

99



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON

OPTIMIZACIÓN DEL RADIOSONDEO PARA  
ESTUDIOS AMBIENTALES CON UN DIGICORA II

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

ÁREA ELÉCTRICA

P R E S E N T A :

DAVID SILVA BAUTISTA



MÉXICO, D.F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

A mis padres con respeto  
Y cariño y como cumplimiento  
a su sacrificio y esfuerzo

Nicanor Silva Barragán  
Margarita Bautista Pulido

A mi amada esposa Ma. Concepción, por su inagotable  
paciencia e incondicional apoyo.

A mi querida hija Enge Hazel,  
por el tiempo robado invertido en mi carrera

A mis hermanos por el apoyo  
mutuo que compartimos y en  
especial a mi hermano J. Jesús por  
brindarme su apoyo incondicional  
y por ser un ejemplo a seguir.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A mi director de tesis:  
Ing. Roberto cortes Buenrostro  
Quien me brindo sus conocimientos  
Y su colaboración en la elaboración de este trabajo.

Mi más sincero agradecimiento al  
Instituto Mexicano del Petróleo  
Por brindarme su apoyo para mi formación profesional

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ÍNDICE

## INTRODUCCION

1. Antecedentes	1
2. Objetivo	3
3. Importancia del estudio	3

## CAPITULO I

### MONITOREO POR RADIOSONDEO

1.1. Descripción de un radiosondeo	4
1.2. Aplicación practica del equipo	6
1.3. Ozono	7

## CAPITULO II

### ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE RADIOSONDEO (DigiCORA II)

2.1. Partes principales del sistema	12
2.2. Conexiones eléctricas	13
2.3. Especificaciones técnicas	20
2.4. Radiosondas	23

## CAPITULO III

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

3.1. Ambiente operacional	31
3.2. Antena UHF	32
3.3. Receptor de la radiosonda UHF	33
3.4. Localización de vientos por GPS	34
3.5. Localización de vientos por Navaid	35
3.6. Unidad principal de procesamiento	38
3.7. Controles del operador	40
3.8. Interfaces del usuario	45

RESERVA  
FALLA DE ORIGEN

## ***CAPITULO IV***

### **NORMATIVIDAD PARA LAS VARIABLES MEDIDAS**

3.1. Quien es la Organización Meteorológica Mundial	65
3.2. Guía de instrumentos y métodos de observación	66
3.3. Reglamento Técnico	67

## ***CAPITULO V***

### **ESTRUCTURA DE LAS DIFERENTES CAPAS DE LA ATMOSFERA RELACIONADAS CON LAS VARIABLES METEOROLOGICAS MEDIDAS POR LA RADIOSONDA**

5.1. Capas de la atmósfera	81
5.2. Descripción general y componentes gaseosos	84
5.3. Presión atmosférica y su variación con la altura	86
5.4. Temperatura y su variación con la altura	87
5.5. Capa de ozono estratosférico	88
5.6. Efecto invernadero	90

## ***CAPITULO VI***

### **SISTEMA DE COMUNICACIONES DEL RADIOSONDEO**

6.1. Sistema satelital GPS	93
6.2. Loran-C	98
6.3. VLF-NAVAID	101

## ***CAPITULO VII***

### **METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL MONITOREO POR RADIOSONDEO**

7.1. Procedimiento para la operación de la radiosonda	104
7.2. Instrucciones de seguridad para operadores de la radiosonda	112
7.3. Cuarto de sondeo y llenado de los globos meteorológicos	113
7.4. Monitoreo de los datos durante el sondeo	116
7.5. Periodo experimental	123

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

***CAPITULO VIII***

**INTERPRETACIÓN DE LAS VARIABLES MEDIDAS**

8.1. Aplicación de la información 131

***CAPITULO IX***

**ALTERNATIVAS DE LAS RADIOSONDAS PARA MEDIR DOS VARIABLES ADICIONALES**

9.1. Radioactividad 137  
9.2. Ozono 138

**CONCLUSIONES** 152

**RECOMENDACIONES** 154

**BIBLIOGRAFIA** 155

**ANEXO I** 157

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## ANTECEDENTES

La meteorología es la rama de la física que aborda los fenómenos que ocurren en la atmósfera. Estos se refieren a una gran variedad de procesos, incluyendo entre otros aspectos el movimiento de la atmósfera (meteorología dinámica), su interacción con los flujos de energía radiactiva (radiación solar e infrarroja), los procesos termodinámicos que llevan a la formación de las nubes y la generación de la precipitación en cualquiera de sus formas (lluvia, nieve y granizo), los intercambios de energía con la superficie (transportes de calor y vapor de agua), las reacciones químicas (formación de la capa de ozono, generación de contaminantes por reacciones fotoquímicas), los fenómenos eléctricos (rayos) y los efectos ópticos (arco iris, espejismos, halos en el Sol y la Luna). Los fenómenos físicos en la atmósfera ocurren en todas las escalas espaciales y temporales y sus impactos son relevantes para muchas actividades.



Están por una parte los fenómenos de escala espacial muy pequeña, como por ejemplo el intercambio de vapor de agua entre las plantas y la atmósfera que ocurre a nivel de los estomas de las hojas. Por otra parte, la evaluación de riesgo de heladas o de disponibilidad de energía eólica requiere del conocimiento de fenómenos que presentan una variabilidad espacial de cientos de metros o de algunos kilómetros. Los procesos que condicionan la dispersión de contaminantes involucran escalas espaciales del tamaño de una región, al igual que el desarrollo de sistemas de brisas costeras o de valle. En la escala de algunos miles de kilómetros se desarrollan sistemas organizados de nubosidad y precipitación asociado a los frentes fríos y cálidos, en tanto que las condiciones meteorológicas anómalas asociadas a los fenómenos El Niño y La Niña tienen que ver con perturbaciones en el comportamiento de la atmósfera en una escala hemisférica. Desde el punto de vista de la variabilidad temporal de los fenómenos atmosféricos, los meteorólogos analizan una gran variedad de situaciones, aparte de aquellas forzadas por los ciclos astronómicos diario y anual.

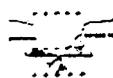


Están por una parte los fenómenos de muy corta duración como por ejemplo los procesos turbulentos de pequeña escala que explican el transporte de calor en los primeros cientos de metros sobre la superficie, la formación de torbellinos de diversos tamaños o la ocurrencia de rayos. A una escala de minutos a horas ocurren fenómenos tales como la formación de las nubes o el desarrollo de tormentas severas. En la escala de los días se observa el

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

desarrollo de frentes y en general de fenómenos que permiten caracterizar las condiciones de "tiempo" atmosférico en un cierto lugar.

En una escala de tiempo todavía mayor está la variabilidad atmosférica intraestacional, que explica por ejemplo la ocurrencia de un periodo relativamente prolongado de buen tiempo en un invierno anormalmente riguroso, y la variabilidad interanual, que da cuenta de los cambios de las condiciones medias meteorológicas de un año al siguiente.



La CLIMATOLOGIA es la rama de la meteorología que se preocupa de estudiar la evolución de las condiciones medias de la atmósfera en periodos relativamente largos, incluyendo cambios que ocurren en periodos de décadas (variabilidad decadal) o de siglos (variabilidad secular).

Tal como se describe, la meteorología se preocupa de una gran diversidad de problemas, además del pronóstico del tiempo, que es la tarea que más típicamente se asocia a esta disciplina.

Generalmente el tiempo se recuerda más por sus efectos negativos en el transcurso de la historia que por los grandes beneficios que ofrece continuamente a la humanidad; evidentemente ello está en relación con la espectacularidad de las manifestaciones de los eventos adversos (inundaciones excepcionales, olas de frío, etc.). La ciencia del tiempo nace y se desarrolla como una necesidad que tiene el hombre de protección ante los fenómenos atmosféricos, pero también como un medio de conseguir ciertos beneficios y aplicaciones útiles de los caracteres que el tiempo ofrece cada día.

Además, el tiempo y el clima inciden prácticamente sobre todas las actividades económicas. La verdadera riqueza de un país se fundamenta tanto en sus recursos humanos como naturales; por tanto, una buena utilización de estos últimos proporcionará el máximo beneficio a la comunidad. Con el paso del tiempo es el clima el que determina la vegetación natural; el clima también permite una adecuada planificación de la agricultura, de los recursos hídricos, así como de la demanda de electricidad, gas, carbón para calefacción, industria, etc.

El clima y el tiempo no solo preocupan al meteorólogo y al climatólogo; interesan al planificador y al agricultor, al médico y al industrial, al hombre que trabaja y al que ha de iniciar sus vacaciones, por esto es importante desarrollar tecnología que nos ayuden a conocer y predecir estas situaciones para beneficio del mundo entero, una de estas herramientas es el radiosondeo, que se describe a continuación en este trabajo de investigación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **OBJETIVO**

Conocer las posibles aplicaciones, usos y capacidades del radiosondeo mediante la operación del DigiCORA II en la meteorología y medio ambiente, encaminado a la reducción de los costos en los estudios que se efectúan en la mejora de la calidad del aire.

## **IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

Debido al deterioro que sufre actualmente el medio ambiente por el constante incremento de emisiones a la atmósfera es importante conocer el comportamiento de estas en la misma, para lo cual es fundamental utilizar las herramientas que proporciona el radiosondeo para obtener mejores mediciones de las variables meteorológicas que transportan los contaminantes, con lo cual, además de las observaciones en superficie, se obtienen mediciones de la meteorología en las principales capas de la atmósfera, con lo cual se podrá respaldar la información utilizada en los modelos de dispersión de contaminantes para un mejor conocimiento de esta problemática encaminada a proponer soluciones alternativas de calidad.

Por esta razón se considera que es de suma importancia el conocimiento integral del funcionamiento del radiosonda modelo DigiCORA II de la compañía VAISALA, que permite realizar mediciones de temperatura, presión, humedad y viento en diferentes capas de la atmósfera, en donde se pretende incrementar la medición de otras variables para complementar la información requerida hacia el estudio de la calidad del medio ambiente e incrementar la rentabilidad y vida de operación de este equipo existente en el IMP.

# CAPITULO I CAPITULO I

## **MONITOREO POR RADIOSONDEO**

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE UN RADIOSONDEO

Para estudiar y pronosticar las condiciones del tiempo es necesario que además de las observaciones en la superficie, se hagan también mediciones de las condiciones del aire a alturas sobre la superficie. Para eso se utiliza un instrumento, llamado **radiosonda**, que permite hacer mediciones de temperatura, presión, humedad y vientos a distintas alturas. Ese nombre se deriva de los términos radio y sondeo, que quiere decir investigar o sondear las condiciones atmosféricas utilizando ondas de radio. La radiosonda consiste de un instrumento con un pequeño transmisor que envía una señal de radio. La señal va cambiando su intensidad de acuerdo con la temperatura y la humedad del aire. El transmisor funciona por medio de una batería seca.

Una caja contiene el transmisor, la batería, antena y los elementos (sensores) de humedad, temperatura y presión la cual es lanzada al espacio amarrado a un globo inflado con gas hidrógeno o helio. También se agrega un pequeño paracaídas de color rojo (opcional). El globo asciende (con la radiosonda) hasta romperse o reventarse. Generalmente se alcanzan alturas de 25 a 30 kilómetros. Al romperse el globo la radiosonda desciende protegida por el paracaídas y continúa emitiendo señales hasta que la batería se agota. Si cae a tierra es probable que sea encontrada y devuelta al usuario del Servicio de Meteorología.

Mientras el instrumento va ascendiendo, el transmisor envía señales de radio las cuales son recibidas en la estación de superficie por medio de un receptor de radio de bastante potencia.

En el receptor hay una impresora que va haciendo una gráfica en papel especial. El estudio de esta gráfica, es ir siguiendo los procedimientos y reglas de cálculos especiales, permite al observador determinar la temperatura, presión y humedad del aire a distintas alturas. Para determinar los vientos se utiliza otro instrumento, conocido por "monitor direccional de radio" ("radio direction finder"), por medio del cual se determina la dirección y elevación de donde procede la señal. Este instrumento puede captar la señal emitida por la radiosonda no importa las condiciones del tiempo. Así se sigue la posición y movimiento continuo del globo. Con esa información se puede computar la dirección y velocidad del viento a distintas alturas. Generalmente se obtienen datos hasta alturas de 100,000 pies (30 Km.).



Es recomendable que se hagan observaciones según las recomendaciones de la Organización Mundial de Meteorología. No se hacen observaciones más frecuentes debido al alto costo del instrumento y de los materiales usados. En situaciones especiales (por ejemplo, durante periodos de huracán) se lanzan radiosondas cuatro veces al día.

Las observaciones de radiosonda reflejan que la atmósfera consiste de dos secciones principales que se conocen como la troposfera y la estratosfera. Una capa angosta de temperatura fría, conocida como la tropopausa, separa la troposfera y la estratosfera.

La Troposfera se extiende desde la superficie hasta una altura de alrededor de 16 kilómetros. Allí es donde ocurren todos los fenómenos atmosféricos que contribuyen a definir las condiciones del tiempo. En las latitudes medias y polares la tropopausa o tope de la troposfera se encuentra a alturas más bajas que en la zona tropical.

La temperatura disminuye con la altura. En las capas bajas de la atmósfera la disminución es de alrededor de 1.6 °C por cada 300 m de altura. La temperatura de superficie es alrededor de 25° C (77° F). Esta va disminuyendo y llega a 0 °C a una altura de 4200 - 4500 m. Sigue decreciendo y alcanza lecturas de -77 °C en la tropopausa. En la estratosfera, sobre 16 Km, la temperatura aumenta con la altura y a los 100 Km, o más la temperatura es mucho mayor que en la superficie.

Las observaciones de altura también indican que los vientos alisios (vientos del Este) prevalecen desde la superficie hasta más o menos 4500 m. A alturas sobre 6000 m prevalecen vientos del Oeste.

Otro procedimiento para determinar la dirección y velocidad del viento en la altura es con el uso de globos pequeños inflados con gas helio. Estos son lanzados al espacio y son rastreados por medio de un instrumento llamado "teodolito", una especie de telescopio pequeño.

Este globo, comúnmente conocido como "globo piloto", se llena de suficiente gas helio para hacerlo ascender a una velocidad constante de alrededor de 180 metros por minuto o 600 pies por minuto. Mediante la lectura de ángulos de elevación y azimut, puede computarse la distancia y la posición del globo con relación al punto de observación o

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

teodolito. Luego, por medio de cálculos matemáticos, se obtiene la dirección y velocidad del viento a cada mil pies de altura sobre la superficie. Estos globos alcanzan generalmente alturas de 4500 a 6000 m con cielos despejados. No pueden ser vistos a través de las nubes y cuando hay nubosidad la observación se limita a la zona bajo las nubes.

Los científicos de todo el mundo realizan experimentos a alturas superiores a la superficie con ayuda de globos. Estos se llenan con gas de hidrogeno o helio. Es mas seguro usar helio porque el hidrógeno y el aire forman una mezcla muy explosiva. Desgraciadamente el helio es tanto mas caro como peor de usar porque no eleva tan alto como el hidrógeno. El tamaño del globo varia dependiendo de la altura a la que va a llegar el globo y el peso que va a levantar. Un globo alcanza una altura entre 25 Km. y 45 Km.

## 1.2. APLICACIÓN PRÁCTICA DEL EQUIPO

El sistema de sondeo DigiCORA II recibe automáticamente datos atmosféricos de la radiosonda y después de computarlos los convierte en mensajes meteorológicos en formatos estándares o definidos por el usuario. En una configuración estándar, la presión (P), la temperatura (T) y los datos de la humedad (U), llamados PTU, así como los datos de la velocidad y dirección del viento, y también los datos de sensores especiales como de la radioactividad o los datos del ozono pueden ser procesados. El correcto procedimiento del lanzamiento de la radiosonda asegura que el procedimiento siguiente de medición es automático y no requiere de la intervención del operador después del lanzamiento.

Los datos de PTU de la radiosonda modulados en frecuencia se reciben a través de una conexión baja de la banda de 400 megaciclos y las frecuencias se convierten a valores PTU al usar los datos de la calibración de la radiosonda. Al corregir los datos y llevar un control de calidad se aseguran de que el mensaje cifrado no contiene los puntos de referencias sospechados. Para determinar velocidad del viento y la dirección, el proceso de la señal numérica se utiliza extensivamente con el proceso matemático sofisticado. La explosión del globo se detecta automáticamente e indica la terminación del sondeo y posteriormente se producen los mensajes requeridos para salvar los datos del sondeo al disco duro o flexible en la PC.

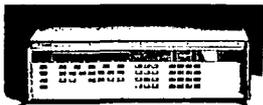


figura 1 fotografía de un DigiCORA II MW15

El **DigiCORA II** se puede utilizar como un sistema independiente para los sondeos básicos. El programa de METGRAPH que funciona en una PC conectada con el **DigiCORA II** proporciona alternativas que visualizan procesos versátiles de los datos. El **DigiCORA II** incluye una variedad amplia de opciones de localización de vientos para la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

operación confiable y de cobertura amplia, extendiéndose del VLF-Navaid y de Loran-C al GPS basado en satélites. El DigiCORA **modular II** tiene una estructura flexible del software que garantiza el incremento fácil de sus aplicaciones y una vida útil de servicio mas larga.

Un globo sonda es la instrumentación que se utiliza en los servicios meteorológicos nacionales de todo el mundo para tratar de medir las distintas variables meteorológicas en los distintos niveles de la atmósfera. Consta esencialmente de unos sensores de presión, temperatura, humedad, viento, y que son lanzados normalmente según las recomendaciones de la Organización Mundial de Meteorología en aquellas estaciones de radiosondeo que tienen los distintos países. Esta instrumentación se eleva adosada a un globo de gas de tal modo que puede subir hasta, algunas veces, depende de las condiciones, hasta unos 20.000 metros aproximadamente.

### 1.3. OZONO

El ozono y su salud

El ozono, el ingrediente principal del smog, presenta un problema serio para la calidad del aire en muchas partes del mundo. Aún a niveles bajos, el ozono puede causar un número de problemas respiratorios.



Figura 2 El ozono principal ingrediente del smog

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **¿Que es el Ozono?**

El ozono es un gas que ocurre tanto en la atmósfera superior de la Tierra como a nivel del suelo. El ozono puede ser bueno o malo, dependiendo de dónde se encuentra en la atmósfera:

**Ozono Bueno.** Este ozono se encuentra en la atmósfera superior de la Tierra de 16 a 48 Km. sobre la superficie de la Tierra donde forma una capa que nos protege de los rayos dañinos ultravioleta del sol.

**Ozono Malo.** Este se forma en la atmósfera inferior de la Tierra, cerca del nivel del suelo. Este ozono se forma como resultado de una reacción química, en presencia de la luz solar, entre los contaminantes emitidos por los automóviles, las plantas de energía, las calderas industriales, las refinerías, las plantas químicas y otras fuentes de emisiones. La contaminación ocurre durante los meses de verano cuando las condiciones del clima son propicias para formar el ozono al nivel del suelo: mucho sol y temperaturas altas.

### **¿Está usted bajo riesgo a causa del ozono malo (el que se halla al nivel del suelo)?**

Varios grupos de personas son particularmente sensitivos al ozono especialmente cuando realizan actividades al aire libre porque la actividad física causa que las personas respiren más rápida y profundamente.

**Los niños activos** son el grupo de mayor riesgo por exposición al ozono porque en general pasan una gran parte del verano jugando al aire libre. Los niños tienen una mayor probabilidad de padecer asma, la cual puede empeorar debido a la exposición al ozono.

**Los adultos físicamente activos** que hacen ejercicios o trabajan arduamente al aire libre están más expuestos al ozono que las personas que son menos activas.

**Las personas con asma u otras enfermedades de las vías respiratorias** son más vulnerables a los efectos del ozono y por lo general sienten efectos en la salud de manera más temprana y a niveles de ozono más bajos que los individuos menos sensitivos.

**Hay personas con una susceptibilidad mayor de lo común al ozono.** Los científicos aún no saben por qué, pero algunas personas saludables pueden sentir efectos de salud a niveles menores de actividad al aire libre o a niveles menores de ozono en el aire que la persona promedio.

En general, a medida que las concentraciones de ozono al nivel del suelo aumentan, más personas sienten los efectos de salud, más serios se vuelven los efectos, y más personas son admitidas a los hospitales por problemas respiratorios. Cuando los niveles de ozono son muy altos, todos nos debemos preocupar por la exposición al ozono.

Los niños y adultos de todas las edades que realizan actividades al aire libre tienen mayor riesgo de salud al exponerse al ozono.



Figura 3 representación de actividad al aire libre

#### ¿Como puede el ozono del nivel del suelo afectar su salud?

**El ozono puede irritar su sistema respiratorio**, provocándole la tos, causándole irritación en la garganta y/o una sensación incómoda en su pecho.

**El ozono puede reducir la función pulmonar** y hacer más difícil la respiración profunda y vigorosa normal. Cuando esto sucede, usted podrá notar que la respiración comienza a sentirse incómoda. Si se encuentra haciendo ejercicios o trabajando al aire libre, podrá notar que está respirando más rápida y superficialmente que lo normal.

**El ozono puede empeorar el asma**. Cuando los niveles de ozono son altos, más personas con asma tienen ataques que requieren atención médica o el uso adicional de medicamentos. Una razón por la cual esto sucede es que el ozono hace que las personas sean más susceptibles a los alérgenos, los agentes que provocan los ataques de asma. Otros efectos severos para los asmáticos son función pulmonar reducida y la irritación que el ozono causa al sistema respiratorio.

**El ozono puede inflamar y dañar las células que forran los pulmones**. Al cabo de unos pocos días, las células dañadas son reemplazadas y las células viejas se desprenden muy de la manera en que su piel se exfolia después de una quemadura de sol.

**El ozono puede empeorar las enfermedades pulmonares crónicas** tales como el enfisema y la bronquitis y reducir la capacidad del sistema inmunológico para defender al sistema respiratorio de las infecciones bacterianas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**El ozono puede causar daño permanente al pulmón.** Repetido daño a corto plazo en los pulmones en desarrollo de los niños puede resultar en una función pulmonar reducida en edad adulta. En los adultos, la exposición al ozono puede acelerar la disminución natural de la función pulmonar que ocurre como parte del proceso normal de envejecimiento verla figura 4.



Figura 4 fotografía de los pulmones

#### ¿Hay siempre síntomas?

El efecto dañino del ozono también puede ocurrir sin ningunas señas o síntomas. Las personas que viven en zonas donde los niveles de ozono son frecuentemente altos pueden notar que sus síntomas iniciales desaparecen con el tiempo particularmente cuando la exposición a los niveles altos de ozono continúa durante varios días. El ozono continúa causando daño pulmonar aún cuando los síntomas hayan desaparecido. La mejor manera de proteger su salud es mantenerse informado acerca de los niveles elevados de ozono en su localidad y tomar precauciones sencillas para minimizar la exposición aún cuando no tenga síntomas obvios.

#### ¿Cómo puede evitar exponerse al ozono?

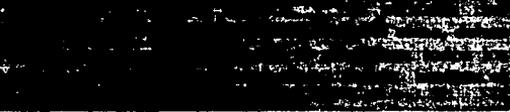
Las probabilidades de ser afectado por el aumento del ozono aumentan mientras más tiempo permanezca realizando actividades al aire libre y más ardua sea la actividad en la que se encuentre ocupado. Si realiza una actividad que requiere gran esfuerzo físico, puede reducir el tiempo que le dedica a esa actividad o sustituirla por otra actividad que requiera un esfuerzo más moderado (por ejemplo, tome una caminata en vez de correr). Además, usted puede planear actividades al aire libre cuando los niveles de ozono sean menores, generalmente por la mañana o al atardecer.

Los ejemplos de actividades que requieren *esfuerzo moderado* incluyen subir escaleras, jugar al tenis o béisbol, trabajos sencillos de jardinería o construcción, y correr, conducir una bicicleta o practicar un excursionismo ligero. Las actividades que requieren un *esfuerzo pesado* incluyen jugar al baloncesto o fútbol, cortar leña, hacer trabajos manuales pesados, correr, conducir una bicicleta, o practicar el excursionismo de manera vigorosa. Debido a que los niveles de acondicionamiento físico varían ampliamente entre los individuos, lo que

es un esfuerzo moderado para una persona pudiera ser un esfuerzo pesado para otra. No importa en cuán buena condición física esté usted, reducir el nivel o el período de duración de la actividad cuando los niveles de ozono estén altos le ayudará a protegerse de los efectos dañinos del ozono.

