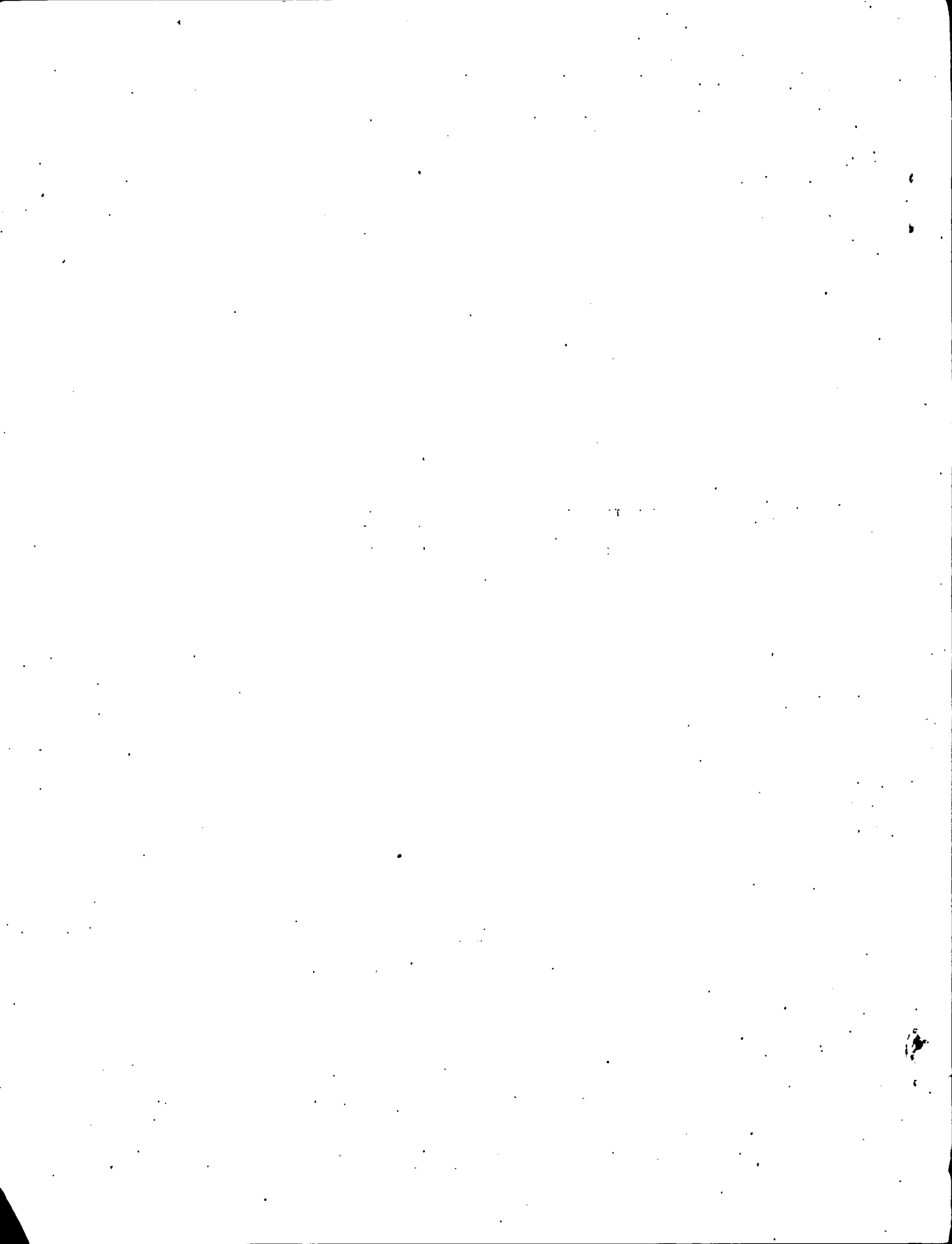


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E
HIDROLOGIA

LA INFLUENCIA DE LA METEOROLOGIA
EN LA AERONAVEGABILIDAD

CARACÁS 13/7/77.



Sevilla
11-77

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

S E M I N A R I O

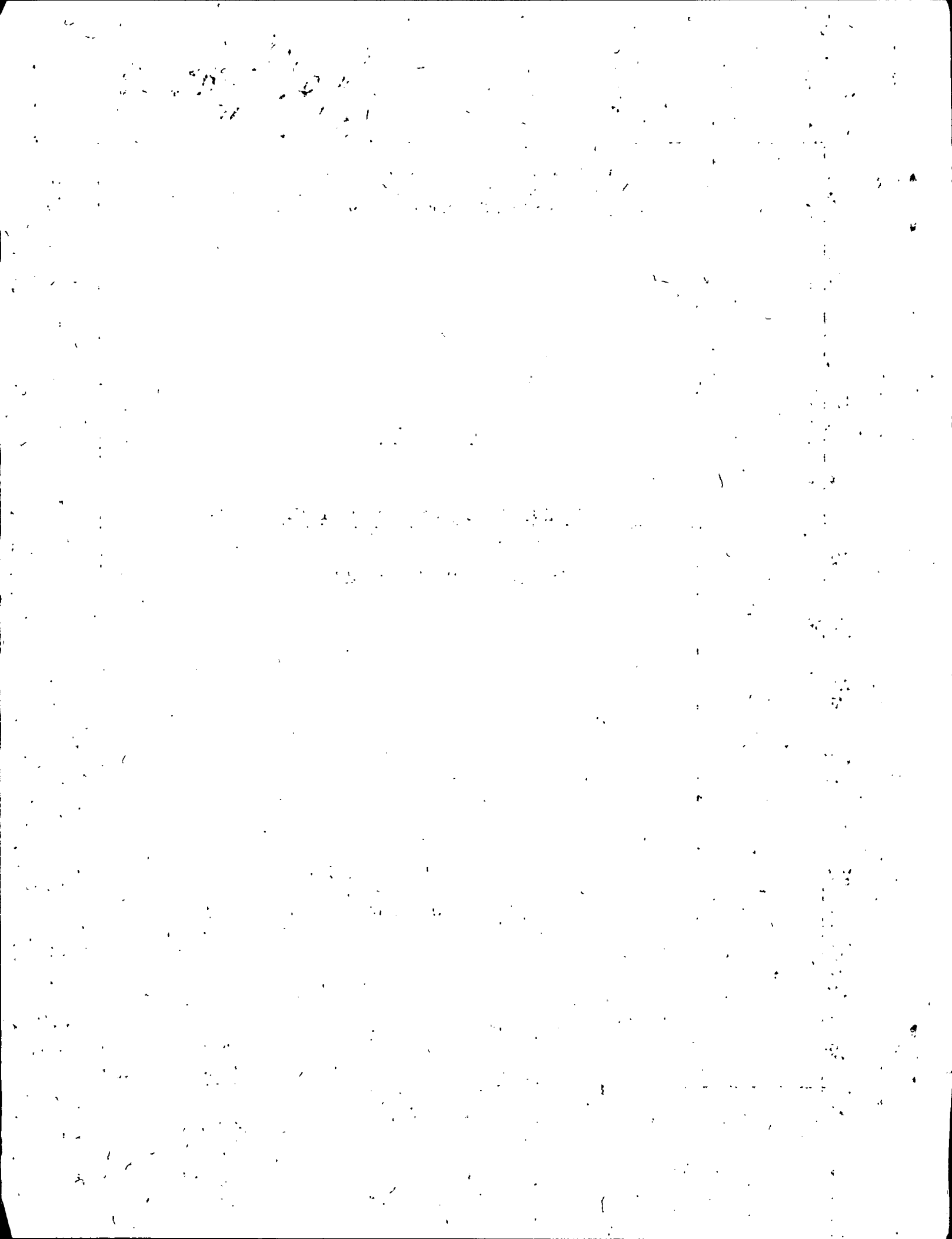
LA INFLUENCIA DE LA METEOROLOGIA

EN LA AERONAVEGABILIDAD

TRABAJO PRESENTADO POR:

- ALIDA OVALLES U.
- CARMEN FERMIN R.
- LUIS ANTONIO LOPEZ

Caracas, 13 JUL 77



AGRADECIMIENTO

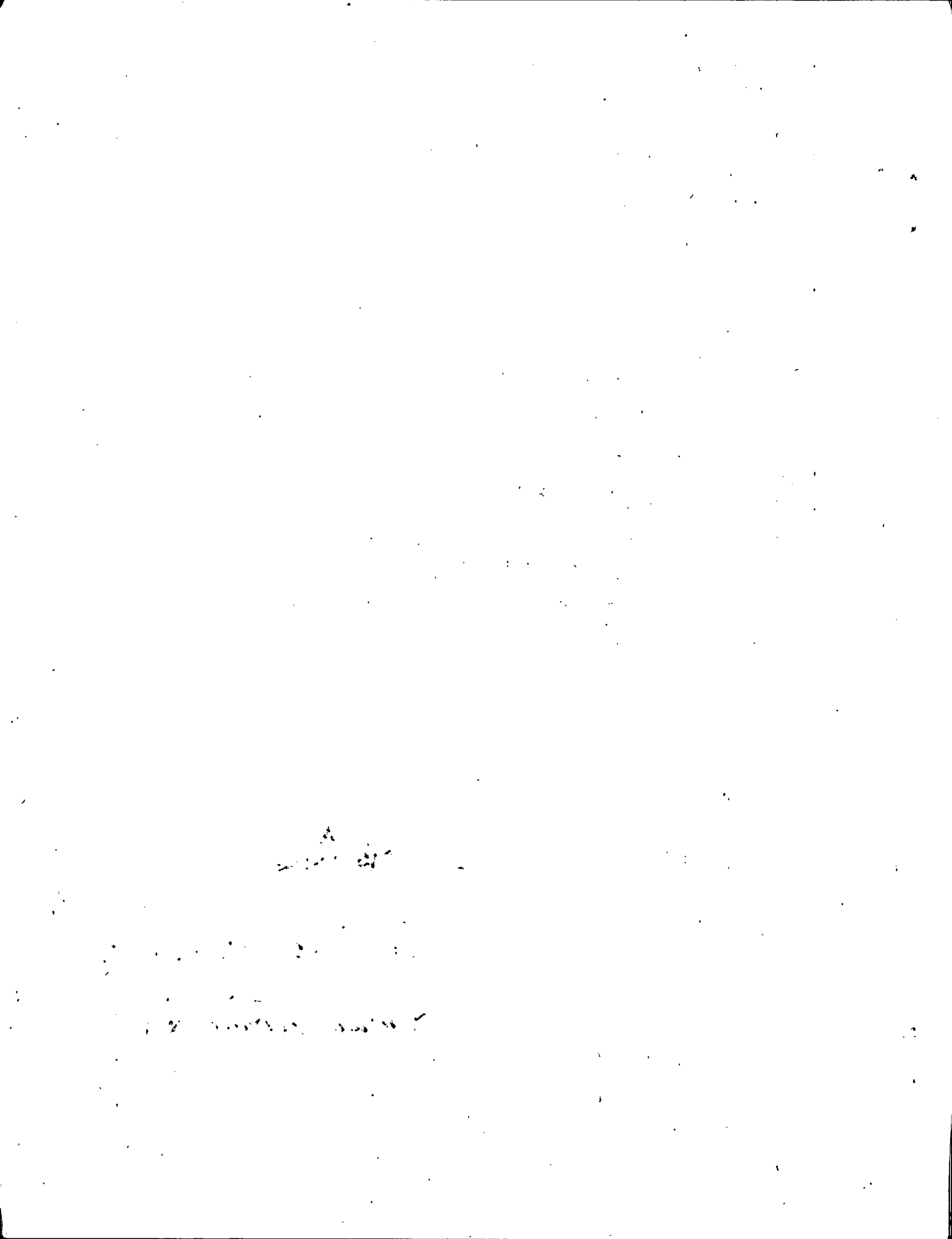
La realización del presente trabajo -
ha sido posible, gracias a la colaboración
prestada por:

- Profesor Coronel Orlando Coronel Parra
- Profesor Antonio W Goldbrunner
- MT. Pedro Pablo Pacheco
- Señor Florentino Rodríguez
(Jefe de los Servicios ATC)
- Señora Mercedes Colmenares Torres
- Venezolana Internacional de Aviación
(VIASA)
- Línea Aeropostal Venezolana)LIAV).

~~10/12/68~~

Alida Galles

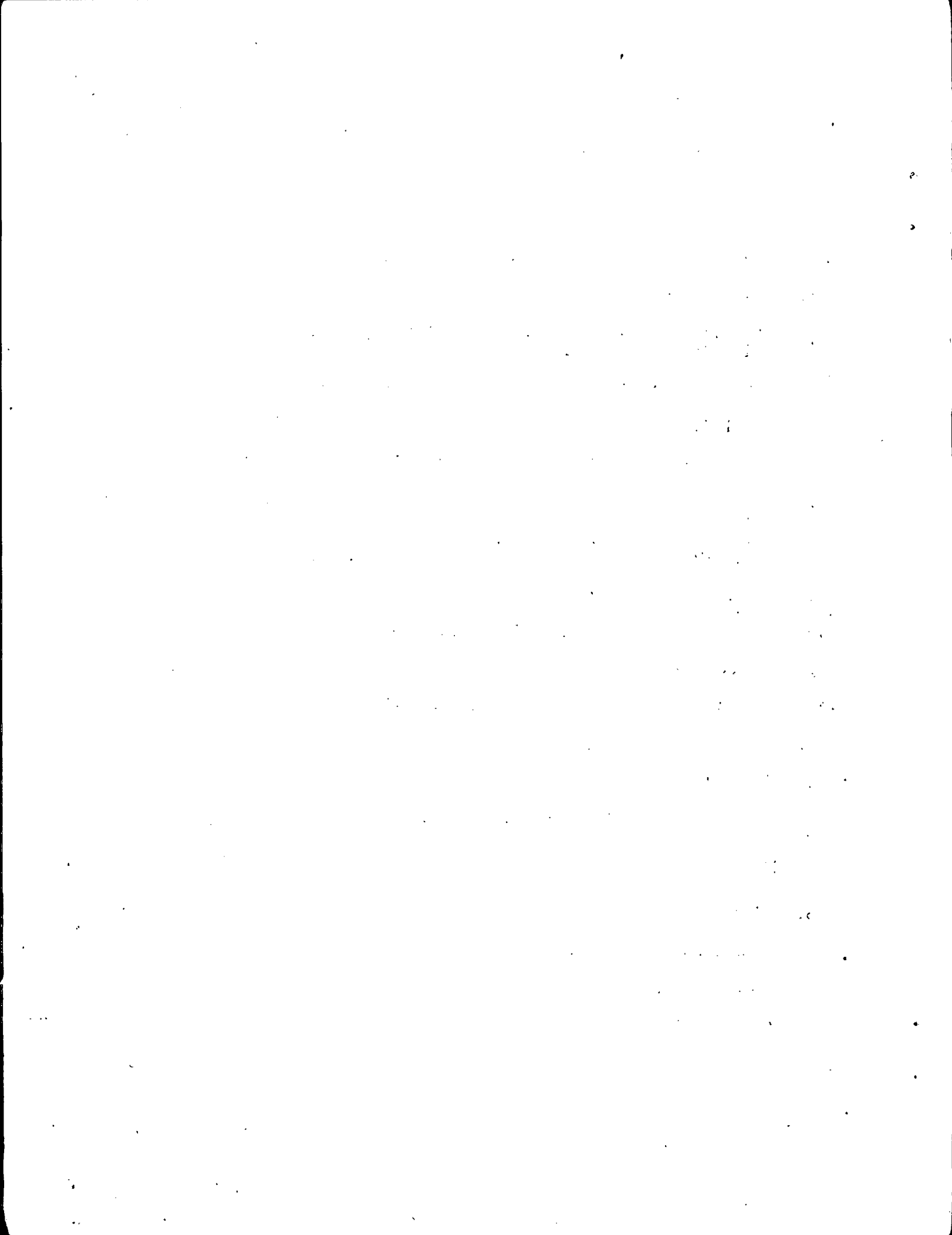
Carmen Ferrer R.



C O N T E N I D O

	PAG.
1. INTRODUCCION.....	1
2. DEFINICIONES DE TERMINOS.....	2
3. REGULACIONES Y NORMAS DE LA METEOROLOGIA AERONAUTICA PARA LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS A LAS AERONAVES.....	10
4. PROCEDIMIENTOS PARA LOS SERVICIOS DE NAVEGACION AEREA.....	39
5. IMPORTANCIA DE LA METEOROLOGIA EN APOYO DE LA NAVEGACION AEREA....	75
6. OBSERVACIONES Y PRONOSTICOS METEOROLOGICOS DE LAS TERMINALES.....	76
7. ALCANCE VISUAL EN LA PISTA.....	81
8. ADELANTOS TECNICOS QUE HAN CONTRIBUIDO A FACILITAR LA LABOR DEL METEOROLOGO.....	88
9. EL VUELO POR ZONAS DE TURBULENCIA.....	93
10. y 11. LA AVIACION GENERAL Y LA METEOROLOGIA.....	96
12. AERONAVES SUBSONICAS.....	99
13. AERONAVES SUPERSONICAS.....	101
14. AEROPUERTO "SIMON BOLIVAR"	145
15. LOS SISTEMAS "ATC"	147
16. FUNCIONES DE UNA TORRE DE CONTROL.....	150
17. ORDEN DE PRIORIDAD CORRESPONDIENTE A LAS AERONAVES QUE LLEGAN Y SALEN.....	152
18. SATELITES Y METEOROLOGIA AERONAUTICA.....	153
19. LA AERONAUTICA Y EL MEDIO AMBIENTE.....	161
BIBLIOGRAFIA.....	166

A N E X O S .-



I N T R O D U C C I O N

El presente Seminario se ha realizado con el fin de dar a conocer la importancia que representa la meteorología - en la aeronavegabilidad.

Hemos intentado satisfacer nuestras inquietudes respecto al presente Seminario, logrando a través de la búsqueda de información el aporte efectivo para el desarrollo de la temática propuesta.

La metodología seguida consiste en una definición - de términos, útil para el cabal entendimiento del desarrollo del tema el cual radica en la importancia de la meteorología para la navegación aérea, orientado al aspecto general aplicable a nivel mundial por una parte y por la otra, al aspecto particular de Venezuela como país en vías de desarrollo.

2. DEFINICIONES DE TERMINOS:

Las definiciones que aparecen a continuación son las empleadas por el Servicio de Meteorología para la navegación aérea internacional.

2.1. Acuerdo Regional de Navegación Aérea:

Acuerdo aprobado por el consejo de la OACI, normalmente por recomendación de una reunión regional de navegación aérea.

2.2. Aeródromo:

Area definida de tierra o de agua (incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

2.3. Aeródromo de Alternativa:

Aeródromo especificado en el plan de vuelo al cual puede dirigirse una aeronave cuando no sea aconsejable aterrizar en el aeródromo de aterrizaje previsto.

NOTA: El aeródromo de alternativa puede ser el aeródromo de salida.

2.4. Aeronave:

Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

2.5. Aeronotificación:

Informe de una aeronave en vuelo preparado de conformidad con los requisitos de información de posición y de información operacional y/o meteorológica.

2.6. Alcance Visual en la Pista:

Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que identifican su eje.

2.7. Altitud:

Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto y el nivel medio del mar.

2.8. Altura:

2.8.1. Distancia vertical entre un nivel, punto y objeto considerado como punto y una referencia especificada.

NOTA: La referencia podrá especificarse ya sea en el texto o en una nota explicativa en la publicación correspondiente.

2.8.2. Dimensión vertical de un objeto.

NOTA: El término altura puede usarse también en sentido figurado para expresar una dimensión que no sea vertical, por ejem: la altura de una letra o la cifra pintada en una pista.

2.9. Area de Control:

Espacio aéreo controlado que se extiende hacia arriba desde un límite especificado sobre el terreno.

2.10. Autoridad ATS competente:

Autoridad designada por el estado responsable de proporcionar los servicios de tránsito aéreo en el espacio aéreo de que se trate.

2.11. Autoridad meteorológica:

Autoridad que, en nombre del estado contratante, suministra o hace arreglos para que se suministre servicio meteorológico para la navegación aérea internacional.

2.12. Centro Colector:

Oficina Meteorológica designada para reunir aeronotificaciones.

2.13. Centro de Control de Area:

Dependencia establecida para facilitar servicio de -

control de tránsito aéreo a los vuelos controlados en las áreas de control bajo su jurisdicción.

2.14. Control de Información de Vuelo:

Dependencia establecida para facilitar servicio de información de vuelo y servicio de alerta.

2.15. Centro de Pronósticos de Área:

Centro meteorológico designado por acuerdo regional de navegación aérea para expedir pronósticos aeronáuticos para una o más áreas especificadas.

2.16. Consulta:

Discusión con un meteorólogo o con otra persona calificada sobre las condiciones meteorológicas existentes y/o previstas relativas a las operaciones de vuelo, la discusión incluye respuestas a preguntas.

2.17. Datos Reticulares en forma digital:

Datos meteorológicos tratados por computadora, correspondientes a un conjunto de puntos de un mapa, espaciados regularmente entre sí para su transmisión desde una computadora meteorológica a otra computadora en forma de clave adecuada para uso en sistemas automáticos.

NOTA: Estos datos en su mayoría se transmiten por canales de telecomunicaciones de media o alta velocidad.

2.18. Dependencia de Servicios de Tránsito Aéreo:

Expresión genérica que se aplica según el caso a las dependencias de control de tránsito aéreo, a los centros de información de vuelo o a las oficinas de notificación de servicios de tránsito aéreo.

2.19. Documentación de Vuelo:

Documentos escritos o impresos incluyendo mapas o formularios que contienen información meteorológica para un vuelo.

2.20. Elevación:

Distancia vertical entre un punto o un nivel de la superficie de la tierra o unido a ella, y el nivel medio del mar.

2.21. Elevación del Aeródromo:

La elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

2.22. Estación de Telecomunicaciones Aeronáuticas:

Estación del Servicio de Telecomunicaciones Aeronáuticas.

2.23. Estación Meteorológica Aeronáutica:

Estación designada para hacer observaciones e informes meteorológicos para uso en la navegación aérea internacional.

2.24. Explotador:

Persona, organismo o empresa que se dedica o propone dedicarse a la explotación de aeronaves.

2.25. Exposición Verbal:

Comentarios verbales sobre las condiciones meteorológicas existentes y/o previstas.

2.26. Información Meteorológica:

Informes meteorológicos, análisis, pronósticos y cualquier otras declaraciones relativas a condiciones meteorológicas existentes o previstas.

2.27. Información SIGMET:

Información expedida por una oficina de vigilancia meteorológica, relativa a la existencia real o prevista de fenómenos meteorológicos en ruta especificados, que puedan afectar la seguridad de las operaciones de aeronaves.

2.28. Informe Meteorológico:

Declaración de las condiciones meteorológicas observadas en relación con una hora y lugar determinados.

2.29. Mapa en Altitud:

Mapa meteorológico relativo a una superficie en altitud o capas determinadas de la atmósfera.

2.30. Mapa Previsto:

Predicción de un elemento (s) meteorológicos especificados, para una hora o período especificado y respecto a cierta superficie o porción del espacio aéreo, representada gráficamente en un mapa.

2.31. Memorando climatológico aeronáutico descriptivo:

Descripción de las principales características meteorológicas, de interés aeronáutico, para un área o ruta aérea.

2.32. Miembro de la tripulación de vuelo:

Miembro de la tripulación, titular de licencia, a quien se le designan obligaciones esenciales para la operación de una aeronave durante el tiempo de vuelo.

2.33. Nefánalisis:

Ilustración gráfica de los datos relativos a nubes, obtenidos principalmente por los satélites meteorológicos.

2.34. Nivel de Crucero:

Nivel que se mantiene durante una parte considerable del vuelo.

2.35. Niveles de Vuelo:

Superficies de presión atmosférica constante relacionadas con determinada referencia de presión, 1013.2 mb, que están separadas por determinados intervalos de presión.

2.36. Observación(Meteorológica):

La evaluación de uno o más elementos meteorológicos.

2.37. Observación de Aeronave:

La evaluación de uno o más fenómenos meteorológicos, efectuada desde una aeronave en vuelo.

2.38. Oficina de Control de Aproximación:

Dependencia establecida para suministrar servicio de control de tránsito aéreo a los vuelos controlados que lleguen a uno o más aeródromos o salgan de ellos.

2.39. Oficina Meteorológica de Aeródromo:

Oficina situada en un aeródromo, designada para suministrar servicio meteorológico para la navegación aérea internacional.

2.40. Piloto al Mando:

Piloto responsable de la operación y seguridad de la aeronave durante el tiempo de vuelo.

2.41. Pista:

Area rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de aeronaves.

2.42. Planeamiento Operativo:

Planeamiento de las operaciones de vuelo por un explotador.

2.43. Pronóstico:

Declaración de las condiciones meteorológicas previstas para una hora o período especificados y respecto a una cierta área o porción del espacio aéreo.

2.44. Punto de Notificación:

Lugar geográfico especificado, con referencia al cual una aeronave puede notificar su posición.

2.45. Radiodifusión VOLMET:

Radiodifusión ordinaria de información meteorológica para aeronaves en vuelo.

2.46. Red de Telecomunicaciones Fijas Aeronáuticas (AFTN):

Sistema completo y mundial de circuitos fijos aeronáuticos dispuestos como parte del servicio fijo aeronáutico, para el intercambio de mensajes entre las estaciones fijas aeronáuticas y que se encuentran dentro de la red.

2.47. Región de Información de Vuelo:

Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se suministran los servicios de información de vuelo y de alerta.

2.48. Resumen Climatológico de Aeródromo:

Resumen conciso de elementos meteorológicos especificados en un aeródromo, basado en datos estadísticos.

2.49. Satélite Meteorológico:

Satélite artificial que realiza observaciones meteorológicas y las transmite a la tierra.

2.50. Servicio Fijo Aeronáutico (AFS):

Servicio de telecomunicaciones entre puntos fijos de terminados, que se suministra primordialmente, para seguridad de la navegación aérea y para que sea regular, eficiente y económica la operación de los servicios aéreos.

2.51. Servicio Móvil Aeronáutico:

Servicio de radiocomunicaciones entre estaciones de aeronaves y estaciones aeronáuticas, o entre las primeras.

2.52. Sistema de Pronóstico de Area:

Sistema coordinado mediante el cual los centros de

pronóstico de área suministran servicios meteorológicos aeronáuticos normalizados.

2.53. Superficie Isobárica Tipo:

Superficie isobárica utilizada con carácter mundial para representar y analizar las condiciones de la atmósfera.

2.54. Tabla Climatológica de Aeródromo:

Tabla que proporciona datos sobre la presencia observada de uno o más elementos meteorológicos en un aeródromo.

2.55. Torre de Control del Aeródromo:

Dependencia establecida para suministrar servicio de control de tránsito aéreo al tránsito del aeródromo.

2.56. Umbral:

El comienzo de la parte de la pista utilizable para el aterrizaje.

2.57. Zona de Toma de Contacto:

Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto con la pista.

3. REGULACIONES Y NORMAS DE LA METEOROLOGIA AERONAUTICA PARA LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS A LAS AERONAVES:

3.1. Finalidad, determinación y suministro del Servicio Meteorológico:

La principal finalidad es contribuir a la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea internacional, para esto el servicio suministra la información meteorológica necesaria a los explotadores, miembros de la tripulación de vuelo, dependencias de los servicios de tránsito aéreo, administraciones de los aeropuertos y demás interesados.

Es de importancia que se mantenga un estrecho enlace entre quienes proporcionan y usan las informaciones meteorológicas, ésta debe ser actualizada y presentarse en forma que se pueda interpretar fácilmente.

3.2. Notificaciones por parte de los explotadores:

Los explotadores que necesiten servicio meteorológico deberán notificarlo a la Autoridad Meteorológica u Oficinas Meteorológicas respectivas. Estas notificaciones deben hacerse cuando se proyecten nuevas rutas o nuevos tipos de operaciones, se tengan que hacer cambios de carácter duradero en las operaciones regulares, o se proyecten otros cambios que afecten el suministro del Servicio Meteorológico; se debe notificar a la Oficina Meteorológica que corresponda los horarios de vuelo, cuando se realicen vuelos no regulares, cuando se adelanten, retrasen o cancelen vuelos.

En cuanto a los vuelos no regulares, se debe notificar además a la oficina:

- a) Aeródromo de salida y hora prevista de salida.
- b) Destino y hora prevista de llegada.
- c) Ruta por la que va a volar y hora prevista de llegada a, y de salida de cualquier aeródromo(s) intermedio(s).
- d) Los aeródromos de alternativa necesarios para completar el plan operacional de vuelo, tomados de la lis-

ta pertinente contenida en el plan regional de navegación aérea.

- e) Nivel de crucero.
- f) Para vuelos supersónicos de transporte, el nivel de crucero subsónico de alternativa y emplazamiento de las áreas de aceleración y desaceleración transónicas y de las trayectorias de ascenso y descenso.
- g) Tipo de vuelo (visual o por instrumentos).
- h) Tipo de información meteorológica requerida.

3.3. Centros de Pronóstico de Área y Oficinas Meteorológicas:

3.3.1. Centros de Pronóstico de Área:

El estado que haya aceptado la responsabilidad de suministrar servicios de pronósticos de área, debe establecer uno o más centros de pronósticos de área y además facilitar los medios para difundirlos.

Los pronósticos emitidos por un centro de pronóstico de área deberá incluir fenómenos meteorológicos significativos en ruta y los vientos y temperaturas en altitud; deben hacerse cuatro (4) veces al día (00:00, 06:00, 12:00, 18:00 HMG), y expedirse aproximadamente 12 horas antes de comenzar su período de validez. Deben abarcar las siguientes capas:

- a) Capa entre los niveles de vuelo 300 y 400.
- b) La capa entre los niveles de vuelo 500 y 600 para aeronaves supersónicas de transporte.
- c) Capa hasta el nivel de vuelo 100 para vuelos a niveles bajos, incluyendo los efectuados de acuerdo con las reglas de vuelo visual.

Cuando los pronósticos se dan en forma de datos reticulares en forma numérica, deben presentarse cifrados en clave ARMET (Anexo) o en otra clave apropiada y difundirse por teleimpresor.

3.3.2. Oficinas Meteorológicas:

Se establecerán las oficinas meteorológicas necesarias para atender las necesidades meteorológicas, y algunas de sus funciones son:

- a) Preparar y/u obtener pronóstico y otras informaciones pertinentes para los vuelos que correspondan.
- b) Preparar y/u obtener pronósticos de las condiciones meteorológicas locales.
- c) Mantener una vigilancia meteorológica continua en los aeródromos a los cuales haya sido designada.
- d) Suministrar exposiciones verbales, consultas y documentación de vuelo a miembros de las tripulaciones y/o a otro personal de operaciones de vuelo.
- e) Proporcionar otros tipos de información meteorológica a los usuarios aeronáuticos.
- f) Exhibir la información meteorológica disponible.
- g) Intercambiar la información meteorológica con otras oficinas meteorológicas.

En caso de aeródromos que no cuentan con oficinas meteorológicas: la autoridad meteorológica designará una o varias oficinas para que le proporcionen información meteorológica y determinará los medios para proporcionar esa información.

3.3.3 Oficinas de Vigilancia Meteorológica:

Estas oficinas mantendrán la vigilancia de las condiciones meteorológicas que afecten a las operaciones de vuelo dentro de su área de responsabilidad, prepararán y proporcionarán información SIGMET y además cuando se requiera otras informaciones meteorológicas a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo.

Los límites del área, donde se mantendrá esta vigilancia, debe en lo posible coincidir con los de una región de información de vuelo o de un área de control, o

de una combinación de regiones de información de vuelo y/o áreas de control. La vigilancia meteorológica debe ser constante, pero en áreas de tránsito poco denso la vigilancia puede limitarse al período correspondiente a las operaciones de vuelo previstas.

3.4. Observaciones e Informes Meteorológicos:

- Estaciones y observaciones meteorológicas aeronáuticas.
- Observaciones e informes ordinarios.
- Observaciones especiales, informes especiales e informes especiales seleccionados.
- Observación y notificación del viento en superficie.
- Observación y notificación de la visibilidad.
- Observación y notificación del alcance visual en la pista.
- Observación y notificación del tiempo presente.
- Observación y notificación de las nubes.
- Observación y notificación de la temperatura del aire y de la temperatura del pto. de rocío.
- Observación y notificación de los valcres de presión.
- Observación y notificación de información suplementaria.
- Contenido y forma de los informes.

3.4.1. Estaciones y Observaciones Meteorológicas Aeronáuticas:

Las estaciones meteorológicas aeronáuticas pueden ser independientes o pueden estar combinada con una estación sinóptica. Efectúan observaciones ordinarias a intervalos fijos. En los aeródromos cuando ocurran cambios específicos con respecto al viento en superficie, la visibilidad, el alcance visual de la pista, el tiempo presente y/o las nubes, se harán observaciones especiales.

Las observaciones distintas a las ordinarias como por ejemplo observaciones para el despegue y aterrizaje, se efectúan a solicitud y conveniencia entre la autoridad meteorológica y la ATS competente.

Los instrumentos meteorológicos utilizados deben ser colocados de manera que los datos obtenidos sean representativos del área para la cual se requieren las mediciones y deben ser inspeccionados con frecuencia para garantizar la calidad de las observaciones, las cuales forman la base para preparar los informes que se han de difundir dentro y fuera del aeródromo. Quienes reciban estos informes deben entender que los valores específicos de algunos elementos dados representa una aproximación a las condiciones reales en el momento de la observación (ANEXO 5).

3.4.2. Observaciones e Informes Ordinarios:

Las observaciones ordinarias se hacen durante las 24 horas cada día y a intervalos de una hora o si se determina por acuerdo regional de navegación aérea, a intervalos de media hora.

Los informes de las observaciones ordinarias se ponen a la disposición de los explotadores y otros usuarios del aeródromo y divulgarse fuera del aeródromo de origen, de conformidad con el acuerdo regional de navegación aérea.

