia portadora y ancho de banda, con distribución en el tiempo.

Este proceso evita que se generen productos de intermodulación en los amplificadores no lineales. Cada terminal de estación terrena debe determinar la temporización y la distancia del sistema al satélite, a fin de que las señales transmitidas lleguen a éste en los intervalos de tiempo apropiados (figura 1.5).

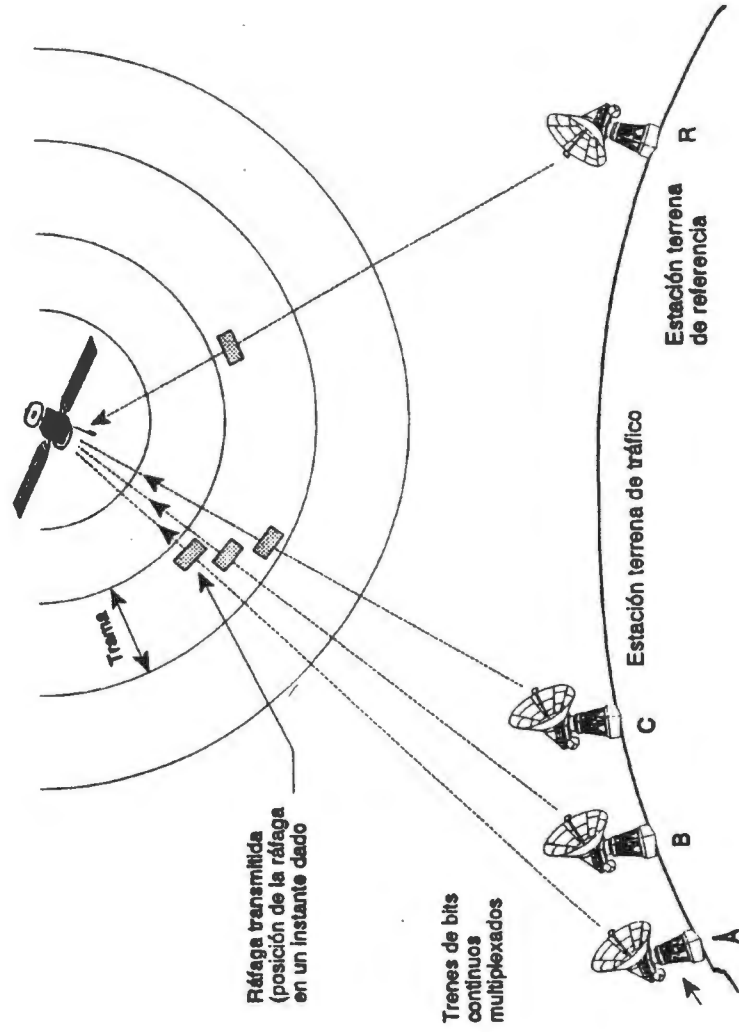


Fig. 1.5 Configuración de una Red TDMA

Acceso Múltiple por Diferenciación de Código (CDMA).

El segmento satelital es ocupado por varias estaciones que transmiten a la misma frecuencia y al mismo tiempo, esto que aparentemente resulta imposible, es particularmente útil en transmisiones confidenciales o altamente sensitivas a la interferencia; al igual que TDMA, es totalmente digital, y presenta la ventaja de que las antenas transmisoras y receptoras puedan ser muy pequeñas, sin importar que sus ganancias sean bajas y sus haces de radiación muy amplios.

Cada estación transmisora utiliza una secuencia diferente de bits para codificar cada uno de los bits de información; de las estaciones terrenas receptoras, sólo la destinataria de cierta información determinada conoce el código con el que se transmitió y es capaz de reconstruir el mensaje original, aunque llegue superpuesto con todos los demás mensajes que se transmitieron simultáneamente, pues estos últimos sólo los detecta como "ruido" tolerable.

Por otra parte, presenta el inconveniente de que ocupa mucho ancho de banda, pues cada bit de información como los que se transmite en modalidad TDMA se transforma en un nuevo tren de bits muy largo, de acuerdo con un código determinado previamente. En virtud de que el ancho de banda que utiliza este sistema de CDMA es muy amplio, por la expansión del espectro en frecuencia de la señal al codificar cada bit de información en un nuevo tren de bits, también se le denomina acceso múltiple con espectro expandido o SSMA.

En la figura 1.6 se ilustra una red de seis estaciones terrenas que operan con la técnica de acceso CDMA.

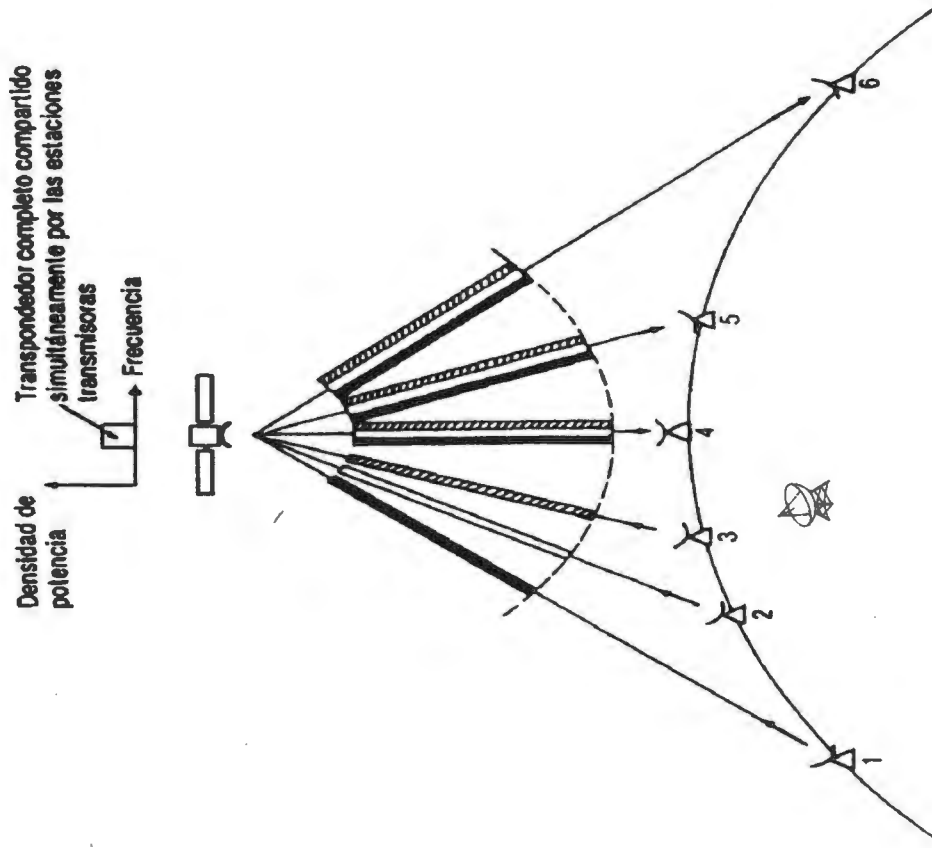
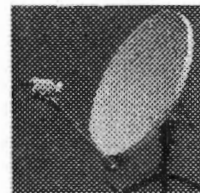


Fig. 1.6 Red de seis estaciones en CDMA

1.1.4 Topologías de Red y Tecnología satelital asociada



Un número cada vez más creciente de satélites geoestacionarios cubren cada punto de la tierra. La liberación y la tecnología favorecen el desarrollo de las comunicaciones entre localidades distantes, dentro del territorio de un único país o entre varios países.

Para las corporaciones, las conexiones internacionales directas se han convertido en una característica esencial de su estrategia comercial de mercado. Las necesidades varían desde la telefonía estándar hasta las comunicaciones de datos a alta velocidad; desde las configuraciones en estrella que conectan localidades distantes con una oficina o ciudad central, hasta las conexiones en forma de malla entre localidades.

Para responder a una demanda creciente de infraestructuras nuevas y de rápido despliegue, se han desarrollado sistemas de comunicaciones por satélite que se complementan entre sí en términos de capacidad y arquitectura.

Topología y tecnologías asociadas *

Existen tres arquitecturas típicas:

Redes punto a punto

Redes en estrella.

Redes en malla.

* Información proporcionada por las empresas Hughes, Satelitron, NEC Comsat y Vitacom

Tecnología SCPC

Para atender necesidades de redes punto a punto o punto a multipunto se comercializa en el mercado redes con tecnología SCPC – FDMA (canal único por portadora – accesamiento múltiple por división de frecuencia).

La tecnología SCPC cubre necesidades de tráfico alto en distancias importantes como por ejemplo las requeridas para comunicar centros de datos en determinada localidad con otras oficinas y/o centros del interior de la república mexicana, así como enlaces extranjeros, la utilización de enlaces de tecnología SCPC es eficiente y confiable pero este servicio es el más apto para vínculos punto a punto, dedicados y exclusivos que permiten brindar independencia en las prestaciones y uso de los canales asignados. Este esquema de transmisión satelital, conocido como aplicación "clear channel", es transparente al tipo de protocolo de transmisión de datos.

Una estación central denominada *hub* recibe y transmite todas las señales a las estaciones remotas y utiliza una gran antena para recibir todas sus señales. Por razones económicas obvias, las estaciones remotas tienen que ser tan pequeñas como sea posible, normalmente antenas de tipo VSAT (Very Small Aperture Terminal).

Como los diámetros de las antenas VSAT son demasiado pequeñas (2.4 m como máximo) se recomienda que la señal sea recibida por la estación *hub* cuya antena (normalmente de mayor diámetro) suministrará la suficiente ganancia como para elevar la señal por encima del umbral de ruido.

Existen dos aplicaciones principales de redes en estrella con VSAT:

- Las comunicaciones orientadas a datos.
- Las comunicaciones de voz y multiservicios.

Cuando el caudal medio entre localidades conectadas supera los diez canales de voz, el uso de las técnicas SCPC se hace caro ya que se necesita un módem SCPC por cada conexión. Es más efectiva una tecnología que requiera un único módem de velocidad mayor, que pueda saltar de un destino a otro, por ejemplo una técnica TDMA que también fue encontrada como un tipo de tecnología satelital comercializada en la actualidad. Tales sistemas transmiten la información en ráfagas de datos a alta velocidad.

Tecnología DAMA

Esta alternativa (DAMA: Acceso Múltiple por Asignación de Demanda) es el accesorio al satélite de acuerdo a la demanda como ya se mencionó en secciones anteriores, es empleada en sistemas de comunicación de poca ocupación de los canales satelitales, es decir en donde las estaciones terrenas transmiten y/o reciben esporádicamente. Si se tuviera un sistema de comunicaciones FDMA con asignación fija y no se está empleando todo el tiempo los canales satelitales se estaría desaprovechando la capacidad del satélite, por lo que en sistemas donde no se garantiza la ocupación del satélite la mayor parte del tiempo es conveniente emplear el sistema SCPC – DAMA.

Bajo este sistema se están optimizando recursos económicos para el usuario como los pagos por cierto ancho de banda y potencia del satélite; además la posibilidad de permitir a mayor cantidad de usuarios acceder al satélite y no hacer desperdicio de las facilidades que nos proporciona el contar con satélites de comunicación.

Este tipo de tecnología es empleada para la transmisión de distintos volúmenes de tráfico, donde las conexiones punto a punto con simple salto satelital son de principal importancia. El enlace entre los distintos sitios de la red puede ser por acceso preasignado del tipo PAMA, o por acceso por demanda del tipo DAMA.

Una de las principales ventajas que obtiene el Cliente de una Red con acceso del tipo DAMA es que permite compartir los recursos del satélite, basándose en la naturaleza ocasional del uso de los canales de órdenes. Al mismo tiempo que permite el monitoreo y control de la totalidad de las estaciones remotas.

Los canales de voz asociada/fax son provistos con algoritmo de compresión que brindan una calidad del tipo "toll quality".

La flexibilidad de esta tecnología permite que un único canal ofrezca por demanda los servicios de datos, voz y fax con distintos anchos de banda según el servicio y permite la configuración en malla.

Tecnología TDMA

Esta tecnología soporta aplicaciones interactivas de tráfico bajo o medio. Estas redes satelitales existen en configuración punto - multipunto; para necesidades de transmisión de datos que van desde 9.6 Kbps hasta el requerimiento del Cliente.

Este servicio es ideal para la comunicación de empresas con una casa central y múltiples sucursales y/o puntos de venta, como bancos, supermercados, cadenas de estaciones de servicio, redes de cajeros automáticos, cuyo tamaño de red es grande.

Estas redes son altamente confiables y de bajo costo. Las microestaciones terrenas VSAT se caracterizan por sus reducidas dimensiones, por la facilidad de instalación en cualquier lugar geográfico del país y la conexión directa a los equipos informáticos del Cliente. Existen redes que emplean diámetros de antena en sus estaciones remotas de hasta 1.8 m de diámetro. Esta tecnología trabaja con la técnica de acceso múltiple por distribución en el tiempo.

Tecnología Híbrida

La tecnología integrada en este servicio es la más avanzada en cuanto a manejo de protocolos, versatilidad en los parámetros de operación, optimización de los recursos requeridos del satélite y prevé, además, el establecimiento de "sub-redes", pudiendo asegurar una prestación independiente de los demás clientes que utilizan el mismo servicio.

Tecnología CDMA

Esta tecnología funciona precisamente con ese tipo de acceso múltiple por diferencia de código CDMA, en el cual todas las estaciones comparten simultáneamente el mismo ancho de banda y reconocen las señales por distintos procedimientos, tales como la identificación de códigos. En el caso del FDMA, el transpondedor del satélite amplifica las señales de las estaciones simultáneamente pero a frecuencias diferentes. En el TDMA, las estaciones utilizan la misma frecuencia, pero en instantes diferentes y en el caso de la tecnología CDMA, se emplea toda la banda del transpondedor simultáneamente y se asigna un código característico a cada señal transmitida del satélite.

La aplicación corriente de esta tecnología radica en sistemas de comunicaciones militares por satélite y en aplicaciones comerciales tales como la constitución de redes especializadas con estaciones VSAT para la distribución de datos de baja velocidad a estaciones pequeñas, así como las comunicaciones con terminales móviles. El empleo del CDMA es una buena opción para tomar en cuenta siempre que la eficiencia en el uso del espectro no constituya un parámetro importante del diseño del sistema.

El diseño específico para cada tipo de aplicación y la elección de tecnología (satelital y/o terrestre), tendrán en cuenta el volumen de tráfico, la distribución geográfica de los puntos a enlazar y la conectividad y topología requeridos por el Cliente y de parte del decisor deberá contemplar la elección de una tecnología satelital que además de que satisfaga las necesidades de comunicación que demanda su organización, se ajuste al presupuesto disponible.

De esta forma las distintas necesidades de conectividad y comunicaciones generadas por las aplicaciones de cada Cliente, determinarán el tipo de Solución a implementar.

“El encargado de elegir la tecnología satelital adecuada necesita saber qué es lo que existe en el mercado que pueda solucionar sus problemas de comunicación, así como su capacidad como organización para administrar una red satelital y el dinero con el que cuenta para adquirirla”.

A continuación se presentan algunos criterios a considerar en relación a la toma de decisiones de tecnología satelital. Antes que nada se debe recordar que un sistema de comunicación vía satélite consta básicamente de las estaciones terrenas y el satélite.

Así los datos básicos cuando se habla de Redes de Comunicación satelital son:

1.1.5. Criterios Múltiples

Considerando la estación terrena

Diámetro de antena:

Considerando que las E/T pueden ser afectadas y afectar a otros sistemas satelitales todas las antenas maestras y/o remotas deberán cumplir con la recomendación UIT-R RS-580-4 del manual de servicio fijo por satélite ($G = 29 - 25 \text{ Log } \theta^\circ$). Aquí es importante considerar que en ocasiones es más conveniente aumentar el diámetro de antena a utilizar que aumentar la potencia del radio, ya que al emplear una potencia de radio mayor se elevan los costos.

Amplificadores:

Considerar las futuras ampliaciones de la red sin que los valores nominales de estos equipos queden fuera de las expectativas reales de crecimiento, tomando en consideración que los amplificadores son de las partes más caras económicamente hablando de una estación terrena. Cuando se habla de redes, es importante considerar amplificadores de potencia con redundancia (1+1), esto se reflejará en un aumento en costos pero va a estar un respaldo en caso de que tenga fallas el HPA.

° θ : Representa el ángulo con respecto al eje en la dirección de la órbita del satélite geostacionario, es decir la apertura del lóbulo principal.

Sintetizadores ágiles:

Que no tengan límites en cuanto a la sintonía de frecuencias, esto, con la finalidad de que el administrador satelital y los operadores de la red no se vean limitados en cuanto a la posible asignación del segmento espacial.

Módem

Que el módem tenga la capacidad de variar la velocidad de información que maneja y que la modulación que se pretenda emplear sea congruente con la técnica de acceso³. (El empleo de una modulación QPSK, reduce a la mitad el ancho de banda requerido del satélite).

Considerando la red satelital

La cantidad de información: *servicios a cursar*

El número de lugares que se necesitan comunicar

Factibilidad de recursos: ¿Económica y técnicamente la empresa esta en la capacidad de administrar una red satelital?

Optimización de los recursos: Actualmente México cuenta con tres satélites de comunicaciones en órbita, Solidaridad I, Solidaridad II y SATMEX5. Dado que el ancho de banda disponible en un satélite es finito, el diseñador debe aprovechar y explotar la capacidad satelital y terrestre de la mejor manera posible, recomendando y analizando las técnicas de acceso y de modulación más acorde con las necesidades del cliente.

³ Timothy Pratt and Charles W. Bostian, "Satellite Communications", John Wiley & Sons

Considerando el satélite

Al determinar las necesidades es necesario contar con el segmento espacial y obtener los parámetros elementales del satélite como son la posición y cobertura del satélite, DFS, PIRE de saturación y G/T (Relación de Ganancia a temperatura de ruido) de satélite para las diferentes localidades que demande la red. En base a estos datos se podrán realizar los cálculos de enlace por parte del equipo de trabajo que forma parte de la organización o en su defecto por el personal que se contratará. Un ejemplo de los parámetros que se calculan en un cálculo de enlace entre dos puntos ubicados en cualquier lugar (cubierto por la huella del satélite) se pueden observar en el anexo "B" [↗], en donde se tienen los valores obtenidos para un enlace de comunicaciones a través del satélite Solidaridad I entre las ciudades de México, D.F. y Saltillo, Tamps.

Para la realización de un cálculo de enlace entre dos puntos ubicados en cualquier lugar que cubra el satélite a utilizar, se deberá de contar con información técnica del equipo a emplear, información del satélite (banda de frecuencia a utilizar, parámetros técnicos del satélite, cobertura, etc.) y el agregado de servicio o servicios a cursar.

En un cálculo de enlace (presentado en el Apéndice "B") lo que representa gran interés son los resultados obtenidos en el parámetro 38 referido a la potencia requerida del satélite, la cual varía en relación a la versatilidad en los parámetros de operación que presente el equipo y en base al servicio a cursar de parte de los diferentes usuarios.

Otro dato determinante y de gran interés para el diseñador de redes satelitales es el ancho de banda del satélite a utilizar, que depende básicamente del tipo de modulación, el tipo de F.E.C. y la velocidad de información manejada. De tal manera que antes de asignar cualquier par de frecuencias a utilizar SATMEX (Satélites Mexicanos) checa la memoria

[↗] Anexo B
Ejemplo de un Cálculo de Enlace

técnica de los diferentes usuarios y en caso particular el departamento de asignaciones revisa los cálculos de enlace entregados ya que deben de cumplir con un factor de calidad de enlace global obtenido a través de la comparación del resultado de la razón de portadora a ruido total del enlace y la razón portadora a ruido mínima requerida de acuerdo a las especificaciones del equipo.

Contemplando todas las consideraciones anteriores los expertos consultados determinaron incluir como atributos o características relevantes y definitivas que podrían determinar la elección entre una tecnología y otra son : a). Versatilidad en los parámetros de operación, b). Bondad del equipo para proporcionar servicios de voz, c). Bondad del equipo para configurarse en los servicios de datos, d). facilidad del equipo para configurarse en los servicios de voz y datos, (el inciso b, c y d se ubicaron en forma separada porque existe en la actualidad equipo que está dirigido a proporcionar facilidades en la configuración de los servicios de voz, datos o ambas), e). Recursos requeridos del satélite, f). Mantenimiento del equipo y g). Costo de inversión inicial del equipo.

El decisor deberá conocer o darse una idea de los recursos requeridos del satélite y las tarifas correspondientes que tendrá que pagar dependiendo de la tecnología que le propongan utilizar.

1.2 TOMA DE DECISIONES



1.2.1 ¿Cuál es el problema del decisor?

El problema que se plantea al decisor (el encargado de tomar las decisiones) es elegir entre n opciones o alternativas, caracterizadas por m atributos u objetivos a alcanzar, la(s) más conveniente(s).³

Se puede decir que, en general, los pasos a seguir en cualquier toma de decisiones son:

1. Determinar cuál es el sistema sobre el cual se pretende establecer una decisión.
2. Determinar quiénes serán los decisores idóneos.
3. Identificar las opciones o alternativas.
4. Identificar los atributos u objetivos relevantes.
5. Asociar a cada opción un vector de atributos con el espacio multidimensional definido por los fines u objetivos que se pretende alcanzar.
6. Elegir la mejor alternativa (utilizando las teorías existentes) o elaborar una adecuada al problema.

Una vez que se determinan los dos primeros pasos, el(los) decisor(es) deberá(n) especificar cuáles son los fines que habrán de considerarse para medir el grado en que cada una de las alternativas alcanza un objetivo específico.

³ Mercado R. E. "Técnicas para la toma de decisiones". Ed. Limusa, 1991.

Es, por tanto, deseable que cada uno de los "objetivos o atributos" tenga las siguientes propiedades:

- a) Que posea impacto sobre el objetivo global que se pretende alcanzar.
- b) Que sea relativamente fácil de cuantificar.
- c) Que cubra todos los aspectos importantes del problema.
- d) Que sea fácil de descomponer en atributos de los atributos, y atributos de los anteriores atributos, etc., formando niveles o estratos de atributos o fines con diferentes grados de importancia.
- e) Que el conjunto de objetivos no sea redundante, con objeto de tener sólo el mínimo de información necesaria, y no expandir inútilmente el sistema y el trabajo requerido.

En los modelos de decisiones que se manejarán en el presente trabajo de tesis, no se trata de encontrar las ecuaciones que determinan el sistema en estudio, aunque tampoco se trabaja en forma totalmente empírica. El énfasis principal es al tratar de formalizar, por medio de un modelo matemático, el proceso mediante el cual una mente racional elige, dentro de un conjunto de alternativas que pretenden alcanzar uno o varios objetivos, la mejor o más adecuada con base en la información disponible.

Muchos problemas complejos de decisiones poseen tal estructura que las matemáticas los pueden resolver. La metodología a seguir que se describe no pretende ser exhaustiva, pero si proporciona herramientas al tomador de decisiones, específicamente en la selección de la tecnología satelital adecuada, para resolver las necesidades de comunicación dentro de la organización.



1.2.2 EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones es un término reservado a la acción de elegir una entre varias alternativas, aún cuando ésta es una interpretación del concepto muy limitada. La toma de decisiones es un proceso del pensamiento que ocupa toda la actividad que tiene por fin solucionar problemas. Todo aspecto que refleja el esfuerzo humano involucra actividades con un propósito, en el que deben resolverse problemas y tomarse decisiones. La toma de decisiones puede verse como un procedimiento iterativo, un ciclo que incluye varios círculos sucesivos.

La fig. 1.7 muestra los pasos de este ciclo.⁴

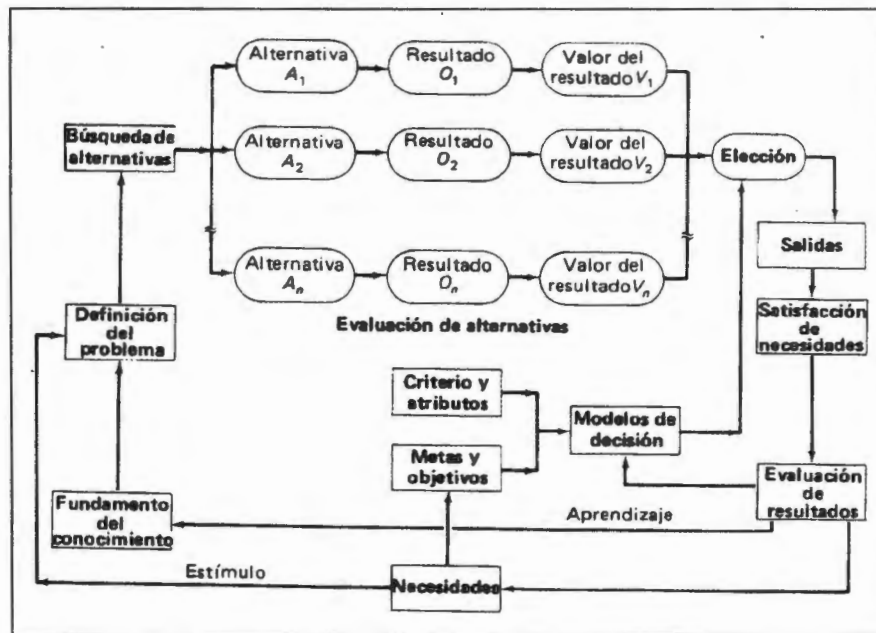


Fig. 1.7 Proceso para la Toma de Decisiones

⁴ John P. Van Gigch, "Teoría General de Sistemas", Ed. Trillas 1995.

La toma de decisiones es necesaria para cuando tenemos un problema que resolver o necesidades que satisfacer. El paso para definir el problema, puede verse como un subproblema.

El autor de la decisión generalmente posee cierto fundamento de conocimiento y experiencia de lo cual deduce información para delinear un conjunto de alternativas. Las alternativas son estrategias diferentes por las cuales pueden lograrse los objetivos. Cada alternativa conduce a uno o varios resultados predichos. Antes de que el autor de la decisión pueda hacer una elección entre alternativas y sus correspondientes resultados, debe evaluarse cada una en términos del grado con el cual satisfacen el o los objetivos.

Con el propósito de elegir, se fija un valor a cada resultado con base en un criterio consistente, la formulación de lo cual está incluido en el *modelo de decisión* que en este caso se empleará el de Jerarquización Analítica, Mínima Distancia Euclideana y una combinación de ambas (Mínima Distancia Pesada).

El *proceso de elección* consiste en elegir la mejor alternativa entre las disponibles. Si se implanta la alternativa, se originan salidas y resultados que deben satisfacer las necesidades originales. Entonces un nuevo círculo de evaluación tiene lugar para evaluar el grado en el cual la alternativa elegida satisface los objetivos, la comparación entre los resultados predichos y los logrados, puede conducir a una modificación del problema original y a una nueva repetición del ciclo (ver fig. 1.7)

DE NECESIDADES A OBJETIVOS

Como se acaba de mencionar, el ciclo de toma de decisiones generalmente se activa por el de *satisfacer necesidades*. Nuestras necesidades pueden variar en una jerarquía donde la necesidad fisiológica se encuentra en primer término y las necesidades de auto-realización en el segundo (escala de Maslow).

No podemos esperar satisfacer todas nuestras necesidades. Por tanto, se hace una elección para elegir un subconjunto de ellas, que definimos como *deseos*. Además, es necesaria otra subrutina para establecer el *nivel de aspiración*, el cual representa el nivel esperado de logro o *expectativa* en la satisfacción de necesidades. No está a nuestro alcance repetir las teorías que tratan los niveles de aspiración que se han formulado en los últimos años. Es suficiente decir que el nivel de aspiración de un individuo depende, en gran parte, del éxito que haya tenido en sus intentos anteriores para satisfacer sus objetivos. Enfrentado a objetivos conflictivos, el autor de decisiones recurrirá a sustituciones y cambios. La jerarquía de necesidades constituye una lista de prioridades. Las necesidades, expectativas y cambios, convergen hacia metas y objetivos, como se describe en la figura 1.7, la cual puede considerarse un acercamiento de una porción de la figura 1.8





Fig. 1.8 Representación de las necesidades, expectativas y cambios convergiendo hacia metas y objetivos

LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS

El proceso de búsqueda por el cual la mente genera alternativas se comprende sólo parcialmente. Una teoría describe la búsqueda de alternativas como un proceso por el cual en primer lugar se establece una "cadena de medios y fines" para llenar el vacío entre el punto de salida y el logro del objetivo. Se dice que la mente viaja hacia adelante y hacia atrás en esta cadena, listando caminos alternos y desintegrando el problema y los objetivos principales, en subproblemas y subobjetivos. De acuerdo al "punto de vista de incremento", el proceso de investigación busca alternativas que implican sólo ligeras variaciones de las posiciones actualmente sostenidas. Esta estrategia conservadora se justifica a través de la premisa de que salidas imprudentes implican riesgos considerables, debido a la falta de información y poca comprensión de las posibles consecuencias. A este "punto de vista de incremento" se le critica por no permitir innovación y creatividad.

El enfoque de sistemas es opuesto filosóficamente al punto de vista de incremento, debido a que éste no considera el problema global ni los sistemas globales. Es obvio que el proceso de generar y buscar alternativas es central y crucial para el buen éxito en el logro de los objetivos.

LÍMITES DE RAZONAMIENTO

El proceso de búsqueda se limita no sólo por la variedad y alcance de las alternativas que se consideran, sino también por su número. El razonamiento de un individuo es limitado. "Límites de razonamiento" es un término que March y Simon utilizan para referirse a las limitaciones de las capacidades inherentes del individuo, como comprender y comparar más de unas cuantas alternativas a la vez. La comparación se hace más difícil al aumentar el número de variables que sostienen las alternativas. Para la mayoría de las decisiones, considerar tres alternativas por ejemplo, un espectro de dos extremos con un punto medio puede ser suficiente. Sin embargo, ¿puede decirse lo mismo cuando se trata de decisiones importantes, como por ejemplo la elección de un sistema de armamento por el congreso, o la elección de un sistema de bienestar adecuado para los no privilegiados? En este caso, ¿cuántas alternativas deben considerarse? La respuesta es que, al comienzo del proceso de toma de decisiones, se deben considerar tantas alternativas como sea posible, a fin de cubrir todas las posibilidades.

En segundo término, se pueden separar las alternativas al tomarse en cuenta las necesidades del problema. Se ha notado que "para el votante, las clasificaciones en grupo simplifican la tarea de elección política en un grado notable. Éstas le capacitan para responder a los eventos infinitamente complejos del mundo contemporáneo con un criterio muy simple. Sin la clasificación por partidos, la elección se vuelve casi imposible".

De esta manera, en una situación compleja como comparar candidatos de partidos políticos que representan diferentes programas y filosofías, quien vota sólo se enfrenta a dos o tres alternativas. Aun con esta simplificación de la situación de decisión, hay un amplio lugar para dudar acerca del "razonamiento de elección" del votante. Además, la reducción de la complejidad extrema a la simplicidad manejable, conlleva muchos riesgos. Uno de los más obvios es la dificultad de elegir un presidente que represente una pluralidad de posiciones, un hecho que se ha vuelto cada vez más difícil de lograr. El proceso promedio por el cual se ha logrado esto puede resultar en compromisos, desprovistos de dirección a fin de satisfacer a todos los bandos.

"Límites de razonamiento", como se aplica a una organización, se ha definido como un conjunto de problemas que la organización se siente competente para tratar, dada la pericia de los individuos que pertenecen a ésta. Por lo tanto, la organización con un solo miembro, tiene, un alcance muy limitado, debido a la limitación de su conocimiento. Sin embargo al agregarse miembros a la organización, los límites de razonamiento se desarrollan y amplían, ya que cada miembro contribuye a la comprensión de los problemas sobre los cuales se decide.

COSMOVISIÓN DE LOS AUTORES DE DECISIONES

La concepción de un autor de decisiones de lo que parece el mundo, o de la forma en la cual se ve la totalidad de un problema, constituye lo que se conoce bajo el nombre de "cosmovisión", o *Weltanschauung*.

1.2.3 REPRESENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EN UN ESPACIO MULTIDIMENSIONAL DE OBJETIVOS⁵

En uno de los métodos que vamos a trabajar primero se transforman las alternativas a escoger, así como la alternativa ideal del decisor, a puntos de un espacio m dimensional, cuyos ejes miden los objetivos que deben alcanzarse, por medio de evaluadores (ϵ_j). La principal ventaja de esto es definir las regiones o puntos más adecuados, en términos de una medida que usualmente es la norma euclidiana (que será utilizada en el presente trabajo). De esta manera, a cada alternativa A_i , $i = 1, \dots, n$, se le asocian m valores $[x_j^i]$, $j = 1, \dots, m$, que corresponden a las coordenadas de dicha alternativa en el espacio de los atributos. Es decir, en cada uno de los ejes se mide la utilidad preferencial o impacto $[x_j^i]$ que cada una de las alternativas A_i , tendría en cada uno de los objetivos o atributos x_j , y éstas serían sus coordenadas de posición correspondientes en dicho espacio (conocido como espacio de consecuencia), según se muestra en la figura 1. 9. Como se observa, se tiene la igualdad

$[x_j^i] = \epsilon_j(A_i)$, y es más fácil representar las alternativas usando las coordenadas x_j^i .