### El Índice de la Calidad del Aire

El Índice de Calidad del Aire, (Air Quality Index, AQI), es una escala para reportar los niveles verdaderos de ozono y de otros contaminantes comunes en el aire. Mientras mayor sea el valor del AQI, mayor deberá ser la preocupación por la salud. Tal como se muestra en la tabla de abajo, la escala de AQI se ha dividido en categorías que corresponden a diferentes niveles de riesgo por la salud.

Valores del Índice	Clasificación	Precauciones para Protegerse del Ozono
0 a 50	Buena	Ninguna.
51 a 100	Moderada	Las personas extraordinariamente sensitivas deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
101 a 150		Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, tales como el asma, deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
151 a 200		
201 a 300	<b>Muy Dañina a la Salud</b> 	

Se ha asignado un color específico a cada categoría de AQI. Por ejemplo, el rojo significa condiciones "dañinas a la salud" y el púrpura significa condiciones "muy dañinas a la salud". Este esquema de colores puede ayudarle a determinar rápidamente si los contaminantes del aire están alcanzando niveles muy dañinos a la salud en su zona.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPITULO II CAPITULO II

**ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE RADIOSONDEO (DIGICORA II)**

## 2.1. PARTES PRINCIPALES DEL SISTEMA

El sistema de radiosondeo consta de las siguientes partes principales: un DigiCORA II modelo MW15, una antena GPS, una antena UHF, una antena local VLF (opcional), una impresora, un globo meteorológico (de látex) y una radiosonda (de los modelos RS-80 o RS-90), las principales funciones que cada uno realiza se describen más adelante, ver la figura 5.

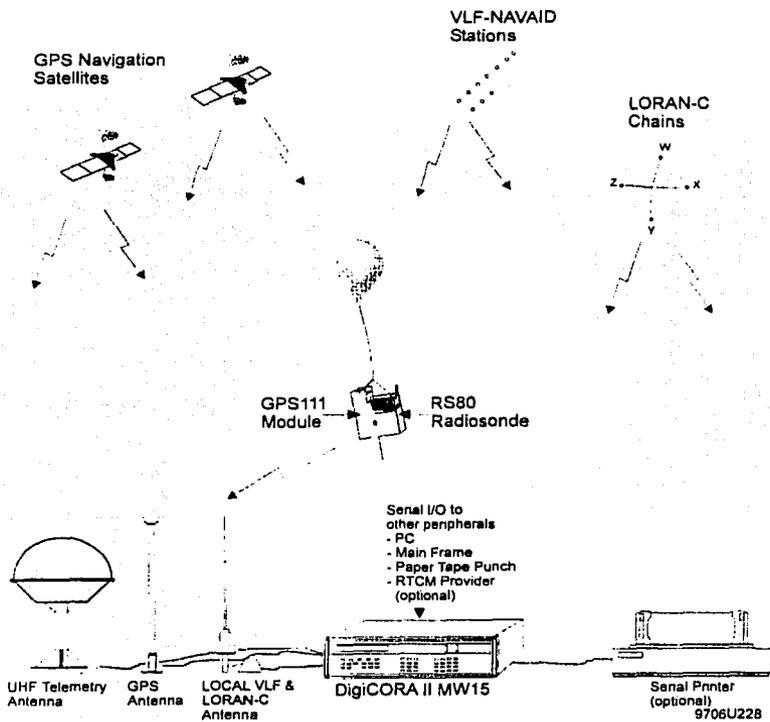


figura 5 Partes Principales del Sistema

TESIS COM  
FALLA DE ORIGEN

El DigiCORA II MW 15 recibe y procesa las señales de la radiosonda en tiempo real. Las señales son convertidas en datos meteorológicos de aire superior que consisten en presión, temperatura y humedad relativa. Además el MW 15 entrega los datos de presión, temperatura y humedad (PTU) reunidos con los datos del viento a otros dispositivos del proceso como por ejemplo computadoras personales (PC) e impresoras. A continuación describimos las conexiones eléctricas que se utilizan en el DigiCORA II MW15, sin dejar de mencionar que posteriormente describiremos los módulos principales utilizados por el sistema y mencionados anteriormente.

## 2.2. CONEXIONES ELÉCTRICAS

Todos los conectores que se usan en el DigiCORA II MW 15 están en el tablero trasero del mismo. Vea la figura 6. Note que el cable 16545ZZ comúnmente debe usarse para conectar el FM OUT de la tarjeta URR20 al CH1 de la tarjeta MWV201 cuando se usa el sistema VLF de navegación.

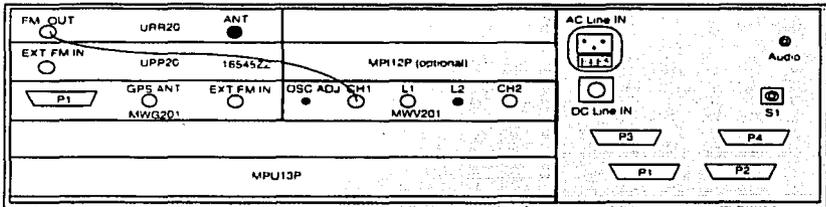


figura 6 Tablero Trasero del MW15

### Línea de alimentación de CA

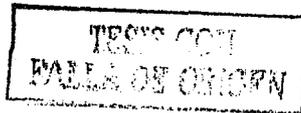
La alimentación principal del DigiCORA II para la línea de voltaje es de 115/230 VAC. La entrada de voltaje debe seleccionarse manualmente por el operador de acuerdo al sitio donde se opera el equipo.

### PRECAUCION

El cable de alimentación debe tener tres pines (para asegurar la conexión a tierra) para proteger al operador y al equipo de corrientes transitorias que pongan en peligro la funcionalidad del equipo y seguridad del operador.

Clasificación de cables principales para la alimentación:

6543 ZZ 230 V (del tipo europeo)  
18773 115 V (del tipo EU.)



### Línea de alimentación de DC

La DigiCORA II también puede operar con un suministro de DC externo. El voltaje debe estar dentro del rango de 11...33 VDC la tabla 1 muestra la información necesaria para utilizar esta opción.

PIN	Voltage	Notes
A	+ VDC IN	Fuse F2. 10 AM
B	(not used)	
C	(not used)	
D	GND	

Tabla 1 conector de entrada de DC

El tipo de conector recomendado por el fabricante para la conexión de DC es MS311E8-4S

### Dispositivos de entrada / salida (I/O) de los puertos P1...P4

Estos dispositivos son Periféricos usados como en cualquier computadora personal, impresora o lector de cinta, son interfazados al instrumento de sondeo vía los conectores de entrada y salida convencionales. El uso de los conectores es definido por los parámetros asignados en el programa de configuración SYSGEN.

A continuación en la tabla 2 se listan las características de los cables que Vaisala recomienda para el uso de los periféricos de I/O que normalmente acostumbra un dispositivo de este tipo.

Peripheral	Cable Type
Printer (25 pin D connector, serial interface)	10106 ZZ
Personal Computer (9 pin D connector)	17049 ZZ
Personal Computer (25 pin D connector)	10108 ZZ
GNT Paper Tape Punch	10106 ZZ
WYSE 60 CRT Display	10106 ZZ

Tabla 2 cables Normales de Vaisala para el MW 15

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las tablas siguientes (tablas de la 3 a la 5) describen los pines asignados al puerto serial del MW 15.

PIN	Signal	Notes
1	GND	
2	DATA IN	RS-232C, channel 2A, line P1
3	DATA OUT	RS-232C, channel 2A, line P1
4	GS0	
5	GS1	
6	GS2	
7	GND	
8-11	(not used)	
12	DATA IN	RS-232C, channel 2E, line PIX
13	DATA OUT	RS-232C, channel 2E, line PIX
14	(not used)	
15	+12 VDC	
16	MPUST	
17	TEST1B	
18	+15 VDC	

19-22	(not used)	
23	ARCN+	
24	ARCN-	
25	(not used)	

Tabla 3 de asignación para el conector P1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PIN	Signal	Notes
1	GND	
2	DATA IN	RS-232C, channel 2B, line P2
3	DATA OUT	RS-232C, channel 2B, line P2
4	(not used)	
5	REMSTV	Remote start +5V (UPP20)
6	REMST	Remote start (UPP20)
7	GND	
8	GPI1#	
9	GPI2#	
10	GPO1	
11	GPO2	
12	DATA IN	RS-232C, channel A (MPI12P)
13	DATA OUT	RS-232C, channel A (MPI12P)
14	SIP0	(MPI12P)
15	SIP1	(MPI12P)
16	SIP2	(MPI12P)
17	SIP3	(MPI12P)
18	SOP0	(MPI12P)
19	SOP1	(MPI12P)
20	SOP2	(MPI12P)
21	SOP3	(MPI12P)
22	DATA IN	RS-422, channel 2H, line P2X
23	DATA OUT	RS-422, channel 2H, line P2X
24	DATA IN	RS-422, channel 2H#, line P2X
25	DATA OUT	RS-422, channel 2H#, line P2X

Tabla 4 Pines De Asignación Para El Conector P2

PIN	Signal	Notes
1	GND	
2	DATA IN	RS-232C
3	DATA OUT	RS-232C
4-6	(not used)	
7	GND	
8-25	(not used)	

Tabla 5 Pines De Asignación Para Los Conectores P3 Y P4

Tipo de conector:

25- pines conector D hembra

Cable correspondiente al conector:

25-pines conector D macho

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### **Entrada de la Antena ( de la tarjeta URR20)**

La entrada de la antena de UHF utiliza un cable coaxial del tipo RBG21 que es conectado al adaptador de este conector. El centro de alambre del cable coaxial que utiliza esta antena alimenta el voltaje de suministro + 12 VDC al amplificador de la antena.

Tipo de conector que se usa en un extremo del cable:	Lemo EPS.00.250.NTN
Tipo de conector que se usa en el otro extremo del cable:	Lemo FFC.00.250.CTAD.52
Tipo de cable utilizado para la conexión de la antena:	RBG21 con conexión a tierra

### **Conexión EXT FM (de la tarjeta UPP20)**

Esta conexión se usa para la entrada de la señal de la radiosonda demodulada , que también se puede utilizar si una radio auxiliar se conecta en vez de la tarjeta URR20. El nivel de la señal de entrada es de 0.6...6 Vpp.

Tipo de conector que se utiliza en un extremo del cable:	Lemo ERA OS 302 CNL 200
Tipo de conector que se usa en el otro extremo del cable:	Lemo EFA OS 302 CNAS 42
Tipo de cable utilizado para la conexión de la radio auxiliar:	12882 ZZ con radio auxiliar

### **Canal CH1 (de la tarjeta MWV201)**

Este es un canal de entrada para la señal demodulada de la radiosonda enviada desde la tarjeta URR20 o del receptor de radio auxiliar (opcional).

Conectado con el conector de salida FM OUT de la tarjeta URR20 por el cable 16545ZZ.

### **Canal CH2 (de la tarjeta MWV201)**

Este es un canal opcional de dos entradas, no usado en MW15.

### **Conexión L1 (de la tarjeta MWV201)**

L1 se utiliza para conectar la antena local VLF. Utiliza un cable coaxial para conectar al amplificador de la antena. El pin del centro del cable da el voltaje de suministro al amplificador de la antena local.

Tipo del conector utilizado en un extremo del cable:	BNC hembra
Tipo de conector utilizado en el otro extremo del cable:	BNC macho
Tipo de cable utilizado para la conexión de la antena:	Cable CAA21 (o igual)

### **Conexión L2 (de la tarjeta MWV201)**

Entrada local opcional de la antena VLF, no usada en el modelo MW15.

### **Conector P1 (de la tarjeta MWG201)**

El puerto serie es capaz de comunicarse en el formato de dos vías con un equipo externo. A un pulso por segundo (1PPS), la tabla 6 muestra la lista de las características de la señal.

<b>Signal</b>	<b>Pin</b>	<b>Description</b>	<b>Level</b>
GND	5	Ground	
RxD4B	2	Data input for serial channel 4B	RS232C
TxD4B	3	Data output for serial channel 4B	RS232C
RTS	7	Request to send for channel 4B	RS232C
CTS	8	Clear to send for channel 4B	RS232C
1PPS	9	1 pps output synchronized to GPS time	TTL

Tabla 6 Lista De Señales Para El Conector P1 En MWG201

Tipo de conector usado en un extremo del cable: 9 pines conector macho D  
Tipo de conector usado en el otro extremo del cable: 9 pines conector hembra

### **NOTA**

En caso de que el usuario tenga una PC, se recomienda que se debe utilizar un cable de PC del tipo MW45042 para las conexiones de acceso al puerto serial P1.

### **Conexión GPS ANT (de la tarjeta MWG201)**

Este punto se utiliza para conectar la antena local GPS. El alambre del centro del cable coaxial alimenta el voltaje de alimentación de 5 VDC que requiere el amplificador de la antena.

Tipo de conector que se usa en un extremo del cable: SMA hembra  
Tipo de conector que se usa en el otro extremo del cable: SMA macho

### **Entrada FM EXT (de la tarjeta MWG201)**

Entrada de información de la señal externa opcional de FM, no es usada en el MW15.

### **S1**

Entrada opcional de la antena local VLF, no usada en el modelo MW15 con la tarjeta MWV201. Usada en la entrada de la antena local de Loran-C.

## AUDIO

Se utiliza normalmente para el monitoreo del audio de la señal de salida del receptor.

Tipo de conector que se usa: Standard 3.5 de mm usado en la base de los teléfonos

## FUSIBLES

Los fusibles que utiliza el DigiCORA II son del tamaño convencional de 5 x 20 mm, localizados en el receptáculo de entrada de la línea de AC y en el interior de la unidad de alimentación. La unidad de alimentación de la fuente se debe remover de su lugar para remplazar los fusibles, excepto los fusibles de la línea de AC que están localizados en el receptáculo de entrada de la línea de AC.

## PRECAUCIÓN

Antes de remover los fusibles desconecte los cables de las líneas de alimentación de AC y DC por seguridad. Vea la tabla 7 la cual lista las especificaciones técnicas de los fusibles.

Fuse	Purpose	Rating
F1	AC, Transformer secondary	5 AT
F2	DC Line IN	10 AM
F3	Battery	10 AM
F4, F5	AC Line IN	2 x 1 AT (230 V) 2 x 2 AT (115 V)

Tabla 7 Lista De Fusibles

### 2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DigiCORA II

#### General

Compatibilidad de la Radiosonda	Radiosondas Vaisala (including add-on sensors)
Ground check del Radiosonda	Opcional (con un juego de GC)
Métodos de medición para vientos	Loran-C, ComVLF, Alpha, GPS, RDF
Arquitectura del sistema	Sistema multiprocesador
Control Operacional	Menu-driven
Conexión principal	86-133 / 172-264 VAC, 47-440 Hz 1 A max.
Conexión de alimentación DC	11 - 33 V, 50 W
Temperatura de operación	+5 to +50 °C, (-30 to +50 °C disponible)
Temperatura de almacenamiento	-40 to +70 °C
Humedad de operación (encendida continuamente)	0 to 100 % RH, non-condensing
UPS interno	2 minutos (nominal)
Tamaño	La altura 133 mm, anchura 448 mm, profundidad 239 mm
Peso	11 kg
Construcción	El caso de aluminio y marco de la tarjeta, escudo EMC

#### Control de operación

Display alfanumérico	2 x 40 líneas del tipo LCD
La entrada de la cinta de calibración de la radiosonda	Lector de cinta de papel óptico
Teclado	Del tipo de membrana

#### Salida de datos

Tipos de Interfase	RS-232C
Códigos de los datos	ASCII y CCITT-2
Total de numero de canales	4
Mensajes Standard	Los mensajes de WMO normales y la selección amplia de mensajes de costumbre

## Telemetría

Rango de frecuencia	400 a 406 MHz, 1680 MHz con Radio teodolito
Tipo modulación de	FM
Antenna Local NAVAID (CA)	3.0 m whip
Antena Local GPS	Omnidireccional
Antena UHF (RB)	Lóbulo cambiado, direccional, de estado sólido
Rango de telemetría	200 Km. mínimo
Búsqueda de frecuencia y lock-on	Automático
Búsqueda de la dirección de la señal recibida	Automático
Control automático de frecuencia	Incluido, digital
Displays de Telemetría	

## Procesador MWV201 VLF-Navaid

Loran-C	Cadena cruzada Loran-C, dos cadenas (up to 2 x 6 estaciones) simultaneas, tres estaciones con buena geometría se requieren para un sondeo
	Sincronización automática, principal o dos secundarias, local y canal remoto
	La frecuencia de referencia cerrada a señales Loran-C
VLF-Navaid	uso simultaneo de la red ComVLF Alpha, Alpha (3 estaciones, todas las tres frecuencias), ComVLF (6 estaciones, 2 frecuencias por estación), tres estaciones con buena geometría son requeridas para un sondeo
	Sincronización automática, local y canal remoto
	La frecuencia de referencia cerrada para las señales VLF-Navaid
	Alpha contra la corrección de la diferencia de la frecuencia de ComVLF
	El alfa siempre puede usarse con ComVLF

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Procesador MWG201 GPS

Numero de satélites	Todos en vista
Sincronización	Automática, operador no involucrado
Downlink	Banda ancha baja FSK
Detección de la señal	Detección de la señal digital

## Mediciones PTU

Datos convertidos a parámetros meteorológicos	Totalmente automático
Índice de prueba	Según el ciclo de la radiosonda, 0.5 a 2.5 s.

## Rango de medición y resolución

Presión	1060 a 3 hPa, 0.1 hPa
Temperatura	+60 a -90 °C, 0.1 °C
Humedad	0 a 100 % RH, 1 % RH
Velocidad del viento	0 a 180 m/s, 0.1 m/s
Dirección del viento	1 a 360°, 1°
Exactitud del vector del viento típicamente	< 0.7 m/s (Loran-C); 0.2 - 0.5 m/s (GPS) (La desviación normal de diferencias en las longitudes del vector)

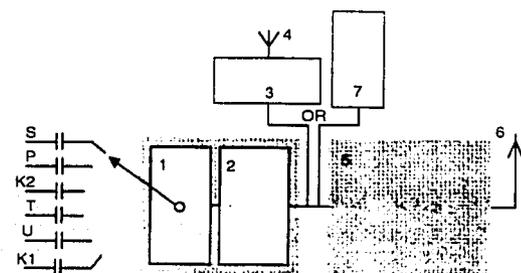
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.4. RADIOSONDAS

A continuación se da una breve descripción de los modelos principales de radiosondas que existen actualmente en el mercado, tratando de explicar su funcionalidad y características principales.

### Radisondas RS-80

Las radiosondas de Vaisala RS 80 miden presión atmosférica, temperatura, humedad y entrega señales requeridas para el cómputo del viento. Cada uno de los sensores selecciona una sucesión para entregar los datos medidos por el circuito. La figura 7 ilustra la composición de la radiosonda.



Electronic switch	S	Temperature sensor or P sensor
RC oscillator	P	Pressure sensor
VLF receiver	K2	Constant capacitor 2
VLF antenna	T	Temperature sensor
FM transmitter 403 MHz	U	Humidity sensor
Transmitter antenna	K1	Constant capacitor 1
GPS111 module		

figura 7 Diagrama De Bloques De La Radisonda

las radiosondas usan sensores de capacitancia por lo cual un cambio en la capacitancia de las mediciones de los parámetros actúan en la frecuencia del oscilador que modula al portador de 403 MHz. La duración de una medida de sucesión es típicamente 1.2 a 1.8 s (vea figura 8). La secuencia consiste en medir el valor de los sensores de P, T y el de U así como la temperatura interior del sensor de presión S. El K1 y K2 producen las frecuencias constantes.

Las observaciones del viento utilizan señales del radionavegador. La señal Loran-C y VLF (cuando se usa) es recibida por una antena atada al cordón entre la radiosonda y el globo. Se agregan señales de la navegación al PTU midiendo señales antes de la modulación. Las

señales de GPS son detectadas por el módulo GPS 111 y la detección de datos de vientos son enviados en formato digital. Los datos son FSK modulados sobre la portadora.

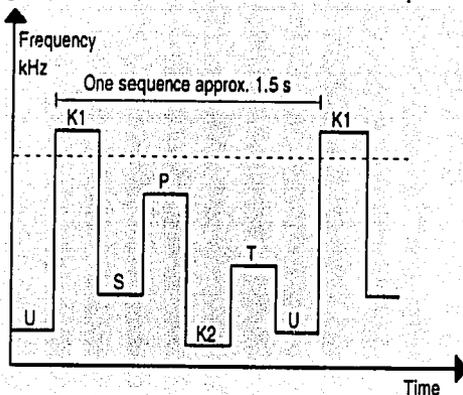


figura 8 Secuencia De Medición De La Radiosonda

Las radiosondas de Vaisala RS80 ofrecen observaciones económicas conjuntamente con un alto rendimiento y exactitud. La familia de productos de la radiosonda RS80 han demostrado capacidad superior de recepción, exactitud y calidad total en las comparaciones internacionales de las radiosondas dispuestas por la WMO (Organización Mundial de Meteorología). Las radiosondas RS80 toleran el transporte, el almacenaje y el buen uso de la información en campo. Es pequeña y ligera. El diseño rugoso, el uso de globos pequeños y el amarre de la cadena de la suspensión de la radiosonda permite los lanzamientos de un operador incluso en situaciones de vientos fuertes, así reduciendo al mínimo el número del personal implicado. La familia de productos RS80 incluye una variedad de opciones de localización de vientos (incluyendo GPS), radioactividad y sondeo de ozono así como modelos de solo PTU. Las frecuencias de la transmisión del RS80 están en los 400,15 - 406 megaciclos o de 1668-1700 megaciclos, banda de ayuda meteorológica. Los transmisores de libre-oscilación y controlador de cristal están disponibles comercialmente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

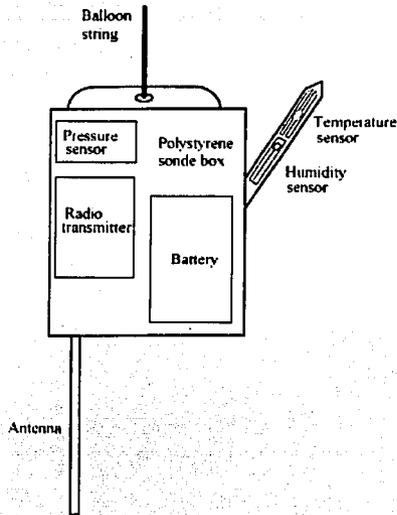


figura 9 Modelos De la Radiosonda RS-80

La radiosonda RS-80 15G esta equipada con un oscilador de 403 megaciclos con localizador de vientos GPS.

La radiosonda RS80-15GH esta equipada con un oscilador de 403 megaciclos y con un sensor de humedad H-HUMICAP

La radiosonda RS-80 30 GE esta equipada con un oscilador de cristal de 403 megaciclos, realiza mediciones de PTU a 1kHz y esta equipada con una interfase para sensores especiales (ozono y radioactividad).

En la figura 10 se muestra una fotografia de una radiosonda RS-80.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

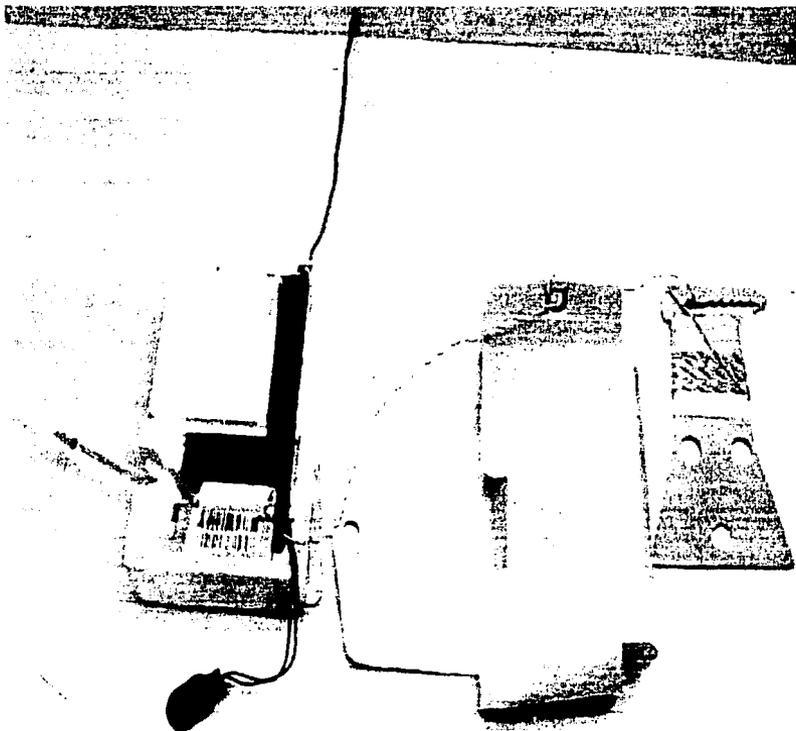


figura 10 fotografía de una radiosonda RS-80

### **El cómputo del viento se hace en el equipo de tierra.**

El receptor de GPS que recibe las frecuencias de la rotación del portador de las mediciones de la radiosonda usan una técnica codéales (sin código) única de la detección y medición. Las rotaciones de mediciones Doppler son una combinación del movimiento del satélite y de la radiosonda y contienen la información necesaria para el cómputo de la velocidad y dirección del viento. Las mediciones de la frecuencia de Doppler de hasta 8 satélites se envían al equipo de tierra usando una conexión digital baja de banda ancha (1200 baudios).