3.4.3. Observaciones Especiales, Informes Especiales e Informes Especiales Seleccionados:

Los informes especiales se preparan para el uso del aeródromo de origen y se expedirán como informes especiales, a las dependencias locales de los servicios de tránsito aéreo tan pronto como ocurran las condiciones especificadas según los siguientes criterios:

- a) Cuando la dirección del viento en superficie haya cambiado en 30 grados o más respecto al último informe y la velocidad media 20 nudos o más antes y/o después del cambio.
- b) Cuando la velocidad media del viento en superficie haya cambiado en 10 nudos o más con respecto al úl

timo informe siendo la velocidad media de 30 nudos antes y/o después del cambio.

- c) Cuando la variación respecto a la velocidad media del viento de superficie (ráfagas) haya aumentado 10 nudos o más respecto a la indicada en el último informe, siendo 15 nudos o más la velocidad media antes y/o después del cambio.
- d) Cuando la visibilidad cambie a, o sobrepase:
 - 1) 300 ó 1.500 m., salvo que tales informes no se requieran cuando se indica alcance visual en la pista.
 - 2) Ya sea 5.000 u 8.000 metros, cuando haya cantidad considerable de vuelos que operen por reglas de vuelo visual, y debe seleccionarse según los criterios de visibilidad mínima que estén en vigor.
- e) Cuando el alcance visual de la pista cambie a, o sobrepase 200, 400 u 800 m.
- f) Cuando empiece, termine o cambie de intensidad una tormenta eléctrica, granizo, nieve y lluvia mezcladas, lluvia engelante, ventisca, tempestad de polvo o de arena, turbonada, tromba (tornado o tromba marina).
- g) Cuando la altura de la base de las nubes que cubren más de la mitad del cielo cambie a, o sobrepase 60, 150 ó 300 m. (200, 500 ó 1.000 pies).

Los informes especiales se pondrán a disposición de los explotadores y demás usuarios del aeródromo.

3.4.4. Observación y Notificación del Viento en Superficie:

Deben medirse fuerza y dirección del viento y las variaciones significativas del mismo. Las observaciones deberán hacerse a una altura de 6 a 10 mts. por encima de la pista en un área representativa del área de despegue o aterrizaje. Los instrumentos utilizados pueden ser sensores convenientemente dispuestos.

Las observaciones de los valores medios del viento deben hacerse por un período de 10 minutos para informes fuera del aeródromo y 2 minutos para los utilizados en el aeródromo para despegue y aterrizaje.

Cuando hayan variaciones de 60 grados o más con velocidades mayores de 5 nudos deben indicarse las dos direcciones extremas en que varíe el viento. En cuanto a las ráfagas sólo debe incluirse cuando su velocidad exceda 10 nudos la velocidad media.

En los informes difundidos fuera del aeródromo:

- a) No se dan las variaciones respecto a variación media del viento.
- b) La velocidad máxima del viento se da sólo si excede en 10 nudos la velocidad media.
- c) No se da la velocidad mínima del viento.

3.4.5. Observación y Notificación de la Visibilidad:

La visibilidad se mide u observa en relación a objetos cuya distancia desde el punto de observación es conocida.

En los informes para despegue las observaciones deben ser representativas del área de despegue y de subida inicial, en los de aterrizaje deben ser representativas del área de aproximación y aterrizaje. Para los informes difundidos fuera del aeródromo, las observaciones deben ser representativas del área vecina.

3.4.6. Observación y Notificación del Alcance Visual de la pista:

La observación del alcance visual de la pista debe ser la mejor evaluación de la distancia a la cual el piloto de una aeronave que se encuentra en el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que delimitan o que identifican su eje, debe tomarse en cuenta la altura de 5 metros que es aproximadamente el nivel medio a que quedan los ojos del piloto de la aeronave.

Estas observaciones deben ser representativas de la zona de contacto y si lo decide los interesados de la parte media y más lejana de la pista, y deben hacerse a una distancia lateral del eje de la pista no mayor de 120 metros.

Para que el lugar destinado a las observaciones sea representativo de la zona de contacto debería estar situado a 300 m. aproximadamente del umbral, medidos en sentido longitudinal a lo largo de la pista, para que sea representativo de la sección media y lejana de la pista debería estar situado a una distancia de 1.000 y 1.500 m. del umbral y a una distancia de unos 300 metros del otro extremo de la pista.

La ubicación exacta de dichos lugares debería decidirse después de haber tenido en cuenta los factores aeronáuticos, meteorológicos y climatológicos a saber: pistas largas, zonas pantanosas y áreas propensas a niebla.

El alcance visual de la pista debe calcularse por separado para cada pista disponible.

3.4.7. Observación y Notificación del tiempo presente:

La información del tiempo presente debe ser representativa en lo posible del área de despegue y aterrizaje, para informes fuera del aeródromo deben ser representativos del aeródromo y su inmediata vecindad.

Los fenómenos del tiempo presente que se deben notificar aparecen en el (Anexo).

3.4.8. Observación y Notificación de las Nubes:

Se debe observar la cantidad, tipo y altura de la base de las nubes y deben ser representativos del área de aproximación y para los informes fuera del aeródromo deben ser representativos del aeródromo y de su vecindad inmediata.

Para informes de lenguaje claro abreviado se dan la cantidad de nubes en octavos. Cuando no hay nubes lo más apropiado sería utilizar el término "SKC", cuando está oscurecido pero se dispone de la visibilidad

vertical se usa el término "VER VIS" seguido del valor del mismo y las unidades empleadas.

Cuando se observen varias capas de nubes, su cantidad y altura se deben notificar en el siguiente orden:

- a) La capa más baja, independientemente de la cantidad.
- b) La siguiente capa que cubre más de 2/8.
- c) La capa inmediatamente superior que cubra más de 4/8.
- d) Cumulonimbus, cuando se observen y no se notifiquen de a) a c) anteriores.

Los cumulonimbus sólo deben notificarse cuando sean observados en el aeródromo o cerca de él. La altura de la base de las nubes deben darse junto con las unidades utilizadas por ejm.: "500M ó 500 FT", cuando la base de las nubes sea difusa o rasgada o fluctúe rápidamente, se debe dar la altura mínima de las nubes o fragmentos de nube seguida del término "DIF", "RAG" o "FLUC".

3.4.9. Observación y notificación de la temperatura del aire y de la temperatura del punto de rocío:

Ambas temperaturas se deben notificar en °C y ser representativas de las pistas.

En los informes de lenguaje claro abreviado la temperatura del aire debe identificarse por T y la del punto de rocío por DP. Ejm: "T21DP8". Para temperaturas por debajo de 0°C el valor debe ir precedido de MS.

3.4.10. Observación y notificación de los valores de presión:

Deben medirse la presión atmosférica y los valores QNH y/o QFE en décimas de milibar.

Deberán actualizarse los QNH y si fuera necesario los QFE mediante expediciones ordinarias o expedición de nuevos datos, cuando se produzcan cambios que excedan el valor convenido.

El nivel de referencia para el cálculo del QFE debe ser la elevación del aeródromo. En pista de vuelo por instrumentos en el que el umbral esté a 2 m. o más por debajo de la elevación del aeródromo y en pistas para aproximaciones de precisión el QFE si fuera necesario se debería referir al umbral pertinente.

En informes divulgados fuera del aeródromo de origen el QNH debe incluirse regularmente y el QFE a petición o si conviene localmente, regularmente deben, además, redondearse al valor entero inferior más próximo.

3.4.11. Observación y notificación de información suplementaria:

Son informaciones que disponen lo tocante a las condiciones meteorológicas significativas, especialmente en el área de aproximación y de subida, ubicación de cumulonimbus o tormenta, turbulencia moderada o fuerte, precipitación engelante, fuertes ondas orográficas, tempestad de arena o de polvo, ventisca alta o tromba, gradiente vertical del viento, granizo, línea de turbulencia fuerte, englamamiento moderado o fuerte.

Deberán notificarse inmediatamente las variaciones direccionales significativas de la visibilidad, particularmente en áreas de aproximación. Se usa también informes de lenguaje claro abreviado como por ejemplo: la turbulencia moderada y el englamamiento en las nubes en el área de ascenso deben notificarse: "TURB MOD Y - ICE INC EN ASCENSO".

Cuando se lleven a cabo operaciones de dispersión de niebla, deberán indicarse agregando el término "DE NEB".

3.4.12. Contenido y forma de los informes:

El contenido de los informes ordinarios debe ser en el orden indicado:

- a) Identificación del tipo de informe.
- b) Indicador de lugar (publica en DOC 7910 de la OACI Indicadores de lugar).

- c) Hora de observación.
- d) Dirección y velocidad del viento en la superficie.
- e) Visibilidad.
- f) Alcance visual de la pista.
- g) Tiempo presente.
- h) Cantidad, tipo y altura de la base de las nubes.
- i) Temperatura del aire y del punto de rocío.
- j) QNH y cuando procesa QFE.
- k) Información suplementaria.

Los informes especiales contienen la misma información que los ordinarios pero no es necesario incluir la temperatura del aire, la temperatura del punto de rocío, ni los valores QNH y QFE.

Cuando en el momento de la observación ocurren las siguientes condiciones:

- a) Visibilidad: 10 Kms o más
- b) Altura de la base de las nubes 1.500 m (5.000 pies) o más.
- c) Ninguna precipitación, niebla baja, ni vestisca baja.

Entonces la información de visibilidad, alcance visual de la pista, el tiempo presente y la cantidad, tipo y altura de las nubes se sustituye por la palabra 'CAVOR'.

En cuanto a la forma de los informes: ordinarios y especiales que no se difundan fuera del aeródromo de origen, pueden tener la forma que más convenga con las dependencias de tránsito aéreo, con los explotadores y los usuarios aeronáuticos interesados.

Para los informes intercambiados entre oficinas meteorológicas se preparan:

- a) En las claves METAR (ordinarios), SPECI (especiales) (ANEXO 8).
- b) Cuando así convenga entre las autoridades meteorológicas interesadas, en lenguaje claro abreviado o con caracteres y símbolos de teleimpresor, cuyo significado haya sido acordado por las autoridades meteorológicas interesadas.

Los informes de lenguaje claro abreviado deben tener sentido directamente inteligible para el personal aeronáutico mediante la utilización de:

- a) Abreviaturas aprobadas por la OACI para el uso en el servicio internacional de telecomunicaciones aéreas (En Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea - Abreviaciones y Códigos de la OACI-DOC 8400).

Los informes ordinarios en lenguaje claro abreviado se identifican como "INFORME MET" y los informes especiales y especiales seleccionados como "ESPECIAL".

3.5. Observaciones e Informes de Aeronave:

- Obligaciones de los estados.
- Observaciones de aeronave:
 - . Observaciones ordinarias de aeronave
 - . Observaciones especiales de aeronave
 - . Observaciones de aeronave durante el ascenso inicial y la aproximación.
 - . Otras observaciones de aeronave.
- Registro de las observaciones de aeronave.
- Notificación de las observaciones de aeronave durante el vuelo.

- Notificación posterior al vuelo.
- Intercambio de aeronotificaciones entre oficinas meteorológicas.

3.5.1. Obligaciones de los Estados:

El estado dispondrá las observaciones que harán las aeronaves que vuelen por rutas aéreas internacionales, así como el registro y notificación de dichas observaciones.

3.5.2. Observaciones de Aeronave:

3.5.2.1. Observaciones ordinarias de aeronaves:

Se harán en los puntos, líneas a intervalos de notificación de los servicios de tránsito aéreo:

- a) En los procedimientos aplicables para los servicios de tránsito aéreo que exijan informes ordinarios de posición.
- b) que sean separados por distancias que más se aproximen a intervalos de una hora de tiempo de vuelo.

No harán observaciones ordinarias cuando:

- a) la duración del vuelo sea 2 hrs. o menos.
- b) cuando la aeronave esté próxima al punto donde se desea aterrizar, equivalente a menos de una hora de vuelo.
- c) cuando la altitud de la trayectoria esté por debajo de 1.500 m (5.000 pies).

Tampoco se harán cuando haya acuerdo regional de navegación aérea, con respecto a vuelos sobre rutas y a áreas de gran densidad de tráfico aéreo y/o redes sinópticas adecuadas.

3.5.2.2. Observaciones especiales de aeronave:

Las aeronaves que operen en rutas internacionales harán las siguientes observaciones:

- a) Cuando encuentren turbulencia fuerte o engelamiento fuerte.
- b) Cuando encuentren turbulencia moderada, granizo o cumulonimbus durante las fases de vuelo transónico o supersónico.
- c) Cuando encuentren otras condiciones meteorológicas por ejm. los fenómenos especificados para los mensajes SIGMET, que en opinión del piloto puedan afectar la seguridad o afectar la eficiencia de las operaciones de otras aeronaves.

3.5.2.3. Observaciones de aeronave durante el ascenso inicial y la aproximación:

Las aeronaves hacen observaciones de las condiciones meteorológicas encontradas en la fase de ascenso o aproximación que no hayan sido notificadas previamente al piloto al mando, pero que en su opinión es probable que afecten la seguridad de las operaciones de otras aeronaves. Estos fenómenos son por ejm.: - la turbulencia, el gradiente del viento o el engelamiento, los cuales no pueden observarse satisfactoriamente desde tierra.

3.5.2.4. Otras observaciones de aeronave:

Se hacen también observaciones en aeronaves:

- a) Cuando una oficina meteorológica que suministre servicio a un vuelo solicite determinados datos.
- b) y también por acuerdo entre la autoridad meteorológica y un explotador.

3.5.3. Registro de las observaciones de Aeronave:

Las observaciones ordinarias y especiales de una aeronave se registran en un formulario AIREP.

3.5.4. Notificación de las observaciones de aeronave durante el vuelo:

Las notificaciones de las observaciones ordinarias se transmiten junto con los correspondientes informes de posición como aeronotificaciones ordinarias, las observaciones especiales como aeronotificaciones especiales tan pronto se hayan hecho al igual que las efectuadas durante la fase de ascenso inicial y de aproximación.

Las observaciones solicitadas por la oficina meteorológica deberán notificarse durante el vuelo a menos que se haya convenido que dicha notificación es innecesaria.

Los elementos contenidos en las aeronotificaciones y su orden en el mensaje AIREP serán:

Designador del tipo de mensaje

<u>Sección 1</u> Información de posición	}	Identificación de la aeronave posición hora Nivel de vuelo o altitud Posición siguiente y hora en que se sobrevolará
<u>Sección 2</u> Información de Operaciones	}	Hora prevista de llegada Autonomía Autonomía
<u>Sección 3</u> Información Meteorológica	}	Temperatura del aire Viento Turbulencia Engelamiento de aeronave Información suplementaria

La autoridad meteorológica, con las autoridades ATC competentes hacen los arreglos necesarios para que las observaciones meteorológicas notificadas por las aeronaves en vuelo a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo se entreguen sin demora alguna a la oficina meteorológica asociada.

3.6. Pronósticos:

3.6.1. Interpretación y utilización de los pronósticos:

Por la variabilidad de los fenómenos meteorológicos los valores de los elementos dados en un pronóstico deben entenderse como valores probables en el período de pronóstico, igualmente cuando en un pronóstico se da la hora se entiende como hora probable (ANEXO 6).

Cuando expide un pronóstico la oficina meteorológica como pronóstico ordinario de aeródromo el nuevo cancela cualquier otro expedido previamente.

3.6.2. Pronóstico de Aeródromo:

Los pronósticos de aeródromo serán preparados por la oficina meteorológica designada y consistirá en una declaración concisa de las condiciones meteorológicas previstas en un aeródromo durante un período determinado, incluirá el viento en la superficie, la visibilidad, las condiciones meteorológicas y las nubes.

El período de validez de los pronósticos ordinarios de aeródromo no deben ser menor de 9 horas ni mayor de 24 horas y debe determinarse por acuerdo regional de navegación aérea. Los pronósticos ordinarios de aeródromos válidos para menos de 12 horas deberán expedirse cada 3 horas y los válidos para 12 hasta 24 horas cada 6 horas.

Los pronósticos de aeródromo y sus enmiendas, cuando se intercambian entre oficinas meteorológicas se darán:

- a) En la clave TAF (ANEXO)
- b) En lenguaje claro y abreviado.

- c) En caracteres y símbolos de teleimpresor cuyo significado haya sido acordado por las autoridades meteorológicas interesadas.

Los pronósticos de aeródromo deben intercambiarse en clave TAF, a menos que se disponga otra cosa.

Los pronósticos de aeródromo en lenguaje claro abreviado deben identificarse como "FCST" y una enmienda al mismo como "AMD FCST".

El orden de los elementos y la terminología, las unidades y escalas utilizadas en los pronósticos de aeródromo deberán ser los mismos usados en los informes ordinarios y especiales para el mismo aeródromo. Los ejemplos de pronósticos de aeródromos pueden verse en el (ANEXO 3).

3.6.3. Pronóstico de Aterrizaje:

Estos pronósticos tienen por objeto satisfacer las necesidades de los usuarios locales y de las aeronaves que se encuentren aproximadamente a una hora de vuelo del aeródromo.

Pueden prepararse en forma de pronóstico completo o en forma de un pronóstico de tipo tendencia.

Consistirá en una declaración concisa de las condiciones meteorológicas previstas y contendrá algunos o todos los elementos como: viento en la superficie, visibilidad, tiempo significativo, nubes, y cualquier otra información significativa. El período de validez de un pronóstico de aterrizaje completo no excederá de 2 horas a partir de la hora de expedición.

El pronóstico de aterrizaje tipo tendencia consistirá en un informe ordinario, especial o especial seleccionado para un aeródromo que se adjunta al pronóstico de aterrizaje. El tiempo de validez es de 2 horas a partir de la hora del informe que forma parte del pronóstico de aterrizaje. Indicarán los cambios con respecto a uno o más de los elementos, sólo se incluyen los elementos que se prevén que van a cambiar. Cuando no se prevea que ocurra cambio alguno, se indi-

cará con el término "NOSIG". Cuando se espera que se produzca un cambio, la parte relativa a la tendencia - del mensaje de pronóstico de tipo tendencia comenzará con uno de los indicadores de cambio: "GRADU", "RAPID", "TEMPO", "INTER" o "TEND" seguido del grupo de la hora cuando proceda.

Los indicadores de cambio se utilizarán de la manera siguiente:

- a) Se usará GRADU cuando se prevee que los cambios se producirán aproximadamente a un ritmo constante durante el período del pronóstico.
- b) Se usará "RAPID" cuando se prevea que los cambios se producirán durante un período inferior a media hora.
- c) Se usará TEMPO cuando se prevea que los cambios durarán un período inferior a una hora o cuando los cambios son tan infrecuentes como para que las condiciones reinantes sigan siendo las del informe.
- d) Se usará INTER cuando se prevea que los cambios se producirán con frecuencia durante breves períodos de tiempo, fluctuando las condiciones casi constantemente entre las que figuran en el informe o en la parte precedente del pronóstico y las del pronóstico propiamente dicho.
- e) Se usará TEND cuando no pueda aplicarse ninguno de los términos anteriores.

El indicador PROB no se utiliza en los pronósticos de aterrizaje tipo tendencia.

Indicará además:

Quando se prevea cambios del viento en la superficie - que suponga:

- a) Un cambio en la dirección media del viento de 30 - grados o más, siendo la velocidad media 20 nudos o más, antes y/o después del cambio.
- b) Un cambio en la velocidad media del viento de 10 -

nudos o más, cuando la velocidad media sea 30 nudos o más antes y/o después del cambio.

- Cuando se prevea que la visibilidad va a cambiar a, o sobrepasar cualquiera de los valores de 200, 400, 600, 800, 1.500 ó 3.000 m, para vuelos visuales el pronóstico indicará los cambios que lleguen a, o sobrepasen - bien sea 5.000 u 8.000 m.
- Cuando se prevea el comienzo o cese de una tormenta o precipitación engelante.
- Cuando la altura de la base de las nubes cubran más de 4 octas, sea menor o se prevea que llegara a ser menor de 450 m. indicará los cambios a, o que sobrepasen algunos de los valores siguientes: 30, 60, 90, 150, 300 y 450 m., además de los cambios de cantidad de nubes desde 4 octas o menos hasta más de 4 octas o los cambios desde más de 4 octas hasta 4 octas o menos.

3.6.4. Pronósticos de despegue:

Contiene la información sobre las condiciones previstas para un conjunto de pistas, respecto a la dirección y velocidad del viento en la superficie y las variaciones de ambas, la temperatura, la presión (QNH) y cualquier otro elemento que pueda convenirse localmente. Este pronóstico debe proporcionarse 3 horas antes de la hora prevista para la salida.

El orden de los elementos y la terminología, las unidades y escalas empleadas deben ser los mismos que los usados en los informes para el mismo aeródromo.

3.6.5. Pronósticos de área y de ruta, salvo los expedidos por los centros de pronóstico de área:

Contendrán los vientos en altitud, temperaturas en altura, fenómenos meteorológicos significativos en ruta y las nubes asociadas, pueden agregar otros elementos en caso necesario. Todo esto respecto a la hora, altitud y alcance geográfico del vuelo.

Los pronósticos de área y ruta se mantendrán en constante revisión y se harán enmiendas en caso necesario.

La lista de criterios que deben exigir enmienda de pronóstico de área y de ruta cuando se prevean los cambios siguientes:

- Vientos en altitud: Cambio de dirección de 30 grados o más, siempre que la velocidad del viento sea de 30 nudos o más antes o después del cambio; - cambio de velocidad de 20 nudos o más.
- Temperatura en altitud: Cambio de más de 5°C.
- Engelamiento de aeronave y turbulencia: Nuevos acontecimientos previstos, aumento de intensidad de fuerte a débil o moderada a nula.
- Otros fenómenos meteorológicos significativos en Ruta: Nuevos acontecimientos previstos.

Estos pronósticos se intercambian entre las oficinas meteorológicas en clave: ARFOR, ARMET o ROFOR. (ANEXO 3).

3.7. Información SIGMET y avisos de aeródromo:

3.7.1. Información SIGMET - Disposiciones Generales:

La información SIGMET es expedida por una oficina de vigilancia meteorológica y dará una descripción concisa de los fenómenos meteorológicos en ruta especificados que puedan afectar la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

La información incluirá el acaecimiento y/o la probabilidad de que ocurra uno o más de los fenómenos siguientes:

a) A niveles de crucero subsónico:

- Area tormentosa activa
- Tormenta tropical giratoria
- Línea de turbonada fuerte
- Granizo fuerte

- Englamiento fuerte
- Ondas orográficas fuertes
- Tempestades extensas de arena/polvo.

b) A niveles de vuelo transónico y de crucero supersónico:

- Turbulencia moderada o fuerte
- Cumulonimbus
- Granizo

La información SIGMET no deberá contener datos descriptivos innecesarios y dicha información se cancelará cuando los fenómenos dejen de acaecer o ya no se espere que vayan a ocurrir en el área.

3.7.2. Forma e intercambio del mensaje SIGMET:

La información SIGMET deberán contener la información siguiente, según sea necesario y en el orden siguiente:

- a) Identificación de la oficina de vigilancia meteorológica de la que procede el mensaje.
- b) Identificación del mensaje y número de serie.
- c) Período de validez.
- d) Fenómeno que motiva el mensaje.
- e) Descripción del fenómeno.
- f) Indicación si la información es observada o pronosticada y hora correspondiente.
- g) Lugar y nivel.
- h) Movimiento o movimiento previsto.

- i) Cambios de intensidad, empleando, según correspon-da, los términos: "intensificándose", "decreciendo" o "sin variación".

También se redactan mensajes SIGMET en lenguaje claro abreviado.

Los mensajes que contengan información SIGMET para aeronaves subsónicas se identificarán mediante la indi-cación "SIGMET" y los que contengan información para aeronaves supersónicas de transporte durante vuelo transónico o supersónico se identificarán mediante la indicación "SIGMET SST".

El período de validez de los SIGMET no debe ser su-perior a 6 horas, debe iniciarse con el término "VALIDO" seguido del comienzo y terminación de ese período.

3.7.3. Avisos de aeródromo:

Darán información concisa, en lenguaje claro, acer-ca de las condiciones meteorológicas que podrían tener efecto adverso en las aeronaves en tierra, inclusive - las aeronaves estacionadas y en las instalaciones y - servicios del aeródromo. Estos avisos se expedirán - por la oficina meteorológica designada a todos los - usuarios. Deberán referirse a la existencia real o pre- vista de uno o más de los fenómenos siguientes:

- Tormenta tropical giratoria.
- Tormenta
- Granizo
- Nieve
- Precipitación engelante
- Escarcha o cencellada blanca.
- Tempestad de arena
- Tempestad de polvo
- Arena o polvo levantados por el viento

- Vientos y rachas fuertes en la superficie.
- Turbonada
- Helada.

3.8. Información Climatológica Aeronáutica:

3.8.1. Disposiciones Generales:

La información climatológica aeronáutica es la necesaria para la planificación de operaciones de vuelo y se prepara en forma de:

- Tablas climatológicas de aeródromo
- Resúmenes climatológicos de aeródromo
- Memorandos climatológicos aeronáuticos descriptivos

La información climatológica aeronáutica debe basarse en observaciones efectuadas a lo largo de varios años y el período debe indicarse en la información, debe prepararse siguiendo la forma de acuerdo a los procedimientos prescritos por la OMM.

3.8.1.1. Tablas climatológicas de aeródromos:

Se debe disponer lo necesario para recopilar y retener los datos de observación necesarios y poder:

- a) Preparar tablas climatológicas de aeródromo internacional regular y de alternativa.
- b) Poner a disposición del usuario aeronáutico dichas tablas dentro de un período de tiempo convenido entre la autoridad meteorológica y dicho usuario.

Una tabla climatológica de aeródromo debe dar:

- Los valores medios y cambios de los mismos incluyendo valores máximos y mínimos, de los elementos meteorológicos.

- La frecuencia con que ocurren los fenómenos - del tiempo presente que afectan a las operaciones de vuelo en el aeródromo.
- La frecuencia con que ocurren valores específicos de un elemento o de una combinación de dos o más elementos.

Las tablas climatológicas deben dar por lo menos: el viento en superficie, visibilidad/alcance visual en la pista, altura y cantidad de nubes, temperatura y presión.

3.3.1.2. Resúmenes climatológicos de aeródromo:

Se debe preparar y publicar o poner a la disposición los resúmenes climatológicos de aeródromo para cada aeródromo internacional regular y de alternativa. Debe dar información sobre el viento en superficie, visibilidad/alcance visual en la pista, altura y cantidad de nubes, temperatura y presión y basarse en los datos de observación.

3.3.1.3. Memorandos climatológicos aeronáuticos descriptivos:

Deben prepararse, publicarse o ponerse a disposición de los usuarios, tanto de áreas específicas, como tramos de rutas aéreas sobre aguas internacionales.

Debe dar por lo menos información sobre vientos y temperaturas en altitud, así como fenómenos meteorológicos significativos en ruta.

3.3.2. Copias de Datos de Observaciones Meteorológicas:

Se deben facilitar a solicitud y en la medida posible, a los usuarios interesados, copias de los datos originales de las observaciones meteorológicas necesarias para fines de investigación de accidentes u otro tipo de investigaciones, o para análisis operacional.

3.9. Servicio para explotadores y miembros de la tripulación en vuelo:

3.9.1. Disposiciones Generales:

Se proporcionará información meteorológica a los explotadores y a los miembros de la tripulación de vuelo para:

- a) El planeamiento previo al vuelo por el explotador.
- b) Uso de los miembros de la tripulación de vuelo antes de la salida.
- c) Las aeronaves en vuelo.

La información proporcionada tendrá en cuenta la hora, la altitud y la extensión geográfica y será válida para un período apropiado hasta el aeródromo de aterrizaje previsto en el cual se proporcionará nueva información.

Incluirá vientos en altitud, temperaturas en altitud, fenómenos significativos en ruta, informes meteorológicos, pronósticos de aeródromo, pronósticos de despegue y de aterrizaje, información SIGMET, aeronotificaciones que estén disponibles en la oficina meteorológica y que sean de interés para las operaciones de vuelo planeadas.

Las informaciones meteorológicas se pueden dar por uno o más de los siguientes medios:

- a) Textos, escritos o impresos, incluido mapas y formularios especificados.
- b) Datos reticulares en forma digital.
- c) Exposición verbal.
- d) Consulta.
- e) Exhibición de la información y el explotador determinará:

- El tipo y la forma de la presentación de la in--

formación meteorológica que se ha de proporcionar.

- Métodos y medios para proporcionar dicha información.

3.9.2. Información para el planeamiento previo al vuelo por los explotadores:

Incluirá, la información meteorológica todos o algunos de los siguientes datos:

- a) Vientos y temperaturas en altitud y topografía de la tropopausa, actuales y/o previstos.
- b) Fenómenos meteorológicos significativos en ruta, existentes y/o previstos.
- c) Un pronóstico de despegue.
- d) Informes y/o pronósticos de aeródromo.

En caso de aeronaves supersónicas de transporte, debe incluir los datos que comprenden niveles utilizados para vuelos transónicos y supersónicos junto con los niveles que puedan utilizarse para vuelos subsónicos. Cuando se proporcione en forma cartográfica consistirá en mapas de superficie isobárica tipo y/o otros mapas según proceda.

Estos datos deben proporcionarse tan pronto como estén.

3.9.3. Exposición verbal, consulta y exhibición de la información:

La exposición verbal y/o la consulta se suministrarán, a petición, a los miembros de las tripulaciones y/o demás personal de operaciones de vuelo. Su objeto será proporcionar la información disponible más reciente sobre las condiciones meteorológicas existentes y previstas a lo largo de la ruta a seguir, en el aeródromo de aterrizaje previsto, en los aeródromos de alternativa y en otros aeródromos que sean pertinentes, ya para explicar y ampliar la información contenida en la documentación de vuelo o en lugar de la documentación de vuelo.

La información debe incluir los mismos puntos que la información para el planeamiento previo al vuelo - por los explotadores e igual para aviones supersónicos.

3.9.4. Documentación de Vuelo:

Deberá comprender información sobre:

- Vientos y temperaturas en altitud
- Mapas del tiempo significativo
- Pronósticos de aeródromos
- Mapas suplementarios y otras formas de presentación.

3.9.4.1. Información sobre vientos y temperatura en altitud:

Cuando la información está dada en forma cartográfica ésta consiste en mapas previstos de horas fijas de superficies isobáricas tipo.

Los mapas en altitud deben indicar la dirección del viento mediante isohipsas y en el trópico mediante líneas de corriente y su velocidad describirse mediante isotacas y la temperatura por isotermas.

Para los vuelos supersónicos las isopleas de temperatura deben ser de trazo grueso y preferiblemente llevar cifras que indiquen las desviaciones respecto a la atmósfera tipo internacional.

3.9.4.2. Mapas de tiempo significativo:

Los mapas de tiempo significativo, válido para una hora fija especificada, mostrarán, según sea pertinente para el vuelo:

- a) Frentes y zonas de convergencia y su desplazamiento previsto.
- b) Areas y niveles afectados por tormenta.
- c) Nubes asociadas con fenómenos meteorológicos significativos.

- d) Centros de presión y su desplazamiento previsto.
- e) Indicación de la altura del nivel o niveles de -
0°C.

Para aeronaves subsónicas de reacción que vuelan por encima del nivel de 400 mb deben indicarse los fenómenos y las nubes que se prevé ocurrirán por encima de ese nivel.

Para las aeronaves supersónicas de transporte se debe incluir las cimas de los cumulonimbus, turbulencia moderada y fuerte, y precipitación por encima del nivel de 100 mb.

3.9.4.3. Pronósticos de aeródromo:

La documentación de vuelo incluirá en todos los casos los pronósticos de aeródromo para el aeródromo de salida y para el aeródromo de aterrizaje previsto, además de los aeródromos de alternativa necesarios para completar el plan operacional de vuelo.

Los pronósticos de aeródromo se deberán cifrar en la clave TAF, también podrán presentarse en forma tabular o en forma de texto en lenguaje claro abreviado.

3.9.4.4. Mapas suplementarios y otras formas de presentación:

Cuando la información sobre la configuración de la tropopausa se proporcione en forma de mapas, éstos deben ser mapas de la tropopausa y del gradiente vertical del viento o mapas de la tropopausa y del viento máximo o alternativamente, en los trópicos mapas de la presión constante o de líneas de corriente con información de la tropopausa. Deben dar indicaciones de altura de la tropopausa y la temperatura media de la misma.

Cuando se suministre documentación de vuelo en forma de corte vertical, ésta indicará, según sea pertinente para la ruta por la que ha de volarse.

- a) Los frentes y zonas de convergencia.

- b) Fenómenos meteorológicos significativos en ruta.
- c) Nubes asociadas con los fenómenos meteorológicos significativos.
- d) Vientos y temperaturas en altitud.

3.9.5. Información para las aeronaves en vuelo:

La oficina meteorológica proporcionará información meteorológica para aeronaves en vuelo a su dependencia correspondiente y por medio de radiodifusiones VOLMET.

Si en circunstancias excepcionales una aeronave solicita información a la oficina meteorológica, ésta deberá tomar las medidas necesarias para proporcionar la información con ayuda, de ser necesario, de otra oficina meteorológica.

La información meteorológica para el planeamiento por el explotador para aeronaves en vuelo, debería proporcionarse durante el transcurso del vuelo y por lo general, contener todos o algunos de los siguientes elementos:

- a) Informes ordinarios y especiales, pronósticos de aeródromo y de aterrizaje.
- b) Información SIGMET y aeronotificaciones especiales pertinentes al vuelo, a menos que éstas ya hayan sido objeto de un mensaje SIGMET.
- c) Información sobre vientos y temperaturas en altitud.

4. PROCEDIMIENTOS PARA LOS SERVICIOS DE NAVEGACION AEREA (PANS-MET):

4.1. Introducción:

Se le denomina PANS-MET. Se trata de procedimientos aprobados por el Consejo de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Comprenden en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para adoptarlos como normas o métodos recomendados internacionalmente. Pues los PANS-MET se aprueban por el Consejo y recomiendan a los Estados contratantes para su aplicación mundial, mientras las normas y métodos se adoptan por el Consejo en cumplimiento de artículos dictados en el Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

Los procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea-Meteorología sustituyeron a las Instrucciones para los Servicios Meteorológicos de Navegación Aérea Internacional, aprobado desde el 24 de mayo de 1955.