De esta manera, el punto x_1 , quedaría representado en la forma:

$$X_1 = [x_1^1, x_2^1, x_3^1]$$

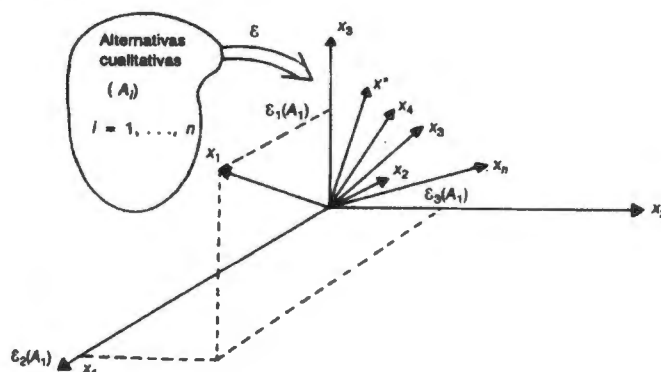


Figura 1.9. Representación de las alternativas en un espacio de tres objetivos: $x_i = (\epsilon_1(A_i), \epsilon_2(A_i), \epsilon_3(A_i))$

⁵ Keeney, R.L. y Rayffa, H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. John Wiley and Sons. N. Y 1976

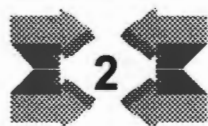
Supóngase que x^* es la alternativa ideal (pero usualmente imposible de obtener); entonces, las posiciones de las alternativas factibles x_i establecen un dominio entre unas y otras. Dicho dominio, en este ejemplo, lo da la cercanía de cada alternativa factible de la ideal, y las más cercanas dominan a las más alejadas en el sentido de preferencia por parte del decisor, el cual prefiere aquéllas que se encuentran a menor distancia de x^* .

Algunas alternativas que se plantean en un proyecto o modelo de decisiones pueden ser de tipo cualitativo, es decir que no se describen mediante ecuaciones.

CAPÍTULO

2

**ASPECTOS CLAVES A CONSIDERAR EN LA
METODOLOGÍA**



Aspectos claves a considerar en la Metodología (Selección de Tecnología Satelital)

Introducción.

Es conveniente saber que el punto de partida de nuestro análisis es que el comprador se enfrenta ante el problema de decidir entre varias tecnologías satelitales una en la cual invertir, y se pregunta ¿cuál es la que más cubre las necesidades de la organización, u empresa y que de acuerdo a sus recursos económicos le convenga?. Así es que al decisor se le presentan diversas alternativas, en cuanto a tecnologías satelitales existentes en el mercado que pretenden solucionar sus problemas de comunicación”. En este capítulo se esta planteando una metodología para todo un proyecto de comunicaciones vía satélite, desde antes de seleccionar la tecnología, el proceso de selección y la culminación del proyecto, marcando los aspectos claves en cada una de las etapas de un proyecto de este tipo, resaltando claro, la que le va a ayudar al autor de decisiones a realizar la elección más conveniente a su empresa.

Se debe iniciar con el problema presentando: “una formulación de objetivos, metas, misión y visión de la organización”. Para que queden identificadas plenamente las necesidades de comunicación de la empresa. A esto sigue la investigación de soluciones posibles de las cuales se va a recopilar una serie de información técnica y económica para posteriormente aplicar un modelo de decisión y se realice la elección entre las diversas alternativas. Paso siguiente que deberá contemplar el decisor es la planeación del proyecto, que parte de la identificación de todas y cada una de las actividades para calendarizarlas y culmina con la puesta en marcha del proyecto de instalación y operación de la red satelital, en donde deberá contemplar su instalación, el mantenimiento de la red satelital, así como también la legitimización.

2.1 DESCRIPCION DE LAS FASES DE LA METODOLOGIA

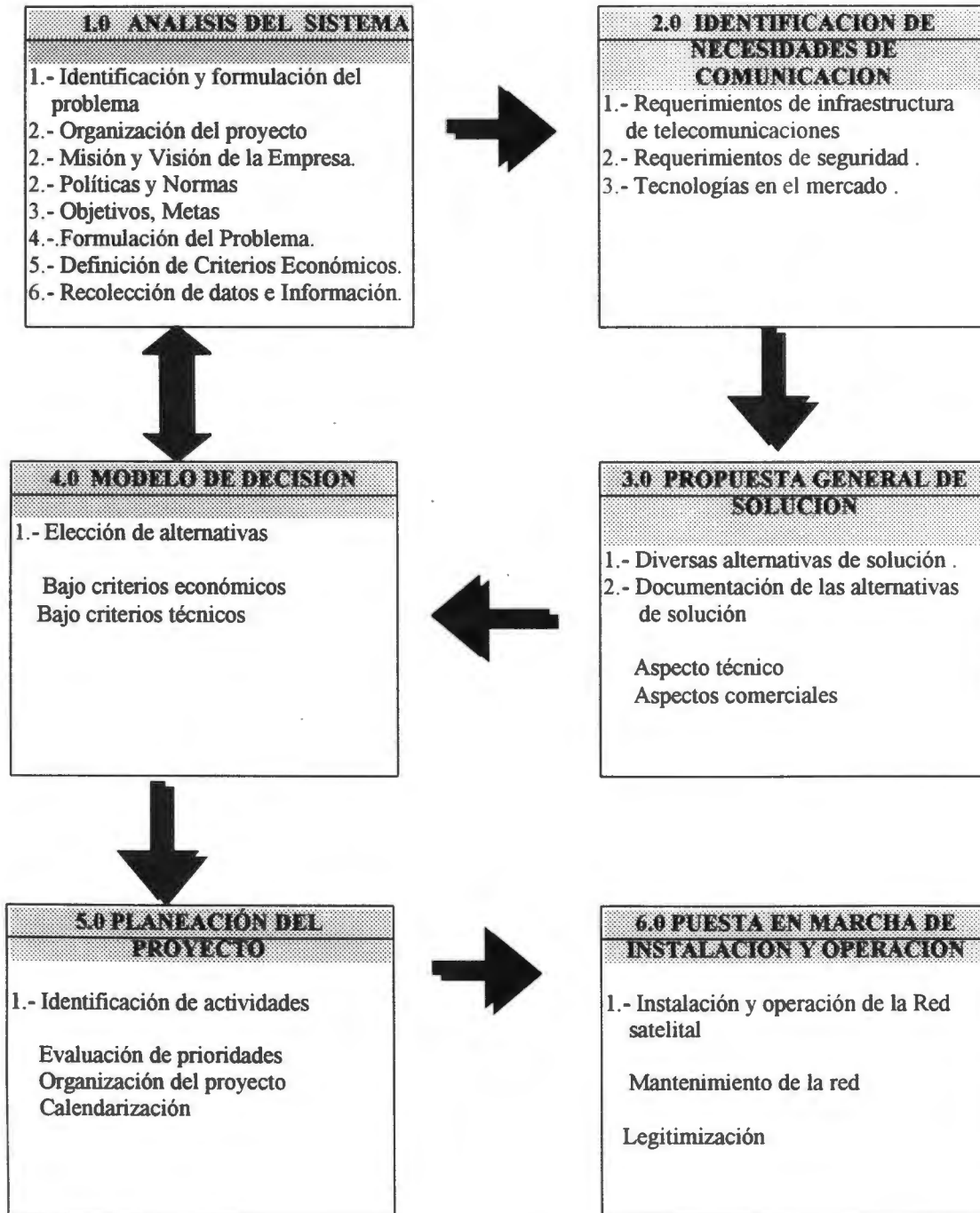


Fig. 2.1 Fases de un proyecto de Comunicación Vía Satélite
(antes y después de la selección de la tecnología satelital a emplear)

Las componentes de la metodología son las fases presentadas en la figura (2.1), una visión rica de la metodología se puede observar en la figura 2.2

1. Análisis de la situación actual

Esto es el análisis de la situación actual, sistema y subsistemas que integran toda la organización para saber cuales son las oficinas que necesitan estar interrelacionadas con la oficina o matriz central; y esto nos dará referencia de cuales puntos se deben realmente comunicar y con qué tráfico, partiendo de la misión, visión y objetivos de la organización, lo que permitirá darse una idea del crecimiento de la red en cuanto a nuevas localidades a enlazar o tal vez mayor tráfico en las entidades ya existentes. Entonces básicamente este punto incluirá metas y objetivos, caracterizados por ser alcanzables en un momento oportuno y si la empresa tiene la capacidad para administrar una red satelital y realizar pagos mensuales por segmento espacial ante Satmex (Satélites Mexicanos).

2. Identificación de necesidades de Comunicación

En este paso van a estar plenamente identificadas las necesidades de comunicación de las sucursales u oficinas a enlazar y se debe de saber cantidades de canales de comunicación y si estos van a ser de voz, datos, video o fax, cuantos se necesitan en la actualidad y de acuerdo al punto anterior saber si en un futuro se ampliará la red para que dentro del dimensionamiento de ésta sean considerados los diversos aspectos. Se van a tener aquí los datos de número de estaciones a enlazar, así como cantidades de canales de cada localidad, y cuáles necesitan ser de alta seguridad, algunos quizás tengan ya cierta infraestructura de comunicación, la cual deberá considerarse.

Capítulo 2

Aspectos claves a considerar en la metodología.

Actividades y Secuencia de pasos

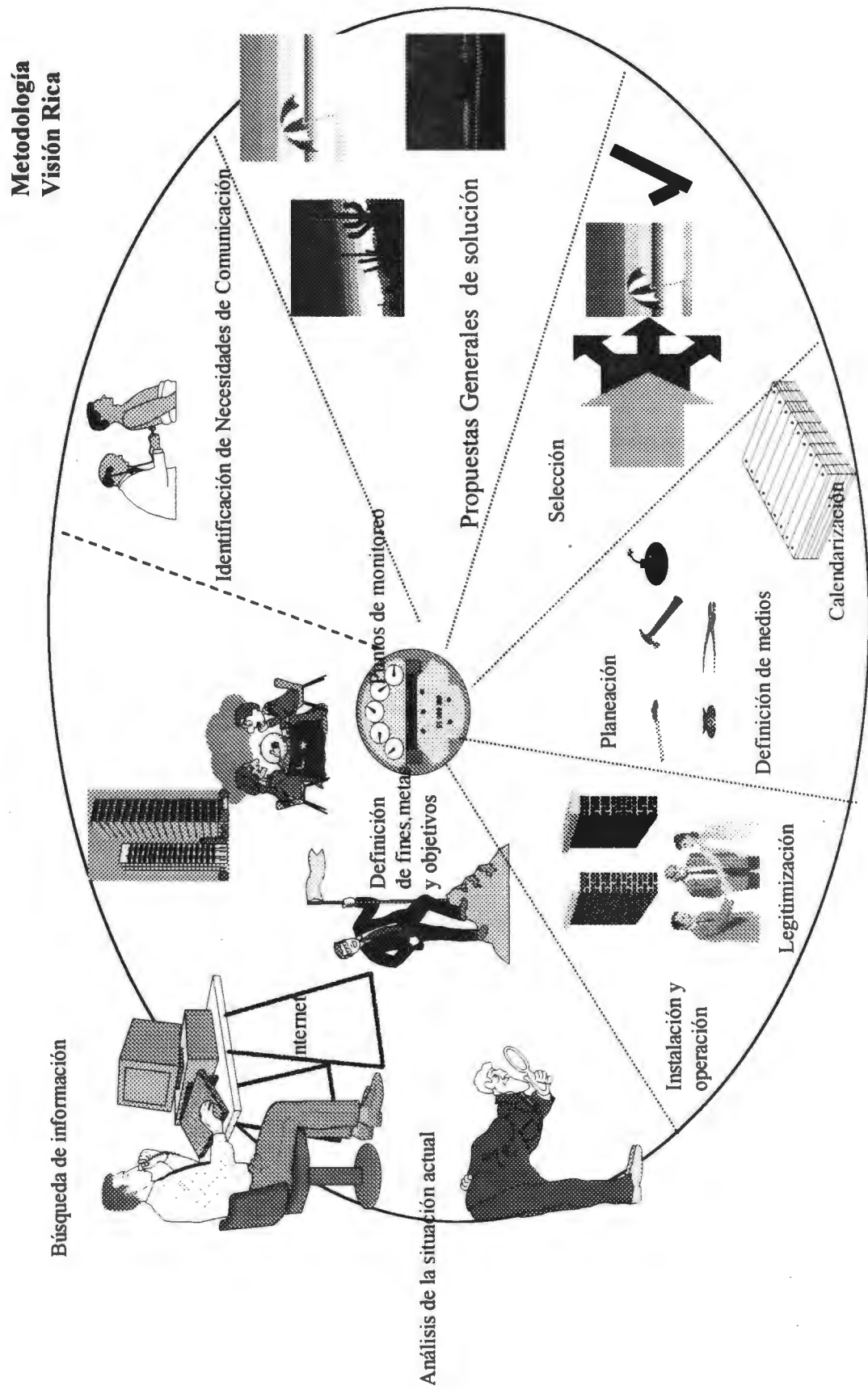


Fig. 2.2 Visión Rica de la metodología

3. Propuestas Generales de solución

A partir del pronóstico de necesidades actuales y crecimiento futuro del sistema, ahora sí se solicitan propuestas de solución a diversos comercializadores de tecnología satelital, de tal forma que el decisor debe contemplar que él y el proveedor tipifican las dos partes involucradas dentro de este proceso y del buen entendimiento del proveedor y del decisor, en cuanto a qué es lo que desea dependen las alternativas más cercanas a las necesidades, el decisor debe de contemplar que siempre el proveedor va a persuadirlo de lo aconsejable de adoptar su recomendación pero el decisor consciente de todo esto debe de analizar ventajas y desventajas del elegir cierta tecnología a emplear.

4. Modelo de Decisión

Esta fase que se propone es para elegir alguna de las alternativas presentadas por los proveedores mediante técnicas de decisión que para este trabajo se manejarán tres:

- *Jerarquización analítica*; en esta técnica se compara por pares entre cada una de las alternativas, y el decisor no sólo debe decir cual prefiere, sino además evaluar en qué magnitud es preferida, de acuerdo con una escala previamente especificada.
- *Modelo basado en la Mínima Distancia al estado Ideal*; éste modelo basa sus decisiones en el importante concepto de la planeación normativa llamado estado o escenario ideal y dicho escenario ideal al igual que las alternativas esta caracterizado por un conjunto de atributos deseables.
- *Mínima Distancia pesada*; que consiste básicamente en una combinación de los dos modelos de decisión empleados anteriormente.

De los modelos de decisión mencionados anteriormente se deberá obtener una elección de tecnología satelital y se pasa a la siguiente etapa que es la planeación del proyecto.

5. Planeación del proyecto

El decisor junto con el líder del proyecto (a veces es la misma persona) tendrá que realizar una planeación del proyecto.

Se supondrá ahora que ya esta decidida la tecnología satelital a adquirir y el proveedor dio fecha de arranque del proyecto (en lo que les llega el equipo). En este lapso de espera el grupo de trabajo tendrá que decidir si alguno de ellos puede llevar a cabo los trámites de asignación de frecuencias y permisos o si es la misma empresa que les va a vender quien va a ser la encargada de realizar la memoria técnica de la red satelital; entonces, el grupo de trabajo tendrá que recolectar la documentación legal requerida para este fin como lo es Formato escrito en papel membretado dirigido al director de Comunicaciones en el cual solicitan permiso para instalar y operar una red privada de comunicaciones mediante satelites nacionales, Datos de la constitución de la empresa y representante legal de la misma y pagos correspondientes a los artículos 100 y 102 fracciones I y II de la ley federal de derechos. Una vez contemplado esto realizar un programa de actividades a realizar donde se calendaricen todas las actividades y quede organizado el proyecto.

6. Puesta en marcha de instalación y operación del proyecto

En esta fase en base a la planeación adecuada del proyecto, se debe asegurar su resultado exitoso. Contemplando el mantenimiento preventivo y correctivo de la red así como el mantenimiento a transpondedores, y la entrega y recepción del equipo, cuestiones que son posteriores a la instalación.



2.2 ACTIVIDADES

2.2.1. Análisis del Sistema

1.0 ANALISIS DEL SISTEMA
1 - Identificación y formulación del problema
2 - Organización del proyecto
2 - Misión , Visión y valores de la Empresa.
2.-Políticas y Normas
3 -Objetivos, Metas
4 - Definición de Criterios Económicos.
5 - Recoleccion de datos e Información.
6 Definición del sistema

Identificación y Formulación del Problema.

En este paso, se descubre como se originó el problema, cual es su naturaleza, si es que no existe un problema mayor, y justificar su solución. El problema en el presente trabajo es comunicar mediante un sistema vía satélite a diversas entidades.

Organización del Proyecto.

Aquí se determinan los integrantes del grupo de trabajo, de acuerdo a especialidad; el líder del proyecto. La planeación de actividades y tiempo de realización. También se identifican las fuentes de información. (en las primeras fases antes de la instalación y operación)

Misión, Visión y valores de la Empresa.

Misión

La misión es elaborada por los directivos y su equipo de trabajo más cercano, revisando que cumpla con el marco legal y consiste en un enunciado corto que establezca el objetivo general de la dependencia e indica la manera en que pretende alcanzarlo , debe ser la razón de ser de la organización.

Visión

La visión es el enunciado que expresa la dirección que se desea tomar en el futuro, es la meta que se propone la organización a tres o cinco años, hacia dónde se quiere llegar, cómo se quisiera ser, cómo se van a ver y cómo se expresarán de ellos los beneficiarios.

Valores

Los valores son producto de la evolución espiritual e intelectual del ser humano, a través del tiempo han posibilitado el desarrollo de las potencialidades del hombre para “ser” y no sólo existir. Los valores organizacionales son todas aquellas concepciones compartidas de lo que es importante y, por lo tanto, deseable, que al ser aceptadas por los miembros de una organización, influyen en su comportamiento y orientan sus decisiones. De acuerdo a los valores que tenga el decisor no va a ser presa fácil de alguna acción ilegal cuando tenga que realizar decisiones.

Políticas y Normas

Políticas

Las políticas están compuestas por leyes que ejercen influencia y ponen límites a las organizaciones, estas políticas son del ambiente en el cual se encuentra la empresa, así como también de las cuestiones interna.

Normas.

Aquí es importante hacer mención de las normas y recomendaciones de los organismos de telecomunicaciones, así como los aspectos legales que hay que reunir dentro de la organización, de tal forma que se le puedan otorgar los permisos correspondientes para instalar y operar la red de comunicación satelital.

Objetivos y metas

Se debe establecer claramente los objetivos y metas del sistema, los cuales son congruentes con la misión y la visión de la organización porque proporciona al decisor una visión futura de los problemas de comunicaciones con las diversas entidades así como de las empresas competidoras.

Definición de Criterios Económicos.

Establecer los puntos importantes con carácter económico, cuanto dinero existe para financiar el proyecto, necesidades de personal, costos de equipo, pago ante las dependencias de las telecomunicaciones por otorgamiento de permisos y estudios técnicos, así como pagos mensuales que se deberán estar realizando ante SATMEX.

Recopilación de Datos e Información.

Es la etapa más extensa, ya que hay que obtener información de diversas fuentes, seleccionar la que sea más fidedigna

Definición del Sistema.

Definir el sistema, subsistemas y sus interrelaciones mediante encuestas realizadas a los encargados de las diversas áreas que dependen o que tienen relación con el proyecto. Se debe saber como esta configurada la organización, quizás sea en una matriz, y diversas sucursales o distribuidores, saber cuales necesitan comunicarse, etc.

De tal forma que de esta fase se va a obtener un análisis de la organización mediante entrevistas, encuestas, visitas, análisis de información referente a la empresa, etc. A partir de esto se vá a conocer principalmente si se tiene la capacidad para administrar una red satelital, además de que si posee con cierta infraestructura física de algún sistema de comunicaciones.

También las características de la empresa van a determinar cuáles funciones puede desempeñar ella misma o cuáles necesita contratar mediante intermediarios

Para pasar al paso siguiente que es la identificación plena de las necesidades de comunicaciones.

2.2.2 Identificación de las necesidades de comunicación

2.0 IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE COMUNICACION

- 1.- Requerimientos de infraestructura de telecomunicaciones
- 2 - Requerimientos de seguridad .

Es una etapa muy importante, ya que desprende información acerca del estado actual y futuro del sistema. En el presente trabajo el interés es conocer perfectamente las necesidades de comunicaciones actuales y prever las futuras de la empresa, esto basado en la información obtenida de la fase anterior, de tal forma que se conozca o se prevea el crecimiento de la empresa y sus posibles requerimientos de canales de comunicación o el surgimiento de nuevas entidades que se crea vayan a existir en un futuro cercano, al menos del periodo en el que se realice el contrato ante SATMEX (Satélites Mexicanos). Así, si se requiere una ampliación de la red, se deberá contemplar para la adquisición por ejemplo del amplificador ya que deberá de contar con la capacidad para atender ese número de estaciones que se visualicen existirán en el futuro. También se va a obtener los puntos que quizás requieran protocolos de seguridad, así como la de los gerentes o directores o también necesidades en relación a servicios adicionales en las oficinas de los jefes, etc.

Bien de esta fase se tendrá:

- No. de sitios a enlazar
- Ubicación de cada localidad (incluyendo el responsable en cada lugar)
- Cantidad de canales de cada servicio requerido por localidad
- Identificación de servicios adicionales para los directivos
- Cuáles entidades requieren alta seguridad
- Hay enlaces internacionales?
- La información es centralizada o todas las localidades necesitan tenerla
- Datos de posibles expansiones de la red o modificaciones de acuerdo al crecimiento de la misma.

Una vez reunida toda esta información se pasa a lo siguiente.

2.2.3 Propuesta General de solución

3.0 PROPUESTA GENERAL DE SOLUCION
1.- Diversas alternativas de solución . 2.- Documentación de las alternativas de solución
Aspecto técnico Aspectos comerciales

En esta etapa la empresa va a identificar a los diversos comercializadores de la tecnología satelital existente en el mercado del cual se volverá su cliente.

Aquí hay que considerar a qué empresas se les va a solicitar cotización de equipo, así como las marcas líderes en el mercado. Se puede hacer vía telefónica y concertar cita o solicitarlo por e-mail a las diversas comercializadoras de tecnología satelital, de entre las cuales podemos mencionar a Hughes Network Systems, Comsat, Redsat, Panamsat, Satelitron , etc. quienes se encargan de comercializar distintas marcas de tecnología.

Una vez obtenido esto el decisor deberá contemplar algo muy importante, que el proveedor va a tratar de persuadirlo en la opción que para él le interese vender, debido a esta razón en el siguiente capítulo se proporcionan elementos a considerar de parte del decisor para realizar la toma de decisión más adecuada. Es importante aclarar que el decisor o quien presente las necesidades de comunicación de la organización para que le elaboren la propuesta técnica y económica, tendrá que tener una comunicación plena de tal forma que el proveedor entienda realmente cuáles son las necesidades y se dé a la tarea de presentarle la propuesta que cubra los requerimientos que él esta solicitando.

Pero puede ser que la propuesta cubra los requerimientos pero que no precisamente sea la mejor alternativa de solución. Es debido a esta razón que en el capítulo siguiente presentamos los aspectos más reelevantes cuando se trata de elección de tecnología satelital, y que pueden ser determinantes para decidir sobre una u otra alternativa de solución.

2.2.4. Modelo de Decisión

4.0 MODELO DE DECISION
1.- Elección de alternativas
Bajo criterios técnicos
Bajo criterios económicos

En esta fase se van a aplicar tres modelos de decisión: el de Jerarquización Analítica, Decisiones Basadas en la Mínima Distancia al estado ideal (Norma Euclideana) y el de Mínima Distancia Pesada.

2.2.4.1 Jerarquización Analítica¹

Esta técnica es una de las técnicas más potentes de la teoría de decisiones. Esta técnica estima el valor del estímulo, alternativa u objetivo, en razón o comparación con otros. De esta forma, el decisor siempre se apoya en un estímulo y lo compara con los demás. Este tipo de estimación personal es más exacta que si directamente se trata de dar la relevancia de un conjunto de estímulos respecto de un, objetivo. La sencillez de su aplicación es tal que los resultados pueden obtenerse con una simple calculadora. La escala que utiliza para medir las relevancias puede ser comprendida por cualquier persona .

La estructura de los problemas que se resuelven con esta técnica es muy amplia, pues resuelve problemas de tipo jerárquico. Basta decir que toda una estructura de planeación tiene forma jerárquica y que la gran mayoría de los problemas de decisión puede representarse de esta manera y resolverse con la técnica que se tiene descrita en el anexo y aplicada en el capítulo tres de este trabajo.

¹ Ernesto Mercado Ramírez, Técnicas para la Toma de Decisiones, Ed. Limusa edición 1991

El método necesita de la comparación por pares entre cada una de las alternativas, y el decisor no sólo debe decir cuál de ellas prefiere, sino además evaluar en qué magnitud es preferida, de acuerdo con una escala previamente especificada.

En cuanto al problema, se asume que las alternativas y objetivos forman un conjunto que pueden dividirse en subconjuntos separados entre sí (diferentes), y que existe un orden o prioridad entre éstos, de tal forma que exista un orden en cada estrato y que los elementos de un conjunto tienen por tanto una prioridad.

2.2.4.2 Decisiones Basadas en la Mínima Distancia al estado Ideal (Norma Euclidiana)

Este método consiste en llevar a un espacio vectorial los "m" indicadores que se tienen de una empresa; en nuestro caso de una marca de tecnología satelital

A través de este método matemático se puede obtener, una sola unidad de medida, y con ella es posible comparar entre sí a las demás, de una manera sencilla y fácil de comprender.

Con el apoyo de la hoja de cálculo, la elaboración de este análisis se vuelve más ágil, Podemos decidir cual tecnología presenta más ventajas sobre otra de acuerdo a su comportamiento observado.

2.2.4.3 Mínima Distancia Pesada² (Norma Euclidiana Pesada)

En este modelo son empleadas las evaluaciones obtenidas de cada tecnología en el modelo de norma euclidiana y las relevancias globales que también se van a obtener a través del modelo de jerarquización analítica, lográndose así una combinación de ambas.

² Mercado R. E. "Productividad base de la Competitividad". Ed. Limusa, 1997.

En este modelo, para desarrollar el cálculo de las distancias pesadas se toma en cuenta la relevancia que posee cada uno de los indicadores, razones o atributos que componen el vector de cada tecnología.

Para cubrir esta fase en el presente trabajo se realizará consulta a tres expertos en el tema que auxiliarán para definir los parámetros relevantes en la elección de la tecnología satelital a emplear. Estos expertos tienen amplia experiencia en el diseño y dimensionamiento de redes de comunicación satelital.

2.2.5 Planeación del proyecto

5.0 PLANEACIÓN DEL PROYECTO
1.- Identificación de actividades
Evaluación de prioridades
Organización del proyecto
Calendarización

El fin de esta actividad es lograr el objetivo deseado de una manera ordenada, optimizando costos, recursos humanos y materiales, asegurando que no se tengan sorpresas durante la ejecución del mismo es importante planearlo. Para empezar con este proceso de planeación es esencial realizar una identificación de actividades para realizar su respectiva programación determinando cuales son las localidades principales a enlazar, o en donde se encuentra la ubicación de los directivos; todo se llevará calendarizado, tratando siempre de ajustarse a esos tiempos. Es recomendable que todas las actividades se redacten, es necesario también considerar a cada uno de los responsables del cumplimiento de las actividades.

2.2.6 Instalación y operación de la red

6.0 PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN
1.- Instalación y operación de la Red satelital
Mantenimiento de la red
Legitimización

De acuerdo a lo planeado, se deberá de echar a andar la instalación en primer lugar, para posteriormente realizar de cada una de las estaciones terrenas instaladas los ajustes de potencia con el centro de monitoreo de redes , y queden operando con los valores asignados por SATMEX. Contemplando, una vez realizada la instalación y operación de la red satelital aspectos de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones, así como también el mantenimiento de los transpondedores que se explicará en el siguiente capítulo. Una vez comprobada la operación adecuada de la red se propone elaborar un informe que permita evaluar y tomar decisiones al consejo directivo, sobre el sistema instalado. Con el objeto de que no se olvide ningún detalle y de esta forma evitar problemas futuros, una vez concluida la instalación y operación de la misma.

Aquí queda identificada una etapa de :

Operación Inicial.

En esta etapa se debe procurar una colaboración muy estrecha entre el grupo que llevó a cabo la instalación y los usuarios, para lograr un máximo aprovechamiento del conocimiento del sistema, y en el caso de posibles modificaciones éstas sean adecuadas y oportunas.

Apreciación Retrospectiva de la Operación.

En esta etapa se realiza un reconocimiento de todo el desarrollo del proyecto, hasta la operación. Para que el grupo de trabajo asuma su compromiso y responsabilidad moral con el éxito o fracaso, debiendo hacer los cambios pertinentes a través de una Retroalimentación y teniendo quizás una mejora de la operación.

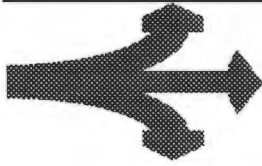
Cabe señalar que debe existir un Control de la Operación del Sistema que consistirá en el seguimiento y monitoreo de las fases de la metodología y del cubrimiento de las necesidades de comunicación, esto se deberá de hacer mediante alguna estrategia de control que vaya acorde al cumplimiento de los objetivos del sistema.

CAPÍTULO

3

APLICACIÓN

DE LOS MODELOS DE DECISIÓN.



3. APLICACIÓN

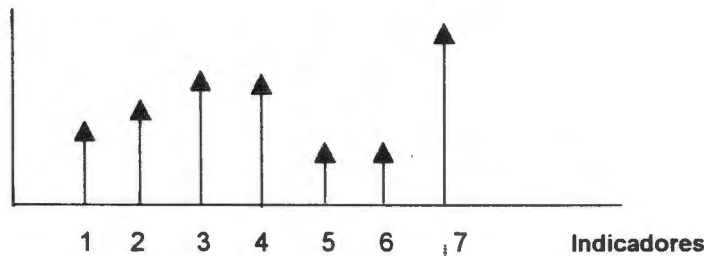
De los modelos de Decisiones

Introducción

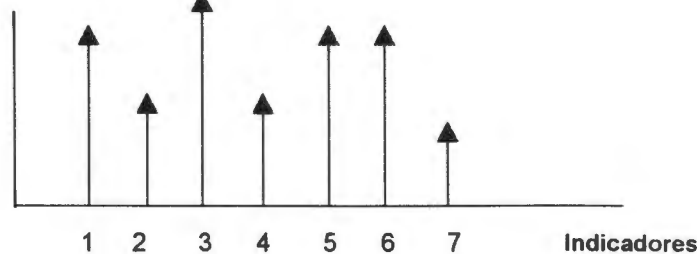
Bien, el tipo de problema a tratar es multifactorial debido a que cada tecnología posee ciertos atributos que para realizar una elección el decisor no los visualiza en forma integral, es por esta razón que se recurre a tres modelos de decisión los cuales se aplicarán en el presente capítulo.

Representando las razones o indicadores que se tienen de las tecnologías satelitales en forma de gráfica para ilustrar el problema multifactorial se tiene:

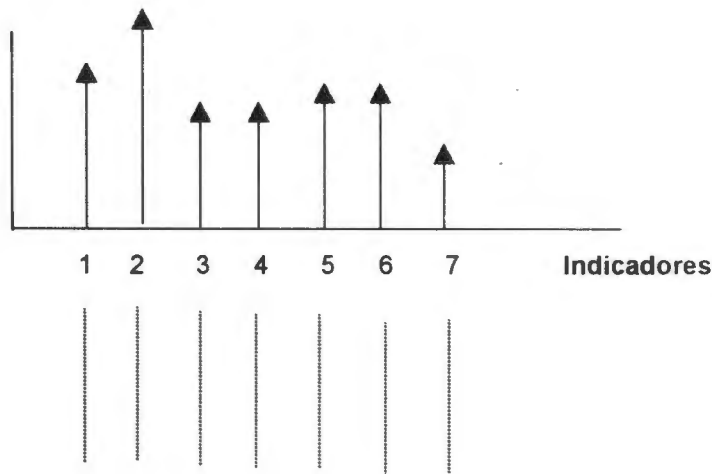
a). Tecnología 1
SCPC



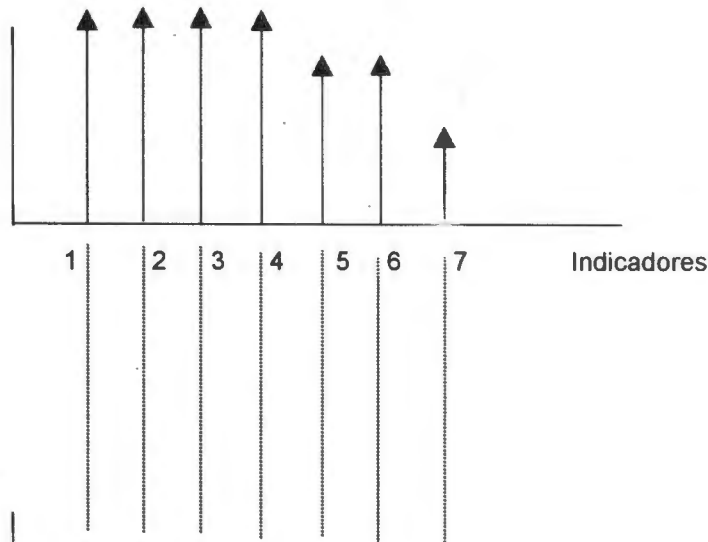
b). Tecnología 2
TDMA



c). Tecnología 3
DAMA



d). Tecnología 4
HIBR



e). Tecnología 5
CDMA

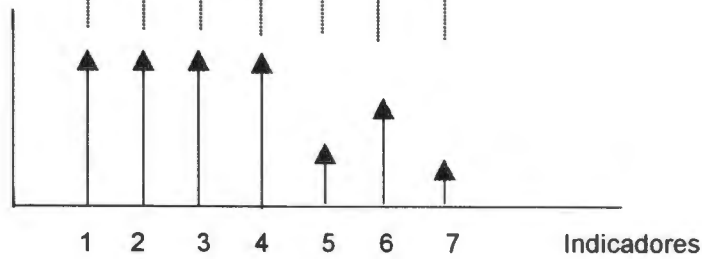


Fig 3.0 Representación de las alternativas a) Tecnología SCPC,
b) Tecnología TDMA c) Tecnología DAMA d) Tecnología HIBR,
e) Tecnología CDMA

Para la aplicación del modelo en el presente trabajo fue realizada una investigación y entrevistas con diversos comercializadores y dimensionadores de Redes satelitales, por medio de lo cual se identificaron las diversas alternativas de inversión. Posteriormente se planteó la pregunta que nos proporcionaría los factores que determinan la elección de una u otra tecnología satelital, se realizó una lluvia de ideas de los entrevistados acerca de los parámetros que influyen en esta determinación, las cuales fueron clasificadas y elegidas las que son determinantes en la decisión de escoger invertir en una tecnología dada. Estas son las que se usarán en los presentes modelos de decisión. Con esta información se iniciará con el planteamiento del modelo de jerarquización analítica que se describirá a continuación.

