

13  
28/11/85



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Sistema Automatizado para el Control de  
Fallas e Interrupciones de las Facilidades  
a la Navegación Aérea.**

## **TESIS PROFESIONAL**

Que para Obtener el Título de:

**INGENIERO EN COMPUTACION**

P r e s e n t a n :

**Gerardo Moreno Rodríguez**

**María Magdalena A. Marquez Díaz**

**C. A. Leticia Solis González Cosío**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

CAPITULO 1 PROLOGO

CAPITULO 2 INTRODUCCION

2.1	QUE ES SENEAM. . . . .	2-1
2.2	SERVICIOS QUE PRESTA SENEAM. . . . .	2-3
2.2.1	SERVICIOS DE METEOROLOGIA AERONAUTICA. . . . .	2-6
2.2.2	RADIOAYUDAS A LA NAVEGACION. . . . .	2-7
2.2.3	TELECOMUNICACIONES AERONAUTICAS. . . . .	2-8
2.2.4	SERVICIOS DE CONTROL DE TRANSITO AEREO. . . . .	2-9
2.2.5	SERVICIO DE DESPACHO E INFORMACION DE VUELO. . . . .	2-10

CAPITULO 3 ANTECEDENTES

3.1	INTRODUCCION. . . . .	3-1
3.2	CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE FACILIDADES A LA NAVEGACION. . . . .	3-2
3.2.1	CONFIABILIDAD DE LA INSTALACION. . . . .	3-3
3.2.1.1	CALCULO DE LA CONFIABILIDAD. . . . .	3-4
3.2.2	DISPONIBILIDAD DE LA INSTALACION. . . . .	3-7
3.2.3	MEDICION DE LA CONFIABILIDAD Y LA DISPONIBILIDAD. . . . .	3-8
3.3	ORGANIZACION DE LA GERENCIA REGIONAL MEXICO. . . . .	3-11
3.3.1	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA SUBGERENCIA REGIONAL MEXICO. . . . .	3-12
3.3.2	FUNCIONES DE LA JEFATURA DE INGENIERIA DE SERVICIOS. . . . .	3-14
3.3.3	FUNCIONES DE LAS DISTINTAS JEFATURAS. . . . .	3-16
3.4	ANALISIS DEL FLUJO DE INFORMACION DEL SISTEMA ACTUAL. . . . .	3-17
3.4.1	FLUJO DE LA INFORMACION. . . . .	3-17
3.4.1.1	FLUJO DE INFORMACION EN LAS AREAS DE COMUNICACIONES. . . . .	3-19
3.4.1.1.1	Actividades Del Usuario De Los Servicios. . . . .	3-19
3.4.1.1.2	Actividades Del Jefe De Turno (Departamento De IDS). . . . .	3-19
3.4.1.1.3	Actividades Del Técnico De Inseniería De Servicios. . . . .	3-20
3.4.1.1.4	Actividades Del Jefe De Area (Departamento De IDS). . . . .	3-21
3.4.1.1.5	Actividades Del Supervisor Operativo De Telecomunicaciones. . . . .	3-22
3.4.1.1.6	Actividades De La Unidad De Transcripciones. . . . .	3-22
3.4.1.2	FLUJO DE INFORMACION EN EL ARCA DE TELECOMUNICACIONES. . . . .	3-25
3.4.1.2.1	Actividades Del Usuario Del Edificio Del SENEAM. . . . .	3-25
3.4.1.2.2	Actividades Del Usuario Del Aeropuerto Y Hangares. . . . .	3-25
3.4.1.2.3	Actividades Del Supervisor Operativo De Telecomunicaciones. . . . .	3-25
3.4.1.2.4	Actividades Del Técnico De La DS714 O De Equipos Terminales. . . . .	3-27

3.4.1.2.5	Actividades Del Jefe De Area (Departamento De IDS).	3-27
3.5	DOCUMENTOS DE ENTRADA Y DE SALIDA.	3-30
3.5.1	DOCUMENTOS DE ENTRADA.	3-30
3.5.1.1	REGISTRO DE LOS INOPERATIVOS.	3-30
3.5.1.2	DIARIO DE MANTENIMIENTO.	3-33
3.5.2	DOCUMENTOS DE SALIDA.	3-35
3.5.2.1	INFORME SEMANAL DE ACTIVIDADES.	3-35
3.5.2.2	INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES.	3-37
3.5.2.3	REPORTE DIARIO DE LA UNIDAD DE TRANSCRIPCION.	3-40
3.5.2.4	INFORME DEL PORCENTAJE OPERACIONAL MENSUAL.	3-42
3.6	SINTESIS DE FALLAS EN EL SISTEMA	3-44

**CAPITULO 4 DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA**

4.1	INTRODUCCION.	4-1
4.2	REQUERIMIENTOS BASICOS.	4-2
4.3	FLUJO DE INFORMACION EN LAS JEFATURAS DE AREA DE IDS.	4-4
4.3.1	Usuario De Los Servicios.	4-5
4.3.2	Jefe De Turno (Departamento De IDS).	4-5
4.3.3	Técnico De Ingeniería De Servicios.	4-7
4.3.4	Jefe De Area (Departamento De IDS).	4-8
4.3.5	Supervisor Operativo De Telecomunicaciones.	4-8
4.3.6	Jefe Del Departamento De IDS.	4-9
4.3.7	Subserencia Regional México.	4-9
4.3.8	Gerencia Regional.	4-9
4.4	FORMA DE ENTRADA.	4-11
4.5	REPORTES	4-16
4.5.1	CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LOS REPORTES.	4-17
4.5.1.1	REPORTE DIARIO DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES.	4-18
4.5.1.2	REPORTE MENSUAL DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES.	4-22
4.5.1.3	REPORTE TRIMESTRAL DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES.	4-27
4.5.1.4	REPORTE ANUAL DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES.	4-29
4.6	ESTRUCTURA GENERAL DEL PROGRAMA.	4-31
4.6.1	CAPTURA DE LA INFORMACION.	4-31
4.6.2	EMISION DE REPORTES.	4-46
4.7	ARCHIVO DE CARGA.	4-46
4.8	ARCHIVO DE FALLAS.	4-47

**CAPITULO 5 CONCLUSIONES**

ANEXO 1.	1-107
----------	-------

ANEXO 2. . . . . 2-111

ANEXO 3. . . . . 3-113

ANEXO 4. . . . . 4-115

ANEXO 5. . . . . 5-154

BIBLIOGRAFIA . . . . . 160

## CAPITULO 1

### PROLOGO

La expansión continua del tráfico aéreo dentro de la República Mexicana, ha obligado a la compañía de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM) - cuya función es la de prestar y mantener los servicios a la navegación aérea dentro del Territorio Nacional - a incrementar tanto en número como en tipo, las facilidades electrónicas instaladas en tierra para la prestación de sus servicios. Debido al alto grado de seguridad y confiabilidad que de ellas se demanda, es necesario contar con medios adecuados que permitan obtener fácilmente información útil en relación a las condiciones de operación de las mismas para orientar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que requieren.

Los medios utilizados hasta la fecha, han permitido obtener la información de manera no sistematizada, la cual debido a su volumen, no ha permitido un procesamiento adecuado y por lo tanto los resultados no son todo lo confiables que debieran ser.

La necesidad de contar con un medio destinado a controlar en forma eficaz y rápida dicha información fue la razón por la cual se decidió hacer el presente trabajo con el fin de contar con un "Sistema automatizado para el control de fallas e interrupciones de las facilidades a la navegación aérea" que permita solucionar los problemas antes mencionados. Este

sistema se desarrollará para la Subserencia Regional México ya que se pretende aplicarlo como Plan Piloto para adquirir experiencia respecto a su funcionamiento y decidir posteriormente, de acuerdo a sus resultados, su implementación a nivel nacional.

Las necesidades y condiciones de navegación aérea que propiciaron la creación del SENEAM, una descripción de sus funciones y una vista general de su estructura organizacional son presentadas en el capítulo II, estableciendo de esta manera el entorno en el que actuará el sistema a desarrollar.

En el capítulo III se establecen los requerimientos de disponibilidad y confiabilidad de las facilidades utilizadas por el SENEAM en la prestación de sus servicios y se analiza el sistema que es utilizado para determinar la satisfacción de esos requerimientos, estableciendo su efectividad, así como el grado en que son cubiertos sus objetivos.

El capítulo IV contiene todos los pasos seguidos en el planteamiento de un nuevo sistema que mejore el establecido, incluyendo el uso de una computadora que será utilizada para el procesamiento de datos y evite el exceso de trabajo y los errores propiciados al manejar grandes volúmenes de ellos en forma manual.

Finalmente en el capítulo V se presentan las conclusiones obtenidas al efectuar una revisión global de este trabajo, esperando que sean de utilidad en un futuro a aquellas personas que tengan la necesidad de hacer uso de él.

## CAPITULO 2

### INTRODUCCION

#### 2.1 QUE ES SENEAM.

En los albores de la aviación comercial en México, las empresas de aviación que explotaban una ruta aérea, eran las responsables de instalar sus propias facilidades de navegación, sus estaciones meteorológicas y sus estaciones de radiocomunicación.

Con el crecimiento de la aviación internacional en nuestro país, no fue posible mantener esa misma política, ya que ello hubiera producido duplicidad de instalaciones para un mismo fin, con el consiguiente encarecimiento de los servicios. En tal virtud, tanto el Gobierno Federal, como las empresas operadoras de las líneas aéreas interesadas en abrir nuevas rutas, se reunieron para estudiar el problema conjuntamente, llegándose al acuerdo de formar una empresa que proporcionara los servicios ya mencionados. Es así como en el año de 1945 bajo el permiso del Gobierno Federal se integra Aeronautical Radio de Mexico S.A. de C.V., que posteriormente cambió su razón social a Radio Aeronáutica Mexicana S.A. de C.V., a la cual, el 8 de

abril de 1952, le fue otorgada la concesión para organizar, coordinar, unificar y proporcionar todos los servicios de control de tránsito aéreo, meteorología, telecomunicaciones aeronáuticas y radioayudas para la navegación aérea.

Años más tarde, el 17 de noviembre de 1966, Radio Aeronáutica Mexicana S.A. de C.V., por decreto presidencial, adopta el carácter de empresa de participación estatal mayoritaria, retirando el Gobierno Federal del patrimonio de Aeropuertos y Servicios Auxiliares y desincorporando del dominio público de la Federación, el conjunto de bienes destinados a la prestación de estos servicios, para aportarlo como parte del patrimonio de la empresa.

Posteriormente, el 28 de noviembre de 1970, se publicó el decreto presidencial, por el que se retira del servicio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y se desincorpora del dominio público de la Federación, el conjunto de bienes que tiene destinados a la prestación de los servicios aportándolo a la empresa de participación estatal mayoritaria Radio Aeronáutica Mexicana S.A. de C.V., que operó en esta forma hasta el 8 de agosto de 1978, fecha en la que entró en liquidación.

Finalmente, el Gobierno Federal dispone no concesionar los servicios y proporcionarlos por medio de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por lo que el 3 de octubre de 1978, se crea el órgano descentralizado denominado Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), dependiente de esa Secretaría, con el fin de proporcionar tales servicios.

## 2.2 SERVICIOS QUE PRESTA SENEAM.

SENEAM, para la prestación de sus servicios, ha descentralizado su administración en una Dirección General y cinco Subdirecciones (Figura 1) que son:

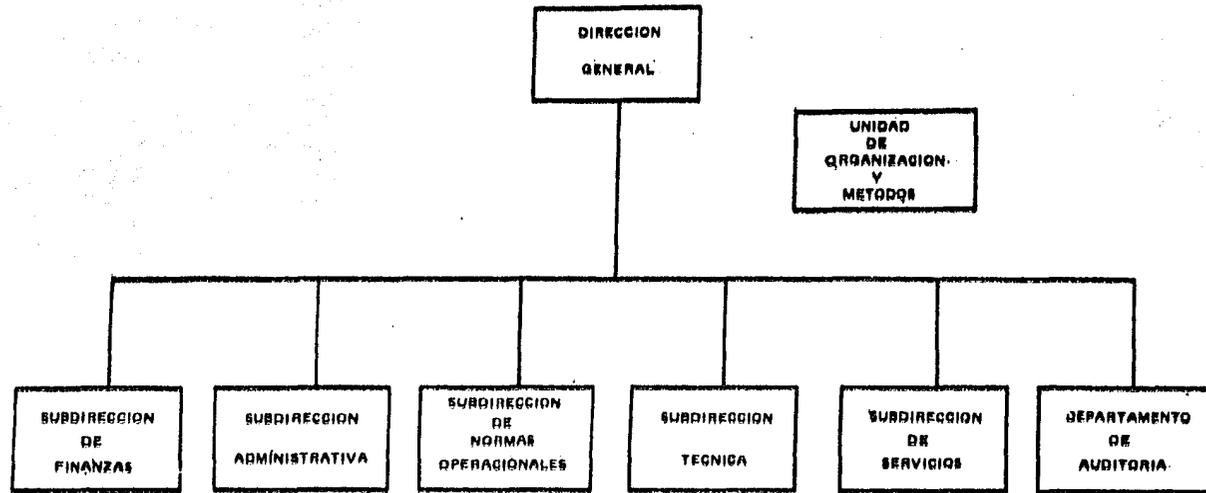
- Subdirección de Finanzas
- Subdirección Administrativa
- Subdirección de Normas Operacionales
- Subdirección Técnica
- Subdirección de Servicios

las cuales se encuentran establecidas en la Capital de la República Mexicana.

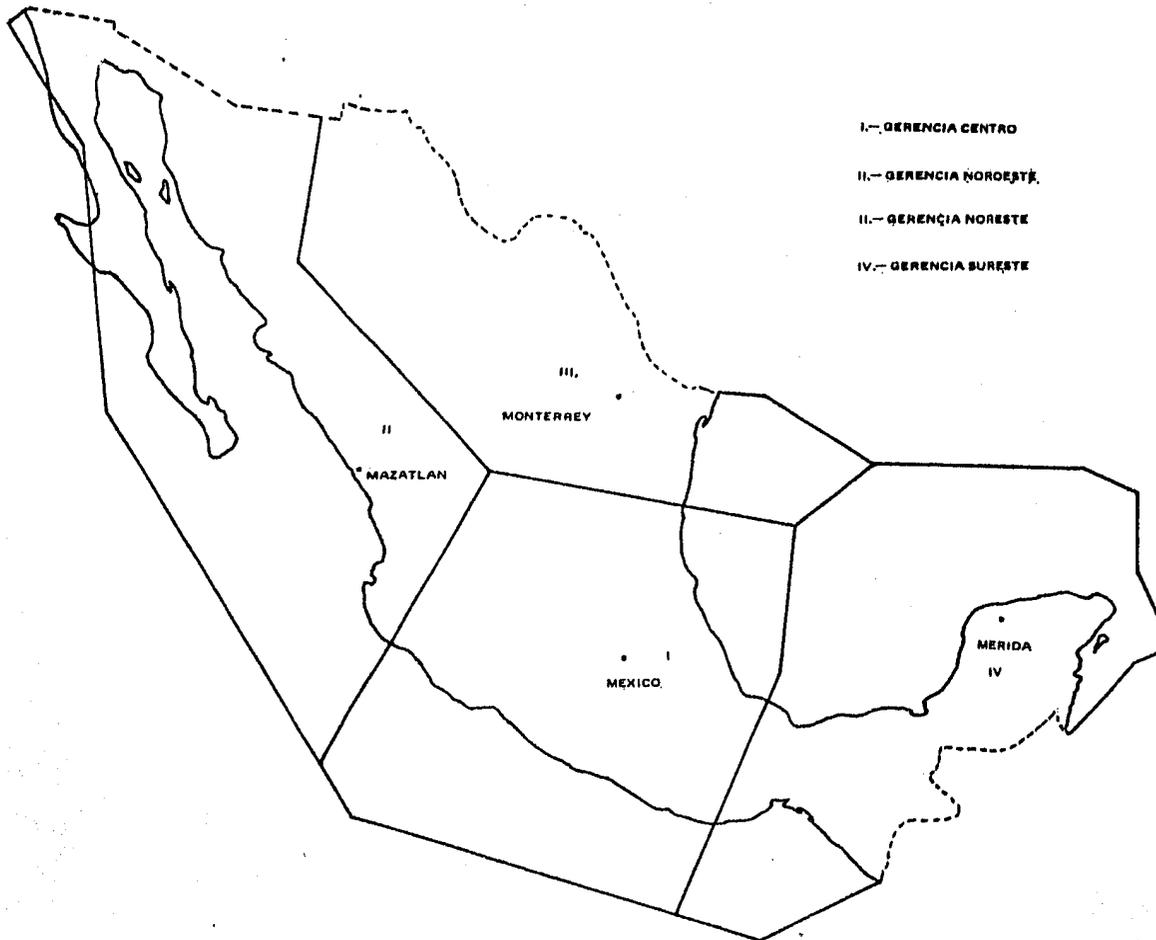
Desde el punto de vista operativo, el territorio nacional está dividido en 4 Gerencias Regionales (Figura 2):

- Centro (México)
- Noroeste (Mazatlán)
- Noreste (Monterrey)
- Sureste (Mérida)

cada una de ellas dividida en Subgerencias Regionales, las que a su vez están interesadas por los correspondientes estaciones.



**FIGURA 1 ORGANIGRAMA DEL SENEAM**



**FIGURA 2 GERENCIAS REGIONALES Y SU ESPACIO AEREO DE CONTROL**

SENEAM proporciona a todas las aeronaves que se desplazan en el espacio aéreo mexicano, los servicios de:

- Meteorología Aeronáutica
- Radioayudas a la Navegación
- Telecomunicaciones Aeronáuticas
- Control de Tránsito Aéreo
- Servicios de Despacho e Información de Vuelos

y a continuación se presenta una breve descripción de ellos.

#### 2.2.1 SERVICIOS DE METEOROLOGIA AERONAUTICA.

Este servicio consiste en proporcionar al personal de vuelo (pilotos, líneas aéreas, aeronaves oficiales y aviación general) informes meteorológicos (Pronósticos de tiempo) respecto a las condiciones en los aeropuertos, rutas, áreas adyacentes a las rutas y en las aerovías (vías preestablecidas por la Dirección General de Aeronáutica Civil en el espacio aéreo, para el tránsito de las aeronaves). Para esto, SENEAM cuenta con un Centro de Análisis y Pronósticos, el cual concentra toda la información meteorológica proveniente del extranjero (vía microondas desde Washington) y de las estaciones que SENEAM tiene instaladas en la República, en donde cada hora efectúan las observaciones del tiempo con personal especializado para ello. Finalmente, de este centro se distribuye la información requerida, debidamente analizada y calculada, a través de las oficinas

de información meteorológica que se localizan en los diferentes aeropuertos del país.

El equipo de apoyo del Centro de Análisis y Pronósticos es el siguiente:

- Anemómetros
- Medidores de Visibilidad en pistas RVR (Runway Visibility Range)
- Medidores de techo o cielo
- Receptores de fotografía de satélites meteorológicos APT (Automatic Picture Transmission)
- Fotofacsimile para transmisión de cartas y mapas meteorológicos

## 2.2.2 RADIODAYUDAS A LA NAVEGACION.

La función básica de este servicio es auxiliar al personal de vuelo para realizar la navegación a lo largo de la aerovia seleccionada conforme a su plan de vuelo. Para ello se cuenta con Radiofaros no direccionables NDB (Non Directional Beacon) y Radiofaros omnidireccionales de muy alta frecuencia VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range) que le indican al piloto, desde tierra, la dirección en que va volando respecto de esas instalaciones, con equipos medidores de distancia DME (Distance Measuring Equipment) que

señalan al piloto la distancia a la que se encuentra respecto a esos equipos y con sistemas de aterrizaje por instrumentos ILS (Instrument Landing System), que son una radioayuda eficaz, sobre todo cuando las condiciones meteorológicas son desfavorables, ya que auxilian al piloto para localizar la pista y le indican la distancia a la misma y el ángulo de descenso apropiado para lograr un aterrizaje seguro.

### 2.2.3 TELECOMUNICACIONES AERONAUTICAS.

Este servicio tiene como objeto fundamental garantizar el curso de los informes necesarios para la regularidad de la navegación aérea en el territorio nacional, constituyendo así el enlace indispensable para la realización eficiente de las operaciones aeronáuticas.

Aquí se manejan dos sistemas de comunicación: el oral, donde se hace uso de la radiotelefonía (comunicaciones punto a punto VHF y UHF en voz), y el telegráfico, enviando mensajes a través de la Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunications Network), que se conecta con Aeronautical Radio Inc. y con la Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea con cuyos centros se logra comunicación con Norteamérica, Centroamérica y el Caribe.