4.2. Centros de Pronósticos de Area y Oficinas Meteorológicas:

4.2.1. Centros de Pronósticos de Area:

Los centros de pronósticos de área, de los Estados contratantes, según un acuerdo regional de navegación aérea, han de satisfacer los requisitos operacionales convenidos:

- a) Expedirán pronósticos, según sea necesario, para las áreas o rutas que tengan a su cargo.
- b) Proveerán un servicio de enmiendas.
- c) Difundirán estos pronósticos de conformidad con un acuerdo regional de navegación aérea.

4.2.2. Oficinas Meteorológicas:

4.2.2.1. Oficinas Meteorológicas Clase I:

- a) Preparará y obtendrá pronósticos y otra información pertinente para los vuelos que le correspondan, su responsabilidad para preparar pronósticos

debe guardar relación con la disponibilidad y utilización local de los elementos para pronósticos en ruta y para pronósticos de aeródromo de otras fuentes.

- b) Tendrá capacidad de pronosticar al menos para las condiciones locales.
- c) Deberá mantener una vigilancia meteorológica sobre los aeródromos para los cuales debe preparar pronósticos.

Además debe:

- a) Suministrar información meteorológica, exposiciones verbales y documentación al personal aeronáutico.
- b) Presentará la información meteorológica.
- c) Deberá intercambiar informaciones meteorológicas con otras oficinas meteorológicas.
- d) Deberá proporcionar servicio de pronóstico en ruta cuando sea necesario.

4.2.2.2. Oficina Meteorológica de Clase II:

- a) Deberá obtener pronósticos y otra información pertinente para los vuelos que le correspondan.
- b) Suministrará información meteorológica y proporcionará exposiciones verbales y documentará al personal aeronáutico.
- c) Presentará la información meteorológica.
- d) Intercambiará información meteorológica con otras oficinas meteorológicas.

4.2.2.3. Aeródromos que no cuenten con oficinas meteorológicas:

- a) La autoridad meteorológica designará la(s) oficina(s) meteorológicas que han de suministrarle información que necesite.
- b) La autoridad debe determinar los medios con los cuales se les dará la información.

4.2.2.4. Oficina de Vigilancia Meteorológica:

- a) Mantendrá vigilancia sobre las condiciones meteorológicas en el área que se le ha asignado.
- b) Deberá preparar información SIGMET con respecto al área.
- c) Intercambiará dicha información con otras oficinas de vigilancia.
- d) Deberá proporcionar información meteorológica.

4.3. Estaciones Meteorológicas Aeronáuticas:

4.3.1. Observaciones Ordinarias:

Dichas estaciones efectuarán observaciones ordinarias a intervalos de una hora. En los aeródromos tales observaciones se harán durante todo el día a menos que las dependencias de los servicios de tránsito aéreo y autoridades meteorológicas acuerden otra cosa.

Deberá expedirse informes de las observaciones ordinarias hechas en los aeródromos a las dependencias locales del tránsito aéreo y a otros interesados.

4.3.2. Observaciones Especiales en los Aeródromos:

- a) Se harán observaciones ordinarias en intervalos de una hora.
- b) Se prepararán informes de observaciones especiales, con los criterios de TABLA I.
- c) Los informes deberán incluir valores especificados.
- d) Se expedirán informes especiales a las dependencias locales de los servicios de tránsito aéreo tan pronto como ocurran las condiciones especificadas en la TABLA I.
- e) Los informes especiales se pondrán a disposición del representante local del explotador y de los demás interesados en el aeródromo.

4.3.3. Observaciones de Alcance Visual en la Pista:

Las observaciones de alcance visual en la pista se harán en los aeródromos para incluirlos en los informes expedidos, en el cual la visibilidad horizontal sea de 1.500 mts., o valor convenido localmente; las pistas - destinadas en períodos de visibilidad reducida deben seleccionarse como sigue:

- a) Pistas de aproximación de precisión.
- b) Pistas utilizadas para despegues y dotadas de iluminación de bordes o de eje de pista de gran intensidad, o de ambas a la vez.

Quando hay algún cambio que sea necesario incluirlo en observaciones de alcance visual en la pista, en los despegues y aterrizajes, debe notificarse en un lapso - de 15 segundos a las dependencias locales.

4.4. Informes dados a las Aeronaves para el despegue o para la aproximación:

Los informes que se dan a las aeronaves que están despegando, esperando o haciendo la aproximación, relativos a las condiciones meteorológicas prevalecientes en el aeródromo, deberán basarse en observaciones que reinen inmediatamente antes de transmitirse el informe.

4.5. Emplazamientos para las observaciones meteorológicas, los instrumentos y los correspondientes indicadores en los aeródromos:

En todo aeródromo, los observadores y los instrumentos meteorológicos debieran estar emplazados de manera - que las observaciones de los elementos siguientes sean representativas de las condiciones que reinan en el área.

- a) Viento: Las áreas medias de despegue y de toma de contacto a una altura de 6 a 10 mts (20-30 pies) por encima de la pista.
- b) Temperatura: de la pista, generalmente la temperatura medida en cualquier lugar de la pista es muy representativa.

- c) Visibilidad: del aeródromo y sus proximidades, se le ha de prestar gran atención a las variaciones direccionales significativas en especial en las áreas de aproximación.
- d) Alcance visual en la pista: la parte de la pista en uso, debe tener un alcance hasta un punto de la pista de 300 mts (1.000 pies) del umbral.
- e) Altura y cantidad de nubes:
 - Para los informes de aeródromos se debe dar la información del aeródromo y sus proximidades.
 - En los informes meteorológicos para el aterrizaje, si el aeródromo tiene pistas de aproximación de -
previsión.

4.6. Notificación de Observaciones de aeronaves durante el vuelo:

Las observaciones ordinarias de aeronaves se notificarán durante el vuelo al transmitir los correspondientes informes de posición, a menos que un acuerdo regional de navegación aérea exima a la aeronave de notificar las observaciones que haya registrado.

Las observaciones de aeronaves solicitadas por una oficina meteorológica se notificarán durante el vuelo, a menos que se haya convenido que dicha notificación es innecesaria.

4.7. Distribución entre oficinas meteorológicas de aeronotificaciones y del material pertinente derivado de las exposiciones verbales posteriores al vuelo:

Cuando una oficina meteorológica reciba aeronotificaciones la transmitirá a la oficina meteorológica designada como centro colector por acuerdo regional de navegación aérea.

Los centros colectores reunirán y difundirán las aeronotificaciones que reciban a otros centros colectores y oficinas meteorológicas de conformidad con el acuerdo regional aéreo. Si los informes son numerosos es convenien

te hacer el intercambio de colectivos a intervalos de una hora, salvo en lo referente a las aeronotificaciones especiales, que se difundirán, tan pronto como se reciban.

Los centros colectores no difundirán las aeronotificaciones que tengan más de 8 horas, excepto cuando no se disponga de aeronotificaciones más recientes del área que se trate.

4.8. Pronósticos:

Nota: Debido a:

- a) Las limitaciones inevitables en la definición de algunos de los elementos.
 - b) la variabilidad de estos elementos en intervalos de tiempo y espacio muy cortos, y
 - c) los actuales defectos de las técnicas de pronósticos,
- el valor especificado de cualquiera de los elementos dados en los pronósticos, debe entenderse que es, forzosamente, sólo aproximado. En consecuencia, el valor del elemento en cuestión debe interpretarse que representa el promedio más probable de una gama de valores que puede tener dicho elemento durante el período del pronóstico de que se trate y en el área y en el espacio aéreo en cuestión. Análogamente, cuando en un pronóstico se da la hora en que ocurre o cambia un elemento, esta hora ha de interpretarse que representa el promedio más probable de una gama de horas.

4.8.1. Pronósticos de Aeródromo:

El pronóstico de aeródromo usado para el suministro de servicio meteorológico en la navegación aérea internacional, será el preparado por la oficina meteorológica designada.

Si otra oficina meteorológica, que necesite dicho pronóstico para suministrar tal servicio no puede obtenerlo a tiempo, podrá preparar un pronóstico provisorio.

El período de validez de los pronósticos ordinarios

de aeródromo, previo al vuelo y durante el vuelo no será menor 9 horas ni mayor de 24 horas. Los pronósticos ordinarios de aeródromo válidos para 9 horas deberán expedirse de nuevo cada 3 horas, y los válidos para 12 horas o más debieran expedirse nuevamente cada 6 horas.

Los pronósticos de aeródromos se depositarán para su transmisión por lo menos 1 hora antes de que empiece su período de validez.

4.8.1.1. Pronósticos de despegue:

Cuando sea necesario, se suministrarán pronósticos para el despegue dentro de las 3 horas anteriores a la hora de salida prevista y deberá ser preparado por la oficina meteorológica asignada.

4.8.1.2. Pronósticos de aterrizaje:

El pronóstico de aterrizaje requerido en la fase en vuelo (una hora aproximadamente antes de la hora prevista de llegada), deberá prepararlo la oficina meteorológica. Dicho pronóstico se dará ya sea como mensaje completo o en forma de declaración de la tendencia que se espera.

El período de validez de dichos pronósticos no deberá exceder de 2 horas.

4.8.1.3. Pronósticos para los aviones supersónicos de transporte:

Los pronósticos que comprendan las fases de subida, de aceleración transónica y de crucero debiera suministrarlos, según lo acordado entre la autoridad meteorológica y el explotador, en las 2 horas que precedan a la hora prevista de llegada. Tales pronósticos deberán ser suministrados al centro de control de área interesado en vez de que se incluyan en la documentación de vuelo.

4.9. Difusión de la información:

4.9.1. Información para los representantes locales del explotador:

4.9.1.1. Tipos de Servicio: El servicio para el representan-

te local del explotador comprenderá el suministro de información meteorológica para:

- Planeamiento operativo preliminar.
- Planeamiento operativo previo al vuelo.
- Planeamiento operativo para las aeronaves en vuelo.
- Protección de aeronaves estacionadas y amarradas.

4.9.1.1.1. Planeamiento operativo preliminar:

Nota: La información meteorológica se suministra normalmente durante el período comprendido de 24 horas y las 3 horas anteriores a la iniciación del vuelo.

La información meteorológica para el planeamiento operativo preliminar indicará los acontecimientos previstos respecto a lo siguiente:

- a) Situación sinóptica general y condiciones meteorológicas asociadas, con referencia especial a la ruta o rutas.
- b) Condiciones meteorológicas en los aeródromos pertinentes.
- c) Vientos en altura o componentes del viento medio en altura a lo largo de las trayectorias de vuelo.
- d) Temperaturas en altura a lo largo de las trayectorias en vuelo.

La información suplementaria para planeamiento operativo preliminar en el caso de aviones supersónicos de transporte, debiera indicar toda condición meteorológica significativa pertinente a tales operaciones y a las diversas fases del vuelo (aceleración transónica, crucero supersónico).

La información meteorológica se proporcionará a las horas convenidas localmente.

4.9.1.1.2.. Planeamiento operativo previo al vuelo:

Nota: La información meteorológica se da para determinado vuelo, normalmente durante las 3 horas antes de su inicio.

La información meteorológica contendrá:

- a) Una declaración de la situación sinóptica general y de las condiciones meteorológicas previstas para la ruta.
- b) Los pronósticos de los aeródromos pertinentes.
- c) Una copia de los vientos y temperaturas en altura, que debe incluirse en el pronóstico del vuelo.
- d) Las enmiendas de los pronósticos de vuelo y de aeródromo que se hagan antes de la salida.
- e) Pronósticos para el despegue, de las condiciones en superficie representativas para el conjunto de pistas, respecto a:
 - viento.
 - temperatura
 - presión (QNH)
 - otros elementos que se convengan localmente.

Para aviones supersónicos de transporte, la información suministrada debiera incluir también datos que comprendan:

- a) Las fases de aceleración y deceleración transónicas; y
- b) los niveles de vuelo subsónico a los cuales tales aviones pueden verse obligados a operar en crucero.

Además se pondrá a disposición la información relativa a la aplicación de los procedimientos de reglaje de altímetros.

Quando resulte evidente que los vientos y tempe

raturas en altura que hayan de incluirse en el pronóstico de vuelo, ha de ser notificado de inmediato al representante local del explotador.

4.9.1.1.3. Planeamiento operativo para aeronaves en vuelo:

La información meteorológica para el planeamiento operativo de aeronave en vuelo que proporcione la oficina meteorológica designada, contendrá lo siguiente, según se requiera para llevar a cabo los vuelos que se estén efectuando:

- a) Informes ordinarios y especiales, pronósticos de aeródromo (y sus enmiendas) y los pronósticos de aterrizaje.
- b) Información SIGMET y aeronotificaciones especiales adecuadas.
- c) Información de observaciones en altura.

Exhibición: Toda oficina meteorológica exhibirá, o tendrá disponible, las siguientes informaciones ya preparadas o recibidas:

- a) Informes ordinarios y especiales.
- b) Pronósticos de aeródromo y de aterrizaje y sus enmiendas.
- c) Observaciones meteorológicas de aeronaves.
- d) Información SIGMET
- e) Cartas sinópticas y de prognosis.
- f) Fotografías tomadas por satélites meteorológicos.
- g) Información proveniente de radar meteorológico instalado en el suelo.

4.9.2. Información que se requiere de los explotadores:

4.9.2.1. Información sobre planeamiento operativo:

Según los tipos de planeamiento operativo para -

los cuales se requiere servicio meteorológico, el explotador se asegurará de que se suministre la información apropiada a la autoridad meteorológica y a la oficina meteorológica correspondiente, que comprenderá:

- a) áreas, rutas, vuelos y aeródromos de que se trate.
- b) detalles de las clases y formas de información meteorológica requerida.
- c) horas y períodos en que se requiere servicio meteorológico.

4.10. Información previa a la salida para los pilotos al mando:

Las exposiciones verbales, la documentación o ambas cosas, se determinarán por acuerdo regional de navegación aérea o por acuerdo entre las autoridades meteorológicas y el explotador interesado. La determinación se hará respecto a cada ruta o área para la cual haya que suministrar servicio meteorológico y, cuando sea necesario, respecto a vuelos individuales.

Para vuelos a bajo nivel y a corta distancia, la información meteorológica en ruta puede suministrarse por uno o cualquiera de los siguientes medios: exposiciones verbales, documentación, teléfono, radiodifusión, exhibiciones, conexiones a circuitos de teleimpresor o de fac-símile, etc.

4.10.1. Exposiciones verbales:

Cuando la oficina meteorológica del aeródromo de salida sea de clase I ó II, suministrará exposiciones verbales al piloto al mando antes de la salida. La hora a que se hagan las exposiciones verbales debiera ser lo más próxima posible a la hora de salida.

Cuando la oficina meteorológica del aeródromo de salida sea una oficina meteorológica de clase III, se podrá proporcionar por teléfono un comentario verbal desde una oficina clase I ó II.

Las cartas que se usen para las exposiciones verbales debieran abarcar un área suficiente para mostrar

la situación meteorológica hasta el aeródromo previsto de aterrizaje.

En lo que respecta a los aviones supersónicos de transporte, en las exposiciones verbales debiera utilizarse la información más reciente sobre temperaturas y vientos en altura, y sobre condiciones meteorológicas significativas, incluyendo el emplazamiento y desarrollo vertical de los cumulonimbus en las fases de aceleración transónica y de crucero.

4.10.2. Documentación. Contenido:

4.10.2.1. Generalidades:

La documentación que ha de suministrarse al piloto al mando contendrá información acerca de las informaciones meteorológicas, relacionada con las horas o períodos apropiados, en la ruta que debaseguirse, o en un área que abarque la ruta, y en los aeródromos correspondientes. Esta documentación se actualizará por escrito o verbalmente, antes de su expedición.

4.10.2.2. Información que debe contener la documentación:

La documentación suministrada para la fase en ruta de un vuelo, abarcará la ruta desde el aeródromo de salida hasta el aeródromo final.

Se incluirá, a petición, una declaración u otra indicación de las condiciones previstas entre el aeródromo final y un aeródromo de alternativa.

La documentación incluirá los pronósticos de aeródromo:

- a) del aeródromo de salida
- b) del aeródromo final
- c) del aeródromo(s), en que se proyecte hacer escalas intermedias.

4.10.3. Información sobre las condiciones en ruta:

La información que se dé para la fase en ruta de un vuelo se relacionará con datos seleccionados de la

lista siguiente:

- a) Situación meteorológica general:
 - frentes y zonas de convergencia, y su desplazamiento previsto.
 - centros de presión y su desplazamiento previsto.
- b) Condiciones meteorológicas significativas.
- c) Nubes (cantidades, tipos, altura de bases y cimas).
- d) Visibilidad.
- e) Vientos en altura.
- f) Temperatura en altura.
- g) Tropopausa.
- h) Datos sobre la presión en la superficie.

La información referente a condiciones meteorológicas significativas debiera relacionarse con uno de los fenómenos siguientes:

- a) Tormenta
- b) tormenta giratoria tropical
- c) línea de turbonada fuerte
- d) granizo
- e) turbulencia moderada o fuerte
- f) engelamiento moderado o fuerte
- g) ondas orográficas marcadas
- n) tempestad extensa de polvo o de arena
- i) lluvia engelante.

4.10.4. Contenido de los pronósticos de aeródromo:

Todo pronóstico de aeródromo incluido en la documentación contendrá pronóstico de lo siguiente:

- a) Dirección y velocidad medidas del viento en la superficie y, si se dispone de ella, la velocidad máxima.
- b) Visibilidad en la superficie.
- c) Condiciones meteorológicas.
- d) Nubes (cantidades, tipos, alturas de sus bases y cimas).
- e) Otra información pertinente de que se disponga.

4.11. Documentación - Métodos de Presentación:

La información detallada se presentará en formularios apropiados, o si se decide entre la autoridad meteorológica y el explotador, la información proporcionada ha de darse sólo en exposiciones verbales, pudiendo omitirse la documentación.

4.11.1. Condiciones en ruta:

4.11.1.1. Cartas: Las cartas incluidas en la documentación serán:

- a) Cartas de pronosis de hora fija; o
- b) Cartas de pronosis compuestas; o
- c) una combinación de ambas; o
- d) cartas de actualidad (para vuelos relativamente cortos o en los trópicos únicamente).

Los datos siguientes que sean apropiados deberán describirse en cartas individuales o en una combinación de las mismas:

- a) Cartas de superficies isobáricas normales:
 - Isohipsas indicadas en altitudes o líneas de

corriente.

- isotacas o vientos (en puntos seleccionados o en tramos a lo largo de la ruta).
 - temperaturas (en puntos seleccionados o a lo largo de la ruta) o isoterms.
- b) Tipos suplementarios de cartas, con datos tales como:
- tropopausa y/o cortante vertical del viento.
 - tropopausa y/o viento máximo.
- c) Cartas de superficie:
- frentes y zonas de convergencia y su desplazamiento previsto.
 - distribución de la presión y desplazamiento previsto de los centros de presión.
- d) Cartas de las condiciones meteorológicas significativas:
- áreas y naturaleza de los fenómenos meteorológicos significativos.
 - nubes asociadas con las condiciones meteorológicas significativas.
 - frentes y zonas de convergencia y su desplazamiento previsto.
 - centros de presión y su desplazamiento previsto.
 - indicación acerca de la altura y posición de las isoterms de 0°C.
 - zonas de turbulencia en aire despejado.

4.11.1.2. Perfiles Longitudinales: Todo perfil longitudinal incluido en la documentación de vuelo debiera representar la siguiente información:

- a) condiciones meteorológicas significativas:
- b) nubes, cantidad, tipo, bases y cimas.
- c) frentes y zonas de convergencia.
- d) indicación de la altura de la isoterma de 0°C.
- e) indicación sobre la altura de la tropopausa.

También debiera incluir:

- f) observaciones (cuando se requieran)
- g) presión más baja al nivel medio del mar.
- h) vientos y temperaturas en altura

4.11.2. Indicaciones de altura:

La indicación de altura en los pronósticos de aeródromo se dará siempre como altura sobre la elevación oficial del aeródromo.

Para todos los demás fines, en la documentación de vuelo debe usarse la altitud de presión, o niveles de vuelo, o la presión, según corresponda, pero puede usarse la altitud, cuando sea necesario, especialmente en los trópicos.

4.11.3. Retención de copia de la documentación:

La autoridad meteorológica correspondiente conservará durante un período de 90 días, contados a partir de la fecha de su expedición, una copia de la documentación completa expedida al piloto al mando.

4.12. Información relativa a las condiciones en ruta para vuelos a bajo nivel y a corta distancia:

Para vuelos a bajo nivel y a corta distancia, la información suministrada para la fase en ruta debiera incluir lo siguiente:

- a) breve descripción de los fenómenos meteorológicos que determinen el tiempo, y sus movimientos y evolu-

ción previstos.

- b) condiciones meteorológicas significativas que puedan afectar al vuelo.
- c) nubes (cantidades, tipos, altura de las bases y cimas).
- d) visibilidad en la superficie, si es inferior a 10 Kms.
- e) presión en la superficie.
- f) indicaciones de altura de las isotermas de 0°C, si quedan por debajo del límite superior del espacio aéreo, respecto al cual se facilita el pronóstico.
- g) vientos y temperaturas en altura, para puntos separados no más de 300 millas marinas (500 Km) y para intervalos entre altitudes de presión que no pasen de 1.500 m (5.000 pies) hasta el FL 100.
- h) cuando sea apropiado, una breve indicación general - referente a los cambios de las condiciones meteorológicas que se prevé que ocurran después de la terminación del período pronosticado.

La información facilitada debiera referirse a la presencia de los siguientes fenómenos:

- a) tormenta
- b) tormenta giratoria tropical
- c) línea de turbonada
- d) granizo
- e) turbulencia moderada o fuerte
- f) condiciones de engelamiento de la aeronave.
- g) ondas orográficas y corrientes descendentes asociadas a ellas.
- h) tempestad de arena o polvo

- i) niebla extensa
- j) precipitación
- k) otros fenómenos que ocasionen una reducción de la visibilidad (calina, niebla, humo).

4.13. Información de los barcos de estaciones oceánicas:

Todo piloto al mando puede pedir directamente a un barco de estación oceánica un informe de sus observaciones meteorológicas más recientes.

4.14. Efecto de la expedición de un nuevo pronóstico:

La expedición de un nuevo pronóstico al piloto al mando para un tramo de la trayectoria de vuelo o para un aeródromo cancelará automáticamente el pronóstico correspondiente que previamente se le haya expedido.

4.15. Servicio de Pronóstico en ruta:

Para ciertas rutas según se determine por acuerdo regional de navegación aérea y cuando ningún representante local del explotador mantiene vigilancia de vuelo, el servicio de pronósticos en ruta que comprende información sobre viento y temperatura en altura, para un tramo determinado de la ruta, se suministrará, cuando el explotador lo solicite, por la oficina meteorológica designada por acuerdo regional de navegación aérea para que suministre la información requerida para este tramo. La oficina meteorológica expedirá el pronóstico al recibir una petición concreta de la aeronave para que lo transmita. El requisito de que se preste servicio de pronósticos en ruta se ha de notificar preferiblemente antes de la salida, para que la oficina meteorológica pueda preparar el pronóstico a tiempo para que esté disponible cuando se pida.

4.16. Información para los servicios de tránsito aéreo:

4.16.1. Información para las torres de control de aeródromo:

La oficina meteorológica asociada con la torre de control de aeródromo debe proporcionar a éste la siguiente información meteorológica, según sea necesario:

- a) informes meteorológicos ordinarios y especiales, - pronósticos de aeródromo y de aterrizaje y enmiendas de los mismos para el aeródromo de que se trate, y cualquier otra información meteorológica con venida localmente para el aeródromo de que se trate, tal como pronósticos del viento en superficie - para la determinación de posibles cambios de pista.
- b) informes meteorológicos para su transmisión a las - aeronaves que estén a punto de aterrizar o despegar.
- c) datos actuales de presión para reglaje del altímetro.
- d) advertencia para las aeronaves estacionadas o amarradas.

4.16.2. Información para las oficinas de control de aproximación:

La oficina meteorológica asociada con la oficina de control de aproximación proporcionará a éste la siguiente información meteorológica, según sea necesario:

- a) informes meteorológicos ordinarios y especiales, - pronósticos de aeródromos y de aterrizaje y enmiendas de los mismos, para el aeródromo o aeródromos del área de que se ocupe la oficina de control de aproximación.
- b) informes meteorológicos para su transmisión a aeronaves que estén a punto de iniciar la aproximación para el aterrizaje.
- c) datos actuales de presión para reglaje del altímetro.

4.16.3. Información para los centros de control de área y centros de información de vuelo:

La oficina meteorológica ha de proporcionar, según sea necesario, la siguiente información de vuelo o al centro de información de control de área:

- a) Informes ordinarios e informes especiales seleccio

nados para los aeródromos designados de la región de información de vuelo o del área de control y, según se determine por acuerdo regional de navegación aérea, de las regiones de información de vuelo contiguas.

- b) los pronósticos y enmiendas de los mismos de que se disponga y que se refieran a la región de información de vuelo o el área de control y a los aeródromos de la región de información de vuelo o del área de control y, según se determine por acuerdo regional de navegación aérea, de las regiones de información de vuelo contiguas.
- c) datos actuales de presión para reglaje de altímetro.
- d) las aeronotificaciones especiales de que se disponga y que se refieran a las regiones de información de vuelo o a las áreas de control que se hayan determinado por acuerdo regional de navegación aérea.
- e) Cualquier otra información meteorológica que necesite el centro de información de vuelo o el centro de control de área para atender las solicitudes de información meteorológica de las aeronaves que vuelan dentro de la región de información de vuelo o del área de control.

Para las operaciones de aviones supersónicos de transporte, se proporcionará información de conformidad con lo acordado entre la autoridad meteorológica y los servicios de tránsito aéreo interesados, la información debiera incluir:

- a) temperatura y vientos en altura, y condiciones meteorológicas significativas para la fase de cruce supersónico y las fases de aceleración y deceleración transónicas.
- b) pronósticos relativos a las trayectorias de descenso hacia aeródromos situados en la región de información de vuelo.

Quando se pongan a disposición de las dependencias ATS datos en altura tratados mediante calculadores electrónicos, relativos a puntos de cuadrícula, en for-

ma numérica para utilizarse directamente en los calculadores del control del tránsito aéreo, el contenido, modelo y modalidades de transmisión serán los convenidos entre la autoridad meteorológica y la autoridad de los servicios de tránsito aéreo interesado.

4.17. Información para búsqueda y salvamento:

La información meteorológica que las oficinas meteorológicas, deben suministrar a los centros coordinadores de salvamento, debiera incluir aquellas de las siguientes clases de información que sean necesarias para determinadas operaciones de búsqueda y salvamento:

- a) Condiciones meteorológicas pasadas: Las condiciones que existían en la última posición conocida de la aeronave de que no se tienen noticias, con referencia especial a:
- 1) Condiciones peligrosas de vuelo, tales como enguelamiento, turbulencia, etc.
 - 2) descripción completa de las condiciones de nubosidad.
 - 3) visibilidad en la superficie y obstáculos para la visión.
 - 4) precipitación.
 - 5) información sobre viento, tanto en la superficie como en altura.
 - 6) estado del mar, incluyendo, siempre que sea posible, la dirección, altura y velocidad del oleaje local creado por el viento, y la dirección, altura, longitud y velocidad del mar de leva.
 - 7) estado del terreno, es decir, si está cubierto de nieve, etc.
- b) Condiciones meteorológicas presentes y pronosticadas: Información completa y detallada acerca de las condiciones meteorológicas presentes y pronosticadas, incluyendo los elementos indicadores en a), en el área de búsqueda y las condiciones presentes y pronostica

das en la ruta de ida y regreso a la base desde donde se realizan las operaciones de búsqueda.

- c) Pronósticos de vuelo en pedidos a la aeronave de que no se tienen noticias: Detalles del pronóstico de vuelo que se suministró al piloto al mando de la aeronave de la que no se tienen noticias, con referencia especial a vientos y temperaturas en altura, junto con toda enmienda del pronóstico que se haya transmitido a la aeronave en vuelo.

4.18. Información para protección de aeronaves estacionadas o amarradas:

Se referirán a aquellos fenómenos siguientes que se determinen por acuerdo local:

- vientos fuertes
- turbonadas
- tormentas
- tempestad de arena
- tempestad de polvo
- arena o polvo que levanta el viento
- granizo
- helada
- escarcha
- nieve
- precipitación engelante
- marejada fuerte
- oleaje de leva

4.19. Información climatológica aeronáutica:

En la medida de lo posible, debieran publicarse resúmenes climatológicos, respecto a:

- a) los aeropuertos internacionales regulares, los aeropuertos internacionales de alternativa, otros aeropuertos utilizados para fines internacionales, y en puntos de las rutas aéreas significativos para las operaciones (por ejemplo, estaciones situadas a grandes alturas, estaciones en islas a lo largo de las rutas aéreas).
- b) las demás estaciones meteorológicas que se considere apropiado para fines de climatología aeronáutica.

También debieran publicarse memorandos climatológicos aeronáuticos descriptivos respecto a regiones o a tramos de rutas aéreas especificadas y aeródromos del territorio.

4.20. Información para la aplicación de los procedimientos de reglaje de altímetro:

Las oficinas meteorológicas pondrán a disposición de los servicios de tránsito aéreo, de los representantes locales del explotador y de los pilotos al mando, según se requiera, la información meteorológica necesaria:

- a) para determinar el nivel de vuelo más bajo en ruta que asegure un adecuado margen vertical sobre el terreno en las rutas o partes de rutas respecto a las cuales se requiera esta información.
- b) para establecer el nivel de transición del aeródromo.
- c) para satisfacer otros requisitos locales.

Toda oficina meteorológica pondrá a disposición de las dependencias locales de los servicios de tránsito aéreo y de los representantes locales de los explotadores los valores QNH, de actualidad y los valores QFE de actualidad. Estos datos pueden actualizarse, cuando se produzcan cambios.

Además, la información que han de poner a disposición las oficinas meteorológicas, incluirá, respecto a los aeródromos, rutas o áreas de que se trate, información sobre presión, temperatura, actual, pronosticada o climatológica, o una combinación adecuada de éstas.

ADJUNTOS A LOS PANS-MET

Adjunto A.- EXPOSICIONES VERBALES Y DOCUMENTACION.

4.21. Exposiciones verbales:

El objeto de las exposiciones verbales meteorológicas es explicar a los pilotos al mando, a los representantes locales del explotador y al personal del servicio

de tránsito aéreo, la situación meteorológica actual o prevista en el aeródromo, en las áreas y rutas aéreas que les interese, los acontecimientos previstos en que se fundan las predicciones y el efecto que éstos podrán tener en las condiciones previstas.

La información meteorológica disponible para su uso en las exposiciones verbales deberá incluir:

- a) pronósticos de vuelo, de ruta y de área, según corresponda,
- b) pronósticos para los aeródromos de que se trate.
- c) los más recientes mapas sinópticos de superficie y altitud.
- d) los últimos informes en altitud disponibles procedentes de las estaciones situadas en la ruta o área de que se trate.
- e) los últimos informes disponibles procedentes de las estaciones meteorológicas aeronáuticas situadas en la ruta o área de que se trate.
- f) la última información SIGMET, adecuada disponible.
- g) la última información disponible recibida de fuentes o medios tales como el radar o los satélites.
- h) los últimos informes disponibles comunicados en vuelo o después del vuelo, correspondiente a la ruta o área de que se trate.
- i) la última información disponible de presión y temperatura o la información climatológica necesaria para determinar el nivel de vuelo más bajo en ruta que asegure un margen vertical adecuado sobre el terreno a lo largo de la ruta o sobre las áreas en cuestión.

4.22. Documentación:

4.22.1. Preparación de documentos:

La documentación se deberá preparar en forma de mapas, de cortes verticales, de tablas o en lenguaje claro.

4.22.2. Generalidades:

La información que identifica las zonas de predicción, las secciones de las rutas, los aeródromos, las fechas y horas de validez, los niveles de vuelo y los tipos de los mapas se deberá insertar en los correspondientes espacios previstos en cada formulario.

En los documentos se deberá utilizar únicamente las abreviaciones meteorológicas aprobadas por la OACI y la OMM. Las abreviaturas aeronáuticas que se utilicen deberán ser las aprobadas por la OACI.

La documentación deberá ser clara y legible.

Las proyecciones y escalas de los mapas meteorológicos incluidos en la documentación de vuelo se deberán elegir de acuerdo con las recomendaciones de la OMM.

Los símbolos utilizados para representar las condiciones meteorológicas aparecen en la TABLA 1 y TABLA II.

4.22.3. Mapas preparados por los Centros de Pronósticos de Area:

4.22.3.1. Generalidades: Los mapas difundidos por dichos centros se deberán preparar con la información básica contenida en los mapas, proyecciones, y escalas.

Los mapas deberán ser normalmente mapas previstos para horas determinadas.

Los mapas se deberán identificar claramente, incluida la fecha, hora, tipo del mismo, proyección, escala y nombre del centro que lo difunda.

4.22.3.2. Información básica contenida en los mapas: Los mapas deberán contener:

- a) la latitud indicada con líneas de puntos, cada 5°
- b) la longitud indicada con líneas de puntos, cada 10° en las zonas entre el ecuador y el paralelo de 80°, luego cada 90° entre el paralelo de 80° y el polo.

- c) la intersección de los paralelos y los meridianos se hace destacar mediante dos trazos continuos breves a lo largo de los paralelos y meridianos formando una cruz centrada en la intersección.
- d) las costas y los continentes se deberán indicar de manera simple y esquemática.
- e) las principales terminales de aeródromo de las rutas aéreas, así como los puntos de entrada y salida, se deberán identificar por los indicadores de emplazamiento en cuatro letras de la OACI
- f) las escalas de los mapas deberán ser las siguientes: 1:7.500.000, 1:15.000.000 ó 1:20.000.000

4.23. Contenido de los mapas:

Las isohipsas utilizadas en los mapas isobáricos deberán ser líneas continuas en las que se indiquen las alturas geopotenciales a las que se refieren. Se deberán elegir intervalos que permitan la mayor claridad y de preferencia deberán ser múltiplos de 40 ó 60.