TEES CO-1  
FALLA DE ORIGEN

El equipo de tierra (DigiCORA II) computa la velocidad y la dirección del viento usando el concepto de GPS diferencial descrito más adelante en el capítulo VI. Las mediciones locales de la rotación de Doppler de la fase del portador a los satélites, se obtienen de un sistema de alta calidad de 12 canales GPS. Las mediciones lejanas y locales de Doppler junto con las de efemérides del tiempo y del satélite de GPS forman la información en bruto básica para el cómputo del viento.

Los nuevos componentes sin filtrar independientes, de la velocidad y de los vectores filtrados del viento, proporcionan un índice de actualización de la señal de 2 hertzios. La filtración se requiere para el retiro del péndulo de la radiosonda que es la característica dominante en los 0,5 segundos, de los niveles sin procesar del vector de la velocidad. La exactitud de la localización de vientos es muy buena incluso en el caso, donde se utiliza una estación móvil de sondeo. La degradación leve en la exactitud de la medición es principalmente debido a la SA (disponibilidad selectiva).

### **Construidas Para La Automatización**

Las radiosondas de RS 80 se pueden utilizar con una variedad de sistemas de tierra. Cuando se está utilizando con sistemas de recepción automáticos, la recepción de la señal, la informática, la generación del mensaje y la transmisión pueden ser completamente automáticas. La RS80 hace posible la automatización total de una estación de mediciones superiores en la vertical con el sistema de AUTOSONDA de Vaisala. Con los modelos de RS 80 la automatización total de una estación de altitudes superiores es posible con el sistema de Vaisala AUTOSONDA.

### **Consecuencias para el medio ambiente y seguridad**

La radiosonda RS80 reduce al mínimo las consecuencias para el medio ambiente. La batería es activada con agua y no causa ningún peligro para el medio ambiente, tiene un diseño de estado sólido que consiste de placas capacitivas contenidas dentro de una cápsula, protegida contra la humedad y el polvo. No necesita ajustes mecánicos. La construcción del sensor está libre de fricción para una medición continua de la variable sin desviaciones. El sensor de temperatura THERM OCAP es un grano capacitivo pequeño encapsulado en un cristal. Tiene un tratamiento repelente del agua y una metalización de las superficies que aseguran la sensibilidad mínima a la radiación y el funcionamiento excelente en la lluvia. El HUMICAP es un sensor capacitivo de la humedad de película fina con buena estabilidad a largo plazo y respuesta confiable incluso en bajas temperaturas y después de la exposición del globo a la condensación. Un interruptor electrónico de estado sólido conecta cada uno de los sensores alternadamente con el elemento electrónico transductor. Todos los parámetros se miden en aproximadamente intervalos de 1,5 segundos.

## **Radiosondas RS-90**

Las radiosondas RS 90 son una familia de Vaisala, es la radiosonda de alto rendimiento del mercado en sistemas superiores de la observación del aire. La RS 90 incorpora el nuevo sensor de respuesta rápida a la medición de temperatura, humedad y presión (PTU).



figura 11 fotografía de una radiosonda RS-90

## **LA RADIOSONDA DE NUEVO DISEÑO**

### **Sensores optimizados y electrónicos**

Para proporcionar la calidad de datos de red uniforme, todas las radiosondas de RS 90 se equipan con el mismo tipo de sensores de presión, temperatura y humedad, y del elemento electrónico transductor (medición de PTU). Todos los sensores se diseñan y se desarrollan específicamente para el uso de la radiosonda. La familia de la radiosonda RS90 se diseña para incluir modelos con el transmisor de 400 megaciclos y de 1680 megaciclos así como Loran-C y el GPS en la localización de vientos. Esto asegura la compatibilidad de la conexión con los equipos de tierra de Vaisala y de radiofrecuencia existentes, definidos por las autoridades nacionales donde se operan.

## **SENSORES MÁS RÁPIDOS CON UN ÍNDICE DE PRUEBA DE UN SEGUNDO**

### **Resolución vertical mejorada**

El sensor de temperatura y humedad se colocan en una parte del sensor que se extiende hacia fuera y sobre el cuerpo de la radiosonda. Así, el muestreo del sensor encuentra primero el aire durante la subida de la radiosonda, aire tranquilo que es muestreado. El muestreo continuo da mediciones más confiables de cada una de las variables cada segundo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **UNA RADIOSONDA ECOLOGICA**

### **Uso De Materiales Ambientalmente Degradables**

La familia de la radiosonda RS 90 introduce un nuevo paso de progresión hacia mejores observaciones superiores ambientalmente cómodas del aire. El styrofoam, es un material comúnmente usado como aislante en las cubiertas de la radiosonda, es substituido por una cartulina y placa de acero, que son degradables. La batería es activada en agua y no contiene sustancias tóxicas. Proporciona una fuente de alimentación fácil de utilizar, y confiable, que también es confiable para la operación automática.

### **SENSOR DE TEMPERATURA RAPIDO F THERMOCAP**

#### **Corrección Solar Insignificante De La Radiación**

El nuevo sensor de temperatura es un alambre fino que tiene un tiempo de reacción más rápido. El diámetro pequeño junto con la capa metálica altamente reflexiva hace las correcciones de la radiación de la onda larga solar y muy pequeña. La capa hermética de cristal, garantiza la estabilidad e insensibilidad a largo plazo a la humedad.

#### **Sensor De La Humedad H-Humicap Descongelado Por Si Mismo**

Con el principio del sensor de doble calentamiento, y el nuevo polímero la exactitud de la medición de la humedad es mejorada basada en este principio. Los nuevos sensores son cada vez más pequeños, exactos y rápidos. Para reducir el escarchado, los dos sensores de la humedad funcionan en dos fases: una fase de medición seguida siempre por un calentamiento y otra fase de recuperación. Mientras que un sensor se utiliza para la medición, el otro sensor se calienta y se recupera con las condiciones ambientales. El ensamble del sensor proporciona una ventilación libre y el efecto de la radiación solar es minimizado.

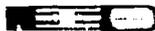


figura 12 Sensor de Doble Calentamiento

### **SENSOR DE LA PRESIÓN DE SILICON MICRO-MACHINED BAROCAP**

#### **A Prueba De Choques y Exacto**

El sensor de presión es un sensor de silicón microscópico. El sensor se diseña específicamente para el uso de la radiosonda, teniendo un rango dinámico excelente encima del perfil de temperatura de un sondeo. El nuevo barocap ofrece tolerancia excelente a los choques mecánicos y termales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Radiosonda RS 90-A Para La Medición De PTU**

La radiosonda RS 90-A es el modelo que solo hace mediciones de PTU de las radiosondas RS 90, ofrece un muestreo continuo con una lectura de medición por segundo. Esto significa una resolución vertical mejorada.

### **Conexión De Bajo Costo De La Telemetría**

El RS90-A proporciona una conexión de telemetría de 400 megaciclos, que satisface los requerimientos de las autoridades nacionales de la frecuencia en la mayoría de los países donde se opera.

# CAPITULO III CAPITULO III

## **PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

### 3.1. AMBIENTE OPERACIONAL

El ambiente operacional del instrumento de sondeo se muestra en la figura 13. El sistema operativo es capaz de manejar varios procesos en paralelo, p.e. los datos recolectados durante el sondeo y el envío de los mismos ya procesados al mismo tiempo. El número y tipo de dispositivos de salida (hardware) dependen de la aplicación de los usuarios.

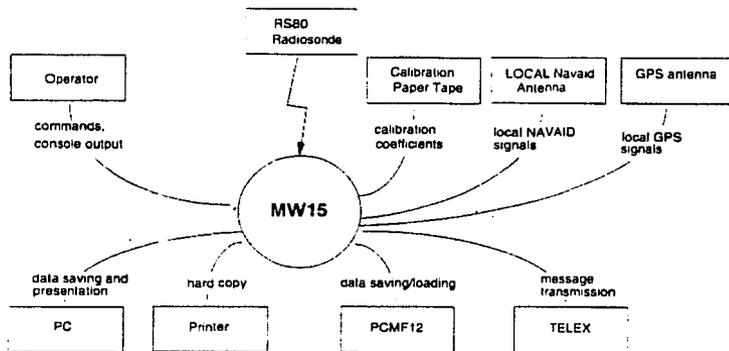


figura 13 Ambiente Operacional Del Instrumento De Sondeo

Las mediciones son basadas en el uso de un vuelo libre (globo-sonda) de la radiosonda y que transmite datos a la estación de tierra a una frecuencia de 400...406 MHZ. Presión, temperatura y humedad (PTU) son medidos por los sensores en la radiosonda. La velocidad y dirección de viento son determinadas por medio de la navegación satelital GPS o la navegación conectada a una red de computadoras (NAVAID) descrito en el capítulo VI. La radiosonda incluye un módulo GPS 111 o un módulo NAVAID receptor para este propósito. Los GPS encuentran datos y señales de NAVAID que revelan información a la estación de tierra para procesar y computar el vector de viento. Pueden usarse los GPS (navegación satelital) o Loran-C y redes de VLF en hallazgo de vientos. El VLF basado en la detección de vientos incluye una red de navegación Alfa. No pueden usarse los VLF y métodos de Loran-C simultáneamente.

La configuración del sistema normal incluye una antena direccional para la recepción de señales hasta distancias de 200 Km. También pueden usarse una antena omnidireccional y la antena portátil. Se necesita una antena de látigo con preamplificador y una antena de GPS para supervisar el sistema Navaid y los satélites de GPS, respectivamente.

### **3.2. ANTENA UHF**

La antena de UHF se usa para recibir las señales de la radiosonda a una frecuencia de 400...406 MHZ. Hay en el mercado tres antenas optativas disponibles para el sistema de sondeo MW, cuando la tarjeta de radio URR20 es incluida en la configuración.

#### **Antena Omnidireccional UHF (tipo RM)**

La antena plana UHF conectada al equipo de tierra permite la recepción de señales de la radiosonda a distancias de hasta 100 kilómetros. Es conveniente para la mayoría de los observadores la observación de altitud baja en las primeras capas atmosféricas. En observaciones de altitud alta se requiere la antena direccional optativa.

La antena es del tipo de la cuarta ola mono polo. El preamplificador de 403 MHZ de UHF usa un circuito de ruido bajo para mejorar la sensibilidad del receptor.

El preamplificador se instala cerca de la antena receptor en una caja sellada. Sobre sale encima de el un cable coaxial que lo conecta al receptor.

#### **Antena de UHF direccional (Tipo RB)**

La antena de UHF direccional se utiliza para el sondeo de altitudes altas. Proporciona telemetría de la radiosonda hasta una distancia de 200 Km. y más, que incluso es suficiente, bajo altas condiciones de viento.

La antena consiste de seis direcciones, 60 grados en la esquina del elemento reflector y un cruzamiento omnidireccional de los dipolos montados dentro de una cúpula protectora de fibra de vidrio. La antena esta conectada al cable del receptor a través de un interruptor de tipo diodo. El ensamble incluye un filtro pasa banda y un preamplificador de UHF.

La antena puede controlarse manualmente o automáticamente por medio del procesador del receptor del MW 15.

El cable de la antena se conecta al MW 15 vía el conector RBG 21 que tiene un adaptador conectado a tierra.

#### **UHF portátil y Antena de VLF (Tipo CG)**

El UHF portátil y la antena de VLF se diseñan sobre todo para el uso en aplicaciones móviles donde el peso debe ser ligero y portatibilidad son esenciales.

El sistema de la antena consiste en una montura trípode. la antena omnidireccional de UHF y la antena VLF se transporta en una bolsa. Ambas antenas tienen preamplificadores.

La antena se usa para la recepción de la radiosonda de distancias hasta de 100 Km.

### **3.3. RECEPTOR DE LA RADIOSONDA UHF**

El receptor de la radiosonda consiste en dos módulos: la radio de UHF y el procesador del receptor. El propósito del procesador del receptor son dos cosas. Manejar los mandos de la radio como arriba / abajo de la sintonía (tunning), las frecuencias automáticas (Afc) y la dirección de la antena. Por otro lado es capaz de procesar las señales entrantes de la radiosonda y calcular lo que llamó PTU crudo, valora que se pase a su vez, a la unidad del procesador principal para el cómputo final.

#### **Funciones Del Receptor**

El funcionamiento del receptor es controlado por el procesador del receptor (UPP) que ejecuta órdenes recibidas a través del puerto serial de la consola. El procesador del receptor usa un microprocesador para el rastreo automático de la frecuencia de la radiosonda durante el lanzamiento y vuelo. También controla la antena direccional que hace innecesario la presencia del operador durante el sondeo.

Las teclas de mando del operador están en el tablero delantero del DigiCORA II. Las señales recibidas pueden supervisarse por un altavoz. La frecuencia, la potencia de la señal e indicaciones de control de la antena se pueden visualizar en el display.

#### **Funciones PTU**

El procesador de mando para la radio (UPP) incluye un catador (valuador) de PTU para convertir las señales de la radiosonda en valores meteorológicos que representan presión, temperatura y humedad relativa. La forma de conversión es determinada por la proporción de la información transmitida por la radiosonda.

El catador de PTU colecta frecuencias de prueba del filtro de PTU. Las muestras de cada elemento del sensor se convierten en cantidades meteorológicas. En el cómputo, se toman en cuenta los coeficientes de calibración de la radiosonda y valores de chequeo de superficie.

Los datos de PTU se procesan en el procesador del receptor, manteniendo primero el análisis de los datos obtenidos a nivel de superficie. Los valores meteorológicos computados se transmiten en forma digital a través de un puerto serial a la unidad del procesador principal.

### **3.4. LOCALIZACIÓN DE VIENTOS POR GPS**

#### **Antena de GPS**

El sistema de antena GA20 GPS esta diseñado para la recepción de las señales de los satélites de NAVSTAR. Estas señales son centradas a una frecuencia de 1575.42 MHZ. El GA20 se puede utilizar para estaciones equipadas con el sistema de localización de vientos GPS. La antena filtra, amplifica y transfiere las señales a la unidad de navegación para procesarlas.

El módulo activo de la antena GPS consiste de un modulo en la antena, de frecuencia LI (frecuencia determinada) integrado con un filtro de rechazo de interferencia interior y un amplificador de ruido bajo (LNA). El elemento es adjunto dentro de una cúpula protectora de la antena con un montaje fijo a la base. Un solo conector N lleva ambas señales GPS a la unidad de Navegación y los 5 voltios de alimentación para el LNA.

El elemento radiador y el preamplificador están contenidos en una cúpula de plástico protectora en la antena de forma redonda hermética que esta montada encima del poste de la antena a 1,5 metros desde la base.

#### **Determinación la Velocidad del Viento por GPS**

Para determinar la velocidad del viento se utiliza un módem el cual recibe los datos remotos de GPS de la radiosonda. La unidad de navegación guarda huella del tiempo del GPS, la localización de la estación y la velocidad así mismo, mantiene la conexión con los satélites de GPS necesarios para las correcciones de la diferencial (vea la figura 14).

El hardware limita el tiempo real más crítico del software GPSR ejecutado en la tarjeta MWG201. Este software controla los periféricos de la tarjeta, recoge todos los datos necesarios para los cálculos de los GPS y los procesa desde el módem y la unidad de navegación. El módulo GPSW (vientos) calcula los niveles de las componentes del viento crudo fuera del GPS proporcionados por el software de GPSR.

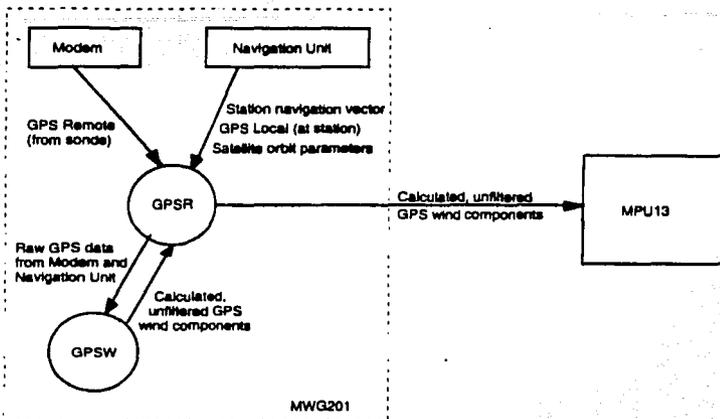


figura 14 Proceso simplificado del viento GPS en MPU13

### 3.5. LOCALIZACIÓN DE VIENTOS POR NAVAID (cuando se utiliza)

#### Antena de Navaid local y Preamplificador

La antena de Navaid es empleada para el hallazgo del viento basado en Loran-C y VLF. El adaptador se conecta al preamplificador que acopla la antena al cable. El preamplificador contiene un filtro pasa banda para atenuar señales de interferencia y proteger contra sobre voltajes. El mismo amplificador puede usarse para los métodos de localización de vientos Loran-C y VLF. La antena local de NAVAID se hace de aluminio y fibra de vidrio.

#### Procesador de VLF-NAVAID

El Procesador de VLF-Navaid es un subsistema que extrae información del viento de la señal de la radiosonda. Todas las opciones del NAVAID se proporcionan en una sola unidad MWV201 sin tarjetas adicionales de filtrado. Hay dos modos de sondeo: Loran-C (Loran-C y Chayka) y VLF-NAVAID (Alfa y comunicaciones VLF).

El proceso de la señal digital (DSP) se usa en casi todas las señales, el proceso de la señal es organizado en una aplicación práctica y flexible del software. Comparado a las ventajas de aplicaciones analógicas convencionales en las que se logra una buena precisión y actuación alta en términos de estabilidad larga.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Determinación de la velocidad del viento por NAVAID

La determinación de la velocidad del viento (velocidad y dirección) es basada en la ayuda de la navegación (Navaid) de señales enviadas por la radiosonda a la estación de tierra. Se usan señales de cauce REMOTOS de la radiosonda para calcular vientos a diferentes alturas sobre la vertical. El cauce LOCAL recibe señales directamente de estaciones transmisoras y estas señales se usan para supervisar y sincronizar el procesador de VLF-Navaid.

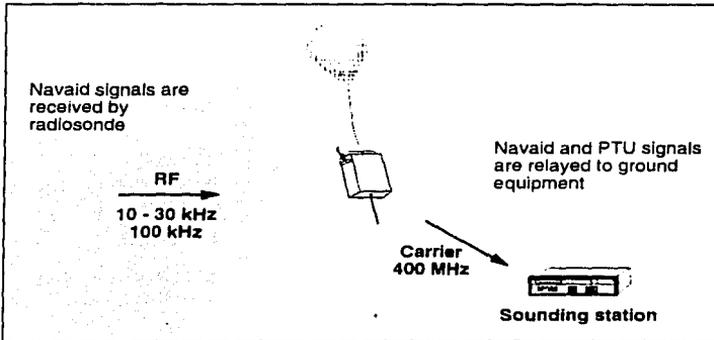


figura 15 Recepción De La Señal

El eslabón más importante en esta cadena, es la detección de la señal y determinación del movimiento relativo del vuelo de la sonda comparadas a cada estación transmitiendo  $N_i$  (vea figura 16). El movimiento relativo  $V_i$  se calcula separadamente para cada estación y se expresa en términos de cambios de fase de la señal.

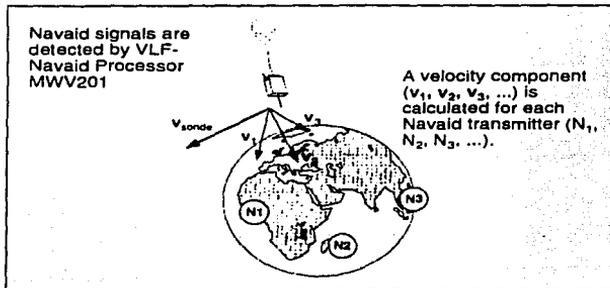


figura 16 Componentes De La Velocidad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El movimiento relativo para todas las estaciones se combina entonces en una sola figura (componentes de la velocidad). Este valor representa la velocidad y dirección del movimiento de la sonda en un momento particular. El viento crudo todavía contiene ruido que se filtra después cuando produce el viento final, en la salida del sistema de detección de vientos vea la figura 17.

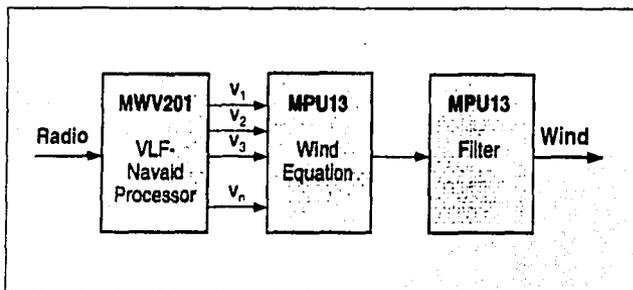


figura 17 Solución Del Viento

La determinación de la velocidad del viento contiene los pasos siguientes:

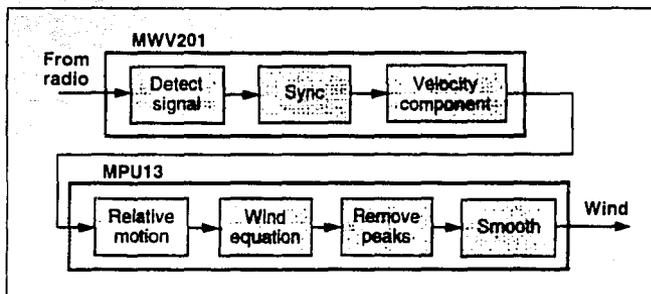


figura 18 Procesando El Viento

### **3.6. UNIDAD PRINCIPAL DE PROCESAMIENTO**

La función de la unidad principal de procesamiento (MPU) es manejar la operación de los módulos en tiempo real y realizar la informática a un nivel más alto, por ejemplo:

- la dirección de la comunicación entre los módulos
- control de calidad de los datos a un nivel más alto
- formato de los datos de salida y la transmisión.

En lo siguiente, la abreviación de MPU se refiere a MPU13.

El MPU usa un microprocesador de 16-bits con coprocesador y 2 Mbyte de RAM de memoria. Todos los programas de la aplicación se ejecutan en el RAM de MPU. Los datos crudos del procesador del receptor también se colectan en el MPU para un procesamiento más extenso.

El almacenamiento de la memoria EEPROM se mantiene provisto por un instrumento relacionado y dirige parámetros del programa de configuración SYSGEN. Los parámetros son modificados por un módulo del programa que escribe en los datos de la EEPROM como el número de la estación, situación y altitud, limita la corrección de datos, secuencias de operaciones automáticas y especificaciones del sistema. Introducir esto permite adaptar el sistema para propósitos especiales.

Los programas de la aplicación se guardan permanentemente en los circuitos del programa del MPU. La capacidad de almacenamiento máximo es de 3 Megabytes. La tarjeta puede ser reequipada si es necesario insertando nuevos circuitos del programa en la tarjeta.

La base de tiempo del sistema se obtiene del circuito de reloj del tiempo del MPU:

#### **Funciones principales de la Unidad Principal de procesamiento**

##### **Dirección de los mensajes de error y análisis de diagnóstico**

La unidad principal de procesamiento supervisa que el funcionamiento del procesador aborde y envíe un mensaje de alerta a la consola al descubrir un error. El MPU lee y analiza mapas del error de otras tarjetas del procesador. Si un error ocurre, el mando es tomado por el negociante del mensaje de error.

##### **Dirección del comando de la consola**

El MPU interpreta órdenes dadas vía la consola al programa de aplicación y a otras tarjetas del procesador.

### Control de datos y control de operación

Los datos crudos son transferidos por el MPU del receptor para procesarlos, editarlos y revisarlos en los programas. El software detecta automáticamente el lanzamiento del globo y el estallido de este.

Muchos parámetros del sistema de control pueden cambiarse con el programa de SYSGEN que se guarda en el MPU.

### Control de entrada y salida (I/O)

El MPU coordina la entrada y salida de los datos a los dispositivos de entrada y salida tales como impresoras y ordenadores personales.

### Procedimientos de la dirección del operador

La unidad del procesador Principal proporciona el manejo del funcionamiento de los menús y activa las alarmas.