#### 2.2.4 SERVICIOS DE CONTROL DE TRANSITO AEREO.

La función básica de estos servicios consiste en agilizar y mantener ordenadamente el movimiento de las aeronaves en el espacio aéreo mexicano.

Con este fin, SENEAM opera en los aeropuertos las torres de control, desde las cuales se regula (auxiliándose de un Radar de Superficie) el movimiento de las aeronaves y de los vehículos que circulan en el área de maniobras y de las aeronaves que salen o llegan dentro de una área circular de 10 millas náuticas de radio. A partir de este límite (10 millas náuticas) y hasta 30 millas náuticas de radio, como centro el mismo aeropuerto, el control es denominado de aproximación y se proporciona para estaciones foráneas, desde las torres de Centro de Control y para la Ciudad de México desde el Centro de Control de Área. Después de este límite, las aeronaves siguen bajo el control del Centro de Control de Área, que cubre una superficie circular de 200 millas náuticas de radio y se proporciona por medio de las pantallas radar, las que cuentan con sistemas primarios y secundarios para efectuar con mayor precisión el control del movimiento de las aeronaves, además de las comunicaciones aire-tierra-aire (VHF y UHF en voz) que son el enlace entre el controlador y piloto logrando así una más segura y económica utilización del espacio aéreo nacional.

## 2.2.5 SERVICIO DE DESPACHO E INFORMACION DE VUELO.

Este servicio consiste en proporcionar asesoramiento para la elaboración de planes de vuelo, información meteorológica (que incluye entre otras cosas, reportes de aerovía, pronósticos de tiempo y cartas de altura), información de NOTAMS (Notice to the Air Man) que son resúmenes que incluyen las condiciones de los diferentes aeródromos y de las radiofacilidades en ruta, así como procedimientos de emergencia que incluyen desde la vigilancia de progreso de vuelo, hasta la coordinación con las autoridades para efectos de búsqueda y salvamento, en caso necesario.

## CAPITULO 3

### ANTECEDENTES

#### 3.1 INTRODUCCION.

En las dos últimas décadas, el incremento de operaciones aéreas y su expansión a mayor número de ciudades en nuestro territorio, obligó al crecimiento de radiofacilidades, así como a la sustitución de varias de ellas por diseños más avanzados. El alto nivel de seguridad que de ellas se demanda, hace necesario contar con medios adecuados que nos permitan obtener el grado de confiabilidad y disponibilidad de las mismas, de acuerdo con sus rangos de operación establecidos.

La Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), de la cual el gobierno de México es miembro, es el organismo dependiente de la ONU que establece a nivel mundial, las normas y recomendaciones para la operación y desarrollo de las facilidades de comunicación y radionavegación aeronáuticas, las cuales están contenidas en el Anexo No. 10 del Acuerdo General sobre Aviación Civil, suscrito por los países integrantes de dicha Organización. Dentro del anexo mencionado se especifican los criterios que deberían seguirse para determinar la

disponibilidad y confiabilidad de las facilidades (adjunto F), teniéndose como base datos estadísticos que, asimismo, auxiliarían a visualizar su comportamiento operativo, la efectividad de los programas de mantenimiento preventivo, la obsolescencia de las instalaciones, los requerimientos de capacitación al personal técnico, etc.

Dado el número y tipo de facilidades que CENEAM opera en la República Mexicana, se ha considerado adecuado seguir los criterios establecidos por la DACI para la obtención de la confiabilidad y disponibilidad de las instalaciones a fin de mejorar los servicios proporcionados, ya que los medios utilizados hasta la fecha no han permitido obtener información adecuada de la misma y por lo tanto los resultados no son todo lo confiables que debieran ser.

### 3.2 CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE FACILIDADES A LA NAVEGACION.

El rápido aumento del número de aeronaves y la tendencia de efectuar operaciones en todo tiempo, ha originado que las aeronaves dependan en mayor grado de las instalaciones de comunicaciones y navegación basadas en tierra, por lo cual el grado de confiabilidad y disponibilidad que de ellas se demanda debe ser compatible con sus exigencias operativas.

A continuación se presentan las definiciones de los conceptos de disponibilidad y confiabilidad de una instalación, de los factores utilizados para el cálculo de ellos, la forma en que se efectúan dichos cálculos, así como algunas consideraciones que auxilian a

mejorar los conceptos mencionados.

- Disponibilidad de la instalación. La relación entre el tiempo real de funcionamiento y el tiempo de funcionamiento especificado.
- Falla de la instalación. Cualquier acontecimiento inesperado que pueda dar lugar a un periodo operacionalmente importante, durante el cual una instalación no proporcione servicio dentro de las tolerancias especificadas.
- Confiabilidad de la instalación. La probabilidad de que la instalación terrestre funcione dentro de las tolerancias especificadas.
- Tiempo Promedio entre Fallas (TPEF). El tiempo real de funcionamiento de la instalación dividido por el número total de fallas de ella ocurridas durante ese periodo.

### 3.2.1 CONFIABILIDAD DE LA INSTALACION.

La confiabilidad se consigue mediante una combinación de factores. Estos factores son variables y se pueden ajustar individualmente para lograr un mejor resultado en el funcionamiento, de acuerdo a las necesidades y condiciones que existe la instalación. Por ejemplo se puede compensar en cierto grado una baja confiabilidad suministrando más personal de mantenimiento y/o aumentando la

redundancia del equipo. De la misma manera, los bajos niveles de capacitación del personal de mantenimiento pueden contrarrestarse proporcionando equipo de elevada confiabilidad.

### 3.2.1.1 CALCULO DE LA CONFIABILIDAD. -

La siguiente fórmula expresa la confiabilidad de la instalación en porcentaje:

$$R = 10000 e^{-t/TPEF}$$

$$R = 10000 e$$

en donde:

R = Confiabilidad.

e = Base de los logaritmos naturales.

t = Periodo de interés.

TPEF = Tiempo promedio entre fallos.

En la Figura 3 se muestran algunos valores de confiabilidad obtenidos con la fórmula anterior.

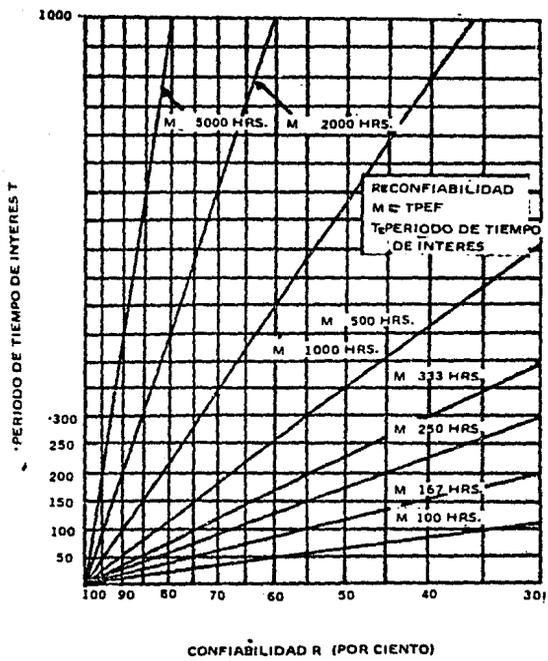


FIGURA 3 GRAFICA DE CONFIABILIDAD

Se puede ver que la confiabilidad aumenta conforme aumenta el tiempo promedio entre fallas.

Los resultados experimentales indican que la fórmula anterior es correcta para la mayoría de los equipos electrónicos cuando las fallas siguen una distribución de Poisson. No será aplicable al ponerse inicialmente en servicio un equipo (cuando hay un número relativamente grande de fallas prematuras de los componentes), tampoco será aplicable cuando el equipo esté próximo al final de su vida de servicio.

Los factores que afectan el tiempo promedio entre fallas y por lo tanto la confiabilidad de la instalación son:

- a) Redundancia del equipo (es decir, contar con equipo principal y de reserva).
- b) Confiabilidad de los servicios públicos, como son la red de energía eléctrica y las líneas telefónicas.
- c) Grado y calidad del mantenimiento (no se debe trabajar o intervenir mucho en los equipos sino únicamente lo necesario y en forma ordenada).
- d) Factores del medio ambiente tales como temperatura, humedad, cercas contra el ganado, etc.

### 3.2.2 DISPONIBILIDAD DE LA INSTALACION.

La disponibilidad en tanto por ciento, puede expresarse como el cociente obtenido al dividir el tiempo real de funcionamiento entre el tiempo de funcionamiento especificado, considerando un periodo prolongado.

$$\text{DISP} = \frac{\text{Tiempo real de funcionamiento} \times 100}{\text{Tiempo de funcionamiento especificado}}$$

Los siguientes factores son importantes si se quiere que la instalación posea un alto grado de disponibilidad.

- a) Actuación rápida del personal de mantenimiento en caso de avería.
- b) Adiestramiento adecuado del personal de mantenimiento.
- c) Equipo concebido de forma que ofrezca buenas posibilidades de acceso y mantenimiento.
- d) Refacciones suficientes y de calidad adecuada.
- e) Contar con herramientas y equipos de prueba adecuados para el mantenimiento.

### **3.2.3 MEDICION DE LA CONFIABILIDAD Y LA DISPONIBILIDAD.**

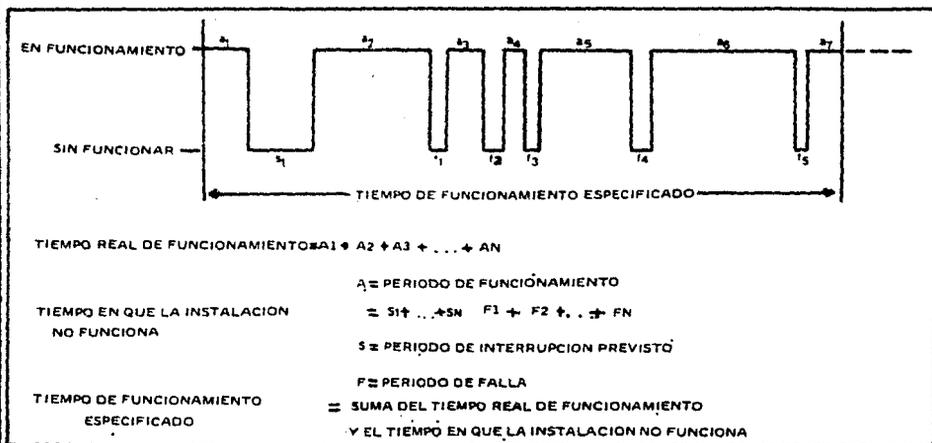
#### **Confiabilidad.**

El valor que se obtiene en la práctica en cuanto al TPEF, debe necesariamente medirse durante un periodo finito de tiempo. Si se mide el TPEF durante periodos de tiempos dados, se podrá determinar las variaciones de confiabilidad de las diferentes instalaciones.

#### **Disponibilidad.**

Este aspecto también es importante porque proporciona una indicación del grado en que está a disposición de los usuarios una instalación (o grupo de instalaciones). La disponibilidad está en relación directa con la eficiencia obtenida cuando se establece el servicio normal de las instalaciones.

En la Figura 4 se muestra la forma de como se obtiene la confiabilidad y disponibilidad de una facilidad.



**FIGURA 4 EVALUACION DE LA DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE UNA FACILIDAD**

Suponiendo que :  $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 = 5540$  horas

$a_1 = 20$  horas

$f_1 = 2 \frac{1}{2}$  horas

$f_2 = 6 \frac{1}{4}$  horas

$f_3 = 3 \frac{3}{4}$  horas

$f_4 = 5$  horas

$f_5 = 2 \frac{1}{2}$  horas

-----

Tiempo de funcionamiento especificado = 5580 horas

Tiempo real de funcionamiento

TPEF = -----

Numero de fallas

$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 = 5540$

TPEF = ----- = 1108 horas

5

5

5540

Disp = ----- x 10000 = 99.3 %

5580

-t/TPEF

Confiabilidad = R = 10000 e

-5580/1108

Confiabilidad = R = 10000 e = 64.9 %

Se debe observar que si se quieren tener valores más representativos en lo que respecta a la confiabilidad y a la disponibilidad, el tiempo de funcionamiento especificado respecto al cual se este midiendo, debe ser lo más prolongado posible.

### 3.3 ORGANIZACION DE LA GERENCIA REGIONAL MEXICO.

Como se mencionó en el Capítulo II, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro Gerencias Regionales, las cuales a su vez se subdividen en las siguientes Subgerencias Regionales:

Gerencia	Subgerencias
1. Centro	1.1 Acapulco
	1.2 Guadalajara
	1.3 México
	1.4 Puerto Vallarta

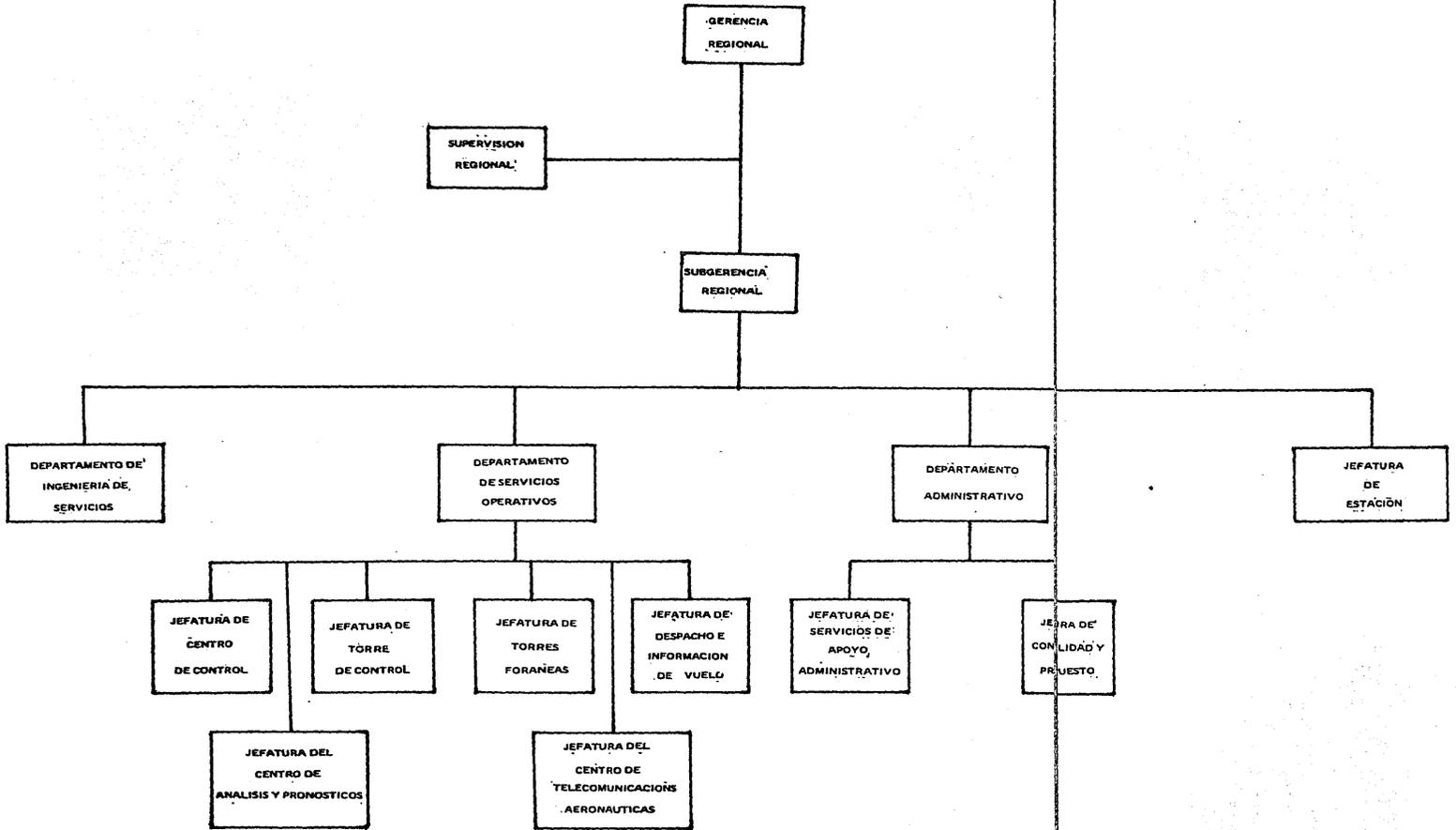
2. Noroeste	2.1 Hermosillo
	2.2 Mazatlán
	2.3 Tijuana
3. Norte	3.1 Chihuahua
	3.2 Monterrey
4. Sureste	4.1 Cancún
	4.2 Mérida

Debido a que las funciones y objetivos de las cuatro Gerencias Regionales son las mismas, se ha tomado a la Gerencia Regional Centro y dentro de ésta a la Subgerencia Regional México como modelo para llevar a cabo el análisis del sistema utilizado para determinar la confiabilidad y disponibilidad de las facilidades, de las cuales, aproximadamente el 50 % del total instalado en la República se concentra en la Subgerencia mencionada.

### 3.3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA SUBGERENCIA REGIONAL MEXICO.

La estructura organizacional de la subgerencia se presenta en la Figura 5.

FIGURA 3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA SUBGERENCIA REGIONAL MEXICO

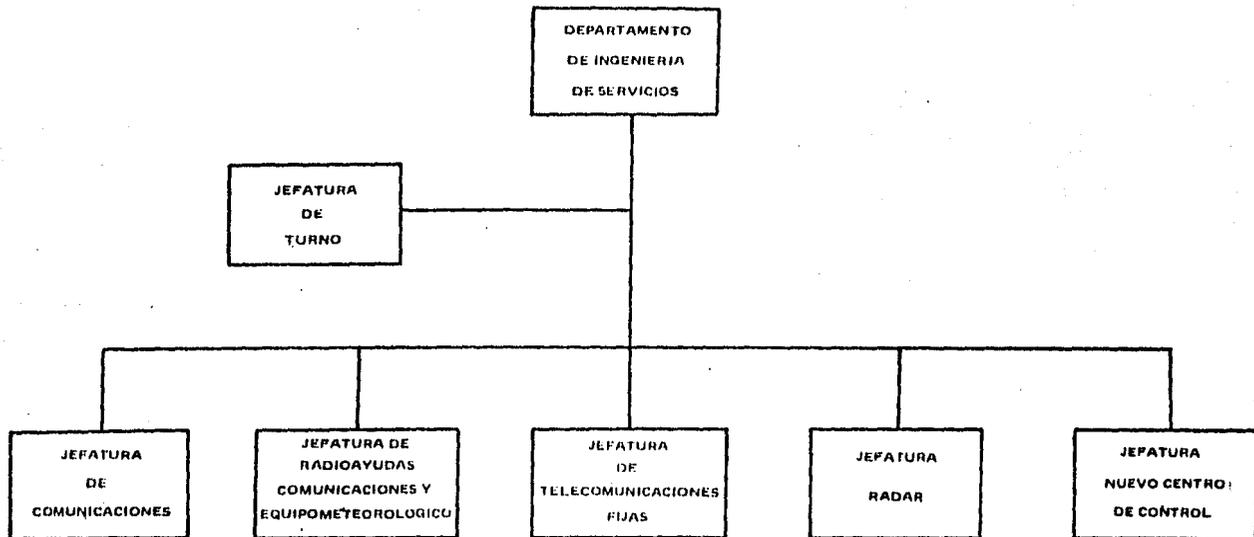


### **3.3.2 FUNCIONES DE LA JEFATURA DE INGENIERIA DE SERVICIOS.**

La Jefatura de Ingeniería de Servicios (IDS) es la responsable de asegurar la operación continua y dentro de normas, de las facilidades, sistemas, equipos electrónicos, eléctricos, mecánicos y electromecánicos a través de los cuales SENEAM, directa o indirectamente presta los diferentes servicios que son de su responsabilidad a la aviación nacional. Las metas básicas que deben perseguirse al aplicar sus servicios de mantenimiento para lograr su objetivo primordial son:

- 1a. A través del mantenimiento preventivo principalmente, se tenderá a conseguir la situación ideal de no tener inoperativos en las facilidades, sistemas o equipos que prestan los servicios antes mencionados.
- 2a. En los casos en que eventualmente se presenten los inoperativos, se deberá lograr, a través de los mantenimientos correctivos, que el tiempo de duración del inoperativo se reduzca al mínimo posible.