Los mapas correspondientes a los siguientes niveles deberán contener las isohipsas básicas que se indican a continuación:

<u>mb</u>	<u>mts.</u>
700 -----	3.000
500 -----	5.520
400 -----	9.120
300 -----	10.320
200 -----	11.760
100 -----	16.080
70 -----	18.480
50 -----	20.640

Cuando se utilicen líneas de corriente en los mapas isobáricos, estas líneas se deberán indicar con trazo continuo, con flechas corriente abajo del viento y, cuando así proceda, a lo largo de la línea para indicar la dirección del flujo.

La velocidad del viento se deberá indicar mediante isotacas y se deberá medir en nudos.

Las isotacas se deberán representar mediante líneas de trazo discontinuo a intervalos de 20 nudos. Cuando exista un fuerte gradiente horizontal del viento, las isotacas se deberán trazar a intervalos de 40 nudos.

Cuando los vuelos tengan lugar principalmente a lo largo de rutas fijas, o cuando el viento sea muy débil, la dirección y velocidad del mismo se puede indicar, en vez de en isotacas, mediante la inserción en puntos seleccionados de flechas del viento con barbas.

La temperatura del aire en puntos seleccionados se deberá indicar mediante la inserción del valor de dicha temperatura en grados Celsius enteros (precedidos, cuando sea, del signo menos), dentro de una pequeña circunferencia.

4.24. Forma de rellenar los modelos:

4.24.1. Pronósticos de Aeródromo (Modelo A) (Ejemplo 1)

4.24.1.1. Tipo y hora de una variación:

Siempre que se indique un cambio, se deberá comenzar una nueva línea con los detalles correspondientes del mismo con el fin de que la información sea completa y no dé lugar a dudas.

4.24.1.2. Dirección y velocidad del viento de superficie:

La dirección media se deberá indicar en grados geográficos enteros, seguidos de una barra oblicua y del valor de la velocidad media en nudos. Cuando proceda, se deberá añadir la velocidad máxima precedida de la abreviatura MAX, por ejemplo MAX 35. La dirección del viento se deberá expresar siempre con tres cifras y la velocidad con dos. Cuando no se prevea vientos o cuando se espere que sea de dirección variable, se deberán utilizar las abreviaturas CALM o VRB, respectivamente.

4.24.1.3. Visibilidad en la superficie:

Se deberá especificar el valor de la visibilidad

si es inferior a 10 Km y, cuando así proceda, las variaciones de dicho valor.

4.24.1.4. nubes:

La cantidad de nubes se deberá indicar con la cifra que figure en el mensaje TAF.

Cuando las condiciones de visibilidad, tiempo - presente y nubes estén conformes con los criterios - de utilización del término CAVOK.

4.24.1.5. Comentarios:

En los comentarios se deberá incluir cualquier - información o indicación de que se disponga con res- pecto a:

- a) temperatura (en °C.).
- b) características más notables de la situación me- teorológica, tal como el paso de un frente, que se espera afecte al aeródromo durante el período de validez de la predicción y que no hayan sido incluidas con referencia a ninguno de los elemen- tos meteorológicos:

4.24.2. Pronósticos de Aeródromo (Modelo A) (Ejemplo 2):

El modelo A (Ejemplo 2) consiste en la reproducción directa del mensaje tal como ha sido recibido.

4.25. Pronóstico tabular y en lenguaje claro de las condiciones en ruta:
(Modelo TB1).

Se deberá utilizar dicho modelo para los vuelos a bajo nivel (generalmente hasta el nivel de vuelo 100) y a corta distancia, y para los vuelos procedentes de los ae- ródromos en donde se carece de medios para la provisión de documentación en otras formas.

4.25.1. Situación meteorológica general:

Se deberá insertar una breve descripción de la situa- ción meteorológica, con especial referencia a la in- tensidad y movimiento de los frentes y centros de pre- sión.

4.25.2. Secciones en ruta:

La información en ruta se deberá preparar para cada una de las secciones correspondientes del vuelo, identificadas mediante la latitud o la longitud, o ambas, o mediante puntos geográficos:

- a) Se deberá utilizar habitualmente secciones de ruta de 5° de latitud o longitud.
- b) las predicciones destinadas a la aviación general internacional se deberán elaborar habitualmente utilizando los puntos geográficos y la terminología.

4.25.3. Condiciones meteorológicas significativas:

Cuando así proceda, se deberá incluir una especificación de las condiciones meteorológicas significativas para cada sección.

4.25.4. Indicación de altura de la isoterma de 0 grados Celsius:

Si la temperatura del aire es de 0°C en más de un nivel, se deberá especificar todos estos niveles.

4.25.5. Vientos y temperaturas en altitud:

Se deberá especificar el valor del viento y de la temperatura del aire en cada una de la serie de niveles y en el orden de los mismos.

4.25.6. Valor mínimo de la presión al nivel del mar:

Ha de indicarse en mb.

4.26. Pronóstico tabular de los vientos y temperaturas en altura para segmentos de ruta o para emplazamientos determinados (Modelo - TB2).

Dicho modelo se utiliza para los pronósticos del viento medio y la temperatura media a determinados niveles de vuelo, correspondientes a segmentos de ruta a una hora fija prevista.

En cada sección se deberá indicar, en orden ascendente de los niveles de vuelo, la información referente al viento y a la temperatura.

La línea superior de cada sección se puede utilizar para indicar la altura y temperatura de la tropopausa y la altura y valor del viento máximo, o bien la altura de la esoterma de 0°C. En las otras líneas se especificarán los valores de los niveles de vuelo, de los vientos y temperaturas.

La dirección del viento se deberá expresar con tres cifras que indiquen grados geográficos con aproximación de 10°.

4.27. Mapas de las superficies isobáricas tipo (Modelo IS).

Dichos mapas deberán ser mapas previstos. Cuando se trate de vuelos relativamente cortos, o que se realicen en los trópicos y no se dispone de mapas previstos, se podrán incluir análisis de estas superficies isobáricas tipo en vez de mapas previstos.

Se deberá elaborar un mapa previsto para una hora de terminada, o bien, una combinación de mapas previstos a horas fijas.

Cuando la circulación es geostrófica, la dirección del viento se deberá indicar mediante isohipsas y se medirá según la altitud geopotencial.

La velocidad del viento se deberá indicar mediante isotacas y se medirá en nudos, se trazarán cada 20 nudos en discontinuo.

La temperatura indicada en °C enteros, precedidos, cuando sea de signo menos, y encerrado en un círculo.

4.28. Mapas de las superficies isobáricas tipos para la fase supersónica de crucero (Modelo SIS):

Dichos mapas deberán ser mapas previstos a horas fijas y deberán contener, de preferencia, isopleas de las desviaciones con respecto a la atmósfera tipo internacional, representadas por líneas continuas.

También contendrán isotacas representadas por líneas de trazo discontinuo y el flujo del viento se representará mediante flechas.

Las isopletras de la desviación con respecto a la atmósfera tipo internacional se deberán trazar a intervalos de 5°C y se deberá expresar mediante su valor precedido de la abreviatura MS para los valores mínimos y PS para valores máximos.

La velocidad del viento se deberá indicar mediante isotacas que se trazarán cada 20 nudos.

4.29. Mapas de la tropopausa gradiente vertical del viento (Modelo TRGV)

La configuración de la tropopausa se deberá indicar mediante líneas continuas a intervalos de 50 mb. En las zonas donde el gradiente sea débil, se pueden trazar líneas intermedias de trazo discontinuo a intervalos de 25 mb. La altura de las isóbaras se deberá indicar mediante niveles de vuelos. Los centros de altura máxima y mínima de la tropopausa se deberán indicar por medio de las letras H y L, respectivamente.

La temperatura media en la tropopausa se deberá indicar en $^{\circ}\text{C}$ en puntos adecuados a lo largo de las isóbaras. Los valores negativos con su signo se insertarán dentro de un pequeño rectángulo.

Las temperaturas en puntos determinados correspondientes a un nivel isobárico tipo situado por encima del nivel de la tropopausa deberán ser expresadas en $^{\circ}\text{C}$ enteros precedidos por un signo menos y dentro de pequeñas circunferencias.

4.30. Mapas de superficie:

Las isóbaras se deberán representar mediante líneas continuas, expresando la altura en mb, y los centros de alta y baja presión se deberán indicar con las letras H y L, respectivamente.

Los centros de presión y las posiciones seleccionadas a lo largo de los frentes se deberán indicar con una flecha que exprese la dirección del movimiento previsto del sistema o del frente y con una cifra que exprese en nudos el valor medio previsto de la velocidad del movimiento durante un período comprendido 3 h antes y 3 h después de la hora de validez. La flecha se deberá trazar cruzando la posición del sistema o del frente.

4.31. Mapas de las condiciones meteorológicas significativas (Modelo SW)

En dichos mapas aparecen los fenómenos que se producen o se espera que se produzcan en una capa determinada de la atmósfera. Dicha capa se deberá identificar claramente en el mapa.

Las alturas que se indiquen en un mapa de las condiciones meteorológicas significativas se deberán expresar en niveles de vuelo. Se deberá especificar las alturas de los niveles entre los cuales se espera que se ha de producir un fenómeno meteorológico.

Se deberán indicar todas las nubes asociadas con el tiempo significativo, en el caso de que hayan Cb se deberán indicar de la siguiente manera:

ISOL	-	Cb aislados
OCNL	-	Cb ocasionales
FRQ	-	Cb frecuentes

4.32. Corte vertical de las condiciones previstas en ruta (Modelo CR):

El corte vertical y su parte tabular se deben elaborar para secciones adecuadas de la trayectoria de vuelo, identificadas mediante la latitud o la longitud, o ambas.

- a) se deberán utilizar habitualmente secciones de ruta de 5° de latitud o longitud.
- b) las predicciones destinadas a la aviación internacional general se deberán elaborar habitualmente utilizando los lugares geográficos y la terminología.

4.32.1. Nubes:

Las nubes se representan mediante una representación gráfica de la estructura general de las mismas - que se prevé ha de encontrar el avión en su trayectoria. Esta representación se ha de dibujar de modo que se indique, en la escala de altura de corte vertical, la altitud prevista de la base y de la cima de las nubes. Si se usan colores, se debe usar el verde en las partes de las nubes en donde la temperatura se espere esté por encima de 0°C y el rojo para las partes en don-

de la temperatura se espera que esté por debajo de 0°C.

En el caso de que haya Cb, se deberá indicar:

ISOL	-	Cb	aislado
OCNL	-	Cb	ocasionales
FRQ	-	Cb	frecuentes

4.32.2. Isoterma de 0°C:

Se debe indicar mediante una línea de trazo grueso discontinuo.

4.32.3. Tiempo significativo:

El tiempo significativo se debe indicar con símbolos de la TABLA I. Los límites de las zonas de turbulencia en aire claro se debe indicar mediante una línea de trazos alrededor de la abreviatura CAT.

4.32.4. Frentes y zonas de convergencia:

Se deben indicar utilizando los símbolos de la TABLA II.

4.32.5. Valor mínimo de la presión media al nivel del mar:

Debe expresarse en mb, y darse el valor cuando el explotador lo solicite.

4.32.6. Vientos y temperaturas en altitud:

Se debe especificar el valor del viento y de la temperatura del aire en cada nivel de vuelo, los valores dados son los valores medios.

4.33. Corte vertical de las condiciones previstas en las fases transónica y supersónica de subida (Modelo CRS):

Dicho modelo ha de utilizarse cuando las condiciones previstas en las fases transónica y supersónica de subida se describen en un corte vertical. Estas condiciones se deberán indicar desde el nivel de vuelo hacia arriba, hasta el nivel de la fase supersónica de crucero, y se dividirán en secciones adecuadas.

Las alturas indicadas se deben expresar en niveles de vuelo.

Debe incluirse también los vientos en altura correspondientes a los niveles de vuelo, las temperaturas, la altura o alturas de la tropopausa y cualquier condición meteorológica significativa que se prevea con su correspondiente sistema nuboso.

4.33.1. Vientos en altitud:

Se debe inscribir en la parte más baja del modelo el valor del viento en orden ascendente desde el nivel más bajo, el valor del viento debe ser el valor del viento medio. La dirección del viento expresada en grados geográficos se indicará con 3 cifras, con aproximación de 10°.

4.33.2. Temperatura en altitud:

Las isopletas que indican la desviación con respecto a la atmósfera internacional se deberá trazar a intervalos de 2°, colocando MS o PS para indicar valores negativos y positivos.

4.33.3. Tropopausa:

La altura de la tropopausa se deberá indicar mediante una línea de puntos.

4.33.4. Tiempo significativo:

Todas las características del tiempo significativo se deberá indicar mediante símbolos de la TABLA I.

Los límites de las zonas de turbulencia en aire claro se deberán indicar mediante una línea de trazado discontinuo, escribiendo en su interior las iniciales CAT.

4.34. Hoja de Anotaciones (Modelo SN):

Se utiliza cuando se decida proporcionar una hoja en la que figuren las diferentes anotaciones utilizadas en la documentación.

ADJUNTO B.- Tipos de datos meteorológicos para la determinación del nivel de vuelo más bajo en ruta que asegure un margen vertical adecuado sobre el terreno.

Se proporciona la siguiente lista:

- a) Los valores actuales de presión al nivel del mar, y las temperaturas en altura respecto a puntos seleccionados.
- b) Los valores pronosticados de la presión más baja al nivel medio del mar, y las temperaturas en la superficie y en altura para los puntos seleccionados a base de la topografía de las rutas o del área y de la situación meteorológica reinante.
- c) Los valores pronosticados de las altitudes de niveles de presión seleccionados, expresados como desviaciones de estos niveles respecto a sus alturas en la atmósfera tipo.
- d) Las desviaciones de la altitud más baja de niveles de presión seleccionados respecto a sus alturas en la atmósfera tipo, derivadas ya sea de datos climatológicos, incluso valores apropiados de presión al nivel medio del mar, temperatura en la superficie y gradiente térmico vertical que combinados, producirían desviaciones extremas.

ADJUNTO E.- Documentación de vuelo para los aviones supersónicos de transporte.

Contenido y métodos de presentación de la documentación de vuelo para los aviones supersónicos de transporte:

- a) Se prevé que partes apropiadas de la documentación de vuelo facilitada a las aeronaves subsónicas, como son los pronósticos de aeródromo; servirán también para los aviones supersónicos de transporte.
- b) La información concerniente a la fase de aceleración transónica debiera indicar vientos y temperaturas en altura, así como condiciones meteorológicas significativas, incluyendo el emplazamiento y desarrollo vertical de Cb, la turbulencia y el granizo. Una forma conveniente de presentación sería la de tipo de perfil longitudinal, y el método preferido para representar las temperaturas en altura en tales perfiles es mediante isopletras que indiquen desviaciones con respecto a la atmósfera tipo internacional (ISA).
- c) Para la fase de crucero supersónico, la información sobre temperaturas y vientos en altura debiera suministrarse en forma de cartas para superficies isobáricas normalizadas. En estas cartas, las isopletras de temperatura debieran ser de trazo grueso y preferiblemente con cifras que indiquen desviaciones respecto a la ISA.
- d) En la documentación debiera incluirse una carta de condiciones meteorológicas significativas para los niveles de crucero supersónico, esta carta debiera incluir cimbras de Cb, turbulencia y granizo.

5. IMPORTANCIA DE LA METEOROLOGIA EN APOYO DE LA NAVEGACION - AEREA:

Los progresos en materia de aviación y meteorología se suceden sin aparente solución de continuidad y algunos de los más recientes pueden calificarse como de espectaculares como, por ejemplo, la aparición de las aeronaves de reacción, la utilización del radar meteorológico tanto por los pilotos durante el vuelo, como por los meteorólogos en tierra, la utilización de las calculadoras electrónicas para obtener pronósticos meteorológicos y la obtención de datos meteorológicos por medio de cohetes y satélites.

Los progresos realizados por la aviación han impuesto invariablemente nuevas exigencias a los servicios meteorológicos y han desplazado la importancia de los viejos sistemas. Así por ejemplo, las empresas que explotan aeronaves de reacción están interesadas en las condiciones meteorológicas a altitudes mucho mayores que los explotadores de aeronaves de motor alternativo, al mismo tiempo que también se preocupan mucho más de las condiciones de despegue y aterrizaje, en especial ésta última.

En cambio están menos interesadas en las condiciones meteorológicas que prevalecen en las rutas y por los momentos por los vientos encontrados en rutas, aunque éstos sean mucho más fuerte que a niveles inferiores. Aún ahora en algunas rutas, las que parten sobre el Atlántico Septentrional con rumbo al Oeste, por ejemplo, los vientos constituyen un factor importante en el planeamiento de casi todos los vuelos.

La puesta en servicio de los reactores, como la de cualquier otro tipo de aeronaves en el pasado, ha impuesto a los meteorólogos actividades más variadas, y en algunos aspectos más exigentes. La puesta en servicio de las aeronaves supersónicas en lo futuro puede tener resultados similares.

6. OBSERVACIONES Y PRONOSTICOS METEOROLOGICOS DE LOS TERMINALES:

A medida que aumentan las velocidades, la complejidad y las dimensiones de las aeronaves, se reducen constantemente los márgenes de tiempo disponible para tomar decisiones y medidas, así como los márgenes de error.

La verdad de esta aseveración se ha manifestado decididamente con la puesta en servicio de las aeronaves de reacción civiles de transporte.

El período relativamente corto en que se ha adquirido experiencia en la operación de estas aeronaves ya ha evidenciado muy claramente que la información exacta y segura respecto a las condiciones meteorológicas actuales y previstas en los aeródromos ha obtenido más importancia. A medida que disminuyen los márgenes, cada vez va siendo más esencial asegurar que las aeronaves que están por aterrizar o despegar dispongan de observaciones fieles y al minuto, que se disponga de los pronósticos corrientes y seguros para el planeamiento de las operaciones y de que se pueda recibir información al día sin demora en las aeronaves en vuelo de las condiciones meteorológicas reinantes en el aeródromo, para que se puedan tomar decisiones respecto a las operaciones. Si no existe dicha información, o bien existe pero es inadecuada o inexacta, este defecto puede ser perjudicial no sólo para la seguridad sino que, especialmente en el caso de las grandes aeronaves modernas de transporte, puede tener efectos graves muy generales para la regularidad y eficiencia de las empresas de transporte aéreo.

Una cifra aproximada de los despegues y aterrizajes que suceden en un año, en un aeropuerto es de 300.000, por lo que se hace evidente la necesidad de que se mejore la calidad de las observaciones y pronósticos de aeródromo y de las instalaciones con que se logre su difusión rápida y segura.

6.1. Observaciones de Aeródromo:

Quizá no todos aprecien siempre el grado elevado de responsabilidad que tiene que asumir el observador meteorológico cuando las condiciones meteorológicas del aeródromo están al borde de las mínimas. Es a base de sus

observaciones que, con frecuencia, deben tomarse decisiones que puedan afectar a la seguridad de muchas vidas.

A pesar de los extraordinarios progresos realizados, en cuanto a aviones, a través de los años, subsiste el hecho de que los métodos actuales de observar y hacer informes meteorológicos de aeródromo, son a menudo poco mejores que los que existían en los comienzos de la aviación.

Por ejemplo, en muchos lugares todavía es una práctica común la de basar los informes de la altura de las nubes en una apreciación visual o en las mediciones con globos, del techo de nubes, que se hacen en el aeródromo, aunque desde hace tiempo se ha comprobado que en las operaciones se necesitan lecturas continuas por medio de instrumentos, en el área de aproximación. También en este caso, el único elemento nuevo que actualmente se mide es la visualidad de la pista.

Además, se tiene conocimiento de muchos casos en que se han producido cambios importantes en las condiciones meteorológicas, pero cuando se ha preparado el nuevo informe y se ha comunicado a la torre de control (para su transmisión inmediata a la aeronave), la aeronave ha aterrizado en condiciones peores de las que se permiten normalmente, o se ha visto forzada a hacer un aterrizaje largo y en el caso de mejoramiento de dichas condiciones, ya había comenzado, innecesariamente, una desviación.

Por lo que es importante prestar atención a este asunto, pues en esta época de adelantos técnicos, debiéramos avanzar rápidamente hacia la medición automática, con carácter continuo, de todos los elementos de las operaciones (visualidad de la pista, techo de nubes, distancia oblicua, viento, etc.) en los lugares apropiados, con indicadores de lectura a distancia, en todas las oficinas pertinentes (torre de control de aeródromo, oficina de control de aproximación, etc.).

Algunos estados ya han hecho progresos considerables en este sentido pero, en general, falta un ímpetu suficiente en la preparación y suministro de los instrumentos necesarios.

En particular, existe la necesidad apremiante de crear un instrumento que pueda medir la visualidad de la pista (según lo definido por la OACI) y registrarla continuamente en las oficinas locales de ATC.

Se sabe que con estos equipos se incurriría en gastos, sin embargo, esto se compensaría al poder disponer de más meteorólogos capacitados para muchos otros problemas y estudios, que actualmente no se pueden acometer, debido a la escasez de personal.

6.2. Pronósticos de las Condiciones Meteorológicas de los Aeródromos:

A través de los años se ha reconocido la necesidad de que los esfuerzos se dirijan a mejorar la exactitud de los pronósticos de las condiciones de los aeródromos locales. Aún cuando es una tarea de formidable magnitud, se han hecho muchos estudios locales e investigaciones; pero aunque se puede decir que se ha logrado un pequeño progreso general, el problema todavía no se ha resuelto.

Más recientemente, la introducción del concepto del pronóstico a corto plazo para el aterrizaje ha brindado nuevas esperanzas de satisfacer por lo menos una parte de los requisitos de operación. El pronóstico de aterrizaje todavía no constituye un método universal pero la experiencia en aquellas áreas en las que se está usando desde hace algún tiempo demuestra la validez de su finalidad y función para las operaciones de aeronaves con motores de turbina, al permitir que se decida mejor si se debe descender o volver a subir. Dar el alto grado de precisión necesario exige el conocimiento especializado de las condiciones locales junto con el conocimiento al minuto de las condiciones meteorológicas reinantes. En consecuencia, no es satisfactorio que los pronósticos de aterrizaje se preparen remotamente; deben hacerse inmediatamente y, a tal efecto, debiera darse el servicio de pronósticos, necesario en todos los aeródromos que utilizan las aeronaves turbo reactores.

No obstante, se hace cada vez más evidente que hay pocas perspectivas de lograr más mejoras importantes en la calidad de los pronósticos de aeródromos y de aterrizaje, con los medios de que actualmente se dispone y que deben lograrse mejoras en las propias mediciones y obser

vaciones. Desde hace mucho tiempo se conocen las limitaciones del hombre como observador, y se necesita un sistema automático de instrumentos óptico-electrónico para lograr el registro continuo y exacto de los elementos importantes para las operaciones mediante los cuales pueden determinarse promedios y tendencias con el empleo de computadores.

Además, también debe prestarse atención a la medición de elementos adicionales (por ejemplo la radiación) y a los sondeos verticales de la atmósfera inferior sobre el aeródromo. También en este caso, si se difundiera más la instalación de estaciones meteorológicas terrestres - de radar, es indudable que se contribuiría eficazmente a perfeccionar la precisión, especialmente de los pronósticos a corto plazo.

6.3. Difusión de la Información:

En lo referente al servicio meteorológico, no hay - probablemente nada que desaliente e irrite más al piloto que la falta de información meteorológica actual, cuando la necesita, respecto a su aeródromo de destino, o a los de alternativa. Si esto ocurre en la etapa de planeamiento previa al vuelo, puede dar por resultado que se demore la salida (debido a que debe esperar información más reciente) pues de lo contrario se puede malograr la eficacia del vuelo (por ejemplo, por no poder juzgar adecuadamente la cantidad de combustible que necesita ni la carga de caso permisible).

Pero para el piloto, tal vez es aún más molesto el caso en que, durante el vuelo, ha establecido comunicación con la estación terrestre correspondiente a fin de pedir la necesaria información meteorológica, de aeródromo terminal o de alternativa, sólo para comprobar que los datos solicitados no están disponibles o son tan anticuados que ya tienen poco valor.

Por desgracia, casos como éstos no son de absoluto - insólitos y constituyen la mayoría de las críticas de los pilotos respecto al servicio meteorológico para la aviación. Hay la tendencia, por parte de algunos meteorólogos, a declinar la responsabilidad y a descartar esta cuestión como un problema de comunicaciones. Este asunto debiera incumbir mucho a los servicios meteoroló-

gicos. Además el cliente juzga la reputación y la calidad del servicio meteorológico en cualquier lugar según que se le proporcione o no lo que necesita.

7. ALCANCE VISUAL EN LA PISTA:

Los informes sobre el alcance visual en la pista (RVR) consisten en una evaluación de la guía visual de que dispondrá el piloto de una aeronave en el momento de toma de contacto o durante el recorrido de despegue. Estas informaciones se proporcionan en términos de distancia a partir del cual el piloto puede ver la pista o las luces o señales determinadas que marcan su contorno.

Estos informes son necesarios sólo cuando la visibilidad es inferior a 1.500 m. o a cualquier otro límite establecido en cada país, es decir, por regla general cuando - debido a condiciones tales como neblina, niebla, precipitación, polvo, humo, u otros fenómenos, quede reducida la visibilidad.

Lo ideal sería que los informes de alcance visual se dieran con anticipación, pero los pronósticos relativos a visibilidad no han alcanzado el grado de precisión necesario para que sean útiles, por lo que los pilotos deben confiar en los informes que se dan en el mismo momento del despegue o aterrizaje.

Hace 40 ó 50 años los pilotos se consideraban satisfechos con los informes de visibilidad de que disponían, es decir, la distancia máxima a la cual puede verse con luz diurna, o podría ser visto si hubiese un objeto de grandes dimensiones situado en la línea horizonte. Ello les proporcionaba una idea bastante exacta de la distancia a la cual verían los objetos por los que se guiaban visualmente al efectuar operaciones en aeródromos de campo de hierba - durante el día e incluso de noche les era bastante útil, ya que los sistemas de iluminación utilizados por entonces consistían en una trayectoria, más o menos normalizada definida por un cierto número de lámparas de petróleo. Además - dentro de los límites de visibilidad en que se efectuaban las operaciones, los observadores del servicio meteorológico estaban situados de modo que alcanzaban a ver toda la superficie del aeródromo.

Al final de la II Guerra Mundial los aeródromos habían alcanzado mayores dimensiones por lo que el observador no podía evaluar satisfactoriamente la visibilidad aún cuando se instalase un observatorio especial cerca del sistema de pistas y para resolver este problema decidieron instalar -

un observador en cada una de las pistas en uso para que midieran la visibilidad en presencia de condiciones de neblina o niebla.

Casi inmediatamente se recibieron quejas de que por la noche las luces podían distinguirse a una distancia aproximadamente dos veces mayor que la mencionada en el informe. Debido a los accidentes ocasionados por este motivo fue que nació el carácter oficial del alcance visual en la pista.

Las primeras instalaciones con este propósito comenzaron a funcionar a finales de 1951, utilizando observadores.

7.1. Evaluación mediante Observadores:

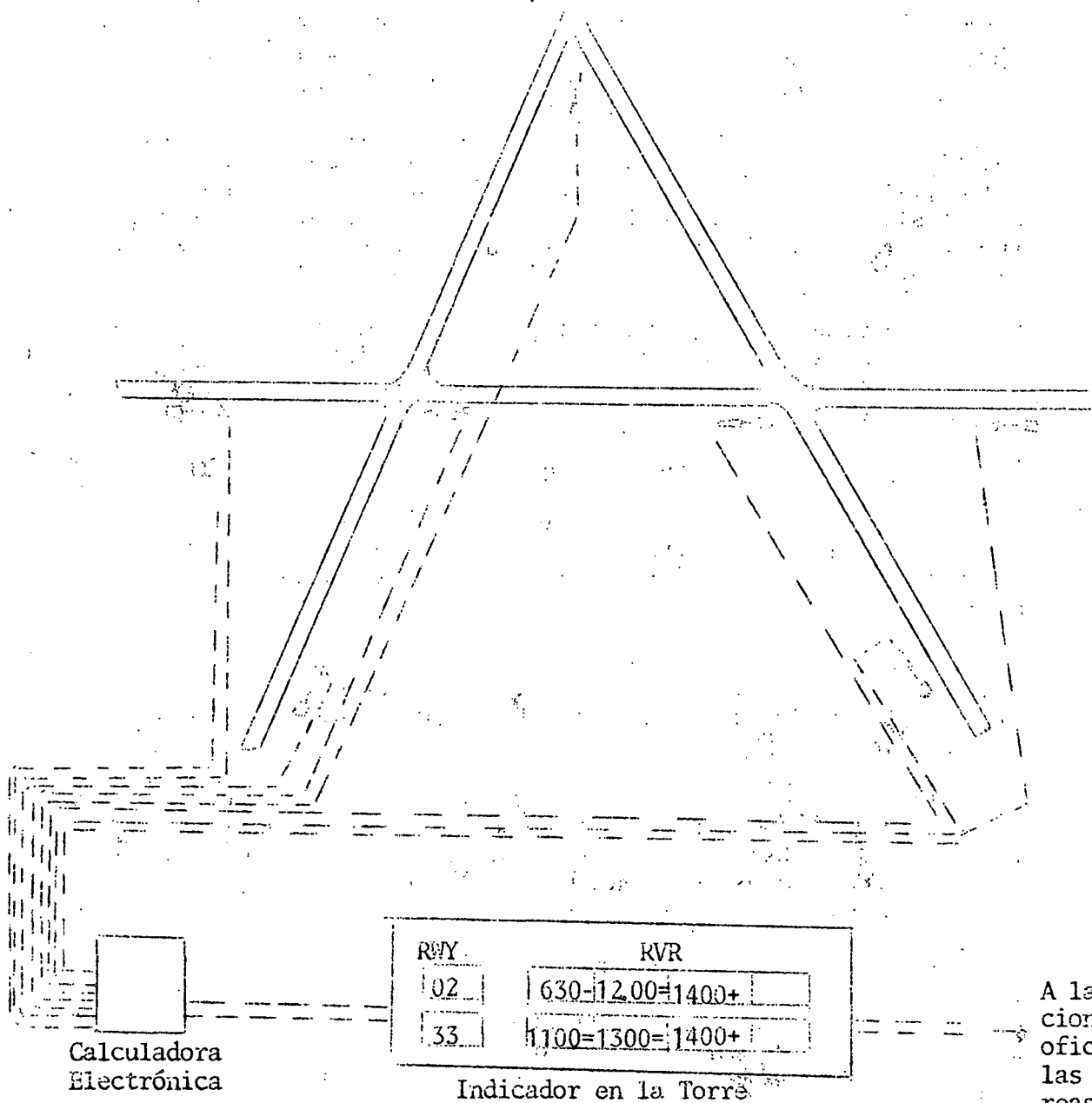
El método de la evaluación mediante observadores se basa generalmente en las observaciones visuales de las luces de la pista. Es obvio que el observador no puede situarse a la altura del puesto de pilotaje sobre el eje de la pista, por lo tanto se coloca a un lado de la pista en uso, cerca del umbral. (Véase la Figura).

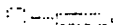

El observador cuenta el número de luces que puede ver a lo largo de una de las dos hileras y con este dato se calcula la distancia a la cual el piloto podrá ver las luces desde el lugar que ocupa en el puesto de pilotaje sobre el eje de la pista. Al hacer este cálculo se tiene en cuenta la intensidad luminosa percibida por el piloto que no es la misma que percibe el observador.

Como las luces de la pista están dispuestas para ser vistas por los pilotos, la intensidad luminosa que percibe el observador en algunos casos es poca e incierta que se ha considerado instalar una fila de luces especiales, idénticas a las utilizadas en la pista y dirigidas de tal manera que el observador las vea exactamente igual que el piloto ve las luces operacionales de la pista, pero este sistema es difícil llevarlo a la práctica y son las únicas dificultades que presenta este método y que cuando el personal de meteorología está sobrecargado de trabajo es difícil transportar a los observadores hasta el lugar apropiado en la pista.

Los procedimientos internacionales actuales es de ha

Diagrama esquemático de un sistema RVR completamente automático para tres - pistas, con indicador numérico que proporciona información relativa a dos pistas que se utilizan simultáneamente. En la pista principal se han instalado cuatro transmisómetros y tres en las demás. Los valores RVR indicados en el indicador de la torre corresponden a distintas posiciones de los transmisómetros situados a lo largo de la pista (- significa "ha disminuido", = significa "ha permanecido invariable", y + significa "ha aumentado").



 Transmisómetro
 Sensor de iluminación de fondo.

cer observaciones simultáneas en varios puntos de la pista, pero también presenta dificultades, ya que no todas las luces de la pista brillan con la misma intensidad, debido tal vez a que el elemento luminoso es distinto o por error de reglaje.

Además, a partir de los 1.200 m. las luces parecen fundirse en una sola y no pueden contarse, haciendo imposible el efectuar observaciones hasta el límite actual de 2.000 m. sin que el observador disponga de una hilera especial de luces escalonadas. Y además las diferencias subjetivas entre los distintos observadores introducen una dispersión del 20% de las observaciones visuales. Otra dificultad es la necesidad de contar en cualquier circunstancia con instalaciones de comunicación especiales que transmitan los informes a la torre dentro de un plazo de 15 seg. prescrito internacionalmente.

Los sistemas automáticos por instrumentos ofrecen la ventaja de proporcionar valores medios durante períodos de orden de 30 seg. e informes actualizados a intervalos de pocos seg.

7.2. Evaluación mediante Instrumentos:

Se han fabricado varios instrumentos para medir la transparencia de la atmósfera. En términos generales pueden dividirse en dos tipos: transmisómetro y dispersómetro.

El transmisómetro mide la cantidad de luz emitida por un proyector que llega hasta un receptor situado al otro extremo de una línea de base cuya longitud aproximada es de 25 a 150 m.

El dispersómetro mide la disminución que sufre la intensidad de un haz luminoso por dispersión hacia adelante, hacia atrás o en una gran variedad de ángulos, siendo éste el principal mecanismo mediante el cual un haz de luz se atenúa con la distancia.