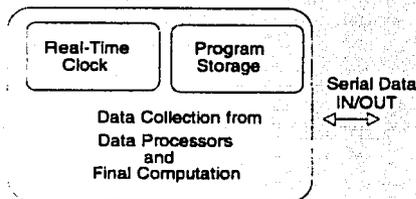


figura 19 Principio De Operación De La Unidad Principal Del Procesador

### Filtrando datos del Viento

El filtraje juega una parte importante en el proceso de entrada de los datos de viento crudos. En las nuevas versiones de equipo de tierra de MW, se usa un filtro paso bajas llamado ABETO.

Los datos del viento crudo tiene algún péndulo y posiblemente también huecos. El filtro paso bajas que filtra el algoritmo requiere que los datos sean continuos y eso significa que ninguna muestra sea marcada como datos perdidos. Por consiguiente las muestras perdidas tienen que ser interpoladas. Para los huecos cortos, el método que normalmente se usa es la interpolación lineal; para huecos que duran más de 4 segundos, se usa el método lineal de mínimos cuadrados.

El filtro pasa bajas ABETO esta constituido de tres filtros de paso bajas digitales (seleccionables por el usuario) con diferentes frecuencias de corte. Después, las muestras temporalmente interpoladas son removidas. El viento filtrado será procesado por una interpolación por separado, más sofisticada y editando algoritmos (usando spline cúbico). Esta interpolación final se hará en el proceso de edición del viento.

### **3.7. CONTROLES DEL OPERADOR**

La consola del operador en el DigiCORA II consiste de los siguientes bloques funcionales:

Consola del procesador incluyendo un display LCD (PPC)

Teclado de membrana

Lector de cinta de papel (PPT)

Altavoz.

La tarjeta del procesador de la consola esta situada detrás del teclado del operador. Esto controla el display, el teclado, el lector de la cinta y el indicador de funciones. Esto se conecta vía los canales seriales al procesador principal y al procesador del receptor.

El teclado de membrana se usa para introducir las órdenes del operador y datos. Una o dos líneas se usan en el display de LCD para los datos y órdenes del menú. El lector de cinta de papel es del tipo óptico. La cinta picada se alimenta manualmente en el lector introduciendo los coeficientes específicos de la calibración de la radiosonda.

#### **Fuente de Alimentación**

El instrumento de sondeo puede conectarse a tomas de corriente de 115/230 VAC. Además, puede operarse a 11...33 V de fuentes de VDC. Los filtros eliminan interferencia en el voltaje de suministro. En caso de que la fuente principal se pare, el tiempo de respaldo mínimo de la batería interior es durante 2 minutos. La batería interior se recarga automáticamente cuando el equipo esta siendo alimentado por el suministro de energía eléctrica (AC).

El suministro de energía consiste en el suministro de alimentación principal y el convertidor de DC/DC. El suministro de alimentación principal produce el voltaje de la entrada para los convertidores de DC/DC que a su vez proporciona a las otras unidades. El módulo de suministro de poder incluye una temperatura refrescante controlada por un ventilador y suministra el impulso de ON, OFF, y RESET que es la lógica del interruptor que conecta al procesador de la consola.

## Tablero delantero

El tablero delantero de los MW15 se muestra en la figura 20 y las funciones que realizan sus teclas se describen a continuación.

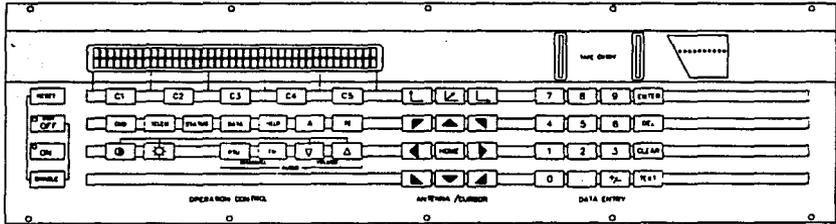


figura 20 Tablero Frontal Del MW15

## Teclado

El teclado es del tipo de membrana para el aseguramiento del funcionamiento en ambientes ásperos. Los botones siguientes tienen funciones de auto repetición, cuando las teclas de abajo se presionan C1, C2, C3, C4 y C5:

las teclas numéricas;

+/- y DEL.

## Teclas de control del Operador

Las teclas C1...C5 son de manejo del menú. El texto que aparece en el display sobre la tecla indica la función respectiva.

La tecla CMD significa Comando. Cambia el menú del display de nivel de la aplicación (SOND) a los programas del sistema (SYSGEN, CONFIG y TEST): presione CMD durante un sondeo en turno en el menú, para terminar manualmente el sondeo.

La tecla de TELEM despliega las órdenes de mando de la radio. La línea superior del display muestra el estado y selección de la función. La línea más baja es para los menús de

control. Las siguientes órdenes de **TELEMETRIA** están disponibles, cuando se instalan en el receptor y las unidades de procesador del receptor en los MW15.

**Sintonía Manual** (arriba / abajo). Cada paso en la sintonía es de 1 Khz. en modo de la banda **ESTRECHA** y 20 Khz. en modo de la banda **ANCHA**.

La función **Scan** realiza una búsqueda Automática para encontrar la próxima señal en la banda de frecuencias. La búsqueda empieza de la frecuencia actual y continúa ascendente hasta que se encuentre una muy buena señal, cuando el valor de la frecuencia en el display se actualiza, se enciende el mensaje de Afc. Si ninguna señal se encuentra, el **SCAN** sigue investigando y la frecuencia valorada en el display se cambia.

La función **Track** Combina toda la banda de frecuencias de Afc y la función de Auto búsqueda. Con toda la banda el Afc busca en el rango de rastreo que es la banda entera 400...406 MHz. En caso de que la señal se pierda la función de auto búsqueda comenzara. Esto es indicado por el texto "SCAN" en la línea superior del display. La función de auto búsqueda se usa para las señales dentro del rango de frecuencias de +/-500 Khz. (o +/-40 Khz. en modo de la banda **ESTRECHA**) de la frecuencia original durante cinco veces. Si ninguna señal se encuentra, la función de hallazgo de auto búsqueda hace una pausa durante algún tiempo y repite la búsqueda.

El track es útil si la frecuencia de la radiosonda se debe cambiar antes del sondeo. En el modo de track el receptor sigue la señal de la radiosonda, cuando su frecuencia se altera o baja con el ajuste es arreglado.

La función **Afc** es el mando automático de frecuencia. El rango rastreado es de +/-14 Khz. en el modo de banda Estrecha y +/-350 Khz. en modo de banda ancha.

La función **Antena** se selecciona Manual/Auto. El mando de dirección de la antena sólo trabaja con la antena RB21. En modo de auto búsqueda, realiza una búsqueda para la mejora de la dirección de la antena esto se hace una vez cada minuto. Si la calidad de la señal recibida es buena, el intervalo entre las búsquedas se aumenta a 5 minutos.

La función **Bw50/Bw200** es utilizada para seleccionar la función de banda ancha. La función de Bw50 de banda ancha se piensa para las sondas de cristal RS80-30. La radiosonda de la serie RS80-15 opera a una banda ancha Bw200.

La tecla **STATUS** despliega el tiempo, fecha e información sobre la telemetría y de las condiciones del viento que localiza.

La tecla **DATA** da el acceso a los datos desplegados por los buffers.

La tecla **HELP** despliega barras de ayuda de los títulos de los datos.

La tecla **N** nos brinda un reconocimiento de la alarma interior de la batería.

Esta tecla  es usada Junto con las teclas   para ajustar el contraste del despliegue.

Esta tecla  es usada Junto con las teclas   para el incremento / decremento del brillo del display

Estas teclas   se utilizan para el ajuste de el audio.

 +  Presione la tecla No / off de la barra para el audio de la señal y de la alarma de la batería interior.

La tecla de **PTU** se utiliza para el audio que monitorea la señal filtrada de PTU. .

La tecla **FM** se usa para el audio que supervisa la señal descubierta de la radiosonda como tal.

### Teclas del Cursor de la Antena

Estas teclas se utilizan en la selección de ángulos de azimuth y de elevación de la antena direccional cuando el modo de la antena se activa en el menú manual de TELEM.

Se usan las teclas marcadas para hacer arriba-abajo, las flechas se usan para desfilas datos en el display cuando la tecla **DATA** es presionada.

Las flechas, Arriba, Abajo, izquierda y derecha y la tecla **HOME** puede usarse para buscar datos de entrada en el modo de **TEXTO**.

### Teclas De Entrada De Los Datos

Las teclas numéricas, son usadas para introducir parámetros de la estación y del tiempo.

La tecla **ENTER** acepta los datos de entrada.

La tecla **DEL** borra el último carácter de entrada.

La tecla **CLEAR** limpia todos los datos de entrada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La tecla **TEXT** muestra una barra de caracteres entrada en modo de texto y en modo numérico.

### **Teclas De Control Del Sistema**

Encienda el equipo en cuando el voltaje de la línea (o el suministro externo de DC) este conectado.

La tecla **ENABLE** activa las teclas **OFF** y el **RESET** cuando se presionan simultáneamente.

La tecla **OFF** turna el instrumento al estado de espera cuando se presiona junto con la tecla **ENABLE**.

La tecla **RESET** turna el sistema al estado inicial después de encendido. Cuando se presiona junto con **ENABLE**.

### **NOTA**

Activando la tecla de **RESET** durante el sondeo detiene el sondeo y destruye todos los datos en la memoria.

### **Entrada De La Cinta De Calibración En La Ranura**

La cinta de calibración de la radiosonda con los coeficientes de calibración se alimenta al principio a través del lector de la cinta.

### **Display**

El MW 15 esta equipado con un display de cristal líquido (LCD) capaz de exhibir dos líneas de 40 caracteres.

### **Indicadores**

El DigiCORA II contiene dos LEDES que indican en el panel frontal el estado del sistema:

El led de la función **STBY** esta encendido cuando el instrumento está en estado de espera, con línea de voltaje o de la fuente de DC externa conectadas.

El led de la tecla **ON** esta encendido cuando el botón de **ON** se aprieta en estado de espera.

### 3.8. LAS INTERFACES DEL USUARIO

Todos los programas y funcionamientos de METGRAPH son activados desde el Banco de trabajo del sondeo.

Para iniciar **Sounding Workbench** se activa desde la sección De programas de la Barra de herramientas de Windows. Como se muestra en la figura 21.

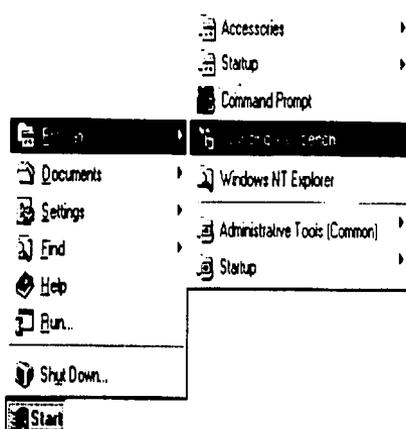


figura 21 ventana de inicio del software Sounding Workbench

#### Sounding Workbench

El programa de Sounding Workbench es la base para todos los funcionamientos de METGRAPH. Hace y mantiene la conexión entre el equipo MW 15 y la PC. Es la interfase usada para coleccionar los datos del sondeo, archivar sondeos, convertir los archivos binarios al formato ASCII, y para activar varios programas relacionados con el sondeo vea la figura 22.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

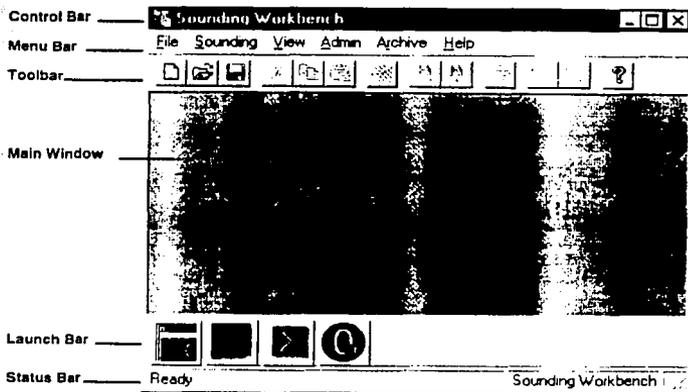


figura 22 Interfase De Sondeo Workbench

La interfaz de Sounding Workbench tiene seis elementos:

La barra de mando contiene la ventana normal que controla las funciones encontradas en todo el software de Windows. Usted puede restaurar, mover, minimizar, aumentar al máximo y cerrar la ventana del Sounding Workbench con esta barra. Vea su manual de Windows que opera para mayor información.

La barra del menú opera con un deslizamiento hacia abajo de los menús para empezar las variadas aplicaciones del Sounding Workbench. Cuando no hay ningún archivo de texto sonoro abierto, la barra del menú consiste de las funciones de archivo, sondeo, vea, admin, archivo y menús de ayuda. Cuando un archivo de texto de un sondeo se abre, se muestran Edith extenso y menús de Windows. En la descripción de abajo, las funciones que siempre están disponibles son marcados con un asterisco (\*).

El menú del archivo contiene las órdenes para crear un nuevo archivo de texto; para abrir y para cerrar archivos de texto existentes; convertir y salvar los archivos binarios existentes como archivos de texto. Los últimos cuatro archivos abiertos se listan aquí. La impresión y funciones de la página también son accedadas desde este menú. Finalmente, el Sounding Workbench puede cerrarse desde aquí.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Function	Shortcut	Description
<b>File</b>		
<u>N</u> ew	Ctrl+N	Creates a new text file.*
<u>O</u> pen...	Ctrl+O	Opens an existing file.*
<u>C</u> lose	Ctrl+F4	Closes the active file.
<u>S</u> ave	Ctrl+S	Saves the active file.
Save <u>A</u> s...		Saves the active file to a selected format.
<u>P</u> rint...	Ctrl+P	Prints the active file.
<u>P</u> rint <u>P</u> review		Shows a preview of the layout of the file when printed.
<u>P</u> age <u>S</u> etup...		Defines the page header and footer when printed.*
<u>P</u> rint <u>S</u> etup...		Windows printer setup.*
<filename>		Last four opened files.*
<u>E</u> xit	Alt+F4	Closes Sounding Workbench.*

tabla 8 ventana de utilería

El **menú Sounding** contiene las órdenes para conectar y desconectar el Sounding Workbench al equipo del MW 15, (tabla 9).

Function	Description
<b>Sounding</b>	
<u>C</u> onnect...	Connects to the MW set.*
<u>S</u> urface data monitor...	Available in AUTOSONDE only.*
<u>D</u> isconnect	Disconnects from the MW set.*

tabla 9 del menú Sounding

El **menú Edit** contiene texto normal de Windows que edita las órdenes. Este menú sólo se despliega cuando un archivo de texto está abierto en la ventana principal,(tabla 10).

Function	Shortcut	Description
<b>Edit</b>		
<u>U</u> ndo	Ctrl+Z	Reverses the previous editing action.
<u>C</u> ut	Ctrl+X	Cuts the selected block into the clipboard.
<u>C</u> opy	Ctrl+C	Copies the selected block into the clipboard.
<u>P</u> aste	Ctrl+V	Pastes the block in the clipboard.
<u>D</u> elete	Del	Deletes the selected block.
<u>F</u> ind...		Searches for the predefined string.
<u>F</u> ind Next	F3	Finds the next occurrence of the predefined string.
<u>R</u> eplace...		Finds the predefined search string and replaces it with the predefined replacement string.
<u>S</u> elect All		Selects the whole document.
<u>W</u> ord Wrap		Wraps the lines that do not fit the viewing window to the next line.

tabla 10 del menú Edit

El **menú View** se usa para desplegar o esconder la barra de herramientas y la barra de estado y para modificar otras propiedades, (tabla 11).

Function	Description
<b><u>V</u>iew</b>	
<u>T</u> oolbar	Displays or hides the toolbar.*
<u>S</u> tatus Bar	Displays or hides the status bar.*
<u>W</u> ind status...	Available in AUTOSONDE only.
<u>S</u> et Tab Stops...	Sets the number of characters between tab stops.
<u>S</u> et Font...	Sets the display font. This font is also used as the printer font, unless a separate printer font is selected.
<u>S</u> et Printer Font...	Sets the printer font if different fonts are used for display and print.

tabla 11 del menú View

El **menú Admin** sólo se usa con el sistema llamado AUTOSONDE de Vaisala.

El menú **Archivo** tiene las órdenes para guardar los archivos del sondeo, (tabla 12).

Function	Description
<b>Archive</b>	
Select Files...	Selects the sounding files to be archived.
Archive Sounding...	Archives the current sounding.

tabla 12 del menú Archivo

El menú **Window** contiene funciones de manipulación de la ventana normal encontrada en todo el software de Windows. Este menú sólo se despliega cuando un archivo de texto está abierto en la ventana principal, (tabla 13).

Function	Description
<b>Window</b>	
Cascade	Arranges child windows in a row so that only the front one is completely visible. The others are partially obscured.
Tile	Each child window is completely visible so that each has an equal space within the main window.
Tile Vertically	The child windows are arranged vertically so that each is completely visible.
Arrange Icons	Arranges the icons of minimized windows in the main window.
<filename>	Brings the named window to the front.

tabla 13 del menú Window

El menú **Help** contiene la ayuda normal accedando a funciones encontradas en todo el software de Windows, (tabla 14).

Function	Description
<b>Help</b>	
Index	Shows the Sounding Workbench help index.*
Using Help	Shows the Windows Help index.*
About Sounding Workbench	Shows the Sounding Workbench version and registration information.*

tabla 14 del menú help

Las funciones de **Toolbar** son para abrir, cerrar, mientras esta editando e imprimiendo los archivos en el Sounding Workbench en la ventana principal. La barra de herramientas no puede modificarse, es decir, usted no puede revisar la selección o arreglo de los botones de la barra de herramientas, (figura 23).

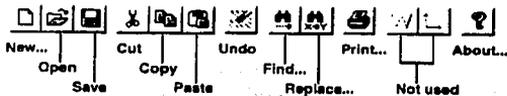


figura 23 funciones de toolbar

La **main window** contiene las ventanas del Sounding Workbench, como la ventana de EDTMW durante el sondeo. Los programas se inician desde que se abren sus propias ventanas.

La barra de desplazamiento contiene el METGRAPH, TEMP, CLIMAT y ESPECIAL muestra los iconos de cada programa. La barra puede modificarse, es decir, los programas pueden agregarse o quitarse de él.

La **status bar** muestra la información sobre el estado del programa. También da la información sobre las opciones del menú cuando ellos son seleccionados.

### **METGRAPH**

METGRAPH es un programa que es usado para editar los datos (EDT) como una base para la representación gráfica de PTU y datos del viento. Los datos de EDT se crean en el equipo de MW durante el sondeo.

Las ventanas de METGRAPH pueden revisar los datos de la temperatura, punto de rocío, humedad, velocidad del viento, dirección del viento y u/v componentes del viento acordados según la vertical hecha (pressure, height, time) seleccionados por el usuario. Se trazan los datos como puntos coloreados o líneas, y se resaltan los puntos significantes como las barras horizontales cortas. Pueden agregarse los puntos significantes o pueden quitarse por el operador.

Pulse el botón del icono de METGRAPH para su activación en la barra de desplazamiento de Sounding Workbench ver figura 24.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

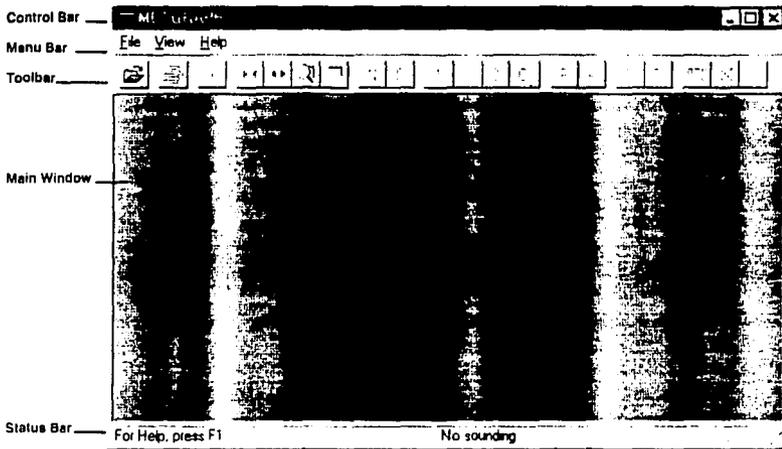


figura 24 El METGRAPH La Interfase Del Usuario

La interfaz de usuario METGRAPH tienen cinco elementos:

El **control bar** contiene la ventana normal que controla las funciones encontradas en todo el software de Windows. Usted puede restaurar, mover, minimizar, maximizar y cerrar la ventana de METGRAPH de esta barra. Vea el manual de su Windows que opera para más información.

La **menú bar** contiene una selección hacia abajo de los menús para iniciar los variados funcionamientos de METGRAPH. Cuando no hay ninguna actividad de la trama, es decir, no hay ningún sondeo o ningún archivo sonoro abierto, la barra del menú consiste en sólo archivo, View, y menús de ayuda.

El menú completo se muestra cuando un sondeo está trazándose, o de un archivo sonoro previamente salvado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El menú **File** contiene las órdenes para abrir y cerrar los archivos sonoros existentes, para imprimir sondeos trazados, y para cerrar METGRAPH, (tabla 15).

Function	Shortcut	Description
<b>File</b>		
Open...	Ctrl+O	Opens an existing sounding file.*
Close	Ctrl+F4	Closes a plotted file.
Open Secondary		Opens a secondary sounding file.
Swap primary/ secondary		Swaps between the two open sounding files.
Close secondary		Closes the file currently in the secondary position.
Print...	Ctrl+P	Prints the plotted sounding.
Print Setup...		Windows printer setup.*
<filename>		Last four opened files.
Exit	Alt+F4	Closes METGRAPH.*

tabla 15 del menú File

El menú **Styles** le permite al usuario cambiar la línea de la trama y el color de fondo y otras propiedades, (tabla 16).

Function	Description
<b>Styles</b>	
Profile...	Modifies the color and line parameters in the plotted sounding.
Screen...	Modifies the screen colors in the plot.
Axis...	Modifies the vertical axis scale type and the displayed properties.

tabla 16 del menú Styles

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El menú **SigLevs** contiene las funciones para manipular los niveles significantes encontrados en el sondeo, (tabla 17).

Function	Description
<b>SigLevs</b>	
Edit	Edit the PTU or Wind significant levels.
Mirror	If selected, all plots lines contain all significant level markers. Otherwise each plot line only contains plot-specific markers.
Invert Color	If selected, the significant level markers use an inverted color from the plot line color. Otherwise the markers are the same color as the plot line.

tabla 17 del menú SigLevs

El menú **Zoom** le permite al usuario ajustar el nivel de detalle del display incrementalmente en el trazado del sondeo. Estas funciones también pueden accederse desde la barra de herramientas, (tabla 18).

Function	Description
<b>Zoom</b>	
Zoom In	Increases the resolution in the plot view.
Zoom Out	Decreases the resolution in the plot view.
Full Zoom	Shows the sounding in maximum detail.
Full Display	Shows the entire sounding in the plot area.

tabla 18 del Zoom

El menú **Tools** le permite al usuario hacer el ajuste a los varios parámetros en el trazado en lugar de usar el proceso automático, (tabla 19).

Function	Description
<b>Tools</b>	
Numeric Display	Shows the measured values at cursor in the sounding.
Parameters...	Allows the user to select the parameters tracked in the numeric display.
Follow Last Level	Available only during real time sounding. The plot follows the measured values in real time.
Standard Levels	Shows the standard level values in tabular format.
Helpline type 1	The helpline shows the significant point nearest to the cursor.
Helpline type 2	The helpline shows the three significant points nearest to the cursor.
Helpline type 3	The helpline covers the whole plot.
Criteria Lines	Displays the criteria lines for the helpline(s).
Ruler	Shows a ruler on the plot area.
Dry Adiabats	
1. Tropopause Help	Shows the first tropopause help line. Only available in height view.
2. Tropopause Help	Shows the second tropopause help line. Only available in height view.

tabla 19 del menú **Tools**

El menú **Scales** permite que el usuario seleccione entre el desplazamiento manual y el automático permite el factor de trazado del sondeo. El movimiento en sentido vertical automático permite que el factor de zoom se acomode para el incremento de altura del sondeo, (tabla 20).

Function	Description
<b>Scales</b>	
Manual Scale...	The user can manually select the temperature, humidity and special sensor scale width for the plot.
Automatic Scale	When selected, the plot area is automatically scaled for best fit. Otherwise the manual scale values are used.
Automatic Scroll	The plot area is scrolled up and down automatically with the cursor.

tabla 20 del menú **Scales**

El menú **Display** permite al usuario desplegar PTU y trazos del viento de los datos sonoros. Estas funciones también pueden accederse desde la barra de herramientas, (tabla 21).