La estructura que presenta la Jefatura de Ingeniería de Servicios se muestra a continuación:



**FIGURA 8 ESTRUCTURA DE LA JEFATURA DE INGENIERIA DE SERVICIOS**

### 3.3.3 FUNCIONES DE LAS DISTINTAS JEFATURAS.

Las funciones que presenta cada Jefatura son las siguientes:

- Jefatura de Turno. Es el enlace entre los usuarios de los servicios y las Jefaturas de servicios para la atención inmediata de las fallas durante los 24 horas del día.
- Jefatura de Comunicaciones. Tiene la responsabilidad del mantenimiento de los sistemas y equipos utilizados en el servicio de comunicaciones aeronáuticas.
- Jefatura de Radiobuzos, Comunicaciones y Equipos Meteorológicos. Tiene la responsabilidad del mantenimiento de las radiobuzos y equipos meteorológicos que se encuentran instalados en el Valle de México y estaciones foráneas; así mismo, responsable de los sistemas de comunicación de estos.
- Jefatura de Telecomunicaciones Fijas. Tiene la responsabilidad del mantenimiento de los equipos que se enlazan a la Red Fija de Telecomunicaciones (AFTM).
- Jefatura Radar. Tiene la responsabilidad del mantenimiento de las facilidades, sistemas y equipo radar, del simulador radar y del radar de superficie.
- Jefatura de Mantenimiento del Nuevo Centro de Control. Tiene la responsabilidad del mantenimiento de las facilidades, sistemas y equipos de comunicaciones; así como

los que procesan la señal radar y la información concerniente a los planes de vuelo manejados en el Centro de Control de Área.

### 3.4 ANALISIS DEL FLUJO DE INFORMACION DEL SISTEMA ACTUAL.

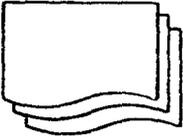
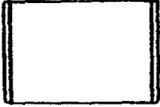
En esta parte se muestra como la información relacionada con las fallas ocurridas en las facilidades fluye a través de los departamentos involucrados en su corrección quienes son los iniciadores de ese flujo y su utilización final en la elaboración de reportes orientados a niveles que tienen poder de decisión. En forma complementaria, se antepone una breve descripción de las actividades que componen dicho flujo. Se muestran, además, las formas y parrillas utilizadas en la obtención de los objetivos descritos, así como un análisis de su efectividad y de los mecanismos utilizados para lograrla.

#### 3.4.1 FLUJO DE LA INFORMACION.

El manejo de información relativa a las fallas se realiza de dos formas diferentes: la primera se encuentra enfocada a los usuarios de los servicios de equipos de comunicaciones, radioasudas, meteorología y radar, y la segunda esta orientada a los usuarios de los servicios conectados a la Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas.

La diferencia, más de carácter funcional que técnico, radica en la facilidad que encuentran los usuarios de la Red de Telecomunicaciones en reportar la falla al Supervisor Operativo y no al Jefe de Turno.

La simbología utilizada en los diagramas de flujo se explica a continuación.

Documento	Movimiento de información
	----->
Documento original	Intercalación
	
Documento de varias copias	Archivo temporal
	
Registro permanente	Archivo permanente
	

**Movimiento de  
documentos**

**3.4.1.1 FLUJO DE INFORMACION EN LAS AREAS DE COMUNICACIONES, -  
RADIOAYUDAS, METEOROLOGIA Y RADAR.**

**3.4.1.1.1 Actividades Del Usuario De Los Servicios. -**

- Reporta las fallas ocurridas en los equipos al Jefe de Turno del Departamento de Ingeniería de Servicios.

**3.4.1.1.2 Actividades Del Jefe De Turno (Departamento De IDS). -**

- Recibe el reporte de los usuarios de los servicios y anota la falla en un registro permanente de inoperativos, incluyendo la fecha y la hora zulu (fecha y hora con respecto al Meridiano de Greenwich) de dicho reporte.
- Avisa de la falla al técnico del área correspondiente y anota en su registro de inoperativos el nombre de dicho técnico.

- Consulta en forma periódica al técnico responsable acerca de la normalización del servicio.
- Si el usuario reporta que la falla interrumpe el servicio proporcionado por el equipo, emite un INTAM (Information To the Air Man) a través de la red AFTN, el cual es un aviso oficial que notifica a nivel nacional dicha interrupción.
- Si fue emitido un INTAM y el servicio no ha sido restablecido en un tiempo menor o igual a 60 minutos, emite un NOTAM a través de la red AFTN, el cual es un aviso oficial que notifica a nivel internacional la interrupción del servicio. En caso contrario cancela el INTAM. Consulta en forma periódica al técnico responsable acerca de la normalización del servicio. Cuando éste sea normal, cancela el NOTAM.
- Cuando la falla ha sido corregida, anota en su registro de inoperativos la fecha y la hora zulu de dicho evento.

#### 3.4.1.1.3 Actividades Del Técnico De Ingeniería De Servicios. -

- Recibe el aviso de existencia de la falla a través del Jefe de Turno.
- Verifica el equipo y realiza el mantenimiento correctivo tendiente a lograr la normalización del servicio en base a los recursos materiales existentes y en el mínimo de tiempo posible.

- Anota en el diario de mantenimiento el tipo de falla, la causa que la originó y las acciones efectuadas para lograr su corrección. En caso de persistir la falla, anota el seguimiento de las acciones realizadas para su corrección.
- Cuando la falla ha sido reparada, avisa al Jefe de Turno la fecha y la hora zulu de este evento.
- Anota en el diario de mantenimiento dicha fecha y hora para el cierre del registro.

#### 3.4.1.1.4 Actividades Del Jefe De Area (Departamento De INS). -

- Al existir interrupción del servicio y recibir notificación de la misma, consulta el diario de mantenimiento y al técnico responsable, a fin de conocer las medidas tomadas tendientes a lograr la normalización del servicio. En caso de no contar con los recursos suficientes, notifica de ésto al Jefe de Departamento de Ingeniería de Servicios para que éstos le sean proporcionados.
- Revisa semanalmente los diarios de mantenimiento para analizar los mantenimientos correctivos y preventivos efectuados a los equipos y elabora un resumen (de acuerdo a su criterio y reportando obligatoriamente las interrupciones del servicio) de los eventos más importantes de la semana transcurrida, el cual dirige al Jefe del Departamento de Ingeniería de Servicios.

- Revisa mensualmente los resúmenes semanales y elabora un resumen mensual de los mismos, el cual dirige al Jefe del Departamento de Ingeniería de Servicios.

#### 3.4.1.1.5 Actividades Del Supervisor Operativo De Telecomunicaciones.

- Recibe los avisos oficiales (INTAM, NOTAM) generados por el Jefe de Turno y los transmite a través de la red AFTN para que los usuarios de los servicios conozcan acerca de las restricciones del servicio proporcionado.
- Recibe la cancelación por parte de la Jefatura de Turno de los avisos oficiales y transmite esta información a través de la red AFTN para que los usuarios conozcan acerca de la normalización del servicio.

#### 3.4.1.1.6 Actividades De La Unidad De Transcripciones. - (Departamento de Servicios de Control de Tránsito Aéreo).

- Recibe los informes de los NOTAMS generados y cancelados a través de la red AFTN y archive dicha información de modo permanente.

- Elabora diariamente un reporte que muestra la información vigente debido a los NOTAMS que no han sido cancelados, así como de los NOTAMS cancelados el día anterior. Envía este reporte a los siguientes departamentos:

Dirección General

Gerencia Regional

Subgerencia Regional

Jefatura del Departamento de IDS

- Elabora un reporte mensual de la disponibilidad de las facilidades, obteniendo la información de los NOTAMS emitidos y lo dirige a los siguientes departamentos:

Dirección General

Gerencia Regional

Subgerencia Regional

DELEGADOS DE LOS  
SERVICIOS DE COM.  
BATE, BITE Y RADAR

JEFATURAS DE COMUNICACIONES, RADIOAYUDAS, METEOROLOGIA Y BATERIA IDS

DEPARTAMENTO DE  
SERVICIOS OPERATIVOS

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS  
DE TRAMITE LEGAL

DIRECCION GENERAL

GERENCIA REGIONAL

SUBGERENCIA REGIONAL

JEFATURA DE IDS

JEFE DE TURNO

TECNICO IDS

JEFE DE AREA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IDS

SUPERVISOR DEL CENTRO DE  
TELECOMUNICACIONES

UNIDAD DE TRANSCRIPCIONES

DIRECCION GENERAL

GERENCIA REGIONAL

SUBGERENCIA REGIONAL

JEFATURA DE IDS

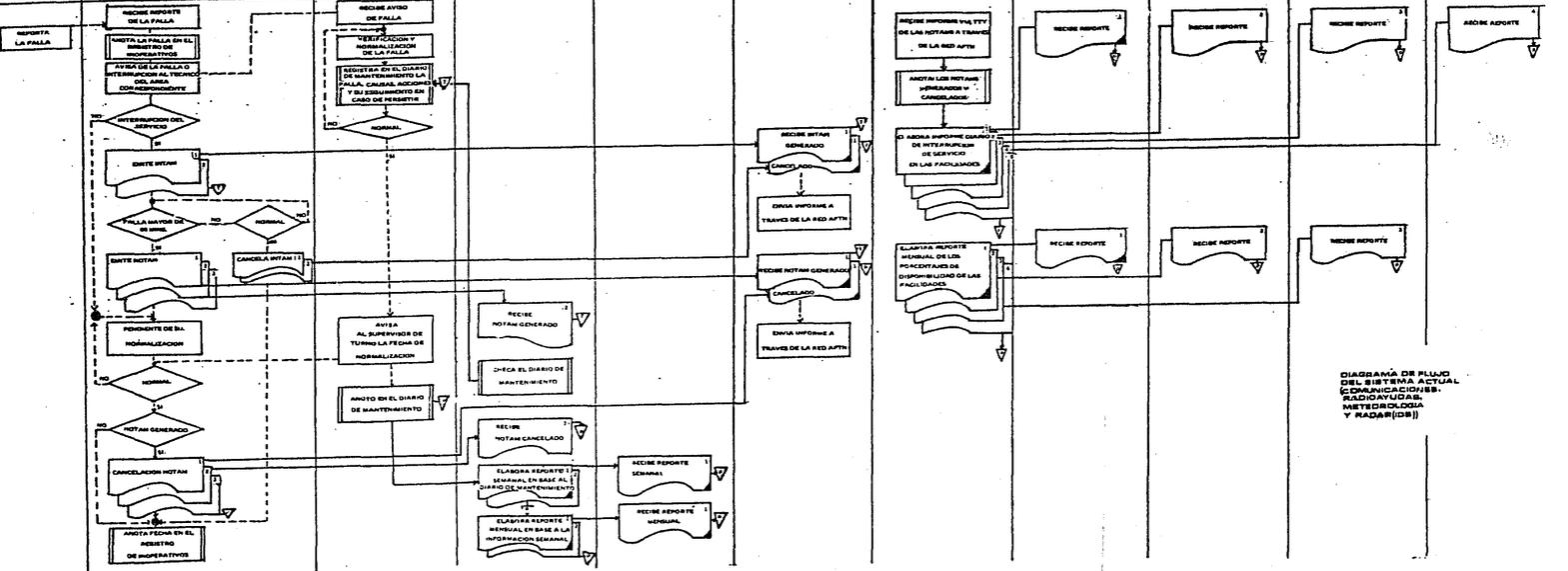


DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA ACTUAL (COMUNICACIONES, RADIOAYUDAS, METEOROLOGIA Y RADAR (DB))

### 3.4.1.2 FLUJO DE INFORMACION EN EL AREA DE TELECOMUNICACIONES. -

#### 3.4.1.2.1 Actividades Del Usuario Del Edificio Del SENEAM. -

- Reporta las fallas ocurridas en los equipos al Supervisor Operativo de Telecomunicaciones (Departamento de Servicios Operativos).

#### 3.4.1.2.2 Actividades Del Usuario Del Aeropuerto Y Hangares. -

- Si la falla no ocasiona la interrupción del servicio, lo reporta directamente a los técnicos de equipos terminales.
- Si la falla ocasiona la interrupción del servicio, lo reporta al Supervisor Operativo de Telecomunicaciones.

#### 3.4.1.2.3 Actividades Del Supervisor Operativo De Telecomunicaciones.

-

- Recibe el reporte de los usuarios de los servicios y anota la falla en un registro permanente de inoperativos, incluyendo la fecha y la hora zulu de dicho reporte.

- **Avisa de la falla al técnico del área responsable (computadora de telecomunicaciones DS714 o equipos terminales).**
- **Consulta en forma periódica al técnico responsable acerca de la normalización del servicio.**
- **Si existe una interrupción del servicio y ésta es mayor de 15 minutos, emite un INCOM (InOperativo de COMunicaciones), el cual es un aviso oficial para notificar internamente dicha interrupción.**
- **Cuando la falla ha sido corregida, anota la fecha y la hora zulu de dicho evento en su registro de inoperativos. Si un INCOM fue emitido, lo cancela.**
- **En base a los INCOMS emitidos elabora un reporte mensual de la disponibilidad de los circuitos y lo dirige a los siguientes departamentos:**

Jefatura del Departamento de IDS.

Jefatura del Departamento de Servicios Operativos.

Subserencia Regional.

#### 3.4.1.2.4 Actividades Del Técnico De La DS714 O De Equipos Terminales. -

- Recibe el aviso del Supervisor Operativo o de los usuarios de los servicios de la existencia de una falla en el equipo.
- Verifica el equipo y realiza el mantenimiento correctivo tendiente a lograr la normalización del servicio en base a los recursos materiales existentes y en el mínimo de tiempo posible.
- Anota en el diario de mantenimiento el tipo de falla, la causa que la originó y las acciones efectuadas para lograr su corrección. En caso de persistir la falla, anota el seguimiento de las acciones realizadas para su corrección.
- Cuando la falla ha sido reparada, avisa al Supervisor Operativo la fecha y la hora zulu de este evento.
- Anota en el diario de mantenimiento dicha fecha y hora para el cierre del registro.

#### 3.4.1.2.5 Actividades Del Jefe De Area (Departamento De IDS). -

- Al existir interrupción del servicio y recibir notificación de la misma, consulta el diario de mantenimiento y al técnico responsable, a fin de conocer las medidas tomadas tendientes a lograr la normalización del servicio. En caso de no contar con los recursos suficientes, notifica de esto al Jefe de Departamento

de Ingeniería de Servicios para que éstos le sean proporcionados.

- Revisa semanalmente los diarios de mantenimiento para analizar los mantenimientos correctivos y preventivos efectuados a los equipos y elabora un resumen (de acuerdo a su criterio y reportando obligatoriamente las interrupciones del servicio) de los eventos más importantes de la semana transcurrida, el cual dirige al Jefe del Departamento de Ingeniería de Servicios.
  
- Revisa mensualmente los resúmenes semanales y elabora un resumen mensual de los mismos, el cual dirige al Jefe del Departamento de Ingeniería de Servicios.

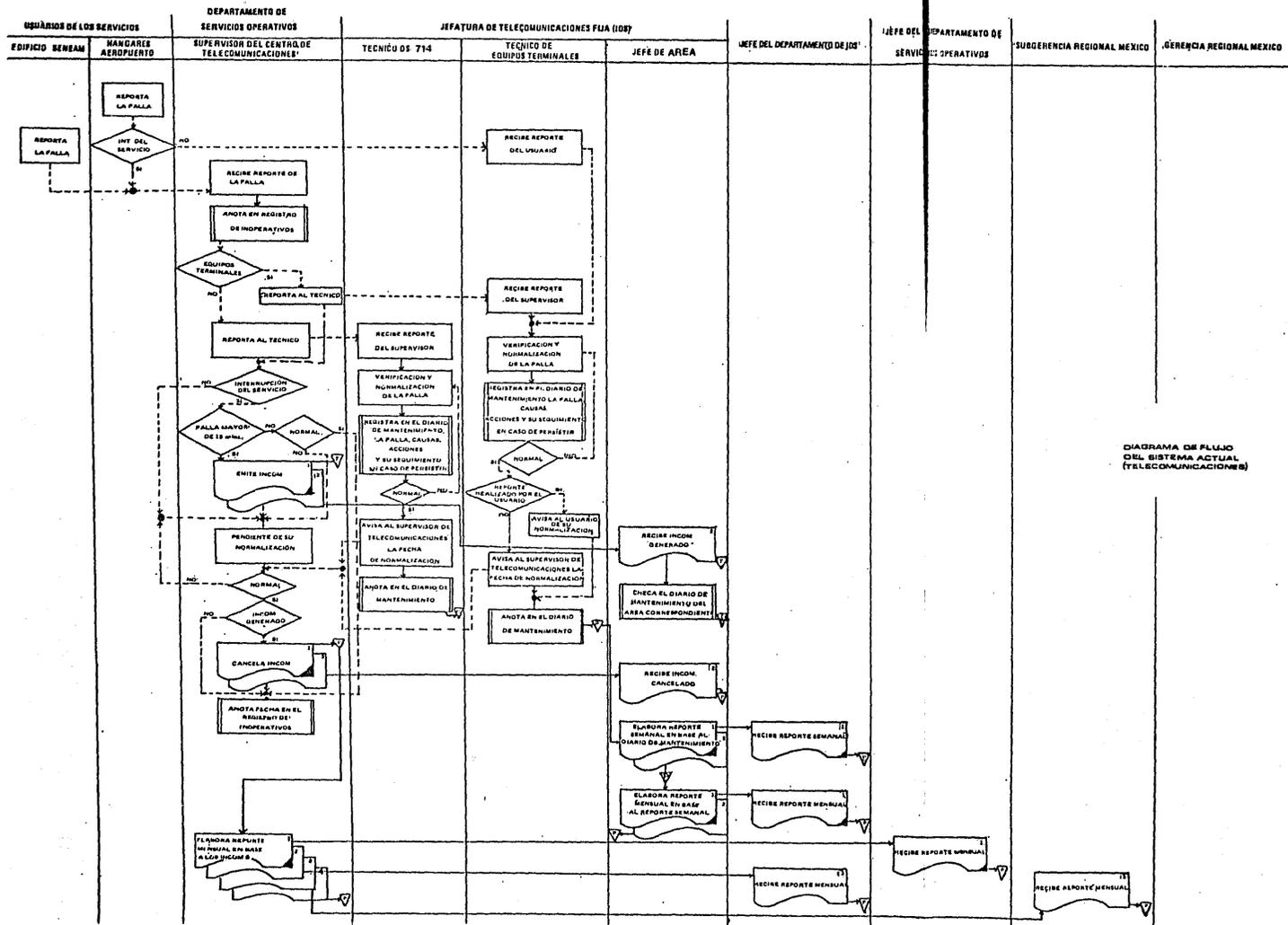


DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA ACTUAL (TELECOMUNICACIONES)

### 3.5 DOCUMENTOS DE ENTRADA Y DE SALIDA.

En la sección anterior se mencionó la existencia de formas en las cuales se registra la ocurrencia de las fallas en los equipos y de las acciones tomadas tendientes a su normalización. Asimismo, se mencionaron aquellas formas en las que se elaboran reportes con el fin de informar del estado de las facilidades a las personas encargadas de mantener la prestación adecuada de los servicios, ya sea, aplicando mantenimientos preventivos o correctivos, o bien, tomando decisiones que auxilien a la administración de recursos. En este punto, vamos a presentar dichas formas y haremos un análisis de ellos, determinando si cumplen o no con sus objetivos. La presentación se realiza en dos secciones: la primera corresponde a los documentos de entrada (captura de información) y la segunda corresponde a los documentos de salida (generación de reportes).

#### 3.5.1 DOCUMENTOS DE ENTRADA.

##### 3.5.1.1 REGISTRO DE LOS INOPERATIVOS. -

Título : Registro de los inoperativos.  
Objetivo Principal : Registrar y realizar el seguimiento de las fallas ocurridas en las facilidades.  
Principales usuarios : Jefes de Turno.  
Elaborado por : Ayudantes de los Jefes de turno.  
Modo de Archivarlo : En forma diaria por mes.

**Objetivo Secundario** : Registrar quien efectua los trabajos de mantenimiento correspondientes.

**Modo de elaborarla** : Cada vez que el usuario reporta una falla, ésta se anota.

#### **Comentarios**

- 1) No identifica a que áreas se refiere la información.
- 2) Conteniendo este documento fuente la información de las fallas que interrumpen y no interrumpen el servicio, no es utilizado para generar reportes dirigidos a los Jefes de áreas, que les permitiera llevar el control del estado de los equipos a su cargo.
- 3) Durante épocas en que el número de fallas aumenta, la sobrecarga de información hace difícil el seguimiento de las mismas.
- 4) Cuando se efectúa un cambio de turno de trabajo y un registro de falla permanece abierto, éste es copiado en la hora de turno correspondiente, pero cuando existen cargas de trabajo en ocasiones las transcripciones de éstos no se realizan y se pierde continuidad en su seguimiento, permaneciendo por largo tiempo sin recibir atención alguna.
- 5) No se identifica si una falla generó o no un aviso oficial.



### 3.5.1.2 DIARIO DE MANTENIMIENTO. -

Título : Diario de mantenimiento.

Objetivo : Registrar los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos.

Principales Usuarios : Técnicos del Area.

Elaborado por : Técnicos del Area.