El más utilizado es el transmisómetro debido a que la muestra de la atmósfera obtenida con él es de mayor longitud que los dispersómetros y en consecuencia sus indicaciones presentan las condiciones de visibilidad de un modo mucho más satisfactorio para los informes de alcance visual.

Los dispesómetros son más apropiados para medir la visibilidad cuando no se puede instalar una línea de base y no se puede llevar servicio de mantenimiento frecuente.

Por lo que respecta a una transparencia determinada de la atmósfera, el alcance visual depende de la intensidad de la luz, según se percibe desde la posición determinada del piloto sobre la pista y de lo sensibles que sean sus ojos y esto depende a su vez del grado de iluminación del ambiente y de aquel al cual acaba de estar dispuesto el piloto.

Cuando se utiliza una calculadora electrónica el nivel de iluminación ambiente se mide con un sensor fotoeléctrico especial, cuyos impulsos se utilizan para ajustar en la calculadora el valor apropiado del umbral visual.

Los sistemas de televisión eliminan al observador de la pista y lo sitúan en la oficina meteorológica o en la torre, desde el cual puede ver la iluminación de la pista o el juego especial de luces instalado con ese propósito.

La poca utilización de los instrumentos para medir el alcance visual de la pista se debía a que muchos pilotos o la mayoría confiaban más en la observación visual, debido a la poca precisión de los instrumentos, sin embargo, hoy se hacen instrumentos mucho más precisos.

7.3. Cuestiones de estudio:

Se están estudiando algunos puntos y a continuación se reseñan brevemente cada uno de ellos:

7.3.1. Umbral Visual del Piloto:

Al hacer cálculos de alcance visual es imposible tener en cuenta la visión del piloto, ya que ésta puede verse afectada por muchas causas por ejemplo: el cansancio y estado de salud general.

Tampoco puede calcularse de modo exacto el efecto de lluvia y la suciedad en el parabrisa, ni la intensidad luminosa a la cual ha sido expuesto el piloto segundos antes.

Debido a estas razones se están estudiando la manera de normalizar los sistemas de iluminación y cualquier medida para que los informes de alcance visual sea uniforme.

7.3.2. Nivel de la Vista del Piloto:

Las luces de la pista están inclinadas unos grados hacia arriba y generalmente también hacia el eje de la pista. La posición del piloto respecto a los haces de luces y por consiguiente la intensidad efectiva de éstas varían según la altura a la que se encuentre de la pista.

Los cálculos se basan normalmente en un nivel de la vista del piloto de 5 metros.

En los aviones SST y demás reactores gigantes la vista del piloto está a 10 mts., los cálculos efectuados demuestran que ello produce una variación de 5% en los valores descendentes del alcance visual en la pista hasta unos 150 metros suponiendo que la transparencia en la atmósfera no sufra variaciones con la altura, cosa que puede ocurrir entonces se harán mediciones especiales.

7.3.3. Mantenimiento de las luces de la pista:

La suciedad, el empañamiento producido por el chorro de gases y el envejecimiento de los filamentos de las lámparas, son factores que pueden comprometer seriamente la intensidad luminosa de las luces de la pista, hasta el punto que se han observado reducciones hasta de 90%, por lo que se ha establecido intensidades mínimas que puedan utilizarse con seguridad.

7.3.4. Luces de eje y de borde de pista:

Las luces de borde están situadas a intervalos de 60 m., empezando a verse 100 mts por delante de la aeronave. Las luces de eje a intervalos de 30 m., empezando a verse 40 m. más allá de la aeronave.

7.3.5. Diferencias en la visibilidad:

La visibilidad puede variar considerablemente por

zonas, especialmente mientras se forma y disipa la niebla o se producen chubascos. Varía también con el tiempo, registrándose cambios de más de 100% en un segundo, por ejemplo: cuando pasan bancos aislados de niebla.

3. ADELANTOS TECNICOS QUE HAN CONTRIBUIDO A FACILITAR LA LABOR DEL METEOROLOGO:

Las mejoras conseguidas en la iluminación de aeródromos y otras ayudas encaminadas a hacer posible las operaciones de despegue y aterrizaje en condiciones menos favorables, exigen un perfeccionamiento de las observaciones meteorológicas.

Otro problema que se le presenta al meteorólogo es el puramente práctico de facilitar información para un número de vuelos cada vez mayor.

Nos podemos preguntar: ¿De qué forma los últimos adelantos técnicos han contribuido a facilitar la labor del meteorólogo?

La respuesta es inmediata, pues los últimos adelantos técnicos en materia de meteorología ha consistido en facilitar los medios para satisfacer las exigencias de los nuevos tipos de información y a mejorar la calidad de los servicios existentes, aunque ha sido necesario emplear más personal y mejorar los servicios auxiliares.

Para citar algunos ejemplos, los adelantos logrados hace algunos años con las radiosondas y con el equipo de localización de vientos por radio y radar permitieron que se formularan pronósticos para los niveles a que vuelan los reactores, y los radares meteorológicos ubicados en tierra se utilizan con éxito en muchos aeródromos para complementar los pronósticos sobre las condiciones locales. Pero ambos procedimientos resultan costosos y su explotación y mantenimiento requieren mucho tiempo y personal. Se ha demostrado que la información conseguida por los satélites meteorológicos es muy valiosa para el análisis meteorológico, y para la formulación de pronósticos pero su divulgación presenta problemas muy difíciles que todavía no han sido resueltos satisfactoriamente. Los pronósticos numéricos han llegado a un estado de perfeccionamiento que constituyen una valiosa ayuda adicional. Sin embargo, nos encontramos de nuevo con que requiere mucho tiempo y además pocos países pueden disponer de las calculadoras necesarias.

Cabe mencionar que para conseguir buenos pronósticos por el método numérico se requiere de una red bastante densa, uniforme de observaciones sobre la región en cuestión

y hasta una distancia considerable. Sin embargo, las observaciones, en especial las de la atmósfera superior, pueden hacerse tan sólo desde unos pocos puntos situados sobre los océanos, desiertos y otras regiones poco pobladas y, en consecuencia, se hace sentir la necesidad urgente de que, sobre dichas áreas las observaciones de aeronave tengan una buena cobertura.

Por el momento, las operaciones que tiene que atender el piloto y la congestión de los canales aeroterrestres, han impuesto un límite a las posibilidades de esta fuente de datos, pero cabe esperar que la observación y los sistemas de comunicación automáticos lleguen a superar estas dificultades.

Entre los pocos adelantos recientes que seguramente contribuirán a solucionar más problemas, más bien que a crearlos, cabe citar la utilización del equipo facsímil y la televisión para la transmisión de cartas y otros datos meteorológicos. El facsímil facilita considerablemente el intercambio de pronósticos de área o de ruta, permitiendo así que las oficinas meteorológicas hagan economías, al poderse restringir la zona servida, mientras que la transmisión facsímil y la televisión combinadas permiten que el principal trabajo de pronosticación meteorológica se concentre en unas pocas oficinas, las cuales facilitan documentación e instrucciones a un grupo de aeródromos.

8.1. El Problema de la Visibilidad en Vuelo con Lluvia:

El problema de pilotear una nave bajo condiciones meteorológicas adversas ha buscado solucionarse de muchas maneras.

Primero se pensó que pulverizando una sustancia adhesiva se obtendría una humentación suave y por igual del cristal del parabrisa y se mejoraría la visión del piloto durante la lluvia. Sin embargo, las pruebas realizadas mostraron que estos métodos causaban visión deficiente.

Se realizaron pruebas en un tunel aerodinámico haciendo pulveraciones en vuelo y se notaron nuevamente deficiencias: si la sustancia con la que se hace la pulveración es un fluido puro, la lluvia la quita, mientras que

si es sólido éstos tienden a acumularse con el uso repetido. Además, para pulverizar sustancias en un parabrisas cuando la aeronave está en vuelo, es necesario un equipo mecánico que añade peso, posibilidad de falla y supone la adición de otros mandos que la tripulación tiene que utilizar.

Hablando en términos químicos para obtener la adhesión a un cristal son necesarios: aminos, hidróxidos o tipos similares que no sean hidrocarburos. Pero estos grupos no son repelentes y las fórmulas que los unen son soluciones a medias que proporcionan alguna adhesión y alguna permanencia durante el vuelo con lluvia y al mismo tiempo proporcionan una mejoría en la visión y alguna tolerancia en la aplicación, pero no son las condiciones ideales.

Además, existe una contradicción de que las sustancias no polares quitan el agua eficientemente mientras que las que son altamente polares tienen suficiente resistencia abrasiva para evitar su remoción por efecto de la lluvia.

La acción de la lluvia en un parabrisas es causa de un gran número de errores:

— Refracción prismática originada por las gotas de agua o por el deslizamiento de la misma (la visión a través de una gota, el horizonte muestra una depresión debido a la refracción.

Desde luego las gotas de agua son pequeñas e irregulares, y el deslizamiento de ellas en la superficie por lo que tienden a mezclarse entre sí, pero el error visual continúa allí.

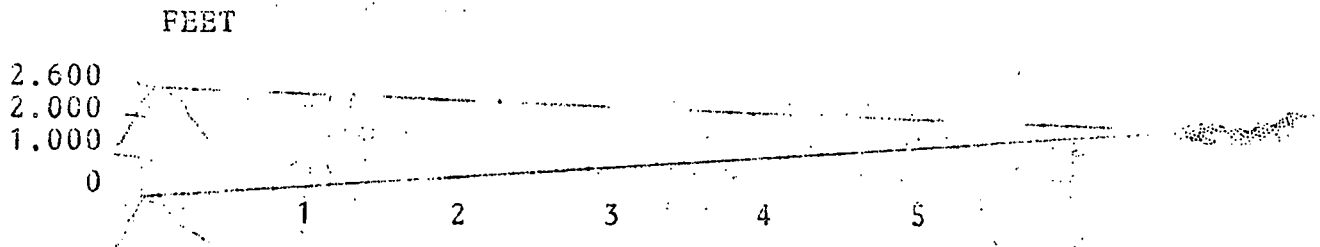
Con un parabrisas no repelente, toda la superficie queda cubierta de una película irregular de agua estando obligado a mirar a través de ella con lo que se efectúa una distorsión en cada punto. Sin embargo, con un cristal repelente las gotas permanecen fijas y no causan visión defectuosa y se puede ver a través del cristal entre las gotas.

— Borrosidad: A medida que aumenta la borrosidad decrece la claridad en la visión hasta que se alcanza la translucidez.

Desplazamiento de la línea de visión: Los errores visuales mencionados son angulares, en otras palabras, su magnitud es proporcional a la distancia del terreno desde el punto de vista del observador y la depresión del horizonte puede llegar a ser 1/12 de la distancia. En consecuencia, a 9.6 Kms. este error puede causar una depresión de 0.8 Kms.

Surge también otra dificultad que mientras a 9.6 Kms. el error es de 0.8 Kms. a la distancia visual - cero el error es cero, esto significa que el horizonte aparentemente ha ascendido 0.8 Kms. cuando se han volado 9.6 Kms., es decir, el horizonte asciende 96 Kms./h; en consecuencia, si por motivos de emergencia es necesario hacer un vuelo con lluvia mediante contacto visual, estas ilusiones ópticas hacen que se realice un vuelo a un nivel demasiado bajo a fin de mantenerse en contacto con todos los peligros que ello implica.

En la figura se muestra una vista lateral a escala de tal nivel de vuelo. El pico es 3 m. mayor que la trayectoria de vuelo de la aeronave.



El dibujo a escala ilustra el fenómeno del 'horizonte ascendente'. La línea superior o 'pico del terreno' es 3m. más alta que la trayectoria de vuelo de la aeronave. Esta última, que es la línea inferior o línea de visión sólo da 30 seg. al impacto.

A medida que la aeronave (que no ha sido tratada con repelente) se aproxima al pico, el ángulo de depresión del horizonte o permanece constante en la misma posición relativa aparente del parabrisas.

Sin embargo, la visibilidad irregular producida por la lluvia podría ocultar el movimiento ascendente del horizonte durante períodos comparativamente largos y en consecuencia, el pico podría aparecer repentinamente adelantándose por delante de su posición real durante las últimas etapas de la aproximación de la aeronave demasiado rápidamente para poder evitarlo. Existen pruebas que demuestran que estos problemas han sido causa de numerosos accidentes, como por ejemplo: casos en que han aterrizado en el umbral de la pista o antes de llegar al mismo. En caso de emergencia se pueden efectuar maniobras con seguridad cuando se usa repelente y en caso de no utilizarlo no pueden efectuarse.

Otra dificultad con estos errores de visión es que varían enormemente de magnitud en distintas ocasiones, tales variaciones dependen del parámetro de cada vuelo, de la velocidad aerodinámica, del ángulo del parabrisas, de la conformación de la proa, de la intensidad de la lluvia y del tamaño de las gotas de lluvia. Es más peligroso para el piloto comprender y tratar de estimar los errores de visión como ignorarlos.

La comprensión del problema no sustituye de ninguna manera a un buen repelente de lluvia, el cual dará un error de refracción cero y una visión precisa, el terreno se encuentra en el sitio en que parece estar y no es necesaria ninguna suposición.

Después de lentas y laboriosas investigaciones se ha llegado a obtener un repelente que produce una película necesaria para que el agua salga repelida, se adhiere al parabrisas como parte integral del cristal.

No hay duda que un repelente de lluvia adecuado mejora la calidad, lo ideal sería que no fuera necesaria la atención de la tripulación y tuviera pocos gastos de mantenimiento.

9. EL VUELO POR ZONAS DE TURBULENCIA:

Debido a la pérdida de control del avión que han experimentado muchos pilotos al atravesar zonas turbulentas, se ha dedicado especial atención a los problemas referentes al vuelo con tiempo turbulento. Estos incidentes han obligado a realizar un estudio de las características del avión, adoptar una nueva actitud ante la velocidad recomendada al penetrar en la zona de turbulencia y las técnicas correspondientes.

Los problemas más importantes que se ha considerado que planteaba la turbulencia era una desagradable sensación física para los ocupantes del avión y la posibilidad de proseguir el vuelo a una velocidad compatible con la resistencia para la que estaba calculado el avión.

Las referencias sobre la intensidad de las ráfagas eran escasas, y se desconocía o existía poca información sobre el llamado fenómeno de 'la turbulencia con tiempo despejado'.

La aparición de aviones comerciales de reacción que vuelan a alturas y velocidades relativamente elevadas, aceleró la búsqueda de los métodos de previsión, aunque hasta hace poco no eran bien conocidos los vuelos en estas circunstancias.

Tradicionalmente la turbulencia se había relacionado con fenómenos visibles como por ejemplo: tormentas, formación de frentes, vuelo sobre regiones montañosas; pero existen situaciones las cuales es imposible evitar las zonas de turbulencia las cuales existen tanto sobre la tierra como sobre el mar, durante día y noche, la mayor parte se sitúan en bajas altitudes, lo cual es fácilmente comprensible, ya que la causa del fenómeno son las nubes y los vientos que ocupan este sector de la atmósfera.

En cuanto a las ráfagas podemos decir que son la resultante de la velocidad horizontal y vertical del viento. Las ráfagas horizontales ocasionan una modificación de la presión dinámica del avión, pero alteran poco el factor de carga del vuelo. Las variaciones más importantes se deben a ráfagas verticales que modifican realmente el ángulo de ataque del avión, con la consiguiente modificación de la sustentación y del factor de carga. De la misma manera el incremento de la carga de la ráfaga es proporcional a la

velocidad de la ráfaga, por ser directamente proporcional a la variación del ángulo de ataque.

La resistencia de la ráfaga se determina por las características dinámicas al proyectar el avión. Esta reacción depende de la longitud de onda de la ráfaga, la cual sirve para calcular la reacción del avión ante una turbulencia y se expresa en forma de un espectro de densidad dinámica, - que se obtiene midiendo las tres componentes rectangulares del aire en movimiento: componente horizontal en sentido del viento medio, componente lateral perpendicular a éste y componente vertical.

Cuando un avión va a velocidad constante y encuentra una ráfaga vertical, la ráfaga parecerá más fuerte en un avión de pequeño tonelaje que en un avión de gran peso.

El vuelo a velocidades superiores a la calculada puede ocasionar desperfectos a la estructura, como son las puertas del tren de aterrizaje, las aletas de refrigeración y los parabrisas y otros efectos perjudiciales como por ejemplo el flameo por lo que la superficie del avión experimenta vibraciones.

Desde los principios de la aviación las circunstancias atmosféricas constituían un factor importante para el planeamiento del vuelo.

La mayoría de los vuelos se efectuaban por la capa meteorológica o por debajo de ella. A medida que la aviación progresó con la construcción de aviones que volaban a mayor velocidad y altura, las etapas de vuelo se hicieron más largas y pudieron elegirse diversas rutas para huir del mal tiempo. Se consiguió volar a mayores altitudes, con lo que pasaban por encima de zonas tormentosas y las mayores cargas alares conseguidas dieron lugar a vuelos más suaves a través de las zonas turbulentas.

El principio de entrar en una zona de turbulencia a elevada velocidad surgió al final de la II Guerra Mundial con la entrada en servicio de los aviones de transporte. La elección de una velocidad elevada obedecía al deseo de reducir los peligros estructurales correspondientes a la entrada en regiones de fuerte turbulencia.

Al mismo tiempo se intensificaron los estudios sobre -

tempestades y a medida que se aumentaron los conocimientos se disiparon muchos temores; sin embargo, siguen imponiendo respeto y deben evitarse.

Cuando el piloto se ve obligado a entrar en una zona de turbulencia debe tener en cuenta dos factores:

- Que el avión no sufra cargas estructurales excesivas.
- Que la posición de vuelo no sobrepase unos límites determinados.

Ambos factores merecen la máxima atención, sin embargo, la idea era dar mayor importancia al aspecto estructural.

Ante una ráfaga de intensidad considerada, el vuelo a gran velocidad será mucho más accidentado que con una velocidad moderada y el principio anteriormente sostenido de disminuir la velocidad al entrar en una zona turbulenta refuerza estos argumentos. Hoy en día existen procedimientos técnicos.

Se han estudiado poco la posición de vuelo al entrar en una zona de turbulencia a una velocidad demasiado baja: Se tienen pruebas de que casi todas las roturas estructurales debida a turbulencias violentas han ocurrido al sufrir el avión una modificación radical en su posición de vuelo, combinándose entonces la maniobra rectificadora con la intensidad de turbulencia.

Es necesaria una velocidad mínima para entrar en la zona de turbulencia y mantener de esta manera el vuelo. Para determinar esta velocidad deben tomarse en cuenta dos factores importantes: La velocidad elegida debe ser suficientemente elevada para que el avión no entre en pérdida a consecuencia de una ráfaga y al mismo tiempo suficientemente baja para no imponer cargas estructurales excesivas al avión.

El piloto debe estar preparado antes de experimentar métodos y técnicas al entrar en zonas turbulentas, conocer cuáles son estas zonas y tratar de evitarlas en lo posible y en caso de que la turbulencia sobrevenga inesperadamente se reducirá la velocidad de una manera regular.

10 y 11.- AVIACION GENERAL Y LA METEOROLOGIA:

A medida que las naciones en vías de desarrollo inician su ciclo de crecimiento económico, se produce una expansión importante del mercado mundial para la aviación general.

El índice de crecimiento será directamente proporcional al índice de crecimiento económico y del perfeccionamiento de las comunicaciones internas de los diferentes Estados.

La aviación general está viviendo el período más interesante de los últimos 30 años pleno de nuevas oportunidades y estímulos. En ambos casos, estas características son únicas e inherentes al momento actual de la historia.

La geografía ha hecho que sea demasiado costoso y que lleve demasiado tiempo construir vías férreas y carreteras a través de terrenos difíciles o de extensiones demasiado amplias simplemente, para comunicar el punto A con el punto B.

Hoy, podemos optar por el avión. Las naciones modernas elegirán ese medio a fin de transportar personas y materiales más eficientes y de reservar para sus pueblos las tierras que anteriormente se asignaban a las vías férreas y a las carreteras, logrando al mismo tiempo, una red de comunicaciones mucho más rápidamente y con menos costos.

La función del avión en el campo de la agricultura será igualmente importante. El mundo tiene capacidad de producir muchos más elementos de los que se necesitan. Para poder hacerlo con eficacia, las naciones agrícolas exigirán una utilización cada vez mayor de aviones agrícolas que en una hora pueden fumigar con mayor eficacia que un vehículo terrestre, que empleara todo un día para hacerlo.

Al mismo tiempo que los países en vías de desarrollo están poniéndose al día en las esferas de transporte, comunicaciones, agricultura y las demás etapas conducentes a un mejor nivel de vida, la presión que se ejerce sobre

las naciones industriales para que aumenten aún más la productividad nacional y para que expandan su infraestructura industrial como consecuencia una mayor utilización de la aviación general.

Generalmente, cuando se habla de aviación general el tema se circunscribe a los aviones, los pilotos, los aeródromos y las horas de vuelo, pero muy rara vez se menciona el lugar que ocupa en la vida económica de un país, sin embargo, la aviación general constituye primordialmente una industria como, por ejemplo el turismo o cualquier otra actividad. La aviación general contribuye al dinamismo comercial de las empresas que recurren a ella para el transporte de su personal y sus productos. Las aeronaves de la aviación general pueden utilizar los distintos niveles de vuelo disponible en las regiones de información de vuelo. Sin embargo, para fines de instrucción se utiliza más frecuentemente la parte inferior del espacio aéreo no controlado. Todas las actividades de entrenamiento básico y avanzado se llevan a cabo en el interior de dicho espacio aéreo, ya que es posible beneficiarse de condiciones meteorológicas (por ejem.: una visibilidad horizontal de 1,5 Km en vez de 3 Km.)-

Esta parte inferior del espacio aéreo no controlado es por consiguiente, la zona privilegiada para actividades VFR de la aviación general.

La posibilidad de utilizar aviones para llegar hasta los sitios más apartados, está supeditada en gran parte a las condiciones atmosféricas y a los servicios meteorológicos.

Estas zonas alejadas de los centros urbanos se ven cada vez más frecuentadas por la aviación general, por lo conveniente que ésta resulta para llegar a los puntos relativamente inaccesibles. Las franjas de aterrizaje proliferan, algunas de ellas dotadas de instalaciones rudimentarias aunque suficientes para las operaciones VFR, otras equipadas con luces de pista y radiofaros no direccionales.

Los pilotos que se proponen volar a diferentes zonas pueden formarse una idea general de las condiciones prevaletientes, mediante los partes meteorológicos divulgados por la Fuerza Aérea.

Si se desea planificar el viaje más minuciosamente, se puede disponer de las transcripciones de los partes radio-transmitidos que facilitan pronósticos de área y de ruta continuamente actualizados de los informes de pilotos y de las observaciones efectuadas por determinadas estaciones.

12. AERONAVES SUBSONICAS:

Las aeronaves propulsadas por turbinas constituyen una parte importante de la flota mundial.

12.1. Distinción entre turborreactores y turbohélices:

La diferencia esencial entre las aeronaves propulsadas por motores de turbohélice y las propulsadas por turborreactores es que las primeras se ajustan a la tendencia general de la evolución de las características de los aviones que se ha observado en los últimos años; son las últimas las que representan, en muchos aspectos un avance considerable respecto a esa tendencia.

Los aviones de transporte han tendido en lo pasado a ser cada año más rápidos, y más pesados; se han diseñado nuevos tipos que ofrecen mayor capacidad de carga, producen menos ruidos en el interior.

Los turbohélices, en conjunto son algo más rápidos y más silenciosos en su interior.

Los turborreactores, presentan ciertas diferencias respecto a los aviones de motores de émbolo y los de turbohélice, que son los que han suscitado problemas económicos, necesitándose estudios especiales.

12.2. Características de los turborreactores:

Existen seis (6) tipos de turborreactores sobre los cuales se dispone en la actualidad de información suficiente, son: Boeing 707 y el Douglas DC-8 de gran radio de acción, el Boeing 720, Convair 380, Comet 4 y el Caravelle de radio medio de acción.

Todos ellos como turborreactores tienen ciertas cualidades que los distinguen claramente de los tipos de motores de émbolo y de los de turbohélice. Todos ellos vuelan más rápidamente y más económicamente a grandes alturas, son considerablemente más silenciosos y cómodos en su interior, consumen más combustibles, el calor y el chorro de salida producen en distintas proporciones, nuevos efectos en el terreno.

12.3. Características inherentes a los grandes reactores:

Existen otras características por las cuales los grandes reactores pueden distinguirse de los otros, éstas son: Su peso, sus requisitos de pista. Los dos tipos de gran radio de acción, el Boeing 707 y el DC-8, son un 50% más pesados, necesitan pistas largas y resistentes.

12.4. Características del Mc Donnell Douglas DC-10:

Es un trireactor de cuerpo ancho, diseñado para suplir las demandas de alta capacidad, mayor eficiencia y confort del creciente mercado de transporte aéreo de nuestra era. Sus diseñadores han incorporado a esta nave avances en propulsión, aerodinámica, equipos electrónicos, estructuras y materiales.

Sus turbinas producen más del doble de empuje que las naves usadas en reactores de la primera generación, consumiendo un 25% menos de combustible.

Los nuevos motores no producen humo. En su fabricación se han empleado nuevas técnicas, para una operación más silenciosa, lo que ha hecho merecer al avión el calificativo de "Buen vecino".

Transporta 275 pasajeros en amplias cabinas.

NOTA: En cuanto a los requerimientos meteorológicos, tenemos la información más detallada en las normas y los procedimientos que requieren la navegación aérea.

Para mejor información acerca de los tipos de aviones supersónicos y sus características, ver anejos Datos sobre tipos de Aeronaves.

13. AERONAVES SUPERSONICAS:

13.1. Introducción:

Cuando un avión alcanza la velocidad del sonido, - aprox. a 1.215 Km/H al nivel del mar y a unos 1.040 Km/H a una altura de 10.500 m. las partículas de aire, delante del avión, no tienen tiempo de cambiar su posición y pasar por encima o por debajo de las alas o del fuselaje del avión; en su lugar se comprimen formando una onda expansiva o una barrera de aire " comprimido ".

Al principio los motores a reacción no tenían la suficiente potencia para atravesar esta barrera, por lo cual la postguerra se enfrentó con el problema de encontrar la solución para poder cruzar la barrera del sonido.

Cuando los aeroplanos comenzaron a atravesar la barrera del sonido, los ingenieros iniciaron las mediciones de sus velocidades en números MACH (nombre del Dr. Ernest Mach, físico austriaco que había realizado investigaciones sobre esta materia). De acuerdo con este sistema, 1 MACH es igual a la velocidad del sonido a una altitud determinada.

Entre los primeros vuelos, se consiguieron las diferentes velocidades, a bordo de un Bell X-1A, se alcanzó 2.5 MACH, es decir, 2.640 Km/h., entre otros tenemos, a bordo de un X-15, se alcanzó una velocidad de 6.0 MACH (6.550 Km/h), soportándose bien las altas temperaturas de la fricción del aire. Sólo la temperatura, y ningún otro factor incide en gran manera en el MACH.

Para determinar el número MACH de un avión se requiere tener tres (3) datos importantes, a saber: la velocidad relativa calibrada, la altitud de presión y la temperatura verdadera del aire.

En nuestros tiempos ya se ha puesto en marcha el primer avión supersónico, llamado " Concorde " de fabricación francesa-inglesa, el cual vuela a una velocidad mayor de 2.650 KPH (MACH 2.25 aprox.), con autonomía de vuelo de 6.500 Km. Este Jet entró en servicio comercial en enero de 1976, después de completar unas 5.000 horas de vuelo.

Pero todavía se continúa su estudio para su perfeccionamiento.

13.2. Características principales de los aviones supersónicos:

El primer tipo de avión que se pondría en servicio sería propulsado por reactores con tomas de aire.

Se utiliza aleaciones de acero o de titanio para su estructura, permitiendo alcanzar una velocidad de crucero del orden de MACH 3.

Al principio los países miembros de la OACI, tuvieron ciertas diferencias, en la utilización de las velocidades, unos países consideraban que la velocidad MACH 2 sería eficaz, otros el MACH 3.

Los parámetros principales que determinan la eficacia de un avión de transporte son: su eficiencia aerodinámica, su eficiencia propulsora general y la relación entre su peso al comenzar el vuelo de crucero y su peso al final de ese período de vuelo de crucero.

A una velocidad mayor de MACH 2, el factor peso es muy importante, ya que las temperaturas más elevadas resultantes del calentamiento aerodinámico hacen que aumente notablemente el peso estructural del avión.

Existen ciertos motivos técnicos, para la elección del MACH 3; uno de ellos es que, a igualdad de tamaño y peso, las mayores altitudes de crucero a que volarán los aviones que tengan una velocidad de crucero más alta se reducirá la magnitud del estampido transónico.

Tienen un radio de acción de 3.500 millas marinas; permitirían hacer vuelos sin escalas a través del Atlántico, así como cruzar la mayoría de los continentes, para la velocidad MACH 3, se utilizaría un MACH 2 para etapas cortas, pues mayor distancia por recorrer, mayor partido se le sacará a las distancias.

— Altitud de Crucero: La altitud de crucero que corresponde a la velocidad MACH 3 es del orden de 18.300 a 22.900 mts. (60.000 a 75.000 pies).

— Dimensiones: El peso máximo de despegue es de 92.000

Kg. (202.500 Lbs.).

Estados Unidos, considera un peso máximo de despegue de 181.600 Kg. (400.000 lbs).

El peso máximo de combustible que lleva para el radio de acción de 3.500 millas, es la mitad del peso máximo de despegue.

Su fuselaje es alargado de 50 mts de longitud, - una anchura de 2.8 mts., altura máxima 3.2 mts.

13.3. Aeronavegabilidad de los Aviones Supersónicos:

Todos los requisitos actuales tendrán que examinarse para determinar las modificaciones necesarias con el objeto de que sean aplicables a los aviones supersónicos.- Debe tenerse en cuenta las especificaciones de despegue y aterrizaje. Entre los aspectos que hay que considerar se por completo figuran:

- a) Estabilidad y mando: La maniobrabilidad a bajas velocidades. (Subsónicas) debe ser por lo menos mejor que el de los actuales momentos que tienen los aviones subsónicos.

Para evitar que se tengan que construir pistas adicionales en algunos aeropuertos, es conveniente que las componentes máximas de viento transversal admisibles durante los despegues y aterrizajes no sea menor de 20 nudos o preferiblemente de 30 nudos. Las características aerodinámicas del avión deben ser tales que no se produzca un movimiento de balanceo y guiñada con un grupo motor parado.

- b) Resistencia a las cargas de vuelo, incluso debe tenerse ciertos criterios para el proyecto de estructuras calientes. Se necesitan conocimientos de turbulencia y de las ráfagas, a grandes altitudes. Entre otros efectos que deben investigarse incluyen las correlaciones entre las velocidades de cálculo y las velocidades de operación, efectos aeroelásticos, fluencia y resistencia a la fatiga.
- c) Seguridad del fuselaje sometido a presión: En el caso de que se produzca una pérdida rápida de presión

a la altitud de crucero, si se prevé una toma de aire se podrá hacer un descenso seguro, hasta una altitud en que será efectivo el suministro de oxígeno. Se considera, que la integridad del fuselaje sometido a presión tiene que ser igual al del calor.

- d) Seguridad del sistema de acondicionamiento de aire:
La integridad del sistema de acondicionamiento del aire debe ser igual a la del ala.
- e) La seguridad y efectividad de los dispositivos advertidores de malas condiciones meteorológicas y de colisiones y de los sistemas de instrumentos.
- f) Procedimientos para establecer y mantener los niveles de seguridad de los sistemas que puedan utilizarse para el despegue o aterrizaje automáticos cuando tanto el equipo de a bordo como el terrestre contribuyan a que haya algún riesgo en esas fases.
- g) Especificación de las velocidades a la trayectoria de planeo tanto para fines de control de tránsito aéreo como para conseguir una mayor integridad a la operación de los sistemas, tales como los automáticos de aterrizaje, que quizá no aceptan fácilmente una amplia variación en la velocidad de aproximación.
- h) Las fallas estructurales de las ruedas de la turbina es tan remota como la probabilidad de la falla estructural primaria del ala.
- i) Visión del piloto necesaria en las fases subsónica y supersónica del vuelo.
- j) Criterios para el diseño del tren de aterrizaje, incluso velocidad de descenso para la toma de contacto, posición del vuelo de la aeronave en el momento de la toma de contacto, y espectro de las ondulaciones en la superficie de la pista.
- k) Criterios acerca del grado de seguridad de las instalaciones eléctricas y electrónicas utilizadas como ayudas para el control y la estabilidad, o acerca de cosas tales como la variación automática de la configuración de las tomas de aire.
- l) Procedimiento de prueba para la aceptación y aprobación de motores.

13.4. Métodos y Problemas de Operación de los Aviones Supersónicos:

13.4.1. Introducción:

La diferente performance y otras características de un avión de MACH 3 ha conducido inevitablemente a tener que hacer cambios en los métodos de operación de los aviones subsónicos y plantearán algunos problemas que no se habían presentado anteriormente. Para mayor facilidad los métodos y problemas de operación quizá pudieran clasificarse en dos categorías principales: La primera categoría estaría integrada por cuestiones que tendría que resolver el explotador del avión y las personas y organismos que intervienen en el suministro y funcionamiento de los diversos servicios e instalaciones terrestres, que harán todo lo posible para conseguir la operación más eficiente de los aviones que sea compatible con la existencia de relaciones satisfactorias con todas las personas en tierra a que pueda afectar tal operación. Integrarán la segunda categoría varias cuestiones relacionadas específicamente con el bienestar de los ocupantes del avión en vuelo. Desde la puesta en servicio del primer MACH 3 lo que ha sido más estudiado son las: Consideraciones generales y Consideraciones especiales relativas al bienestar de los ocupantes del avión.