3.1 APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE DECISION

3.1.1 Jerarquización analítica

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se seleccionaron 5 alternativas de tecnología satelital a invertir, estas alternativas constituyen el estrato inferior, y 7 atributos (versatilidad en sus parámetros de operación, bondad del equipo para el servicio de voz, bondad del equipo para el servicio de datos, facilidad para la configuración de servicios de voz y datos, optimización de los recursos requeridos de satélite – ancho de banda y potencia del satélite, mantenimiento y costo de inversión del equipo) que constituyen el estrato adyacente superior, estos a su vez han sido divididos en aspectos técnicos y aspectos económicos en un siguiente estrato superior de acuerdo a la figura 3.1

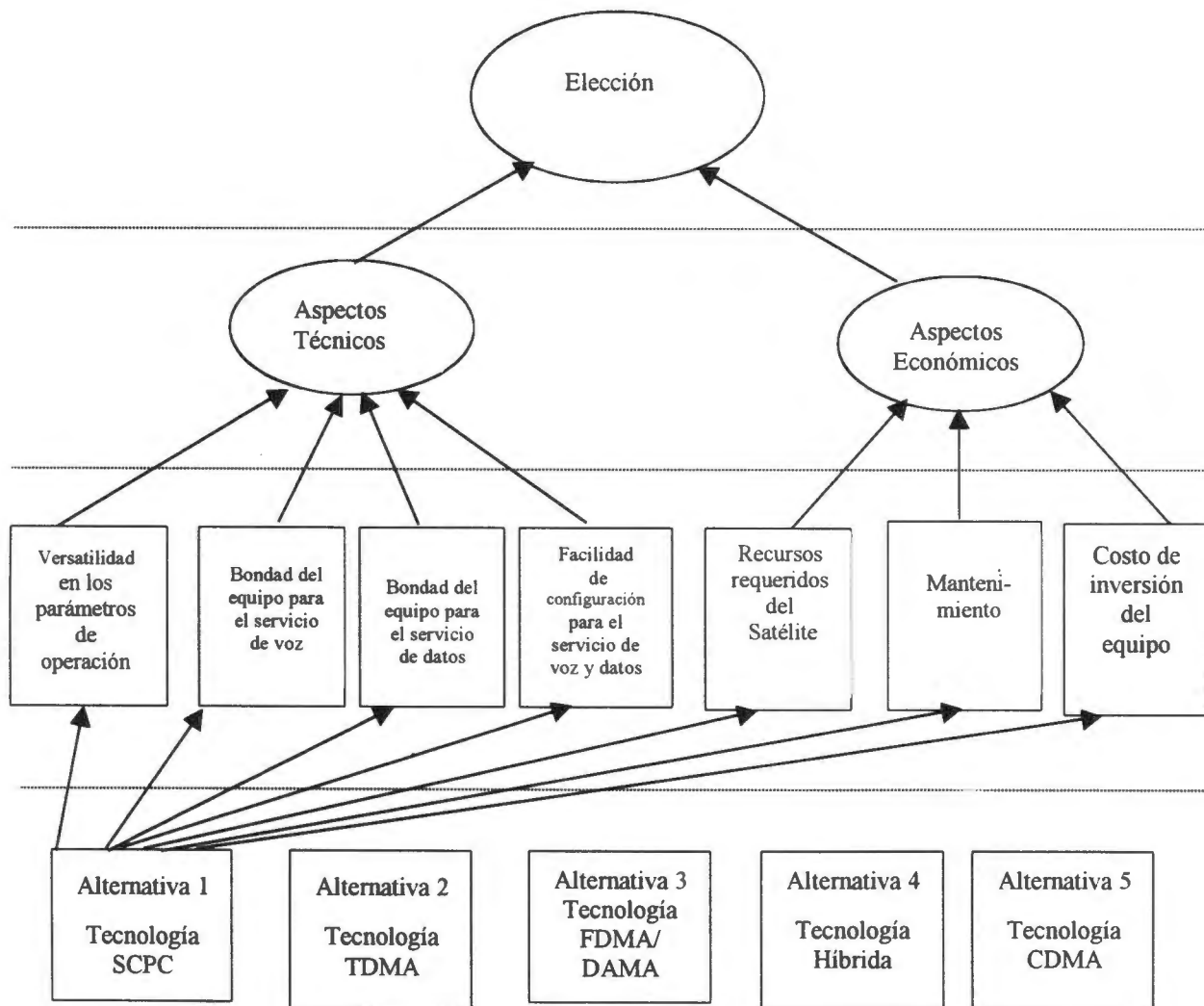


Fig. 3.1 Jerarquía para la selección de tecnología en la cual invertir.
(cuatro estratos)

Para este caso se obtienen siete matrices de comparación, correspondientes a la comparación de cada elemento del estrato inferior respecto a cada uno de los elementos del tercer estrato y dos más que da la comparación de cada uno de los elementos del tercer estrato con el segundo y una más de la comparación del segundo estrato con un único objetivo en el primero, obteniéndose en total 10 matrices de comparación.

Para empezar el primero de los expertos puso su atención en el primer objetivo del tercer estrato (versatilidad en los parámetros de operación) y se comparó cada una de las alternativas del cuarto estrato entre sí, mediante el uso de la escala que se muestra en la tabla 3.1.¹

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente a un objetivo
3	Ligera importancia de una sobre la otra	Hay evidencia que favorece una actividad sobre la otra, pero no es concluyente
5	Esencial o fuerte Importancia	Existe evidencia concluyente para mostrar la importancia de una actividad sobre la otra.
7	Importancia demostrada	Existe evidencia concluyente para mostrar la importancia de una actividad sobre la otra
9	Importancia absoluta	La evidencia en favor de una actividad sobre la otra es del orden de afirmación más alto posible.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos calificaciones adyacentes	Existe compromiso entre los valores.
Recíprocos de los Valores anteriores Diferentes de cero	Si la actividad i tiene alguno de los valores no nulos asignado a ella cuando es comparada con la actividad j , entonces j tiene el valor recíproco cuando es comparada con i	

Tabla 3.1 Escala empleada para evaluar las alternativas en el modelo de jerarquización

¹ Saaty T. L. "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, 1980

Es importante aclarar que antes de que cada experto calificara, se les explicó la manera de hacerlo. De esta forma iban diciendo si igualmente las alternativas cumplen con los objetivos (1), o ligeramente tiene una alternativa mejor cumplimiento sobre la otra (2), etc.

Bien, pero como fueron en total tres expertos en el tema antes se debió hacer promedio de las calificaciones, empleando la media aritmética de estos valores en ocasiones y la media geométrica en otras, en el caso de una calificación atípica el experto expreso las razones por las cuales estaba dando esa calificación, se comentaba y se volvía a votar con el objeto de homogeneizar las calificaciones, si aun así no se lograba el acuerdo entonces se calculaba la media geométrica.

A continuación se ilustra en forma de ejemplo como fue la evaluación.

En primer lugar, fue considerado como objetivo 1 la versatilidad de los parámetros de operación (fig. 3.2) . Comparando por pares de alternativas los expertos contestaron cuál de ellas es la mejor alternativa para alcanzar el fin señalado, y en que intensidad.

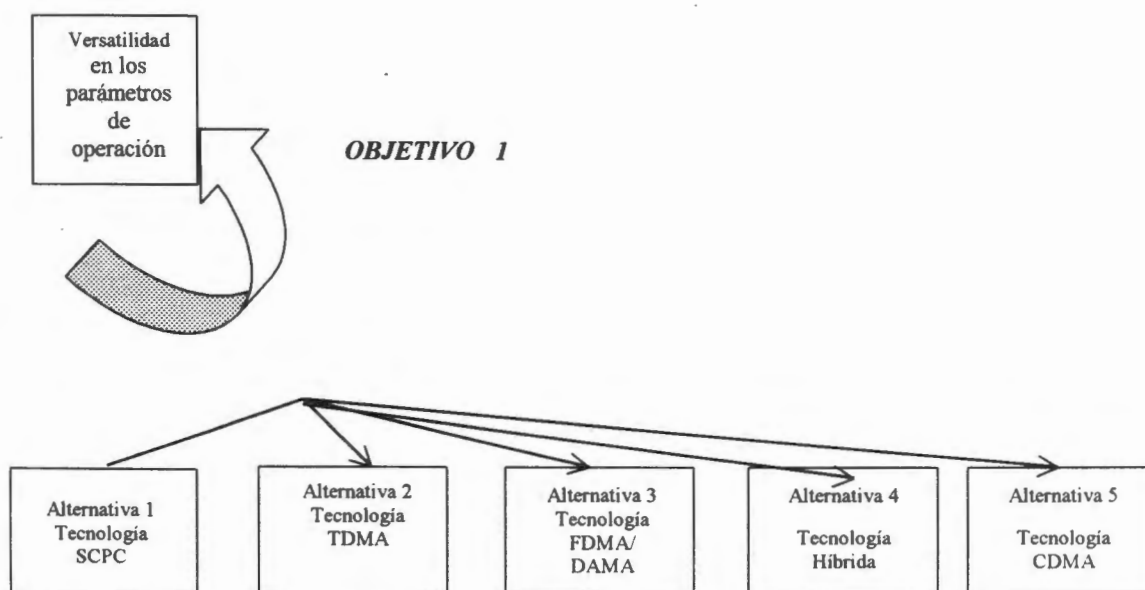


Fig. 3.2 Comparación de las alternativas con respecto al objetivo uno.

En este caso las evaluaciones de los expertos fueron como se muestra a continuación.

Comparaciones y evaluaciones de los expertos (3):

SCPC VS TDMA	[1/3, 1/5, 1/5];	$\bar{X} = 0.244$
SCPC VS DAMA	[1/5, 1/3, 1/3];	$\bar{X} = 0.288$
SCPC VS HIBR	[1/5, 1/5, 1/5];	$\bar{X} = 0.200$
SCPC VS CDMA	[3, 3, 1];	$\bar{X} = 2.33$
TDMA VS DAMA	[3, 1, 3];	$\bar{X} = 3.66$
TDMA VS HIBR	[1/3, 1, 1/3];	$\bar{X} = 0.693$
TDMA VS CDMA	[5, 3, 5];	$\bar{X} = 7.660$
DAMA VS HIBR	[1/3, 1, 1/3];	$\bar{X} = 0.555$
DAMA VS CDMA	[5, 5, 7];	$\bar{X} = 5.666$
CDMA VS HIBR	[1/7, 1/5, 1/5];	$\bar{X} = 0.365$



Versatilidad
en los
parámetros
de
operación

Formándose la siguiente tabla de comparaciones (colocando en los renglones y en las columnas las alternativas de elección):

	SCPC	TDMA	DAMA	HIBR	CDMA
SCPC	1	0.2444	0.2888	0.2	2.333
TDMA	4.091	1	2.333	0.555	4.333
DAMA	3.4626	0.42863	1	0.555	5.666
HIBR	5	1.8018	1.8018	1	5.555
CDMA	4.2863	0.23079	0.17649	0.18	1

Tabla 3.2 Valores de las calificaciones cuando se considera el objetivo 1.

Así se realizó para cada uno de los objetivos del tercer estrato realizando las comparaciones de las alternativas ubicadas en el cuarto estrato. Una vez obtenido las evaluaciones de los expertos fue empleado el software que nos proporciona los resultados del modelo de decisión (cabe aclarar que no es el objetivo del presente trabajo desarrollar este modelo de decisión) obteniéndose los valores que pueden ser observados en las figuras 3.3 y 3.3 bis.

Aspectos técnicos

Objetivo 1 Versatilidad en los parámetros de operación	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	7.66 %
TDMA	29.20 %
DAMA	20.91 %
HIBR	37.36 %
CDMA	4.86 %

Indice de consistencia = <u>4.42 %</u>	

Objetivo 2 Bondades en la configuración de servicios de voz	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	7.68 %
TDMA	14.36 %
DAMA	34.71 %
HIBR	35.74 %
CDMA	7.52 %

Indice de consistencia = <u>6.24 %</u>	

Objetivo 3 Bondades en la configuración de los servicios de datos	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	5.20 %
TDMA	38.09 %
DAMA	10.55 %
HIBR	41.37 %
CDMA	4.79 %

Indice de consistencia = <u>3.58 %</u>	

Objetivo 4 Bondades en la configuración de los servicios de voz y datos	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	7.11 %
TDMA	13.36 %
DAMA	9.80 %
HIBR	64.92 %
CDMA	4.80 %

Indice de consistencia = <u>3.57 %</u>	

Fig. 3.3 Valores de las relevancias obtenidas para cada alternativa de acuerdo a cada objetivo

Aspectos Económicos

Objetivo 5 Recursos requeridos del satélite	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	6.99 %
TDMA	35.40 %
DAMA	16.42 %
HIBR	38.08 %
CDMA	3.11 %

Indice de consistencia = <u>7.57 %</u>	

Objetivo 6 Mantenimiento	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	7.21 %
TDMA	27.60 %
DAMA	24.70 %
HIBR	32.26 %
CDMA	8.23 %

Indice de consistencia = <u>0.76 %</u>	

Objetivo 7 Costo de inversión del equipo (menor inversión)	
- RELEVANCIAS -	
SCPC	56.50 %
TDMA	19.42 %
DAMA	4.60 %
HIBR	8.47 %
CDMA	11.00 %

Indice de consistencia = <u>10.07 %</u>	

Fig. 3.3 bis. Valores de las relevancias obtenidas para cada alternativa de acuerdo a cada objetivo (estrato cuarto y tercero)

Estos resultados nos indican que de acuerdo a las calificaciones dadas, por ejemplo para el caso del primer objetivo: la alternativa HIBR tiene un 37.36% de cumplimiento en ese objetivo O_4^1 , (versatilidad en los parámetros de operación), y es la que mayor lo cubre y es por tanto la de mejor desempeño, le sigue la TDMA con un 29.20%, luego la DAMA con un 20.91%, después la SCPC y por último la CDMA; esto en relación al cubrimiento del primer objetivo, resultados con un índice de consistencia de 4.42 %; lo que significa que los resultados se encuentran dentro del rango de consistencia permitido.

Por ejemplo para el cumplimiento del último objetivo (costo de inversión inicial del equipo – el que resulta más económico), la alternativa SCPC es la de mejor cumplimiento del parámetro y le sigue la tecnología TDMA y así sucesivamente.

Agrupados los resultados en forma de vector se tiene la siguiente relación de relevancias:

$$b_1 = \begin{pmatrix} 7.66\% \\ 29.20\% \\ 20.91\% \\ 37.36\% \\ 4.86\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_2 = \begin{pmatrix} 7.68\% \\ 14.36\% \\ 34.71\% \\ 35.74\% \\ 7.52\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_3 = \begin{pmatrix} 5.2\% \\ 38.09\% \\ 10.55\% \\ 41.37\% \\ 4.79\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_4 = \begin{pmatrix} 7.11\% \\ 13.36\% \\ 9.80\% \\ 64.92\% \\ 4.8\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_5 = \begin{pmatrix} 6.99\% \\ 35.40\% \\ 16.42\% \\ 38.08\% \\ 3.11\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_6 = \begin{pmatrix} 7.21\% \\ 27.60\% \\ 24.7\% \\ 32.26\% \\ 8.23\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_7 = \begin{pmatrix} 56.50\% \\ 19.42\% \\ 4.60\% \\ 8.47\% \\ 11.0\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

De manera análoga se realizó para los estratos tercero y segundo obteniéndose los siguientes valores de relevancias (fig. 3.4).

Aspectos técnicos		Aspectos Económicos	
- RELEVANCIAS -		*- RELEVANCIAS -*	
versatilidad	30.28 %	RECSATELI	17.54 %
bondadvoz	8.20 %	MANTENIMIENTO	34.03 %
bondadatos	33.71 %	COSTOINVERSION	48.42 %
bondadvyd	27.80 %		
-----		-----	
Indice de consistencia = 0.65 %		Indice de consistencia = 1.45 %	

Fig. 3.4 Resultados de relevancias entre los estratos tres y dos.

Visualizándolo de otra manera podemos observar la figura 3.5, la cual indica que con respecto al atributo *aspectos técnicos*, el objetivo que más es tomado en cuenta es el de *facilidad en configuración de los servicios de datos*, con un porcentaje de relevancia de 33.71 %, le sigue el parámetro *versatilidad en los parámetros de operación* con un 30.28% de relevancia, y así sucesivamente. En relación a los *aspectos económicos* se observa que el de mayor relevancia es el de *costo de inversión del equipo* con una relevancia de 48.42%. Igualmente se observa que los resultados están con un índice de consistencia dentro del rango permitido.

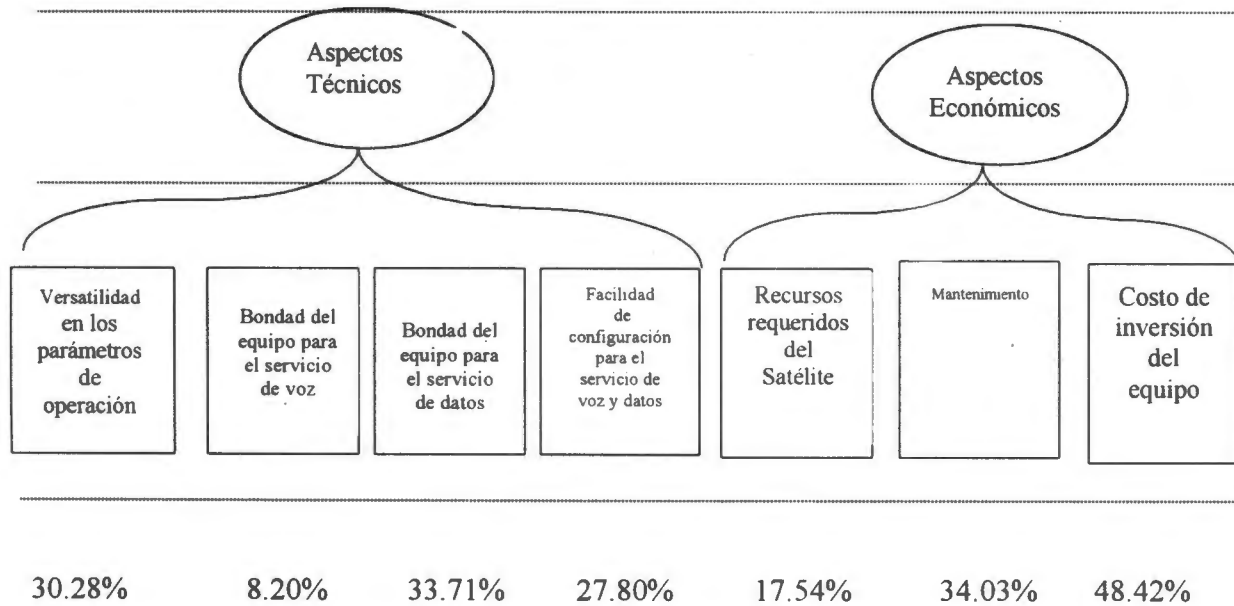


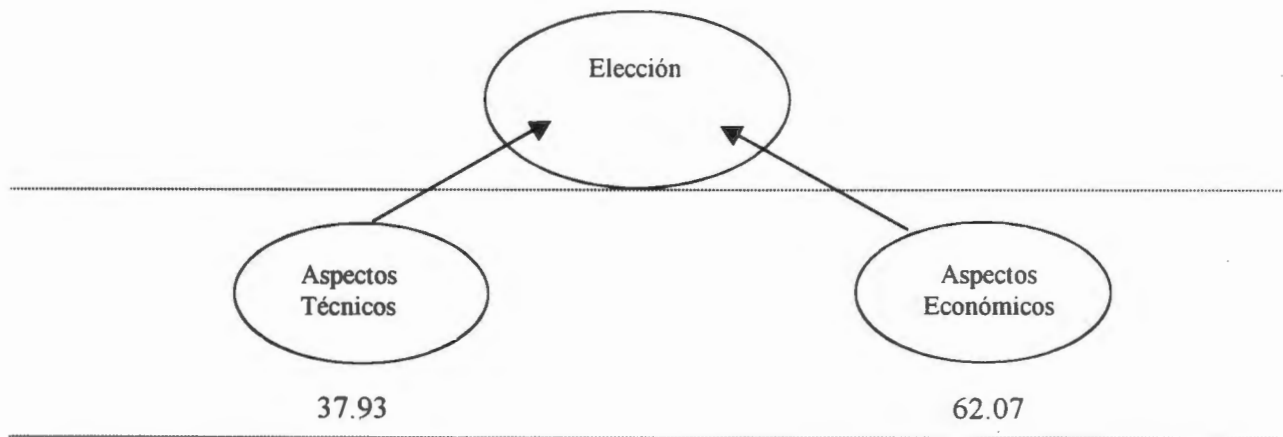
Fig. 3.5 Relevancias obtenidas de acuerdo a la evaluación realizada entre los estratos tercero y segundo.

Y para el segundo estrato con respecto al primero se tienen las relevancias siguientes:

Elección	
- RELEVANCIAS -	
TECNICOS	37.93 %
ECONOMICOS	62.07 %

Indice de consistencia = 0.00 %	

Fig. 3.6 Resultados de relevancias entre el segundo estrato y el primero.



Observamos que de acuerdo al criterio de los expertos y sus evaluaciones, en la mayoría de los casos las decisiones son resueltas en función de los aspectos económicos.

Hasta este momento el diagrama general de la jerarquía planteada contiene las relevancias que se presentan en la fig. 3.7.

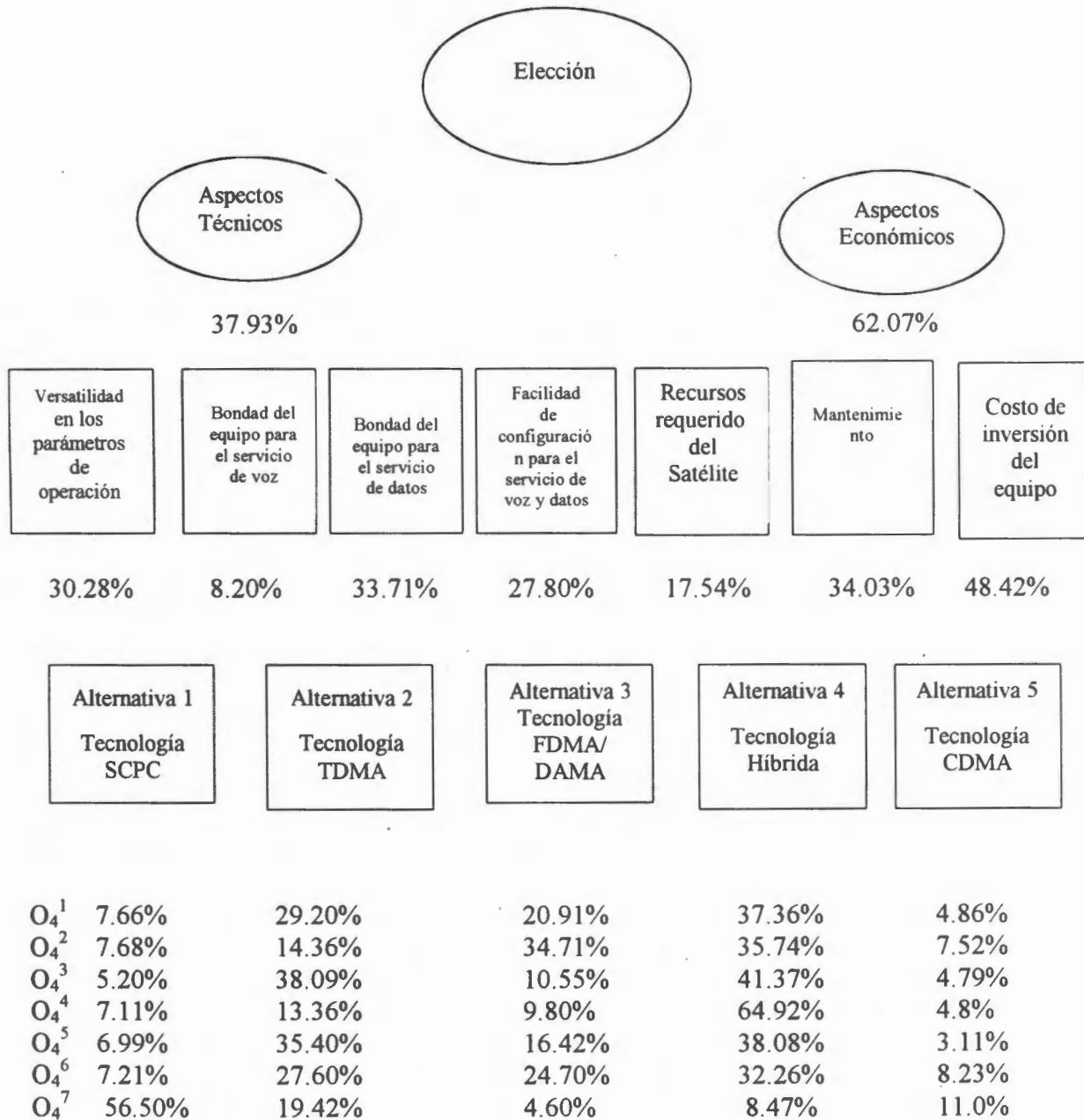


Fig. 3.7 Diagrama jerárquico con las respectivas relevancias relativas.

Las relevancias globales de los atributos presentados en el tercer estrato las calculamos realizando la multiplicación de las relevancias relativas por ejemplo:

Aspectos técnicos

$$\frac{37.93 \times 30.28}{100} = 11.48\%$$

$$\frac{37.93 \times 8.20}{100} = 3.11\%$$

$$\frac{37.93 \times 33.71}{100} = 12.78\%$$

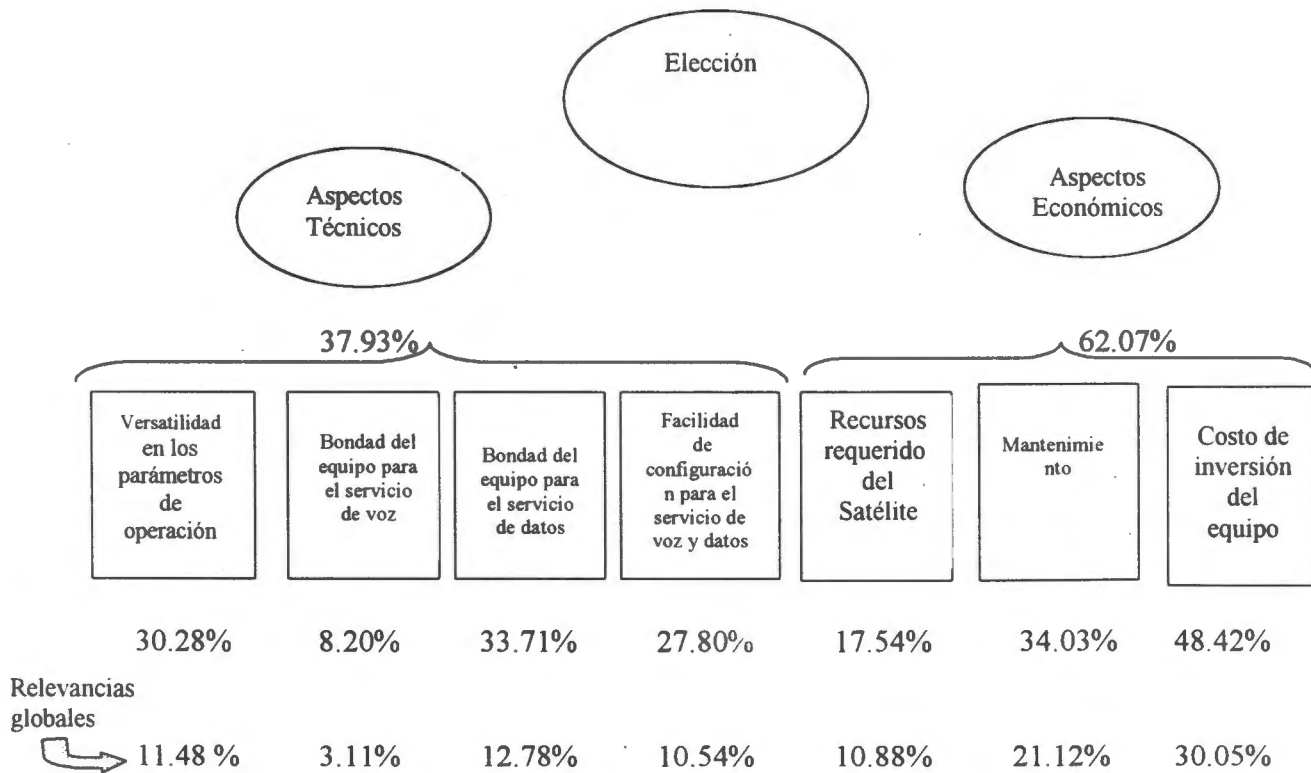
$$\frac{37.93 \times 27.80}{100} = 10.54\%$$

Aspectos económicos

$$\frac{62.07 \times 30.28}{100} = 10.88\%$$

$$\frac{62.07 \times 34.03}{100} = 21.12\%$$

$$\frac{62.07 \times 48.42}{100} = 30.05\%$$



Finalmente la relevancia global de las alternativas A_i , respecto de todos los objetivos, se obtiene realizando lo siguiente:

- a) Formamos la matriz B con los vectores de relevancias de las alternativas y la multiplicamos por el vector de las relevancias de los objetivos globales del tercer estrato.

$$\begin{pmatrix} 7.66 & 7.68 & 5.2 & 7.11 & 6.99 & 7.21 & 56.50 \\ 29.2 & 14.36 & 38.09 & 13.36 & 35.4 & 27.6 & 19.42 \\ 20.91 & 34.71 & 10.55 & 9.8 & 16.42 & 24.7 & 4.60 \\ 37.36 & 35.74 & 41.37 & 64.92 & 38.08 & 32.26 & 8.47 \\ 4.86 & 7.52 & 4.79 & 4.8 & 3.11 & 8.23 & 11.0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 11.48 \\ 3.11 \\ 12.78 \\ 10.54 \\ 10.88 \\ 21.12 \\ 30.05 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 2179.368 \\ 2559.11 \\ 1424.659 \\ 3103.174 \\ 729.1926 \end{pmatrix}$$

Ahora normalizando (sumando todos los elementos del vector y dividiendo cada uno de ellos entre la suma), se obtiene:

$$\begin{pmatrix} 0.218 \\ 0.2560 \\ 0.1425 \\ 0.3104 \\ 0.072 \end{pmatrix} \quad \text{De tal forma que las relevancias globales son:} \quad \begin{pmatrix} 21.8\% \\ 25.6\% \\ 14.25\% \\ 31.04\% \\ 7.20\% \end{pmatrix}$$

Obteniéndose el diagrama jerárquico de objetivos y alternativas con sus respectivas relevancias globales y relativas, que puede ser observado en la figura 3.8.

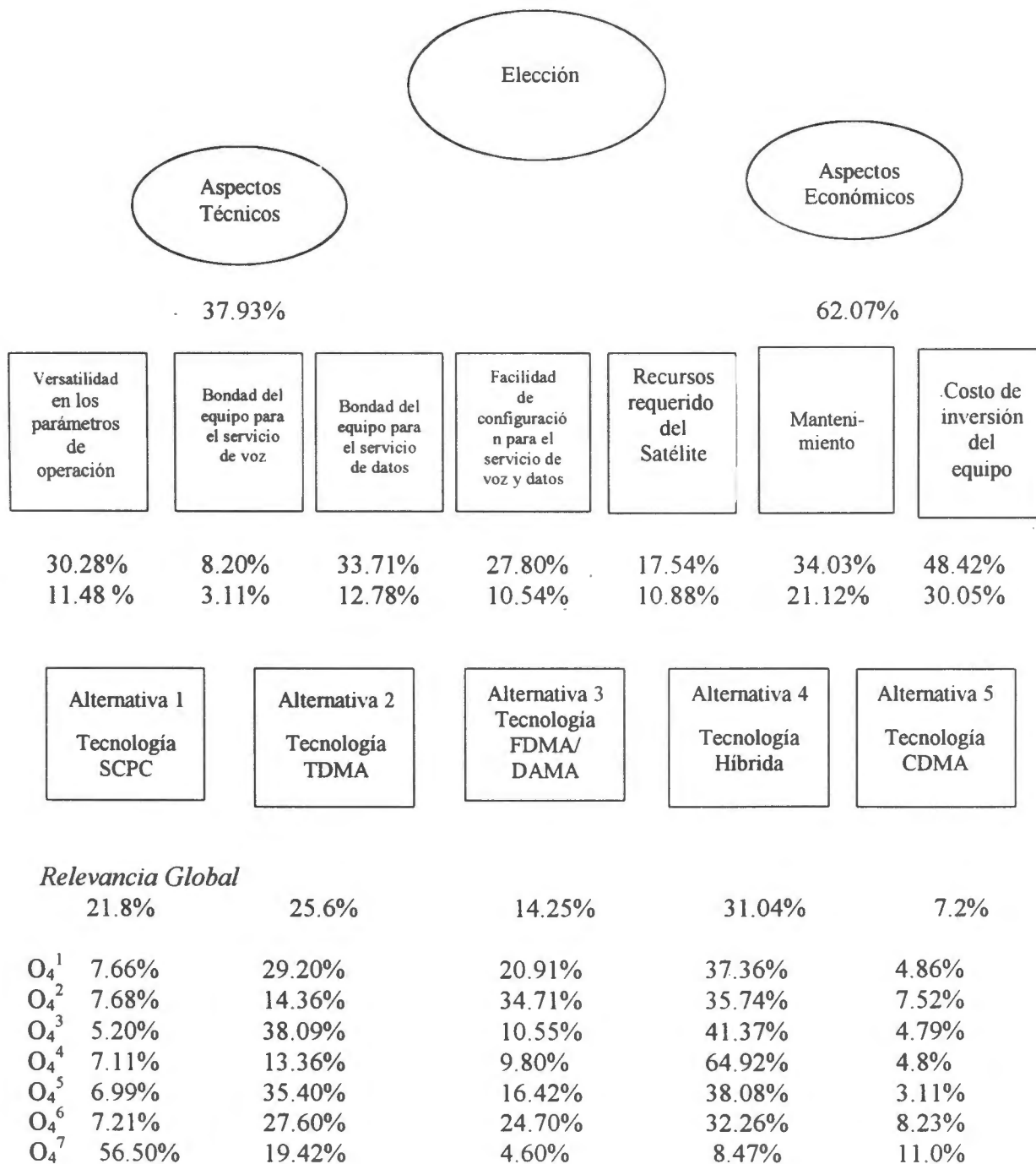


Fig. 3.8 Diagrama jerárquico con las respectivas relevancias.