Modo de Archivarla : En forma diaria por mes.

Modo de Elaborarla : El técnico hace las anotaciones correspondientes de los mantenimientos correctivos o preventivos que ha realizado o de las causas por las que no se pudieron efectuar.

#### Comentarios.

El jefe de área lee esta forma para conocer los eventos ocurridos en el día anterior y subraya las fallas que a su criterio son importantes, las cuales servirán como base en la elaboración del reporte mensual, pudiendo omitir de esta manera datos con valor estadístico (número de fallos, periodicidad, etc.) que permitieran realizar una planeación futura para su área (recursos materiales y humanos).



### 3.5.2 DOCUMENTOS DE SALIDA.

#### 3.5.2.1 INFORME SEMANAL DE ACTIVIDADES. -

**Título** : Informe semanal de actividades.

**Objetivo** : Informar de las fallas ocurridas en las facilidades de cada área.

**Principales Usuarios** : Jefe del Departamento de IDS.

**Elaborado por** : Cada uno de los Jefes de área.

**Modo de archivarla** : Semanalmente.

**Modo de elaborarla** : Al final de cada semana, el Jefe de área consulta los diarios de mantenimiento y extrae de ellos los datos relacionados con las fallas que a su criterio tienen una significación importante durante la semana que abarca el reporte. Los datos así obtenidos son plasmados en el informe semanal.

#### Comentarios.

- 1) La disparidad en los criterios utilizados en la selección de fallas por cada uno de los Jefes de área, determinan que sean omitidos datos de importancia en la evaluación final del comportamiento de las facilidades.
- 2) No especifica el número de fallas ocurridas en un equipo determinado ni el tiempo promedio entre ellas, lo que hace imposible la elaboración de reportes estadísticos a nivel de IDS que permitan generar un plan efectivo de mantenimiento.



**INFORME SEMANAL  
DE ACTIVIDADES**

CORRESPONDIENTE AL MES DE	
HOJA No.	DE

GERENCIA REGIONAL	JEPTURA DE BASE
-------------------	-----------------

REPORTE:

OBSERVACIONES	_____ FIRMA
---------------	----------------

### 3.5.2.2 INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES. -

Título : Informe mensual de actividades.

Objetivo : Informar de las fallas ocurridas en las facilidades de cada área.

Principales Usuarios : Jefe del departamento de IDS.

Elaborado por : Cada uno de los Jefes de Área.

Modo de Archivarla : Mensualmente, en archivos permanentes.

Modo de Elaborarla : Al final de cada mes, el Jefe de Área consulta los informes semanales y extrae de ellos los datos relacionados con las fallas que a su criterio tienen una significación importante en el comportamiento de las facilidades durante el mes que abarca el reporte. Los datos así obtenidos son plasmados en el informe mensual.

#### Comentarios.

- 1) Debido a la disparidad en los criterios que se utilizan durante la selección de las fallas por cada uno de los Jefes de Área, se omiten datos de importancia para la evaluación final del comportamiento de las facilidades.
- 2) Para la elaboración de reportes estadísticos de confiabilidad y disponibilidad a nivel de facilidades se carece de datos suficientes ya que no especifica el número de fallas ocurridas en un equipo determinado ni el tiempo promedio entre ellas.

3) Ya que los documentos de referencia (informes semanales) para la elaboración de este reporte, adolecen de las mismas fallas mencionadas en los dos puntos anteriores, los datos presentados son menos confiables para efectuar una evaluación de ellos.

# INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES



CORRESPONDIENTE AL MES DE	
HOJA No.	DE

GERENCIA REGIONAL	JEFATURA DE BASE
-------------------	------------------

REPORTE:

OBSERVACIONES	_____ FIRMA
---------------	----------------

### 3.5.2.3 REPORTE DIARIO DE LA UNIDAD DE TRANSCRIPCION. -

**Título** : NOTAM facilidades de navegación SCNEAM por regiones.

**Objetivo** : Informar, en forma diaria sobre las facilidades que se encuentran fuera de servicio.

**Principales Usuarios** : Dirección General, Gerencia Regional, Subserencia Regional, Jefe del Departamento de IDS.

**Elaborada por** : Unidad de Transcripciones.

**Modo de archivarla** : Diariamente.

**Modo de elaborarla** : Todos los NOTAMS que se generan a través de la red AFTN son capturados por medio de un teletipo y son transcritos a un documento mecanografiado agrupándolos por regiones y ordenándolos por la fecha en que fueron emitidos.

#### Comentarios.

- 1) La información proporcionada no es suficiente ya que no muestra los motivos de las fallas en las facilidades, ni las acciones que efectúa la Jefatura encargada de su corrección.

México, D.F., 21 de Agosto de 1984.

A: Ing. Roberto Kobeh González.  
DE: Unidad de Información.

A continuación informamos a usted las facilidades que se encuentran fuera de servicio del 01 de Febrero al 21 del presente mes:

NOTAM FACILIDADES DE NAVEGACION SENEAM POR REGIONES

<u>REGION NOROESTE</u>						
<u>Equipo</u> <u>Ubicación</u>	<u>Día</u>	<u>Fuera</u>	<u>Notam</u>	<u>Normal</u>	<u>Notam</u>	<u>Total</u> <u>Horas</u> <u>Fuera</u>
MZT/ATIS	03 Feb.	17:27	0471			
LAP/ILS/TP	14 May.	17:55	1655			
LAP/ILS/M/ TP/DME	18 "	21:45	1719			
MZT/ILS/TP	13 Jul.	20:45	2369			
MZT/NDB	12 Ago.	16:00	2751			
SJD/DME	20 "	18:15	2850	21:15	2854	03:00
<u>REGION SURESTE</u>						
* CUN/ILS/TP	01 Feb.	17:47	0418			
MID/ILS	18 Abr.	20:40	1414			
MID/RADAR Prim. y Sec.	25 "	13:30	1462			
CZM/NDB	20 Jul.	21:03	2468			
** TAP/VOR	28 "	23:10	2581			
MID/ATIS	16 Ago.	23:00	2803			
MID/Tx 126.9 Freq. Ruta	20 "	23:00	2858			
<u>REGION CENTRO</u>						
*** ACA/ILS/DME Pista 10	01 Feb.	17:02	0408			
**** PVR/ILS/TP MM/DME	03 "	18:07	0481			
***** TUX/NDB	06 "	18:52	0527			
ACA/RADAR Sec.	19 Jul.	16:05	2446			

#### 3.5.2.4 INFORME DEL PORCENTAJE OPERACIONAL MENSUAL. -

**Título** : Informe del porcentaje operacional mensual.

**Objetivo** : Informar del porcentaje de operación (disponibilidad) de las facilidades que se encuentran agrupadas por estaciones.

**Principales Usuarios** : Dirección General, Gerencia Regional y Subgerencia Regional.

**Elaborado por** : Unidad de Transcripciones.

**Modo de Archivarla** : Mensualmente.

**Modo de elaborarla** : En base al archivo de la información de NOTAMS generados y cancelados se calcula el porcentaje de disponibilidad de las facilidades que originaron la interrupción del servicio.

#### Comentarios.

Mes a mes se reproducen y calculan los porcentajes de operación de las facilidades en base a los NOTAMS emitidos, pero sin reflejar, del porcentaje total, en que medida las interrupciones fueron debidas a la compañía o a condiciones externas a ésta, impidiendo evaluar la eficacia de la empresa en la prestación de los servicios a su cargo.

PORCENTAJE OPERACIONAL BASE MEXICO

EN ESTACIONES Y SERVICIOS

MEXICO:

Radar Terminal	99.65
Radar Ruta	100.00
Centro de Control	99.45
Atis	98.05
Torre de Control	100.00
V O R	98.50
D M E	100.00
N D B	100.00
I L S	99.57

NAUTLA:

V O R	99.95
D M E	99.80
N D B	100.00

OTUMBA:

V O R	100.00
D M E	100.00

PACHUCA:

V O R	99.15
D M E	100.00

POZA RICA:

Torre de Control	100.00
V O R	100.00
D M E	100.00

QUERETARO:

V O R	100.00
D M E	100.00

SAN MATEO:

V O R	98.00
D M E	100.00

### 3.6 SINTESIS DE FALLAS EN EL SISTEMA

Después de lo expuesto en los temas anteriores se tendrá ya una idea de como se maneja la información referente a la falla de un equipo así como las deficiencias que existen en cuanto a la forma de captura de ésta y la falta de información relevante en los reportes que de ella se emiten.

Ahora bien, aunque en los diagramas que se presentaron el flujo de la información que le debe llegar a cada elemento es el adecuado,

operativamente ésto no se lleva a cabo, por lo que el sistema se vuelve deficiente y no cumple con los objetivos establecidos.

A continuación se presenta un resumen de los problemas ya mencionados, aunados a aquellos que sursen como consecuencia de utilizar información incompleta en la toma de decisiones.

1. No se tiene un registro adecuado de las fallas en cuanto a las causas que le originaron al igual que las acciones tomadas para su normalización.
2. La visualización de la información del ciclo de una falla en el diario de mantenimiento se dificulta debido a que ésta se encuentra dispersa a través de varias hojas del mismo.
3. No se cuenta con un control del tipo de fallas que ocurren y la frecuencia con la que éstas se presentan en una facilidad.

4. No se cuenta con información que nos permita visualizar en que momento debe ser reemplazado un equipo.
5. La falta de organización de la información presentada no permite señalar en que grado afectan las condiciones del medio ambiente a una instalación determinada.
6. No existe un indicador que nos permita medir la efectividad de los mantenimientos. Esto nos impide que se pueda determinar:
  - a) Los planes y programas adecuados de mantenimiento.
  - b) La falta de recursos humanos y materiales.
7. Debido a que el cálculo de la disponibilidad se realiza en determinados periodos, la omisión de aquellas fallas cuya duración es menor de 60 minutos hacen poco confiable este reporte, ya que el acumulado de sus tiempos de falla puede ser un parámetro significativo comparado con el tiempo real de funcionamiento utilizado en el reporte.

Por todo lo antes mencionado, se hace necesario contar con un sistema que nos permita solucionar en forma práctica los problemas encontrados.

## CAPITULO 4

### DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA

#### 4.1 INTRODUCCION.

En función de lo mostrado en el capítulo anterior, se presenta la necesidad de contar con una herramienta adecuada que nos permita capturar, concentrar, procesar y proporcionar información relacionada con las fallas ocurridas en las facilidades, en forma organizada y confiable con el fin de que podamos resolver problemas propios del sistema actual como son:

- a) Complejidad en los procedimientos de manejo de información.
- b) Retrasos en la obtención de información.
- c) Imprecisión en la información.
- d) Duplicación de esfuerzos.

Adicionalmente, la necesidad de contar con información estadística, que pueda proporcionar una idea clara del comportamiento de los equipos a las diferentes áreas involucradas en los servicios para la toma de decisiones, nos ha llevado a diseñar y desarrollar un Sistema de Información Automatizado para el Control de Fallas e Interrupciones de las Facilidades a la Navegación Aérea.

Teniendo en cuenta el volumen de información que se requiere manejar, se ha convenido en hacer uso de una computadora, como la herramienta adecuada para procesarla. La computadora utilizada para dicho fin es el modelo VAX 11/780 de Digital, que es el equipo con el cual cuenta actualmente el SENEAM. Dado que el Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con un equipo de las mismas características, el desarrollo de los programas y la realización de las pruebas previas para la instalación de este sistema fueron llevadas a cabo en dicha institución.

#### 4.2 REQUERIMIENTOS BASICOS.

Teniendo como objetivo que la Dirección General, las Gerencias Regionales, las Subgerencias Regionales y el Departamento de Ingeniería de Servicios puedan, apoyándose en datos estadísticos, tomar decisiones tendientes a la optimización de los servicios que SENEAM proporciona, hemos determinado que el sistema debe de contemplar los siguientes puntos:

a) Permitir la captura de la información relacionada con cada falla en el funcionamiento de las facilidades bajo las tres características siguientes:

- Apertura (registro inicial) de la falla, conteniendo los datos de identificación y ubicación de la facilidad, causa que la originó, así como la fecha y la hora en que se produjo el evento.
- Seguimiento (registros intermedios) de la falla, conteniendo la descripción de las acciones tomadas encaminadas a su normalización y los resultados obtenidos con dichas acciones.
- Cancelación (registro final) de la falla, conteniendo la descripción de la acción con la cual se produjo la normalización de la falla, así como la fecha y la hora en que se produjo este evento.

b) Permitir la consulta de la información relacionada con cada falla especificada.

c)

Emittir los siguientes reportes:

- Diarios, indicando el estado actual de las facilidades que presentan fallas en su funcionamiento, las acciones tomadas encaminadas a su normalización y los resultados obtenidos con dichas acciones.

- Mensuales, trimestrales y anuales, conteniendo la información estadística del comportamiento de las facilidades que presentaron fallas en su funcionamiento en el periodo que abarque cada reporte.

#### 4.3 FLUJO DE INFORMACION EN LAS JEFATURAS DE AREA DE IDS.

Para este nuevo sistema, se requiere que la información que es generada, tanto por los usuarios de los servicios, como por los distintos departamentos de Ingeniería de Servicios, sea canalizada a través de la Jefatura de Turno, a fin de que ésta pueda llevar un registro y control de las misas, coordinar adecuadamente el personal a su cargo evitando la duplicidad de esfuerzos, siendo responsable, además, de la introducción de dichos registros a la computadora y de la obtención de los reportes para las distintas áreas.

A continuación se presentan las actividades que deberán ser realizadas por los integrantes de cada uno de los departamentos así como el diagrama de flujo de la información.

#### 4.3.1 Usuario De Los Servicios.

- Reportará las fallas ocurridas en los equipos al Jefe de Turno del Departamento de Ingeniería de Servicios.

#### 4.3.2 Jefe De Turno (Departamento De IDS).

- Recibirá el reporte de los usuarios de los servicios y anotará la falla en un registro permanente de inoperativos, incluyendo la fecha y la hora zulu de dicho reporte.
- Avisará de la falla al técnico del área responsable y anotará en su registro de inoperativos el nombre de dicho técnico.
- En caso de que la falla sea de telecomunicaciones, el reporte será también enviado al Supervisor Operativo del Centro de Telecomunicaciones.
- Consultará en forma periódica, al técnico responsable acerca de la normalización del servicio.
- Si el usuario de las áreas de comunicaciones, radioavudas, meteorología y radar, reportara que la falla interrumpe el servicio proporcionado por el equipo, emitirá un INTAM a través de la red AFTN.

- Si el usuario del Area de Telecomunicaciones reportara que la falla interrumpe el servicio, recibirá un INCOM, el cual será generado por el Supervisor Operativo del Centro de Telecomunicaciones. Consultará al técnico responsable en forma periódica de la normalización del servicio. Cuando éste sea normal, el Supervisor Operativo le enviará la cancelación del INCOM.
- Si fuese emitido un INTAM y el servicio no hubiese sido restablecido en un tiempo menor o igual a 60 minutos, emitirá un NOTAM a través de la red AFTN. En caso contrario, cancelará el INTAM. Consultará en forma periódica al técnico responsable acerca de la normalización del servicio. Cuando éste sea normal, se cancelará el NOTAM.
- Cuando la falla haya sido corregida, anotará la fecha y la hora zulu del evento en su registro de inoperativos.
- Durante el turno de la noche, la Jefatura de Turno introducirá los datos de las hojas de captura en la computadora, debido a la poca carga de trabajo existente.
- Obtendrá diariamente los reportes de cada Jefatura de Area, distribuyéndolos a los Jefes de las mismas.
- Obtendrá los reportes diarios, mensuales, trimestral y anual.

#### 4.3.3 Técnico De Ingeniería De Servicios.

- Recibirá el aviso de existencia de la falla a través del Jefe de Turno.
- Verificará el equipo y realizará el mantenimiento correctivo, tendiente a lograr la normalización del servicio (en el mínimo de tiempo posible) en base a los recursos materiales existentes.
- Anotará en el diario de mantenimiento el tipo de falla, la causa que la originó y las acciones efectuadas para lograr su normalización. En caso de persistir la falla, anotará el seguimiento de las acciones realizadas para su normalización.
- Si la falla no se encontrara normal dentro del día en curso, el técnico reportará diariamente al Jefe de Turno las acciones realizadas para la normalización del servicio.
- Cuando la falla haya sido reparada, avisará al Jefe de Turno la fecha, la hora zulu y las acciones respectivas tomadas para la normalización del servicio. Para el caso de telecomunicaciones, el reporte también será efectuado al Supervisor Operativo del Centro de Telecomunicaciones solo en la fecha y hora zulu.
- Anotará en el diario de mantenimiento dicha fecha y hora para el cierre del registro.

#### 4.3.4 Jefe De Area (Departamento De IDS).

- Recibirá los reportes diarios relativos a los registros activos de las fallas que interrumpen y no interrumpen el servicio.
- Revisará la información existente, poniendo mayor atención sobre los avisos oficiales (NOTAMS o INCOMS). Si observa que los recursos no son suficientes, consultará con los técnicos especializados para la obtención de ellos a través del Jefe de Ingeniería de Servicios.
- Recibirá los dos reportes mensuales, el trimestral y el anual.

#### 4.3.5 Supervisor Operativo De Telecomunicaciones.

- Recibirá el reporte del Jefe de turno y anotará la falla en un registro permanente de inoperativos incluyendo la fecha y la hora zulu.
- Consultará en forma periódica al técnico responsable acerca de la normalización del servicio (RS714 o equipos terminales).
- Si existiera una interrupción del servicio y esta fuese mayor de 15 minutos, emitirá un INCOM.

- Cuando la falla haya sido corregida, anotará la fecha y la hora zulu de dicho evento en su registro de inoperativos. Si un INCOM fue emitido, lo cancelará.

#### 4.3.6 Jefe Del Departamento De IDS.

- Recibirá los dos reportes mensuales y el reporte anual.

#### 4.3.7 Subserencia Regional México.

- Recibirá el reporte de disponibilidad mensual y el reporte anual.

#### 4.3.8 Gerencia Regional.

- Recibirá el reporte de disponibilidad mensual y el reporte anual.

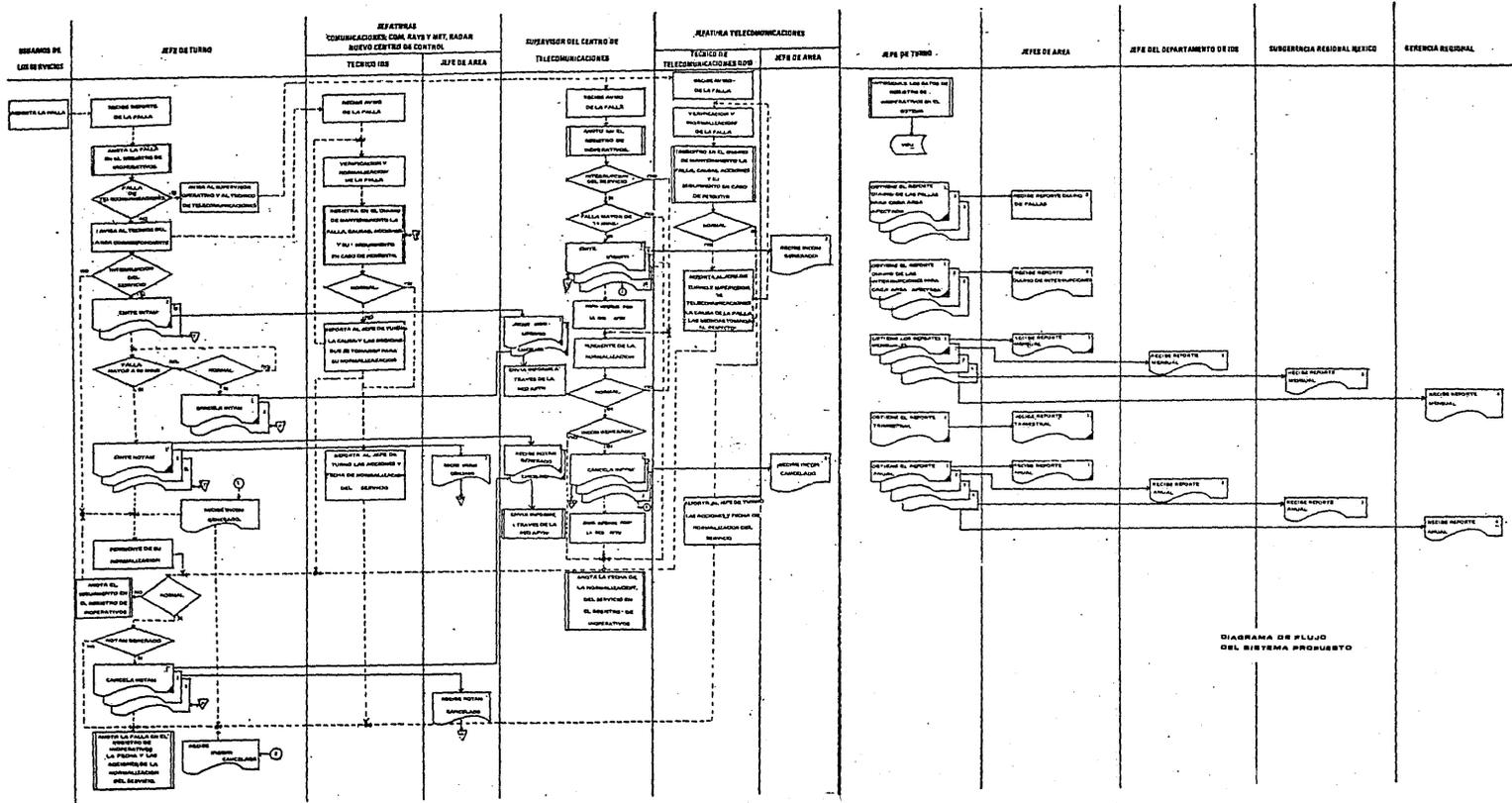


DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA PROPUUESTO

#### 4.4 FORMA DE ENTRADA.

La Jefatura de turno requiere de información útil que le permita efectuar un seguimiento de las acciones realizadas para corregir las fallas ocurridas en las diferentes facilidades, a fin de evaluar su efectividad y de proporcionar los recursos humanos y materiales necesarios para lograr dicha continuidad en el servicio. En base a esto, se presenta la necesidad de que la información correspondiente a las fallas en las facilidades sea concentrada y captada en un solo lugar y, de esta forma, poder controlar y coordinar los trabajos del personal técnico asignado, así como el de las estaciones foráneas y dependencias del Gobierno Federal (SCT, TELMEX, CFE) con las que se colabora.