13.4.2. Consideraciones Generales:

- a) Ruidos del motor: Conforme ha aumentado el tamaño y velocidad de los aviones ha aumentado también el ruido de sus motores. Por lo que, la puesta en servicio de aviones reactores subsónicos, de transporte hizo que se centrara la atención en la resolución de este problema, y resultó también esencial reducir el ruido en la fuente del mismo en la mayor medida posible. Se están imponiendo todavía restricciones operativas en un cierto número de aeropuertos importantes, y es algo que preocupa a las compañías de transporte aéreo y a sus pilotos. No sería sensato suponer que la población aceptará cualquier aumento en el nivel actual de ruido cuando los aviones supersónicos se pongan en servicio.

En otras palabras, el nivel aceptable de ruido

puede que sea menor que un nivel total de presión acústica de 97dB (112PNdB).

Las limitaciones se refieren a las principales zonas edificadas más cercanas, situadas bajo las trayectorias de despegue y aproximación, sugiriéndose que en el futuro será también necesario tener en cuenta los niveles de ruido por detrás de las aeronaves, a los lados de la pista, y bajo las trayectorias de despegue y aproximación, entre el aeropuerto y las principales zonas edificadas más cercanas.

- b) Estampido transónico: Los aviones supersónicos generan ondas de choque, las que producen un ruido conocido con el nombre de "estampido transónico". Este estampido tiene una gran influencia en la forma de operarse un avión de MACH 3. Por lo que es conveniente exponer brevemente su naturaleza y magnitud en condiciones diversas.

La onda de choque en las proximidades del avión produce un sistema de presión bastante complejo, y cada parte del avión produce su propia perturbación. Sin embargo, a una distancia por debajo del avión igual a 3 ó más veces su longitud, las diferentes perturbaciones se funden produciéndose dos ondas de choque distintas, una proveniente de la parte anterior del avión y otra de la cola. La onda frontal y la de la cola se van separando lentamente de tal forma que el intervalo de tiempo entre ellas cuando llegan a tierra depende de la altitud a que vuela el avión. Para una altitud de 12.000 mts (40.000 pies) el intervalo de tiempo será de 1/5 seg. aproximadamente, que corresponde a una distancia del orden de unas tres veces la longitud del avión. El observador situado en tierra oye dos estampidos separados: uno cuando la onda frontal llega a sus oídos y el otro cuando oye la onda de la cola.

Las ondas de choque se generan de un modo continuo, en tanto que el vuelo continúe a velocidad supersónica, de forma que dichas ondas y los estampidos transónicos resultantes se oirían en tierra mientras el avión esté volando.

Aún se continúan estudiando los datos obtenidos con las mediciones en tierra se sabe que el vuelo supersónico a altitudes de 15.250 mts. (50.000pies) puede producir impulsos de presión del orden de 7.32 Kilos/m² (1-1/2 lbs/pie²), hasta ahora se considera una cifra aceptable de 4.88 Kg/m² (1lb/pie²).

La operación a velocidades supersónicas por debajo de 12.200 mts (40.000 pies) está descartada).

Se ha concluido que las ondas de choque procedentes de un avión supersónico que pase a otro avión no ocasionan problemas de mando ni estructurales a los aviones en vuelo o que se encuentren sobre el terreno, excepto cuando un avión supersónico pasa muy de cerca al otro, también supersónico, con velocidad de período propia.

Un aspecto importante de las investigaciones, tanto teóricas como en vuelo, acerca del estampido transónico, es el efecto de las diferentes maniobras y ángulos de la trayectoria de vuelo en la intensidad del estampido, hay veces que según las maniobras efectuadas reduce la intensidad y otras crean super-estampidos transónicos.

Se espera que las pruebas realizadas acerca de estos aspectos ayudarán en el desarrollo de los procedimientos de operación.

Se ha demostrado que la sustentación es el factor predominante en la relación "onda de choque/ruído" de la mayoría de los aviones en las altitudes mayores y es también el factor predominante en la mayor parte de la gama de altitudes de los grandes aviones.

Existe la necesidad de cooperación y colaboración internacionales, al tratar del problema del estampido transónico.

- c) Lluvia y Granizo: Los requisitos meteorológicos de un avión de MACH 3, se tratará más adelante, no obstante, se espera formular procedimientos de operación, suponiendo que no se pueda disponer de la información meteorológica deseada. Al avión se le

instalará equipo de radar meteorológico para utilizarlo durante el vuelo subsónico. No es probable utilizar el equipo para evitar lluvia y granizo durante el vuelo supersónico. Pero, es posible que, para evitar la lluvia o el granizo, el avión tenga que volar a velocidad subsónica hasta que llegue a una altitud de 18.300 mts. (60.000 pies) en los trópicos, o a 13.700 mts. (45.000 pies) en las latitudes templadas. Esto evitaría además cualquiera dificultad que pudiese originar la formación de hielo al volar a través de las cimas de nubes cumulonimbus a velocidades supersónicas.

Según estudios, los últimos datos indican que los Cb pueden encontrarse en los trópicos por encima del valor indicado anteriormente. La posibilidad de llevar a cabo el vuelo dependerá de la relación entre el tamaño de granizo del hielo, o de la partícula de agua, y su potencialidad para causar daños estructurales a la aeronave. Aunque el uso del radar meteorológico dé advertencia presentaría dificultades considerables.

- d) Navegación: El equipo de navegación de a bordo aliviará a la tripulación de lo que sería una tarea imposible a velocidades de MACH 3 si se usan los métodos convencionales, además proporcionará mayor grado de precisión y también los efectos del viento serán menores.

A velocidades de crucero es necesario evitar los virajes, a excepción de los más pequeños. No será factible evitar las colisiones por el método de "ver y ser visto".

Pero con instrumentos y equipos adecuados es garantizable evitar dichas colisiones a velocidades supersónicas.

- e) Reserva de Combustible: El gran consumo de combustible exige que los requisitos referentes a las reservas de combustible se ajusten a la realidad pero no sean exagerados, debido a las características del avión en sí y de su equipo de navegación hagan posible que los aviones supersónicos se ciñan muy estrechamente a sus planes de vuelo.

Es evidente las repercusiones económicas si el avión tiene que volar en circuito de espera durante algún tiempo, aunque se determinará como un término intermedio entre muchos factores contradictorios.

- f) Planeamiento del Vuelo: Con el objeto de evitar ruidos inaceptables debido al estampido transónico así como el riesgo de penetrar, en lluvia o granizo, el avión tendrá que subir a velocidad subsónica - hasta llegar a una altitud de 13.700 mts (45.000 - pies) en las zonas templadas y a 18.300 mts. (60.000 pies) en latitudes tropicales. La velocidad de subida es elevada, del orden de 45.7 m/sg (9.000 pies/min.) hasta los 6100 mts (20.000 pies) de altitud e irá decreciendo después. El ángulo de subida no debe exceder de 10° . Si es necesario un viraje el avión debe estar a velocidad subsónica hasta que termine el viraje. El descenso también debe hacerse a velocidad subsónica, a una velocidad de 30.5 m/sg (6.000 pies/min), el ángulo de descenso no debe exceder de 5° .
- g) Mantenimiento: Tendrá que comprobarse el funcionamiento y exactitud de los sistemas e instrumentos del avión antes del vuelo.

Se debe proyectar dispositivos o simuladores - satisfactorios para hacer las pruebas en tierra, para evitar hacer pruebas en vuelo.

Se ha de tener en cuenta la inspección y la reparación de las partes de la estructura sujetas a fatiga sónica, como resultado del ruido de los motores o del ruido aerodinámico.

- h) Estela Turbulenta: Las pruebas de vuelo han indicado que los torbellinos originados por los extremos del ala de los grandes aviones pueden producir un momento de balanceo que no puede controlar un avión más pequeño que siga al avión, debe haber una reparación entre uno y otro hasta de 3 minutos. Sin embargo, situaciones meteorológicas locales o un efecto de viento cruzado, pueden reducir o suprimir el riesgo, y el efecto de la estela turbulenta es otro problema que debe continuarse a tiempo.

i) Consideraciones especiales respecto al bienestar de los ocupantes:

- Aceleración: La gran aceleración durante el despegue y el elevado régimen de subida se nota por los pasajeros, por lo que es función de la comodidad más bien que de aptitud, de indicarle a los pasajeros lo que va a ocurrir, por lo que las aceleraciones y ángulos inclinados inherentes al despegue, subida y descenso no les causará ninguna molestia ni preocupación.- La máxima aceleración es del orden de 0.3 a 0.4 g, y la mayor parte del tiempo será menor.

Se debe tener en cuenta las fuerzas que se hallarán en cada dirección, para determinar las mejoras que deben hacerse en los asientos y en los dispositivos de sujeción de los pasajeros. Es más requerible aún dicho estudio teniendo en cuenta a los grupos de personas de edades avanzadas y que sufran ciertas condiciones patológicas.

- Rayos Cósmicos: La posibilidad de que los miembros de la tripulación o los pasajeros sufran los efectos perniciosos de la radiación, es considerado como un problema básico del mismo orden de importancia que el del estampido transónico. La mayor dificultad estriba en especificar, con un cierto grado de certeza, la intensidad de la radiación que puede recibirse durante cierto tiempo sin sufrir a la larga efectos genéticos perjudiciales.

Además existe evidentemente un amplio campo para que haya diferencias considerables de opinión en cuanto a si sería seguro o no continuar el desarrollo y la puesta en servicio de los aviones supersónicos.

La opinión general de los hombres de ciencia que han estudiado la intensidad de la radiación solar a dichas altitudes, es que la exposición a dichas radiaciones no es suficiente para evitar la continuación de la puesta en servicio de dichos aviones.

Aunque existe sin embargo, un problema cuando existan manchas solares que trae como consecuencia la penetración de la radiación cósmica o energética de protones en la atmósfera por debajo de los 22.800 mts. (75.000 pies).

La exposición a esta radiación no es aceptable, aunque las causas que la originan no ocurren frecuentemente, por lo que se debe indicar estos fenómenos con anticipación, para así los aviones desciendan por seguridad a altitudes más bajas, o continúen hacia su destino a dicha altitud, o bien aterricen en un aeródromo de alternativa.

13.5. La Turbulencia Peligro Invisible:

13.5.1. Efectos que la estela de remolinos causada por los grandes aviones Jets ejercen sobre las aeronaves más livianas:

Se han venido efectuando ensayos tendientes a determinar la influencia de dichos efectos. Los resultados fueron sorprendentes y los mismos obligaron a las autoridades de tránsito aéreo a establecer ciertos procedimientos de separación en ruta y en las fases correspondientes a los despegues y aterrizajes.

Una aeronave produce dos sistemas de remolina, los cuales comienzan desde su plano de sustentación y con una rotación del aire en direcciones opuestas. El remolino originado por el plano derecho rota en contra de la dirección de las agujas del reloj y el del plano izquierdo lo hace en forma inversa. La masa de aire en rotación detrás del avión, compuesta por los remolinos que acompañan al mismo, se denomina "estela de turbulencia". Si fuera visible la formación de los remolinos aparentemente se mostraría como se indica en la Figura 1.

El proceso de enrollamiento del sistema de remolinos, normalmente se completa a una distancia igual a dos veces la envergadura de la extensión de los planos o de la estructura generadora.

La fuerza de los remolinos es gobernada primeramen

te por el peso, velocidad y forma de los planos de la aeronave generadora. Las características de un remolino también pueden ser cambiadas por la extensión de los flaps (alitas adicionales) u otras formas de configuración de alas, así como por un cambio en la velocidad. Sin embargo, el factor básico es el peso: la fuerza del remolino aumenta con el incremento del peso y con la carga de la envergadura. Durante una reciente prueba, las velocidades tangenciales de los remolinos se registraron a 150 pies/sg (m/sg) o por sobre los 90 nudos.

Se observó, que la fuerza mayor del remolino se sucede cuando el avión que la genera es grande - limpio-lento.

La circulación de los remolinos es hacia afuera, arriba y alrededores de los extremos de las alas. Pruebas hechas con grandes aeronaves han demostrado que el diámetro de los remolinos cubren áreas desde 25 a 50 pies, pero el campo de influencia es aún más grande (Ver Figura 2).

Los remolinos se mantienen junto más o menos en las 3/4 partes de la envergadura, hasta que se disipan. En vista de esto si un avión se encuentra en una turbulencia con remolinos persistentes, un cambio en la trayectoria de vuelo normalmente la elude.

Un encuentro con una estela seria puede causar daños estructurales; sin embargo, el principal riesgo es la pérdida de control debido al enrollamiento forzado que se produce. Aeronaves inducidas a volar hacia el centro del remolino, durante pruebas efectuadas, tendieron a enrollarse con el remolino. La capacidad para contrarrestar este rollo depende de la envergadura y de la reacción en contra del control de la aeronave (Figura 3).

La estela originada por los grandes aviones Jets - requieren del respeto de pilotos y controladores.

Las estelas de remolinos originadas, tienen ciertas características que un controlador de tránsito aéreo debe tener en mente para visualizar su localización: En el despegue la generación del remolino comienza cuando la rueda de nariz se levanta.

En el aterrizaje la generación del remolino termina cuando la rueda de nariz toca la pista.

Se hace énfasis que los remolinos producidos por las puntas de los planos no se forman hasta que la aeronave no levanta vuelo; el punto de rotación es el área donde más sucede. El mismo movimiento lateral de los remolinos se sucede tanto en la fase de despegue como en la de aproximación final. En la figura 4 se indican tres categorías de aeronaves; sus perfiles individuales de ascenso, muestran cómo puede evitarse el encuentro con la estela de turbulencia.

Es imposible para el controlador de la Torre asegurar que estas trayectorias de ascenso se sigan; por este motivo es conveniente establecer ciertas restricciones para reducir al mínimo los encuentros con los remolinos en el área de despegue.

13.5.2. Algo sobre la corriente de chorro de las turbinas:

Durante las operaciones en tierra es necesario tomar ciertas precauciones con las corrientes de chorro de las turbinas de los aviones jets. Su procedimiento de operación deberá ser cuidadoso con relación a la potencia, mientras esté en tierra. No obstante el cuidado que se tenga, la corriente de chorro puede causar daños si se está cerca de ella.

Si se aplica como guía el método que se indica en la Figura 5 se evitará el efecto de la corriente de chorro en exceso de 40 nudos de los grandes aviones jets.

13.6. Consecuencias técnicas de la puesta en servicio de los SST. Efectos Técnicos en las Instalaciones y Servicios Terrestres:

13.6.1. Aeródromos y Ayudas Terrestres:

a) Aeropuertos necesarios: Los estados contratantes estuvieron de acuerdo con respecto a que los aviones supersónicos deben proyectarse de manera que puedan utilizar los aeropuertos diseñados para los grandes aviones reactores subsónicos. La gran can

tividad de datos obtenidos indica las dificultades de carácter técnico que plantearán en muchos lugares la prolongación y el reforzamiento de las pistas para que puedan utilizarlas los aviones supersónicos, así como los grandes gastos que esto supondría.

- b) Longitud y anchura de la pista: Fue sugerido que los proyectistas de aeropuertos traten de lograr un requisito máximo de longitud de pista de 2.440 mts (8.000 pies).
- c) Resistencia de las pistas: La resistencia que debe tener una pista depende del peso de los aviones y de la disposición del tren de aterrizaje.

Las autoridades en materia de aeropuertos han señalado la importancia de que se estudie la configuración del tren de aterrizaje, la separación entre ruedas y las presiones de neumático.

- d) Calles de rodaje y plataformas: Debido a la gran magnitud del fuselaje es de esperarse, que el diámetro de la zona terrestre de viraje se aumenten en un 100%.

13.6.2. Control de Tránsito Aéreo:

- a) Acontecimientos actuales: Se ha intensificado el desarrollo de servicios de tránsito aéreo mejorados para hacer frente al tránsito actual y se está tratando de hacer más mejoras radicales de los métodos presentes.

La OACI ha creado un Grupo de la Comisión de Aeronavegación, para que estudie la automatización del control del tránsito aéreo.

Se prevé un aumento considerable del uso del radar para fines de control de tránsito aéreo, incluso el uso del radar secundario que abarcará las altitudes a las cuales volarán los aviones supersónicos. Se espera lograr una vigilancia completa en las áreas terminales.

- b) Necesidades en ruta: Es importante que las rutas proyectadas para el transporte supersónico sean, ante todo lo más directamente posible, sin restricciones de rutas militares.

Se requiere que el control de tránsito aéreo proporcione en todo momento separación.

Debe existir un enlace automático de datos para transmitir la información pertinente entre el equipo de navegación de a bordo y los encargados del control de tránsito aéreo.

El tiempo normal de vuelo de las aeronaves con una velocidad de crucero de MACH 3 en etapas de 3.500 millas marinas, es no mucho mayor de 2 horas. Por lo que, para fines de control de tránsito aéreo es necesario tener comunicaciones instantáneas y seguras entre los centros de control de áreas interesadas en el vuelo.

- c) Necesidades en las áreas terminales: En lo referente al despegue, no se autorizará a menos que se tenga la certidumbre de que no se producirá ningún conflicto con otras aeronaves.

13.7. Servicios Meteorológicos que requieren los aviones supersónicos:

- 13.7.1. Necesidades a grandes altitudes: Las altitudes de crucero de los aviones supersónicos de transporte se encuentran casi enteramente en la estratósfera, y como resultado de observaciones hechas durante muchos años, para altitudes de hasta 30.000 mts. (100.000 pies), se conoce bastante bien la distribución y la variabilidad del viento y de la temperatura en la estratósfera. Las perturbaciones de ondas en la estratósfera son de gran escala y de movimiento lento. Los cambios diarios en las estructuras de las corrientes tienden a ser pequeños, sin embargo, en los meses de invierno, pueden producirse cambios radicales de una semana a otra, altitudes grandes y medianas. Es por esto que se cree que los pronósticos de 6 y 12 horas, pueden en general, satisfacer los requisitos para el éxito económico de los vuelos supersónicos que dependerán de la certidumbre con que se puedan proyectar los vuelos y prever la

carga que podrá llevarse. Sin embargo, es necesario tener un sistema adecuado de observaciones para conseguir datos de temperatura, presión y viento. Con objeto de suministrar informes recientes antes de la hora de salida del vuelo.

Debido al carácter inmutable de la circulación en el hemisferio septentrional durante el verano, las temperaturas en ruta son muy previsibles respecto al período de mayo a septiembre. Por otra parte, durante los vuelos en los meses de invierno en latitudes al norte de los 40°N , se encontrarán con frecuencia grandes variaciones de temperaturas. Gradientes horizontales de temperatura bastante amplios están asociados con una circulación en torbellino polar bien desarrolladas y, a veces, pueden llegar hasta 40°C en una extensión de unas cientos de millas. El calentamiento violento sobre el Artico, donde las temperaturas se elevan desde -80°C a -50°C sobre un área extensa en un mes varía considerablemente de un año a otro.

Como el desarrollo del campo de temperatura es relativamente lento en relación con lo que sucede en la tropósfera, aún en situaciones de calentamientos violentos, los pronósticos de persistencia son más eficaces en la estratósfera que en los niveles inferiores. Lo que más se necesita es un programa mejorado de observaciones en la altura en la estación de invierno, hechas por las estaciones terrestres y las aeronaves, a fin de preparar análisis más precisos y más actualizados del campo de temperatura.

No es improbable que sea necesario hacer observaciones a altitudes de hasta 30.000 mts. (100.000 pies), ya que se considera que la subsidencia asociada con la capa de ozono contribuye al calentamiento violento en la estratósfera.

El pronóstico de la velocidad del viento quizás presente dificultades en algunas regiones. Se han observado los vientos en los niveles a que se realizan los vuelos supersónicos y se ha visto que son del mismo orden de magnitud de los vientos más fuertes que se encuentran a los niveles de vuelo de los reactores actuales. Las velocidades y cortantes del viento en torbellinos polares bien desarrollados al norte de los

55°N a grandes altitudes, son comparables a las que se observan en las cortantes en chorro más fuertes en la tropósfera. Una vez establecido, el fuerte torbellino del oeste tiende a persistir durante un largo período de tiempo y tiende también a dominar la circulación sobre una gran porción del hemisferio.

La presión está sujeta a grandes fluctuaciones en las regiones de torbellinos polares de la estratósfera, en el hemisferio septentrional, en invierno. En enero, un vuelo a una altitud de presión fija de aproximadamente 24.000 mts. (80.000 pies), que cruce la región polar en ruta de Estados Unidos a Europa, experimentará una variación típica de altitud de más de 1.520 mts. (5.000 pies).

Puede producirse variaciones de densidad entre las latitudes de 55° a 65°N de hasta más o menos 12%.

Es mucho lo que todavía debe conocerse respecto a la turbulencia en aire despejado. Existe incertidumbre respecto a los factores que ocasionan áreas fuertemente turbulentas. En general, las regiones de vientos fuertes cortantes son regiones susceptibles al desarrollo de turbulencia a alto nivel. No es probable que pueda pronosticarse con precisión dicha turbulencia por lo que los aviones tendrán que ser suficientemente resistentes para tolerar, cuando vuelen a velocidades de crucero de MACH 3 toda turbulencia que exista. Se necesitan información sobre la magnitud de las ráfagas.

El análisis de las mediciones en vuelo sugiere que la turbulencia en aire despejado es menos frecuente y menos intensa a altitudes de 15.000 a 22.900 mts. (50.000 a 75.000 pies) que a altitudes más bajas, aunque a veces es fuerte.

En la región de las circulaciones del oeste al norte de los 55°N, debido a la preponderancia de grandes cortantes del viento en esta región, existen buenas razones para prever fuertes velocidades de ráfagas verticales y, durante la estación en invierno, la turbulencia puede extenderse sobre áreas extensas.

Respecto a la lluvia y al granizo, puede encontrar

se dichos parámetros en nubes Cb a altitudes de 17.000 a 18.000 mts. (55.000 a 60.000 pies) en los trópicos y de 11.000 a 14.000 mts. (35.000 a 45.000 pies) en latitudes templadas.

Sin embargo, no es probable que puedan pronosticar se el lugar preciso y la hora en que ocurrirá dicha precipitación, sobre todo en áreas en que la red de observaciones fijas sea poco densa (por ejemplo, en áreas deshabitadas y oceánicas), y el piloto tendrá que tomar medidas preventivas cuando exista la posibilidad de que encuentre esas condiciones.

Un tipo de nubes que causa dificultades a los aviones supersónicos es el llamado nacarado o madreperla que se ha observado a altitudes de 21.000 a 30.000 mts (70.000 a 100.000 pies). Se ha dicho que este tipo de nubes quizás esté formado por diminutas gotas de agua o partículas esféricas de hielo vidrioso que se cristaliza solo muy lentamente. Poco puede decirse de los posibles efectos de erosión en los aviones supersónicos.

Por lo que a fin de ayudar a evitar las áreas de precipitación y turbulencia será necesario establecer un programa de observaciones y pronósticos de las nubes de gran altitud.

Se ha necesitado preparar datos climatológicos hasta la altitud de 25.000 mts (82.000 pies). Necesitándose para los niveles de 100 mts (16.000 mts - 53.000 pies), para los 50 mts (21.000 mts - 68.000 pies), y para 300 mts (24.000 - 78.000 pies) o para 25 mts (25.000 - 82.000 pies), dichos datos se han obtenido en las observaciones del Año Geofísico Internacional (IGY) y de la Cooperación Geofísica Internacional (IGC).

Son bien conocidas las características generales de la distribución mundial del ozono total y de sus variaciones estacionales.

Se han establecido bastante bien los efectos tóxicos del ozono y las concentraciones del mismo pueden alcanzar 10 ppm a 24 mts (80.000 pies). Sin embargo, existen dudas respecto a la cantidad de ozono en el aire que llega al interior de una aeronave, aunque se está estudiando. Un problema posible es la corrosión

del metal: por ejemplo, la célula, los compresores, - debido a su larga exposición a concentraciones de ozono relativamente elevadas.

Con respecto a la radiación, ya se ha comentado anteriormente que el problema se presentará debido a la radiación cósmica o a la radiación de protones de las grandes fulguraciones que se producen durante los años de actividad solar. Continúan haciéndose investigaciones activas, en especial en su influencia en los vuelos espaciales, pero al mismo tiempo, se han obtenido valiosa información sobre los rayos cósmicos en la estratósfera, donde operan los aviones supersónicos. Se han hecho estudios para ver con qué precisión pueden predecirse los casos de rayos cósmicos solares que ocasionan este gran aumento de radiación y para usar la información obtenida para el planeamiento de los vuelos.

De los estudios realizados se ha llegado a la conclusión de que existe una relación bastante estrecha entre los casos de protones solares y el ciclo de manchas solares de 11 años. Las tempestades geomagnéticas siguen también aproximadamente los ciclos de las manchas solares.

Las grandes fulguraciones ocasionan tempestades geomagnéticas y rayos cósmicos de poca energía, y un estudio de los datos de tempestades geomagnéticas y rayos cósmicos de poca energía, y un estudio de los datos sobre tempestades geomagnéticas, realizado durante el período de los últimos siete ciclos de manchas solares, cada uno de los cuales abarcó 11 años, sugiere que los casos de protones solares se han producido con muy poca frecuencia con mínimas de manchas solares.

Se han hecho estudios de la correlación existente entre la ocurrencia de rayos cósmicos y las tempestades geomagnéticas. Parece que la llegada de protones solares va acompañada (con una demora relativamente insignificante) de una tempestad geomagnética. Sin embargo, no sucede lo contrario. En general, la correlación parece ser suficientemente alentadora para justificar el uso de datos geomagnéticos a fin de determinar las características estadísticas generales de la incidencia de rayos cósmicos solares. Sobre esta base, se prevé

que los casos de rayos cósmicos en las proximidades de la tierra presentarán una tendencia a producirse en series y con variaciones estacionales.

Para los fines de planeamiento de vuelo es muy conveniente poder predecir los casos de rayos cósmicos solares. Actualmente no es posible pronosticar con exactitud suficiente casos de energía intensa, alta y media con una anticipación mayor de 10 a 15 minutos. Además, existen pruebas considerables de que el grueso de los protones de energía media llega hasta una o más horas más tardes. Sin embargo, aunque parece poco probable que en un futuro próximo pueda pronosticarse con una anticipación de más de 30 minutos la energía y la intensidad del haz de protones que choca con la tierra parece más fácil predecir con una anticipación de algunas horas, por lo menos las fulguraciones principales. Esto resulta muy útil para el planeamiento de los vuelos, y se continúan con las investigaciones.

Otro problema que se ha señalado es la presencia de polvo atmosférico.

Las partículas con radios que van de 1.5 a 15 micrones en la estratósfera se estima que tienen una concentración de 10^{-7} partículas por cm^3 . La presencia de partículas de 10 micrones hace que sea conveniente estudiar el efecto del impacto de estas partículas en las células, a velocidades supersónicas.

- 13.7.2. Necesidades en subida y descenso: Como puede usarse hasta el 30% del combustible en la subida y la aceleración, y dado que la temperatura ambiente afectará al combustible consumido, es necesario hacer un pronóstico exacto de la temperatura y del planeamiento del vuelo para la aceleración.

Según estudios realizados se observó que en la práctica, el planeamiento de vuelo con el objeto de limitar el estampido transónico a una intensidad aceptable implicaría el uso de 5.450 Kg (12.000 lb) más de combustible que una trayectoria de vuelo proyectada para un consumo mínimo de combustible en la subida, o sea, para el avión supersónico en especial, sin la limitación del estampido transónico, se podría transportar un 50%

mas de carga de pago. Esto pone de manifiesto la conveniencia de que se disponga de pronósticos exactos para poder calcular la intensidad del estampido transónico, con miras a aprovechar las condiciones atmosféricas favorables.

- 13.7.3. Condiciones en los terminales: Los problemas de las condiciones meteorológicas en los terminales, asociados con la operación de los aviones supersónicos de transporte, no es muy diferente en lo relativo a las actuales aeronaves de reacción subsónica de transporte. La principal dificultad será la de proporcionar con la exactitud necesaria pronósticos de corto plazo de las condiciones meteorológicas en los terminales. Si las componentes verticales de descenso de los aviones supersónicos resultan ser mayores que las de los reactores subsónicos, es necesario un techo de nubes más alto y mayores mínimas de visibilidad. Como las altas temperaturas en la aproximación final y sobre la pista reducirán la densidad del aire y darán por resultado un aumento de velocidades y recorridos de aterrizaje, se necesitará perfiles de temperatura exactos para que el piloto determine la velocidad en la trayectoria de planeo y en el punto de contacto en días calurosos.

Aunque se están haciendo esfuerzos considerables para obtener sistemas de aterrizaje en todas las condiciones meteorológicas, se espera conseguir en este aspecto mejoras constantes, es necesario aplicar mínimas meteorológicas a los aterrizajes de las aeronaves supersónicas de transporte.

Hasta que los aterrizajes a ciegas en un 100% no sean una realidad, debe preverse que la referencia visual al campo de aterrizaje es un requisito en cuanto al punto de contacto y la carrera. Aún con aterrizajes a ciegas en un 100%, el piloto necesitará información meteorológica para ajustar su velocidad, altitud y rumbo; también se necesitará información sobre chaparrones fuertes y tormentas en las proximidades de la terminal.

También es necesario contar con información meteorológica exacta y oportuna para reforzar el grado de aceptación de aeronaves en cualquier área terminal de-

terminada. Independientemente de la perfección de los sistemas de aterrizaje a ciegas.

- 13.7.4. Investigación y Desarrollo: En varios países se llevan a cabo trabajos de investigación y desarrollo con miras a mejorar los pronósticos meteorológicos terminales, así como los pronósticos del viento y de las condiciones meteorológicas a altitudes de crucero y más bajas. Se están haciendo investigaciones de la turbulencia con aire despejado. Los Estados Unidos han continuado sus experimentos con satélites meteorológicos los cuales dan datos analizados, con los cuales cualquier país puede recurrir a ellos para obtener datos meteorológicos inmediatos.

13.8. Requisitos Meteorológicos para vuelos a altos niveles en Asia Meridional. (Zona Tropical):

Las operaciones de transporte aéreo a altos niveles en el Asia Meridional durante la primera mitad de esta década se efectuarán principalmente con aviones de turbina que volarán a altitudes comprendidas entre 10 y 14 Km (30.000 y 45.000 pies) y a velocidades de unos 600 nudos. Se ha registrado un aumento considerable en el número de estos vuelos con turborreactores durante el último año y es de esperar que haya muchos más en un futuro próximo. El cambio repentino en el tránsito aéreo de aviones de motores alternativos a turborreactores ha planteado para los servicios meteorológicos del Asia Meridional numerosos problemas que tendrán que resolverse rápidamente si se quiere salvaguardar la seguridad y regularidad de las operaciones aéreas en esa región.

- 13.8.1. Condiciones Meteorológicas Generales: El espacio aéreo sobre el Asia Meridional a través del cual se efectúan los servicios aéreos internacionales se limita principalmente a los trópicos y subtrópicos.

La diversidad de las condiciones meteorológicas tropicales y sus dificultades, nos hace problemático hacer prognosis.

Como se sabe, la parte oriental del Asia Meridio--

nal, que se extiende desde el Mar Arábigo hasta el Mar de China está dominada por la circulación de los monzones del SW en verano, y durante el resto del año el tiempo es seco excepto durante las lluvias de los monzones del NW. Durante los meses de verano se producen a veces ciclones tropicales que alcanzan la intensidad de huracanes.

Los aeropuertos situados en las zonas costeras están expuestas a veces a dichas tormentas. Durante los meses anteriores a los monzones (abril-mayo) se desencadenan tempestades eléctricas que adquieren la violencia de tornados. En verano las tempestades eléctricas constituyen un peligro en toda el Asia Sudoriental. En los meses de verano, la niebla que se forma por la mañana constituye un peligro, disipándose generalmente a las 8 de la mañana.

En los altos niveles a que vuelan los reactores, durante el invierno, el área está atravesada por la corriente a chorro subtropical del oeste y en verano por la corriente a chorro tropical del este. La corriente a chorro se halla aproximadamente a lo largo de 25° de latitud norte durante los meses de octubre a mayo su núcleo está a una altitud de 12 Km y es bastante persistente. Como es sabido, el núcleo de la corriente a chorro consiste en una serie de vientos máximos con velocidades que alcanzan 100 ó 150 nudos y que generalmente van en dirección oeste-este. Debido a la insuficiencia de datos, se tiene una noción vaga de la dinámica de su desarrollo.

La velocidad del núcleo de la corriente alcanza su máximo a mediados de invierno y disminuye gradualmente en verano. La corriente a chorro subtropical es en forma de rachas. Se forman ondas de la corriente a chorro relacionadas frecuentemente con los desarrollos convectivos en los niveles más bajos.

Con la llegada del verano, es decir, durante el mes de junio, la corriente en chorro subtropical del oeste se desplaza rápidamente hacia el norte hasta los $35 - 40^\circ$ de latitud Norte. Casi toda el Asia Meridional está dominada por una extensa corriente del este - desde los $30^\circ N$ hacia el sur, en la tropósfera superior por debajo de los 17 Km (50.000 pies).

Pór debajo de 6 a 7 Km S.nm (20.000 a 25.000 pies) se encuentra una inmensa circulación ciclónica alrededor de la vaguada de los monzones, que se extiende aproximadamente a lo largo de los 25°N. Al sur de la vaguada sopla la corriente bien conocida de los monzones del sudoeste, es bastante recta y uniforme con vientos máximos del orden de los 100 nudos.

La corriente a chorro del este tiene rachas, y entre el ecuador y el trópico de cáncer se hallan vientos del este de más de 60 nudos.

13.8.2. Organización Meteorológica para vuelos altos niveles en el Asia Meridional:

a) Observaciones en altura:

Uno de los graves inconvenientes para los buenos pronósticos de las corrientes a chorro y fenómenos turbulentos afines es la falta de datos adecuados de altura respecto a los vientos y temperaturas. Las estaciones de radiosonda y radioviento son en general muy escasas, sin embargo, se ha proyectado aumentar a 30 estaciones, lo cual proporcionará una excelente red en esa área.