Function	Description
<b>Display</b>	
PTU	Displays the PTU components in the plot
Wind	Displays the wind direction and strength in the plot
Wind Components	Displays the wind east and north components in the plot

tabla 21 del menú Display

El menú **View** le permite al usuario mostrar o esconder alguno de los componentes de METGRAPH para ajustar el tamaño del trazado, y también mostrar o esconder el área de trazado, (tabla 22).

Function	Description
<b>View</b>	
Toolbar	Displays or hides the toolbar.*
Status Bar	Displays or hides the status bar.*
Gridlines	Displays or hides the gridlines in the plot.

tabla 22 del menú View

El menú **Window** contiene funciones de manipulación de ventanas normal encontrado en todo el software de Windows, (tabla 23).

Function	Description
<b>Window</b>	
Cascade	Arranges child windows in a row so that only the front one is completely visible. The others are partially obscured.
Tile	Each child window is completely visible so that each has an equal space within the main window.
Tile Vertically	The child windows are arranged vertically so that each is completely visible.
Arrange Icons	Arranges the icons of minimized windows in the main window.
<filename>	Brings the named window to the front.

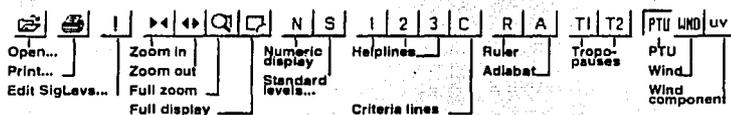
tabla 23 del menú Windows

El **menú Help** contiene la ayuda normal, accedendo funciones encontradas en todo el software de las Windows, (tabla 24).

Funcion	Description
<b>Help</b>	
Index	Shows the METGRAPH help index.*
Using Help	Shows the Windows Help index.*
About Metgraph	Shows the METGRAPH version and registration information.*

tabla 24 menú Help

Las funciones de **Toolbar** son para abrir, cerrar, mientras esta editando e imprimiendo los archivos en el Sounding Workbench en la ventana principal. La barra de herramientas no pueden modificarse, es decir, usted no puede revisar la selección o arreglo de los botones de la barra de herramientas, (figura 25).



The METGRAPH toolbar.

figura 25 funciones de toolbar

La ventana principal contiene las ventanas de METGRAPH, como la ventana de la trama durante el sondeo.

La **status bar** muestra la información sobre el estado del programa, el sondeo y el modo del viento en uso. También da la información sobre las opciones del menú cuando ellos se seleccionan.

Normalmente METGRAPH abre automáticamente e inicia el trazado de los datos de las salidas del sondeo actualmente en progreso. El texto de la barra de titulos de la ventana cambia a METGRAPH-EDITED.SPF con la barra de menú correspondiente que es mostrada.

### TEMP

El propósito principal del módulo de TEMP es producir los Mensajes Aéreos Superiores de los datos revisados. Los datos revisados (EDT) ya contienen mucha de la información necesitada, por ejemplo los puntos significantes y los niveles de presión normales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Pulse el botón en el icono de **TEMP** para su activación en la barra de desplazamiento de Sounding Workbench, vea la figura 26.

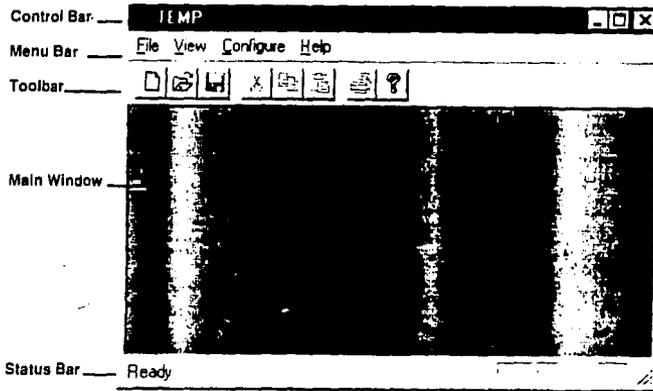


figura 26 interfase Temp

La interfaz de usuario TEMP tiene cinco elementos:

El **control bar** contiene las funciones normales encontradas en todo el software de Windows. Usted puede restaurar, mover, minimizar, maximizar y cerrar la ventana de TEMP de esta barra. Vea su manual de Windows que opera para más información.

El **menú bar** contiene la selección hacia abajo de los menús para empezar los varios funcionamientos de TEMP. Cuando no hay ningún archivo de texto abierto, el menú bar consiste en Archivo, Vea, Configure y menús de Ayuda.

Cuando un archivo de texto se abre, aparece Edit, Window y Transmit.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El **menú File** contiene las órdenes para crear los nuevos archivos; para abrir y cerrar los archivos de texto existentes; convertir y salvar los archivos binarios existentes como archivos de texto. Los últimos cuatro archivos abiertos se listan aquí. También se acceden la impresión y funciones de la página de este menú. Finalmente, TEMP puede cerrarse de aquí, (tabla 25).

Function	Shortcut	Description
<b>File</b>		
<u>N</u> ew	Ctrl+N	Creates a new text file. *
<u>O</u> pen...	Ctrl+O	Opens an existing file. *
<u>C</u> lose	Ctrl+F4	Closes the active file.
<u>S</u> ave	Ctrl+S	Saves the active file.
Save <u>A</u> s...		Saves the active file to a selected format.
<u>P</u> rint...	Ctrl+P	Prints the active file.
Print <u>P</u> review		Shows a preview of the layout of the file when printed.
<u>P</u> rint Setup...		Windows printer setup. *
<filename>		Last four opened files. *
<u>E</u> xit	Alt+F4	Closes TEMP. *

tabla 25 del menú File

El **menú Edit** contiene ventanas normales que revisan las órdenes. Este menú sólo se despliega cuando un archivo de texto está abierto en la ventana principal, (tabla 26).

Function	Shortcut	Description
<b>Edit</b>		
<u>U</u> ndo	Ctrl+Z	Reverses the previous editing action.
<u>C</u> ut	Ctrl+X	Cuts the selected block into the clipboard.
<u>C</u> opy	Ctrl+C	Copies the selected block into the clipboard.
<u>P</u> aste	Ctrl+V	Pastes the block in the clipboard.

tabla 26 del menú Edit

El **menú View** se usa para desplegar o esconder la barra de herramientas y la barra de estado y para modificar otras propiedades de View, (tabla 27).

Function	Description
<b>View</b>	
Toolbar	Displays or hides the toolbar.*
Status Bar	Displays or hides the status bar.*
Set Print Font...	Sets the printer font if different fonts are used for display and print.

tabla 27 del menú View

El **menú Window** contiene funciones de manipulación de ventanas normal encontrado en todo el software de Windows. Este menú sólo se despliega cuando un archivo de texto está abierto en la ventana principal, (tabla 28).

Function	Description
<b>Window</b>	
Cascade	Arranges child windows in a row so that only the front one is completely visible. The others are partially obscured.
Tile	Each child window is completely visible so that each has an equal space within the main window.
Tile Vertically	The child windows are arranged vertically so that each is completely visible.
Arrange Icons	Arranges the icons of minimized windows in the main window.
<filename>	Brings the named window to the front.

tabla 28 del menú Window

El **transmit!** La selección no está hablando de un menú estrictamente. Esto inicia la transmisión del archivo activo que usa los parámetros de comunicaciones definida en el menú Configure.

El **menú Configure** tiene las órdenes para poner los parámetros de comunicaciones, (tabla 29).

Function	Description
<b>Configure</b>	
Communications	Sets the communications parameters for transmitting the files.

tabla 29 del menú Configure

El menú **Help** contiene la ayuda normal accediendo funciones encontradas en todo el software de Windows, (tabla 30).

Function	Description
<b>Help</b>	
About TEMP...	Shows the TEMP version and registration information.*

tabla 30 del menú Help

Las funciones de la **toolbar** son para abrir, cerrar, editar e imprimir los archivos en el TEMP de la ventana principal. Los toolbar no pueden modificarse, p-e., usted no puede editar la selección o arreglo de los botones del toolbar.(figura 27)

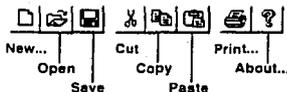


figura 27 funciones de la Toolbar

La **status bar** muestra la información sobre el estado del programa. También da la información sobre el menú y opciones de la barra de herramientas cuando ellos se resaltan o se seleccionan.

### CLIMAT

El propósito de CLIMAT es ayudar al usuario a construirle el mensaje de TEMP al CLIMAT. CLIMAT TEMP FM75 es un mensaje usado al informar las estadísticas mensuales de los datos sondeados. El formato del mensaje se define por la WMO y se publica en el manual de códigos Volumen 1 de la WMO. El programa procesa todos los datos necesitados para una estadística mensual de niveles de presión normales.

Pulse el botón del icono de CLIMAT para su activación en la barra de desplazamiento del Sounding Workbench, vea figura 28.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



El **menú File** contiene las órdenes para agregar los archivos; para realizar una limpieza; para revisar archivos relacionados con CLIMAT; y para imprimir de este menú. Finalmente, CLIMAT puede cerrarse desde aquí, (tabla 31).

Function	Shortcut	Description
<b>File</b>		
Add...		Adds data to the cumulative file.
CLEANUP...		Used for keeping the disc space consumption reasonable. When selected, displays the Cleanup dialog. You can define which observation (year and month) should be left in the cumulative ClimFile and also the name of the backup file
Print...		Prints the Climat and Climstat files.
Edit...		Edits the Climat and Climstat files.
Exit	Alt+F4	Closes CLIMAT.

tabla 31 del menu File

**CLIMAT!** La selección no está hablando de un menú estrictamente. Cuando esta seleccionado, procesa los datos mensuales en ClimFile y llena las tablas de estadística que sustituyen artículos con llave de validación por el mas ultimo y que consideran las exclusiones elegidas por el usuario, (tabla 32).

**Adjust!** La selección también no está hablando estrictamente de un menú. Esto abre los programas desde el dialogo de la configuración de CLIMAT dónde usted puede revisar ciertos parámetros usados como el criterio para procesar las estadísticas mensuales.

Function	Description
<b>Help</b>	
About...	Shows the CLIMAT version and registration information."

tabla 32 del menú Climat!

La **main window** consiste de un archivo e información de la observación para el archivo del climat. Hay también una matriz para incluir o excluir las observaciones del archivo del climat.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## ESPECIAL

El sensor especial se diseña para ser usado con el sistema de sondeo de Vaisala. Colecciona los datos del sensor especial, como el ozono y radioactividad; calcula los valores de los datos en los anales de la calidad de los datos y guarda los datos en el disco duro. El programa también actúa recíprocamente con el programa METGRAPH para ver PTU o los valores de los datos del viento en el tiempo real cercano.

Pulse el botón en el icono ESPECIAL para su activación en la barra de desplazamiento del Sounding Workbench, vea la figura 29.

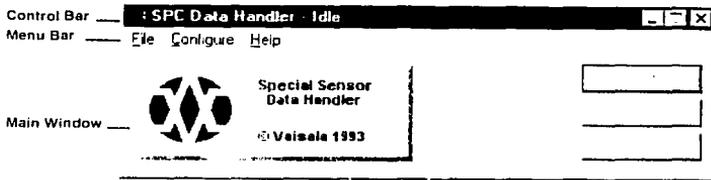


figura 29 interfase para un sensor especial

La interfase del usuario ESPECIAL tiene tres elementos:

La **Control bar** contiene la ventana normal que controla las funciones encontradas en todo el software de Windows. Usted puede restaurar, mover, minimizar, maximizar y cerrar la ventana ESPECIAL de esta barra.

El **menú bar** contiene la selección hacia abajo de los menús para empezar los varios funcionamientos de ESPECIAL. La barra del menú consiste en Archivo, Configura y los menús de ayuda.

El **menú File** contiene las órdenes para agregar los archivos; para realizar una limpieza; revisar los archivos relacionados con CLIMAT; y para imprimir de este menú. Finalmente, CLIMAT puede cerrarse desde aquí, (tabla 33).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Function	Shortcut	Description
<u>F</u> ile		
<u>O</u> pen		Opens a Special sensor file.
<u>E</u> xit	Alt+F4	Closes SPECIAL.

tabla 33 del menú File

El **menú Configure** contiene las funciones para seleccionar el tipo de sensor especial y fijando las opciones de filtración del sensor, (tabla 34).

Function	Description
<u>C</u> onfigure	
<u>F</u> iltering...	Modifies the special sensor filter settings.
<u>O</u> ptions...	Selects the special sensor and modifies sensor settings.

tabla 34 del menú Configure

El **menú Help** de Ayuda contiene la ayuda normal accediendo funciones encontradas en todo el software de Windows, (tabla 35).

Function	Description
<u>H</u> elp	
<u>C</u> ontents	Shows the SPECIAL help index.
<u>A</u> bout SPECIAL...	Shows the SPECIAL version and registration information.

tabla 35 del menú Help

La **main Windows** contiene tres botones. El botón de los parámetros sólo puede usarse cuando los parámetros del sensor especial están siendo fijos. Los datos y botones del gráfico sólo son accesibles durante un sondeo o una simulación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPITULO IV CAPITULO IV

## **~~NORMATIVIDAD PARA LAS VARIABLES MEDIDAS~~**

#### 4.1. QUIEN ES LA ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL

Desde la predicción meteorológica hasta la investigación sobre la contaminación del aire, pasando por el cambio climático, los estudios del agotamiento de la capa de ozono y la predicción de las tormentas tropicales, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) es la que coordina la actividad científica mundial para que la información meteorológica, y otros servicios lleguen con rapidez y precisión cada vez mejor al público, al usuario privado y comercial, a la navegación aérea y marítima internacional. Las actividades de la OMM contribuyen a la seguridad de vidas y bienes, al desarrollo socioeconómico de las naciones y a la protección del medio ambiente.

Con sede en Ginebra, esta Organización cuenta con 185 Miembros, forma parte de las Naciones Unidas y es la voz científica y autorizada en cuanto concierne al estado y al comportamiento de la atmósfera y el clima de la Tierra

Uno de los propósitos de la Organización Meteorológica Mundial, como extendido en su convención, es promover la regularización de observaciones meteorológicas y asegurar la publicación uniforme de observaciones y estadísticas. Con este objetivo en la mente, el Congreso Meteorológico Mundial ha adoptado, de vez en cuando, Regulaciones Técnicas que extienden las prácticas meteorológicas y procedimientos a ser seguidos por los países Miembros de la Organización. Estas Regulaciones técnicas se complementan por varias Guías y Manuales que describen en más detalle las prácticas, procedimientos, y especificaciones que se invita a los Miembros a seguir o llevar a cabo.

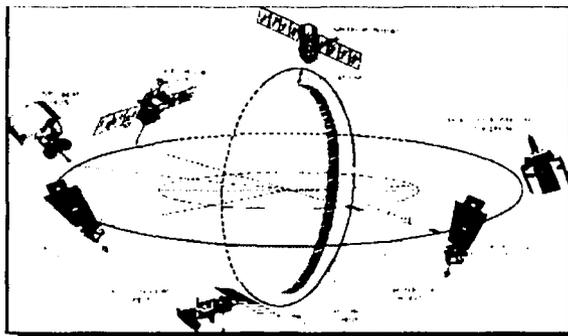


Figura 30 Red satelital de la Vigilancia Meteorología Mundial

## 4.2. GUIA DE INSTRUMENTOS Y METODOS DE OBSERVACIÓN

La guía de instrumentos y métodos de observación no es ni una norma ni más bien una recomendación de la OMM de cómo pueden realizarse las observaciones meteorológicas, por lo cual es muy importante conocer sus recomendaciones y seguirlas de acuerdo a sus lineamientos y necesidades, a continuación se hace una breve descripción algunos parámetros de esta. La primera edición de la Guía de Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación se publicó en 1954 y consistió en doce capítulos. La Comisión para los Instrumentos y Métodos de Observación ha repasado los volúmenes de la Guía periódicamente, mientras hace las recomendaciones para las adiciones y enmendaduras. La edición presente es una versión totalmente revisada, e incluye temas adicionales que reflejan los recientes desarrollos. Su propósito, como con las ediciones anteriores, es dar la guía comprensiva y moderna en las prácticas más eficaces para tomar observaciones meteorológicas y dimensiones, mientras incluyendo aquéllos tomados con los tales sistemas como el radar de tiempo y las estaciones de tiempo automáticas. Puede esperarse que los datos que se obtuvieron usando estos sistemas serán de calidad normal y exactitud-comparable en el lugar y tiempo-qué es apropiado para la provisión de servicios meteorológicos y el mantenimiento del registro del clima.

La Guía describe instrumentos, sistemas, y técnicas en el uso regular, del más simple al más complejo y sofisticado, pero no intenta tratar con los métodos sólo de uso para la investigación o experimentalmente. Además, no se piensa que sea un manual de instrucciones detalladas para el uso de los observadores, si no se piensa que mantiene una base para la preparación de manuales para cada Servicio Meteorológico para satisfacer sus propias necesidades particulares. Ningún intento se hace para especificar el plan detallado lleno de instrumentos ya que así podría dificultar el desarrollo de mejoras. Fue considerado preferible en cambio restringir la estandarización a los requisitos esenciales de los instrumentos y confinar las recomendaciones a esos rasgos que son generalmente común a varias configuraciones de un instrumento o sistema de medición.

La Guía es principalmente escrito para los Servicios Meteorológicos Nacionales. Sin embargo, muchas otras organizaciones e instituciones que toman las dimensiones meteorológicas lo han encontrado útil, y sus necesidades se han tenido presente en la preparación de la Guía.

La sexta edición de la Guía de Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación está compuesta de tres partes, nombradas **Parte I**- Medición de variables meteorológicas, **Parte II**-Observación de los sistemas, y **Parte III**- Garantía de Calidad y gestión de los sistemas de observación.

**Parte I** esta emitiéndose primero, mientras que la **Parte II** y **III** están bajo preparación y se emitirán lo más pronto posible.

Todas las tres partes contienen capítulos sobre asuntos tratados en la quinta edición, complementada por capítulos nuevos sobre asuntos que antes no aparecían en esta Guía.

Todos los capítulos de la **Parte I**, con la excepción de los Capítulos 16 y 17 en la medición de ozono y la composición atmosférica, se revisan respectivamente, las versiones de los capítulos correspondientes de la quinta edición permanecerán actuales hasta que ellos se reemplacen por los capítulos revisados de las **Partes II y III** de la sexta edición. También debe notarse que las **partes I y II** de la sexta edición contienen cinco capítulos adicionales en las materias de importancia.

Las técnicas para la medición meteorológica constantemente están evolucionando. Como resultado, se emitirán revisiones de capítulos individuales de una manera de la hoja suelta cuando garantice que los cambios son significantes. La Comisión para los Instrumentos y Métodos de Observación guardará la Guía bajo revisión y pedirá que las revisiones sean bosquejadas. Se esperan las enmendaduras propuestas de los miembros de las Comisiones, grupos activos, y ponentes, aunque se dará la bienvenida a las sugerencias de todos los usuarios de la Guía, y de otras comisiones de la WMO, Miembros de WMO, y otras organizaciones con un interés en las dimensiones meteorológicas operacionales.

### **4.3. REGLAMENTO TECNICO**

Es muy importante conocer el reglamento técnico que define la WMO ya que este es de suma importancia en observaciones meteorológicas y mas aun que aqui se mencionan parámetros y recomendaciones sobre mediciones a altitudes altas las cuales estamos estudiando en este trabajo de tesis.

#### **Objetivos**

El reglamento técnico de la Organización Meteorológica Mundial ha sido establecido por el congreso.

*2. los objetivos del presente reglamento son:*

- a) facilitar la cooperación meteorológica entre Miembros;
- b) satisfacer, de la forma más eficaz posible y en el plano internacional, las necesidades específicas en los diversos campos de aplicación de la meteorología; y
- c) Asegurar, en forma adecuada, la uniformidad y la normalización de las practicas y los procedimientos empleados para alcanzar los objetivos a) y b).

#### *Clases de reglas*

3. El Reglamento Técnico comprende prácticas y procedimientos meteorológicos normalizados y prácticas y procedimientos meteorológicos recomendados.

4. estas dos clases de reglas se definen de la forma siguiente:

Las prácticas y procedimientos *normalizados*:

- a) son prácticas y procedimientos meteorológicos que es necesario que los Miembros sigan o apliquen; y por consiguiente
- b) tienen el mismo valor jurídico que una resolución técnica con respecto a la cual es aplicable el artículo 9 b) del convenio;
- c) se distinguirán invariablemente por el uso del término *shall* en la versión inglesa y de las formas verbales equivalentes en las versiones española, francesa y rusa.

Las prácticas y procedimientos meteorológicos recomendados:

- a) son las prácticas y procedimientos meteorológicos que es deseable que los Miembros sigan o apliquen; y por consiguiente
- b) tienen el mismo valor jurídico que las recomendaciones a los Miembros, a las cuales no es aplicable el Artículo 9b) del convenio;
- c) se distinguirán por el empleo del término *should* en la versión inglesa y de las formas verbales equivalentes en las versiones española, francesa y rusa, excepto cuando el congreso haya tomado una decisión específica en contra.

5. De acuerdo con lo anterior, los miembros deberán hacer lo posible para aplicar las prácticas y los procedimientos meteorológicos normalizados. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 9b) del convenio y en la regla 121 del reglamento General de la OMM, los Miembros deberán notificar expresamente por escrito al secretario General su intención de aplicar las prácticas y procedimientos normalizados del reglamento Técnico, con excepción de aquellas con respecto a las cuales hayan indicado derogaciones particulares. Los Miembros informaran igualmente al Secretario General, con anticipación de tres meses por lo menos, de cualquier cambio efectuado en el grado de aplicación de una práctica o procedimiento normalizado anunciado anteriormente y de la fecha en que entre en vigor dicho cambio.

6. por lo que se refiere a las prácticas y procedimientos meteorológicos recomendados, se insiste en que deberán ser cumplidos por los miembros, pero deben notificar necesariamente al Secretario General la inobservancia de los mismos.

7. con objeto de que resulte más claro el valor jurídico de las distintas reglas, las prácticas y procedimientos normalizados se distinguen de las prácticas y procedimientos recomendados por una composición topográfica diferente, como se indica en la nota del editor.

## Notas, anexos y apéndices

8. Se han intercalado algunas notas en el reglamento Técnico. Se trata de notas explicativas que generalmente hacen a las publicaciones pertinentes de la OMM, tales como las Guías y otras publicaciones de carácter consultivo. Estas notas no tienen el valor jurídico de las disposiciones del Reglamento Técnico. (Las Guías de OMM describen las prácticas, procedimientos y especificaciones que se invita a seguir a los Miembros al establecer y llevar a cabo sus actividades de acuerdo con el Reglamento Técnico, o al instaurar los servicios meteorológicos en sus respectivos países).

9. Los textos que tienen el mismo valor jurídico que el reglamento Técnico, pero figuran en publicaciones de OMM distintas del Reglamento Técnico propiamente dicho, se denominan "anexos". Como puede verse en el índice del Volumen I, ciertas partes del Atlas Internacional de Nubes y del manual de Claves, así como el Manual del Sistema Mundial de Telecomunicación de la vigilancia Meteorológica Mundial, aunque no están incluidos en la presente publicación forman parte del Volumen I del Reglamento Técnico en calidad de anexos I, II y III respectivamente. Se considera que los anexos I y II constituyen prácticas y procedimientos normalizados. El anexo II contiene prácticas y procedimientos normalizados y recomendados.

10. Los textos adjuntos al Volumen I del Reglamento Técnico se denominan "apéndices" y tienen el mismo carácter jurídico que el Reglamento Técnico al que se refieren. Por lo tanto, los apéndices A, B, C, D y G se consideran como prácticas y procedimientos normalizados. Los Apéndices E y F consideran como prácticas y procedimientos recomendados.

11. Las palabras "shall" y "should", y sus equivalentes en los otros idiomas oficiales de la OMM, tienen, en los anexos y apéndices, el significado ordinario y no el carácter que se les adjudica en las reglas del Reglamento Técnico, por lo menos en el caso en que los textos de dichos anexos y apéndices no hayan sido revisados para poder distinguir las prácticas y procedimientos normalizados de las otras disposiciones.

12. Debido a su carácter urgente, las modificaciones propuestas a los anexos por las comisiones Técnicas competentes serán adoptadas por el Comité Ejecutivo, según lo dispuesto en el artículo 14c) del convenio.