La utilidad de la información esta estrechamente relacionada con la exactitud que pueda ser captada (en cuanto a localización geográfica, en que parte del equipo, las causas que originan las fallas y las acciones correctivas), por lo cual hemos diseñado un formato único que uniformice los datos proporcionados por las diferentes Jefaturas de área, y evite la duplicidad de trabajos o esfuerzos del personal.

En la figura 7 se muestra dicha forma y a continuación se presenta la descripción de los campos que la conforman.



**Forma de Captura**

-----

**Campo**

**Descripción**

-----

- a) Continucción (CONT) Cuando los datos de una falla en las facilidades hayan sido codificados y el campo de los comentarios sea insuficiente para anotarlos, se colocará una letra C para indicar la continuación de las anotaciones.
- b) Area Clave correspondiente al área de Ingeniería de Servicios en la cual se presente la falla (ver Anexo 2).
- c) Número de falla  
(NO. FALLA)
- c.1) Generado (GEN.) Número secuencial asignado a una falla cuando ésta sea reportada.
- c.2) Cancelado (CANC.) Número de la falla que haya sido corregida.

d) Hora de Reporte

(HR.REPORTE)

d.1) DDMMA

Fecha zulu en que se reporte la falla  
(día, mes, año).

d.2) HHHM

Hora zulu en que se reporte la falla  
(horas, minutos).

e) Estación (EST)

Siglas de la estación donde se localice la facilidad en que ocurra la falla (ver Anexo 3).

f) Facilidad

Nombre de la facilidad en que ocurra la falla.

g) Sistema o frecuencia  
(SIST/FREC)

Nombre del sistema o número de la frecuencia en que ocurra la falla.

h) Subsistema

Nombre del subsistema en que ocurra la falla.

i) Localización (LOC)

Este campo esta orientado exclusivamente al área de comunicaciones e indica si la falla se ha presentado en una estación o en la línea de comunicaciones.

J) Fecha de falla o de  
normalización.

( FECHA )

(FALLA/NORMAL)

J.1) DDMMA

Fecha zulu en que ocurra o se corrija  
la falla (día, mes, año).

J.2) HHMM

Hora zulu en que ocurra o se corrija  
la falla (hora, minutos).

k) Aviso oficial

Campo utilizado solo en los casos en que  
la falla origine la interrupción del  
servicio y se genere un aviso oficial.

k.1) Tipo (T)

Tipo de aviso oficial (I:INTAM, N:NOTAM,  
C:INCOM)

k.2) Generado (GEN.)

Número del aviso oficial generado.

k.3) Cancelado (CANC.)

Número del aviso oficial cancelado.

k.4) DDMMA

Fecha de emisión del aviso oficial (día,  
mes, año).

k.5) HHMM

Hora de emisión del aviso oficial (hora,  
minutos).



- c) El número, tipo y duración de los avisos oficiales que fueron generados.
- d) Las causas que generaron las fallas o interrupciones.
- e) Las acciones tomadas al respecto para la normalización de los servicios.
- f) Los porcentajes de confiabilidad y disponibilidad de las facilidades para ciertos periodos.

#### 4.5.1 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LOS REPORTES.

Ya que la finalidad del sistema es proporcionar información que nos indique las condiciones de operación de las facilidades -a fin de mantener o mejorar la calidad de los servicios proporcionados al tráfico aéreo en nuestro país- y que esta información deberá ser puesta a disposición de todas aquellas personas involucradas en la prestación de dichos servicios, ya sea a un nivel técnico o directivo, diseñamos dos grupos de reportes, los cuales están compuestos de la siguiente forma:

En el primero incluimos los reportes que proporcionarán información referente al estado de las facilidades que presentan fallas y que no hayan sido corregidas, con el propósito de que sean tomadas las acciones necesarias para su corrección. Estos reportes estarán dirigidos a las Jefaturas de Área del Departamento de Ingeniería de Servicios y a la Jefatura de Turno y son emitidos en

forma diaria.

En el segundo incluimos los reportes que proporcionarán información estadística respecto al comportamiento de las facilidades durante un periodo, así como los porcentajes de disponibilidad en dicho periodo. Estos reportes estarán dirigidos a las Jefaturas de Área del Departamento de Ingeniería de Servicios, Jefatura del Departamento de Ingeniería de Servicios, Subserencia Regional México y a la Gerencia Regional México, y serán emitidos en forma mensual, trimestral y anual.

La descripción de los reportes y un ejemplo de ellos se muestran a continuación.

#### 4.5.1.1 REPORTE DIARIO DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES. -

Estos reportes se encuentran divididos en dos tipos:

- a) Reporte de las fallas que interrumpen el servicio.
- b) Reporte de las fallas que no interrumpen el servicio.

La información contenida en el primer reporte es la siguiente:

- Nombre de la facilidad, sistema, subsistema y equipo que presenta la falla.

- Nombre de la estación donde se encuentra localizada la facilidad.
- Fecha y hora zulu en que fue reportada la falla.
- Fecha y hora zulu en que ocurrió la falla.
- Tipo, número y fecha de los avisos oficiales generados.
- Causas que originaron la falla.
- Acciones tomadas para la corrección de la falla.

El segundo reporte proporciona la misma información que el primero, a excepción de los avisos oficiales.

SERVICIOS A LA NAVEGACION EN EL ESPACIO AEREO MEXICANO

HOJA 1  
 REPORTE DIARIO 1  
 FECHA 13 JUN 68

INTERRUPCION DEL SERVICIO  
 SGR RLA

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL

AL	A	NUM. FALLA	NUM. MONIT.	EST.	FACILITAD	SIST/REC	NUM. FALLA	AVISO OFICIAL	CLAVES	S U D S I S T E M A
C	1	00044	14055	1730	MEX	MADAM VIZ.	SUD SECCION 2	14055 1730	20	MANEJO DE EMERGENCIAS
C	2	00044	14055	1730	MEX	TI/TWR	MONITOR TV	14055 1730	21	MANEJO DE EMERGENCIAS
C	3	00045	14055	1921	MEX	TI/TWR	MONITOR TV	14055 1921	22	MANEJO DE EMERGENCIAS

0283953

SERVICIO A LA NAVEGACION EN EL ESPACIO AEREO MEXICANO

UNDA  
REPORTE DIARIO  
FOLIO 1 2-30-65

NO INTERUPCION DEL SERVICIO  
SGR. MEX

DEPARTAMENTO: NUEVO CENTRO DE CONTROL

AREA	NUM. FALLA	HR. REPORTE	EST	FACILIDAD	DIOS/HUC	OC	HE. FALLA	CLASIF.	GRUPO	ESTADO
		DDMM HHMM					DDMM HHMM	CL PA		
C	5	00100	10055 0000	MEX	COMUNIC.		10055 0000	34		INTERCOMUNICACION RUIDOSO

0079473

#### 4.5.1.2 REPORTE MENSUAL DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES. -

Estos reportes se encuentran divididos en dos tipos:

- a) Reporte de la disponibilidad de las facilidades.
- b) Reporte de fallas e interrupciones en las facilidades.

La información contenida en el primer reporte es la siguiente:

- Nombre de las facilidades y sistemas que presentan las fallas.
- Nombre de la estación donde se encuentra localizada la facilidad.
- Porcentaje de disponibilidad de cada facilidad afectada.
- Número y tiempo de duración de la interrupción del servicio debido a fallas o por actividades planeadas.
- Número y tiempo de duración de las fallas que no interrumpen el servicio.



En el segundo reporte, la información se presenta en 3 secciones:

- Número de interrupciones del servicio por falla y el tiempo total de interrupción.
- Número de interrupciones del servicio por actividades planeadas y el tiempo total de interrupción.
- Número de fallas sin interrupción del servicio y el tiempo total de duración.

Además, cada sección contiene una explicación detallada acerca de las facilidades afectadas durante dicho periodo. La información contenida es la siguiente:

- Nombre de las facilidades y sistemas que presentan las fallas.
- Nombre de la estación donde se encuentra localizada la facilidad.
- Fecha y hora zulu en que ocurrió la falla.
- Tipo, número y fecha de los avisos oficiales (a excepción de la tercera sección) generados y cancelados.
- Fecha y hora zulu de la normalización de la falla.
- Causas que originaron la falla.

- Las acciones tomadas para la normalización de los servicios.

- Tiempo total de falla por cada facilidad.

SERVICIOS A LA NAVEGACION EN EL ESPACIO AEREO MEXICANO

HOJA 1  
 REPORTE MENSUAL  
 FECHA 1-28-MAR-68

REPORTE DE FALLAS E INTERRUCCIONES EN LAS FACILIDADES  
 DE INGENIERIA DE SERVICIOS SGM, MEXICO

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CUNIPUL

EST	FACILIDAD	DIST/PREC	LOC/DIR	FALLA		AVISU OFICIAL		HR. NORMAL		CLAVES CC CA	COMENTARIOS	H.T
				DDMM	HHMM	IGEN	DDMM	HHMM	CC			
MEX	RADAR TRATAM	PHBOO MEX		27055	0215			27055	0220	31	DUP. DE ETIQUETAS EN TRA	0.08
											TOTAL	0.08

-0298849

### .5.1.3 REPORTE TRIMESTRAL DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES. -

La información manejada en este reporte es la siguiente:

- Nombre de las facilidades y sistemas que presentaron la falla.
- Nombre de la estación donde se encuentra localizada la facilidad.
- Número y tipo de las causas que interrumpieron el servicio (por fallas o actividades planeadas).
- Número y tipo de las causas que no interrumpieron el servicio.
- Número de las acciones tomadas por cada tipo de causa para la normalización del servicio.

SERVICIOS A LA NAVEGACION EN EL ESPACIO AEREO MEXICANO

HOJA  
REPORTE TRIMESTRAL  
PERIODO: 1-3-1962

ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO TRIMESTRAL DE LAS FACILIDADES  
DE INGENIERIA DE SERVICIOS SGM. MEXICO

JEFATURA I COMUNICACIONES

FACILIDAD	BTST/PREC	EST	POR PARTE			POR PARTE		
			CAUSA	EVENTOS	ACCION	CAUSA	EVENTOS	ACCION
CON.APOY.FOR	119.7	AJO	48		32			
	126.9	AJU	48		60			
	120.8	CUL	32		71			
CON.TMRL.MEX	ENLACE PARIMON	SLM	20	2	58			
	119.2	SLM			51			
CON.APOY.FOR	CON.APOY. 2	SGO	45		60	18		60
	119.7	SGO						60

#### 4.5.1.4 REPORTE ANUAL DE LAS FALLAS EN LAS FACILIDADES. -

La información contenida en este reporte es nuestra continuación:

- Nombre de las facilidades y sistemas que presentan las fallas.
- Nombre de la estación donde se encuentra localizada la facilidad.
- Porcentaje de disponibilidad mensual de cada facilidad afectada.
- Porcentaje de confiabilidad anual de cada facilidad.
- Número y tiempo de duración de la interrupción del servicio debido a fallas o por actividades planeadas.
- Número y tiempo de duración de las fallas que no interrumpen el servicio.

SERVICIOS A LA NAVEGACION EN EL ESPACIO AEREO MEXICANO

HOJA 1  
 REPORTE ANUAL  
 FECHA 131-DIC-85

ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO ANUAL DE LAS FACILIDADES  
 DE INGENIERIA DE SERVICIOS E.A.M. MEXICO

JEFATURA: NUEVO CENTRO DE CONTROL

EST. FACILIDAD	SIST./REC.	PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD				NFI	TPI	NMT	TMT	TTI	FMI	TMI	
MEX RADAR VIZ.	BDD APROX IFR	E 100.00	F 100.00	M 100.00	A 100.00	13.53	2	1.92	0	0.00	1.92	0	0.00
		N 100.00	J 100.00	J 100.00	A 100.00								
		S 100.00	O 100.00	N 100.00	O 100.00								
	BDD SECTOR 1	E 100.00	F 100.00	M 100.00	A 100.00	36.08	1	197.63	0	0.00	197.63	0	0.00
		N 100.00	J 100.00	J 100.00	A 100.00								
		S 100.00	O 100.00	N 100.00	O 100.00								
	BDD SECTOR 2	E 100.00	F 100.00	M 100.00	A 100.00	31.93	1	573.87	0	0.00	673.87	0	0.00
		N 100.00	J 100.00	J 100.00	A 100.00								
		S 100.00	O 100.00	N 100.00	O 100.00								
	RADAR TRATA. COMPUTADOR RDP-1	E 100.00	F 100.00	M 100.00	A 100.00	36.79	0	0.33	0	0.00	0.33	0	0.00
		N 100.00	J 100.00	J 100.00	A 100.00								
		S 100.00	O 100.00	N 100.00	O 100.00								
	PR000 MEX	E 100.00	F 100.00	M 100.00	A 100.00	36.79	0	0.00	0	0.00	0.00	1	0.00
		N 100.00	J 100.00	J 100.00	A 100.00								
		S 100.00	O 100.00	N 100.00	O 100.00								
	TI/ENR MONITOR TVI	E 100.00	F 100.00	M 100.00	A 100.00	4.24	0	445.42	0	0.00	445.42	0	0.00
		N 100.00	J 100.00	J 100.00	A 100.00								
		S 100.00	O 100.00	N 100.00	O 100.00								

0030934

#### 4.6 ESTRUCTURA GENERAL DEL PROGRAMA.

Ya se ha dicho que una computadora será la herramienta utilizada para captar la información y procesarla, a fin de auxiliarnos en la obtención de los objetivos del sistema. A continuación se presentará, de una manera general, la estructura del programa de captura que hemos elaborado, así como unas breves observaciones de aquellos que se utilizarán para procesar la información y emitir los reportes.

##### 4.6.1 CAPTURA DE LA INFORMACION.

El punto más importante en esta fase del sistema es la forma en que los datos deben ser capturados. Como se tiene la necesidad de uniformizar la información que debe ser introducida, decidimos realizar un programa que interactue con el usuario, presentando, en primer término, pantallas que muestren, dependiendo del área afectada por la falla, el conjunto de facilidades, estaciones, sistemas y subsistemas que la componen, debiendo seleccionar la opción correcta de acuerdo a los datos registrados en la hoja de captura y en segundo término, una pantalla en la cual tenga que capturar los datos que para una falla varían con el tiempo (fechas, horas, avisos oficiales, causas, acciones y comentarios al respecto).

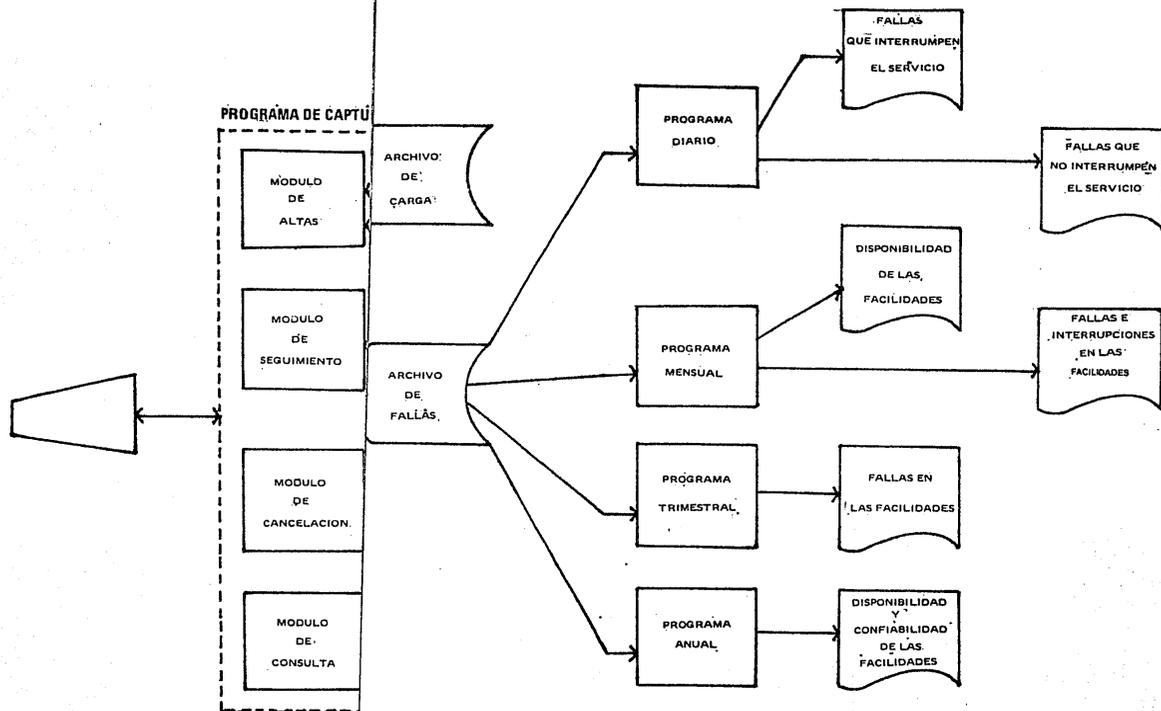
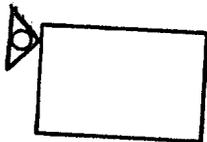


DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO EN EL COMPUTADOR

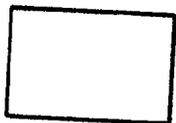
Los siguientes diagramas muestran como se irán desarrollando las actividades del programa durante la fase de captura. La simbología utilizada es la siguiente:



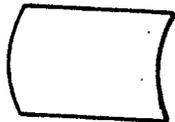
Despliegos de pantallas en los que existe una respuesta o datos de entrada por parte del operador.



Indica alguna actividad, en su mayoría activaciones de tareas.



Operaciones efectuadas por el programa sin intervención del operador.



Información en disco.



Conectores.