Una dificultad importante a este respecto es la falta de equipo, material consumible y divisas para adquirir dichas estaciones.

b) Instrumentos Meteorológicos en los Aeropuertos:

Los reactores necesitan informes exactos de los vientos, las temperaturas, la base de las nubes y la visibilidad en el aeropuerto de destino, antes de comenzar la fase de aterrizaje. Los servicios de tránsito aéreo deben disponer de estos informes para suministrarlos inmediatamente a los pilotos. Los instrumentos meteorológicos situados en emplazamientos adecuados, junto a las pistas, deben tener sus dispositivos de registro en la torre de control y en la oficina meteorológica, para que los encargados del control del tránsito aéreo y el personal meteorológico puedan suministrar la información pertinente con la menor demora posible. La

instalación de tales instrumentos de registro es de una necesidad urgente en todos los aeropuertos internacionales que prestan servicio a las aeronaves que vuelan a gran altura.

c) Pronósticos de Aterrizaje:

En casi todas las regiones de la OACI se han preferido los pronósticos de tipo de tendencia, que son simples y elegantes. Sin embargo, es menester asegurarse de su exactitud mediante una investigación local adecuada, estadística y sinóptica, respecto a las condiciones de los aeródromos. El radar de detección de tormentas constituye una ayuda muy valiosa para facilitar indicaciones precisas de las condiciones meteorológicas del aeropuerto durante un corto período de tiempo.

Todos los aeropuertos de la India cuentan con potentes radares de detección de tormentas.

Es muy conveniente un sistema de intercambio de observaciones de radar en los canales de la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas entre los aeropuertos de países vecinos, para obtener la máxima información de la red de radar. Es muy conveniente un intercambio similar en el caso de las observaciones radiogoniométricas de estáticos (observaciones por radio de las perturbaciones atmosféricas para fines de localización de las tempestades eléctricas) que se realizan en varios países del Asia.

d) Telecomunicaciones Meteorológicas:

Las instalaciones de telecomunicaciones meteorológicas en esta región oscilan desde los primitivos morses de línea alámbrica de los departamentos nacionales de correos y telégrafos hasta los modernos enlaces internacionales de radioteletipo entre países alejados.

En la India y Pakistán funcionan redes de tele tipo por línea alámbrica exclusivamente para intercambios sinópticos meteorológicos.

Nueva Delhi está enlazada mediante enlaces exclusivos de radio-teletipo en ambos sentidos con Moscú y Tokio, para el intercambio de información sinóptica meteorológica. A pesar de estos servicios, la cobertura de la información que aparece en las cartas de muchos países es deficiente debido a la falta de instalaciones de transmisión y de recepción en ciertas áreas.

La conferencia regional de navegación aérea convocada por la OACI en Roma (1959), Asia recomendó un sistema de intercambio de observaciones en altura para el rápido suministro de información esencial de altura.

Esto se está organizando de conformidad con el sistema MAREX (sistema según el cual se intercambian informes en altura abreviados en las formas de clave MESRAN y AGTOP, así como de informes de radioviento, utilizando la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas) que la oficina de la OACI está poniendo en práctica para el extremo oriental y el Pacífico.

Es ya, casi un hecho, que todas las transmisiones subcontinentales se realizan por teletipo y que el radio facsímil se utilizará cada vez más para las transmisiones de cartas.

Un gran problema en esta región es el de la demora en el intercambio de información meteorológica aeronáutica por los canales de la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas. Una queja común entre los aviadores en esta región es la falta de aeropuertos en la India, de pronósticos de aeródromos relativos a lugares del Oriente Medio. Incluso cuando existen rápidos enlaces de radioteletipo, son todavía comunes las considerables demoras en las estaciones, debidas a la falta de dispositivos eficaces de distribución mecánica de mensajes. Se confía en que se puedan eliminar muy rápidamente estas demoras, en interés de la seguridad de los aviones de gran velocidad.

e) Exposiciones verbales y documentación meteorológica:

Se ha acordado que las oficinas meteorológicas principales de los aeropuertos que prestan servicio a la aviación internacional deben preparar cartas meteorológicas que abarquen los destinos más alejados de los vuelos sin escalas y algunos de sus aeródromos de alternativa. La documentación de vuelo debiera incluir también información de pronóstico que abarque hasta el aeródromo de destino y algunos de sus aeródromos de alternativa. En oficinas meteorológicas que no puedan presentar cartas extensas, se recomienda los pronósticos de asesoramiento de vuelo para tramos remotos de las rutas se obtienen de oficinas meteorológicas alejadas y se basa necesariamente en información sinóptica anticuada. En muchos casos tales pronósticos de asesoramiento no se reciben a tiempo para facilitarlos a las aeronaves. En la mayoría de los aeropuertos para los vuelos a altos niveles, se facilitan pronósticos de vuelo del tipo de corte transversal. Raramente se publican cartas de pronóstico, puesto que en los trópicos no existen técnicas de pronóstico aceptadas.

A fin de remediar esta situación poco satisfactoria, la OMM ha establecido un grupo de estudio sobre sistemas de pronósticos de área para recomendar un método satisfactorio para el intercambio de información de pronósticos que hayan de utilizar varias oficinas de pronósticación en cada área. Esto podría conseguirse concentrando los esfuerzos en algunos pocos centros de análisis bien dotados, que dispongan de los necesarios servicios de telecomunicaciones y de personal científico para analizar en gran escala y difundir los análisis y pronósticos mediante facsímil y mediante otras técnicas, a las otras oficinas meteorológicas principales, que los podrán utilizar para las exposiciones verbales y para la documentación.

Aunque en los trópicos aún no se dispone de procedimientos de pronóstico uniformes, se intentará la preparación de cartas de pronóstico basadas en los conocimientos actuales. Es de gran importancia de

que se disponga de cartas uniformes para los vuelos de larga distancia.

f) Investigación y Adiestramiento:

Los complejos requisitos meteorológicos de los vuelos de alto nivel indicados anteriormente no podrán satisfacerse sin que se realice un gran esfuerzo en la investigación y el adiestramiento en meteorología de altura. La OACI y la OMM se dan perfecta cuenta de esta necesidad y están poniendo en práctica enérgicos programas de asistencia técnica para el adiestramiento. Ambos organismos han recalorado la necesidad de disponer de institutos de investigación de meteorología tropical. Es alentador observar que la India y Australia están proyectando la creación de instituciones similares. Se ha sugerido que se disponga para los adiestramientos a personal apropiado de otros países.

Los satélites ya han contribuido al progreso de la meteorología de regiones inexploradas y en un futuro cercano se esperan progresos rápidos.

g) Perspectivas para el futuro:

Para fines de esta década habrán comenzado los vuelos supersónicos, por lo que es necesario acelerar el ritmo de la organización meteorológica en esta región durante los próximos años, a fin de que los servicios meteorológicos estén preparados para satisfacer las necesidades de los vuelos supersónicos.

De la estratósfera tropical se sabe muy poco, y tiene sus problemas peculiares.

Es sabido que la tropopausa es de 5 a 6 Km más alta sobre el trópico, que en el polo.

El régimen de temperaturas de la estratósfera inferior ecuatorial es también distinto del que existe en la región polar.

La temperatura asciende desde la tropopausa hasta unos 30 Km, en lugar de permanecer constante en

la estratósfera. Recientes observaciones han indicado grandes movimientos atmosféricos en la estratósfera y la tropósfera. Las observaciones también indican que las nubes Cb tropicales, pueden al parecer, alcanzar en la estratósfera hasta alturas de 20 a 22 Km (60 a 65.000 pies).

El ozono desempeña un papel importante en la estratósfera medida, así como en las radiaciones de onda corta procedentes del sol. Se ha observado un rápido calentamiento de la atmósfera media inferior como consecuencia de explosiones solares.

Esta y otras muchas posibilidades abren amplias perspectivas en meteorología estratosféricas que serán de la mayor importancia para los vuelos que se realicen en estas regiones inexploradas. Mucho antes de que se efectúen sobre los cielos de todos los países vuelos supersónicos a la velocidad MACH 3, y a velocidades más altas, tendrá que realizarse estudios en conjunto de la atmósfera superior sobre los trópicos.

13.9. Necesidades Meteorológicas para los aviones supersónicos civiles del futuro:

Han transcurrido ya más de diez (10) años desde que se empezó a considerar seriamente las necesidades meteorológicas de los vuelos civiles con aviones de reacción, pronto se comprendió que se necesitaría de más amplia información meteorológica en todas las fases del planeamiento de las operaciones previstas con el nuevo tipo de aeronaves. Por lo general, los servicios meteorológicos de todo el mundo no estaban preparados o no podían hacer frente al consiguiente y considerable aumento del volumen de trabajo, cuando, al mismo tiempo, las instalaciones y servicios de comunicaciones eran generalmente inadecuados para el intercambio eficiente de los datos meteorológicos necesarios en las rutas y áreas afectadas.

El advenimiento de la era del vuelo con reactores, - exigió gran esfuerzo del meteorólogo, puesto que poco se conoció acerca de fenómenos como la turbulencia del aire despejado, y se expresaron ciertas dudas respecto a los peligros y dificultades del engelamiento durante la subi

da y descenso, y a la caída de granizo durante vuelos a gran velocidad. Los constantes cambios de la topografía de la tropopausa no se comprendían muy bien y sólo se iniciaba entonces la labor sobre la climatología de la corriente a chorro. Es halagueño observar que nuestros mayores conocimientos de éstos y de otros fenómenos permiten considerar hoy día un vuelo subsónico con reactores como "una operación normal" pero, sin embargo, se puede afirmar que falta mucho para que nuestros conocimientos sean completos.

Ha de recordarse, por lo que respecta a los aviones de reacción subsónicos, se concentró la atención sobre tres factores principales:

- a) El significado de ciertos elementos meteorológicos en relación con la performance de despegue, a saber: la temperatura, viento y presión en la superficie y la necesidad de contar con estadísticas detalladas de estos tres elementos para el planeamiento a largo plazo.
- b) La necesidad de hacer observaciones precisas de la altura de la base de las nubes y de la visibilidad (de preferencia la visual de una pista) y pronóstico de aterrizaje a corto plazo, que tienen que suministrarse a los pilotos antes de su llegada a la altura máxima para iniciar el descenso.
- c) Los problemas que, durante la fase en ruta han presentado algunas dificultades porque las altitudes de crucero están comprendidas dentro de la banda que contiene los núcleos centrales de la corriente a chorro y las superficies de la tropopausa.

Además, los problemas de control de tránsito aéreo han puesto plenamente de manifiesto que en las zonas de gran densidad de tránsito ya no es factible permitir modificaciones al azar, de la altitud, para aprovechar las técnicas de la navegación isobárica y actualmente se insiste mucho más en la necesidad de proporcionar pronósticos más exactos de ruta y de terminal en la fase previa al vuelo.

13.9.1. Hipótesis acerca de la trayectoria de vuelo supersónico:

Aunque en la actualidad quizá sea prematuro establecer requisitos para el transporte supersónico, la experiencia adquirida indica que es esencial aprovechar el tiempo que queda disponible para tomar debida nota de las probables necesidades que puedan justificar la atención especial del meteorólogo o dar lugar a un aumento considerable de actividades en las oficinas meteorológico-aeronáuticas.

Es indudable que el ruido constituirá uno de los problemas principales con que habrá que luchar. Esto ejercerá gran influencia en las velocidades de subida y de descenso durante el vuelo subsónico, al mismo tiempo que será un factor decisivo para determinar en qué fase deberá tener lugar la aceleración o retardo transónicos sin causar ruido excesivo en tierra, debido a los estampidos sónicos.

A esto cabe añadir que actualmente no se pueden definir las trayectorias de vuelo, pero, de todos modos, se pueden hacer las hipótesis generales siguientes para que sirva de base de estudio:

a) Subida:

FASE I: Régimen rápido de subida a unos 40.000 - con velocidad inferior a MACH 1.

FASE II: Aceleración transónica a una altitud constante (si el factor ruido lo permite) adquiriendo una velocidad de MACH 1.5 aproximadamente.

FASE III: Subida a la altitud de crucero de 60.000 a 65.000 pies, en cuyo momento el avión ya habrá recorrido unas 500 millas en media hora.

b) Crucero:

La subida en crucero a un número MACH constante, subiendo a una velocidad cerca de 3.000 pies por hora (900 mts/h.).

c) Descenso:

Iniciado a unas 300 millas de la estación terminal el factor ruido quizá exija el retardo transónico muy poco después de llegar a la cumbre para comenzar el descenso, a unos 50.000 pies. El régimen de descenso, a la velocidad subsónica, será de unos 3.000 pies por minuto y el descenso total requerirá media hora aproximadamente (si lo permite la ATC).

A base de esta hipótesis, las necesidades meteorológicas aplicables a las fases normales de vuelo serían posiblemente las que se describen a continuación:

- 1) Despegue y subida: El despegue no será esencialmente diferente del de los aviones subsónicos de reacción, y el pronóstico de la temperatura, viento y presión en la superficie es probable que tenga que ser preciso en el mismo grado que en la actualidad.

El pronóstico de los vientos y temperaturas a 500 y 300 mb (18.000 y 30.000 pies), junto con una indicación de las regiones cuya temperatura sea marcadamente cambiante (por ejemplo, la tropopausa) o de valores elevados de la cortante del viento (por ejemplo las corrientes a chorro), debiera ser adecuado para la fase subsónica de la subida.

La fase transónica será más bien crítica y prácticamente no se podrán hacer maniobras para evitar las condiciones meteorológicas desfavorables. Por consiguiente la trayectoria de vuelo debiera estar libre de nubes o cuando menos de precipitación y se necesitará un pronóstico exacto de la altura de las nubes y de la cantidad de éstas, dentro de la gama de altitudes comprendidas entre 35.000 y 50.000 pies, en un radio de 100 a 150 millas del aeródromo de salida. Esto presentará dificultades para el meteorólogo y sería esencial que todos los aeródromos de salida estén equipados con un buen radar de advertencia de tormentas.

También se necesitará un pronóstico del viento y temperatura a 200 mb (39.000 pies) para esta fase del vuelo y se tendrá que hacer un cálculo minucioso de la posibilidad de encontrar turbulencias en aire despejado.

Durante la fase final del ascenso será necesario establecer la posición del avión y seleccionar un rumbo que, sin modificación, dirija el avión a su destino (cumbre de descenso).

Aunque es probable que mediante alguna modalidad del sistema de navegación Doppler se proporcione una indicación continua de deriva, es evidente que no conviene, y acaso es imposible, hacer grandes modificaciones del rumbo a velocidades supersónicas, tal como se hace hoy para corregir los errores de deriva. Por lo tanto, es esencial tener en cuenta cualquier posible efecto significativo del viento transversal y que la información necesaria se dé antes de la salida. Los datos del viento y temperatura a 100 mb (53.000 pies) y el conocimiento de las condiciones meteorológicas significativas que se han mencionado para la fase transónica, serán también necesarios para la fase supersónica del ascenso.

Pueden experimentarse grandes fluctuaciones en la temperatura a altitudes de crucero sobre rutas polares, y en verano la temperatura del aire ambiente puede ser de hasta -30°C . Evidentemente, deben tenerse en cuenta estos factores en el proyecto del avión con el fin de reducir al mínimo todo efecto adverso en su recubrimiento y en los demás materiales expuestos durante el vuelo supersónico.

Las temperaturas de este orden también pueden afectar a la performance de los motores en un grado significativo y, si no se notifican antes de la salida de un vuelo pueden dar lugar a cambios de altitud, velocidad, etc., no proyectados previamente.

- 2) Crucero: La cuestión que aquí se plantea es saber si es o no necesario continuar la costumbre de analizar en detalle toda la atmósfera, desde la superficie hasta el techo absoluto del nuevo tipo de avión. Con la puesta en servicio de los aviones de reacción, el meteorólogo tuvo que ampliar su análisis del espacio aéreo en un 100%, aproximadamente, puesto que los aviones con motores alternativos volaban principalmente hasta altitudes de 20.000 pies y los aviones de reacción hasta 40.000 pies. Como actualmente ya se ha conseguido hacer análisis ordinarios del viento y temperatura hasta altitudes de 40.000 pies, se preguntan ¿habrá entonces ahora, que analizar el doble de este espacio?.

El examen del campo del viento a 60 mb (64.000 pies) indica que en general en la mayor parte del mundo el efecto del viento no tendrá ningún efecto apreciable en la velocidad respecto al suelo, pero el de la temperatura quizá resulte más significativo, especialmente en las regiones polares en que el efecto de la estación del año es considerable. Será necesario perfeccionar más el radar de a bordo con el fin de satisfacer las necesidades especiales del avión supersónico, especialmente durante la subida. Así, pues, se necesita un alcance efectivo de por lo menos 200 millas (320 Km) con el fin de indicar, antes de la fase transónica, una trayectoria libre de vuelo para el resto de la subida.

Ya se ha mencionado la importancia del viento transversal, pero todavía no se prevé que los vientos sean suficientemente fuertes para que ejerzan ningún efecto significativo en la deriva, salvo en ciertas rutas y durante ciertas estaciones del año bien definidas. Por consiguiente, es muy posible que en muchos casos no se requieran en la fase previa al vuelo los datos corrientes de vientos en altura para el vuelo en crucero por ejemplo, en los vuelos del Atlántico Septentrional y del Pacífico Septentrional, durante el semestre de verano, mien

tras que para otros vuelos quizás baste proporcionar los informes más recientes de las condiciones reinantes de viento y temperatura, de las estaciones de la ruta o próximas a ella, o de sondeos especiales por medio de cohetes, o de otros aviones supersónicos que vuelen por las rutas en cuestión.

Como es casi seguro que los vientos de 60 nudos entre 60.000 y 80.000 pies, estén vinculados con las corrientes a chorro, será necesario analizar constantemente esas corrientes, por ejemplo, preparación de cartas de las condiciones reinantes y pronosticadas del campo máximo de viento.

También es probable que las grandes fluctuaciones de temperatura estén relacionadas con los cambios en la altura de la tropopausa y que sigan siendo necesarios los pronósticos de la topografía de la tropopausa. Por tanto, es esencial que el equipo, en las estaciones pertinentes de observación de viento en alturas pueda proporcionar información precisa del viento y la temperatura hasta alturas de por lo menos 30.000 pies y preferentemente hasta 100.000 pies, aunque los sondeos puedan penetrar a través de los núcleos centrales de la corriente a chorro entre 30.000 y 40.000 pies por ejemplo.

Los niveles normales de viento en altura, aprobados por la OMM, son los de 70 mb (60.000 pies), 50 mb (68.000 pies) y 30 mb (78.000 pies) y la difusión de datos de estos niveles debería ser adecuada para los aviones supersónicos.

No obstante, es probable que sean necesarios cartas de pronósticos para estos niveles, puesto que es indudable que cualquier cambio significativo del campo del viento podría deducirse del análisis de la corriente a chorro antes mencionado. Además, el suministro de cartas de pronóstico a horas fijas, dos veces por día, para uno o más de los niveles "supersónicos", normales, válidas 12 ó 18 horas después de haberse hecho la observación, debieran pro-

porcionar información adecuada para los fines de planeamiento del vuelo y quizá sea posible preparar tales cartas por métodos numéricos en los centros principales de análisis.

Con aviones supersónicos cabe admitir que por fin volaremos sobre las condiciones meteorológicas durante la fase de crucero puesto que los límites de la tropopausa activan la convección entre 40.000 y 45.000 pies en las latitudes templadas y entre los 55.000 y 60.000 pies en las zonas tropicales. Sin embargo, se sabe que hay nubes madreperla en los niveles de crucero propuestos y existen pruebas de que hay turbulencia dentro de esas nubes.

Una vez más debe considerarse la cuestión de la turbulencia en aire despejado y aunque el efecto de la cortante del viento no es probable que sea importante, se debe tener en cuenta que el efecto de onda, muy suave en un avión subsónico, puede resultar turbulento para un avión que vuele a velocidades mucho mayores. Los efectos de onda se sabe que existen muy adentro de la estratósfera, pero se conoce relativamente poco acerca de su actuación entre 60.000 y 80.000 pies.

- 3) Descenso, aproximación y aterrizaje: Tal como se ha dicho para la subida, se necesitará información de los vientos y temperaturas a 100 mb, 200 mb, 300 mb y 500 mb, junto con la de la tropopausa y la de toda corriente a chorro en el área en cuestión. Debe determinarse la posición del avión en la cumbre de descenso y también convendrá realizar la primera fase del descenso en una región "tranquila" de la atmósfera. Para este fin, se necesita cobertura de radar terrestre dentro de un radio de 250 a 300 millas de la estación terminal.

La espera a bajas altitudes será sumamente costosa en cuanto a reservas de combustible e, idealmente, debiera obtenerse el permiso para aterrizar antes de iniciar la salida. En caso de que sea necesaria la espera habrá que deci-

dir. también si la célula del avión debe protegerse o no contra el englamiento, ya que el reenglamiento después del "corrimiento hacia atrás" de los cristales de hielo derretido podría plantear problemas.

No obstante, el punto que más preocupa al meteorólogo es la creación de un sistema de aterrizaje enteramente automático que haga innecesaria "la espera" únicamente a causa de las condiciones meteorológicas. Sin tal sistema, es un asunto de primordial importancia el suministro de informes meteorológicos de alta precisión y pronósticos de aeródromo de corto período para los aeródromos terminales y de alternativa y, desde luego, tal como antes se ha mencionado, esta información es también de gran importancia para las operaciones corrientes.

Sin embargo, es dudoso que se disponga de instalaciones automáticas de aterrizaje en todos los aeródromos previstos para los aviones supersónicos y aún así no está fuera de la realidad la posibilidad de que a veces deje de funcionar el equipo. Por consiguiente, parece que debe preverse la aproximación y el aterrizaje manuales y que se debe seguir luchando para obtener mayor precisión en la información sobre las condiciones meteorológicas y en el pronóstico de "tendencias" en los aeródromos.

Aunque se vislumbra cada vez más el perfeccionamiento del control automático de aterrizaje para los tipos actuales de aviones y, por lo tanto, no es un requisito peculiar únicamente de los supersónicos, quizás valga la pena reflexionar sobre las posibles repercusiones que tenga la puesta en servicio de dicha instalación. Aunque se hagan aterrizajes seguros con techo y visibilidad cero, es indudable que se necesitará que el meteorólogo dé pronósticos de visibilidad, pero la importancia que se asigna a la visibilidad de la pista podría asignarse en cambio a la calle de rodaje y a la plataforma. Una vez aterrizado el avión en

forma segura con niebla muy espesa, todavía - hay el problema de encontrar el camino hasta - el edificio terminal y quizás será necesario - hacer observaciones de "visualidad de la calle de rodaje" cuando la visibilidad se reduzca a menos de unas 50 yardas ()

Entonces el meteorólogo del aeropuerto tendrá que pronosticar visibilidades del orden de 20 a 50 yardas () en vez de 200 a 500, y en vista de lo poco que se ha progresado en el transcurso de los años en el pronóstico de las horas en que aparecerá y desaparecerá la niebla, este nuevo problema creará dificultades. No obstante, hay que reconocer que esta información solamente será necesaria en las raras ocasiones en que la visibilidad demora gravemente el tráfico ordinario de carretera.

- 4) Necesidades en vuelo: Las operaciones supersónicas necesitarán un alto grado de precisión en la información meteorológica que se suministre en la fase previa al vuelo, y las enmiendas de esta información que tengan que hacerse una vez haya salido el avión serán en su mayor parte de poco valor, en vista de la relativa inflexibilidad del control de vuelo. Con el control automático de aterrizaje quizá se necesite, antes de llegar a la cumbre de descenso, el informe meteorológico actual y la "tendencia" respecto a la terminal para fines de "información", mientras que en el caso de la aproximación y el aterrizaje manuales toda enmienda importante de los pronósticos de aeródromos (tanto terminales como de alternativa) recibidos antes de la partida deben suministrarse sin demora a los aviones.

Es casi innecesario decir que tendrán que ser pocos los mensajes de tierra a aire que se suministren y que éstos tendrán que recibirse por medios automáticos, por ejemplo, por un teletipo a bordo. Asimismo, la transmisión de toda información ordinaria de aire a tierra, debiera hacerse también por medios automáticos, es decir, sin participación de la tripulación.

Si, tal como parece probable, solamente se dispondrá de ventanas durante las fases subsónicas de vuelo, no será posible suministrar desde el avión más información meteorológica que datos que puedan registrarse automáticamente con los instrumentos de a bordo, y a la larga tendrá que considerarse anticuada la práctica de "llenar formularios".

Se ha demostrado que cada nueva "generación" de aviones requiere más datos del servicio meteorológico, y que el esfuerzo adicional indispensable para tratar de satisfacer las nuevas necesidades, ha dado invariablemente lugar a mejoras del servicio proporcionado a los tipos de aviones más antiguos.

Es casi seguro que si hacemos lo posible para perfeccionar el servicio meteorológico, tal como ahora se requiere para los aviones de reacción subsónicos, entonces se facilitará considerablemente el cometido de satisfacer las necesidades de los tipos futuros de aviones.

Observamos que no parece arriesgado llegar a la conclusión de que el meteorólogo aeronáutico le espera una gran labor para suministrar servicio a los aviones supersónicos.

13.10. La entrada en servicio de las SST y sus subsiguientes investigaciones:

Después de transcurrir un año más de pruebas, los fabricantes de aviones de transporte supersónicos, la URSS y Francia/Reino Unido, propusieron con confianza poner en servicio comercial los SST para 1976. Pero todavía estos fabricantes y otros, se encuentran estudiando los conceptos de la segunda generación de los SST.

Ha despertado gran interés los modelos de ala oblicua, la investigación de dichos modelos se realizó en forma paralela, con las investigaciones de los ingenieros, del uso de los aviones de transporte tanto transónico como subsónico, para la atenuación del ruido, y la economía del combustible.

En el Canadá y en los EE.UU. se continuó dando impulso al perfeccionamiento de los aviones de mayor tamaño y/o mayor radio de acción de despegue y aterrizajes cortos.

Con respecto a los sistemas electrónicos aeronáuticos, en especial el equipamiento de los aviones con dispositivos de advertencia de proximidad del suelo.

También se llegó a un acuerdo, el de perfeccionar y emplazamiento de satélites aeronáuticos, mediante el empleo de dos vehículos orbitales para prueba y evaluación a largo plazo.

Además, en 1974 la interferencia ilícita en la aviación civil, condujeron a muchos estados a aplicar nuevas y más severas medidas de seguridad aeronáutica.

A continuación se describe en mayor detalle estos actos y otros progresos de la industria aeronáutica, se debe tener presente que la evolución técnica tiene un proceso lento.

a) Transportes Supersónicos:

Continuando los programas de prueba y perfeccionamiento del Concorde ánglo-francés y del TU-144 de la URSS.

Los seis (6) aviones Concorde que hasta el momento se ha sometido a prueba, han volado en conjunto un número superior a 3.000 horas de vuelo, de los cuales más de 1.000 a velocidades supersónicas, aunque todavía se experimentan para concederle un buen certificado de aeronavegabilidad que se espera tener. Los servicios comerciales internacionales comenzó durante el año 1976.

Continúan las pruebas de certificación del TU-144 de la URSS, que debe completar unas 2.000 horas de vuelo de prueba.

b) Aeronaves de Transporte de ala oblicua:

Los estudios efectuados han indicado que los niveles mínimos de ruido de las aeronaves de transporte

te de ala oblicua serían aproximadamente 15 EPN dB inferiores en los especificados en el Convenio de Chicago(

El avión debe operar en la gama de altitudes - que emplean los aviones de reacción subsónicos y - de tal forma se evitaría la contaminación de la es-
tratosfera.

c) Dispositivos de advertencia de la proximidad del -
suelo:

Resulta de gran importancia, debido a la velo-
cidad excesiva de aproximación al suelo, el descen-
so después del despegue, la proximidad inadvertida
al suelo cuando el avión no se encuentre en la con-
figuración de aproximación y la desviación de la
trayectoria de planeo durante las aproximaciones -
ILS. Se han efectuado pruebas de los diferentes -
tipos de sistemas para su instalación a bordo de
las aeronaves comerciales de transporte. El siste-
ma deberá:

- Funcionar automáticamente, sin ninguna inter-
vención de los tripulantes.
- Dar advertencias visuales y auditivas distin-
tas de las señales de advertencia de otros e-
quipos a bordo de la aeronave, y
- Funcionar continuamente mientras subsistan las
condiciones peligrosas.

d) Telecomunicaciones y aviónica:

Fue implantado la división de canales en la ban-
da VHF aeronáutica, pero resultó urgente la necesi-
dad de ampliar la capacidad de los canales de ser-
vicio móvil.

Por lo que un grupo de Estados acordó iniciar -
un nuevo programa, conocido con el nombre de "Aerosat
Programme", su objetivo es lanzar en 1978 dos saté-
lites provistos de un sistema de prueba, evaluación
y demostración de las comunicaciones y vigilancias
aeronáuticas y del servicio de control de tránsito

aéreo (ATC), especialmente sobre los océanos, si esto resulta eficaz, este programa podría concluir en 1980, estableciéndose así un sistema funcional de satélites aeronáuticos.

El año 1974 se distinguió por la implantación progresiva de sistemas automatizados de control de vuelo en las nuevas aeronaves de transporte. Esto pudo realizarse gracias a que se dispone de calculadoras numéricas de a bordo prácticas y económicas, y a la capacidad alcanzada por los sistemas de navegación inercial.

e) Servicios de Tránsito Aéreo:

Al formularse el requisito de que las aeronaves supersónicas de transporte contasen con un servicio ATC en todo momento durante el vuelo transónico y supersónico cuando se empleasen en el transporte comercial, se añadió una nueva dimensión a esta cuestión. Se encontró amplia aceptación en la idea de que los pronósticos detallados sobre el tránsito previsto en las rutas muy congestionadas y la planificación anticipada de la corriente de tránsito aéreo a base de dichos pronósticos son esenciales para evitar graves perturbaciones de tránsito.

Además, es necesario contar con instalaciones centralizadas de control de las corrientes de tránsito, o como mínimo "células" de control, en los centros principales de control del tránsito que funcionan en estrecha coordinación.

Se continúa la investigación y los avances en las técnicas para evitar las colisiones en el aire y en cuanto a los dispositivos de advertencia de la proximidad.

Se ha cobrado conciencia de que las mejoras en los servicios de tránsito aéreo dependen en gran medida de los avances en esferas técnicas relacionadas.

f) Meteorología:

Se ha continuado con la tendencia de automati--

zar y centralizar los servicios meteorológicos destinados a la aviación. La mayoría de los Estados actualmente emplean cartas de pronósticos preparadas por uno o más de los centros de pronóstico de área especificados en las reuniones regionales de navegación aérea de la OACI. Cada vez se transmite un mayor número de cartas en facsímil, aunque en algunas partes del mundo la difusión por radio-tele tipo suministra más bien datos en clave para incluir los en puntos previamente convenidos de cartas meteorológicas en blanco.

Los Estados continúan mejorando un sistema automatizado de observaciones de aeródromo, particularmente con la finalidad de llenar los requisitos de un número creciente de operaciones.

En varios Estados se continúan investigando y desarrollando los sistemas de observación de la turbulencia de bajo nivel y de la cortante del viento, a base de radar acústico Doppler y dispositivos lasser, y se espera que conducirán a la elaboración de sistemas operacionalmente viables de observación y medición dentro de los próximos 4 años.

Se espera también que dichos sistemas suministren información confiable e instantánea de la presencia de estelas turbulentas de aeronaves en la zona del aeródromo.

Se continúa también la investigación, a base de dispositivos lasser, para llegar a un sistema que suministre a los pilotos la información sobre el tramo visual de que dispondrá al aterrizar en condiciones de escasa visibilidad.

Se ha continuado avanzando en la transmisión de puntos terrestres de datos meteorológicos para las operaciones, particularmente en las regiones del Oriente Medio y del Asia Sudoriental; se inició durante 1974 un nuevo sistema para la difusión de dichos datos (Regional OPMET Bulletin Exchange-ROBEX).

Este emplea los actuales circuitos AFS/AFTN, pero sistematiza la recopilación de los datos, y su divulgación. Hasta ahora, cada aeródromo enviaba -

dicha información a todos los demás aeródromos que la necesitaban; en lo sucesivo, los centros designados harán la recopilación de los datos, que se difundirán en forma de boletín.

La primera información de que se dispone indica que la implantación de sistemas ROBEX ha mejorado - en general la fiabilidad y la puntualidad de la recepción de dichos datos. Se espera continuar ampliando el sistema, que actualmente se limita a los informes de aeródromo y de aeronave, de tal manera que incluya también los pronósticos de aeródromos.

14. AEROPUERTO "SIMON BOLIVAR":

Por su proximidad a Caracas y excelentes condiciones - meteorológicas Maiquetía fue elegida como el sitio más conveniente para el Aeropuerto de Caracas.

Maiquetía sólo tiene un promedio de cuatro (4) horas - de mal tiempo en el año y durante 95% del tiempo en el año la dirección del viento es Este-Oeste.

Por otra parte, Maiquetía está situada directamente al norte de Caracas y unida a ella por una autopista.

Los principales componentes del Aeropuerto lo constituyen, el campo de pista, los terminales de pasajeros, el terminal de carga aérea y la zona de mantenimiento y aviación general.

14.1. El campo de pista:

El campo de pista contiene dos pistas, la existente 0.826 de 3.000 mts. de longitud y $76^{\circ} 02' 32''$ de azimut y la 0927 de 3.500 mts. de longitud y $88^{\circ} 09' 31''$ de azimut.

Estas pistas tienen una configuración en "V" convergente hacia el este, están enlazadas por calles de rodaje y su mínima capacidad es de 50 operaciones por hora - con sistema automatizado de control por radar.

La segunda pista paralela tiene una capacidad de 80 operaciones por hora, que permitirá atender las necesidades requeridas para los próximos 30 años.

Para la seguridad del tráfico aéreo se ha dotado el Aeropuerto de las siguientes ayudas de navegación: un sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) categoría 1 para 60 mts. de techo y 300 mts. de visibilidad; un faro omni-direccional de muy alta frecuencia V.O.R. tipo Doppler para guiar; el procedimiento de aproximación de aterrizaje y concéntrico con este dispositivo un sistema medidor de distancias para las aeronaves.