Con las importancias relativas, el decisor puede darse una visión, una panorámica más amplia y podrá con su propio criterio tomar su mejor elección.

3.1.2 Norma Euclidiana

Este método consiste en representar los "m" indicadores que se han determinado definitivos para la selección de tecnología satelital. Tal y como se manejaron en el caso anterior, se tienen como indicadores a: 1). Versatilidad en los parámetros de operación, 2). Bondades del equipo para el servicio de voz, 3). Bondades del equipo para los servicios de datos, 4). Facilidades para configurar voz y datos, 5). Recursos satelitales requeridos, 6). Mantenimiento y por último 7). El costo de inversión del equipo. Tal y como nos lo indica esta técnica de decisión como primer paso debemos formar una tabla ordenando las tecnologías en forma de renglones, y en columnas las razones o indicadores que se analizarán.

Preguntando a los expertos, cuál sería el estado ideal, de acuerdo al conocimiento que ellos tienen de las tecnologías, también determinaron éste, y la evaluación de cada una de las alternativas de tecnología satelital, obteniéndose la tabla de valores que se muestra a continuación:

Rango Alternativas	Versatili	Bondad	Bondad	Bondad	Recursos	Manteni	Costo de
	dad	en voz	en	voz y	satelitales	miento	inversión
	(1-10)	(1-10)	datos	datos	(1-10)	(1-10)	(1-10)
SCPC	5	8	8	8	4	4	9
TDMA	9	7	10	7	8	9	5
DAMA	9	10	7	7	7	8	4
HIBR	10	10	10	10	9	9	6
CDMA	8	8	8	8	4	6	3
T* Tecnología ideal	10	10	10	10	9	9	9

Tabla 3.3 Evaluaciones de los expertos de las diversas alternativas de inversión de tecnología satelital

El estado ideal T^* está dado por el vector $T^* = (10, 10, 10, 10, 9, 9, 9)$.

Una vez obtenida la tecnología ideal, se calculan las distancias de las tecnologías y se comparan con respecto a la ideal; la que presenta menor distancia euclidiana con relación a la ideal, será la mejor.

Esta es la esencia del método, el valor de la distancia a la tecnología ideal es la función que agrega todas las razones en un solo valor el cual puede compararse con el correspondiente a las distancias de las otras tecnologías. Obviamente, entre más cercano esté un vector del correspondiente a la tecnología ideal más, se parecerá a ésta y mejor será su posición con respecto a las otras. De manera similar, entre más alejado esté el vector menos se parecerá a la ideal.

Este resultado se lleva a cabo empleando la fórmula de distancia entre dos vectores como se expresa a continuación.

$$d^2(T_i) = \|T^* - T_i\|^2$$

$$d^2(T_i) = (t_1^* - t_1^i)^2 + (t_2^* - t_2^i)^2 + \dots + (t_n^* - t_n^i)^2$$

$$d(T_i) = \sqrt{(t_1^* - t_1^i)^2 + (t_2^* - t_2^i)^2 + \dots + (t_n^* - t_n^i)^2} \quad \dots \quad (3.1)$$

Las calificaciones proporcionadas por los expertos como pudimos observar en la tabla anterior fueron:

$$SCPC = (5, 8, 8, 8, 4, 4, 9)$$

$$TDMA = (9, 7, 10, 7, 9, 9, 4)$$

$$DAMA = (9, 10, 7, 7, 8, 8, 5)$$

$$HIBR = (10, 10, 10, 10, 9, 9, 6)$$

$$CDMA = (8, 8, 8, 8, 4, 6, 3)$$

$$T^* = (10, 10, 10, 10, 9, 9, 9) \quad \leftarrow \text{Tecnología ideal}$$

Aplicando la expresión 3.1 para cada una de las alternativas se tiene por ejemplo para el caso de la alternativa 1 (SCPC)

$$d^2(T_{SCPC}) = (10-5)^2 + (10-8)^2 + (10-8)^2 + (10-8)^2 + (10-4)^2 + (10-4)^2 + (10-9)^2$$

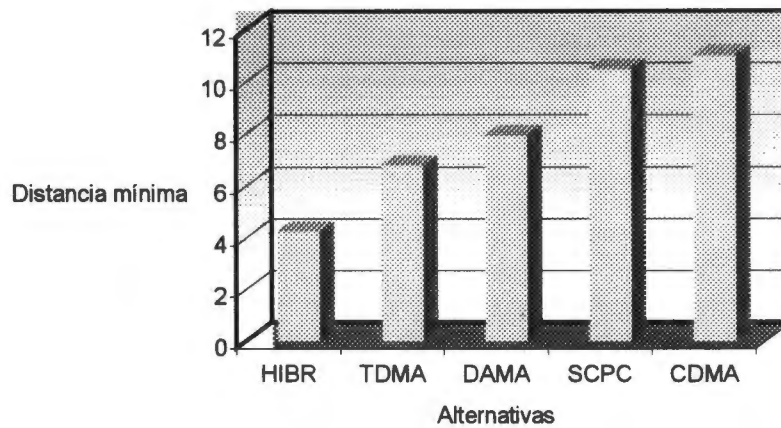
$$d(T_{SCPC}) = [(5)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (2)^2 + (6)^2 + (6)^2 + (1)^2]^{1/2}$$

$$d(T_{SCPC}) = 10.4888$$

De esta forma se obtuvieron valores para las demás tecnologías formando la tabla 3.4 que se presenta a continuación, la cual tiene ordenados de menor a mayor los resultados obtenidos de acuerdo a la distancia de cada tecnología con respecto a la ideal.

Alternativas de tecnologías	Distancias d	Distancias %	Orden de relevancia
HIBR	4.2426	100	1 ^a
TDMA	6.7823	159.86	2 ^a
DAMA	7.9372	188.41	3 ^a
SCPC	10.488	247.20	4 ^a
CDMA	11	259.27	5 ^a

Tabla 3.4 Distancia de cada tecnología con respecto a la ideal.



**Fig. 3.9 Gráfica de resultados
(Norma Euclidiana)**

Analizando los resultados se observa que el valor menor de distancia a la tecnología ideal es la tecnología HIBR, con 4.2426, le sigue la TDMA con 6.7823 y así sucesivamente encontrándose en último lugar la tecnología CDMA.

Es importante resaltar el papel que desempeñan los expertos durante este proceso, al proporcionar de manera subjetiva (basada en la experiencia obtenida durante su vida) las calificaciones que tendría cada atributo en cada una de las alternativas.

3.1.3 Norma Euclidiana Pesada

La técnica empleada anteriormente tiene la desventaja de no tomar en cuenta la relevancia que posee cada uno de los indicadores o atributos elegidos, entonces es importante considerar este aspecto, una forma de hacerlo es mediante el empleo de la norma euclidiana pesada. Para esta norma euclidiana pesada se anexan las relevancias globales de cada atributo encontradas a través del modelo de decisión de Jerarquización Analítica.

Versatilidad en los parámetros de operación	Bondad del equipo para el servicio de voz	Bondad del equipo para el servicio de datos	Facilidad de configuración para el servicio de voz y datos	Recursos requerido del Satélite	Mantenimiento	Costo de inversión del equipo
11.48 %	3.11%	12.78%	10.54%	10.88%	21.12%	30.05% <input checked="" type="checkbox"/>

Entonces se hace uso de la ecuación definida como:

$$d_p^2(T_i) = (t_1^* - t_1^i)^2 p_{1i}^2 + (t_2^* - t_2^i)^2 p_{2i}^2 + \dots + (t_n^* - t_n^i)^2 p_{ni}^2$$

$$d_p(T_i) = \sqrt{(t_1^* - t_1^i)^2 p_{1i}^2 + (t_2^* - t_2^i)^2 p_{2i}^2 + \dots + (t_n^* - t_n^i)^2 p_{ni}^2}$$

Por lo que se tendría para el caso de la tecnología SCPC

SCPC	= (5, 8, 8, 8, 4, 4, 9)
TDMA	= (9, 7, 10, 7, 9, 9, 4)
DAMA	= (9, 10, 7, 7, 8, 8, 5)
HIBR	= (10, 10, 10, 10, 9, 9, 6)
CDMA	= (8, 8, 8, 8, 4, 6, 3)
T*	= (10, 10, 10, 10, 9, 9, 9)

$$d_p^2(T_{SCPC}) = (10-5)^2(0.1148)^2 + (10-8)^2(0.0311)^2 + (10-8)^2(0.1278)^2 + (10-8)^2(0.1054)^2 + (9-4)^2(0.1088)^2 + (9-4)^2(0.2112)^2 + (9-9)^2(0.3005)^2$$

$$d_p(T_{SCPC}) = 1.361$$

Realizando esto mismo a las otras alternativas de tecnologías se obtiene la tabla que se muestra a continuación:

Alternativas de tecnologías	Distancias D_p	Distancias %	Orden de relevancia
HIBR	0.9015	100	1°
TDMA	1.202	133.33	2°
SCPC	1.361	150.97	3°
DAMA	1.615	179.14	4°
CDMA	2.028	224.95	5°

Tabla 3.5 Distancia pesada de cada tecnología con respecto a la ideal

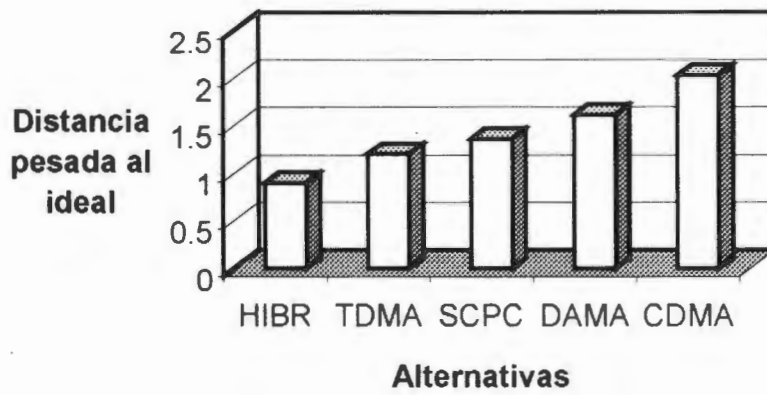


Fig. 3.10 Gráfica de resultados
(Mínima Distancia Pesada)

3.2 ANALISIS Y TABLAS DE RESULTADOS

3.2.1 Jerarquización Analítica

Mediante este modelo de decisión los resultados que se obtuvieron (los presentados en la fig. 3.8) fueron los siguientes:

No.	Tecnología	Relevancia
1	SCPC	21.8 %
2	TDMA	25.6 %
3	DAMA	14.25 %
4	HIBR	31.04 %
5	CDMA	7.2 %
T*		100 %

Tabla 3.6 Resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de jerarquización analítica

Graficando éstos resultados para observarlos más claramente se tiene:

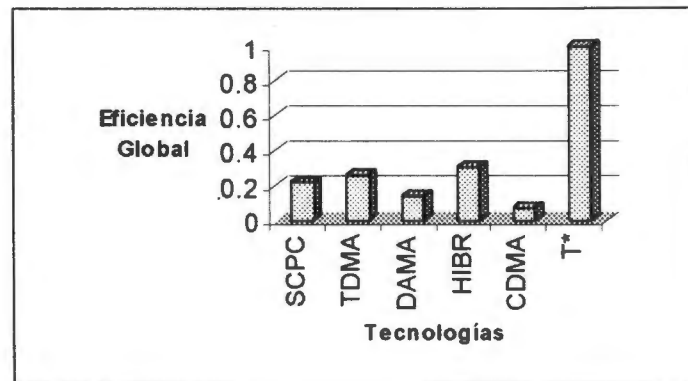


Fig. 3.11 Resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de Jerarquización Analítica

3.2.2. Norma Euclidiana

No.	Tecnología	Distancia Mínima
1	SCPC	10.488
2	TDMA	6.7823
3	DAMA	7.9372
4	HIBR	4.2426
5	CDMA	11

Tabla 3.7 Resultados obtenidos empleando el modelo de Norma Euclidiana

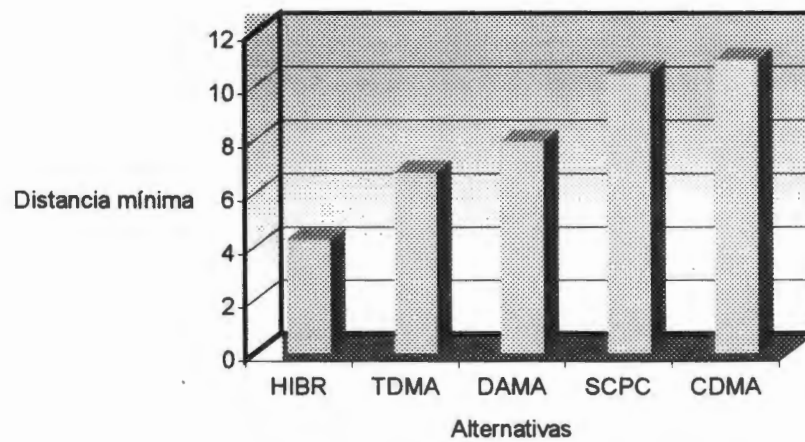


Fig. 3.12 Gráfica de Resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de Norma Euclidiana

3.2.3 Mínima Distancia Pesada.

No.	Tecnología	Distancia Pesada Mínima
1	SCPC	1.361
2	TDMA	1.202
3	DAMA	1.615
4	HIBR	0.9015
5	CDMA	2.028

Tabla 3.8 Resultados obtenidos empleando el modelo de
Mínima Distancia Pesada

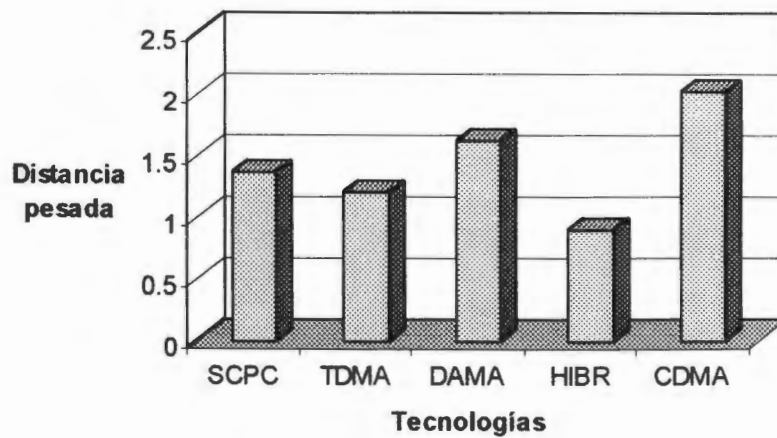


Fig. 3.13 Gráfica de Resultados obtenidos empleando el modelo de decisión de Norma
Euclidiana Pesada.

3.2.4 Análisis de Resultados

Estos tres modelos proporcionan una visión integral de todos los atributos que caracterizan a las cinco tecnologías consideradas, que de acuerdo al objetivo que se planteó en relación a proporcionar servicios de voz y datos, considerando como necesidad primordial datos, nos dicen que quien cumple mejor los atributos es la tecnología híbrida, le sigue la TDMA y en tercer lugar la SCPC (esto en dos de los modelos de decisión). En el modelo de decisión que ocupó el tercer lugar la tecnología DAMA fue porque no están contemplados los pesos de cada uno de los atributos, que al entrar en consideración en los otros dos modelos, pues la descartan del tercer lugar porque afectaría gravemente el costo de inversión inicial del equipo.

El acierto en la elección de una u otra estructura dependerá de su adaptación en cada caso al tipo de tráfico que debe cursar y de una valoración de la importancia relativa de las prestaciones que de la red se pretende obtener. Pueden relacionarse, sin embargo, unos cuantos criterios básicos que permiten efectuar comparaciones generales entre las tecnologías. Así convendrá analizar aspectos técnicos y económicos existiendo una fuerte exigencia en alguna de estas características; se puede obligar a renunciar a una tecnología y emplear la que más se adecue a lo que está requiriéndose y tenga peso para la organización. Así, para cubrir servicios donde es importante la transmisión de datos y existen un número considerable de estaciones remotas, es de gran importancia dirigirse hacia una tecnología que tenga facilidad para dimensionarse ofreciendo esos servicios, esto afectará el valor de la ponderación en ese atributo al considerar su relevancia en el modelo. Además, utilizando una optimización adecuada del ancho de banda y potencia requerida del satélite (se debe cuidar que las potencias estén lo más ajustadas posibles dentro de los cálculos de enlace – para evitar los castigos de tarifa), no debe utilizarse una tecnología que en muchas ocasiones se necesite invertir poco inicialmente pero a la larga se pague más por no haber realizado una elección adecuada. En muchas ocasiones el desconocimiento del tema provoca realizar equivocadamente la decisión, existen casos reales en los cuales se ha hecho una mala toma de decisión y han vivido las consecuencias los usuarios de la red satelital (Por ejemplo el caso de la red que tuvo Lotería Instantánea que fue una red super sobrada, mal elegida; el caso de Mane que es un simple enlace punto a punto en donde decidieron pagar menos y están sufriendo por deficiencias técnicas del equipo, y etc.)

Contemplados todos estos aspectos y aplicando los modelos de decisión presentados; se podrá realizar la elección con un mayor número de datos y tomar la más adecuada, además de contemplar un mayor número de aspectos cuando se involucren en un proyecto de compra, instalación y operación de una red satelital.

El decisor deberá ser congruente entre los beneficios técnicos y los económicos que ofrezca la elección de determinada tecnología.

Para el ejemplo de aplicación de los modelos de decisión que se dirigieron a un servicio de datos, y este servicio ha sido considerado como una necesidad primordial, se observa de acuerdo a los resultados obtenidos por los modelos de decisión ilustrados en las gráficas y tablas anteriores que:

Técnicamente quien satisface mejor los aspectos considerados es la tecnología híbrida, pero su costo es elevado; otra tecnología que también cubre las necesidades de la organización es la TDMA cuyo costo es más bajo que la tecnología híbrida, así es que un criterio sería optar por la adquisición de la tecnología TDMA, si es que de acuerdo a un análisis de la organización se prevé que en un futuro no exista crecimiento en los canales de voz, o sea que si se optara por la tecnología híbrida se estaría cubriendo necesidades de datos y se estaría desperdiciando las facilidades y bondades que el equipo presenta para la comunicación de voz, ya que no es la necesidad primordial de la red. Entonces una elección aceptable sería definitivamente la tecnología TDMA, las demás tecnologías para este caso particular quedarían descartadas, en caso de que sí esté contemplado en un futuro el servicio de voz como necesidad primordial conjuntamente con la de datos, se optaría por la tecnología híbrida. Todo esto considerando que el número de estaciones es grande (30 o más) de manera que valga la pena realizar la inversión en el software que se necesita para administrar una red de este tipo.

3.3 EJEMPLO DE APLICACIÓN

La información cuantitativa generada al utilizar los diferentes modelos de decisiones se pueden ahora emplear como criterios fundamentales, tanto para la elección de equipo de comunicación idóneo, como para orientar en cada una de las fases de diseño por etapas del mismo.

Pero veamos cada fase de la metodología descrita en el capítulo 2 para el Proyecto de la Red de Comunicaciones Vía Satélite de Chrysler de México (que será el ejemplo de aplicación) planteando cada una de las fases de la metodología descrita y resaltando la aplicación de los resultados de los tres modelos de decisiones que empleamos anteriormente para el proceso de toma de decisiones en relación a la tecnología satelital en la cual invertir.

Fase ① Análisis del Sistema

- a) . La empresa contaba con la siguiente infraestructura de comunicaciones
- Enlace Punto a Punto entre Chrysler de México, S.A. localizado en Lago Alberto, México D.F. y la planta de camiones ubicada en Saltillo, Coahuila. Trabajando en la banda KU del satélite Solidaridad I (109.2°) a una velocidad de 768 Kbps; con una sola portadora por canal SCPC.

 - Enlace Internacional Punto a Punto entre Lago Alberto D.F. y Detroit U.S.A.

- b). **Objetivo:** Ampliar la red de telecomunicaciones Vía Satélite existente de acuerdo a las necesidades que demanda la organización; para cubrir servicios de voz, datos y video comprimido a los distribuidores, proveedores, agentes aduanales y localidades de Chrysler de México.
- c). **Problema:** Seleccionar la tecnología satelital que resuelva los problemas de comunicación de la empresa.
- d). Se plantea una organización del proyecto en donde se forme un equipo de trabajo para llevar a cabo el proyecto total de expansión de la red de comunicaciones vía satélite.
- e). **Cuestión económica importante:** inversión inicial del equipo
- f). **Recolección de Datos e información**
Anexo "C" lista de lugares a enlazar.
- | |
|----------------------------------|
| 150 Distribuidores |
| 23 proveedores |
| 10 oficinas y agencias aduanales |
| <hr/> |
| 183 |
- Contactar con los encargados de cada lugar**
- g). La empresa cuenta con capacidad legal y jurídica
- h). Transponders disponibles en las bandas de frecuencia C y KU
- i). **Contemplar pagos por estudio técnico de la solicitud de acuerdo al artículo 101, fracción 1 y 2** \$4, 001
- | | | |
|----------------------------------|-------|---------|
| Pago por otorgamiento de permiso | | \$2,001 |
| Pago por modificación de la red | | \$ 906 |

Fase ② Identificación de necesidades de Comunicación.

Se prevé poco crecimiento de la empresa y si se abren más distribuidores es esencial comunicar servicios de datos a una velocidad de 19.2 Kbps.

El amplificador deberá soportar un crecimiento de unas 10 estaciones más en un futuro.

Bien de esta fase se tendrá:

- No. de sitios a enlazar
Un nodo central en la cd. de México y 183 nodos remotos en el interior de la República Mexicana.
- Ubicación de cada localidad (incluyendo el responsable en cada lugar)
Anexo C : lista de los lugares a enlazar
- Cantidad de canales de cada servicio requerido por localidad.

- Distribuidores

- 1 canal de datos asíncronos a 9.6 Kbps.
- 1 canal de voz a 16 Kbps

- Proveedores

- 1 Canal de datos síncrono a 9.6 Kbps
- 1 canal de voz

- Agencias Aduanales

- 1 canal de datos asíncrono a 9.6 Kbps
- 1 canal de voz a 16 Kbps.

- Chrysler Comercial

- 1 Canal de datos síncrono a 9.6 Kbps. (para dar servicio a una computadora IBM 3174.
- 4 Canales de voz digitalizados a 16 Kbps

- Chrysler Refacciones

- 1 Canal de datos síncrono a 9.6 Kbps. (para dar servicio a una computadora IBM 3174.
- 1 Canal de datos síncrono a 9.6 Kbps. (para dar servicio a computador IBM 3174.
- 6 Canales de voz digitalizados a 16 Kbps

Chrysler Estacionamiento

- 1 Canal de datos síncrono a 9.6 Kbps. (para interconectar un computador IBM 3174 con el Host central ubicado en Lago Alberto.
- 5 líneas troncales telefónicas para interconectar a un conmutador PBX

- Identificación de servicios adicionales para los directivos
Servicio de video conferencia
- Se requiere alta seguridad?
Sí básicamente en los estados financieros
- Hay enlaces internacionales?
Uno con la cd. de Detroit en los U.S.A.
- La información es centralizada o todas las localidades necesitan tenerla
Información Centralizada
- Datos de posibles expansiones de la red o modificaciones de acuerdo al crecimiento de la misma.
En un futuro se cree crecer en 15 estaciones aproximadamente.

Para cualquier proyecto es recomendable que los encargados realicen las entrevistas pertinentes para enterarse de las necesidades exactas de comunicación y contemplar la expansión a futuro, esto se realiza con la intención de que los proveedores dimensionen y realicen las propuestas de solución lo más cercanas a la realidad actual y futura de la organización.

Fase ③ Propuesta General de Solución.

En esta etapa la empresa va a identificar a los diversos comercializadores de la tecnología satelital existente en el mercado del cual se volverá su cliente.

Aquí hay que considerar a qué empresas se les va a solicitar cotización de equipo, así como las marcas líderes en el mercado.

Proporcionamos las principales empresas que comercializan equipo y servicios satelitales.

AMPLIFICADORES

ALLEN TELECOM, INC.
ANDREW CORP.
AMPHENOL CORPORATION
NEC DE MÉXICO
EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES
PARKER RF TECHNOLOGIES
PIRELLI CABLES AND SYSTEMS
HARRIS COMMUNICATIONS

**ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA
ININTERRUMPIDA**

AMERICAN POWER CONVERSION
COBRA WIRE & CABLE, INC.
CONLEY EQUIPMENT ASSOCIATES DE
MÉXICO
DESARROLLOS ELECTRÓNICOS Y
ELÉCTRICOS
ESB DE MÉXICO
HUTTON COMMUNICATIONS, INC
POWER & TELEPHONE SUPPLY
PRECISION CONTROL COMERCIAL
SECOVI
SIEMENS

ANTENAS / SATÉLITES ACCESORIOS

ALLEN TELECOM, INC.
AMPHENOL CORPORATION
HUTTON COMMUNICATIONS
NEC DE MÉXICO
PARKER RF TECHNOLOGIES

CONECTORES

SERVICIO PARTES Y COMPONENTES PARA
COMPUTACION
SISTEMAS Y SERVICIOS DE COMUNICACION
TADIRAN TELECOMMUNICATIONS, LTD
XYLAN DE MEXICO



BGT131P



Fig. 3.14 Algunas empresas comercializadoras de dispositivos y equipo de prueba necesarios en las estaciones terrenas

Se puede solicitar cotizaciones con algunas de las empresas sin olvidar, que el proveedor va a tratar de persuadirlo en la opción que para él le interesa vender, debido a esta razón en la siguiente fase se proporcionan elementos a considerar de parte del decisor para realizar la toma de decisión más adecuada.

No olvidar solicitar también la cantidad de ancho de banda que se utilizaría con las opciones presentadas por los proveedores y que les indiquen un aproximado de los montos a pagar mensualmente a SATMEX.

Fase Empleo de Modelos de decisión.

Como ya se ha mencionado, el interés en el desarrollo de la aplicación se definió en el momento en que las personas del área de comunicaciones optaron por utilizar un sistema de comunicación vía satélite, debido a que existen enlaces en diversos puntos de la República Mexicana y uno internacional y para resolver sus problemas de comunicación, ha sido esencial mejorar los métodos para transmitir información a fin de hacerla llegar a quienes más la necesitan oportunamente.

Se considera una organización o empresa automotriz que requiere tener una red satelital con facilidades para enlazar a sus distribuidores, proveedores, oficinas administrativas y comerciales, almacenes y agencias aduanales a una oficina matriz ubicada en la Cd. de México en donde se requiere centralizar la información, y enviar datos más depurados al corporativo en los Estados Unidos. La información que manda cualquier persona perteneciente a alguna de las oficinas es relacionado con: tarifas, cuotas, producción, almacenamiento, personal, refacciones, servicios, estados financieros, prestaciones, etc. todo esto constituye el cuerpo genérico de la información que se manejará dentro de la red, además de la comunicación de voz y video broadcasting.

Las telecomunicaciones vía satélite, como ya se vió dentro del capítulo 1, tratan de la manera en que la información es transmitida.

Lo que se obtuvo investigando con algunos comercializadores de equipo satelital (Redsat, Hughes y Comsat) fueron cinco tipos de tecnologías definidas que son las que se emplearon dentro de la aplicación de los modelos de decisión.

En este caso el total de lugares que se desean enlazar con la estación central son 183 nodos remotos ubicados dentro de la república mexicana, que corresponden a 150 distribuidores, 23 proveedores y 10 localidades más que incluyen oficinas (una de ellas fuera de la República) y agencias aduanales y comerciales. Los servicios a otorgar serán canales de voz a 16 Kbps, canales de datos a 9.6 Kbps o 19.2 Kbps y televisión comprimida en forma de broadcasting. (Observar figura 3.15). Se debe recordar que un sistema de comunicación vía satélite tal y como se ilustra en la figura consta básicamente de las estaciones terrenas y el satélite.

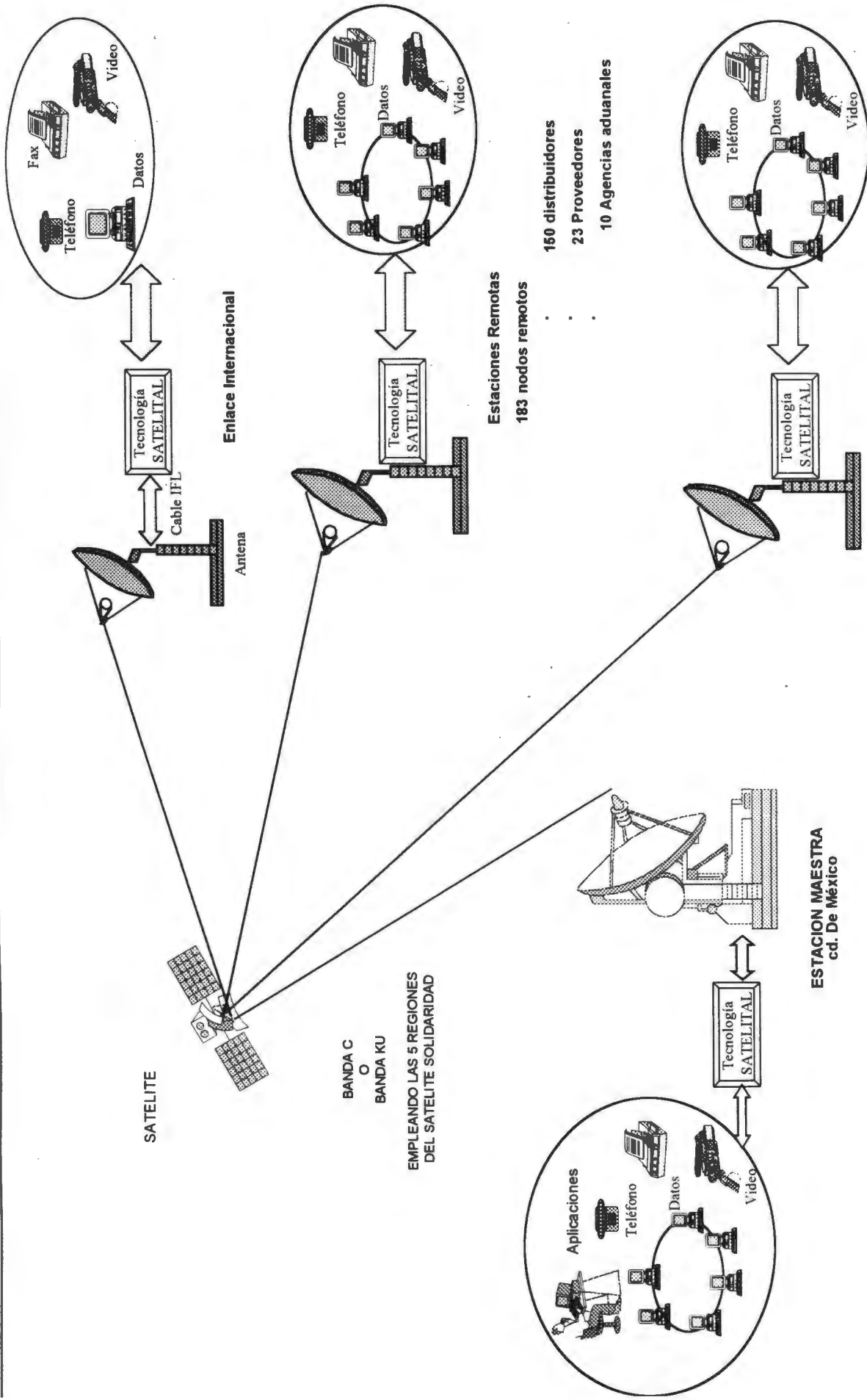


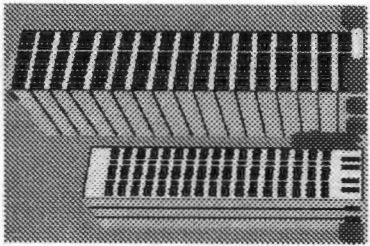
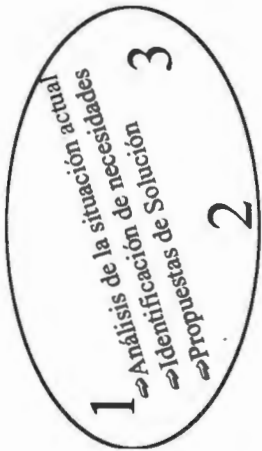
Fig. 3.15 Configuración de la red del ejemplo (ilustración de las aplicaciones necesarias)

Una estación terrena consiste de una serie de equipos que se encuentran interconectados entre sí. En forma general, después de que una señal ha sido generada o producida se requiere acondicionar para que pueda ser radiada eficientemente a través del espacio hacia el satélite; este acondicionamiento permite que también se le pueda recuperar fielmente, es decir con la mayor aproximación posible en la estación terrena receptora, aunque su nivel de potencia sea sumamente bajo al llegar. El proceso electrónico que se efectúa con este fin es la modulación de una portadora por una señal de información y como se mencionó en el capítulo 1, el tipo de modulación más empleada es la PSK. Este paso a la señal modulada a la frecuencia intermedia es el primero en el ascenso, pero todavía no es el adecuado para radiarlo eficientemente a través de la atmósfera, además que no se encuentra aún en el rango de frecuencias satelitales o sea banda "C" o banda "KU", para esto se emplea un convertidor de subida conocido como Up-Converter y posteriormente la señal pasa por un HPA (Amplificador de alta potencia) ya que es necesario amplificar el nivel antes de entregar la señal a la antena.