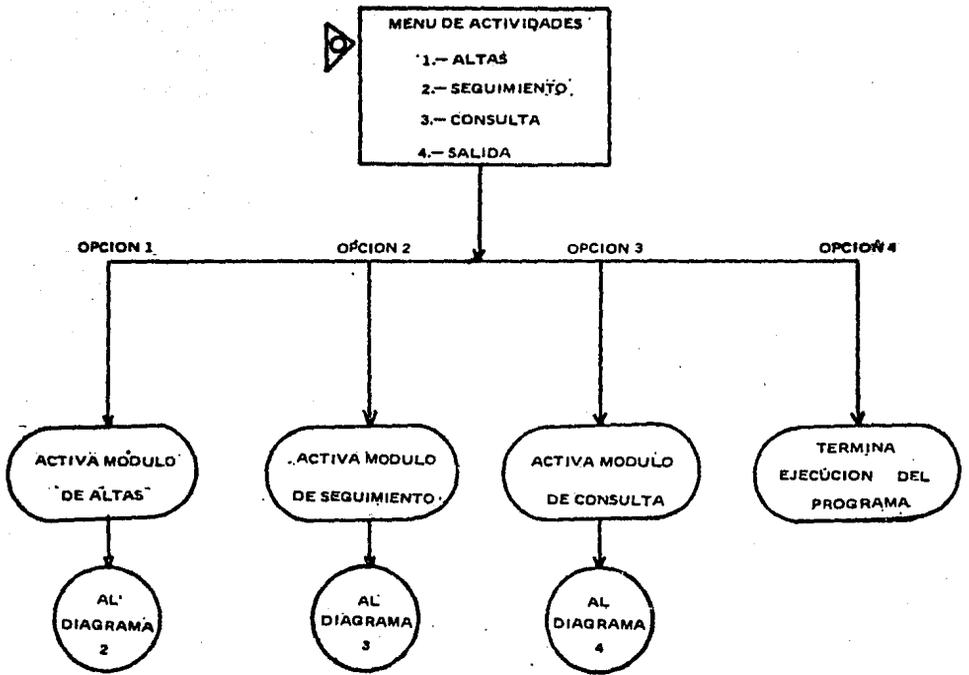
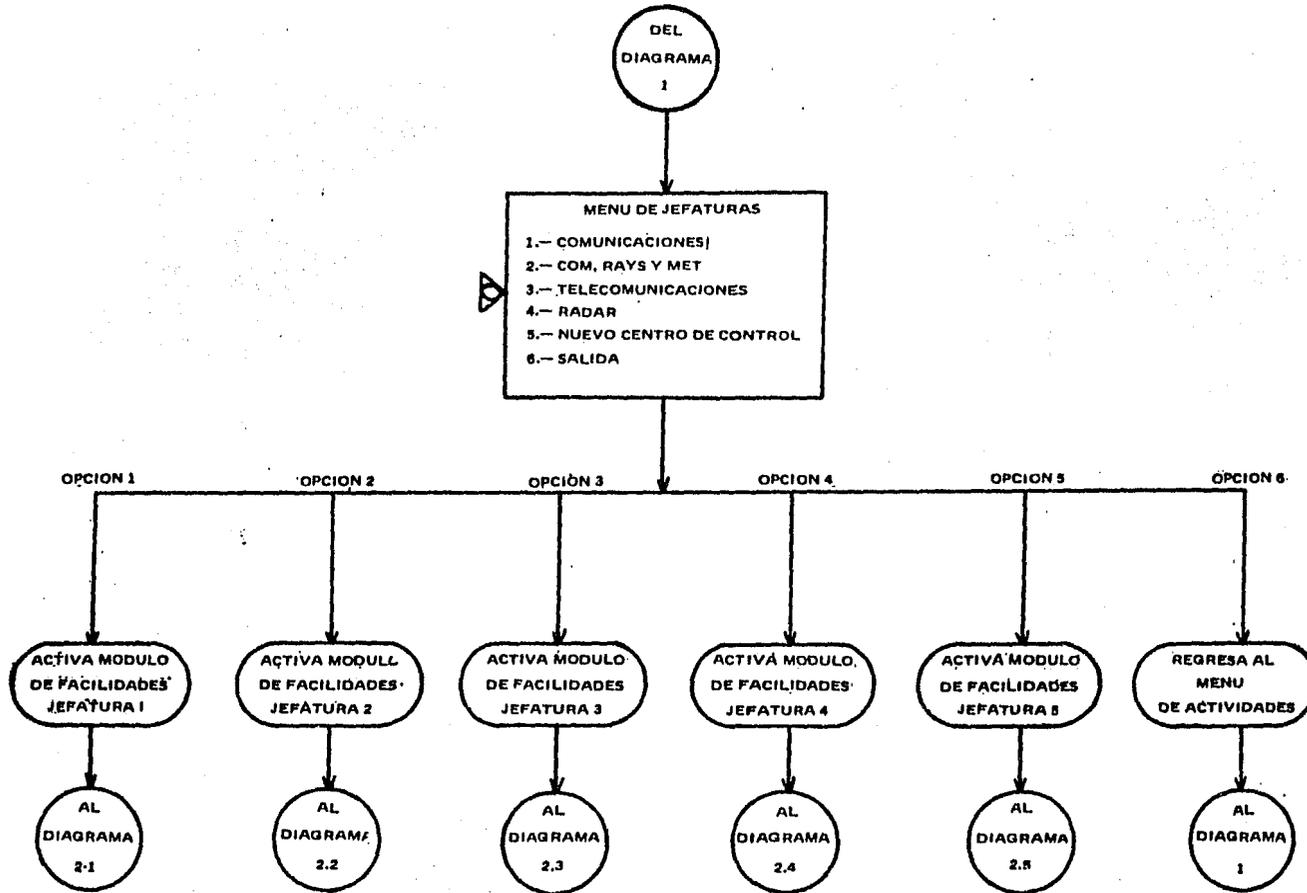
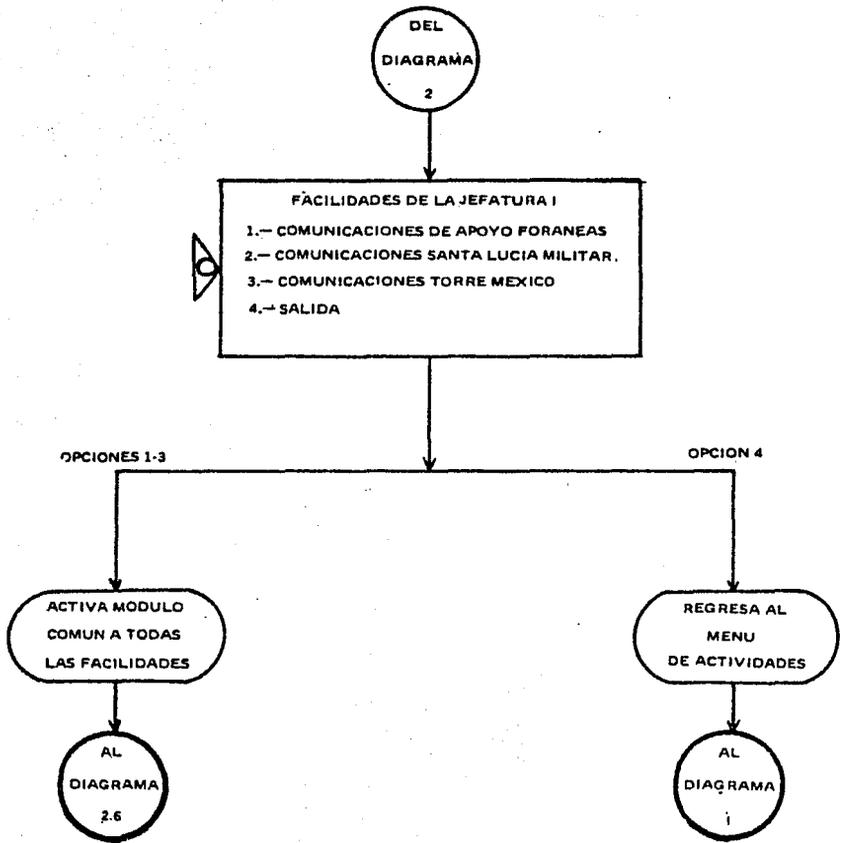


DIAGRAMA 1.

DIAGRAMA 2





**DIAGRAMA 2.1**

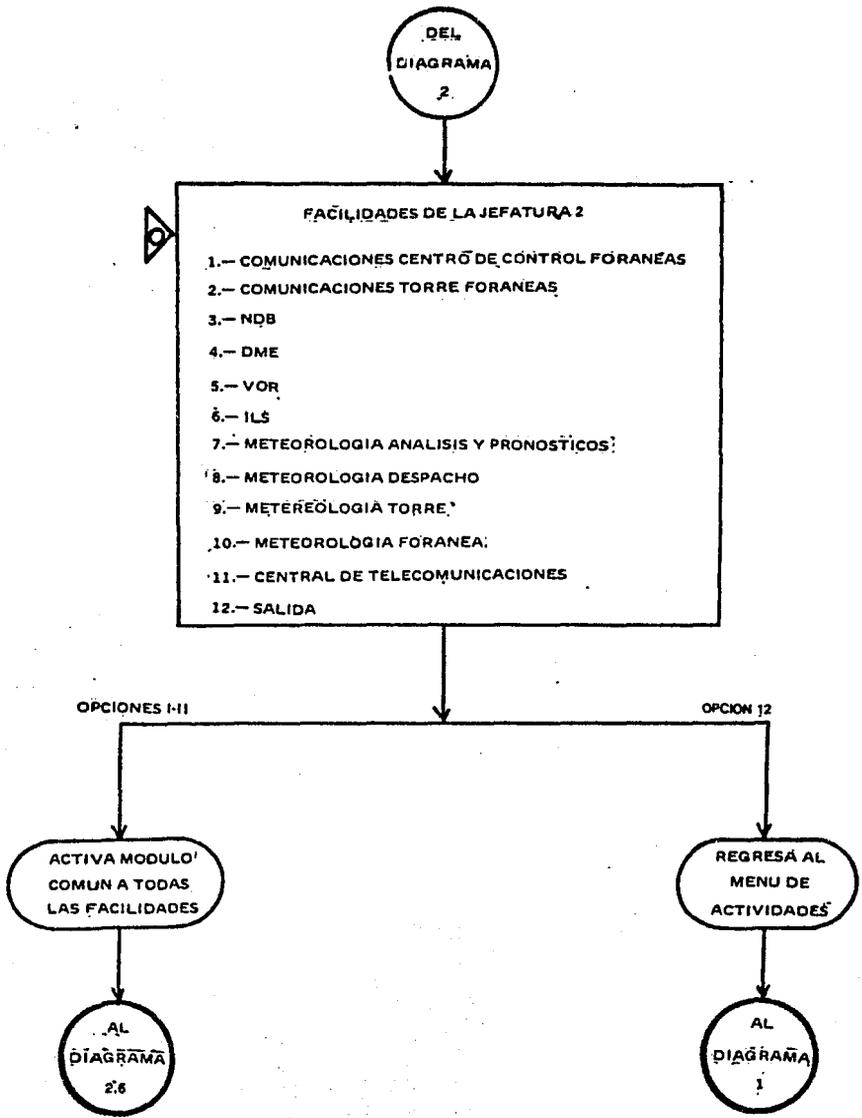


DIAGRAMA 2.2

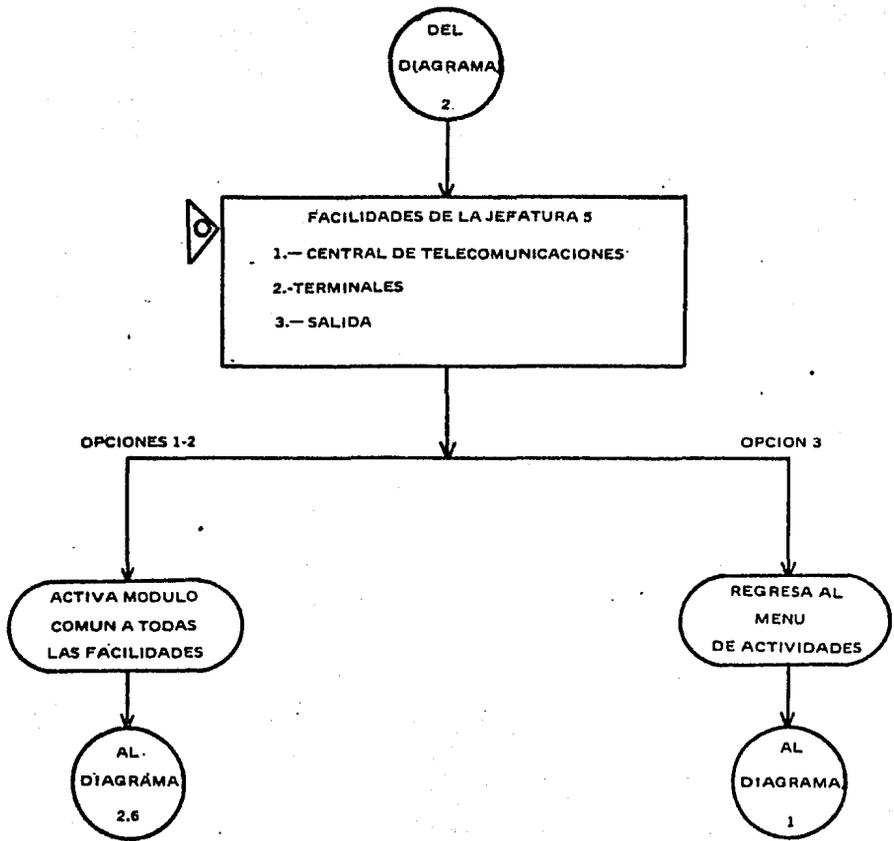


DIAGRAMA 2.3

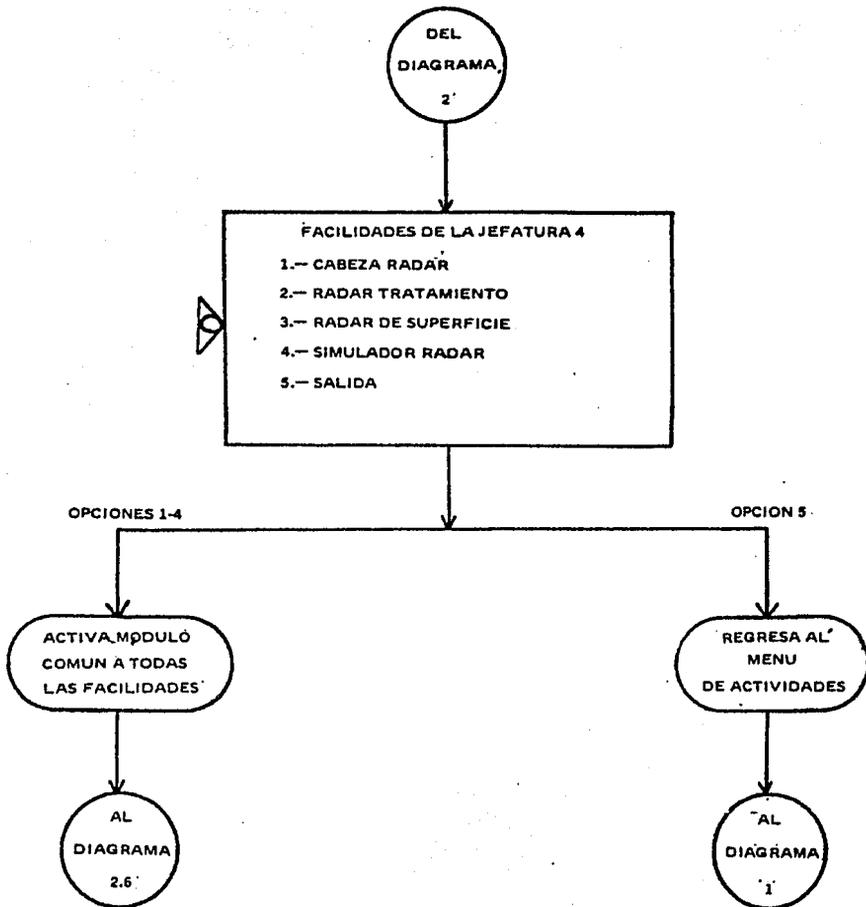
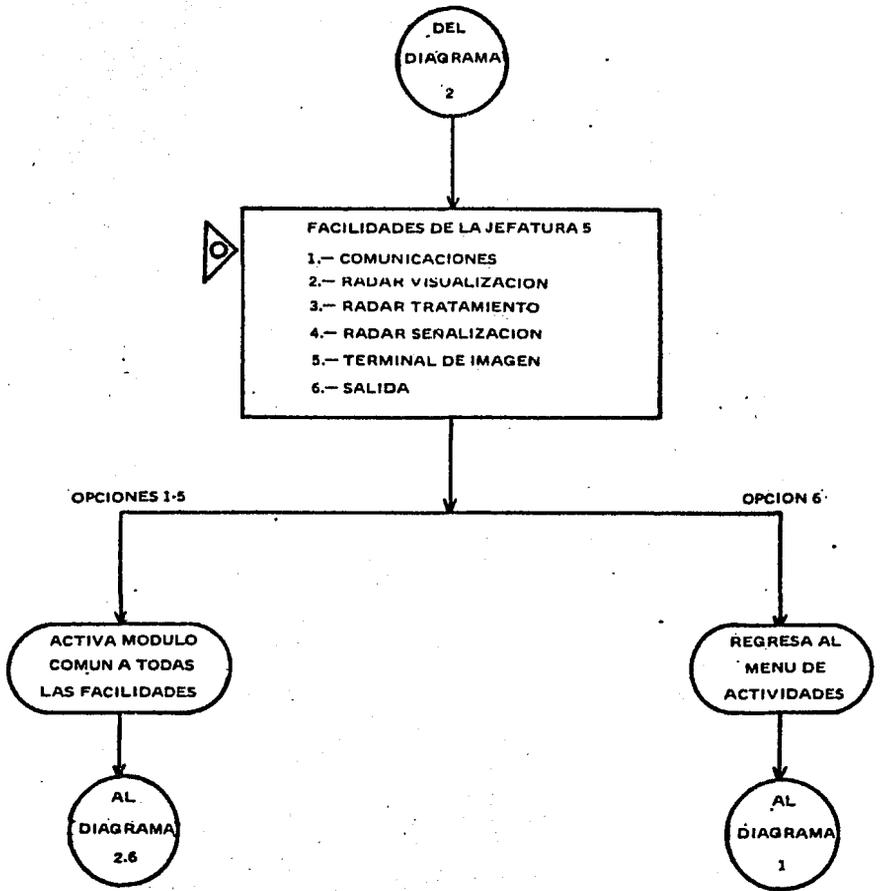