Para el control del tráfico aéreo se tiene un equipo complementario al radar primario existente que permite tener un sistema automatizado por radar para el tráfico

terminal. Este sistema consta de tres (3) pantallas que están instaladas en la Sala de Control de Tráfico Terminal que está en el edificio APP. anexo a la Torre de Control y en ellas se presentarán en alfa numérico las principales características operativas de vuelos de aeronaves, tales como identificación, posición, altura, velocidad referida a la tierra, rastreo de aeronaves y alarma en caso de falla de radio o de motor o secuestro.

Las otras ayudas de navegación son: un medidor de alcance visual de pista, los sistemas visuales de la pendiente de aterrizaje.

La Torre de Control con piso de cabina a 34,5 mts. - por sobre el nivel del Estacionamiento, tiene una cabina de operación de 49 m². de área y dispuesta en forma de pentágono, está dotada de una consola con cinco (5) posiciones de operación, de las cuales tres (3) tienen cada una doce (12) posiciones de mando de transmisión-recepción y todo el equipo de información meteorológicas y las otras dos (2) tienen los equipos de información de vuelo intercomunicación y mandos de control remoto y supervisión del balizaje y ayudas de navegación.

15. LOS SISTEMAS "ATC":

EL hecho que más a contribuido a la solución de las dificultades planteadas por el tránsito aéreo y a la evolución de sistemas cada vez más seguros ha sido los conocimientos casi increíbles que han acumulado los organismos de control de tránsito aéreo acerca de los nuevos equipos y sistemas.

Debido a estos conocimientos, los usuarios han podido dar a los fabricantes datos cada vez más precisos acerca del funcionamiento de los equipos, y tanto es así, que son los propios organismos operacionales y planificadores los que inician las innovaciones. En pocas palabras, la técnica de adaptación óptima puede ahora aplicarse eficazmente para perfeccionar la planificación y el proyecto de los sistemas de control de tránsito aéreo.

La incorporación del radar a un sistema estrictamente reglamentario ha sido lenta, e incluso hoy día no se utiliza a escala mundial.

Es interesante estudiar los motivos principales que han contribuido a demorar la aplicación del radar, a los sistemas de ruta.

Indudablemente, la actitud conservadora de los controladores del tránsito aéreo constituye un factor importante que por otra parte, resulta comprensible, si se tiene en cuenta la responsabilidad enorme que le impone la seguridad de los pasajeros.

El tráfico aéreo ha crecido en todas las regiones en un ritmo acelerado y esto ha planteado a los controladores dificultades especialmente relacionados con el gran volumen de datos procedentes de las aeronaves y del propio sistema, incluyendo datos de radar.

Algunas innovaciones se han ido convirtiendo lentamente en la base de todos los sistemas de control de tránsito aéreo moderno, que pueden enumerarse fácilmente:

- Equipo para el tratamiento electrónico de datos.
- Visualización radar y de datos a gran velocidad.

- Dirigidores de radar.
- Sistemas de transmisión de datos.
- Radar secundario de vigilancia.
- Nuevos sistemas de navegación de a bordo de alta precisión.

15.1. Elementos de los Sistemas Actuales:

Hoy día se dispone de ordenadores de datos que siendo mucho más pequeños, ofrecen una potencia equivalente o mayor. Su fiabilidad es tal que iguala o supera la de otros elementos del sistema ATC.

Los avances técnicos realizados en materia de presentación de datos y visualización radar de alta velocidad han sido considerables, hecho que queda palpablemente demostrado por la posibilidad que ofrecen de aceptar y presentar un gran volumen de datos, así como imágenes radar claras y demás datos auxiliares a los controladores de tránsito aéreo, junto con la información alfanumérica. - Los factores que más han contribuido han sido los avances realizados en los sistemas de deflexión y las innovaciones logradas en la utilización del fósforo.

Los radares se han perfeccionado hasta el punto de que las autoridades ATC reconocen que los datos proporcionados les son de gran utilidad.

El perfeccionamiento de los sistemas de transmisión de datos ha constituido una de las mayores dificultades; hasta ahora, la transmisión a gran distancia de datos - sin tratar mediante equipo de banda ancha había sido claro, a menudo hasta el punto de ser prohibitivo.

La aceptación de datos radar en forma digital y la introducción de digitadores de alta calidad han convertido la transmisión de datos por medio de cables telefónicos y radio enlaces de banda estrecha en un sistema económico normalizado, que utiliza los modernos aparatos de multi plexaje comerciales de que están dotados los terminales.

El avance más significativo ha sido la instalación de emisores-receptores SSR a bordo de las aeronaves junto con codificadores y digitadores de datos en la altura para la transmisión automática de la altitud a las estaciones terrestres.

Los avances en la precisión de los sistemas de navegación de a bordo han sido continuos, pasando por la introducción de equipo inercial hasta las técnicas de aviónica más modernas que se utilizan mediante satélites geostacionarios y sistemas terrestres de largo alcance muy eficientes.

16. FUNCIONES DE UNA TORRE DE CONTROL:

Tenemos que el servicio de control de tránsito aéreo - en Venezuela está constituido por un centro de control de área, tres oficinas de control de aproximación y 27 torres de control. Estas dependencias trabajan de manera coordinada y tienen la gran responsabilidad de suministrar en todo el territorio nacional (Maiquetía) los servicios de control de tránsito aéreo de información de vuelo y alerta.

16.1. Funciones de una Torre de Control:

Las Torres de Control tienen la responsabilidad de transmitir información y expedir permisos a las aeronaves bajo su control, para conseguir un movimiento de tránsito aéreo seguro, ordenado y rápido en el aeropuerto y sus inmediaciones, con el objeto de prevenir colisiones, entre:

- a) Las aeronaves que vuelan en los circuitos de tránsito de los aeropuertos.
- b) Las aeronaves que operan en el área de maniobra (pistas y calles de rodaje).
- c) Aeronaves que aterrizan y despegan.
- d) Las aeronaves y vehículos que operan en el área de maniobra.
- e) Las aeronaves en el área de maniobras y los obstáculos que haya en dicha área.

Las Torres de Control además facilitan servicio de alerta que consiste en avisar a los organismos competentes acerca de las aeronaves que necesiten ayuda de búsqueda y salvamento, y colaborar con estos organismos en las medidas de sus posibilidades.

Para cumplir con los objetivos antes mencionados, las torres de control suministran las siguientes informaciones a los pilotos:

- a) Pista en uso (normalmente las aeronaves aterrizan y despegan contra el viento).

- b) Dirección y velocidad del viento.
- c) La presión barométrica (reglaje QNH altímetro).
- d) Temperatura (para aeronaves de turbina).
- e) Autorización de vuelo emitida por el centro de control de Area Maiquetía.
- f) Información sobre el tránsito esencial local, es decir que informa sobre toda aquella aeronave, vehículo o personal que se halla en el área de maniobras o cerca de ella, o el tránsito que se opera en la proximidad del aeródromo, que pueda constituir un peligro para las aeronaves en cuestión.
- g) Información meteorológica en aquellos aeropuertos - donde la Fuerzas Aérea no tiene oficina de meteorología, el controlador es responsable de elaborar los reportes meteorológicos.

17. ORDEN DE PRIORIDAD CORRESPONDIENTE A LAS AERONAVES QUE LLEGAN Y SALEN:

Una aeronave que aterriza o se halla en las últimas fases de una aproximación final para aterrizar tendrá, normalmente, prioridad sobre una aeronave que está a punto de salir.

Las salidas se despacharán, normalmente, en el orden en que las aeronaves están listas para el despegue, pero puede seguirse un orden distinto para facilitar el mayor número de salidas con la mínima demora posible. Sin embargo, en aquellos aeropuertos donde existen oficinas de control de aproximación (Mia. Mcbo., Bar.) son éstas las que se encargan de señalar las secuencias de aterrizajes y el orden de los despegues a través de sus respectivas torres de control.

17.1. Transferencias de Control:

Las aeronaves que salen, son transferidas por la torre de control al control de aproximación (APP). Inmediatamente después del despegue y del control de aproximación son transferidas al centro de área. (ACC) después que la aeronave ha interceptado la ruta seleccionada. El ACC es el responsable de controlar las aeronaves en ruta.

Con respecto a las aeronaves que llegan son transferidas del Centro de Area (ACC) al APP quien se encarga de establecer las secuencias de aterrizaje; del APP son transferidas a la Torre de Control cuando la aeronave tiene la pista a la vista. En aquellos aeropuertos donde no hay APP las transferencias se efectúan de Torre a Centro y de Centro a Torre.

Las Torres de Control tienen un radio de acción bastante reducida y trabajan coordinadamente con el APP y el ACC.

18. SATELITES Y METEOROLOGIA AERONAUTICA:

Uno de los acontecimientos científicos más importantes es el establecimiento de estaciones extraterrestres para el estudio de las condiciones meteorológicas.

Mediante estas estaciones se ha podido observar por primera vez la capa de nubes desde fuera de la tenue atmósfera de la tierra. El satélite evalúa la radiación infrarroja a la salida y a la llegada y proporciona información acerca de las reservas de energía de la tierra.

El desarrollo de la meteorología mediante satélites -- tiene interés especial en la aeronáutica, ya que es posible tener imágenes instantáneas de las formaciones de las nubes sobre extensas áreas de la tierra y el océano, lo cual es sumamente importante, ya que existen regiones inhabitadas y océanos los cuales no están representadas. Con ayuda de la exploración radar de los satélites es posible además, conseguir una idea detallada de la estructura de las nubes, la configuraciones de las distintas formaciones: circulatorias, convergentes o divergentes o bandas espirales, etc., da una indicación del carácter de las perturbaciones atmosféricas (ciclones, anticiclones, corrientes a chorro, etc.) relacionadas con las nubes.

Algunas observaciones hechas por satélites pueden contribuir más directamente a la previsión aeronáutica, por ejemplo: las medidas de radiaciones permiten determinar la temperatura del vértice de las capas nubosas, la ley de la disminución de la temperatura con la altitud en la estratósfera, permite fijar con una aproximación suficiente la altura de dicho vértice.

18.1. Satélite TIROS:

El 1° de abril de 1960 tuvo lugar el lanzamiento del satélite experimental TIROS 1. Los satélites TIROS tienen configuración y dimensiones idénticas, diferenciándose sólo en sus equipos que están compuestos de dos cámaras de televisión, detectores de radiación, registradores de cinta magnética, transmisores, aparatos de telemetría, un receptor de telemando, bloques electrónicos (para las cámaras y los detectores) y baterías.

Los TIROS 1, 5, 6 llevaban únicamente cámaras de televisión, mientras que los TIROS 2, 3 y 4 llevaban cámaras detectores de radiaciones.

18.2. Características Orbitales:

Los satélites TIROS giran alrededor de la tierra en el sentido Oeste-Este a una velocidad de 27.000 Km/h, y a causa del ensanchamiento de la tierra en el ecuador la inclinación de la órbita varía todos los días en unos grados. Como el eje de los satélites conserva una dirección fija, las cámaras no se orientan constantemente hacia la tierra, lo que reduce la duración de la observación, ya limitada por el hecho de que las regiones fotografiadas deben estar iluminadas por el sol. Además por razones de alcance de radio el satélite no puede ser interrogado sino 10 minutos aproximadamente cada 14 revoluciones. Razón por la cual observan sólo del 10 al 25% del conjunto de las formaciones nubosas del globo.

18.3. Análisis de las imágenes transmitidas:

Para el análisis de las imágenes transmitidas es necesario saber exactamente la hora y el lugar de la observación, así como orientar las fotografías de manera que coincidan con un sistema de coordenadas geográficas, por lo que las cámaras llevan un sistema de marcaje gracias al cual en los negativos de las fotografías aparecen indicaciones de referencia.

Además el satélite lleva detectores de horizonte que sirve para determinar su eje óptico en el espacio, así como apuntadores solares que dan a las imágenes la dirección Norte.

Luego se reúnen varias fotografías para obtener una imagen correspondiente a una gran parte de la superficie del globo, se prepara una carta en la cual son representadas las formaciones nubosas a escala según el lugar geográfico exacto, al mismo tiempo se procede a la clasificación de nubes y a la determinación de la nubosidad.

Algunos sistemas claramente definidos como frentes, ciclones y otras perturbaciones se pueden localizar fácilmente mientras que la identificación de fenómenos loca-

les es mucho más difícil por diferentes razones.

De manera general, las nubes se distinguen perfectamente en la superficie terrestre, en lo referente a las delgadas capas de nubes o a las nubes que se fotografían encima de las regiones cubiertas de nieve o de hielo, el contraste es naturalmente menos pronunciado, cuando se trata de nubes de gruesos y géneros diferentes el contraste es también menos neto y varía según la calidad de la imagen, el ángulo bajo el cual se ha tomado la fotografía y la posición relativa del sol. En cualquier caso los datos dependen de una buena interpretación de los datos.

13.4. Utilización práctica de los datos:

Las fotografías de los satélites se pueden utilizar no sólo para la investigación, sino también para las previsiones diarias.

Los análisis de nubes se pueden proporcionar una hora y media después de la recepción de las imágenes, sin embargo, el tiempo que transcurre hasta que los datos llegan al utilizador es demasiado largo. Para comunicar dichos datos se emplean sistema de transmisión de facsímiles y teletipos.

Un sistema de difusión por facsímiles es actualmente utilizado con fines experimentales para transmitir análisis de formaciones nubosas a Servicios Meteorológicos de Europa, Africa, América del Sur, Australia, Japón y las Islas del Pacífico.

Al principio los datos recogidos por el programa TIROS eran con fines puramente científicos.

13.5. Satélite Nimbus:

Es mucho más perfeccionado que el TIROS y sus dimensiones son mayores. El sistema de estabilización permite la constante orientación de los detectores hacia la superficie de la tierra.

Tiene dos centros de telemando y de recepción: uno de ellos en Alaska y el otro en Nueva Escocia.

Se caracteriza por un equipo de tres cámaras de tele visión, el eje de la cámara central paralelo al eje del satélite, es decir perpendicular a la superficie de la tierra, las otras dos cámaras inclinadas lateralmente -35° , cubrirán zonas situadas a ambos lados del plano de la órbita.

Durante el día las cámaras funcionan cada 100 segundos suministrando sendas imágenes yuxtapuestas que representan una superficie de unos 650×2.400 Km, lo cual implica que cubre durante cada revolución una banda de 2.400 Kms de anchura que se extiende desde el Polo Norte al Polo Sur.

Además lleva un equipo por infrarrojos el cual durante la fase nocturna de cada revolución mide la temperatura en la cima de las capas nubosas y de la superficie terrestre en las regiones de cielo claro. Estos datos sirven para determinar la altura de las nubes y establecer las cartas que indiquen la nubosidad durante la noche.

Un equipo concebido especialmente para este satélite es el APT (Automatic Picture Transmission). Se trata de un sistema de televisión de barrido lento capaz de transmitir cada 203 seg imágenes que corresponden a una superficie de unos 2.600 Km². Estas imágenes pueden recibirse por todas las estaciones meteorológicas que dispongan de equipo conveniente, este equipo se compone de una antena de seguimiento, de mando manual, de un receptor, y de un registrador de facsímiles.

18.6. Los satélites estacionarios:

Éstos satélites se colocan en órbitas sincrónicas ecuatoriales a 3.600 Kms de altitud. Su eje está orientado hacia el centro de la tierra. Su equipo comprende una cámara de objetivo angular, así como otra de teleobjetivo y de distancia focal variable. La zona vigilada por éstos es desde los 60° N a 60° S.

Estos satélites estacionarios se usan conjuntamente con el NIMBUS porque la duración de muchos fenómenos es corta, y la detección de ellos es frecuentemente imposible en aquellas regiones que carecen o tienen pocas estaciones y los datos pueden ser importantes para el estudio de la situación general.

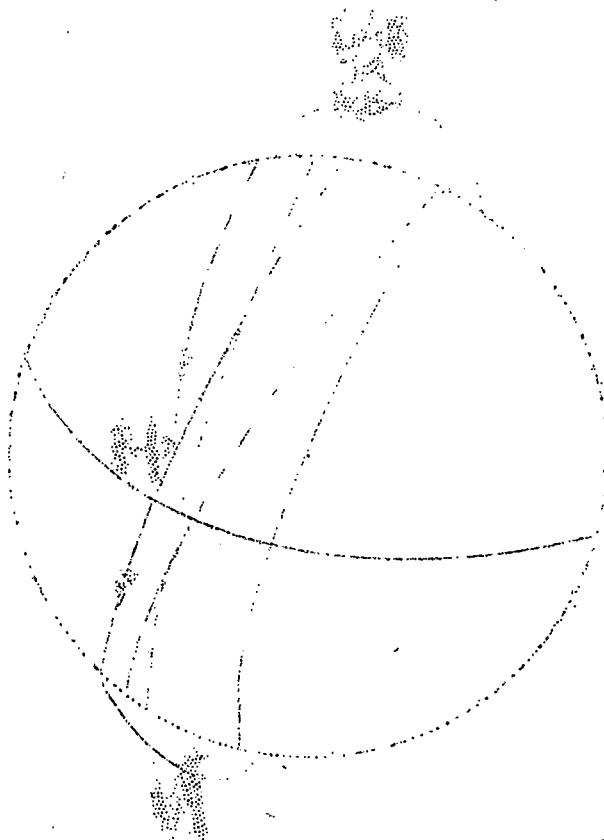
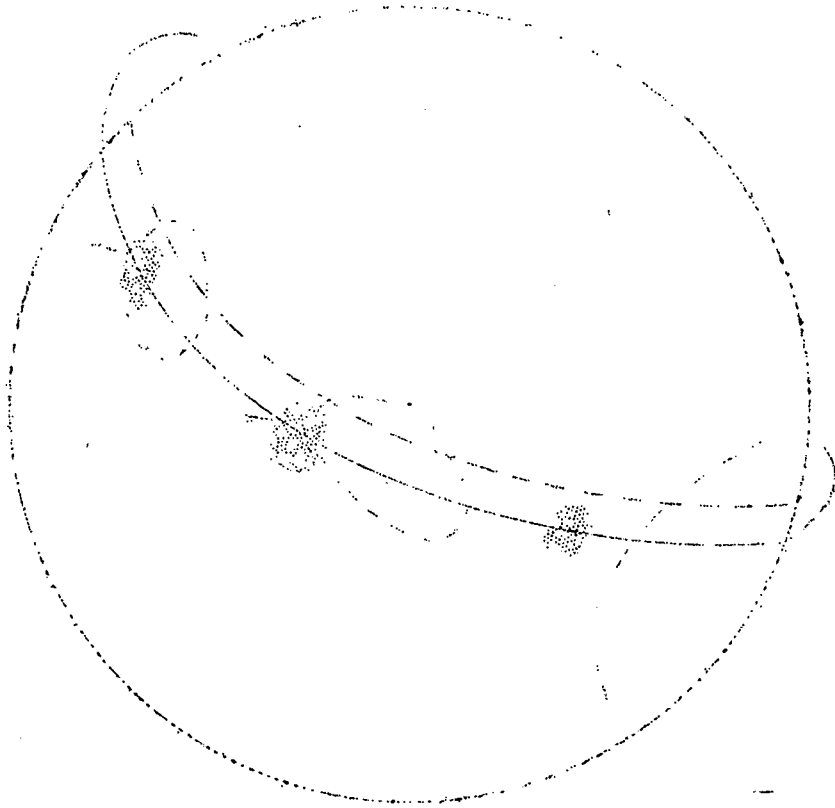
La generalización de estos métodos para fines de control de tránsito aéreo en diversas regiones geográficas sería muy oportuna por cuanto la utilización de satélites aeronáuticos con diversos fines que permitirán mejorar las comunicaciones y posiblemente efectuar una vigilancia positiva por parte del control de tránsito aéreo.

Ya que de una manera u otra todas las naciones participan de la aviación, todas debieran tener oportunidad de aprovechar las ventajas que puede ofrecer la técnica más moderna.

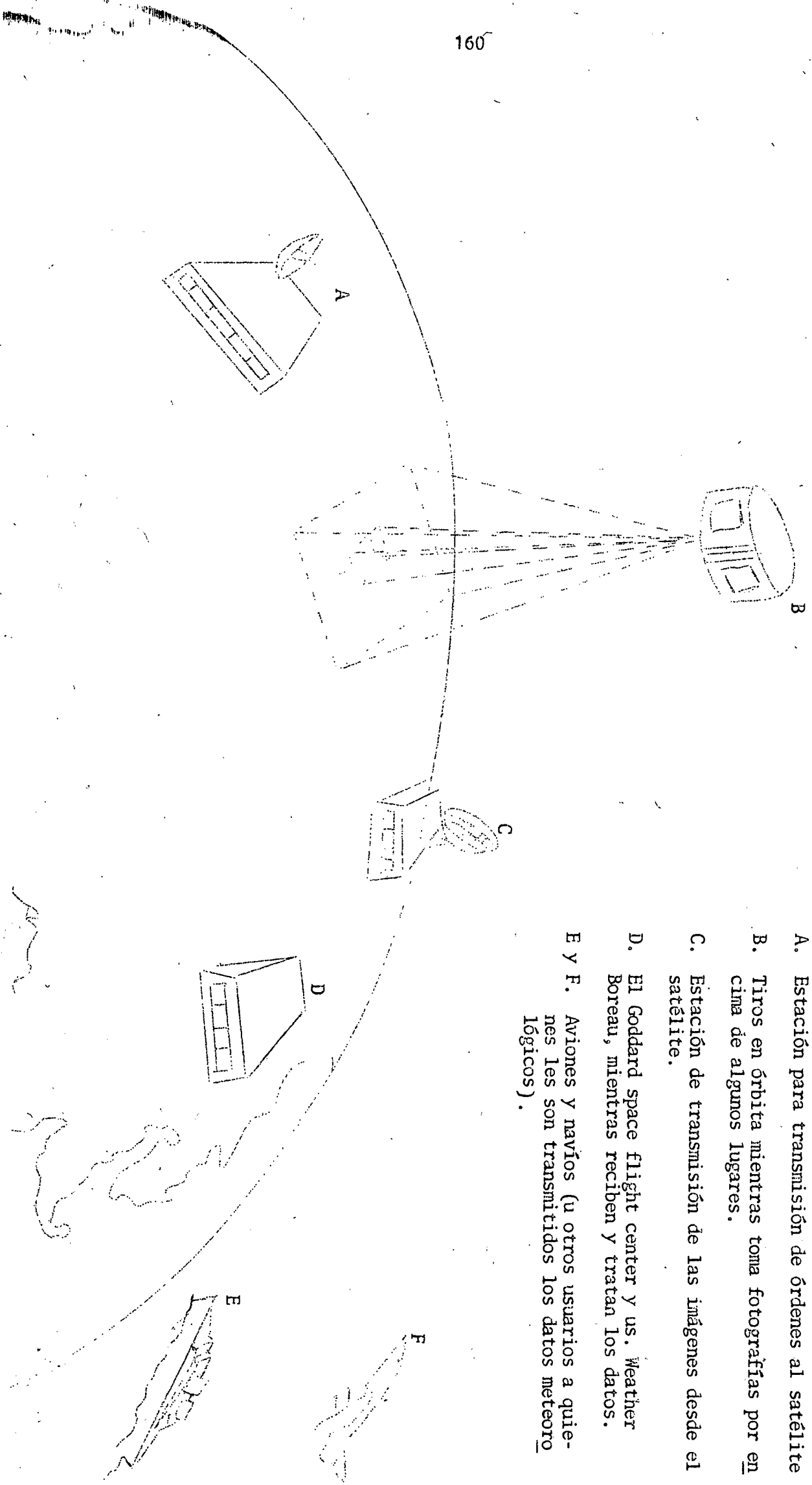
INFORMACIONES SOBRE LOS SATELITES TIROS

NÚMERO DEL SATELITE	1	2	3	4	5	6
Fecha de lanzamiento	1.4.60	23.11.60	12.7.61	8.1.62	19.6.62	18.9.62
Duración de funcionamiento (días)	78	69	108	125	320	Funciona sigue siempre transmitiendo
Período de revolución (minutos)	99.24	98.26	100.4	100.4	100.5	98.73
Altitud media (kms)	716	676	770	775	780	697
Apogeo (kms)	740	726	821	846	973	711
Perigeo (kms)	704	625	737	711	592	683
Inclinación (grados)	48	48	48	48	58	58
Imágenes utilizadas	19.389	25.574	24.000	23.370	49.212	35.418
Análisis de nubes efectuados	333	455	755	836	1.581	1.193
Análisis de nubes retransmitidos	?	305	- 744	795	1.521	1.149
Análisis en clave de nubes y re-transmisión de los mismos por teletipos.	?	295	655	694	1.039	809
Tempestades previstas	-	-	70	102	396	160

Orbita terrestre descrita por el satélite TIROS. A causa de las características de la órbita, hay grandes partes del globo fuera del campo de las cámaras. Además, algunas regiones situadas en el plano de la órbita no pueden ser fotografiadas, ya que el eje del satélite conserva en el espacio una dirección fija.



Cobertura obtenida con el satélite NIMBUS. En el transcurso de cada revolución, la parte de la tierra iluminada por el sol será fotografiada. Como el satélite tiene una órbita casi polar y el eje orientado hacia el centro de la tierra, toda la superficie de la tierra es fotografiada cada 24 horas.



El dibujo representa el sistema de observaciones meteorológicas TIROS

- A. Estación para transmisión de órdenes al satélite
- B. Tiros en órbita mientras toma fotografías por encima de algunos lugares.
- C. Estación de transmisión de las imágenes desde el satélite.
- D. El Goddard space flight center y us. Weather Bureau, mientras reciben y tratan los datos.
- E y F. Aviones y navíos (u otros usuarios a quienes les son transmitidos los datos meteorológicos).

19. LA AERONAUTICA Y EL MEDIO AMBIENTE:

Un punto que no está ligado directamente con la Meteorología pero que nos pareció de gran importancia, ya que está relacionado con los sistemas ecológicos vecinos al aeropuerto, es precisamente el que vamos a tratar ahora.

El transporte aéreo es un medio que relaciona entre sí las comunidades y las culturas, pero las consecuencias de los medios de transporte y comunicaciones sobre el medio humano deben ser estudiadas y exploradas rigurosamente.

Al aumentar continuamente el tráfico aéreo, los aeródromos podrían degradar su medio ambiente, en consecuencia, se debería tener en cuenta ciertos aspectos en la planificación de aeródromos para aminorar los efectos perjudiciales del ruido y las emanaciones de los motores de las aeronaves.

Algunas de estas posibles medidas a tomar serían:

- Ubicar y orientar las pistas de modo de evitar el paso de las aeronaves por zonas pobladas.
- Rodar por tierra con algunos motores parados.
- Demorar la puesta en marcha de los motores hasta que la aeronave reciba la autorización para rodar directamente hasta la pista de despegue.
- Regular el lugar y la hora de prueba de motores y emplear asimismo, dispositivos mitigadores de ruido.
- Planificar debidamente la utilización de los terrenos circundantes a los aeródromos.

19.1. Emissiones de los motores de los aviones:

Se han hecho pruebas y se comprobó que haciendo el recorrido por tierra con algunos motores apagados se conseguía una reducción en las emanaciones del escape de los motores y de los niveles de contaminación atmosférica, pero no se conseguía ningún cambio importante en el nivel de ruido.

Las condiciones mesoclimáticas de los aeropuertos de terminan la posible gravedad del problema en las distintas partes del mundo. Cuando prevalecen las condiciones de turbulencias en las capas inferiores de la atmósfera de los aeropuertos es improbable que las emisiones de los motores de los aviones lleguen a afectar perceptiblemente a la población, en cambio donde prevalezcan las condiciones atmosféricas estables por largos períodos, las acumulaciones de los agentes contaminantes del aire es quizá bastante importante para afectar en ocasiones el bienestar de la comunidad.

En los aviones de turbina la contaminación es menor, son los que representan la parte más importante en cuanto al consumo de combustible contribuye poco a la contaminación general del aire.

Los principales contaminantes producidos por aeronaves son: el monóxido de carbono, los hidrocarburos, el óxido de nitrógeno y las partículas de carbón (humo).

La emisión de partículas de carbón produce penachos muy visibles y aunque no son nocivos para la salud, son estéticamente desagradables, dicho carbón se forma por la combustión incompleta de pequeñas cantidades de combustible y representan una proporción muy pequeña de las exhalaciones totales de cada motor.

Se han hecho mejoras técnicas en la construcción de motores, y líneas aéreas y fabricantes han seguido programas para reducir las emanaciones de los motores de reacción, uno de éstos es el de modificar los motores de los aviones ya existentes, ya que éstos realizan generalmente viajes cortos, lo que significaría más aterrizajes y despegues. La mejor manera de reducir el humo es mejorar el proceso de combustión, para esto se usan boquillas que insuflan aire a la cámara de combustión, la modificación del tubo alimentador de combustible en la cámara y la modificación del sistema de refrigeración de la cámara.

El método más corriente para medir el humo emitido por los aviones de reacción sigue siendo la escala de Ringelmann. Se ideó este sistema para medir el humo emitido por las chimeneas de las fábricas y consiste en comparar el tono del humo que se trata de medir con el de

los tonos de una gama reproducida en una carta para determinar cuál se acerca más.

Las concentraciones de monóxido de carbono en las proximidades de los aeropuertos, resultantes de las operaciones de las aeronaves pueden ser del mismo orden que las observadas en los centros urbanos.

Es necesario disponer de métodos precisos para medir la fuente y el volumen de cada contaminante, hay que estudiar los efectos de los distintos contaminantes así como el efecto de las diversas concentraciones entre los distintos componentes y con los resultados de estos estudios poder construir motores con emisiones inferiores a las actuales.

19.2. El ruido producido por las aeronaves:

El principal peligro que ha traído como consecuencia los progresos técnicos en el caso de Aviación es el ruido. Puede producirse un entorpecimiento permanente en los oídos si se descuida la protección de los mismos o si se permanece mucho tiempo en una zona de ruido muy intenso.

Además, antes que el sonido sea suficientemente alto para producir daños durables, otros problemas fisiológicos pueden aparecer. El individuo se pondrá irritable, disminuyendo así su rendimiento.

Con el objeto de lograr un mayor conocimiento sobre este peligro, primero conviene estudiar la Figura 1, donde se representa un motor de reacción tipo, con las zonas de peligro producidas por el ruido repartido alrededor del mismo. Se observa que el ruido máximo no se produce precisamente en la parte posterior del motor, sino a los lados y aproximadamente a 40° de su eje. En las otras zonas, el ruido disminuye en cierta cantidad de decibeles (Unidad de medida de la intensidad del sonido ejercido sobre el oído, se abrevia db).

Puesto el motor al máximo de su potencia, el ruido (en un círculo de 30 mts) varía de 96 a 143 db. Los tapones de oídos reducen estas cifras de 14 a 30 db. y los cascos utilizados con tapones permiten obtener una reducción de 24 a 40 db.

A 85 db el oído no protegido no está expuesto a ningún peligro, a 95 db comienza el peligro y a 135 db aparece el dolor. El objeto de los aparatos de protección para los oídos es el de mantener el número de decibeles lo más bajo posible de 85 db.

Es absolutamente necesario ponerse los elementos de protección y evitar las zonas de ruido intenso. Si no se toman en cuenta estos factores, puede ocurrir lo siguiente: una exposición al ruido intenso puede provocar una sordera temporal, que puede durar algunas horas o algunos días; una exposición continua durante un período prolongado puede causar una sordera parcial y permanente. Una sordera así causada es un defecto de percepción para el cual no existe remedio, ni siquiera un aparato auditivo sería útil.

Pero, no basta conocer el nivel del ruido; es necesario conocer también el tiempo que se puede permanecer durante la jornada diaria normal de ocho (8) horas cerca de una zona de ruido intenso como la de los aviones jets.

La escala de ruidos a la cual se puede estar expuestos se da en la parte inferior y los datos corresponden a los diversos tipos de protección de oídos.

Por ejemplo, no existe ninguna limitación de tiempo a 110 db si se llevan tapones de oídos, orejeras o un casco con tapones de oídos.

Todo ruido por encima de estos límites es un peligro para el oído. Las cifras indicadas sólo se aplican a un solo motor. Sin embargo, el ruido no se multiplica por haber otro motor en funcionamiento, sólo se incrementa en 3 db. La intensidad del sonido de un motor jet puede variar de 94 db, trabajando con potencia mínima a 143 db con potencia máxima.

Para estar protegidos, hace falta: Llevar tapones de oídos siempre que se halle en un radio de 120 mts. de los motores, llevar las orejeras cuando se está en un radio de 30 mts., y llevar un casco y tapones de oídos cuando se está a menos de 8 mts.

Estas normas son de carácter general y a título orientativo. En las Figuras 3 y 4 se pueden observar las par

particularidades para los aviones DC-9 y Boeing 747, respectivamente.

Además se les recomienda hacerse un examen de oídos por lo menos una vez al año.

Se han realizado estudios para reducir el nivel de vuelo producido por las aeronaves y entre las recomendaciones más importantes es que se han fijado límites acústicos concretos con vigencia internacional para los aviones subsónicos.

En cuanto a los fabricantes de células y motores de aviones se han realizado grandes progresos aunque el problema del ruido no ha sido resuelto totalmente, esta labor tiene varias facetas: Atenuación del ruido en su fuente de origen, modificación de los procedimientos de explotación y su mejoramiento en la planificación de la utilización de los terrenos.

B I B L I O G R A F I A

- Boletín de la OACI Julio de 1974
Vol. 29 - No. 7
- Boletín de la OACI Abril 1972
Vol. 27 - No. 4
- Boletín de la OACI..... Año 1961
Vol 16 - No. 6
- Historia de la Navegación Aérea..... Arthur Gordon
- Revista "Torre de Control" Año 1975
Vol. 2.
- Boletín de la OACI Año 1961
Vol. 16 - No. 6
- Boletín de la OACI Octubre 1966
Vol. 21 - No. 10
- Boletín de la OACI..... Julio 1970
Vol. 25 - No. 7
- Interavia..... Julio 1963
No. 7
- Boletín de la OACI..... Abril 1970
Vol. 25 - No. 4
- Normas y Métodos recomendados Internacionales
Meteorología - Anexo 3 al Convenio sobre Avia-
ción Civil Internacional..... Noviembre 1975
OACI