13. Cuando en el texto de una disposición del Reglamento técnico figuren referencias a las publicaciones de la OMM, la parte correspondiente de la publicación en cuestión tendrá el mismo valor jurídico que si formara parte integrante del Reglamento Técnico, salvo si se trata de anexos al Reglamento Técnico cuyo carácter ha sido ya definido anteriormente.

## **Principios rectores para la actualización del Reglamento Técnico**

14. El Reglamento Técnico se actualiza cuando es preciso, teniendo en cuenta los progresos realizados en meteorología y en las aplicaciones de esta ciencia, así como los perfeccionamientos de las técnicas meteorológicas. Se reproducen a continuación ciertos principios que han sido aprobados por Congresos anteriores y que se han aplicado en la selección de los textos incluidos en el Reglamento Técnico. Estos principios servirán como normas de actuación para los órganos integrantes, especialmente para las Comisiones Técnicas, cuando traten de cuestiones relacionadas con el Reglamento Técnico:

- a) las comisiones Técnicas no deberán recomendar que una regla se considere normalizada, a menos que así lo apoye con una gran mayoría;
- b) los párrafos del Reglamento Técnico deben contener instrucciones adecuadas para los Miembros con respecto a la ejecución de la disposición de que se trate;
- c) no se deben hacer cambios importantes en el Reglamento Técnico sin obtener el asesoramiento especial de las correspondientes Comisiones Técnicas.

15. Desde el punto de vista práctico, el Reglamento Técnico se actualiza mediante la publicación de suplementos o, cuando la naturaleza de las enmiendas lo justifica, mediante la publicación de nuevas ediciones.

## **Ediciones precedentes**

16. La primera edición del Reglamento Técnico, que fue adoptada por el Segundo Congreso (1955), se componía de dos volúmenes. El volumen I contenía once capítulos que se referían a diversos aspectos de la meteorología no relacionados con el servicio meteorológico para la navegación aérea internacional, a saber observaciones, claves, telecomunicaciones, métodos sinópticos y de previsión, prácticas climatológicas, bibliografía y publicaciones, servicios meteorológicos para las actividades marítimas y servicios meteorológicos para la agricultura. El Volumen II (Capítulo 12) se dedicaba exclusivamente al servicio meteorológico para la navegación aérea internacional. Esta presentación se ha conservado hasta el sexto Congreso (1971). Durante ese periodo se han publicado las siguientes ediciones:

- Volumen I:- Segunda edición (1959) adoptada por el Tercer Congreso (1959)  
- Tercera edición (1968) adoptada por el Quinto Congreso (1967)
- Volumen II:- Segunda edición (1961)  
- Tercera edición (1970)

(El texto del Volumen II lo preparan, en estrecha colaboración y de acuerdo con los arreglos de trabajo concertados entre ambas organizaciones internacionales, la Organización Meteorología Mundial y la Organización de Aviación Civil Internacional).

## **Nueva presentación**

17. La presente edición del Reglamento Técnico, que ha sido adoptada por el Sexto Congreso (1971), contiene algunas modificaciones importantes con respecto a las versiones precedentes. En primer lugar, y como consecuencia de la adopción por el Quinto Congreso (1967) del plan de la Vigilancia Meteorológica Mundial, el reglamento Técnico ha sido revisado y se han introducido nuevas disposiciones que reflejan las nuevas obligaciones que incumben a los Miembros. En segundo lugar, contiene los diferentes capítulos del Reglamento Técnico han sido reagrupados en función de los principales programas de la OMM a los que se refieren, es decir: la Vigilancia Meteorológica Mundial, las actividades de investigación y la acción mutua entre el hombre y su medio ambiente.

18. Para facilitar los diversos usos del Reglamento Técnico, el mismo se ha dividido en tres volúmenes que se pueden adquirir por separado. La estructura de la publicación que se presenta en el cuadro que sigue a continuación indica la manera en que las diferentes disposiciones de este Reglamento quedan repartidas en los tres volúmenes.

## **SECCION A – VIGILANCIA METEOROLOGICA MUNDIAL**

### *A.1- Sistema Mundial de Observación*

A.1.1- Redes y estaciones meteorológicas de observación: Volumen I, Capítulo (A.1.1)

A.1.2- Observaciones meteorológicas de superficie: Volumen I, Capítulo (A.1.2)

A.1.3- Observaciones meteorológicas en altitud: Volumen I, Capítulo (A.1.3)

### *A.2- Sistema Mundial de Preparación de Datos*

A.2.1- Organización y funciones del Sistema Mundial de Preparación de Datos: Volumen I, Capítulo (A.2.1)

A.2.2- Análisis sinóptico y métodos de predicción: Volumen I, Capítulo (A.2.2)

A.2.3- Claves meteorológicas: Volumen I, Capítulo (A.2.3)

A.2.4- Prácticas climatológicas: Volumen I, Capítulo (A.2.4)

### *A.3- Sistema Mundial de Telecomunicación*

A.3.1- Telecomunicaciones meteorológicas: Volumen I, Capítulo (A.3.1).

## **SECCION B- ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN**

B.1- Bibliografía y publicaciones meteorológicas: Volumen I, Capitulo (B.1).

## **SECCION C- ACCIÓN MUTUA ENTRE EL HOMBRE Y SU MEDIO AMBIENTE**

C.1- Servicios meteorológicos para las actividades marítimas: Volumen I, Capitulo (C.1)

C.2- Servicios meteorológicos para la navegación aérea internacional: Volumen II

C.4- Hidrología operativa: Volumen III.

Debe quedar bien entendido que, de la misma manera que los diversos programas de la OMM dependen estrechamente unos de otros, las disposiciones reglamentarias referentes a uno de dichos programas pueden repercutir en los otros.

### **Principales programas de la OMM**

19. Dado que el Reglamento Técnico se aplica a los tres programas principales de la OMM que se citan a continuación, dichos programas se describen en los párrafos que siguen. Los otros grandes programas de la OMM, el de enseñanza y formación profesional y el de cooperación técnica, aunque no se relacionan directamente con el Reglamento Técnico, se mencionan no obstante a título de recordatorio.

### ***Vigilancia Meteorológica Mundial***

20. La Vigilancia Meteorológica Mundial es un sistema coordinado y de desarrollo de los servicios meteorológicos suministrados por los Miembros, con objeto de garantizar que todos los Miembros obtengan la información meteorológica que necesitan para sus actividades prácticas y de investigación. Sus tres elementos esenciales para la obtención y el intercambio de datos de observación y de información preparada son los siguientes: Sistema Mundial de Observación, el Sistema Mundial de Preparación de Datos y el Sistema Mundial de Telecomunicación.

21. El Sistema Mundial de Observación facilita los datos de observación procedentes de todas las regiones del mundo que se necesitan para fines prácticos y de investigación. Esta constituido por las redes sinópticas básicas regionales y por otras redes de estaciones terrestres y marítimas, por estaciones meteorológicas instaladas a bordo de los aviones, por satélites meteorológicos y por otros medios de observación.

22. El Sistema Mundial de Preparación de Datos en Centros meteorológicos Mundiales, regionales y Nacionales y en él se incluyen las correspondientes funciones de estos centros. Su objeto es servir a los Miembros y ayudarles cuando se quiera. Este sistema facilita el análisis y mapas previstos y se encarga también de las funciones de archivo, almacenamiento y búsqueda de información meteorológica para fines climatológicos y de investigación. Las funciones de los distintos centros no afectan en nada a los compromisos internacionales de los miembros referentes a la ayuda, a las actividades marítimas y a la

aviación, ni tampoco determinan la manera en que los Miembros han de dar cumplimiento a estas responsabilidades.

23. El Sistema Mundial de Telecomunicación permite la rápida concentración, intercambio y distribución de datos de observación a los Centros Meteorológicos Nacionales, Centros Meteorológicos Regionales y Centros Meteorológicos Mundiales así como la distribución de la información elaborada a los Miembros que se requiera. Este sistema está organizado a tres niveles distintos:

El circuito principal de enlace y sus ramificaciones;  
Las redes regionales de telecomunicación;  
Las redes nacionales de telecomunicación.

24. La Vigilancia Meteorología Mundial es un sistema dinámico, dotado de suficiente flexibilidad para que se pueda adaptar a los cambios de circunstancias. Por consiguiente, se ha previsto la incorporación en el plan de la Vigilancia Meteorológica Mundial de las nuevas técnicas de observación, de preparación de datos y de telecomunicación tan pronto como dichas técnicas hayan demostrado que son lo suficientemente seguras y económicas.

25. Las disposiciones del Reglamento Técnico relativas al Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial figuran en la Sección A.

### **Programa de Investigación**

26. La actividad principal de que se ocupa la Organización Meteorológica Mundial en materia de investigación es el programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP), que organizan conjuntamente la OMM y el CIUC.

27. El GARP es un programa para el estudio de aquellos procesos físicos en la troposfera y en la estratosfera que son fundamentales para la comprensión:

- a) del comportamiento transitorio de la atmósfera que se manifiesta por las fluctuaciones en gran escala que dan origen a las modificaciones del tiempo, lo que conduciría a una mayor precisión de las predicciones para periodos desde un día hasta varias semanas;
- b) de los factores que determinan las propiedades estadísticas de la circulación general de la atmósfera, lo que daría como resultado una mejor comprensión de los fundamentos del clima.

28. además del GARP, el Programa de Investigación de la OMM engloba otras numerosas actividades destinadas a alentar la investigación, entre las que destacan:

- a) la atribución del Premio de la OMM para recompensar trabajos de investigación;
- b) la adopción de medidas para poner a disposición de los investigadores los datos que precisen;
- c) el estudio de cuestiones relativas a la bibliografía y a las publicaciones;

- d) la organización de reuniones y coloquios científicos sobre temas meteorológicos;
- e) la publicación de informes sobre los trabajos de investigación efectuados en materia de meteorología tropical y predicción numérica del tiempo.

29. La mayor parte del programa de Investigación de la OMM no se ve concernido directamente por el Reglamento Técnico, y la sección B se limita, de hecho, a las cuestiones relativas a la bibliografía tropical y a las publicaciones meteorológicas.

### **Programa sobre la Acción Mutua entre el Hombre y su Medio Ambiente**

30. El programa de la OMM sobre la Acción Mutua entre el Hombre y su Medio Ambiente tiene por finalidad favorecer, en interés de los Miembros, las aplicaciones de la meteorología a diversas actividades económicas y sociales, a la precisión de la vida humana y de los bienes materiales, así como del medio ambiente humano. Se tienen en cuenta, para cada uno de los elementos principales de este programa, las necesidades de los Miembros de la Organización así como los proyectos internacionales elaborados por los órganos integrantes competentes de la OMM o por organismos especialmente creados a tal efecto, o como resultado de una acción común con otras organizaciones internacionales que se ocupan de dichas cuestiones. Para gran número de aplicaciones de la meteorología hay que recurrir a los especialistas de varias disciplinas tales como la meteorología, la hidrológica y la oceanografía. También es necesaria una estrecha colaboración entre meteorología y economistas.

31. Las principales actividades en estos diversos campos de aplicación son las siguientes:

#### ***a) aplicaciones a la aviación***

Se trata esencialmente de asegurar la seguridad y el buen rendimiento de los vuelos de las aeronaves civiles de transporte y, especialmente, el desarrollo racional de las infraestructuras requeridas;

#### ***b) aplicaciones a la agricultura***

Se trata esencialmente de estudiar el tiempo y el clima en tanto cuanto ejercen una influencia en la agricultura (por ejemplo: selección de cultivos, protección de cultivos contra las enfermedades, protección de productos agrícolas contra las deterioraciones durante el almacenamiento, conservación de los suelos, fenología y fisiología de los cultivos y del ganado);

*c) aplicaciones y ayuda a las actividades marítimas*

Se trata especialmente de asegurar la seguridad y el buen rendimiento de las actividades que se desarrollan en el mar o que dependen de él (por ejemplo: transportes marítimos, pesca, operaciones de perforación a lo largo de las costas, construcciones para la protección de costas, construcción de puertos y operaciones de luchas contra las capas de petróleo y de sus derivados);

*d) contaminación y otras aplicaciones especiales a las actividades del hombre y de su medio ambiente*

Este elemento del programa tiene dos aspectos distintos. El primero se refiere a la relación entre el tiempo y el clima, por una parte, y la salud y las enfermedades del hombre y la contaminación del medio ambiente, por otra. El segundo se refiere a las aplicaciones de la meteorología y de la climatología a la planificación de terrenos, urbanismo, establecimiento de normas para la construcción, transportes terrestres e industria de la construcción;

*e) hidrología y recursos hidrológicos*

Las actividades en este campo se refieren sobre todo al estudio del balance hidrológico, del conjunto del ciclo hidrológico y de las predicciones hidrológicas para la planificación y valoración racionales de los recursos hidrológicos.

32. Las disposiciones del Reglamento Técnico relativas a la acción mutua entre el hombre y su medio ambiente figuran en la sección C.

***Programa de Enseñanza y formación Profesional***

33. Por lo que se refiere a la ejecución de la Vigilancia Meteorológica Mundial y del Programa de Investigación Global de la Atmósfera, y a la aplicación de la meteorología al desarrollo económico y social, el éxito depende de la posibilidad de disponer de personal altamente especializado a todos los niveles para concebir, dirigir, organizar y llevar a buen fin todos los programas por ello, el Congreso ha concedido prioridad preferente a las actividades de formación profesional de la Organización, a saber:

- a) asegurar al personal meteorológico del mundo entero una formación técnica y científica de alto nivel;
- b) contribuir a los programas de formación profesional nacionales, regionales e internacionales por medio de la creación de centros de formación profesional, proporcionando al mismo tiempo a dichos programas el equipo y material didáctico apropiados;

- c) proporcionar a los Miembros, si así lo solicitan, consejos e informes sobre los diversos aspectos de la información del personal meteorológico;
- d) realizar, si así se solicita, estudios, encuestas y preparación de informes sobre enseñanza y formación del personal meteorológico;
- e) organizar ciclos de estudio y coloquios regionales e interregionales sobre cuestiones pertinentes;
- f) estimular los intercambios de opinión entre los Servicios Meteorológicos y las universidades.

34. El Reglamento Técnico de la OMM no se refiere directamente al programa de Enseñanza y formación Profesional de la Organización.

#### *Programa de Cooperación Técnica*

35. este programa abarca todas las actividades de las OMM que tienen por objeto proporcionar asistencia a los países en desarrollo, especialmente:

- a) la participación en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- b) la ejecución del Programa de Asistencia Voluntaria de la OMM dentro del cual las contribuciones, que se reciben en forma de equipo (mas frecuentemente) o en especie, se utilizan para facilitar la ejecución del plan de la VMM;
- c) la ejecución del programa ordinario de la VMM para la financiación de becas de larga duración.

36. El Reglamento Técnico de la OMM no se refiere directamente al Programa de Cooperación Técnica de la Organización.

### **CAPITULO A.1.3**

En este capítulo del reglamento técnico se describen recomendaciones y lineamientos que se deben seguir en la medición de variables meteorológicas en altitud.

#### **OBSERVACIONES METEOROLOGICAS EN ALTITUD**

(A.1.3) 1

**Elementos que hay que observar**

(A.1.3.)1.1

**Observaciones sinópticas**

(A.1.3.)1.1.1

Una observación sinóptica en altitud consistirá en observaciones de uno o más de los siguientes elementos:

- a) presión atmosférica;
- b) temperatura del aire
- c) humedad;
- d) velocidad y dirección del viento.

(A.1.3.)2

**Horas de observación**

(A.1.3.)2.1

**Horas de observación para fines sinópticos**

(A.1.3.)2.1.1

Las horas fijas de observación sinóptica en altitud (H) serán 0000, 0600, 1200 y 1800 TMG.

(A.1.3.)2.1.2

La hora efectiva de las observaciones sinópticas en altitud hechas regularmente, se deberá aproximar lo más posible a (H-30) y no deberá salir de los límites (H-45) a H.

**NOTA:** La hora efectiva de la observación con globo piloto puede salir de los límites indicados en (A.1.3.)2.1.2 si, al hacerlo, se espera obtener datos del viento a alturas considerablemente mayores.

(A.1.3.)2.1.3

Para una observación sinóptica en altitud que pueda efectuarse en poco tiempo (por ejemplo: las observaciones mediante explosiones para comprobar la intensidad y dirección del viento), la hora efectiva de observación no diferirá nunca en más de 10 minutos de una de las horas fijas de observación.

(A.1.3.)3

**Programa de observación y de transmisión**

(A.1.3.)3.1

**Programa para fines sinópticos**

(A.1.3.)3.1.1

Las observaciones sinópticas en altitud se deberán efectuar y transmitir a todas las horas fijas establecidas para esta clase de observaciones.

(A.1.3.)3.1.1.1

En las estaciones meteorológicas oceánicas, las observaciones sinópticas en altitud deberán comprender observaciones de radioviento radiosonda a las 0000 y 1200 TMG, y observaciones de radioviento a las 0600 y 1800 TMG.

(A.1.3.)3.1.2

De no hacerse 4 observaciones sinópticas en altitud por día, se deberán efectuar y transmitir por lo menos observaciones en altitud a las 0000 y 1200 TMG.

(A.1.3.)3.1.3

El informe cifrado que contenga los datos obtenidos de las observaciones sinópticas en altitud hasta el nivel de 100 mb inclusive, deberá ser presentado al sistema de telecomunicación dentro de un plazo de 75 minutos a partir de la hora fija de observación.

(A.1.3.)4

**Equipo y métodos de observación**

**NOTA:** Además de las disposiciones de esta sección, en la Guía de Instrumentos y Practicas de Observación Publicación No. 8 de la OMM) se dan instrucciones detalla sobre instrumentos y métodos de observación.

(A.1.3.)4.1

**Generalidades**

(A.1.3.)4.1.1

Los cálculos de las observaciones en altitud se basarán en las correspondientes definiciones de las funciones físicas y valores de las constantes físicas que se dan en el Apéndice C de la presente publicación.

(A.1.3.)4.1.2

En cada estación de observación en altitud se deberá disponer de un manual adecuado de instrucciones.

(A.1.3.)4.2

**Observaciones de viento en altitud**

(A.1.3.)4.2.1

Las observaciones de viento en altitud se deberán hacer por medios electrónicos.

**NOTA:** Estas estaciones en las que el cielo suele estar generalmente despejado, los vientos en altitud se pueden determinar siguiendo la trayectoria de un globo libre con la ayuda de un dispositivo óptico.

(A.1.3.)4.2.2

Si por cualquier razón no pudiera efectuarse una observación de radioviento prevista, se deberá hacer en su lugar una observación visual.

(A.1.3.)4.3

**Observaciones meteorológicas mediante vuelos de reconocimiento**

(A.1.3.)4.3.1

Las observaciones meteorológicas mediante vuelos de reconocimiento deberán comprender:

- a) observaciones efectuadas a intervalos frecuentes durante un vuelo horizontal a baja altura;
- b) observaciones efectuadas en vuelo a alturas mayores, lo más cerca posible de las superficies isobaricas tipo;
- c) sondeos verticales, por avión o sonda con paracaídas.

(A.1.3.)4.3.2

Los elementos que se han de observar en los vuelos de reconocimiento meteorológico deberán ser:

- a) altitud de la aeronave;
- b) presión atmosférica a la que esta volando la aeronave;
- c) temperatura
- d) humedad
- e) viento (tipo de viento, dirección y velocidad);
- f) tiempo presente y pasado;
- g) turbulencia
- h) condiciones del vuelo (cantidad de nubes);
- i) cambios significativos del tiempo;
- j) engelamiento y estelas.

**NOTA:** En la Guía de Instrumentos Meteorológicos y Prácticas de Observación (Publicación No. 8 de la OMM) figuran descripciones detalladas a las observaciones hechas durante los vuelos de reconocimiento meteorológico.

(A.1.3.)5

**Registro y conservación de las observaciones**

(A.1.3.)5.1

**Observaciones sinópticas**

(A.1.3.)5.1.1

Se registrarán y conservarán todos los datos de las observaciones sinópticas en altitud.

El Congreso Meteorológico Mundial, órgano supremo de la OMM, se reúne cada cuatro años, aprueba la política de la Organización, su programa y presupuesto y adopta disposiciones. El Consejo Ejecutivo se compone de 36 miembros, comprendidos el Presidente y tres Vicepresidentes. Se reúne por lo menos una vez al año para preparar

estudios y recomendaciones para el Congreso, supervisa la aplicación de las resoluciones y disposiciones del Congreso y asesora a los Miembros en cuestiones técnicas.

Los Miembros se agrupan en seis Asociaciones Regionales: África, Asia, Europa, América del Norte y América Central, América del Sur y Suroeste del Pacífico. Cada una de ellas se reúne cada cuatro años, coordina las actividades de meteorología e hidrología operativa en sus regiones, y examina las cuestiones que le ha remitido el Consejo.

La OMM tiene ocho Comisiones Técnicas sobre: meteorología aeronáutica; meteorología agrícola; ciencias atmosféricas; sistemas básicos; climatología; hidrología; instrumentos y métodos de observación y meteorología marina. Cada una de ellas se reúne cada cuatro años.

# CAPITULO V CAPITULO V

**ESTRUCTURA DE LAS DIFERENTES CAPAS DE LA ATMÓSFERA RELACIONADAS CON  
VARIABLES METEOROLÓGICAS MEDIDAS POR  
LA RADIOSONDA**

## 5.1. CAPAS DE LA ATMÓSFERA

Cuando se estudia el problema de la contaminación atmosférica y su comportamiento, en primer lugar es necesario conocer el medio en que se desarrolla: la atmósfera. Clásicamente, la atmósfera se divide en diferentes capas, con distinta composición y características físicas. Las dos capas superiores, ionosfera y mesosfera, presentan concentraciones de gases muy inferiores al resto, aunque son foto químicamente activas: absorben y dispersan la energía solar, por lo que influyen directamente en la radiación que alcanzan las capas inferiores.

La estratosfera es la capa inmediatamente inferior, mucho menos extensa, pero con una concentración mayor de especies químicamente activas, radicales libres e iones. Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, es la capa en la que se desarrollan los procesos de transporte y transformación global de contaminantes, y también en esta capa se produce absorción y dispersión de la energía solar. En la zona inferior de esta capa, a poco más de 10 Km. sobre la superficie terrestre, existe una concentración relativamente elevada de O<sub>3</sub>, que da lugar a la denominación de esta región como capa de ozono estratosférico. En esta capa se produce la absorción de la mayor parte de la radiación UV, y es una región de interés en la actualidad debido a la disminución de la concentración de O<sub>3</sub> que parece deberse a la presencia de determinados gases (CFCs y otros) emitidos por las actividades humanas, y al vuelo de aviones. Esta disminución genera la reducción de la absorción de la radiación UV, especialmente en determinadas regiones del globo y determinadas épocas del año.

Por último, la capa inferior próxima a la superficie terrestre es la troposfera, y es la que, salvando los efectos de contaminación a escala global como la reducción del O<sub>3</sub> estratosférico o el efecto invernadero, permite caracterizar si tenemos una atmósfera limpia o contaminada. Desde el punto de vista del transporte de contaminantes en esta capa, la zona inferior de la troposfera, denominada capa límite atmosférica, es la zona influenciada directamente en su flujo por la corteza terrestre, por lo que tiene su propio estudio y caracterización. Su altura puede variar considerablemente, dependiendo de las condiciones de flujo atmosférico, desde 200 m. hasta más de 2 Km. sobre el suelo.

Es la troposfera, y especialmente la capa límite atmosférica, las zonas de la atmósfera de mayor interés general para el estudio, caracterización y control de la contaminación atmosférica, ver figura 31.

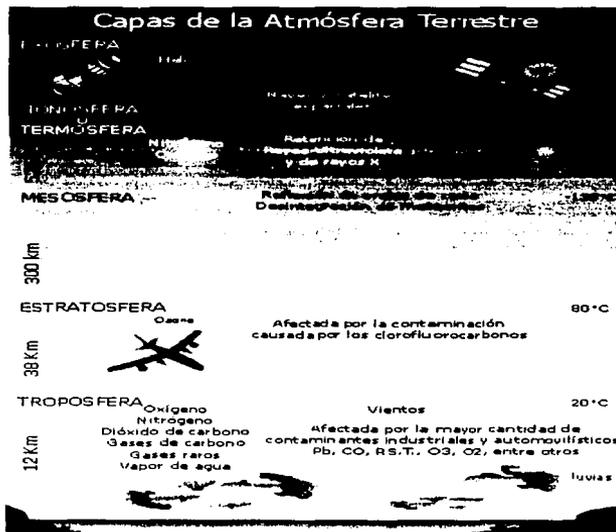


Figura 31 diferentes capas atmosféricas

A partir de la definición de contaminante atmosférico, se introduce el término de composición geoquímica media del aire. Esta composición media trata de definir el contenido y proporción de los diferentes constituyentes de un aire limpio hipotético, cuya composición no hubiese sido alterada ya por la actividad humana: es, por tanto, una composición hipotética, desconocida. Debemos contentarnos, pues, con tomar como aire limpio de referencia una composición media, que puede ser aproximadamente la composición del aire troposférico en las zonas polares. Como es bastante conocido, los principales constituyentes del aire son el N<sub>2</sub> y el O<sub>2</sub>: el primero es un gas inerte, en condiciones normales de presión y temperatura, en tanto que el segundo participa como reactante en reacciones de oxidación que, generalmente, han de ser catalizadas para que tengan lugar, por algún agente externo.