De esta manera para llevarse a cabo un proyecto de este tipo se debe contar con un equipo de trabajo y tomar decisiones de cada uno de los elementos que van a conformar la red satelital considerando todas las ventajas o desventajas que presente el elemento, esto se menciona en relación a que en ocasiones se debe considerar diámetros de antena mayor para emplear amplificadores de menor potencia, o elegir el tipo de antena que proporciona mayor ganancia, etc; claro que esto se lo va a proponer el proveedor pero es importante conocer éstos aspectos para realizar las decisiones más convenientes y no guiarse exclusivamente por la opinión del proveedor o proveedores.

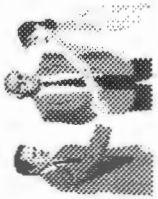
En la figura 3.16 se pueden observar los aspectos claves de información que debe obtener el equipo encargado del proyecto para realizar la decisión de entre una u otra tecnología existente en el mercado y que le van a ayudar a realizar la elección más adecuada a las necesidades de comunicación que se tenga. Como ya fue mencionado en el capítulo anterior el decisor debe de tener la visión integral de todo lo que hay en su entorno, relacionado a su objetivo, que es invertir en cierta tecnología satelital que satisfaga sus necesidades de comunicación; de esta forma antes de decidir debe conocer, las diversas empresas que comercialicen la tecnología, el dinero con el que cuenta para llevar a cabo todo el proyecto, las necesidades de la empresa actuales y futuras, conocer los objetivos reales de los directivos de la organización, y antes de solicitar cualquier cotización o propuesta general de solución, estar seguro de todas las localidades que desea enlazar y los servicios requeridos para que exista una mejor respuesta de los diversos comercializadores a la solicitud planteada.

Con respecto a las cuestiones normativas debe saber en general que todo proyecto de comunicaciones satelitales está regido por la normatividad de las dependencias de telecomunicaciones que en el país son la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y Satmex.



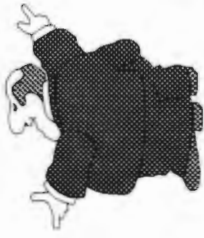
Proveedores

- COMSAT
- HUGHES
- NEC
- VITACOM
- COMSTREAM
- SATELITRON
- CIENFIFICA ATLANTA



Solicitud a diversos proveedores de solución a las necesidades de comunicación

Dueños de la organización



Marco Normativo



Equipos homologados
Pago a la SCT



Recursos económicos

Personal disponible para el proyecto

Frecuencias disponibles

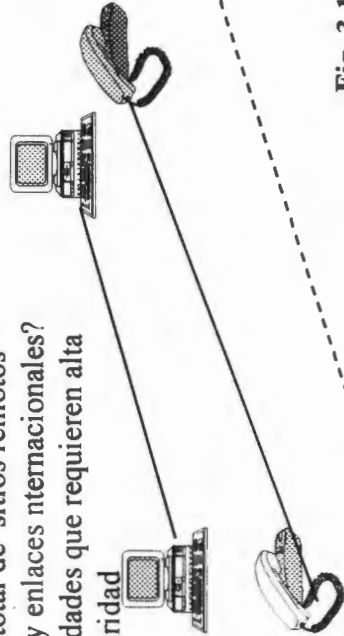
Necesidades reales actuales y futuras



Posible expansión de la red

Localidades a enlazar

No. total de sitios remotos
¿Hay enlaces internacionales?
Entidades que requieren alta seguridad



Entorno

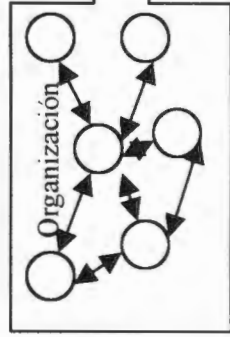


Fig. 3.16 Visión Rica
paso 1, 2, y 3 de la metodología

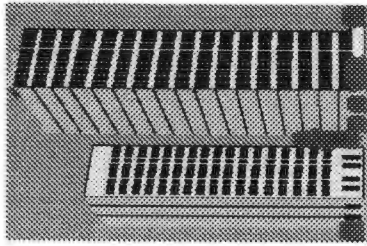
Como presentación de la información que se está considerando en este ejemplo se observa la fig. (3. 17), la cual contiene la información más relevante para poder aplicar los resultados obtenidos a través de los modelos de decisión presentados anteriormente.

Este caso en específico requiere una red satelital dirigida a servicios de voz y datos, contemplando lo siguiente.

- Un ligero crecimiento de la red,
- Necesidad primordial a futuro va a ser de datos
- Son 183 estaciones remotas
- Se requerirá un sistema de control de la red (dada la cantidad de estaciones)
- Hay un enlace internacional
- Están plenamente identificados los servicios a cursar

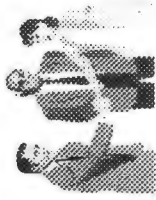
Voz/fax
Datos
Video

- Se desea que se optimicen los parámetros del satélite para que a la larga no pegue mucho en costo a pagar a telecomm
- El costo de inversión inicial del equipo es importante para tomar la decisión.



Proveedores

COMSAT
HUGHES (La de mejor prestigio en el mercado)
NEC
VITACOM
COMSTREAM
SATELITRON
CIENITIFICA ATLANTA



Solicitud a diversos proveedores de solución a las necesidades de comunicación



Dueños de la organización

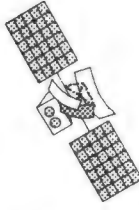
Marco Normativo



Recursos
económicos



Equipos homologados
Pago a la SCT

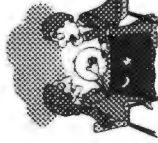


Inversión inicial si

Frecuencias disponibles
Solidaridad I

Personal disponible
para el proyecto

Necesidades reales actuales y futuras



Posible expansión de la red
ligero crecimiento

Localidades a enlazar

No. total de sitios remotos: 183

¿Hay enlaces internacionales? *Si*

Entidades que requieren alta seguridad *No*

Servicios: Voz, datos, video

Información centralizada

Necesidad-prímnordial voz y datos

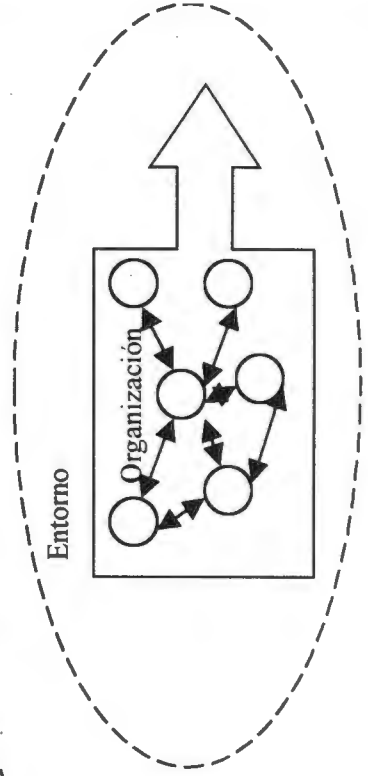


Fig. 3.17 *Visión Rica*
paso 1, 2, y 3 (Ejemplo)

En base al análisis y contemplando los resultados de los tres modelos de decisión empleados se tiene que:

Se puede optar por elegir la tecnología satelital híbrida que es la que mayor ponderación tiene en los resultados de los tres modelos de decisión. En este caso en particular y considerando que el objetivo es transmitir voz y datos de acuerdo a los resultados observados en la figura 3. 8 que corresponde al diagrama jerárquico con sus respectivas relevancias, tenemos lo siguiente:

De acuerdo a los resultados generados por el modelo de jerarquización analítica (observar fig. 3.8) tenemos que:

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7
<i>Relevancia global</i>							
SCPC	21.8%	25.6%		14.25%		31.04%	7.2%
TDMA							
DAMA							
HIBR							
CDMA							
<i>Relevancias relativas</i>							
O_4^1	7.66%	29.20%	20.91%		37.36%		4.86%
O_4^2	7.68%	14.36%	34.71%		35.74%		7.52%
O_4^3	5.20%	38.09%	10.55%		41.37%		4.79%
O_4^4	7.11%	13.36%	9.80%		64.92%		4.8%
O_4^5	6.99%	35.40%	16.42%		38.08%		3.11%
O_4^6	7.21%	27.60%	24.70%		32.26%		8.23%
O_4^7	56.50%	19.42%	4.60%		8.47%		11.0%

Considerando relevancias globales en cuanto a desempeño de los siete parámetros empleados de cada una de las cinco tecnologías tenemos que:

“La tecnología que mejor los cubre los siete indicadores es la híbrida con 31.04%, le sigue la tecnología TDMA con 25.6%, después la tecnología SCPC con 21.8% y así sucesivamente”.

Ahora bien de acuerdo al peso que estamos considerando de cada atributo, en este caso en particular se desea bondades para proporcionar servicios de voz y datos que corresponde al objetivo 4 del diagrama jerárquico planteado (O_4^4) de donde se observa que:

La tecnología que mayor relevancia (mejor desempeño) tiene para proporcionar el servicio de voz y datos es la tecnología híbrida con un 64.92% y le sigue la tecnología TDMA con un 13.36 %, en tercer lugar se tiene la tecnología conocida como DAMA con 9.8%. a su vez podemos decir que con respecto al costo inicial de inversión (O_4^7) la tecnología que se adquiriría a un mejor precio (sólo costo de equipo – inversión inicial) es la tecnología SCPC con un 56.50%, y le sigue la TDMA con un 19.42% y en tercer lugar se obtuvo la CDMA.

Como tercer atributo importante a considerar es el precio a pagar por empleo de segmento espacial (O_4^5), se obtuvo que la tecnología que mayor optimiza los parámetros requeridos del satélite es la tecnología híbrida con 38.08%, le sigue la TDMA con 35.40% y en tercer sitio está la DAMA con 16.42%. Todos los otros resultados de relevancias relativas se pueden observar en el diagrama jerárquico mencionado y de esta forma se cuenta con la visión integral del comportamiento de los parámetros de acuerdo a la experiencia acumulada de los expertos consultados.

Y es así como para este caso en particular se recomienda optar por la TDMA porque estamos equilibrando el costo de inversión inicial de equipo, el desempeño de sus parámetros técnicos, las bondades para proporcionar los servicios de voz y datos y el costo de mantenimiento preventivo y correctivo de la red.

De esta manera no va a estar sobrada la red, e impactando en el costo de inversión inicial que se haga al adquirir otra tecnología que también cumpla con los requerimientos pero que podrían ser desaprovechadas todas sus demás bondades o que costara muy barata inicialmente pero a la larga sea muy costosa (SCPC).

En la actualidad las principales empresas que comercializan equipo satelital son: Hughes, Scientific Atlanta, NEC, Vitacom, Satelitron, Comsat, etc. Los expertos también comentaron que la marca con mayor prestigio en el mercado es la de Hughes Network System, siendo esta marca de equipo de las más caras económicamente pero con mayor rendimiento en sus aspectos técnicos.

Como más datos adicionales de acuerdo a la opinión y recomendaciones de los expertos consultados en cuanto a la utilización de las diversas tecnologías informan que:

La tecnología SCPC es normalmente empleada para los enlaces punto a punto o punto multipunto, pero con pocas estaciones remotas, de entre los modelos comercializados están el modelo GEMINI que trabaja en banda "C" y banda "KU". Normalmente se elige esta tecnología cuando *no se prevé* un crecimiento de la red, ya que el crecimiento incrementaría el ancho de banda y potencia empleada del satélite y en consecuencia los costos que se tendrían por uso del satélite.

La tecnología TDMA, esta dirigida a empresas que desean transferir básicamente información de datos; y se tienen un gran número de usuarios, con esto no se está excluyendo algún otro tipo de transferencia de información, solo que la tecnología presenta mayor flexibilidad en la comunicación de datos.

La tecnología DAMA proporciona una mezcla de conectividad entre estaciones terrenas múltiples. El sistema proporciona operación DAMA para los servicios de voz y operación asignada para los servicios de datos, esto es, la tecnología presenta mayor flexibilidad en los servicios de voz (es empleada para un número de estaciones remotas grande). Modelo comercial (TES: Telephony Earth Station)

La híbrida puede comunicar voz y datos fácilmente y es recomendable para redes muy grandes que necesitan igualmente la transmisión de voz y datos y que cuentan con el dinero para adquirirla.

La CDMA es una tecnología de banda amplia, y se usa para aplicaciones de movilidad baja y alta e incluye radiofonía (fija), PCs, y los teléfonos celulares. De acuerdo a la tecnología elegida, la TDMA, se encontró que una propuesta de solución a las necesidades de comunicación del ejemplo mencionado se tendría en la configuración presentada en la figura 3.18, empleando equipo PES que trabaja con esa tecnología y es de la marca Hughes.

RED SATELITAL

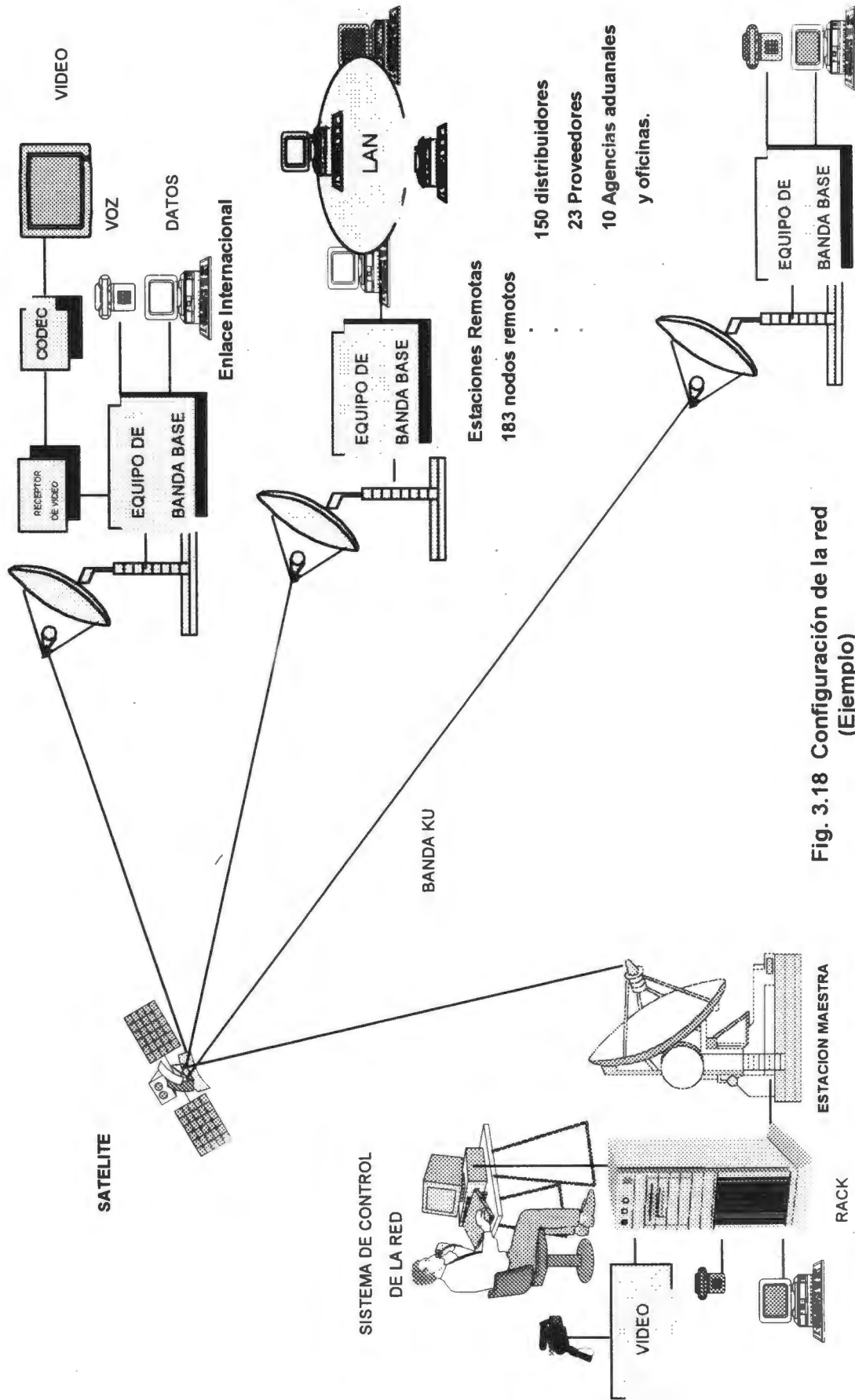


Fig. 3.18 Configuración de la red (Ejemplo)

Una explicación breve de la configuración es la siguiente:

Estación Maestra.

La Estación Central o Maestra de la red satelital TDM/TDMA de la empresa estará accediendo al satélite Solidaridad I en la banda de frecuencia KU, estará ubicada en la Cd. de México y conformada de los siguientes subsistemas:

- Subsistema de antena
- Subsistema de radiofrecuencia
- Subsistema de banda base

a). Subsistema de antena

La antena puede ser de 6.1 m de diámetro para trabajar en banda KU, empresas que comercializan esos diámetros de antenas y son de buena calidad son Vertex y Andrew

b). Subsistema de Radiofrecuencia

El subsistema de radiofrecuencia puede ser el comercializado marca Titan Satcom con valor de 16 Watts de potencia. El transceptor de RF consiste de una unidad exterior la cual se monta en la antena y una unidad interior que se instala en el interior del sitio donde este ubicada la estación.

c). Subsistema de Banda Base

El subsistema de banda base y de frecuencia intermedia está integrado por las siguientes partes principales (datos del equipo PES – modelo de la marca que comercializa la tecnología TDMA):

- Equipo de FI
- Equipo de banda base

- Centro de control del sistema

El equipo de FI está contenido en un rack y consta de las siguientes unidades:

- Modems para el canal de salida (uno de servicio y otro de respaldo), El outroute opera a una frecuencia de 512 Kbps y con una modulación BPSK
- Ventilador de las unidades contenidas en el rack
- Unidades de distribución de FI
- Demoduladores de Inroute (los inroutes pueden trabajar a 64 Kbps o 128 Kbps)

El equipo de Banda Base se distribuye en racks, denominados racks del subsistema de banda base y rack de expansión y está formado por lo siguiente:

- Chasis de banda base
- Fuentes de poder
- Puertos de datos con redundancia
- Módulos de interface de línea (RS232)
- Grupos de control de la red
- Grupos de interface del sistema
- Grupos de conexión de llamada
- Grupo de arranque de voz
- Grupos de puerto de voz
- Ventiladores

Como es previsto en crecimiento de la red se considera equipo de expansión de banda base (rack de expansión), que puede emplearse para ubicar, conforme se vaya requiriendo, grupos para proporcionar el servicio de voz de datos.

Estaciones Remotas

Las estaciones remotas se forman de los siguientes subsistemas:

- Subsistema de antena
- Subsistema de radiofrecuencia
- Subsistema de banda base

a). Subsistema de antena

La antena empleada en todas las estaciones remotas bajo la tecnología TDMA son normalmente de un diámetro de 1.8 m , marcas de antena que cumplen con las recomendaciones de lóbulos laterales establecidas son la Prodelin o la Andrew. Y el tipo de antena es de off set feed.

b). Subsistema de RF

Amplificadores de estado sólido empleados en estas estaciones remotas son de 1 o 2 Watts de potencia (dependiendo los cálculos de enlace). Marca de equipo que es utilizado es NEC.

c). Subsistema de banda base

La terminal de banda base está contenida en un chasis denominado unidad de interface digital y equipado por lo siguiente: tarjeta de modem, tarjetas de puerto y tarjetas multipuerto para proporcionar los servicios proporcionados a cada usuario.

Una vez realizada la elección se continúa con la metodología y se va a platicar a continuación de algunas *consideraciones que se deberán tener para la etapa de planeación e instalación del proyecto* (fase 5 y fase 6 de la metodología).

Fase Planeación del proyecto .

CONSIDERACIONES ELEMENTALES EN LA FASE DE PLANEACION DEL PROYECTO.

El equipo de trabajo para este momento debe saber claramente qué actividades le corresponderá realizar a él o al proveedor.

Actividades a realizar:

- Trámites y gestoría ante las dependencias de telecomunicaciones
- Supervisión de implantación del proyecto.
- De todas las localidades que se instalarán se analizará cuáles tienen necesidad prioritaria o conocer el orden en que se llevará a cabo la instalación.
- Verificar que se haga una visita a todos los lugares que va a integrar la red para realizar un *Site* (normalmente visita el lugar donde se llevará a cabo la instalación el personal del proveedor). *Site* consiste de un estudio de campo en el cual se analiza el área en la cual será instalada la antena, cantidad de cable de IFL para realizar las conexiones del radio al equipo de banda base, etc. Se debe contemplar aquí que es necesario tener una lista de direcciones con teléfonos y encargados de cada una de las localidades que conformaran la red para dar aviso de las fechas en que se llevarán a cabo las visitas. Y además son requeridas en la memoria técnica que se deberá entregar para la solicitud de otorgamientos de permiso y asignación de frecuencias.

Se debe saber que los organismos UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) recomiendan que los usuarios que hagan uso del servicio fijo por satélite, deben de cumplir con determinadas normas y recomendaciones expedidas por ellos mismos para garantizar la transmisión, así como para evitar interferencias a otros.

Para solicitudes de permisos iniciales y para ampliación futura o modificación de la red se debe de estar dentro de las normas y además hacer el correspondiente trámite de permiso y modificación de parámetro o equipo de alguna de las estaciones que integran la red de comunicaciones.

En el Anexo "D" se presenta el procedimiento para la contratación del servicio permanente de conducción de señales digitales por el sistema de satélites nacionales, para el establecimiento de redes privadas o públicas, con infraestructura terrestre propia, lo cual es de suma importancia que lo sepa el responsable de la red. Así como también deberá conocer el procedimiento de acceso para transmisiones al SSM.

Fase 5 Instalación y Operación de la Red.

Procedimiento de acceso para transmisiones al Sistema de Satélites Mexicanos (SSM)

El usuario, operador o propietario de cualquier estación terrena satelital para iniciar su servicio adecuadamente en la transmisión de señales a cualquier satélite mexicano, y evitar posibles interferencias de portadoras a otros servicios que estén siendo cursados por el satélite u otros satélites vecinos, deberá ajustar y comprobar mediante pruebas de aceptación en la etapa de radiofrecuencia todos los parámetros al satélite. Para tal motivo deberá de ponerse en contacto con el centro de monitoreo y supervisión de redes (CMSR) el cual tiene la responsabilidad para el arranque, detección de fallas, y supervisión de señales que sean cursadas a través del sistema mexicano de satélites.

El usuario deberá coordinar con el CMSR para la alineación de las estaciones terrenas .

La ubicación del CMSR es:

Av. de las telecomunicaciones
Col. Leyes de Reforma
C.P. 09300, México, D.F.
COFETEL, Iztapalapa

Es necesario que cuando se instalen las antenas y el equipo de banda base, se vayan realizando los ajustes de potencia de cada lugar instalado de tal forma que quede operando y funcionando sin causar interferencias a otros sistemas de comunicaciones; para esto se realiza lo siguiente:

- a). Se deberá de realizar una notificación de acceso con una anticipación de 24 hrs como mínimo al CMSR, quien programará pruebas con el usuario en base al documento de asignación de parámetros de transmisión y al documento asociado al finiquito de contratación; esto último es aplicable a los servicios permanentes y para servicios ocasionales se recomienda llamar 30 minutos antes del evento.

b). El usuario deberá contar en el momento de la coordinación de acceso, con la siguiente información, contenida en el documento de asignación de parámetros de transmisión:

- Satélite a acceder.
- Transpondedor y polarización a utilizar.
- Tipo de portadora a transmitir: analógica o digital especificando la técnica de acceso a emplear.
- Asignación de frecuencias por cada portadora.
- Localidades a enlazar.
- Ancho de banda por cada portadora a transmitir.

- Tipo de modulación y para portadora digital, velocidad de transmisión.
- PIRE de satélite y de E/T por portadora.
- Nombre y teléfono del operador de la E/T para ser localizado en cualquier momento.

Nota:

Este operador debe tener la facultad para modificar o cesar la transmisión en el momento en que lo requiere el CMSR.

- Características técnicas de los subsistemas que conforman la red de E/T's (Memoria técnica).

- Marca y modelo de la antena.
- Diámetro de la antena en la apertura de la parábola.
- Tipo de óptica (Cassegrain, Gregoriana, offset, etc.)
- Ganancia de la antena a la transmisión y a la recepción a media banda.
- Ancho de haz a - 3 dB y/o - 15 dB tanto en transmisión como recepción.
- Eficiencia de la antena en transmisión y recepción.
- Coordenadas geográficas de la E/T bajo prueba. Latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar.

Etc.

En fin datos de asignación de frecuencias designados por la gerencia técnica de SATMEX o bien datos contenidos en la memoria técnica de la red.

En caso de no dar algún punto de la información antes mencionada, EL CMSR esta obligado a negar el acceso. La negación del servicio también procederá si la información solicitada no corresponde con la que el CMSR fue notificada por las áreas internas de SATMEX. Asimismo el usuario entregará copia de la memoria técnica al CMSR.

Otra consideración importante a mencionar es que el usuario u operador de la red deberá contar con el equipo de medición necesario para efectuar los ajustes indicados por el CMSR.

Se considera el inicio de operaciones de las redes satelitales a través del Sistema de Satélites Mexicanos cuando el usuario active una portadora modulada al satélite de acuerdo a los parámetros de transmisión especificados por SATMEX.

Es a partir de este momento, que empieza a operar la red cuando se deben contemplar cuestiones de mantenimiento, y es necesario tener mantenimiento preventivo y correctivo de la red satelital

Mantenimiento preventivo.

En el mantenimiento preventivo de la *Estación Maestra* (central) se recomienda contemplar lo siguiente:

Revisión general de los subsistemas de la Estación, para poder detectar en su caso el mal funcionamiento de alguna de sus partes y evitar en lo mayor posible el corte de los servicios al usuario debido a una falla de la Estación; para ello se realizan las siguientes funciones:

1). Limpieza y revisión de todas las interfaces que contienen la Estación SCAMP

- Limpieza y revisión general de los subsistemas que conforman al SCAMP como son:

- . Conversores ascendentes (U/C)
- . Conversores descendentes (D/C)
- . Amplificadores de Alta potencia (HPA) o Tubo de Onda Progresiva (TOP)
- . Fuentes de poder de los HPAs
- . Unidad de Control (MCU)
- . Limpieza y revisión del Main Frame
- . Limpieza y revisión general del deshidratador
- . Limpieza y revisión de la unidad de distribución de energía
- . Limpieza y revisión en la unidad de Rastreo en acimut y elevación
- . Limpieza de la antena y su estructura de montaje
- . Limpieza y revisión de los motores de acimut y elevación.

2). Ajuste de parámetros en el SCAMP

- La potencia Isotrópica Radiada Efectiva (PIRE) de la Estación Maestra
- Ajuste de niveles de Transmisión y Recepción
- Reapuntamiento de antena Maestra

3). Banda Base

En la Banda Base se realizarán los siguientes trabajos:

- . Limpieza y revisión general de Fuentes de Poder
- . Ajuste de voltajes de alimentación de cada fuente de poder
- . Limpieza y revisión de cada canal de RF
- . Ajuste de voltajes de alimentación de cada tarjeta de canal
- . Ajuste de la potencia isotrópica radiada efectiva de cada portadora

4). Limpieza y revisión del Sistema de Monitoreo y Control del SCAMP

5). Limpieza y revisión de los módems satelitales que se encuentren

En las *estaciones remotas* se recomienda realizar:

Revisión general de los subsistemas de la Estación, para poder detectar en su caso el mal funcionamiento de alguna de sus partes y evitar en lo mayor posible el corte de los servicios al usuario debido a una falla de la Estación.

Se deberán realizar las siguientes funciones:

- 1). Verificación del apuntamiento de la antena al satélite.
- 2). Limpieza y revisión del subsistema de **RFT**.
- 3). Limpieza y revisión de la superficie reflectora de la antena parabólica.
- 4). Revisión de los herrajes y tornillos del montaje de la antena .
- 5). Revisión de los conectores de los cables coaxiales que alimentan tanto al RFT como al módem.
- 6). Limpieza y revisión de las tarjetas que forman el modem satelital y la fuente de poder.
- 7). Verificación de los voltajes de **CD** que entrega la fuente de poder del modem.
- 8). Ajuste de los parámetros de transmisión y recepción de la estación terrena, como son el **PIRE** y el nivel de recepción del modem en su etapa de **FI**.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo en las estaciones tanto Central como Remotas VSATs, tiene como objetivo la detección de fallas en los subsistemas de una estación satelital en la cual se produce un desperfecto, y la reintegración de ésta al servicio activo.

Este mantenimiento consiste en substituir la o las partes dañadas de la estación remota tanto en el subsistema de **RF** como en el de banda base.

Se debe de considerar refacciones para caso de fallas .

Cabe aclarar que esta metodología no es una receta que hay que seguir, simplemente es una guía porque cada red es diferente, cada organización presenta diversas necesidades y comportamiento, así que sólo son consideraciones elementales que cualquier persona involucrada en un proyecto de este tipo deberá conocer.

CAPÍTULO

4

CONCLUSIONES



4. CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo general planteado al inicio del tema de tesis considero haber proporcionado una metodología sistémica para resolver los problemas de elección de tecnología satelital caracterizada por una serie de atributos tanto técnicos como económicos, brindando así una técnica que le facilite al decisor (al comprador) una visión integral de los parámetros más relevantes que se deben de considerar y que son los que en determinado momento definen la elección de una u otra tecnología. La metodología consta de las etapas siguientes : 1). Análisis del sistema, 2). Identificación de necesidades de comunicación, 3). Propuestas generales de solución, 4). Modelos de decisión 5). Planeación del proyecto y 6). Instalación y operación.

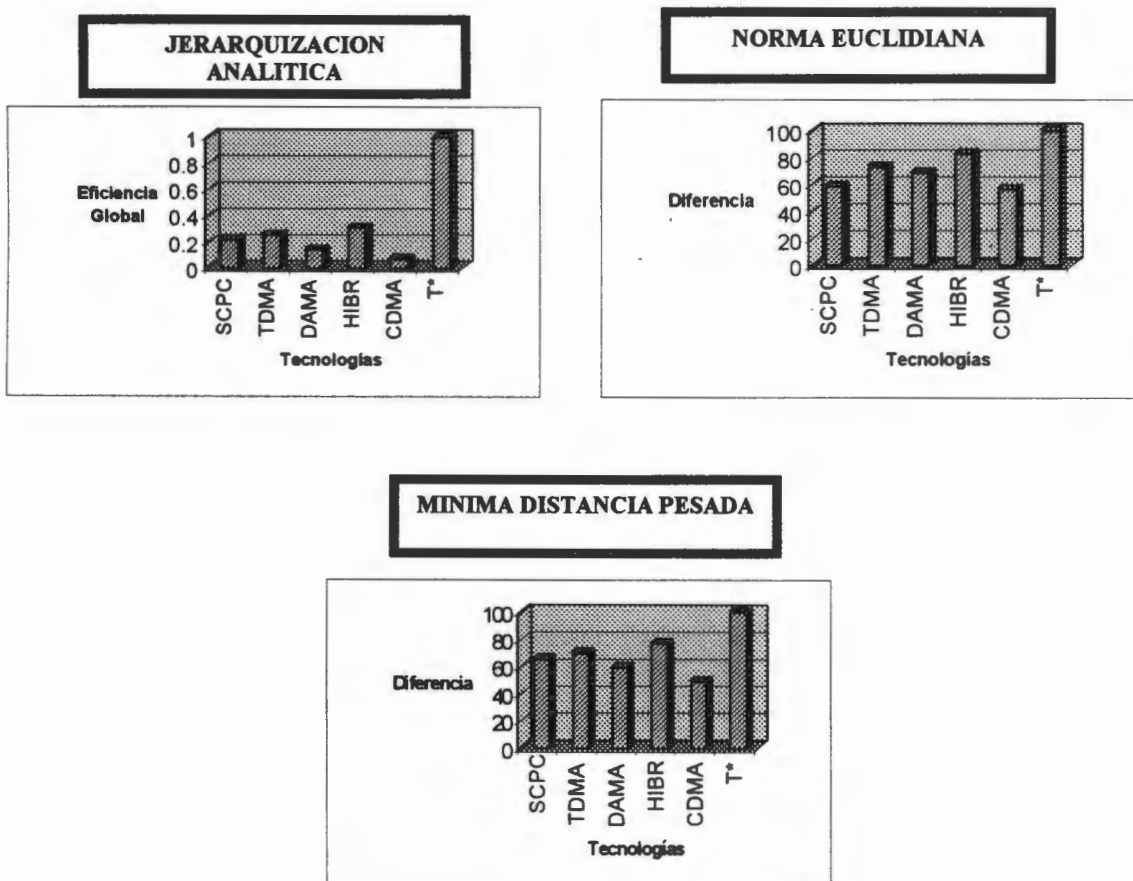
Se han presentado las diversas tecnologías comercializadas en el mercado actual de las telecomunicaciones que el proveedor puede ofrecer, así como una serie de datos que le permiten visualizar en manera enriquecida un proyecto de comunicaciones vía satélite; desde el análisis del sistema, la selección de tecnología - donde se resalta la aplicación de los modelos de decisión, hasta la puesta en marcha y operación de una red satelital. De esta manera se está ayudando tanto a resolver las necesidades de comunicación de la empresa, como a optimizar los recursos limitados del satélite empleando la tecnología de accesamiento satelital adecuada a las necesidades de la organización.