DIAGRAMA 2.4



**DIAGRAMA 2.5**

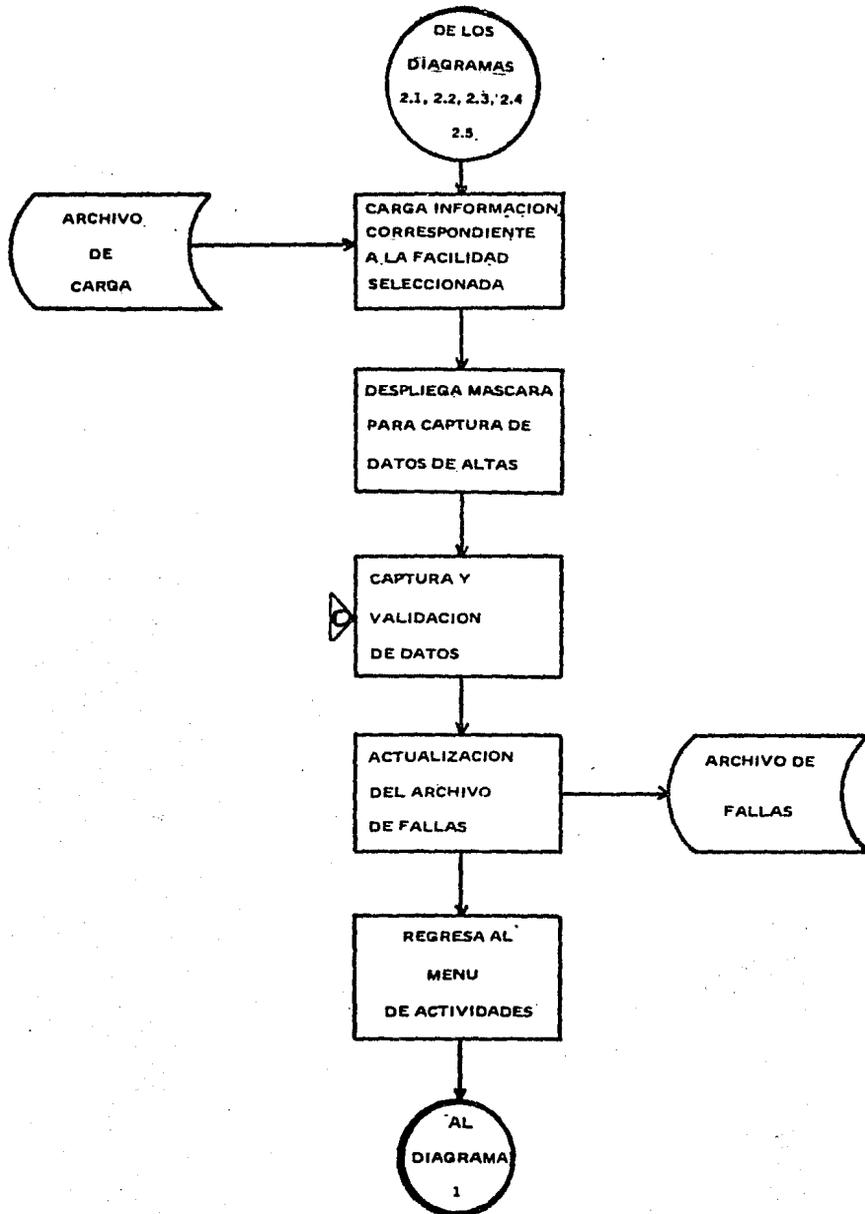


DIAGRAMA 2.6

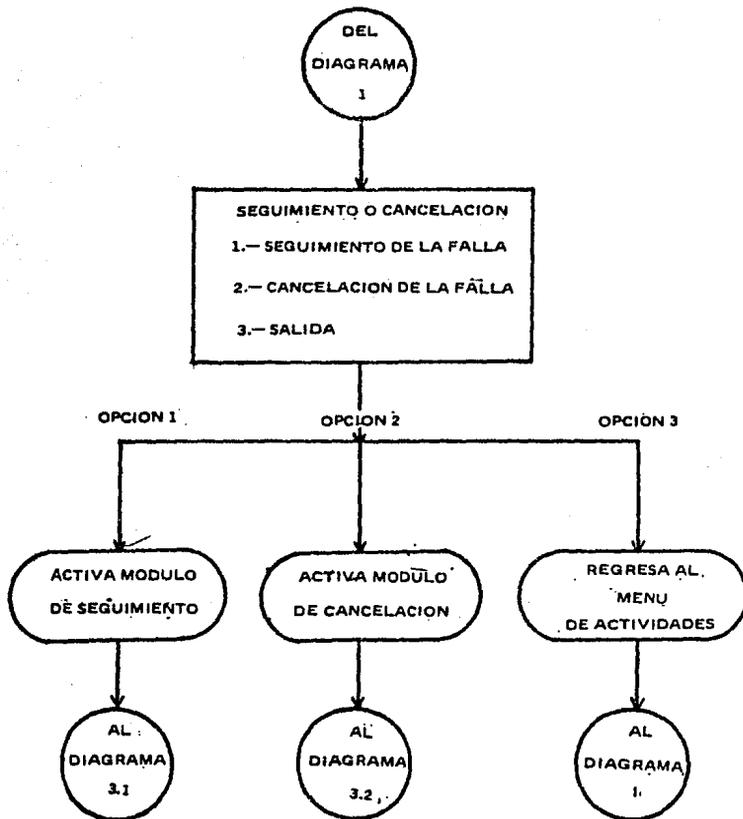


DIAGRAMA 3

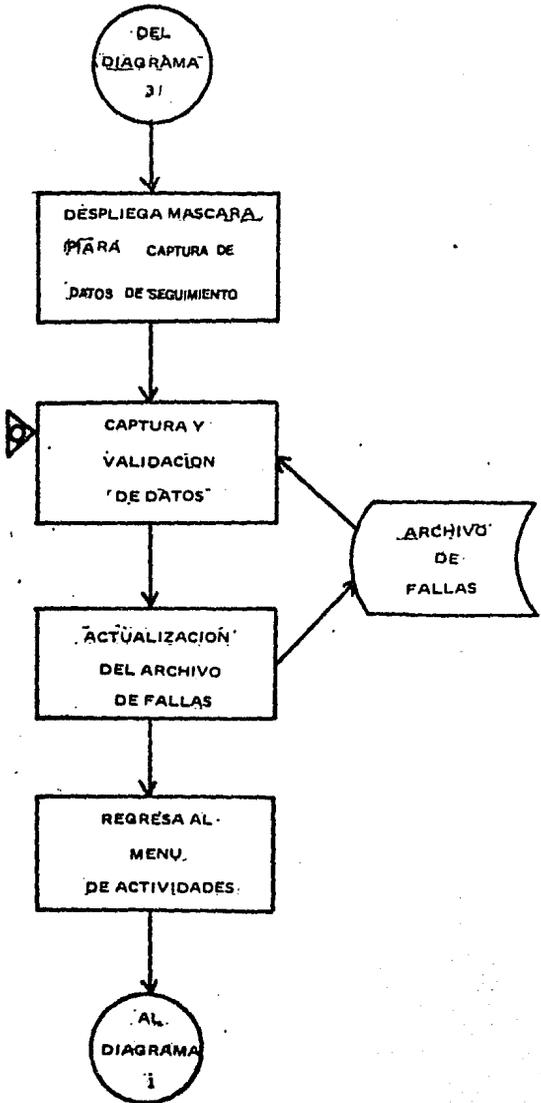


DIAGRAMA 3.1

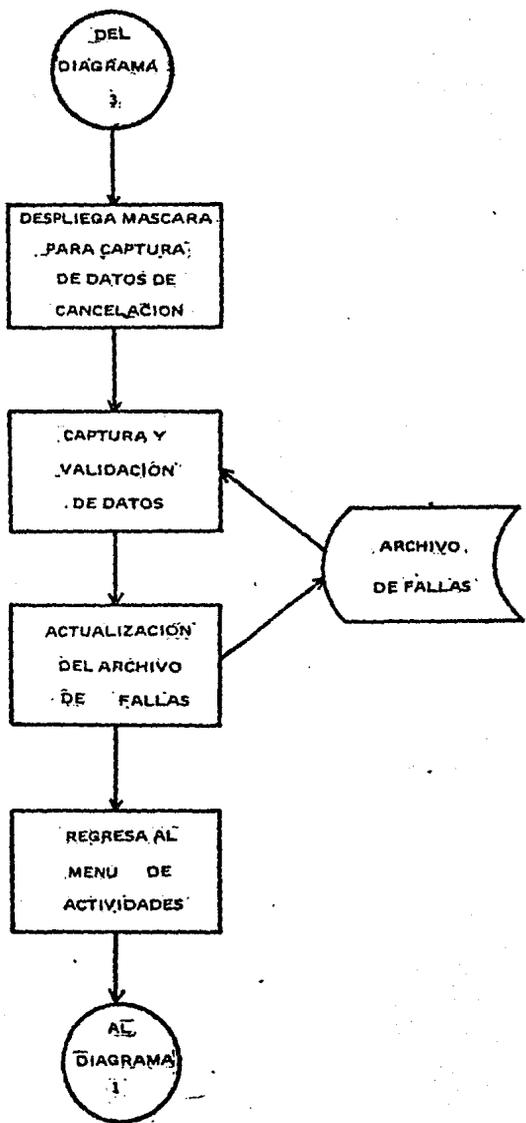


DIAGRAMA 3.2

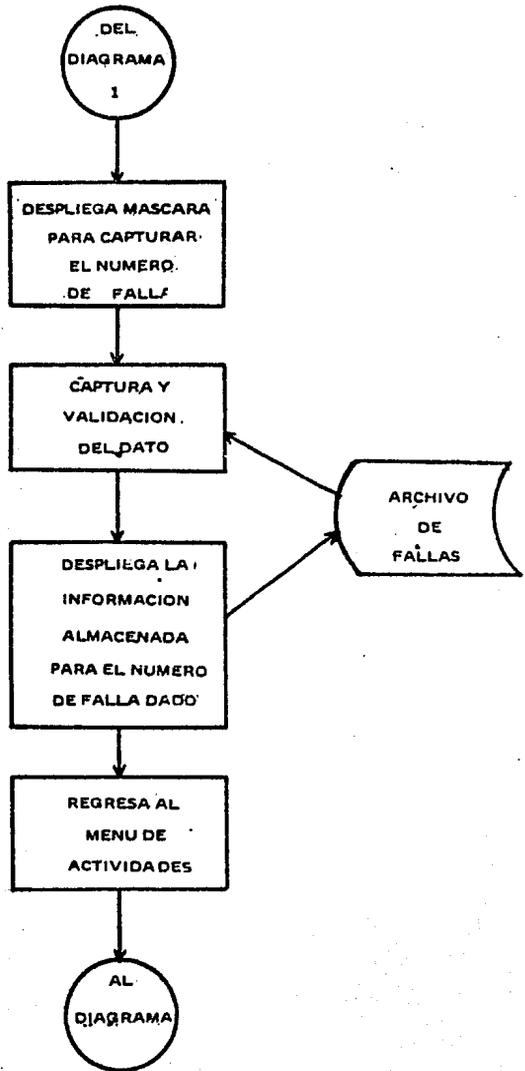


DIAGRAMA 4

#### 4.6.2 EMISION DE REPORTES.

Como se mencionó anteriormente cada reporte tiene como fin, el proporcionar determinada información correspondiente al periodo que contemplan. Para cumplir dicho objetivo, se cuenta con un número de programas igual al número de reportes. Dichos programas, dadas las características de las fallas que tiene que reportar, extraen del archivo maestro solo aquella información que les es útil para el logro de dicho fin.

#### 4.7 ARCHIVO DE CARGA.

Este archivo contiene los nombres de las estaciones, sistemas, frecuencias y subsistemas que integran cada una de las facilidades que operan en el SENEAM (ver Anexo 4) y se creó con el fin de estandarizar dichos nombres.

Cada vez que los datos de una falla son dados de alta en la computadora, la información correspondiente a la facilidad afectada será transferida de este archivo a la memoria principal, para ser presentada al operador a través de pantallas que le permitan seleccionar, de las opciones que se le muestren, aquellas que correspondan con los nombres registrados en la hoja de captura. De esta manera se evitarán errores en la captura de cadenas de caracteres y se mantendrá un mismo formato en los nombres de los elementos relacionados con cada facilidad.

#### 4.8 ARCHIVO DE FALLAS.

Para almacenar la información que será generada al ocurrir una falla en las facilidades, hemos creado un archivo que incluye en la descripción de su registro, todos los campos codificados en la hoja de captura, así como algunos campos adicionales necesarios para llevar el control de una falla.

Dado que en una facilidad pueden ocurrir distintos tipos de fallas que afecten su funcionamiento, una de las características del sistema será asignar, a través del jefe de turno, un número a cada falla (el cual será secuencial y progresivo durante el periodo de un año), conforme ésta ha sido detectada, a fin de poder diferenciarla. Este número será la referencia a través de la cual se realizará su seguimiento hasta el momento en que la falla haya sido corregida. Contemplando lo anterior y que el archivo de fallas fue diseñado con la finalidad de que permita el rápido acceso a la información de una falla en específico, se optó por asignarle una organización de tipo indexado secuencial, siendo el número de falla la llave para grabar y consultar la información que contiene.

Al inicio de cada año, se creará un nuevo archivo de fallas con las mismas características del que se encuentra en funcionamiento, a fin de almacenar, primero, las fallas que al finalizar el año anterior no hubiesen sido corregidas (las cuales serán reenumeradas en forma secuencial empezando a partir del número 1) y después las fallas que ocurran durante el año que acaba de iniciar.

**CAPITULO 5**  
**CONCLUSIONES**

Dada la gran importancia que reviste el hecho de que las facilidades que auxilian a controlar la navegación aérea en el espacio aéreo nacional se encuentren en un estado óptimo de disponibilidad y confiabilidad, es necesario que se lleve un registro exacto de las fallas que presenten, a fin de poder tomar las decisiones adecuadas que coadyuvan a mejorar los servicios proporcionados por el SENEAM.

Como se mencionó a lo largo de este trabajo, la pérdida de información ocasionada por el sistema manual con que actualmente se maneja el registro de las fallas no ha permitido un control adecuado del estado que guardan las facilidades, lo cual nos ha llevado a la creación de un sistema automatizado que mejore sustancialmente al sistema actual.

Para lograr que este sistema tenga éxito, deberán de hacerse las siguientes consideraciones, las cuales son fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos:

- Efectuar una revisión a corto plazo de su comportamiento para detectar las fallas que pudiera presentar su diseño.
- Vencer la natural renuencia de los usuarios ante el cambio del sistema que han estado manejando durante varios años.
- Integrar al personal a fin de que efectúe críticas encaminadas a resolver los puntos que no hayan sido contemplados.

Además de lo antes mencionado, SENCIAM deberá proveer los recursos suficientes y necesarios para que este sistema sea instalado y considerar que es parte integrante de un todo y no un instrumento que resolverá todos los problemas de la empresa.

**ANEXO 1**

GLOSARIO DE TERMINOS

1.- SISTEMA

Un sistema es una combinación integral de equipos o subsistemas de acuerdo a un diseño de Ingeniería en el cual sus funciones técnicas independientes se combinan para producir una facilidad particular con una función o funciones específicas.

2.- SUBSISTEMA

Un subsistema es una parte de un sistema que realiza una función particular, la cual es una porción de, o contribuye a la función específica total del sistema.

3.- EQUIPO

Un equipo es un conjunto bien definido de unidades funcionales dentro de un sistema o subsistema.

4.- UNIDAD

Es un conjunto de módulos o bien de elementos, los cuales se interconectan para producir una función primaria, que es parte de la función que realiza un equipo.

5.- MODULO

Es un conjunto de elementos interconectados de manera tal que formen un circuito físicamente independiente y compacto y que realiza una parte de la función primaria total correspondiente a una unidad.

6.- ELEMENTO

Es el componente primario de un circuito electrónico que realiza las funciones eléctricas y/o electrónicas básicas.

7.- FACILIDAD

Es la totalidad del equipo electrónico, sistema de generación y distribución de energía eléctrica así como la estructura que

que usa para albergarlos. Una facilidad puede consistir de un cierto número de sistemas o subsistemas, por ejemplo, un radar de largo alcance, o puede consistir de solamente un sistema, por ejemplo un enlace multicanal.

#### 8.- ESTACION

Es el conjunto de predios, edificios, construcciones, instalaciones, equipo y mobiliario contenidos en un lugar geográfico determinado dentro del territorio nacional y que se utilizan en la prestación de los servicios que son responsabilidad del SENEAM.

#### 9.- SERVICIO

El producto final proporcionado a un usuario (la aviación general, comercial u oficial), el cual resulta de una combinación de sistemas y subsistemas.

**ANEXO 2**

## CLAVES DE LAS JEFATURAS

JEFATURA	CLAVE
COMUNICACIONES	1
RADIOAYUDAS, COM. Y EQUIPO METEREOLÓGICO	2
TELECOMUNICACIONES	3
RADAR	4
NUEVO CENTRO DE CONTROL	5

**ANEXO 3**

## SIGLAS DE ESTACIONES

ESTACIONES	SIGLAS
1. AJUSCO, MEX.	AJU
2. CERRO GORDO EDO. DE MEX.	CGO
3. CERRO CULIACAN, GTO.	CUL
4. LEON, GTO.	LEO
5. LAS LAJAS, JAL.	LJS
6. MEXICO, D.F.	MEX
7. NAUTLA, VER.	NAU
8. OTUMBA, MEX.	OTU
9. PACHUCA, HGO.	PCA
10. PEROTE, VER.	PTE
11. POZA RICA, VER.	PZA
12. QUERETARO, QRO.	QET
13. SANTA LUCIA MILITAR (ZONA MILITAR)	SLM
14. SAN MATEO, EDO. DE MEX.	SMO
15. TAMPICO, TAMPS.	TAM
16. TEQUESQUITENGO, MOR.	TEQ
17. TULANCINGO, HGO.	TCG
18. TEPEXPAN, MEX.	TPX
19. TUXPAN, VER.	TUX
20. VERACRUZ, VER.	VER

**ANEXO 4**

## JEFATURA DE COMUNICACIONES

=====

Facilidad: Comunicaciones de apoyo foráneas.

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
AJU	119.7	
	126.9	
	127.1	
	128.5	
CUL	120.1	
	SEÑALIZACION	
CGO	119.7	
	120.1	
	126.6	
	126.9	
	127.1	
LED	120.1	
	SEÑALIZACION	
LJS	126.6	
	128.5	
PTE	120.1	
	127.1	

JEFATURA DE COMUNICACIONES

=====

Facilidad: Comunicaciones Santa Lucia Militar

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	118.1	
	118.7	
	121.0	
	121.5	
	121.9	
	127.7	
	CONSOLA 1	
	CONSOLA 2	
	CONSOLA 3	
	CONSOLA 4	
	CONSOLA 5	
	CONSOLA 6	
	CONSOLA 7	
	CONSOLA 8	
	IF.14	
	IF.16	
	HL.THA	
	HL.APP	
	TRANSP.COLLINS 251	
	TRANSP.COLLINS 618	
	ACARS	
	GRABACION	GRABADORA DE 1 CANAL
		GRABADORA DE 14 CANALES
		REPRODUCTORA DE 7 CANALES
		REPRODUCTORA DE 14 CANALES
		REPRODUCTORA DE 31 CANALES
		PISTOLA DE LUCES

JEFATURA DE COMUNICACIONES  
 =====

Facilidad: Comunicaciones TWR México  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
SLM	119.2	
	121.7	
	126.2	
	CONSOLA 1	
	CONSOLA 2	
	CONSOLA 3	
	GRABADORA 14 CANALES	
	TRANSP. COLLINS 251	
	U. CONTROL ELECT.	
	ENLACE FARINON	

JEFATURA COM, MET Y RAYS  
 =====

Facilidad: Comunicaciones CCA, Foráneas  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
PZA	123.0	
TAM	120.5 128.5 TRANSP. COLLINS	
VER	120.5 IF TRANSP. COLLINS	

JEFATURA COM, MET Y RAYS  
 =====

Facilidad: Comunicaciones TWR Foráneas  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
PZA	118.9	
	IF	
	PISTOLA DE LUCES	
TAM	120.8	
	124.5	
	HL.COMAND	
	HL.DESP	
	HL.MX	
	HL.SUBTWR	
	HL.TWR	
	GRABADORA 7 CH.	
	ENLACE MULTICANAL	
	IF	
RELOJ MAESTRO		
PISTOLA DE LUCES		
VER	118.5	
	128.5	
	HL.COMAND	
	HL.DESP	
	RHL.SUBTWR	
	GRABACION	GRABADORA DE 14 CH. GRABADORA DE 24 CH.
RELOJ MAESTRO		
PISTOLA DE LUCES		

JEFATURA COM. MET Y RAYS  
-----Facilidad: NDB  
-----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX		
NAU		
TAM		
TCG		
TPX		
TUX		

## JEFATURA COM, MET Y RAYS

\*\*\*\*\*

Facilidad: DME

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX		
NAU		
OTU		
PCA		
PZA		
SMD		
QET		
TAM		
TEQ		
VER		

## JEFATURA COM, MET Y RAYS

=====

Facilidad: VOR

-----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX		
NAU		
OTU		
PCA		
PZA		
SMD		
GET		
TAM		
TEQ		
VER		

## JEFATURA COM, MET Y RAYS

=====

Facilidad: ILS

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	PISTA 05	GLIDE PATH LOCALIZADOR MARCADOR EXTERIOR MARCADOR MEDIO
	PISTA 23	DME GLIDE PATH LOCALIZADOR MARCADOR MEDIO
TAM	PISTA 13-31	GLIDE PATH LOCALIZADOR MARCADOR MEDIO

## JEFATURA COM, MET Y RAYS

=====

## Facilidad: Meteorología Análisis y Pronósticos

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	ANEMOMETRO	
	ALT.ELECTRONICO	
	ALT.ELECTROMECC.	
	ABRIGO METEOROLOG.	
	APT	AMPLIF. DSTR
		ANTENA
		GRABADORA
		RX(TELEMETRICO)
		GRABADORA REPRODUCTORA
	BAROMETRO DE HG.	
	MICROBAROGRAFO	
	PLUVIOMETRO	
	PROYECTOR DE TECHO	
	RECEPTOR DIFAX	GRABADORA
		MODEM RX
		MOMS
		RECONSTRUCTOR DE SEALES
RX FACSIMIL	GRABADORA	
	MODEM RX	
	MOMS	
TX FACSIMIL	MODEM	
	MOMS	
	SISTEMA OPTICO	
TAM	ALT.ELECTRONICO	
	ABRIGO METEOROLOG.	
	MICROBAROGRAFO	
	RVR	

JEFATURA COM, MET Y RAYS  
 =====

Facilidad: Metereologia Despacho  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	ABRIGO METEOROLOG. MEDIDOR DE VIENTO PROYECTOR DE TECHO	
TAM	ANEHOMETRO ALT.ELECTRONICO BAROMETRO DE HG. MICROBAROGRAFO TX FACSIMIL	MODEM MOMS SISTEMA OPTICO

## JEFATURA COM, MET Y RAYS

=====

Facilidad: Metereologia Torre

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	ALT.ELECTRONICO 1	
	ALT.ELECTRONICO 2	
	ALT.ELECTROMECC.	
	MEDIDOR DE VIENTO	
	REG.DUAL RVE	
	RVR 23 IZQ.	COMPUTADORA
		DISPLAY REMOTO
		RECEPTOR
		TRANSMISOR
		GRAFICADOR
		REPETIDOR
	RVR 23 DER.	COMPUTADORA
		DISPLAY REMOTO
		RECEPTOR
		TRANSMISOR
		GRAFICADOR
		REPETIDOR
RVR 05 IZQ.	COMPUTADORA	
	DISPLAY REMOTO	
	RECEPTOR	
	TRANSMISOR	
	GRAFICADOR	
	REPETIDOR	
RVR 05 DER.	COMPUTADORA	
	DISPLAY REMOTO	
	RECEPTOR	
	TRANSMISOR	
	GRAFICADOR	
	REPETIDOR	
U.CONTROL RVR		
TAM	ANEMOMETRO	
	ALT.ELECTRONICO	

JEFATURA COM. MET Y RAYS  
 =====

Facilidad: Metereologia For.  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
TCG	ABRIGO METEOROLOG. MEDIDOR DE VIENTO PROYECTOR DE TECHO	
VER	ANEMOMETRO ALT.ELECTRONICO ABRIGO METEOROLOG. BARMETRO DE HG. PLUVIOMETRO PROYECTOR DE TECHO PSICOMETRO RX FACSIMIL TX FACSIMIL	GRABADORA MODEM MOMS MODEM MOMS SISTEMA OPTICO

JEFATURA COM, MET Y RAYS  
 =====

Facilidad: C. Telecomunicaciones  
 -----

! ESTACION !	SISTEMA O FRECUENCIA !	SUBSISTEMA	!
! TAM !	! CANAL AFTN1 !	! INTERFACE !	!
!	!	! MODEM !	!
!	!	! UNIDAD DE MONITOREO !	!
!	! CANAL AFTN2 !	! INTERFACE !	!
!	!	! MODEM !	!
!	!	! UNIDAD DE MONITOREO !	!
!	! CANAL AFTN3 !	! INTERFACE !	!
!	!	! MODEM !	!
!	!	! UNIDAD DE MONITOREO !	!
! VER !	! CANAL AFTN1 !	! INTERFACE !	!
!	!	! MODEM !	!
!	!	! UNIDAD DE MONITOREO !	!
!	! CANAL AFTN2 !	! INTERFACE !	!
!	!	! MODEM !	!
!	!	! UNIDAD DE MONITOREO !	!
!	! CANAL AFTN3 !	! INTERFACE !	!
!	!	! MODEM !	!
!	!	! UNIDAD DE MONITOREO !	!