Desde el punto de vista de la composición del aire limpio es, tal vez, más importante su contenido en otras sustancias que no se encuentran en fase gas: especialmente, el agua (líquida y vapor), y en menor proporción compuestos orgánicos y partículas sólidas. Por encima de su temperatura de condensación, el aire se presenta como vapor y, por tanto, se comporta como un gas. Es importante indicar que, dado que su peso molecular es inferior al del peso molecular medio del aire seco, la densidad del vapor de agua en las mismas condiciones de P y T es inferior a la del aire. Cuando la temperatura del aire desciende por debajo de la temperatura de condensación del agua, si el aire está saturado de vapor de agua, parte de este vapor pasa a líquido. Para cada concentración de vapor de agua en el aire, existe una temperatura de condensación por debajo de la cual parte del vapor de agua pasa a líquido. Estos cambios de fase pueden verse facilitados por la presencia de materia

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

condensada (partículas sólidas o líquidas) que sirven como núcleos de formación de gotas de agua, que constituyen las nubes. En definitiva, la variación en el contenido de vapor de agua del aire puede ser muy grande, desde el 0% (aire seco) al 4% (aire súper saturado).

La importancia de estas variaciones se resume en:

El aporte o consumo de energía calorífica que se produce en los cambios de fase vapor / líquido, que altera el equilibrio energético de la atmósfera.

La reactividad de algunos contaminantes atmosféricos (SO<sub>2</sub>, compuestos inorgánicos) con y en el agua.

Una sustancia será considerada contaminante atmosférico siempre que su concentración en la atmósfera sea superior a la que normalmente se presenta en la Tabla 33, y eso incluye a aquellas sustancias que no deben estar presentes en el aire limpio. Una cuestión diferente será el índice de contaminación, es decir, el deterioro de la calidad del aire, que generará esa sustancia, que dependerá de su concentración y de los efectos que pueda causar sobre el medio.

	Concentración , ppb	
	Aire limpio	Aire contaminado
SO <sub>2</sub>	1-10	20-200
CO	120	1000-10000
NO	0.01-0.05	50-750
NO <sub>2</sub>	0.1-0.5	50-250
O <sub>3</sub>	20-80	100-500
HNO <sub>3</sub>	0.02-0.3	3-50
NH <sub>3</sub>	1	10-25
HCHO	0.4	20-50
HCOOH	-	1-10
HNO <sub>2</sub>	0.001	1-8
NMHC	-	500-1200

tabla 33 Rangos de concentración de algunos contaminantes atmosféricos, en la troposfera.

Los aerosoles, o partículas sólidas o líquidas presentes en la atmósfera, constituyen por su parte un tipo de contaminantes especiales que, además de sus posibles efectos perjudiciales de tipo químico, presentan efectos de tipo físico derivados de su tamaño, que condiciona también su desplazamiento en el flujo atmosférico.

En cuanto al comportamiento general de la atmósfera, desde el punto de vista químico, el aire troposférico es una mezcla de gases esencialmente oxidante, fundamentalmente debido a la presencia de O<sub>2</sub> y al aporte de energía solar. Este comportamiento marcará la mayoría de las reacciones que tienen lugar en la atmósfera.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Desde el punto de vista físico, el aire se comporta como un fluido en régimen turbulento, en lo que se denomina flujo libre, es decir, no encerrado por paredes sólidas. Los factores que condicionan este flujo son:

El movimiento de la Tierra.

La orografía y rugosidad de la superficie terrestre.

Las características aéreo lógicas del aire (densidad media =  $1.204 \text{ kg/m}^3$ , viscosidad cinemática =  $0.1 \text{ kg/m}\cdot\text{s}$ ).

4. Los fenómenos de intercambio de energía que se desarrollan en su seno, como los cambios de fase del agua, el aporte de energía solar y de la superficie terrestre y los océanos.

Todos estos condicionantes del flujo atmosférico generan una gran complejidad que dio lugar al desarrollo de una ciencia, la Meteorología, que trata de explicar estos fenómenos. Para el estudio de la contaminación atmosférica y su comportamiento será necesario conocer algunos conceptos meteorológicos que la afectan directamente. La mayoría de estos fenómenos se desarrollan en la denominada capa límite atmosférica, definida como la capa más baja de la troposfera directamente afectada en su flujo por la superficie terrestre, por lo que su altura es muy variable.

## 5.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y COMPONENTES GASEOSOS

La atmósfera es la capa gaseosa que cubre la Tierra y que se mantiene atrapada a ella por la fuerza de atracción gravitacional. En términos relativos al tamaño de la Tierra, cuyo radio es alrededor de 6400 Km., el espesor de la atmósfera es muy pequeño considerando que el 99% de su masa se concentra en los primeros 30 Km. sobre la superficie de la Tierra.

Cerca de la superficie terrestre la atmósfera seca (sin vapor de agua) está compuesta en un 99% de su volumen por nitrógeno (78.1%) y oxígeno (20.9%). El 1% restante se reparte entre un conjunto de otros gases, entre los cuales destacan el argón (A) con una concentración de 0.93%, el anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ) con 0.033% y otros como el neón (Ne) y el helio (He) con concentraciones aún menores.

Aparte de estos gases, que mantienen una concentración más o menos constante en los primeros 80 Km. sobre la superficie, la atmósfera terrestre contiene también una concentración variable (entre un 1% y 4% del volumen total) de vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Este se incorpora a la atmósfera mediante el proceso de evaporación desde la superficie, y es removido de ella mediante el proceso de condensación en las nubes, y posterior precipitación en forma líquida (lluvia) o sólida (nieve o granizo).

El vapor de agua y el  $\text{CO}_2$  son los dos componentes gaseosos más importantes en la generación del efecto invernadero en la atmósfera terrestre.

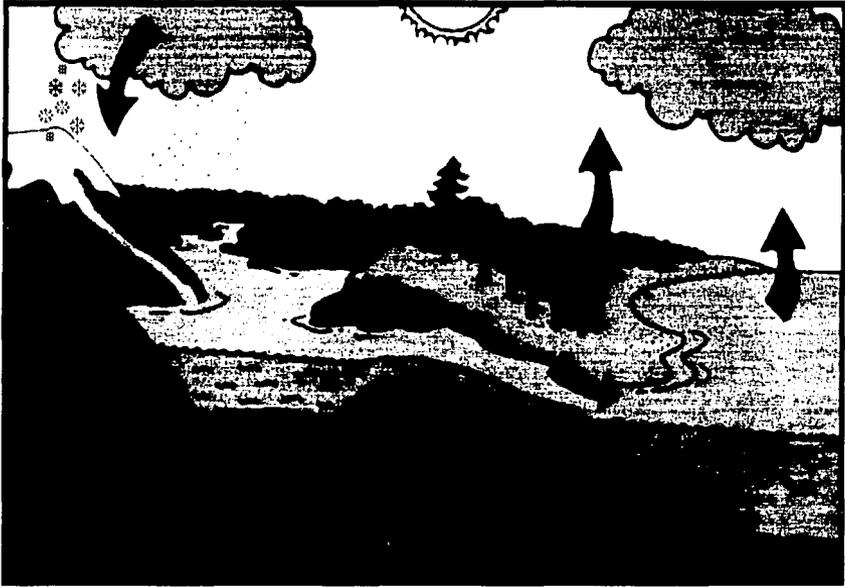


Figura 32 proceso de evaporación del agua

**Nota:** El vapor de agua corresponde a la fase gaseosa del agua ( $H_2O$ ) que está presente en todos los ambientes, incluso en los más secos. El vapor de agua es un gas incoloro e inodoro, y no debe confundirse con las pequeñas gotas de agua líquida que constituyen las nubes o la niebla. En forma errónea se llama vapor a la nube de pequeñas gotitas de agua que se producen por condensación del vapor de agua que genera una tetera hirviendo.

### 5.3. PRESIÓN ATMOSFERICA Y SU VARIACIÓN CON LA ALTURA

La presión en un cierto punto corresponde a la fuerza (peso) que la columna atmosférica sobre ese lugar ejerce por unidad de área, debido a la atracción gravitacional de la Tierra. La unidad utilizada para la presión atmosférica se denomina hecto pascal (hPa) o milibar (mb) y corresponde a una fuerza de 100 Newton por metro cuadrado.

La presión atmosférica promedio a nivel del mar es ligeramente superior a 1000 hPa, lo que corresponde a una fuerza cercana a 10 toneladas por metro cuadrado (1 Kg. por cm<sup>2</sup>). Como la atmósfera es compresible, el efecto de la fuerza gravitacional hace que su densidad (masa por unidad de volumen) disminuya con la altura, lo cual a su vez explica que la disminución de la presión con la altura no sea lineal, como se muestra. (figura 33)

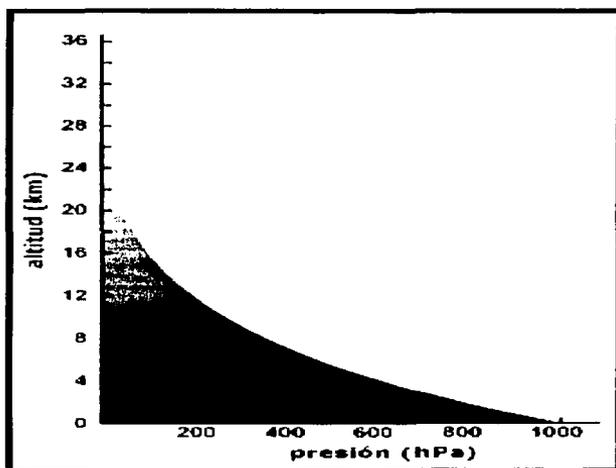


Figura 33 comportamiento de la presión a diferentes alturas

(Fuente: LUTGENS Y TARBUCK)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 5.4. TEMPERATURA Y SU VARIACIÓN CON LA ALTURA

En la figura 34 se muestra como varía la temperatura desde la superficie de la Tierra hasta unos 100 Km. de altura:

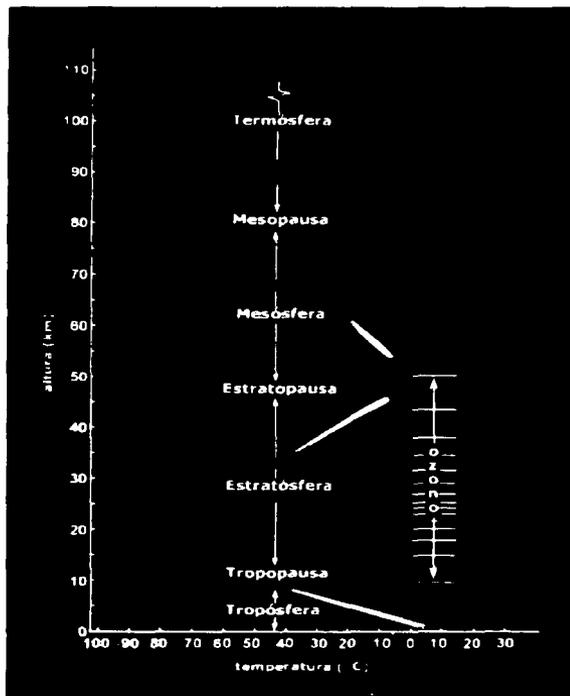


Figura 34 comportamiento de la temperatura a diferentes alturas

(Fuente: LUTGENS Y TARBUCK)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la capa más cercana a la superficie, denominada TROPOSFERA, que se extiende hasta unos 12 Km. sobre ella (unos 19 Km. en el Ecuador y unos 9 Km. sobre los Polos), la temperatura disminuye a una tasa promedio de 6.5 °C por kilómetro. En esta capa, que concentra un 80% de toda la masa de la atmósfera, ocurren los fenómenos meteorológicos más relevantes. En el límite superior de la troposfera, denominado TROPOPAUSA, donde la temperatura deja de disminuir, la temperatura es cercana a -55°C.

Por encima de la troposfera se encuentra la ESTRATOSFERA, que se extiende hasta unos 45 Km. En ella la temperatura aumenta con la altura hasta un valor cercano a 0°C en su límite superior denominado ESTRATOPAUSA. La concentración de masa atmosférica en los niveles superiores de la estratosfera y en las capas por encima de ella es tan baja (recuerde que un 99% de la masa está concentrada por debajo de los 30 Km. aproximadamente) que el significado de la temperatura no es el mismo que tiene a nivel de la superficie del planeta.

Por encima de la estratosfera la temperatura disminuye con la altura, definiendo la capa denominada MESOSFERA, la cual culmina a unos 80 Km. de altitud donde la temperatura es del orden de -90°C (MESOPAUSA). Por encima de ese nivel, y hasta un nivel superior no bien definido la temperatura vuelve a aumentar con la altura definiendo la capa denominada TERMOSFERA.

## 5.5. CAPA DE OZONO ESTRATOSFERICO

El gas ozono está formado por moléculas constituidas por tres átomos de oxígeno (O<sub>3</sub>). En el ambiente natural la molécula de ozono es muy inestable tendiendo a separarse en una molécula de oxígeno molecular (O<sub>2</sub>) y en un átomo de oxígeno (O).

En la troposfera la concentración de ozono es extremadamente baja. En los ambientes urbanos se forma por reacciones fotoquímicas en las cuales participan elementos gaseosos contaminantes (principalmente óxidos de nitrógeno, NO<sub>2</sub>), transformándose a su vez en un elemento contaminante muy indeseable por sus efectos nocivos sobre la salud.

La concentración de ozono aumenta considerablemente en la estratosfera, donde alcanza un máximo a unos 25 Km. de altitud. También en este nivel el ozono es altamente inestable, pero su concentración se mantiene relativamente estable debido a procesos de interacción con la radiación solar que aseguran tasas similares de producción y destrucción del ozono.

Esta capa cumple un rol fundamental en la manutención de la vida animal y vegetal en la Tierra, en la medida que absorbe la mayor parte de la componente ultravioleta de la radiación solar, que en el caso específico del hombre favorece el desarrollo de cáncer a la piel.

### Agujero en la capa de ozono

Desde aproximadamente 1985 se advierte que en cada primavera hay un significativo descenso en la concentración del ozono estratosférico sobre el continente Antártico y regiones vecinas, lo que hace aumentar peligrosamente la componente ultravioleta de la radiación solar en esta región.

El carácter fuertemente estacional de este fenómeno (identificado como agujero de ozono) tiene que ver con factores dinámicos y termodinámicos del comportamiento natural de la atmósfera, pero se encuentra firmemente establecido dado que la disminución del ozono estratosférico es el resultado de reacciones químicas con gases contaminantes generados por la actividad humana.

Entre otros, los que parecen haber producido el mayor impacto son los compuestos gaseosos denominados clorofluorocarbonos (CFCs), y que se utilizan entre otras aplicaciones, en procesos de refrigeración y en la producción de propelentes de aerosoles. Teniendo en cuenta el prolongado tiempo de residencia de estos gases en la estratosfera, el efecto de la fuerte disminución en su producción no será inmediato.

En la figura 35 se observa el agujero en la capa de ozono ubicado sobre el continente Antártico en unidades dobson:



Figura 35 agujero en la capa de ozono

Fuente: NASA / TOMS

Las unidades Dobson se consideran una columna de la atmósfera que tiene una sección rectangular de 10" x 5". Si se comprime el ozono contenido en esta columna de aire llevándolo a presión y temperatura estándar (1 atm y 0 °C, respectivamente), y luego se

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

esparce sobre la misma sección de la columna, entonces formaría una capa delgada de algunos milímetros de espesor, ver figura 36.

Así es que 1 unidad Dobson se define como 0.01 mm de espesor del ozono en condiciones estándar, por ejemplo, si el ozono comprimido formara una capa de 3mm de espesor, entonces se tendrían 300 unidades Dobson de ozono.

Esa unidad ha recibido su nombre en honor a G. M. B. Dobson, uno de los primeros científicos que investigó el ozono atmosférico entre los años 1920 y 1960. El diseñó el "espectrómetro de Dobson" - instrumento estándar utilizado para medir el ozono desde la superficie - que mide la intensidad de la radiación ultravioleta en 4 bandas distintas, dos de las cuales son absorbidas por el ozono y las otras dos no.

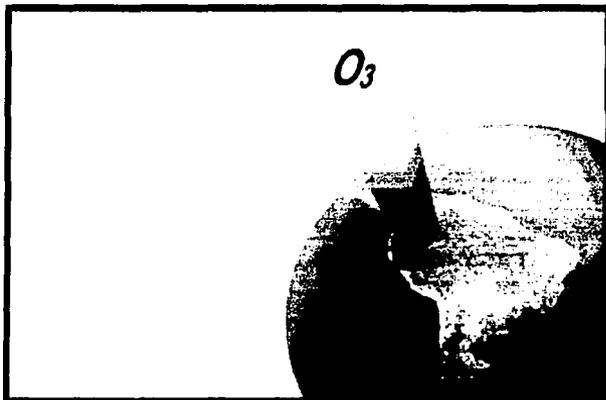


Figura 36 representación de las unidades dobson

## 5.6.EFECTO INVERNADERO

El efecto invernadero de la atmósfera terrestre tiene que ver con procesos radioactivos que ocurren en ella. La radiación es una forma de energía, y es la única que se transmite en el vacío.

Otras formas de transmisión de energía en el ambiente natural son la conducción y la convección. En la conducción el calor se propaga a través de un sólido (por ejemplo la propagación del calor desde la superficie del suelo hacia niveles inferiores). En los fluidos (gases y líquidos) el calor se transmite mediante el proceso de convección a través del cual partes relativamente más calientes del fluido, se desplazan y luego se mezclan e integran en un entorno relativamente más frío.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las características de la radiación, que se propaga en la forma de ondas electromagnéticas, tienen que ver con la temperatura del cuerpo que la emite. En la atmósfera están presentes dos tipos de radiación. Por una parte está la radiación solar, que proviene de la superficie del Sol a unos 6000 °C. Esta se manifiesta principalmente en la forma de rayos en el espectro visible.

Por otra parte, al igual que el Sol, la superficie de la Tierra (continentes, océanos, casquetes polares) y la atmósfera también emiten radiación, pero con un nivel de energía mucho menor que la del Sol. Esta radiación denominada infrarroja, no es visible, pero se propaga en forma similar a la radiación solar. La atmósfera, que es bastante transparente a la radiación solar, es considerablemente más opaca a la radiación infrarroja que proviene de la superficie de la Tierra.

En efecto, una buena parte de la radiación infrarroja terrestre es absorbida por la atmósfera por los gases denominados de efecto invernadero, entre los cuales los más importantes son el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y el vapor de agua. Parte de esta energía radiactiva infrarroja atrapada por la atmósfera es re-emitada hacia la superficie de la Tierra, sumándose durante el día a la radiación solar, y compensando parcialmente durante la noche el enfriamiento de la superficie: (figuras 37 y 38).

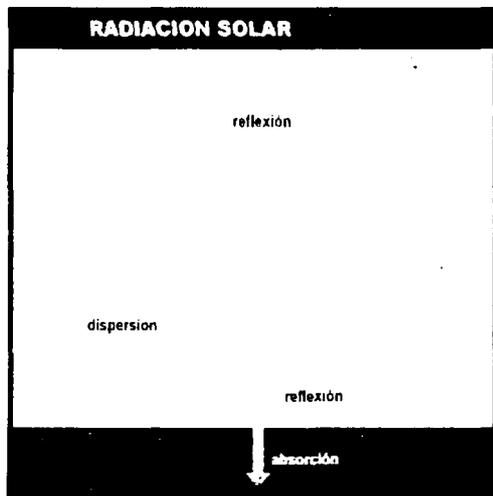


Figura 37 Radiación solar

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

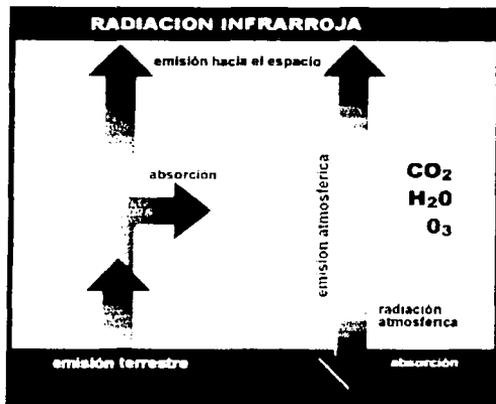


Figura 38 Radiación infrarroja

Así el efecto neto de los gases de efecto invernadero es aumentar la temperatura media cerca de la superficie. De ahí entonces la preocupación por el efecto que puede tener sobre el clima global el continuo aumento que se registra en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera debido a la actividad industrial, la figura 39 muestra este comportamiento.

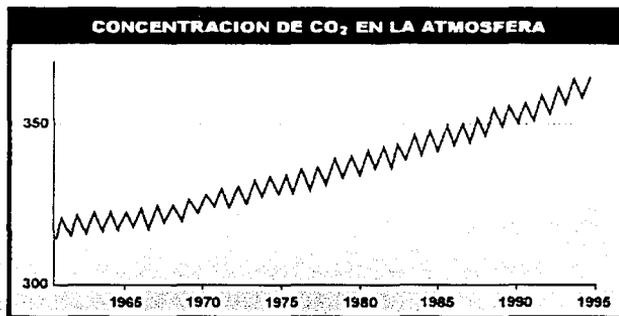


Figura 39 grafica de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPITULO VI CAPITULO VI

## **SISTEMA DE COMUNICACIONES DEL RADIOSONDEO**

## 6.1. SISTEMA SATELITAL GPS

El sistema GPS es un subsistema que calcula la información del viento, de los datos de GPS procesados y transmitidos por la radiosonda. El sistema de GPS usa, las señales del GPS remoto (de la sonda) y GPS local (receptor en la estación) para calcular la solución del viento (ver figura 40).

El sistema del posicionamiento de navegación global (GPS) es continuo y mantenido por el departamento de la defensa americana. El sistema consiste en tres segmentos principales:

El segmento espacial es una constelación de 24 satélites de órbita baja que transmiten las señales de navegación del ejército y las civiles.

El segmento de control que consiste en estaciones de tierra que supervisan los satélites. Ciertas estaciones también se cargan con los parámetros de órbita de los satélites basados en la estimación de la órbita del satélite.

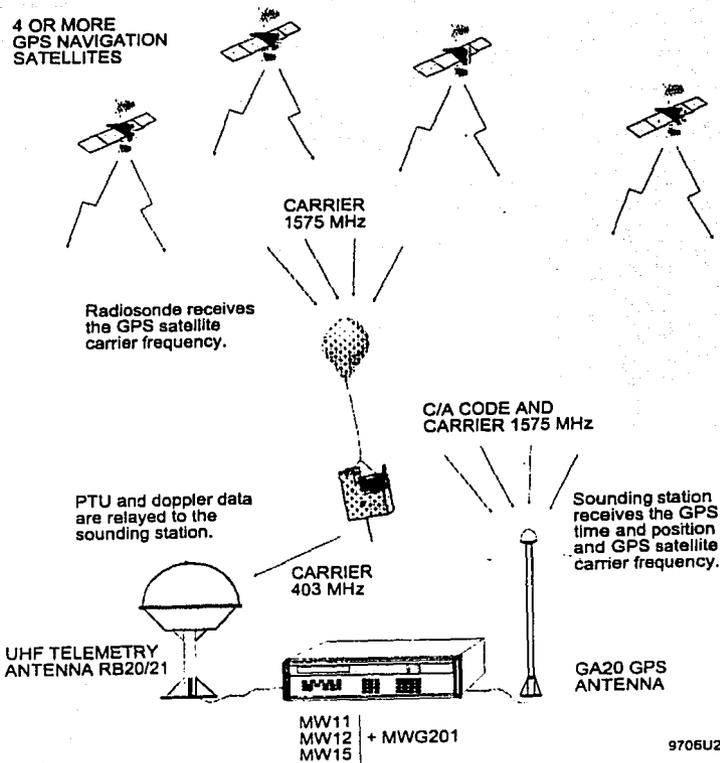
El segmento del usuario, puede ser dividido en el código del ejército y en el de los usuarios civiles. La navegación es principalmente basada en el código que pone en correlación a los receptores. Acceder al código más exacto del ejército es restringido.