Para finalizar el desarrollo de este tema de tesis me gustaría concluir con lo siguiente:

- 1) Aplicación de los modelos de decisión
- 2) Costo del análisis de decisiones

Primero. Aplicación de los modelos de decisión

Aquí vamos a plasmar los resultados obtenidos con los tres modelos de decisión



Como se puede observar y de acuerdo a las entrevistas, consultas e información proporcionada por algunos expertos en el dimensionamiento y comercialización de redes satelitales se determinó que son cinco las tecnologías que en la actualidad se emplean para resolver problemas de comunicación dentro de las organizaciones:

“La tecnología que emplea acceso múltiple por asignación de frecuencia con una sola portadora por canal, la que emplea el tipo de accesamiento por división de tiempo, la que facilita el accesamiento mediante formato de asignación por demanda, una que combina el accesamiento TDMA y DAMA y por último la de acceso múltiple por diferencia de código. “

Mediante las entrevistas y lluvia de ideas de los diversos expertos consultados se determinaron que los parámetros que definen la elección entre una u otra tecnología son:

1). Versatilidad en los parámetros de operación, 2). Bondad del equipo para proporcionar servicios de voz, 3). Bondad del equipo para configurarse en los servicios de datos, 4). facilidad del equipo para configurarse en los servicios de voz y datos, (el inciso 2, 3 y 4 se ubicaron en forma separada porque existe en la actualidad equipo que está dirigido a proporcionar facilidades en la configuración de los servicios de voz, datos o ambas), 5). Recursos requeridos del satélite, 6). Mantenimiento del equipo y 7). Costo de inversión inicial del equipo. De éstos atributos se encontró que el orden de importancias es el siguiente:

**Orden de
importancia Atributo**

1	Costo de inversión
2	Mantenimiento
3	Bondad para datos
4	Recursos req. satélite
5	Bondad para voz y datos
6	Versatilidad parámetros
7	Bondad para voz

Alas tecnologías comercializadas en la actualidad se les denominó como, tecnología SCPC, TDMA, DAMA , HIBR y CDMA, siendo la HIBR la que mejor desempeño tiene para proporcionar servicios de voz y datos (mejor cumplimiento en los aspectos técnicos pero de un costo elevado) tal y como se puede observar en las gráficas de resultados de los tres modelos empleados es la tecnología híbrida, y en segundo lugar la tecnología TDMA; en el tercer lugar varió el resultado en el modelo de norma euclidiana con respecto a los dos otros modelos debido a que en éste modelo no se consideran los pesos de los atributos involucrados. Contando con estos datos, el decisor de acuerdo a sus necesidades de comunicación y a su disponibilidad de recursos podrá realizar la elección por alguna de ellas y tomar la decisión más acertada de inversión , de tal modo que no resulte ser que la tecnología que adquirió inicialmente a un costo menor (por costo de inversión del equipo), pague a la larga más por no haber empleado tecnologías que optimizan el empleo de los recursos requeridos del satélite y que es lo que cobran en SATMEX. Mediante la aplicación de la metodología y considerando los aspectos claves a considerar en su desarrollo (capítulo 2) las decisiones de los encargados de tomarlas serán congruentes entre lo que quiere la organización y lo que ofrece el mercado comercial, considerando los beneficios técnicos y económicos que ofrezca cada tecnología. Así que convendrá de acuerdo a los resultados proporcionados por los tres modelos de decisión y el peso hacia que atributo le interesa a la organización, analizarlos y ponerlos en una balanza porque puede existir una exigencia muy fuerte en relación a uno de los atributos que le obligue a renunciar a cierta tecnología ventajosa desde un aspecto puramente tecnológico y decidir por la que la organización puede comprar. Estos aspectos económicos o de necesidades específicas se pueden incorporar a los modelos desde el inicio.

Lo importante es que mediante la aplicación de éstos tres modelos de decisión ya cuentan los compradores con una visión integral para solucionar su problema de elección de tecnología satelital.

También mediante la investigación realizada se pudo captar la experiencia acumulada de los expertos para las etapas posteriores a la selección de tecnología satelital contemplándolas en las fases 5 y seis de un proyecto satelital, proporcionando de esta manera los aspectos relevantes a considerar en cada una de ellas.

Segundo : Costos de análisis de decisiones

Un aspecto importante del análisis de decisiones lo constituye el costo involucrado al realizar éste. El decisor debe considerar, aunque sea intuitivamente, los beneficios que se podrían obtener al resolver un problema de decisiones usando esta teoría. El tipo de beneficios podría ser monetario, de bienestar social o bien en cualesquiera de las unidades particulares del problema (hablando de un problema en general). Los costos específicos en que se incurre podrían dividirse esencialmente en los siguientes: a) costo del analista en decisiones; b) costo de los expertos que asesorarán el proyecto; c) costos por encuestas necesarias al proyecto; d) costos de computación y gastos fijos, y e) costos del decisor. Cuando se habla de tecnologías satelitales el dinero involucrados es de miles de millones de pesos, entonces es toda una inversión que vale la pena hacerla de la forma más exacta y correcta que sea posible y esto se logra al emplear un modelo sistémico como el presentado en el presente trabajo .

Por último , sabemos que el el área de las comunicaciones vía satélite es variante. Cada red de una organización presenta un reto, con necesidades diferentes, este documento pretende tan solo servir de guía a los encargados de tomar decisiones y darles un panorama de lo que existe en la actualidad y qué es lo que se está sacrificando en muchas ocasiones por desconocer algunos aspectos del campo Así que las consideraciones presentadas son las mínimas que se deben de contemplar para decidir la tecnología en la cual se invertirá.

Bien en vista que en México no existen publicaciones realizadas por mexicanos acerca de este tema en particular, el cual considero de suma importancia, la intención de la presente tesis es que sirva como referencia para posteriores estudios e investigaciones sobre este tema, lo cual confío contribuirán a la toma de decisiones más consciente y segura de las personas que les corresponde hacerlas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Mercado Ramírez E. "Técnicas para la toma de decisiones", Ed. Limusa. 1991.

Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1992 – Recomendaciones del CCIR, Servicio fijo por satélite serie RS, 1992.

Timothy Pratt and Charles W. Bostian, "Satellite Communications", John Wiley & Sons.

John P. Van Gigch, "Tteoría General de Sistemas", Ed. Trillas 1995.

Keeney, R.L. y Rayffa, H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and value Tradeoffs. John Wiley and Sons. N.Y. 1976.

Mercado Ramírez E. "Productividad base de la Competitividad", editorial Limusa. 1997.

Saaty T. L., The Analytic Hierarchy Process, Mc. Graw – Hill, 1980.

Wayne Tomasi, "Sistemas de Comunicaciones electrónicas". Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

ANEXO



RELACION DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS SATELITES MEXICANOS

ANEXO "A"

- RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS SATELITES MEXICANOS
- RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL RESERVADA AL ESTADO
- RELACIÓN DE USUARIOS DE GOBIERNO QUE NO ESTAN DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL RESERVADA AL ESTADO

Ocupación Total 2,603.2924 MHz

Sistema de Satélites Mexicanos

{
SOLIDARIDAD I
SOLIDARIDAD II
SATMEX5

Datos proporcionados por el área de Asignaciones de SATMEX. (Febrero de 1999.)

**RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS
SATELITES MEXICANOS**

ACIR-SAT, S.A. DE C.V.
ALASKA AIRLINES INC.
ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
AMERICAN EXPRESS COMPANY (MEXICO), S.A. DE C.V.
AMERICAN TELEPORT SERVICES, INC.
AMERIJET INTERNATIONAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
AMNET
AMOCO, FABRICS & FIBERS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
AMTEL CORPORATION
ANWEY DE MEXICO, S.A. DE C.V.
ANDESAT, S.A.
APPLIED SYSTEMS
ARROWHEAD SPACE AND TELECOMUNICATIONS INC.
OPARTES Y ARNESES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
ATT
AUTOPARTES Y ARNESES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
AVANTEL, S.A. DE C.V.
AVENT, S.A. DE C.V.
AVON COSMETICS, S.A. DE C.V.
CHOCO, S.A. DE C.V.
BAJA CELULAR MEXICANA, S.A. DE C.V.
BANCA PROMEX, S.A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE INTEGRANTE
BANCA SERFIN, S.A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE GRUPO FINAN
BANCO DEL BAJIO, S.A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE
BANCO INVERLAT, S.A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE GRUPO FI
BANCO MERCANTIL DEL NORTE, S. A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE
BANCO NACIONAL DE CREDITO RURAL, SOCIEDAD NACIONAL DE CREDIT
BANCOMER, S.A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, GRUPO FINANCI
BANPAIS, S.A. INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, GRUPO FINANCI
BECTON DICKINSON DE MEXICO, S.A. DE C.V.
BELLSOUTH INTERNATIONAL, INC.
BIPER COMM, S.A. DE C.V.
BTC DE MEXICO, S.A. DE C.V. (OTI)
BUENAVENTURA AUTOPARTES, S.A. DE C.V.
CABLE NET INTERNATIONAL, S.A. DE C.V.
CALIFORNIA MICROWAVE, INC.
CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS
CANAL CONTINENTAL, S.A.
CARTONAJES ESTRELLA, S.A. DE C.V.
CASTLE COMUNICACIONES, S.A. DE C.V.
CELULAR DE TELEFONIA, S.A. DE C.V.
CELLULAR, S.A.
CEMEX, S.A.
CENTRAL AMERICAN SATELLITE DIVISION

RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS SATELITES MEXICANOS

CENTRO DE PROGRAMACION DE PROGRAMAS INFORMATIVOS ESPECIALES
CIGARRERA LA MODERNA, S.A. DE C.V.
CITIBANK MEXICO, S.A. GRUPO FINANCIERO CITIBANK
COLEGIO NACIONAL DE EDUCACION PROFESIONAL TECNICA.
COMPAGNIE NATIONALE AIR FRANCE
COMPANIA MINERA AUTLAN, S.A. DE C.V
COMPANIA NESTLE, S.A. DE C.V.
COMPLEJO SATELITAL, S.A. DE C.V.
COMSAT MEXICO, S.A. DE C.V.
COMTECH, S.A.
CONSORCIO INTERAMERICANO DE COMUNICACION, S.A. DE C.V.
CONSTRUCTORA SUBACUATICA DIAVAZ, S.A. DE C.V.
COOPERATIVA LA CRUZ AZUL, S.C.L.
COORPORACION, CRESSIDA, S.A. DE C.V.
CORPORACION DE RADIO Y TELEVISION DEL NORTE DE MEXICO, S.A.
CORPORACION NACIONAL DE RADIODETERMINACION, S.A. DE C.V. CORPORATE SATELLITE COMMUNICATIONS (CSC)(PICKSAT)
CORPORATIVO NUCLEO RADIO Y TELEVISION S.A. DE C.V.
COSMOCOLOR, S.A. DE C.V.
CHARTER COMMUNICATIONS INTERNATIONAL, INC.
CHRYSLER DE MEXICO, S.A.
DANONE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
EASTMAN CHEMICAL MEXICANA, S.A. DE C.V. (OTI)
EDS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
ELEKTRA, S.A. DE C.V.
EMBOTELLADORA DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.
ENERGIA MAYACAN, S.A. DE C.V.
EVAPORADORA MEXICANA, S.A. DE C.V.
FABRICAS DE PAPEL TUXTEPEC, S.A.
FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO
FONDO DE GARANTIA Y FOMENTO PARA LA AGRICULTURA Y AVICULTURA FONDO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION PARA LA INDUSTRIA, (INF FORD MOTOR COMPANY, S.A. DE C.V.
GANAZTV, S.A. DE C.V.
GLOBAL ONE COMMUNICATIONS, S.A.
GRUPO CYDSA, S.A. DE C.V.
GRUPO EMPRESARIAL RCG, S.A. DE C.V.
GRUPO GAMESA, S.A. DE C.V.
GRUPO NACIONAL PROVINCIAL, S.A.
GRUPO RADIO CENTRO, S.A. DE C.V.
HYLSA, S.A. DE C.V.
ICG SATELLITE TRANSMISSION ANALYSIS
IDM SATELLITE DIVISION, INC.
IMAGENES DIGITALES, S.A. DE C.V.
IMPSAT, S.A. DE C.V.
IMPULSORA DE TELEVISION DEL CENTRO S.A. DE C.V.
INDUSTRIAS VINICOLAS PEDRO DOMEQ, S.A. DE C.V.
INFONET, S.A.
INFORED, S.A. DE C.V.

RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS SATELITES MEXICANOS

INFORJAL, S.A. DE C.V.
INFORMACION SELECTIVA, S.A. DE C.V.
INFORMATICA, TELEMATICAY SERVICIOS, S.A. DE C.V. (OTI)
INMOBILIARIA CEMEX CANCUN, S.A. DE C.V.
INMOBILIARIA CEMEX VALLARTA, S.A. DE C.V.
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD (ICE)
INSTITUTO DE CAPACITACION FISCAL (SERVICIO DE ADMON. TRIBUTA) INSTITUTO MEXICANO DE COMUNICACIONES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
INTERPACKET GROUP, INC.
INTERPAGE, S.A. DE C.V.
LA HACIENDA, S.A DE C.V,
LAMINA Y PLACA DE MONTERREY, S.A. DE C.V.
LATINET , LTD
LIBROS FORANEOS, S.A, DE C.V.
LOCALIZADORES B.C., S.A. DE C.V,
LORAL ORION, INC
LORAL SKY NET
MAHARISHI OPEN UNIVERSITY
MANE MEXICO, S.A. DE C.V.
MANUEL CISNEROS GARCIA
MEGA CADENA, S.A. DE C.V.
MEXICANA DE PAPEL PERIODICO, S.A. DE C.V.
MICROSPACE COMMUNICATIONS CORPORATION
MIDITEL, S.A, DE C.V.
MINERA HECLA, S.A. DE C.V.
MULTIMEDIOS ESTRELLAS DE ORO, S.A. DE C.V.
NAHUELSAT, S.A.
NCH PROMOTIONAL SERVICES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
NEC DE MEXICO, S.A. DE C.V.
NETSAT/GLOBECOM
N SAT, 1 NC.
NOTIMEDIOS CALIFORNIA, S.A. DE C.V.
NOTIMEX, S.A. DE C.V.
NOVAQUIM, S.A. DE C.V.
OPTEL TELECOMUNICACIONES, S.A. DE C.V.
ORGANIZACION EDITORIAL MEXICANA, S.A. DE C.V.
ORION ATLANTIC L.P.
PALMILLA SAN JOSE INMOBILIARIA, S.A. DE C.V.
PANAMERICAN TELECOMMUNICATIONS, INC.
PARADIGM COMMUNICATIONS CORPORATION
PORTATEL DEL SURESTE, S.A. DE C.V.
POSADAS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
PRICE CLUB DE MEXICO, S.A. DE C.V.
PROCTER & GAMBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
PRODUCTORA E IMPORTADORA DE PAPEL, S.A. DE C.V.
PRODUCTORA NACIONAL DE PAPEL DESTINTADO, S.A. DE C.V.
PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE TELEVISION, S.A. DE C.V.

RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS SATELITES MEXICANOS

PROMOCION Y OPERACION, S.A. DE C.V.
PUBLIMAX, S.A. DE C.V.
RADIO LASER, S.A. DE C.V.
RADIO SISTEMAS MEXICANOS, S.A. DE C.V.
RADIO UNO FM., S.A.
RADIODIFUSORAS ASOCIADAS, S. A. DE C. V.
RADIOGRAFICA COSTARRICENSE, S.A.
RADIORAMA, S.A. DE C.V.
REDES VIA SATELITE, S.A. DE C.V.
RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.
SATELITRON, S.A- DE C.V.
SERSA SKIP CUTIN
SERV. ADM. Y FIN. (GIMSA)
SERVICIO PANAMERICANO DE PROTECCION, S.A. DE C.V.
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS DIAMANTE, S.A. DE C.V.
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS GIMSA, S.A. DE C.V. SERVICIOS COMERCIALES Y ADMINISTRATIVOS, S.A. DE C.V.
SERVICIOS INDUSTRIALES NACOBRE, S.A. DE C.V.
SERVICIOS INTEGRADOS DE PASAJE Y TURISMO SA DE CV
SERVICIOS MODERNOS, S.A. DE C.V.
SIGMA ALIMENTOS CORPORATIVO, S.A. DE C.V.
SISTEMA RADIOPOLIS, S.A. DE C.V.
STEREOREY MEXICO, S.A.
SUPER RED, S.A. DE C.V.
TECNICA ADMINISTRATIVA BAL. S.A.
TELEFONIA DEL PERU
TELEREY, S.A. DE C.V.
TELESPAN, INC.
TELEVISA, S.A. DE C.V.
TELEVISION AZTECA, S.A. DE C.V.
TELEVISION DE SONORA
TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
TEL-PAN COMMUNICATIONS, INC.
TEMIC MEXICO, S.A. DE C.V. (IDB)
TEXAS INSTRUMENTS DE MEXICO, S.A. DE C.V. (OTI)
THE COCA COLA EXPORT CORPORATION, (SUCURSAL MEXICO)
TURN KEY, S.A. DE C.V.
TURN-KEY, S.A. DE C.V.
TV DE PUERTO RICO
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE TAMAULIPAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MORELOS
UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL DE LOS
SATELITES MEXICANOS**

VICTOR COMMUNICATIONS NETWORK CORP.
VICTORI COMUNICACIONES
VISA INTERNACIONAL MEXICO, S.A. DE C.V. (OTI)
VITACOM DE MEXICO, S.A. DE C.V.
WORLD CENTER OF VIDEO CONFERENCES, S.A. DE C.V.

**RELACIÓN DE USUARIOS DENTRO DE LA CAPACIDAD SATELITAL
RESERVADA AL ESTADO**

SOLIDARIDAD I

BANDA C
INSTITUTO MEXICANO DE LA RADIO
SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA (EDUSAT)
SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA (CANAL 22)
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL CANAL 11
BANDA KU
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (RED PRESIDENCIAL
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO (BANDA L)
SECRETARIA DE GOBERNACION (RED PUBLICA DE SEGURIDAD)

SOLIDARIDAD II

BANDA C
INSTITUTO DE LA SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES (TELEMEDICINA)
SECRETARIA DE GOBERNACION (CISEN)
Banda KU
SECRETARIA DE MARINA
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO (BANDA L)
SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL

SATMEX 5

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA (EDUSAT) TELECOMM

**RELACIÓN DE USUARIOS DE GOBIERNO QUE NO ESTAN DENTRO DE LA
CAPACIDAD SATELITAL RESERVADA AL ESTADO**

SOLIDARIDAD I

BANDA C
GOBIERNO DEL ESTADO DE TAMAULIPAS
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO, S.A. DE C.V. (TELEAUDICION ANALOGICA)
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO (INFOSAT)
GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO (RED MALLA)
RADIO Y TELEVISION DE HIDALGO
AGROASEMEX, S.A.
COMISION DE RADIO Y TELEVISION DE TABASCO (CORAT)
COORPORACION OAXAQUENA DE RADIO Y TELEVISION
SERVICIO DE ADMINISTRACION TRIBUTARIA (INCAFI)
CEPROPIE
BANDA KU
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PETROLEOS MEXICANOS
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO (VSATCOMM)
INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA, OPTICA Y ELECTRONICA
REGISTRO AGRARIO NACIONAL
BANCO DE MEXICO (FIRA)
SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

SOLIDARIDAD II

BANDA C
NOTIMEX
CAPUFE
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
BANDA KU
TELECOMUNICACIONES DE MEXICO (RED TELSAT)
SERVICIO A LA NAVEGACION EN EL ESP. AEREO MEXICANO (SENEAM)

Ocupación Total 2,603.2924 MHz

ANEXO

CALCULO DE ENLACE



B

ANEXO "B"

Satélite Solidaridad
Transpondedor 1K
Banda "KU"
Velocidad de 768 Kbps
Confiabilidad 99.80%

CALCULO DE ENLACE

<u>Datos Generales</u>		México	Saltillo
1. Diámetro de la antena	m	3.8	3.8
2. Frecuencia de operación	GHz	14.25	14.25
3. Ganancia de la antena en transmisión	dBi	53.20	53.20
4. Ganancia de la antena en recepción	dBi	51.67	51.67
5. Temperatura total del sistema	dB°K	22.52	22.52
6. Figura de mérito (G/T de la E.T.	dB/°K	29.15	29.15
7. Densidad de flujo en saturación (DFS)	dB _{w/m²}	-100.55	-97.45
8. Ajuste de ganancia:	dB	20	20
9. Figura de mérito de satélite:	dB/°K	7.55	4.45
10. Backoff de entrada:	dB	8.5	8.5
<u>Enlace ascendente</u>			
11. Pérdidas por dispersión	dBm ²	162.19	162.19
12. Pérdidas por absorción atmosférica	dB	0.5	0.5
13. Backoff de entrada en el transpondedor	dB	8.5	8.5
14. PIRE/portadora desde la E.T.	dBW	56.46	59.62
15. Pérdidas por espacio libre	dB	206.72	206.72
16. Pérdidas por apuntamiento	dB	0.3	0.3
17. Pérdidas por polarizador	dB	0.2	0.2
18. Constante de Boltzman	dB-J°K	-228.60	-228.60
19. Margen por precipitación	dB	4.2	1
20. Relación G/T del transpondedor	dB/°K	7.55	4.45
21. Relación C/No ascendente	dB-Hz	80.69	83.89
22. Relación C/N ascendente	dB	20.05	23.25
23. Relación C/I por intermodulación	dB	20.17	20.17
24. Relación C/X por polarización cruzada	dB	26.77	26.77
25. Relación por satélites adyacentes	dB	36.67	36.67
26. Relación C/N ascendente del sistema	dB	16.61	17.78

Potencia Nominal requerida en el HPA

27. Pire/portadora desde E.T.	dBW	56.46	59.62
28. Perdidas en guía de onda	dB	0.9	0.9
29. Backoff de salida	dB	5	5
30. Ganancia de la antena en Tx	dB _i	53.20	53.20
31. Perdidas en eficiencia por edad	dB	1	1
32. Potencia nominal requerida/portadora	dBW	4.16	7.32
33. Potencia nominal requerida/portadora	W	2.60	5.39
34. Margen por precipitación	dB	4.2	1
35. Potencia requerida bajo condiciones de precipitación	dBW	8.36	8.32
	W	6.85	6.79

Enlace Descendente

36. Potencia radiada en saturación por TPs.	dBW	47.8	50.7
37. Back off de salida	dB	4	4
38. Pire/portadora desde el satélite	dB _w	27.11	30.01
39. Perdidas por espacio libre	dB	205.25	205.19
40. Perdidas por apuntamiento	dB	0.3	0.3
41. Perdidas por polarizador	dB	0.2	0.2
42. Margen por precipitación	dB	0	2.2
43. Constante de Boltzman	dB J/°K	-228.60	-228.60
44. Figura de mérito (GIT) de la E.T.	dB/K	29.15	27.07
45. Relación C/No descendente	dB-Hz	78.62	77.30
46. Relación C/N descendente	dB	17.97	16.66
47. Relación C/I por intermodulación en el TP.	dB	12.77	12.77
48. Relación C/X por satélite adyacentes	dB	30.148	33.04
49. Relación CIX interferencia TPs adyacentes	dB	25.17	27.15
50. Relación C/N descendente del sistema	dB	11.38	11.08

Margen del enlace global

51. Relación C/N total del sistema	dB	10.24	10.24
52. Relación C/N total vs C/N requerida	dB	5.42	5.42
53. F.E.C. (Forward Error Correction)	dB	1/2	1/2
54. Eb/No.	dB	6.6	6.6
55. velocidad	Kbps	768	768

SUMARIO DE POTENCIAS REQUERIDAS EN EL SATELITE

No. port.	Origen destino	Diámetro E/T Tx	PIRE Sat. Utilizado	% de PIRE utilizado
1	México	3.8	27.11	2.14
2	Saltillo	3.8	30.01	2.14

SUMARIO DE ANCHO DE BANDA REQUERIDAS EN EL SATELITE

No. port.	Origen destino	Velocidad	Modulación	BW Utilizado	% de BW Utilizado
1	México	768	QPSK	1.15 MHz	2.14
2	Saltillo	768	QPSK	1.15 MHz	2.14

ANEXO



RELACION DE LOCALIDADES
CHRYSLER DE MEXICO, S.A.

ANEXO "C" ■

SISTEMAS DE INFORMACION
 PROYECTO "SATELITE"
 23 PROVEEDORES MAS IMPORTANTES PARA CDM

<u>PROVEEDOR</u>	<u>LUGAR</u>	<u>TELEFONO</u>	<u>CONTACTO</u>
IAMSA	AV. SAN CARLOS NO. 8 PARQUE IND. LERMA	72-66-38-78	ING. EDUARDO URTEAGA
AUTOASIENTOS	KM. 9.5 CARR. OCOYOAC SANTIAGO	72-35-21-41	ING. JUAN PABLO TINOCO
CIMA	CALLE 4 LOTES 10 Y 11 MANZ. 8 TOL.	72-11-17-84	LIC. JOSE LUIS MOGOLLON
PEMSA	CARR. PANAMERICANA KM. 5 CELAYA	48-12-88-38	ING. A. HERNANDEZ
VALEO TERMICO	EJE 130 ESQ. AV. CFE ZONA INDS. S.L.P.	48-24-09-48	ING. J. GUILLEN
METALSA	AV. CHURUBUSCO NTE. NUM. 3880	83-88-71-84	G. LOZANO
RASSIN	CALLE PTO. ARTURO, COAH. 28030	87-83-31-31	ING. J.L. DIAZ
MACOPEL	CALLE 1A NO. 114 COL. SAN JOSE DE LA ESCALERA, D.F.	382-02-88	ING. ALFREDO FAJARDO
SUMMA	DESARROLLO NO. 5. CUAUTITLAN, EDO DE MEX.	872-22-31	ING. JUAN PABLO TINOCO
AUTOSEAT	CALLE 8 Y NEGRA MODELO	860-84-51	ING. JUAN PABLO TINOCO
TECNIK-AIR	CALZADA LA VENTA 8 CUAUTITLAN IZCALLI	873-22-88	JESUS AYALA
FRENOS Y MEC.	ACCESO II NO. 5 INDS. BENITO JUAREZ, QRO.	42-17-07-42	ING. MAURICIO CALVO
IASA	CARR. NACIONAL KM. 996 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L.	83-78-97-87	ING. OSCAR RODRIGUEZ
TREMEC	AV. 5 FEBRERO NO. 2118, QRO.	42-17-87-17	ING. JORGE VALDOVINOS
WALKER	AV. PEÑUELAS NO. 21 FRACC. IND. SN. PEDRITO, QRO.	42-17-40-81	JOEL RAMIREZ
BENDX	EJE SAHOP NO. 32, ZONA IND. S.L.P.	48-18-87-72	AUGUSTO ROBINSON
ARBOMEX	PONIENTE 4 ESQ. NTE. 7 NUM. 102 CELAYA	48-13-10-48	ING. I. ZARATE
KELSEY HAYES	KM. 25 BOULEVARD JUAN PABLO II	53-83-23-77	JAVIER MENDOZA
AP-MEX	KM. 9.3 QRO.-S.L.P. IND. BENITO JUAREZ, QRO.	42-18-37-81	ING. FILEMON VELAZQUEZ
CISA	CALLE ALBORADA NO. 124	808-83-81	ING. JORGE IBARRA
VELCON	CARR. PANAMERICANA KM. 284 CELAYA	48-13-25-87	ING. DAVID CABALLERO
DOTT-SESA	AV. 5 DE FEBRERO NO. 1718 QRO.	42-17-84-17	ING. JORGE CHERIZOLA
DIRONA	CARR. MONTERREY-COLOMBIA KM. 8	83-84-1881	ING. ARTURO DURAN

■ Información proporcionada por CHRYSLER DE MEXICO, S.A.

RED DE DISTRIBUIDORES CHRYSLER

N° Dist.	RAZON SOCIAL	DIRECCION	POBLACION
1	AUTOMOVILES METROPOLITANOS SA DE CV	INSURGENTES SUR NO 1137 COL NAPOLES	MEXICO D F 1
2	AUTOMOTRIZ IXTAPALAPA SA DE CV	CAL ERMITA IXTAPALAPA 1565 COL EL MANTO	MEXICO D F 2
3	DIS. AUTOMOTRIZ XOCHIMILCO SA DE CV	PROL DM DEL NORTE 3251 COL POTRERO DE	MEXICO D F 3
4	DISTRIBUIDORA AUTOMOTRIZ SA DE CV	MARIANO ESCOBEDO NO 476 COL ANZURES	MEXICO D F 4
5	CENTRO AUTOMOTRIZ SA DE CV	AVE PATRIOTISMO NO 587 COL NOCHE BUENA	MEXICO D F 5
6	AUTOMOTORES SONI SA DE CV	AVE FELIX CUEVAS ESQ MORAS NO 446	MEXICO D F 6
7	AUTOMOTRIZ AEROPUERTO SA DE CV	BLVD PUERTO AEREO NO 134	MEXICO D F 7
8	AUTOS ELEGANTES SA DE CV	ANGEL URRAZA NO 1311 COL DEL VALLE	MEXICO D F 8
9	COLONIA AUTOMOTRIZ SA DE CV	CARR ATLA - MORELIA LOTE 1 MZA 2 PARQ IND	ATLACOMULCO EDO DE MEX
10	SOURS SA DE CV	AVE CHAPULTEPEC NO 156	MEXICO D F 9
11	CIA IMPUSORA AUTZ DE MEXICO SA DE CV	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS NO 33	MEXICO D F 10
12	AUTOMOVILES AMERICA SA DE CV	CAL DE TLALPAN NO 2870 COL ESPARTACO	MEXICO D F 11
13	SUPER AUTO MERCADO SA DE CV	AV FERROCARRIL HIDALGO NO 864 COL ARAGON	MEXICO D F 12
14	ECATEPEC AUTOMOTRIZ SA DE CV	VIA MORELOS 161 KM 20.5 CARR MEX - PACHUCA	ECATEPEC EDO DE MEX
15	TLALNEPANTLA AUTOMOTRIZ SA DE CV	MARIANO ESCOBEDO NO 32 COL SAN LORENZO	TLALNEPANTLA EDO DE MEX
16	AUTOMOTRIZ GEPRI TACUBAYA SA DE CV	JOSE VASCONCELOS NO 92 ESQ JUAN ESCUTIA	MEXICO D F 13
17	GUILLERMO PRIETO SA DE CV	AV OBRERO MUNDIAL NO 411 COL NARVARTE	MEXICO D F 14
18	AUTOMOTRIZ GEPRI SA DE CV	SANTA MARIA NO 85 ESQ EJE 6 SUR	MEXICO D F 15
19	MEXA MOTORS SA DE CV	MELCHOR OCAMPO NO 126 COL SAN RAFAEL	MEXICO D F 16
20	AUTOS DE CALIDAD SA DE CV	AVE INSURGENTES SUR 2358 COL SAN ANGEL	MEXICO D F 17
21	AUTOKASA VIADUCTO SA DE CV	VIADUCTO PIEDAD NO 21 ESQ LA VIGA	MEXICO D F 18
22	AUTOMUNDO SA DE CV	CALZ VALLEJO NO 1058 ESQ PONIENTE 148	MEXICO D F 19
23	KAHAN AUTOMOTRIZ SA DE CV	MIQUEL DE CERVANTES SAAVEDRA NO 378	MEXICO D F 20
24	KASA AUTOMOTRIZ SA DE CV	BLVD MANUEL AVILA CAMACHO NO 2304	TLALNEPANTLA EDO DE MEX
25	SOL NAUCALPAN AUTOMOTORES SA DE CV	BLVD M AVILA CAMACHO 480 COL EL CONDE	NAUCALPAN EDO DE MEX
26	CONTINENTAL AUTOMOTRIZ SA DE CV	PROL AVE 5 DE MAYO NO 1556	TOLUCA EDO DE MEX
27	AUTOPLAN S DE R L	AV INSURGENTES ESQ GLORIETA MORELOS	TEHACINGO EDO DE MEX
28	AUTOMOTRIZ TEXCOCO SA DE CV	AV CHAPINGO NO 2000	TEXCOCO EDO DE MEX
29	EMPRESA AUTOMOTRIZ TOLUCA SA DE CV	JOSE MA MORELOS OTE NO 1401 COL CENTRO	TOLUCA EDO DE MEX
30	PEDREGAL TSE SA DE CV	ANGEL URRAZA NO 1311 COL DEL VALLE	MEXICO D F 21