## JEFATURA TELECOMUNICACIONES

=====

Facilidad: C. Telecomunicaciones

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	SISTEMA CENTRAL	CONTROL DE ACCESO MEMORIA 1
		CONTROL DE ACCESO MEMORIA 2
		PROCESADOR CENTRAL 1
		PROCESADOR CENTRAL 2
		UNIDAD DE ALARMA Y CONMUT.
		UNIDAD DE CONTROL PRIORID.1
		UNIDAD DE CONTROL PRIORID.2
	ALMAC. Y TRANSF.	DISCO DE CABEZA FIJA 1
		DISCO DE CABEZA FIJA 2
		UNIDAD DE CINTA MAGNETICA 1
		UNIDAD DE CINTA MAGNETICA 2
		UNIDAD DE CINTA MAGNETICA 3
		UNIDAD DE CINTA MAGNETICA 4
		IMPRESORA DE LINEA
		ADAPTADOR DE CANAL
	CNTRL DESP. Y DAT.	LECTORA DE CINTA DE PAPEL
		PERFORADORA DE CINTA
		IMPRESORA DE LINEA
		RELOJ
		ADAPTADOR DE BOTONES
		CNTRL DE CONMUTADOR DE CANAL
		VDU1
		VDU2
	CH. DE TELECOM.	MULTIPLEXOR E/S CH. 1
		MULTIPLEXOR E/S CH. 2
		MULTIPLEXOR E/S CH. 3
		MULTIPLEXOR E/S CH. 4
		MULTIPLEXOR DE COMS. 1
		MULTIPLEXOR DE COMS. 2
		PROCESADOR FRONT-END

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
=====

Facilidad: Terminales  
-----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	AA/MEX AEROP.	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
	AA/MEX RESERV.	MODEM
		ASR
		KSR
		ROTR
	AE PERSON. AEROP.	TX
		MODEM
		ASR
		KSR
	AE PERSON. SENEAM	ROTR
		TX
		MODEM
		ASR
	AF AEROP.	KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AF RESERV.	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
	MODEM	

## JEFATURA TELECOMUNICACIONES

=====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
	AF SENEAM	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AM SENEAM	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AR AEROP.	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AR RESERV.	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AR SENEAM	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AV AEROP.	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
	AV RESERV.	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES

=====

Facilidad: Terminales (continuación)

-----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
AV SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
BA AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
BA RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
BA SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
BANCOHER AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
BANCOHER SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
BN AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
 =====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
BN RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
EU AEROP.		MODEM
		ASR
		KSR
		ROTR
EU RESERV.		TX
		MODEM
		ASR
		KSR
EU SENEAM		ROTR
		TX
		MODEM
		ASR
CP AEROP.		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
CP RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
CP SENEAM		MODEM
		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
		ASR
		KSR

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
 =====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
CU AEROP.		ASK
		KSR
		ROTR
		TX
CU RESERV.		MODEM
		ASR
		KSR
		ROTR
CU SENEAM		TX
		MODEM
		ASR
		KSR
DIR.GAS SENEAM		ROTR
		TX
		MODEM
		ASR
DIR.GAS OF.CO.MEX		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
EJEC.VENT RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
EJEC.VENT SENEAM		MODEM
		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

**JEFATURA TELECOMUNICACIONES**  
 =====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
FT RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
FT SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
GU AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
GU SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
IB AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
IB SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
JL AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
 =====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
JL RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
KL AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
KL RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
KL SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LH AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LH RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LH SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
 =====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
LR AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LR RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LR SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LY RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
LY SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
MX SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
NI RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

## JEFATURA TELECOMUNICACIONES

=====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
NI SENEAH		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
OK RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
OK SENEAH		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
OP RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
OP SENEAH		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
PA AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
PL AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES

=====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
PL RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
PL SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
RG AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
RG RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
RG SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
HUGHES A. RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
HUGHES A. SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
=====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
SN AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
SN RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
SN SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
SU RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
SU SENEAM		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
TA AEROP.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM
TA RESERV.		ASR
		KSR
		ROTR
		TX
		MODEM

JEFATURA TELECOMUNICACIONES  
 =====

Facilidad: Terminales (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
	TA SENEAM	ASR
		KSR
		ROTR
		TX
	TX AEROP.	MODEM
		ASR
		KSR
		ROTR
	TX RESERV.	TX
		MODEM
		ASR
		KSR
	TX SENEAM	ROTR
		TX
		MODEM
		ASR

## JEFATURA RADAR

\*\*\*\*\*

Facilidad: Cabeza Radar

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
CGO	PRIMARIO	ELIMINADOR DE ECOS FIJOS 1
		ELIMINADOR DE ECOS FIJOS 2
		MEZCLADOR DE HIPERFREC.
		RX A
		RX B
		TX A
	SECUNDARIO	TX B
		INTERROGADOR DE SENALES 1
		INTERROGADOR DE SENALES 2
		RADIACION
		UNIDAD ARRASTRE DE ANTENA
	CONVERTIDOR DE SENALES	
	SWITCH DE RADIACION	
MEX	PRIMARIO	RX 1
		RX 2
		TX 1
		TX 2
		POLARIZADOR DE ANTENA
	SECUNDARIO	REGULADOR DE FASE
		CHANCE OVER
		INTERROGADOR DE SENALES 1
		INTERROGADOR DE SENALES 2
		DSTR. DE SENALES
		ATSDU/SEL
	ATSDU/TWR	
	ATDU/SEL	
	ATDU/TWR	
	JUNCTION BOX/SEL	

JEFATURA RADAR  
=====Facilidad: Radar Tratamiento  
-----

! ESTACION !	SISTEMA O FRECUENCIA !	SUBSISTEMA !
! CGO !	! EV720-1 !	! !
!	! EV720-2 !	! !
!	! GEN. DE PLOTS 1 !	! !
!	! GEN. DE PLOTS 2 !	! !
!	! MODEM 1 !	! !
!	! MODEM 2 !	! !
!	! MODEM 3 !	! !

JEFATURA RADAR  
=====

Facilidad: Radar Superficie  
-----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX		

## JEFATURA RADAR

=====

Facilidad: Simulador Radar

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	VISUALIZACION	IP470 1
		IP470 2
		IP470 3
		IP470 4
	TRATAMIENTO	CENTRAL DE BARRIDO 1
		CENTRAL DE BARRIDO 2
		MEZCLADOR DE SEÑALES
		GEN.IMAGEN RADAR SINT.
		GEN.DE MAPAS Y VIDEO
		GEN.DE BLANCOS PRIMARIO
		GEN.DE BLANCOS SECUNDARIO
		UNIDAD MEZCLADORA DE VIDEOS
		NOVA
		LECTORA DE CINTA MAG.1
		LECTORA DE CINTA MAG.2
		LECTORA DE CINTA PERFORADA
		UNIDAD DE CONTROL SSR 1
		UNIDAD DE CONTROL SSR 2
		TELETIPO 1
		TELETIPO 2
	DECODIFICADOR SSR	
	VDU MAESTRO	
	VDU PILOTO 1	
	VDU PILOTO 2	
	VDU PILOTO 3	
	VDU PILOTO 4	
	COMUNICACIONES	INTERCOM. MAESTRO
		INTERCOM.PILOTO 1
		INTERCOM.PILOTO 2
		INTERCOM.PILOTO 3
		INTERCOM.PILOTO 4
		INTERCOM.CONTROLADOR 1
		INTERCOM.CONTROLADOR 2
		INTERCOM.CONTROLADOR 3
INTERCOM.CONTROLADOR 4		

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
 =====

Facilidad: Comunicaciones  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	119.7	
	120.5	
	121.2	
	122.1	
	126.6	
	127.1	
	128.5	
	CONSOLA FD 0	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
	CONSOLA FD 1	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
	CONSOLA FD 2	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
	CONSOLA SEC1/RAD	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
		RADIOFRECUENCIA A/T
	CONSOLA SEC1/MAN	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
		RADIOFRECUENCIA A/T
CONSOLA SEC1/FD	RELOJ DIGITAL	
	INTERFONO	
	INTERCOMUNICACION	
CONSOLA SEC2/RAD	RELOJ DIGITAL	
	INTERFONO	
	INTERCOMUNICACION	
	RADIOFRECUENCIA A/T	
CONSOLA SEC2/MAN	RELOJ DIGITAL	
	INTERFONO	
	INTERCOMUNICACION	
	RADIOFRECUENCIA A/T	

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
 =====

Facilidad: Comunicaciones (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
	CONSOLA SEC2/FD	RELOJ DIGITAL INTERFONO
	CONSOLA SEC3/RAD	INTERCOMUNICACION RELOJ DIGITAL INTERFONO
	CONSOLA SEC3/MAN	INTERCOMUNICACION RADIOFRECUENCIA A/T RELOJ DIGITAL INTERFONO
	CONSOLA SEC3/FD	INTERCOMUNICACION RADIOFRECUENCIA A/T RELOJ DIGITAL INTERFONO
	CONSOLA SEC4/RAD	INTERCOMUNICACION RELOJ DIGITAL INTERFONO INTERCOMUNICACION RADIOFRECUENCIA A/T RELOJ DIGITAL INTERFONO
	CONSOLA SEC4/FD	INTERCOMUNICACIONES RADIOFRECUENCIA A/T RELOJ DIGITAL INTERFONO
	CONSOLA AUTORIZ.	INTERCOMUNICACION RELOJ DIGITAL INTERFONO INTERCOMUNICACION RADIOFRECUENCIA A/T
	CONSOLA TMA/SAL	RELOJ DIGITAL INTERFONO INTERCOMUNICACIONES RADIOFRECUENCIA A/T

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
=====

Facilidad: Comunicaciones (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
	CONSOLA TMA/LL	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACIONES
		RADIOFRECUENCIA A/T
	CONSOLA APROX. IFR	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACIONES
		RADIOFRECUENCIA A/T
		RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACIONES
		RADIOFRECUENCIA A/T
	CONSOLA SUP. OP. RUT	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
		RADIOFRECUENCIA A/T
	CONSOLA SUP. OP. TNA	RELOJ DIGITAL
		INTERFONO
		INTERCOMUNICACION
		RADIOFRECUENCIA A/T
	GRABACION	GRABADORA DE 36 CH. 1
		GRABADORA DE 36 CH. 2
		GRABADORA DE 36 CH. 3
		REPRODUCTORA DE 36 CH.
	DSTR. DE HORA	CENTRAL DE HORARIO GTC3
		RELOJ DIGITAL
		RELOJ STANDAR DE AGUJAS 1
		RELOJ STANDAR DE AGUJAS 2
		RELOJ STANDAR DE AGUJAS 3
		RELOJ STANDAR DE AGUJAS 4
		RELOJ STANDAR DE AGUJAS 5
		RELOJ STANDAR DE AGUJAS 6
	RADIOFREC. A/T	RADIO TEH2133
		VDU

## JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL

=====

## Facilidad: Comunicaciones (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
	CONCENTRADOR MID	
	CONCENTRADOR HTY	
	CONCENTRADOR GDJ	
	CONCENTRADOR ACA	
	CONCENTRADOR MZT	
	TELEF. TXM3179	
	ENERGIA	DSTR.ENERGIA TIPO MANTENANCE
		DSTR.ENERGIA TIPO NO-BREAK
	SDD SECTOR 1	
	SDD SECTOR 2	
	SDD SECTOR 3	
	SDD SECTOR 4	
	SDD DEP	
	SDD ARR	
	SDD APROX IFR	
	SDD APROX VFR	
	SUP. TECNICO RUTA	
	SUP. TECNICO TMA	
	DIG. SECTOR 1	
	DIG. SECTOR 2	
	DIG. SECTOR 3	
	DIG. SECTOR 4	
	DIG. SALIDAS	
	DIG. LLEGADAS	
	DIG. APROX. IFR	
	DIG. APROX. VFR	
	VDU FLIGHT DATA 1	
	VDU FLIGHT DATA 2	
	VDU FLIGHT DATA 3	
	VDU SECTOR 1	
	VDU SECTOR 2	
	VDU SECTOR 3	
	VDU SECTOR 4	
	VDU AUTORIZACIONES	
	VDU SUP. OP. RUTA	

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
 =====

Facilidad: Comunicaciones (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
!	! VDU SUP. OP. TMA	!
!	! VDU HTO. RUTA	!
!	! VDU HTO. TMA	!
!	! VDU RDP 1	!
!	! VDU RDP 2	!
!	! VDU FDP 1	!
!	! VDU FDP 2	!
!	! VDU SUPERVISORA	!

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
 =====

Facilidad: Radar Tratamiento  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	COMPUTADOR SUP.	FLOPPY DISK
		PROCESADOR
		IMPRESORA DE PAPEL
	COMPUTADOR RDP 1	DISCO DURO
		PROCESADOR
		IMPRESORA DE PAPEL
	COMPUTADOR RDP 2	DISCO DURO
		PROCESADOR
		IMPRESORA DE PAPEL
	COMPUTADOR FDP 1	DISCO DURO
		PROCESADOR
		IMPRESORA DE PAPEL
	FDP1/AUXILIAR	DISCO DURO
		CINTA MAGNETICA
	COMPUTADOR FDP 2	DISCO DURO
		PROCESADOR
		IMPRESORA DE PAPEL
FDP2/AUXILIAR	DISCO DURO	
	CINTA MAGNETICA	
COMPUTADOR STANDBY	DISCO DURO	
	PROCESADOR	
	PERFORADORA CINTA DE PAPEL	
	LECTORA CINTA DE PAPEL	
SWITCH UNIT	RDP	
	FDP	
ADP32		
EV760 OPERACIONAL		

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
 =====

Facilidad: Radar Tratamiento (continuación)

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
	EV760 STANDBY	
	PR800 MEX	
	PR800 GDJ	
	PR800 CGO	
	PR800 CPT	
	PR800 ACA	
	PR800 VER	
	SPT SECTOR 1	
	SPT SECTOR 2	
	SPT SECTOR 3	
	SPT ARR	
	SPT DEP	
	SPT TWR	
	SPT MTD	

## JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL

=====

Facilidad: Radar Señalización

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
HGX	DIST. RADAR 770	
	DIST. SINTETICO 1	
	DIST. SINTETICO 2	
	MODEM OP 1320 ACA	
	MODEM OP 1320 GDJ	
	MODEM OP 1320 CPT	
	MODEM OP 1320 TDIS	
	MODEM OP 1320 TDIL	
	MODEM SB 1320 ACA	
	MODEM SB 1320 CGO	
	MODEM SB 1320 GDJ	
	MODEM SB 1320 CPT	
	MODEM SB 1320 TDIS	
	MODEM SB 1320 TDIL	
	MODEM PR 3001 ACA	
	MODEM PR 3001 CGO	
	MODEM PR 3001 GDJ	
	MODEM PR 3001 CPT	
	MODEM PR 3001 MEX	
	MODEM PR 3001 VER	
	MODEM PR 3001 SB	
	MODEM 2001 AFTN	

JEFATURA NUEVO CENTRO DE CONTROL  
 \*\*\*\*\*

Facilidad: Transformador de imagen TWR  
 -----

ESTACION	SISTEMA O FRECUENCIA	SUBSISTEMA
MEX	MONITOR TV	PISTA 05
		PISTA 23

**ANEXO 5**

**CLAVES PARA CAUSAS DE FALLAS  
POR MANTENIMIENTO**

CAUSAS	CLAVE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PERIODICO	10
LINEA TELEFONICA INOPERATIVA	11
ENLACE DE RADIO INOPERATIVO	12
CANAL DE MICROONDAS INOPERATIVO	13
MEJORAS A LAS INSTALACIONES	14
VERIFICACION AEREA	15
FUERA DE SERVICIO POR DECISION ADMINISTRATIVA	16
PRACTICAS DE CAPACITACION	17
ENERGIA DE ALIMENTACION	18
OTROS	19

CLAVES PARA CAUSAS DE FALLAS  
NO PLANEADAS

CAUSAS	CLAVE
FALLA DE EQUIPO	20
FALLA DE LINEA TELEFONICA	21
FALLA DE ENLACE DE RADIO	22
FALLA DE CANAL DE MICROONDAS	23
FALLA DE ENERGIA COMERCIAL	24
FALLA DE ENERGIA DE EMERGENCIA	25
CONDICIONES DE PROPAGACION	26
EFFECTOS CLIMATOLOGICOS	27
SOFTWARE INADECUADO	28
AUTOCORREGIDO / SIN FALLA APARENTE	29
FALLA DE AIRE ACONDICIONADO	30
FUSIBLE QUEMADO	31
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD ABIERTO	32
FALSO CONTACTO	33
FALLA DE ELEMENTO PASIVO (R,L,C,ETC.)	34
FALLA DE ELEMENTO ACTIVO (D,TR,TH,V,CI,ETC.)	35
DESAJUSTE	36
INTERMITENCIA	37
BLOQUEO DEL SISTEMA POR PROBLEMAS EN SOFTWARE	39
PROGRAMA ABORTADO	40
CONDICIONES DE PROPAGACION	41
CAUSA IMPOSIBLE DE DETERMINAR	42
EXCESIVO RUIDO EN LA RECEPCION	43
EXCESIVO RUIDO EN LA TRANSMISION	44
COBERTURA INADECUADA DE COMS, A/T	45
COBERTURA INADECUADA DE RADAR	46
OTROS	47

## CLAVES DE ACCIONES

CAUSAS	CLAVE
AJUSTE	60
LIMPIEZA	61
MEJORA EN CONDICIONES DE PROPAGACION	62
MEJORA DE CONDICIONES ATMOSFERICAS	63
REEMPLAZO DE ELEMENTOS DISCRETOS	64
REEMPLAZO DE MODULO	65
REEMPLAZO DE UNIDAD	66
REPARACION	67
RESTAURACION O REPOSICION	68
CORRECCION EN CANAL DE MICROONDAS	69
CORRECCION EN LINEA TELEFONICA	70
PRUEBAS Y MEDICIONES	71
REPORTE A PRESTATARIO DE SERVICIO	72
OTROS	73

**BIBLIOGRAFIA**

## DIBLIOGRAFIA

1. VAX/VMS  
Command Language User's Guide  
Digital Equipment, Maynard, Massachusetts.
2. VAX-II  
SORT/MERGE, User's Guide  
Digital Equipment, Maynard, Massachusetts.
3. VAX-II  
FORTRAN, User's Guide  
Digital Equipment, Maynard, Massachusetts.
4. VAX-II  
FMS, Software Reference Manual  
Digital Equipment, Maynard, Massachusetts.
5. Structured FORTRAN 77 for Engineers and Scientists  
D. M. Etter  
University of New Mexico, Albuquerque  
Editorial The Benjamin/Cummins Publishing Co., Inc.
6. Inmersión Total en Diseño de Sistemas  
Systemation de México S.C.
7. Adjunto F  
OACI, Revisión 1978.
8. Programa MARS  
Federal Aviation Administration.