RED DE DISTRIBUIDORES CHRYSLER

N° Dist.	RAZON SOCIAL	DIRECCION	POBLACION
31	AUTOMOTRIZ VALLE DE CHALCO SA DE CV	KM. 36 CARRET MEXICO - CUAUTLA	CHALCO, EDO DE MEX.
32	D.F. AUTOMOTRIZ SA DE CV	CARRETERA MEXICO-TOLUCA NO 3052-B	MEXICO D F 22
33	CUERNAVACA AUTOMOTRIZ SA DE CV	EMILIANO ZAPATA 807 COL BUENAVISTA	CUERNAVACA, MOR.
34	AUTOMOTRIZ REYES HUERTA SA DE CV	REFORMA NO 1703 COL CENTRO	<u>PUEBLA PUE</u>
35	L. HACES SA DE CV	AVE JUAREZ Y 19 SUR NO 702 COL LA PAZ	<u>PUEBLA PUE</u>
36	AUTOMOTRIZ ALONSO SA DE CV	AVE INDEPENDENCIA 2114 COL FCO I MADERO	<u>ATLIXCO PUEBLA</u>
37	DIEZ DE TEHUACAN SA DE CV	AVE INDEPENDENCIA PTE NO 1409	<u>TEHUACAN PUE</u>
38	PUEBLA AUTOMOTRIZ SA DE CV	AVE HERMANOS SERDAN 256 COL TIERRA Y LIB	<u>PUEBLA PUE</u>
39	DISTRIBUIDORA DE APIZACO SA DE CV	AVE 16 DE SEP Y V CARRANZA NO 910 CENTRO	APIZACO TLAX
40	AUTOMOTRIZ DEL FUERTE SA DE CV	AV GABRIEL LEYVA Y R BUELNA COL CENTRO	LOS MOCHIS SIN
41	RIVAS AUTOMOTRIZ SA DE CV	AV INSURGENTES 1100 ESQ E ZAPATA CENTRO	CULIACAN SIN
42	AUTOMOTRIZ LAS AMERICAS SA DE CV	ZARAGOZA NO 162 PONIENTE COL CENTRO	QUERETARO QRO
43	TORRES AUTOMOTRIZ SA DE CV	AV M GAXIOLA Y B VALENZUELA COL CENTRO	QUASAVE SIN
44	AUTOMOTRIZ DEL CARRIZO SA DE CV	20 DE NOVIEMBRE Y CARR INTERNACIONAL	AHOME SIN
45	CABORCA AUTOMOTRIZ SA DE CV	OBREGON NO 139 OESTE COL CENTRO	CABORCA SON
46	AUTOMOTRIZ SONORENSE SA DE CV	PESQUEIRA NO 1005 SUR COL CENTRO	NAVOJOA SON
47	GONZALEZ R AUTOMOTRIZ SA DE CV	BLVD LUIS ENCINAS Y REFORMA	HERMOBILLO SON
48	AUTOMOTORES DEL COBRE SA DE CV	CARR A AGUA PRIETA MAN 11 COL INDUSTRIAL	CANANEA SON
49	AUTOMOTRIZ DE CAJEME SA DE CV	GUERRERO 1032 OTE COL CENTRO	CD OBREGON SON
50	AUTOMOTRIZ ROMO SA DE CV	AVE JOSE MA CHAVEZ NO 1325	AQUASCALIENTES AQB
51	AUTO DISTRIBUIDORA DEL CENTRO SA DE CV	AVE JOSE MA CHAVEZ NO 703	AQUASCALIENTES AQB
52	AUTOMOTRIZ LORCA SA DE CV	ARISTA NO 700 COL CENTRO	SAN LUIS POTOSI SLP
53	IMPULSORA DE AUT DE VALLES SA DE CV	CARRET NAL Y PROL JUAN SARABIA	CD VALLES SLP
54	CENTRO AUTOMOTRIZ DE MATEHUALA SA DE CV	BLVD CARLOS LASSO NO 51	MATEHUALA SLP
55	IMPULSORA DE AUTOMOVILES TAMPICO SA D CV	AV EJERCITO MEXICANO NO 1004	TAMPICO TAM
56	IMPULSORA DE AUTOMOVILES MADERO SA DE CV	ALVARO OBREGON NO 701 SUR COL ARBOL G	CD MADERO TAM
57	AUTOMOTRIZ TAMAULIPAS SA DE CV	AV JUAN B TIERINA 1066 NTE COL CENTRO	CD VICTORIA TAM
58	IMPULSORA DE AUTOMOVILES MANTE SA DE CV	ENRIQUE CARDENAS GLZ NO 701 PTE CENTRO	CD MANTE TAM
59	AUTOMOTORES RIO GRANDE SA DE CV	CARR FRESNILLO-CUENCAME KM 62	RIO ORANDE ZAC
60	AUTOMOTORES DE ZACATECAS SA DE CV	PROL GARCIA SALINAS S/N COL CENTRO	FRESNILLO ZAC

RED DE DISTRIBUIDORES CHRYSLER

N° Dist.	RAZON SOCIAL	DIRECCION	POBLACION
61	AUTOMOTRIZ LAGUNERA SA DE CV	BLVD INDEPENDENCIA 1000 OTE COL CENTRO	TORREON COAH
62	MISOL AUTOMOTRIZ SA DE CV	DIAG REFORMA 3821 OTE JARDINES REFORMA	TORREON COAH
63	AUTOMOTRIZ TOUCHE SA DE CV	AVE UNIVERSIDAD NO 2501 COL SAN FELIPE	CHIHUAHUA CHIH
64	AUTO CAMIONES DE CHIHUAHUA SA DE CV	AVE UNIVERSIDAD Y GENERAL RETAN	CHIHUAHUA CHIH
65	AUTOMOTRIZ DE DURANGO SA DE CV	FELIPE PESCADOR Y PATONICENTRO AP 129	DURANGO DGO
66	CAMIONES AUTOMOVILES Y ACCESOR SA DE CV	AVE 20 DE NOVIEMBRE 400 OTE COL CENTRO	DURANGO DGO
67	MAZATLAN AUTOMOTRIZ SA DE CV	CARR INTERNACIONAL BALIDA NORTE KM 1201	MAZATLAN SIN
68	AUTOS MONCLOVA SA DE CV	BLVD HAROLD R PAPE NO 1085 COL CENTRO	MONCLOVA COAH
69	AUTOMOTRIZ DE SABINAS SA DE CV	CARR SABINAS - ROSITA KM 1	SABINAS COAH
70	CAMIONES Y MAQUINARIA DE COAHUILA SA CV	BLVD VENUSTIANO CARRANZA 1860 NTE	SALTILLO COAH
71	AUTOMOTORES DE MEXICO SA DE CV	AVE UNIVERSIDAD NO 1374 COL COYOACAN	MEXICO D F
72	AUTOMOVILES Y CAMIONES SA DE CV	AV UNIVERSIDAD 3635 NORTE	MONTERREY NL
73	AUTOS Y AVIONES SA DE CV	PADRE MIER PTE NO 615 COL CENTRO	MONTERREY NL
74	BELDEN SA DE CV	FELIX U GOMEZ SUR 350 COL CENTRO	MONTERREY NL
75	AUTOKAM DE MONTEREY SA DE CV	AVE GRIAL PABLO GARZA NO 4444	MONTERREY NL
76	AUTOMOTRIZ CONTRY SA DE CV	EUGENIO GARZA SADA 3832 SUR	MONTERREY NL
77	AUTOLIN SA DE CV	AVE DR CARLOS GARCIA R NO 100 OTE	LINARES NL
78	AUTOMOVILES DEL BAJIO SA DE CV	PASEO INSURGENTES 1401 -A COL L TRINIDAD	LEON OTO
79	COMERCIAL AUTZ DE SALAMANCA SA DE CV	PROLONGACION AVE MORELOS NO 1005	SALAMANCA OTO
80	AUTOMOTORES DE LEON SA DE CV	BLVD ADOLFO LOPEZ MATEOS 2710 OTE	LEON OTO
81	AUTOCENTRO DE CELAYA SA DE CV	PROL BLVD LOPEZ MATEOS NO 805	CELAYA OTO
82	COMERCIAL AUTZ DE IRAPUATO SA DE CV	PROL ALVARO OBREGON S/N AP 236	IRAPUATO OTO
83	AUTOMOTORES DE CELAYA SA DE CV	PROL HIDALGO NO 708	CELAYA OTO
84	DIST AUTOMOTRIZ DE GUANAJUATO SA DE CV	CARRE JUVENTINO ROSAS KM 5	GUANAJUATO OTO
85	AUTOMOTORES DE SAN M ALLENDE SA DE CV	KM 1 CARR SAN M DE ALLENDE COL ALLENDE	SAN MIGUEL DE ALLENDE OTO
86	AUTOMOTRIZ CAMPA SA DE CV	CARR MEXICO - QUERETARO KM 37.5	CUAUTITLAN EDO DE MEX
87	AUTOBASA DE HIDALGO SA DE CV	BLVD FELIPE ANGELES NO 1410	PACHUCA HGO
88	AUTOBASA DE TULANCINGO SA DE CV	AVE QUERRERO ESQ CARRET MEX - TUXPAN	TULANCINGO HGO
89	AUTOMOTORES DE QUERETARO SA DE CV	AVE 5 DE FEBRERO NO 1508 FRACC SAN PABLO	QUERETARO QRO
90	AUTOBASA DE TUXPAN SA DE CV	ARTEAGA NO 46 COL CENTRO	TUXPAN VER

RED DE DISTRIBUIDORES CHRYSLER

N° Dist.	RAZON SOCIAL	DIRECCION	POBLACION
91	AUTOBASA DE POZARICA SA DE CV	BLVD LAZARO CARDENAS : 202 COL 27 DE SEP	POZA RICA VER
92	MOTORMEXA COLIMA SA DE CV	CARLOS DE LA MADRID BEJAR 900	COLIMA COL
93	ZULUETA HERMANOS SA DE CV	AVE LOPEZ MATEOS SUR 4251 APDO POS 45000	GUADALAJARA JAL
94	CAMARENA AUTZ DE OCCIDENTE SA DE CV	AVE LAZARO CARDENAS Y 6 DE JULIO 2206	GUADALAJARA JAL
95	MOTORMEXA SA DE CV	AVE VALLARTA NO 6061 FRACC CAMINO REAL	GUADALAJARA JAL
96	SYC MOTORS SA DE CV	AVE 16 DE SEPTIEMBRE NO 051 COL CENTRO	GUADALAJARA JAL
97	CENTRO AUTOMOTRIZ DEL TORO SA DE CV	AVE NIÑO HERDES NO 1733 COL MODERNA	GUADALAJARA JAL
98	VALLARTA AUTOMOTRIZ DEL TORO SA DE CV	CARRETERA AEROPUERTO KM 5 1/2	PUERTO VALLARTA
99	CAMARENA AUTZ DE LOS ALTOS SA DE CV	AV GUADALAJARA NO 100 COL ESPAÑITA	TEPATITLAN JAL
100	ALICA AUTOMOTRIZ SA DE CV	AVE INSURGENTES NO 779 PTE	TEPEC HAY
101	PASTRANA DE PEDRERO SA DE CV	CALZADA ANGEL ALBINO CORZO NO 2862	TUXTLA GUTIERREZ CHIS
102	REL MOTORS SA DE CV	DA NORTE NO17 CALLE OTE	TAPACHULA CHIS
103	DISTRIBUIDORA DE ACAPULCO SA DE CV	AVE CUAUHTEMOC NO 647	ACAPULCO GRO
104	DISTRIBUIDORA DEL BALSAS SA DE CV	PROLONG DE ALDAMA NO 194	IGUALA GRO
105	AUTOBASA DE LAGOS SA DE CV	FELIX RAMIREZ RENTERIA NO 1022	LAGOS DE MORENO JAL
106	AUTOMOTORES DE ZITACUARO SA DE CV	KM 83.5 CARR TOLUCA ZITACUARO COL CENTRO	ZITACUARO MICH
107	AUTOS Y CAMS SOL DE MICHOACAN SA DE CV	AVE DEL ACUEDUCTO NO 373	MORELIA MICH
108	AUTOMOTRIZ MICHOACANA SA DE CV	AVE 5 DE MAYO Y OCAMPO COL CENTRO	ZAMORA MICH
109	MICHOACAN MOTORS SA DE CV	AVE MADERO PTE NO 1474	MORELIA MICH
110	MEDINA AUTZ DE URUAPAN SA DE CV	PROLONG. PABLO LAZARO CARDENAS # 600	URUAPAN MICH
111	SABALO DE MARTINEZ SA DE CV	CARR MEXICO-NAUTLA S/N LOMAS MIRADOR	MARTINEZ DE LA TORRE VER
112	SABALO DE TEZIUTLAN SA DE CV	AVE JUAREZ NO 1008 COL CENTRO	TEZIUTLAN PUE
113	DISTRIBUIDORA GERCO	AV. MICHOACAN # 20-1 COL. RENOVACION	MEXICO, D.F. 23
114	ASTRO OAXACA SA DE CV	CALZ HEROES DE CHAPULTEPEC 125	OAXACA OAX
115	IMPULSORA DEL ISTMO SA DE CV	CARRETERA TRANSMICA KM 20	TEHUANTEPEC OAX
116	CHETUMAL AUTOMOTORES SA DE CV	AVE ALVARO OBREGON 356 PTE	CHETUMAL Q ROO
117	AUTOMOTRIZ TABASCO SA DE CV	AVE ADOLFO RUIZ CORTINEZ NO 919	VELLAHERMOSA TAB
118	CARDENAS AUTOMOTRIZ SA DE CV	CARR DE LA CHONTALPA FRACC PUERTO RICO	CARDENAS TAB
119	SABALO DE XALAPA SA DE CV	AVE AVILA CAMACHO 153	XALAPA VER
120	VERACRUZ MOTORS SA DE CV	AV DIAZ MIRON KM 1.5 CARR BOTICARIAS L A	VERACRUZ VER

RED DE DISTRIBUIDORES CHRYSLER

Nº Dist.	RAZON SOCIAL	DIRECCION	POBLACION
121	AUTOMOTRIZ ISABEL B Y CIA SA DE CV	KM 341.5 CARRETERA CORDOBA - VERACRUZ	CORDOBA VER
122	DIEZ DE ORIZABA SA DE CV	ORIENTE 6 NO 2048 COL CENTRO	ORIZABA VER
123	AUTOMOTRIZ DE SUDCALIFORNIA SA DE CV	IGNACIO ALTAMIRANO Y NAVARRO	LA PAZ BCS
124	LA BOQUILLA AUTOMOTRIZ SA DE CV	AVE JUAREZ Y ALLENDE COL CENTRO	CD CAMAROO CHIH
125	DIEZ DE COATZACOALCOS SA DE CV	CARR COATZA - MINA KM 4 CP 080570 AP 807	COATZACOALCOS VER
126	AUTOMAYA SA DE CV	AVE AVIACION NO 546	MERIDA YUC
127	AUTOS DE PRESTIGIO SA DE CV	AVE LOPEZ MATEOS NO 11 COL CENTRO	CAMPECHE CAMP
128	AUTOMOTRIZ CARIBE SA DE CV	AVE YAXCHILAM NO 27	CANCUN Q ROO
129	AUTOS DEL NORTE SA DE CV	HIDALGO 100 NORTE COL CENTRO	PIEDRAS NEGRAS COAH
130	TOUCHE MOTORS SA DE CV	PASEO TRIUNFO DE LA REPUBLICA 6080	CD JUAREZ CIHHI
131	IMPULSORA AUTOMOTIZ DEL TORO SA DE CV	BLVD LAZARO CARDENAS NO 2999	LA PIEDA MICH
132	AUTOKAM SA DE CV	CARR A CD VICTORIA 362 SUR KM 2 AP 90	MATAMOROS TAM
133	NOVOAUTOS SA DE CV	CARRET RIBEREÑA NO 267 APDO POST 92	CD MIGUEL ALDEMAN TAM
134	AUTOMERCANTIL REYNOSA SA DE CV	BLVD MORELOS Y SEPTIMA NO 2300	REYNOSA TAM
135	AUTODISTRIBUIDORA LAREDO SA DE CV	AVE CESAR LOPEZ DE LARA 3535 Y PAS COLON	NUOVO LAREDO TAM
136	AUTO PRODUCTOS DE TIJUANA SA DE CV	BLVD SALINAS Y ROVIROSA COL AVIACION	TIJUANA BCN
137	DE ZULUETA SA DE CV	CARR ZAMORA - LA BARCA KM 2.5	ZAMORA MICH
138	AUTO PRODUCTOS DEL PACIFICO SA DE CV	LAZARO CARDENAS 1506 EX - EJIDO ZACTECAS	MEXICALI BCN
139	OSTLER MOTORS SA DE CV	CARR INTERNACIONAL KM 4 COL CENTRO	NOGALES SON
140	VEHICULOS DE MORELOS SA DE CV	AVE REFORMA NO 221 COL EMILIANO ZAPATA	CUAUTLA MOR
141	VEHICULOS AUTOMOTRICES POTOSINOS SA D CV	CARRETERA CENTRAL KM 423	SAN LUIS POTOSI SLF
142	MIRADOR AUTOMOTRIZ SA DE CV	AV LAZARO CARDENAS # 2221 COL VALLE ORIENTE	SAN PEDRO GARZA GARCIA, N.L.
143	ROCA AUTOMOTRIZ VALLARTA SA DE CV	PROL. AVE. VALLARTA # 5695	ZAPOCAN, JAL.
144	DIEZ MINATITLAN SA DE CV	CARR TRANSISMICA MINATITLAN KM 26.7	COBOLECAQUE, VER.
145	AUTOMOTORES DE INTERLOMAS SA DE CV	PASEO DE LA HERRADURA M 2 L 1-4	HUXTILUCAN, EDO DE MEX

ANEXO



PROCEDIMIENTO PARA LA CONTRATACION DEL SERVICIO PERMANENTE DE CONDUCCION DE SEÑALES DIITALES POR EL SISTEMA DE SATELITES NACIONALES.

ANEXO "D"

A continuación se presenta el procedimiento para la contratación del servicio permanente de conducción de señales digitales por el sistema de satélites nacionales, para el establecimiento de redes privadas o públicas, con infraestructura terrestre propia, lo cual es de suma importancia que lo sepa el responsable de la red.

El segmento espacial de los satélites nacionales se asignara bajo contrato de servicio que celebren, con SATMEX (Satélites Mexicanos), los usuarios solicitantes que hayan obtenido, o estén tramitando, el permiso correspondiente con la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, conforme lo señalado en el reglamento de telecomunicaciones.

Al ser factible la asignación del segmento espacial solicitado, ya sea en la banda "Ku" o banda "C" del sistema de satélites nacionales, el usuario deberá entregar en la *Gerencia de Servicios para Redes de Voz y Datos*, la siguiente documentación legal para formular el contrato tipo de servicio correspondiente:

Persona Moral Privada.

- a) Original y copia fotostatica del testimonio de la escritura publica con la que se acredite la constitución de la empresa. Que muestre su inscripción en el registro publico de la propiedad y del comercio.

Original y copia fotostatica del testimonio del poder notarial con el que se acrediten las facultades para celebrar actos de administración, del representante legal que firmara el contrato de servicio por parte de la empresa, que muestre su inscripción en el registro publico de la propiedad y del comercio.

Nota: Los originales solo se cotejan con las copias y los regresan de inmediato a la misma persona que entregue los documentos.

- c) Copia del Registro Federal de Contribuyentes de la Empresa (legible).

Copia del permiso expedido por la S.C.T., para instalar, operar y mantener las estaciones terrenas para su red privada; o copia de la solicitud de tramite que haya sido presentada a la S.C.T. (que muestre el sello de recepción).

- e) Comprobante del domicilio declarado por el usuario para recibir la facturación del servicio.

Póliza de fianza en favor de SATMEX, para garantizar el pago del servicio durante la vigencia del contrato, por un monto equivalente a tres veces el cargo mensual del servicio.

Con esta documentación, en SATMEX se hará el llenado del contrato tipo en cuatro tantos, con sus anexos técnicos que describen los principales parámetros y capacidad a asignar, los cuales serán entregados al usuario para su firma, en un plazo no mayor de tres días hábiles. El contrato de servicio deberá ser firmado en primera instancia por el solicitante del servicio.

Paralelamente, el usuario deberá, presentar, en la gerencia de servicios para redes de voz y datos, un tanto de la memoria técnica y cálculos de enlace, conforme a la guía, formato y tablas que se anexan, esta información será revisada por personal de la Gerencia de Asignación de Recursos Satelitales, el que, de ser necesario, podría llamar por teléfono al representante técnico del usuario para posibles aclaraciones, modificaciones o ajustes en algunos parámetros. Una vez aprobada esta información técnica, se asignara internamente las frecuencias y sus parámetros de acceso al satélite y banda, correspondientes.

En un plazo no mayor a cinco días hábiles, contados a partir de la fecha del oficio con que se entreguen los contratos de servicio al usuario, este deberá regresarlos a la gerencia de servicios para redes de voz y datos, debidamente firmados en la antefirma y rubricados en todas sus paginas, así como firmado el anexo técnico.

Una vez recibido el contrato de servicio y cubiertos los requisitos, se hará la notificación por escrito de las frecuencias y sus parámetros, con oficio dirigido al representante legal de la empresa y al domicilio declarado en el anexo técnico para recibir documentación oficial y la facturación mensual. Esta notificación es, a la vez, la autorización para acceder al satélite en las frecuencias asignadas y la facturación se presentara de inmediato con efectos a partir de los ocho días posteriores a la fecha del oficio de notificación, el contrato será sancionado por el jurídico de SATMEX y firmado por el director comercial entregándole un tanto al usuario.

Una vez realizado esto, para el acceso al satélite, el usuario se deberá coordinar con el centro de control de satélites ubicado en CONTEL, Iztapalapa, siguiendo el protocolo que se indicara junto con la notificación de frecuencias.

La documentación legal, técnica y comercial, se podrá recibir o entregar a la persona o proveedor que designe, por escrito dirigido a Satmex, el representante legal de la empresa que este contratando el servicio. Este consentimiento será solo para entregar o recibir documentos con papel membretado y firma de la empresa contratante del servicio.

La solicitud inicial de servicio, deberá estar dirigida a:

SATMEX
Satélites Mexicanos
Subdirección Comercial de Sistemas Satelitales
Ed. Torre Esmeralda Piso 23
Boulevard Manuel Avila Camacho No. 40
Col. Lomas de Chapultepec
C.P. 11000, México D.F.

Para la entrega de documentación legal, técnica, cálculos de enlace, contratos de servicio, información y atención al público, se acude a esa dirección en la Gerencia de Ventas de Servicios para Redes de Voz y Datos

Si se tuviera un enlace internacional se entrega la documentación en la Gerencia de Servicios Internacionales Vía Satélite

El permiso de la S.C.T. para instalar, operar y mantener estaciones terrenas para establecer una red privada de comunicaciones por satélite se tramita en:

S.C.T.
Dirección General de Políticas y Normas de Comunicaciones
Eje Central Lázaro Cárdenas
Anexo B, 2do piso
Col. Narvarte 03020 México D.F.

ANEXO D'

INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER LA MEMORIA TÉCNICA

I. Datos Generales de la Empresa

II. Descripción General de la Red que se Desea Instalar

111 Configuración de las Estaciones Terrenas:

Diagramas de configuración y topología de la red.

Diagrama(s) de la(s) estación(es) en la república.

IV. Descripción Funcional de la Red y las Estaciones.

Total de recursos satelitales requeridos.

Información típica por portadora.

Técnica de acceso.

V Especificaciones Técnicas del Equipo

Modulador.

Convertidores

Patrones de radiación de la antena

Polarización

Tipo de montaje

Amplificador de alta potencia (HPA)

Temperatura de ruido del amplificador

Unidad de Radiofrecuencia.

Folleteria de cada subsistema.

VI. Cálculos de Enlace

Por portadora, de acuerdo al formato de SATMEX. (anexo formato)

VII Estudios de Interferencia Terrestre

Para cada localidad, para servicio en banda "C", los usuarios deberán realizar estudios de campo y teóricos de interferencia terrestres, y presentar copia de los resultados.

VIII Información Anexa

Datos del responsable técnico de la red y de cada sitio (teléfono, fax, telex, etc.)
Número de homologación de equipo o comprobante de tramite.

IX Presentación de la Documentación.

En dos tantos, tamaño carta, encuadrada, numerada y fechada.
Numero de versión.

Cualquier solicitud de modificación de la red, deberá presentarse con la modificación de la memoria técnica respectiva.

No es requisito la firma de perito.

FORMATO DE CALCULO DE ENLACE PARA EL SERVICIO PERMANENTE DE CONDUCCIÓN DE SEÑALES DIGITALES

(Voz, Datos y Vídeo)

Datos Generales

Localidad Tx

Localidad Rx

Diámetro de la antena:	m
Frecuencia de operación:	GHz
Ganancia de la antena de transmisión:	dBi
Ganancia de la antena de recepción:	dBi
Temperatura total del sistema:	dB°K
Figura de mérito (G/T de la E. T.):	dB/°K
Densidad de flujo en saturación (DFS):	dBW/m ²
Ajuste de ganancia:	dB
Figura de mérito de satélite:	dB/°K
Backoff de entrada:	dB

E/T Transmisora

E/T Receptora

Confiabilidad Utilizada

Enlace ascendente

Perdidas por dispersión	dBm ²
Pérdidas por absorción atmosférica:	dB
Backoff de entrada en el transpondedor:	dB
PIRE/portadora desde la E. T.:	dBW
Perdidas por espacio libre:	dB
Pérdidas por apuntamiento:	dB
Pérdidas por polarizador:	dB
Constante de Boltzman	dB J/°K
Margen por precipitación:	dB
Relación G/T del transpondedor:	dB/°K
Relación C/No ascendente:	dB-Hz
Relación C/N ascendente:	dB
Relación C/I por intermodulación:	dB
Relación C/X por polarización cruzada:	dB
Satélites adyacentes:	dB
Relación C/N ascendente del sistema:	dB

Potencia Nominal requerida en el HPA

Pire/portadora desde E.T.:	dBW
Perdidas en guía de onda:	dB
Backoff de salida:	dB
Ganancia de la antena en Tx:	dB _i
Perdidas en eficiencia por edad	dB
Potencia nominal requerida/portadora:	dBW
Potencia nominal requerida/portadora:	W
Margen por precipitación:	dB
Potencia requerida bajo condiciones de precipitación:	dBW

Marca, Modelo y Potencia del HPA:

E/T Transmisora

E/T Receptora

Confiabilidad Utilizada

Enlace Descendente

Potencia radiada en saturación por TPs.:	dBW
Back off de salida	dB
Pire/portadora desde el satélite:	dB _w
Perdidas por espacio libre:	dB
Perdidas por apuntamiento:	dB
Perdidas por polarizador:	dB
Margen por precipitación:	dB
Constante de Boltzman:	dB J/°K
Figura de mérito (GIT) de la E.T:	dB/K
Relación C/No descendente:	dB-Hz
Relación C/N descendente:	dB
Relación C/I por intermodulación en el TP.:	dB
Relación CIX por satélite adyacentes:	dB
Relación CIX interferencia TPs adyacentes:	dB
Relación C/N descendente del sistema:	dB

Margen del enlace global

Relación Eb/No	dB
Relación C/N total del sistema:	dB
Relación C/N total vs C/N requerida	dB
F.E.C. (Forward Error Correction)	

SUMARIO DE POTENCIAS REQUERIDAS EN EL SATELITE

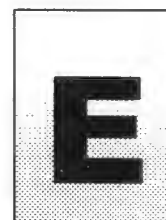
No. port.	Origen destino	Diámetro E/T Tx	PIRE Sat. Utilizado	% de PIRE utilizado
1				
2				

SUMARIO DE ANCHO DE BANDA REQUERIDAS EN EL SATELITE

No. port.	Origen destino	Velocidad	Modulación BW Utilizado	% de BW Utilizado
1				
2				

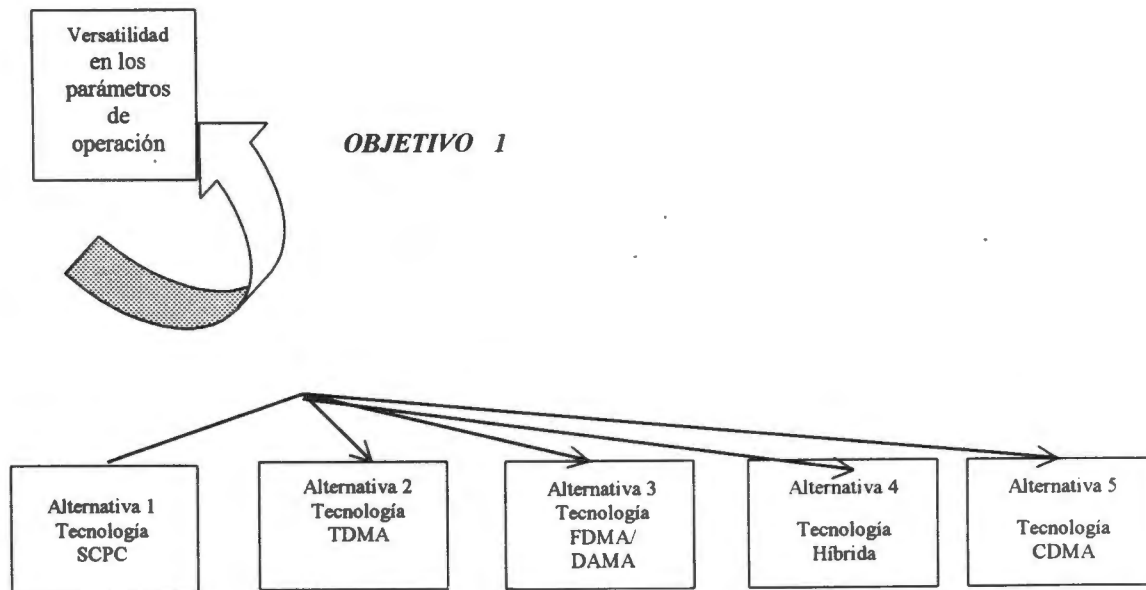
ANEXO

**MODELO DE DECISION
JERARQUIZACION ANALITICA.**



ANEXO "E"

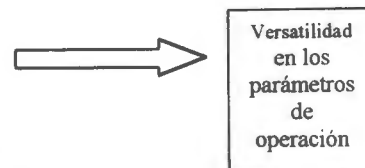
A continuación se presenta el proceso detallado en la aplicación del modelo de decisión de jerarquización analítica



En este caso las evaluaciones de los expertos fueron como se muestra a continuación.

Comparaciones y evaluaciones de los expertos (3):

SCPC VS TDMA	[1/3, 1/5, 1/5];	$\bar{X} = 0.244$
SCPC VS DAMA	[1/5, 1/3, 1/3];	$\bar{X} = 0.288$
SCPC VS HIBR	[1/5, 1/5, 1/5];	$\bar{X} = 0.200$
SCPC VS CDMA	[3, 3, 1];	$\bar{X} = 2.33$



TDMA VS DAMA [3, 1, 3];	$\bar{X} = 3.66$
TDMA VS HIBR [1/3, 1, 1/3];	$\bar{X} = 0.693$
TDMA VS CDMA [5, 3, 5];	$\bar{X} = 7.660$
DAMA VS HIBR [1/3, 1, 1/3];	$\bar{X} = 0.555$
DAMA VS CDMA [5, 5, 7];	$\bar{X} = 5.666$
CDMA VS HIBR [1/7, 1/5, 1/5];	$\bar{X} = 0.365$

Obteniendo la siguiente tabla de valores:

	SCPC	TDMA	DAMA	HIBR	CDMA
SCPC	1	0.2444	0.2888	0.2	2.333
TDMA	4.091	1	2.333	0.555	4.333
DAMA	3.4626	0.42863	1	0.555	5.666
HIBR	5	1.8018	1.8018	1	5.555
CDMA	4.2863	0.23079	0.17649	0.18	1

Tabla 3.2 Valores de las calificaciones cuando se considera el objetivo 1.

Paso siguiente es que de acuerdo a los valores de esta tabla se forma la primer matriz de comparación. A partir de las evaluaciones se puede hacer uso del software que nos proporciona las relevancias relativas de los atributos, como fue realizado este modelo, aunque a continuación se presenta una manera aproximada para realizar el cálculo de las relevancias relativas en caso de no contar con el software correspondiente. Cabe señalar que el desarrollo del modelo no es tarea del presente trabajo de tesis.

Continuando, una vez formada la matriz de comparación se multiplican entre sí los elementos de la matriz por renglones, o sea que para este caso sería:

$$B1 = \begin{pmatrix} 1 & 0.2444 & 0.2888 & 0.2 & 2.333 \\ 4.091 & 1 & 2.333 & 0.555 & 4.333 \\ 3.4626 & 0.42863 & 1 & 0.555 & 5.666 \\ 5 & 1.8018 & 1.8018 & 1 & 5.555 \\ 4.2863 & 0.23079 & 0.17649 & 0.18 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.03293 \\ 22.9523 \\ 4.66721 \\ 90.1713 \\ 0.03143 \end{pmatrix}$$

Ahora se obtiene la raíz quinta (quinta porque son cinco alternativas las que se están empleando) de cada uno de los elementos :

$$B1' = \begin{pmatrix} 0.03293 \\ 22.9523 \\ 4.66721 \\ 90.1713 \\ 0.03143 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.50528 \\ 1.87139 \\ 1.36085 \\ 2.46044 \\ 0.50056 \end{pmatrix}$$

A continuación siguiendo con la técnica se deben sumar todas las componentes del vector B1' y dividirse cada elemento de B1' por la suma, multiplicando por 100) para tener la relevancia en %)

$$\Sigma = 0.50528 + 1.87139 + 1.36085 + 2.46044 + 0.50056 = 6.69853$$

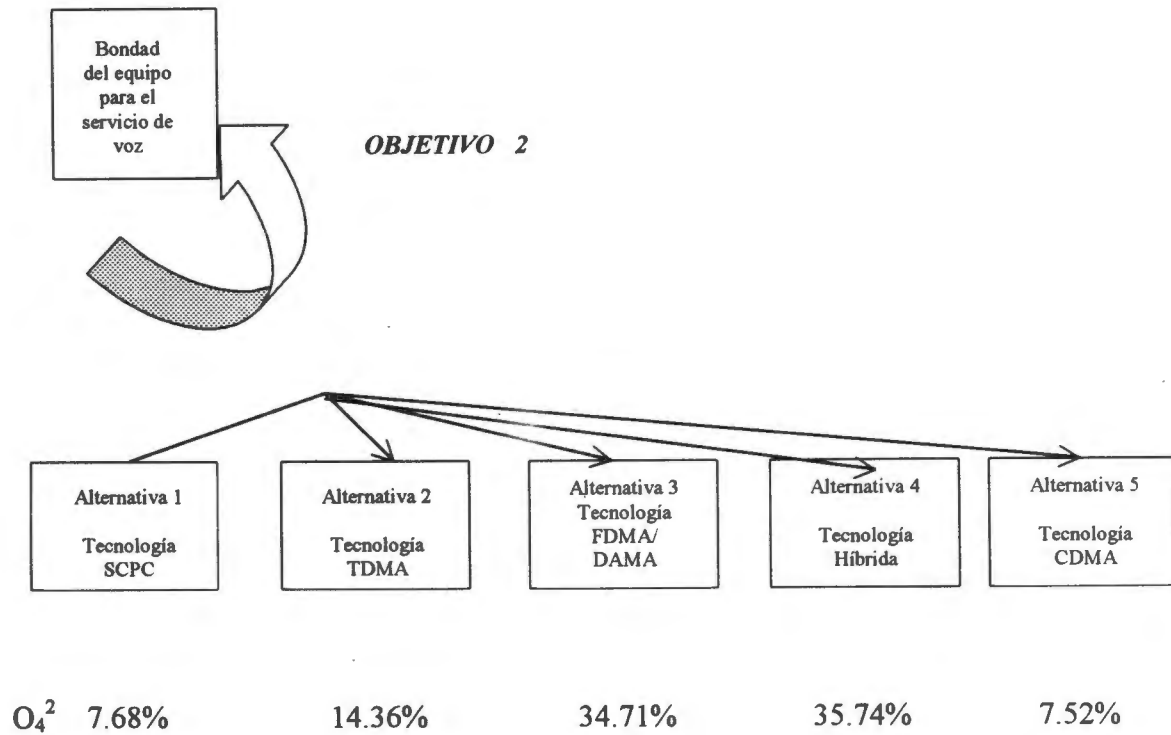


$$b1 = \begin{matrix} 7.5430\% \\ 27.937\% \\ 20.315\% \\ 36.731\% \\ 7.4727\% \end{matrix}$$

$$\Sigma 100\%$$

Aquí se debe observar que la suma de las relevancias debe de ser 100% aproximadamente.

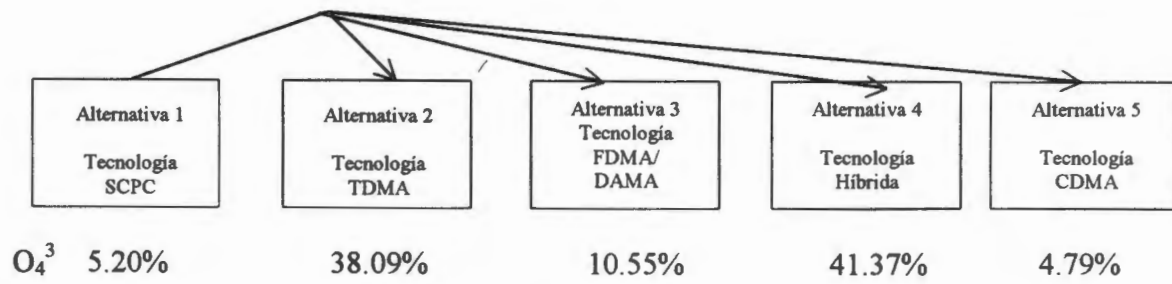
Se realiza el mismo procedimiento descrito anteriormente y se obtienen los siguientes valores de relevancias



Aquí el que tiene el mejor desempeño para el objetivo dos es la híbrida y le sigue la alternativa DAMA y así sucesivamente como se puede observar.

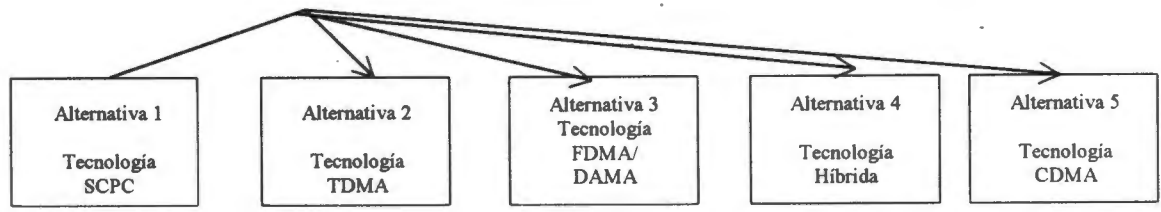


OBJETIVO 3

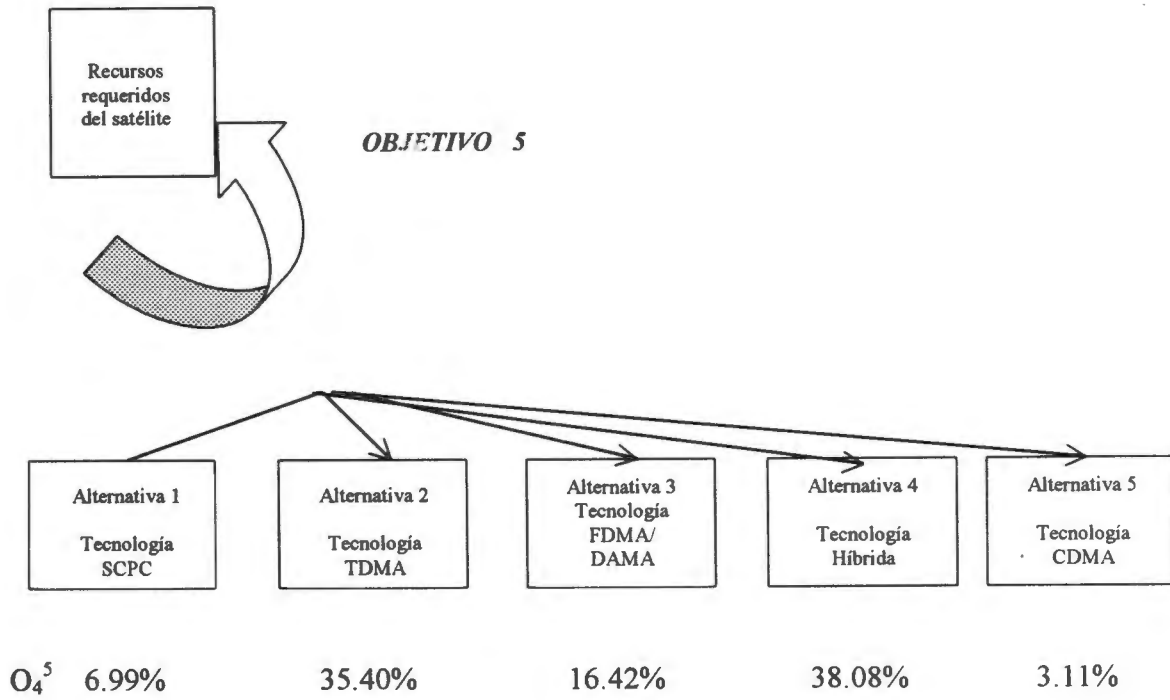


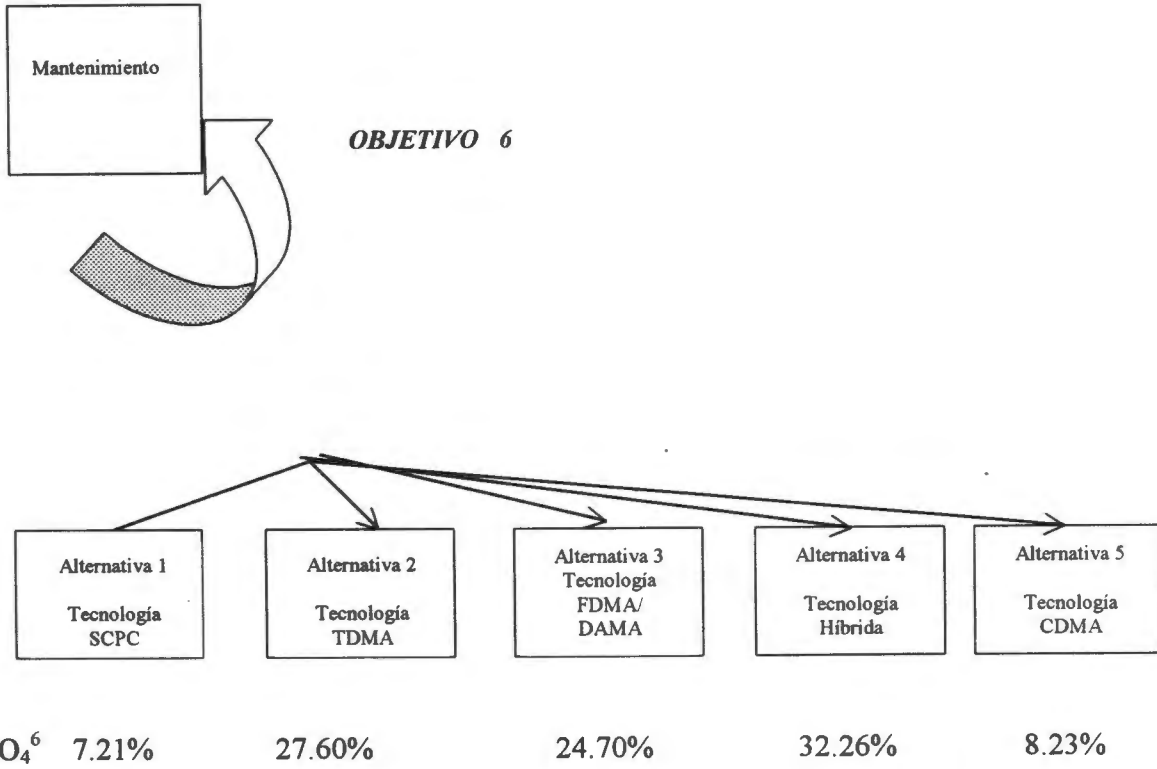


OBJETIVO 4



O₄⁴ 7.11% 13.36% 9.80% 64.92% 4.8%





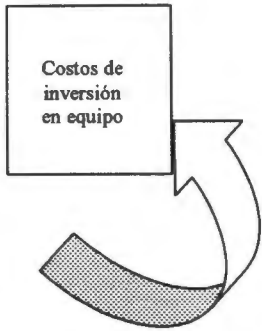
O₄⁶ 7.21%

27.60%

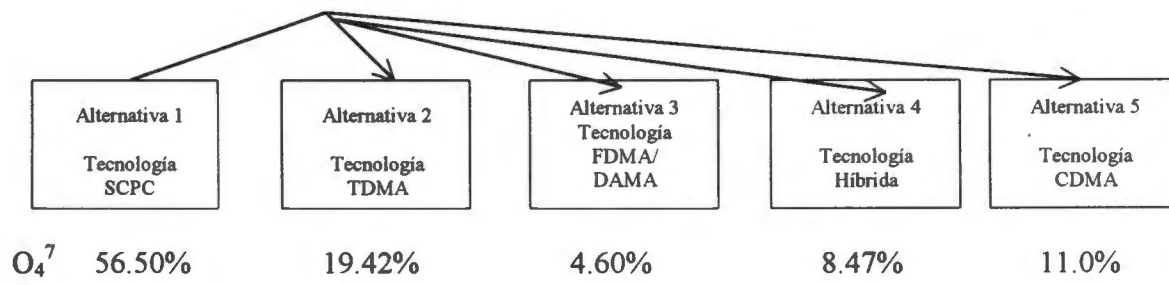
24.70%

32.26%

8.23%



OBJETIVO 7



Agrupadas en forma de vector son la siguiente relación de relevancias

$$b_1 = \begin{pmatrix} 7.66\% \\ 29.20\% \\ 20.91\% \\ 37.36\% \\ 4.86\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_2 = \begin{pmatrix} 7.68\% \\ 14.36\% \\ 34.71\% \\ 35.74\% \\ 7.52\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_3 = \begin{pmatrix} 5.2\% \\ 38.09\% \\ 10.55\% \\ 41.37\% \\ 4.79\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

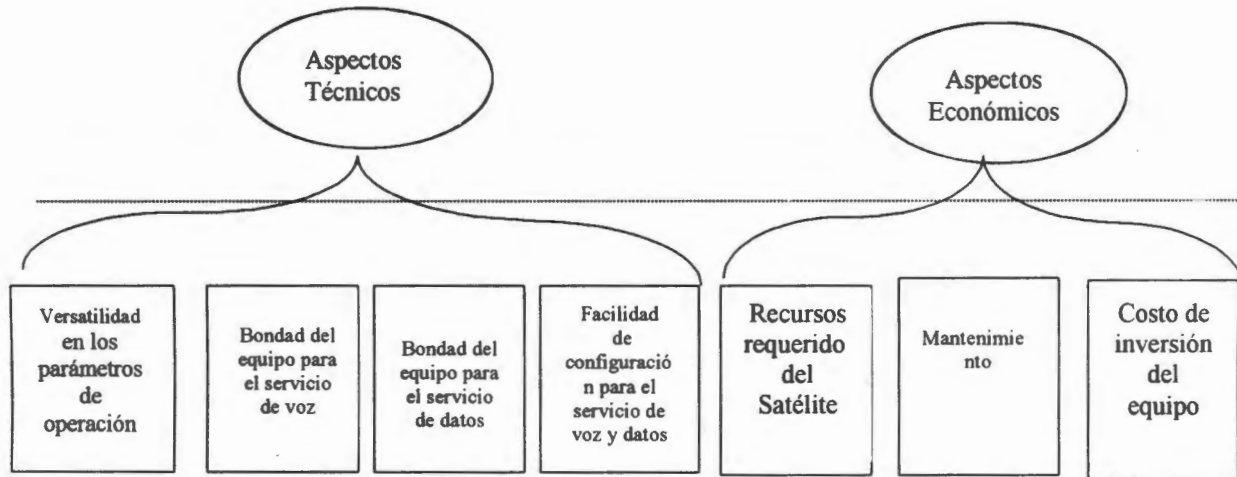
$$b_4 = \begin{pmatrix} 7.11\% \\ 13.36\% \\ 9.80\% \\ 64.92\% \\ 4.8\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_5 = \begin{pmatrix} 6.99\% \\ 35.40\% \\ 16.42\% \\ 38.08\% \\ 3.11\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_6 = \begin{pmatrix} 7.21\% \\ 27.60\% \\ 24.7\% \\ 32.26\% \\ 8.23\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

$$b_7 = \begin{pmatrix} 56.50\% \\ 19.42\% \\ 4.60\% \\ 8.47\% \\ 11.0\% \\ \Sigma 100\% \end{pmatrix}$$

Ahora continuamos con el tercer estrato y el segundo



Para el objetivo O_3^1 (Aspectos técnicos) tenemos las siguientes comparaciones:

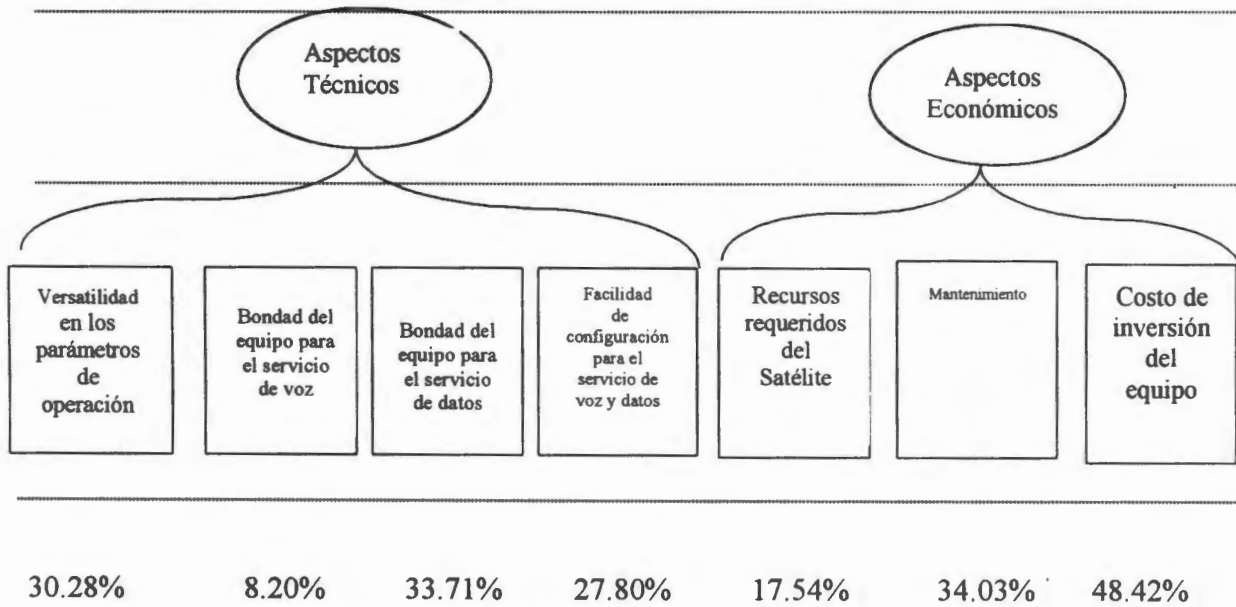
Versatilidad *VS* Bondades en voz {3, 5, 5}
 Versatilidad *VS* Bondades en datos {1, 1, 1/2}
 Versatilidad *VS* Bondades en voz y datos {1, 1, 1}

Bondades en voz *VS* Bondades en datos {1/3, 1/3, 1/5}
 Bondades en voz *VS* Bondades en voz y datos {1/3, 1/3, 1/5}

Bondades en datos *VS* Bondades en voz y datos {1, 1, 1/2}

Para el objetivo O_3^2 (Aspectos Económicos) tenemos las siguientes comparaciones:

Recursos satelitales *VS* Mantenimiento {1/3, 1/2, 1}
 Recursos satelitales *VS* Costo de inversión {1/3, 1/3, 1/4}
 Mantenimiento *VS* Costo de inversión {1, 1, 1/2}

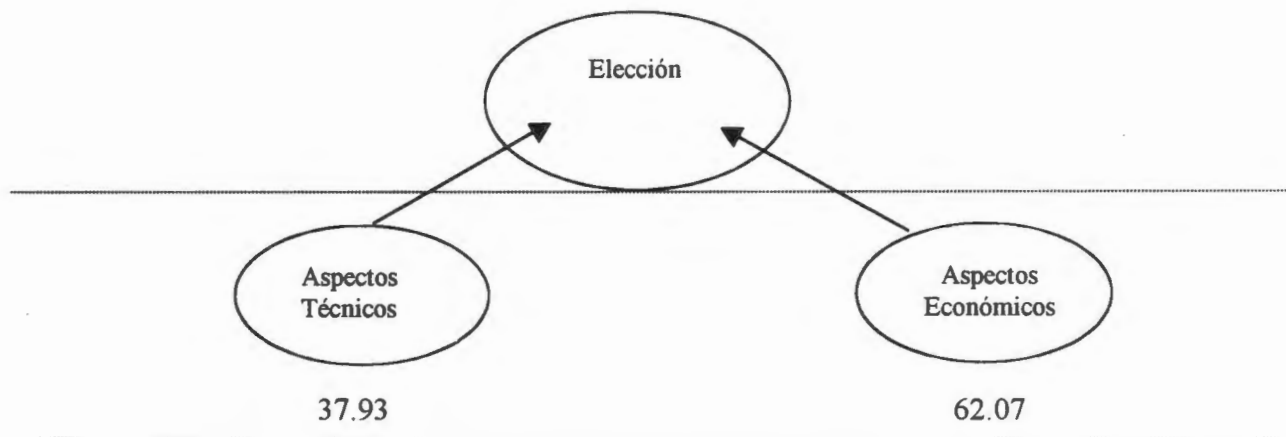


Y para el segundo estrato con respecto al primero se tienen las relevancias siguientes:

Elección	
- RELEVANCIAS -	
TECNICOS	37.93 %
ECONOMICOS	62.07 %

Indice de consistencia = 0.00 %	

Resultados de relevancias entre el segundo estrato y el primero.



Observamos que de acuerdo al criterio de los expertos y sus evaluaciones, en la mayoría de los casos las decisiones son resueltas en función de los aspectos económicos.

Hasta este momento el diagrama general de la jerarquía planteada contiene las relevancias que se presentan en la fig. siguiente.

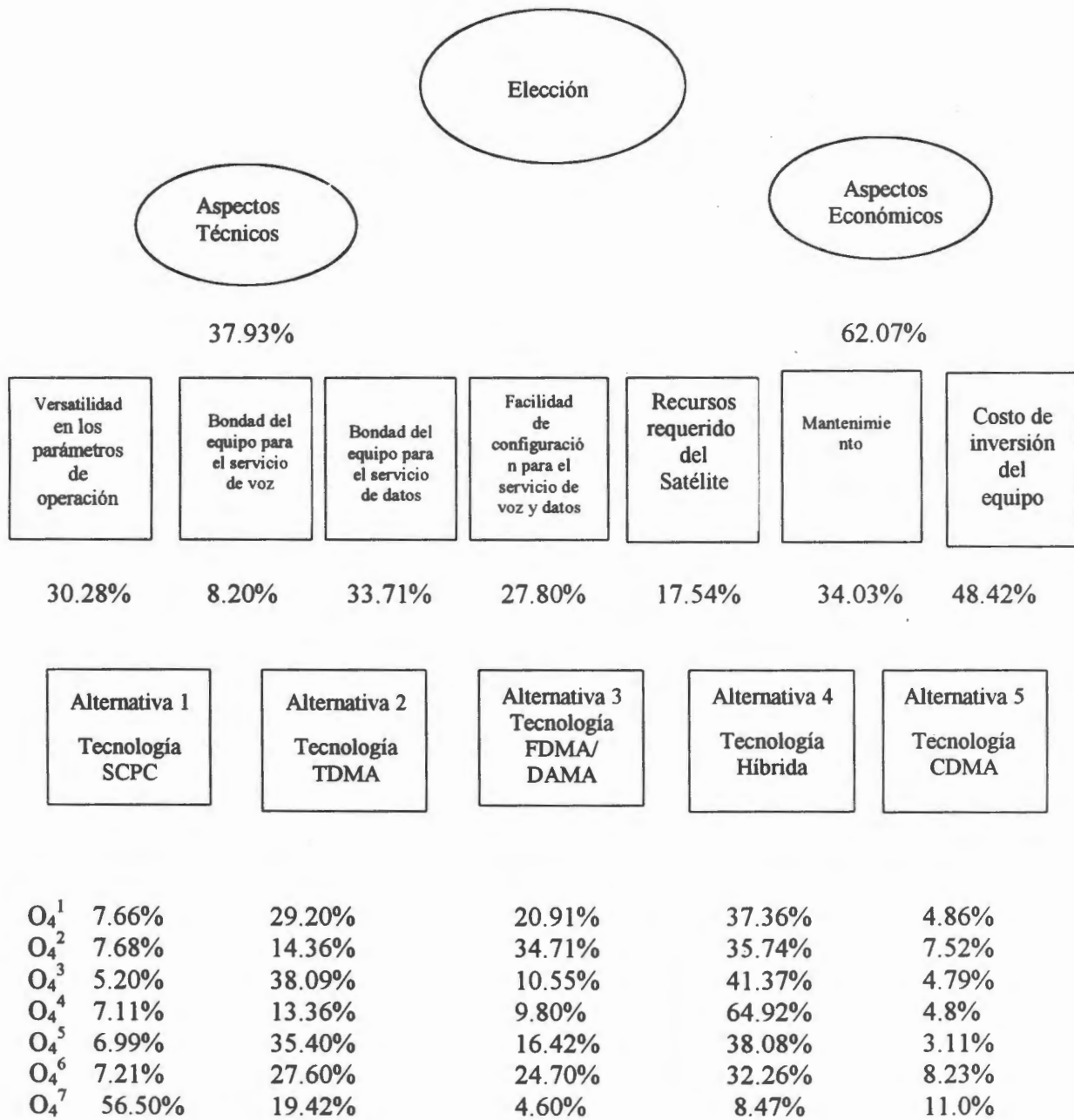


Diagrama jerárquico con las respectivas relevancias relativas.

Las relevancias globales de los atributos presentados en el tercer estrato las calculamos realizando la multiplicación de las relevancias relativas por ejemplo:

Aspectos técnicos

$$\frac{37.93 \times 30.28}{100} = 11.48\%$$

$$\frac{37.93 \times 8.20}{100} = 3.11\%$$

$$\frac{37.93 \times 33.71}{100} = 12.78\%$$

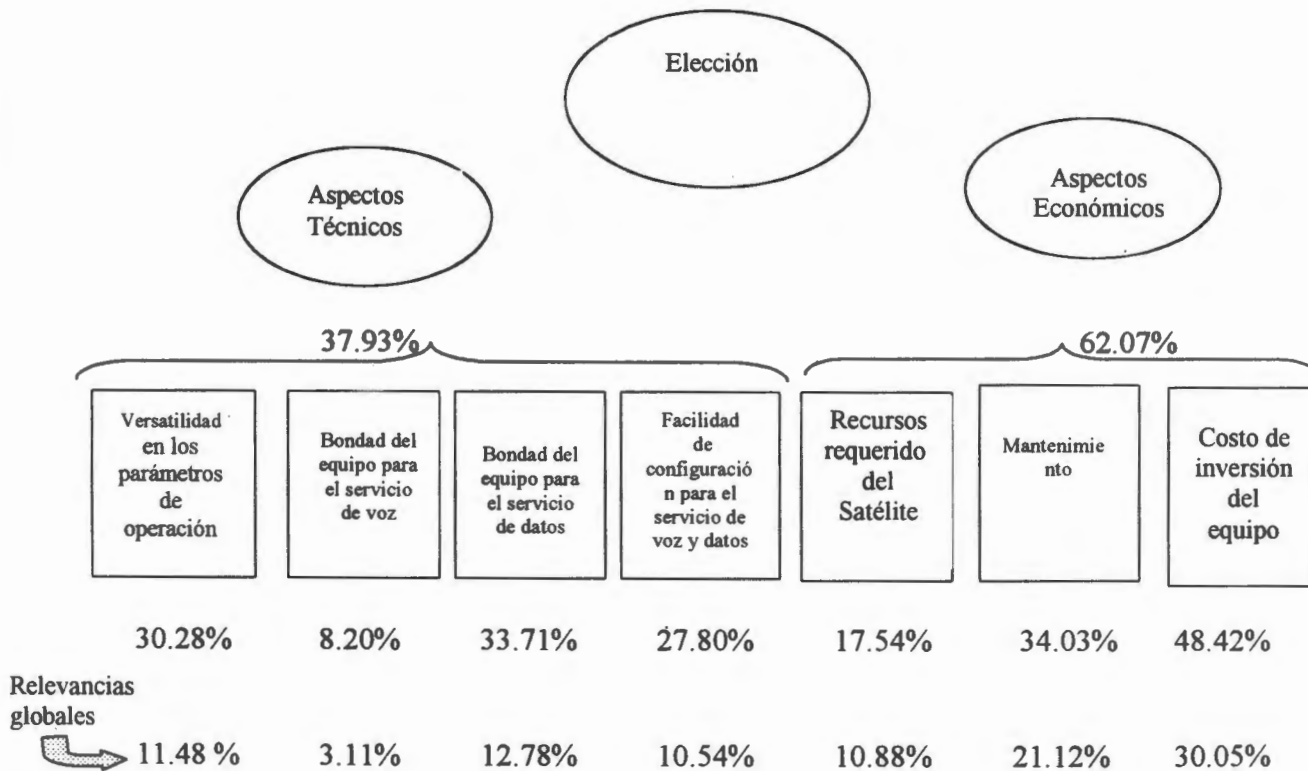
$$\frac{37.93 \times 27.80}{100} = 10.54\%$$

Aspectos económicos

$$\frac{62.07 \times 30.28}{100} = 10.88\%$$

$$\frac{62.07 \times 34.03}{100} = 21.12\%$$

$$\frac{62.07 \times 48.42}{100} = 30.05\%$$



Finalmente la relevancia global de las alternativas A_i , respecto de todos los objetivos, se obtiene realizando lo siguiente:

- a) Formamos la matriz B con los vectores de relevancias de las alternativas y la multiplicamos por el vector de las relevancias de los objetivos globales del tercer estrato.

$$\begin{pmatrix} 7.66 & 7.68 & 5.2 & 7.11 & 6.99 & 7.21 & 56.50 \\ 29.2 & 14.36 & 38.09 & 13.36 & 35.4 & 27.6 & 19.42 \\ 20.91 & 34.71 & 10.55 & 9.8 & 16.42 & 24.7 & 4.60 \\ 37.36 & 35.74 & 41.37 & 64.92 & 38.08 & 32.26 & 8.47 \\ 4.86 & 7.52 & 4.79 & 4.8 & 3.11 & 8.23 & 11.0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 11.48 \\ 3.11 \\ 12.78 \\ 10.54 \\ 10.88 \\ 21.12 \\ 30.05 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 2179.368 \\ 2559.11 \\ 1424.659 \\ 3103.1747 \\ 729.1926 \end{pmatrix}$$

Ahora normalizando (sumando todos los elementos del vector y dividiendo cada uno de ellos entre la suma), se obtiene:

$$\begin{pmatrix} 0.218 \\ 0.2560 \\ 0.1425 \\ 0.3104 \\ 0.072 \end{pmatrix} \quad \text{De tal forma que las relevancias globales son:} \quad \begin{pmatrix} 21.8\% \\ 25.6\% \\ 14.25\% \\ 31.04\% \\ 7.20\% \end{pmatrix}$$

Obteniéndose el diagrama jerárquico de objetivos y alternativas con sus respectivas relevancias globales y relativas, que puede ser observado en la figura siguiente.

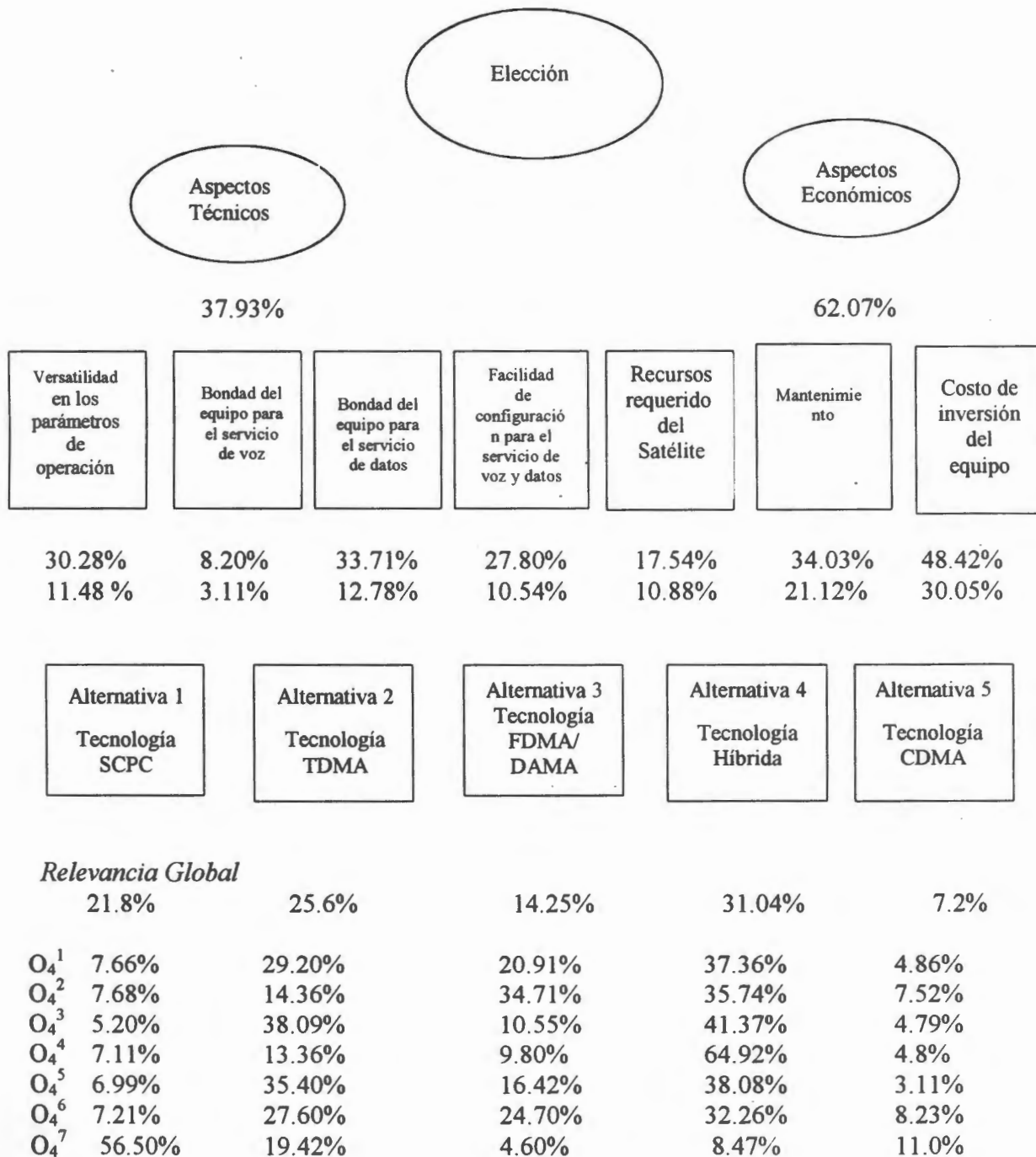


Diagrama jerárquico con las respectivas relevancias.