El sistema de detección de vientos GPS de Vaisala utiliza un receptor que correlaciona el código grueso comercial de adquisición (C/A) para el posicionamiento y la posible navegación de la estación sonora. La sonda de GPS usa una técnica de Codeles (sin código) para observar los satélites de GPS. El viento encontrado esta basado en las frecuencias satelitales de Doppler observadas por la radiosonda.

La determinación de la velocidad del viento (velocidad y dirección) es basada en la medida del cambio de la frecuencia Doppler en los satélites de GPS 1575 MHZ del portador. El cambio de Doppler es causado por el movimiento relativo entre las sondas y los satélites. El valor del cambio de Doppler (típicamente es  $+ / - 5\text{kHz}$ ) se calcula y es enviado por la radiosonda a la estación sonora junto con la información de PTU moderada (vea la figura 40).

El receptor de GPS de la sonda debe poder recibir por lo menos cuatro satélites L1 Doppler para lograr las tres coordenadas de la velocidad de la sonda y la Tendencia de reloj de receptor. Se usan las medidas de Doppler locales para las correcciones de la diferencial.

4 OR MORE  
GPS NAVIGATION  
SATELLITES



9706U229

figura 40 Recepción De La Señal GPS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Al principio del cálculo del viento los parámetros de órbita de satélite se reciben y se guardan. El módulo de cálculo de viento GPSW calcula una solución del viento cada vez que recibe un mensaje remoto GPS que tiene cuatro observaciones de Doppler por lo menos. La solución puede ser diferencial o no diferencial.

El GPS contiene la medición local de las observaciones de Doppler coleccionadas por la unidad de navegación en la estación. Estas observaciones se usan para producir correcciones de la diferencial a los datos remotos GPS. Si el mensaje GPS local no se recibe o no contiene observaciones de Doppler de cualquiera de los satélites rastreados por el sondeo, el resultado es no-diferencial, lo cual significa que sufre de frecuencia estrecha y de la degradación del parámetro de la órbita.

Una vez que se calculan los componentes de GPS sin filtrar, los envían a MPU13. En la primera fase los datos se filtran (vea figura 41). Un filtro pasa bajas se usa para quitar el efecto del péndulo de la sonda y rellenar los huecos en los datos sin filtrar. También quita puntos perdidos de los datos calculados.

La corrección del viento se hace con un cálculo de spline cúbico que se usa para aplanar a fuera de la línea y para interpolar cualquier segmento perdido. Después de esto, la solución procesada del viento se une con los datos de PTU y se despliega.

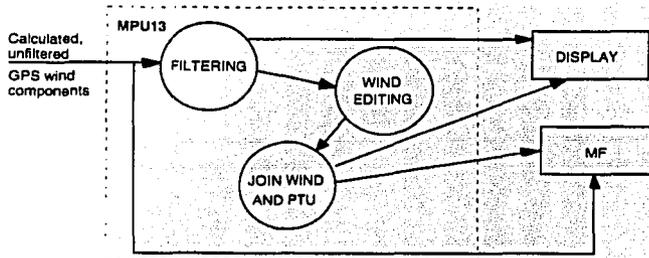


figura 41 El proceso simplificado del camino del viento GPS MPU13

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A continuación se mencionan algunos factores que afectan la señal GPS:

**Número de satélites.-** Se deben tener por lo menos cuatro satélites comunes en el receptor base y el receptor móvil para obtener soluciones diferenciales. Además, para tener una precisión al centímetro, se debe tener un quinto satélite para la inicialización del vuelo. Este satélite extra añade un chequeo en el cálculo interno; si existen más satélites extras, éstos son útiles para más chequeos.

**Multipath.-** Es un reflejo simple de las señales. Las señales GPS pueden ser reflejadas por superficies cercanas a la antena; pueden causar un error en el tiempo de viaje, y por consiguiente, un error en las posiciones GPS. Las superficies planas, particularmente metálicas, son fuentes potenciales del *multipath*. Las *groundplanes* (superficies planas) ubicados en las antenas GPS están diseñadas para minimizar los efectos del *multipath*.

**Ionosfera.-** Antes de que las señales GPS alcancen la antena en la Tierra, pasan a través de una zona de partículas cargadas llamada ionosfera que cambia la velocidad de la señal. Con la doble frecuencia y un código especial llamado P se tiene inmunidad a la ionosfera.

**Geometría de los satélites.-** El PDOP (*position dilution of precision*) es la posición o geometría relativa de los satélites en comparación con los receptores. Si los satélites forman una geometría pobre, entonces las mediciones pueden contener errores. El PDOP es expresado como un número y éste debe encontrarse entre 2 y 6. Se cuenta con un software especializado para determinar cuándo se tendrán a la mayoría de satélites y su PDOP respectivo en una determinada área donde se ubica el equipo de tierra.

**Troposfera.-** La troposfera es esencialmente la zona del clima de la atmósfera, y las gotitas de vapor de agua en éste pueden afectar la velocidad de las señales GPS. El componente vertical del GPS es particularmente sensible a la troposfera. Modelos matemáticos en el receptor están diseñados para minimizar este efecto, los cuales se pueden encontrar dentro de unos pocos centímetros, cerca del panel del equipo.

**Interferencia de frecuencia de radios.-** Esta interferencia puede algunas veces ser un problema para la recepción de la señal GPS y para el sistema de radio. Algunas fuentes de interferencia de radio son: torres de radio, transmisores y generadores. Se debe ser especialmente cuidadoso con fuentes que transmiten cerca de las frecuencias de GPS (1227 MHz y 1575MHz). Se deben tener en cuenta todas las observaciones mencionadas anteriormente referente a los factores que afectan la señal GPS.

## ¿Que es DGPS?

Con el fin de optimizar la precisión de GPS, se desarrolló una técnica conocida como GPS Diferencial (DGPS). La precisión en GPS va a depender de varios factores: el primer factor son las señales que emiten los satélites dirigidas al usuario civil, éstas vienen con un error implícito conocido como *disponibilidad selectiva*. Otro factor es la desviación de los relojes; los relojes que traen internamente los receptores GPS por supuesto no son atómicos como los que traen los satélites, el costo de estos relojes pueden oscilar en el orden de \$50,000 US dls. por lo que es imposible e incoesteable tener un receptor GPS dotado con un reloj atómico. La desviación de ambos relojes provoca que el tiempo de travesía de la señal no sea calculado de manera precisa, sumándole a esto la velocidad de la luz, la cual se usa para efectuar los cálculos, es sólo una constante (aproximadamente  $2.9979 \times 10^8$  m/s) pero en el vacío. Otro factor más, igualmente importante son las condiciones de radio-propagación de la ionosfera. Un factor más de error son las multi trayectorias de la señal, lo que hace que ésta al ser reflejada por un objeto sólido en el tiempo de travesía sea inexacto. Estos y otros factores de error provocan que los cálculos que realiza el receptor GPS sean de poca aproximación.

DGPS es un método para eliminar errores en un receptor GPS, para hacer la salida más precisa. La idea principal de DGPS se basa en el hecho de que los satélites están a una altura considerable, por lo que si tomamos dos objetos separados uno del otro 200 kms, el tiempo de travesía de un satélite en particular a cada objeto tienen virtualmente los mismos errores, mas sin embargo la posición de los objetos son totalmente diferentes.

DGPS trabaja ayudándose con estaciones terrenas de referencia, éstas pertenecen a la Guardia Costera de los Estados Unidos y a agencias internacionales que establecen sus estaciones en cualquier lugar, especialmente alrededor de puertos y rios navegables. La *Estación de Referencia* (con sus coordenadas geográficas exactas, ya conocidas), en vez de calcular otra vez su posición, calcula el *tiempo de travesía* ( $T_c$ ) para *c/u* de los satélites que tiene a la vista y los compara con los tiempos de travesía para cada satélite ( $T_s$ ). La diferencia entre  $T_c$  y  $T_s$  se le conoce como *Error de Corrección* (EC). Entonces, la Estación de Referencia transmite a *c/u* de los receptores GPS en tierra esos Errores de Corrección para que los utilicen para corregir sus respectivas medidas.

Con DGPS se pueden determinar posiciones con un alto grado de aproximación en el orden de metros, inclusive centímetros; es importante aclarar que estos receptores deben de estar equipados con DGPS; muchos de los nuevos receptores GPS están siendo diseñados para aceptar correcciones, y algunos están equipados con radio receptores en su interior.

## 6.2. LORAN-C

La palabra LORAN simboliza navegación de rango largo. Loran-C es un sistema de navegación marítima y aérea. Loran-C se utiliza en los transmisores que transmiten en la banda de frecuencia de 90 a 110 Khz. Está principalmente disponible en el hemisferio Norte en el tráfico importante del mar y las áreas costeras, pero está extendiéndose tierra adentro también (ver figura 42).

Loran-C puede usarse para rastrear objetos en movimiento, como globos meteorológicos. El sistema consiste de una red de estaciones de tierra fijas, cada radio transmite una onda que se propaga libremente en todas las direcciones. Las señales se reciben y se reenvían a la estación de tierra de meteorología por una radiosonda atada al globo. Un mínimo de tres estaciones de Loran-C se necesita para un posicionamiento completo de la radiosonda.

En la estación de tierra las señales del loran-C recibidas de la radiosonda son analizadas por el receptor. Puesto que las situaciones del transmisor son exactamente conocidas, el tiempo de viaje señalado puede usarse para calcular la posición de la radiosonda. La estación de tierra compara el tiempo entrante de la llegada de la señal de Loran-C de la radiosonda a la señal de referencia local.

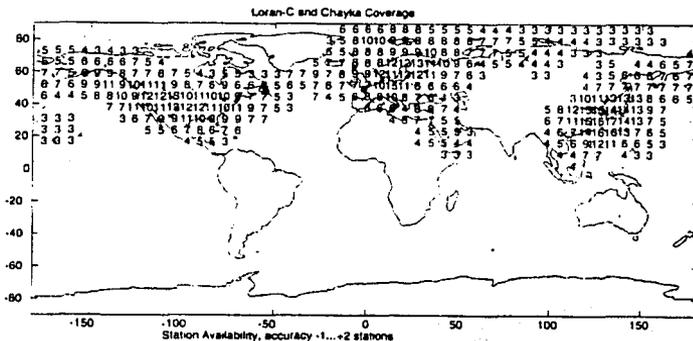


Figura 42 Loran-C Aproximados Y Mapas De Fondos De Chayka

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Loran-C consiste en las estaciones de transmisión colocadas en grupos que forman cadenas. Por lo menos tres estaciones transmitiendo constituyen una cadena. Una estación transmitiendo se designa **Amo** mientras que a los otros se les llama **Secundarias** o **Esclavos**. El fondo de la cadena es determinado por el poder transmitido por estación, la distancia entre ellos, y su geometría.

El modo de sondeo Loran-C usa señales de dos cadenas y doce transmisores simultáneamente. Cualquier combinación de por lo menos 3 a 4 transmisores es bastante para un sondeo.

El Loran-C convencional recibe medida la diferencia de tiempo (TD) entre las señales transmitidas por la estación del amo y una estación de esclavo; esto define una línea hiperbólica de la posición, TDX, (p.e. la curva de todos los puntos que tienen la misma diferencia de tiempo o el amo y estación del esclavo). Ante la medida el amo y otro esclavo Y define una línea secundaria TDY, y la situación del receptor es la intersección. Un tercer esclavo Z proporciona la cobertura para otras localizaciones del receptor en donde uno de los esclavos no proporciona buenas señales, hipérbolas de cerca espaciadas o ángulos del cruce buenos, ver figura 43.

En el plan del receptor de Vaisala la diferencia de tiempo de la estación del amo y los esclavos es determinado con respecto a la referencia local. Todas las estaciones Loran-C transmiten a la misma frecuencia de la radio y las señales de Loran-C son pulsos de radiofrecuencia. En 100 Khz., los ciclos del portador están 10 microsegundos de largo. Una exactitud convencional para la fase-medida del receptor alta es 0.01 a 0.001 ciclos representando un tiempo exacto de 100 a 10 ns.

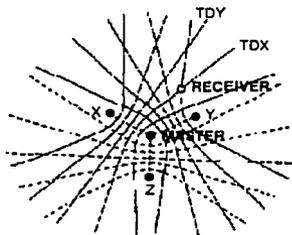


figura 43 La Cadena De Estaciones De Loran-C Con Sus Líneas Hiperbólicas De Posición

La interferencia mutua entre las estaciones de una cadena es eliminada transmitiendo señales en una base de tiempo compartido, con cronometrar proporciones de regiones escogidas de guardia contra señales de solape en cualquier parte en el sistema. Para poder tener el promedio más alto, una estación del amo envía un grupo de nueve pulsos (cedido para que el receptor pueda identificarlo como un amo) a cada estación del esclavo que después de haber esperado por un intervalo predeterminado preciso envía un grupo de ocho pulsos, con 1000 microsegundos entre los grupos.

La duración del modelo del pulso es conocida como el intervalo de la repetición de grupo (GRI). Se utilizan GRIs diferentes para distinguir cadenas y minimizar interferencia mutua entre las cadenas. Los GRIs están entre 40 000 y 99 000 microsegundos en múltiplos de 10 microsegundos; el designador de GRI es el número dividido de microsegundos a través de 10. Algunas estaciones son "doble-pulsó" y operan como miembros de dos cadenas en dos GRIs distintos (ver figura 44).

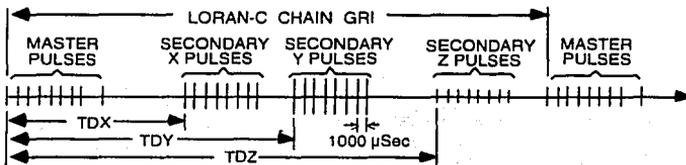


figura 44 Modelo De Pulsos De Loran-C

El receptor es capaz de escuchar a dos Loran-C en cadena simultáneamente. El operador puede escoger cualquiera de las dos cadenas que él desea recibir. El receptor de Loran-C es automáticamente sincronizado a las sucesiones de la transmisión correspondientes cerrando con llave frecuencias de referencia internamente sintetizadas a las frecuencias de Loran-C recibidas. La sincronización es posible sin el maestro usando dos estaciones secundarias de la cadena por lo menos.

La sincronización es realizada justo después del tiempo de reajuste que es aproximadamente el momento cuando la cinta de la calibración se alimenta a través del lector y el despliegue incita "los Coeficientes OK." El proceso de la sincronización normalmente es invisible al usuario y toma aproximadamente un minuto. La señal recibida es primero correlacionada con un sintetizador interno de referencia de señal y entonces el Vi del movimiento relativo se calcula separadamente para cada estación. La figura 45 abajo muestra el principio estructural del receptor de Loran-C.

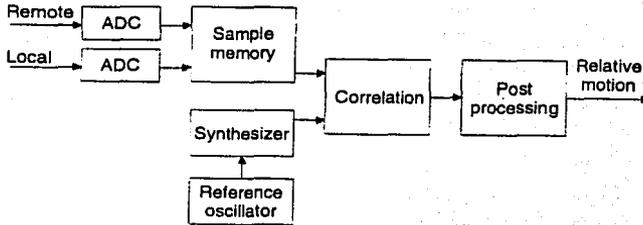


figura 45 Receptor de Loran-C

### 6.3. VLF-Navaid

El sistema de VLF-Navaid consiste en dos sistemas de localización de vientos: el Alfa y las comunicaciones VLF. Éstos se usan simultáneamente en el modo de sondeo VLF-Navaid.

El alfa y los sistemas de comunicaciones de VLF consisten en estaciones de tierra fijas. Señales VLF de las estaciones se reenvían vía una radiosonda a la estación de tierra. El cambio de la fase entre la referencia localmente generada y las señales transmitidas (REMOTO) se usa para localizar la posición de la sonda y así computar la dirección del viento y velocidad.

El modo de sondeo VLF-Navaid usa señales de tres estaciones alfa y comunicaciones de las seis estaciones de VLF. Cualquier combinación de por lo menos tres a cuatro estaciones de un total de nueve estaciones es bastante para un sondeo. Todos los Navaid se tratan igualmente en la solución del viento.

**Alfa**, sigma anteriormente llamado, es una frecuencia muy baja (VLF), es un sistema de radionavegación continua, pasiva que opera en una banda de frecuencia de 11-15 Khz. Las tres estaciones alfa en uso proporcionan fondos en el hemisferio del Norte. Alfa tiene usos en aviación, marítima y usuarios de meteorología.

**Comunicaciones VLF** son comunicaciones militares que conectan una red de computadoras transmitiendo señales moduladas MSK/FSK de onda continua en una banda de frecuencia de 15-30 Khz. Hay seis estaciones mundiales, esto se usa para el hallazgo del viento. Los usuarios son militares, de aviación y meteorológicos.

TRIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Receptores alfa** Se sincronizan automáticamente a las sucesiones de la transmisión correspondientes cerrando con llave frecuencias de referencia internamente sintetizadas a las frecuencias de alfa recibidas. La sincronización es realizada justo después del tiempo de reajuste que es aproximadamente el momento cuando la cinta de la calibración se alimenta a través del lector y el despliegue incita "los Coeficientes OK" el proceso de la Sincronización es invisible al usuario y las tomas normalmente cerca de un minuto. La señal recibida primero se correlaciona con la señal internamente sintetizada de la referencia y entonces el movimiento relativo  $V_i$  se calcula por separado para cada estación. La figura 46 muestra el principio estructural del receptor alfa.

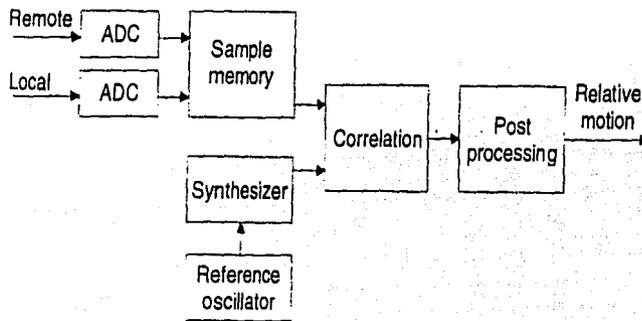


figura 46 Receptor Del Alfa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Receptor de las comunicaciones VLF

El receptor de VLF contiene un filtro pasa banda estrecho adicional y una fase para remover la modulación MSK/FSK. Después de que la modulación está alejada, la correlación y el post procesamiento se realizan similares en cuanto al alfa. La sincronización de las señales no se necesita en las comunicaciones de las estaciones de VLF que transmiten señales de ola continua.

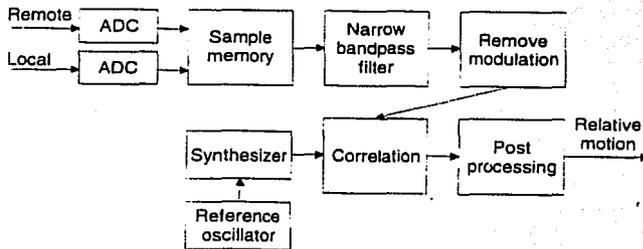


figura 47 Comunicaciones Del Receptor De VLF

El movimiento relativo para cada alfa y comunicaciones de la estación VLF se expresa en términos de cambio de fase de la señal. Todos los valores de la fase se envían a la unidad principal de procesamiento (MPU13) para el proceso extenso del viento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPITULO VII CAPITULO VII

**METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL  
MONITOREO POR RADIOSONDEO**

## 7.1. PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACION DE LA RADIOSONDA.

Este procedimiento define los pasos para la preparación, lanzando, y registro de los lanzamientos de las radiosondas usando el sistema DigiCORA II MW15 de Vaisala. La radiosonda (designado a menudo "SONDE") es un instrumento meteorológico llevado en alto por un globo llenado con helio. Estos datos se registran y se comparan con otras fuentes de datos en el uso de los modelos numéricos usados para predecir el cambio del clima.

Los puntos siguientes serán requeridos para realizar el lanzamiento de la sonda:

Sistema Operacional DigiCORA II MW15  
Lanzador Del Globo  
Globo de 350 gramos (de látex)  
Paracaídas (opcional)  
Abrigos Plásticos (Lazo) (2)  
Paquete transmisor Radiosonda (RS-80 o RS-90)  
Gas Helio  
Regulador de gas  
Manguera, de conexión rápida  
Agua  
Envase de almacenaje de la basura y del agua de la batería  
Tijeras  
Libro de registro  
Diskette, 3.5"DS, HD (2)

### PROCEDIMIENTO DE UBICACIÓN DE LA ANTENA GPS

1.- SE ENCIENDE LA RADIOSONDA  Y REALIZA UNA AUTO PRUEBA.

DATE 8 JUN. 00 10:14 UTC  
ACCEPT REJET

SELECCIONAMOS ACCEPT CON  APARECE

SELECT OPERARTION  
SOUND MFLOAD

2.- SELECCIONAMOS EN TECLADO

SYSTEMS PROGRAMS IN USE:  
SYSGEN CONFIG TEST

3. - SELECCIONAMOS SYSGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MW15 SYSGEN  
EXIT GO ON

4. - SELECCIONAMOS GO ON C5

SELECT SYSPAR GROUP TO EDIT  
EXIT CONFIG STATION  
OUTPUT COMPAR

5.-SELECCIONAMOS STATION C3

STATION DATA PARAMETERS  
EXIT STATION FLAGS

6.-SELECCIONAMOS STATION C3

STATION POSITION  
MANUAL GPS

7.- SELECCIONAMOS GPS C4

STATION POSITION: 19.48 N  
99.14 W  
CANCEL  
SET

NOTA: VERIFICAR EL ESTADO DE LOS SATELITES CON STATUS ESTO SE PUEDE HACER EN CUALQUIER MOMENTO NO INTERFIERE EN EL SONDEO.

8.-SELECCIONAMOS SET C5

ALTITUD 2250 ACCEPT  
REJECT

9.- SELECCIONAMOS ACCEPT C4

WMO REGION CODE : 4  
ACCEPT, REJECT

10. - SELECCIONAMOS ACCEPT C4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

WMO BLOCK CODE : 76

ACCEPT<sub>3</sub> REJECT

11. - SELECCIONAMOS ACCEPT

C4

WMO STATION NUMBER. 0

ACCEPT<sub>3</sub> REJECT

12. - SELECCIONAMOS ACCEPT

C4

STATION NAME: VAISALA

EXIT ACCEPT<sub>3</sub> REJECT

13. - SELECCIONAMOS ACCEPT

C4

STATION DATA PARAMETERS

EXIT

STATIONS FLAGS

14. - SELECCIONAMOS EXIT

C1

SELECT SYSPAR GROUP TO EDIT

EIXT<sub>2</sub> CONFIG STATION

OUTPUT COMPAR

15. - SELECCIONAMOS EXIT

C1

SELECT OPERATION

EIXT<sub>3</sub> INITRAM READRAM

MODIFY SAVERAM

16. - SELECCIONAMOS EXIT

C1

MW15 SYSGEN

EXIT<sub>4</sub>

GO ON

17. - SELECCIONAMOS EXIT

C1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ACCEPT CHANGES (TEMPORARY STORAGE)

YES NO

18.- SELECCIONAMOS YES

C4

STORE PERMANENTLY? CHANGES

EXIT  
YES NO

19.- SELECCIONAMOS YES

C4

20.- ~~TECLEAMOS EL PASSWORD C2 C3 C4 C4 C3 C2~~

PASSWORD REQUIRED FOR THIS OPERATION  
EXIT GO ON

21.- SELECCIONAMOS GO ON

C5

WRITING TO PERMANENT STORAGE

### PROCEDIMIENTO PARA SONDEO.

SE TIENE LA SIGUIENTE PANTALLA.

SELECT OPERATION:  
SOND MFLOAD

1.- SELECCIONAMOS SOND

C1

EN ESTE MOMENTO SE PREPARA LA SONTA EN EL GROUND CHECK.  
LA PILA SE PONE EN AGUA POR 5 MINUTOS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SELECT SOUNDING MODE.  
SIMUL  
RESEARCH GO ON

2. - SELECCIONAMOS GO ON

C5

STATION POSITION : 19.49 N  
99.15 W 2250m  
REJECT ACCEPT

3. - SELECCIONAMOS ACCEPT

C4

CALIBRATIONS COEFFICIENTS  
PUT TAPE IN OR PRESS CS TO USE  
KEYBOARD! \*\*\*\*\*

4.- SE INTRODUCE LA CINTA DE CALIBRACIÓN DE LA SONDA.

MONITORING SONDE 9 782.0  
21.5 -1  
EXIT RESTART GC SURF-OBS

5. - SELECCIONAMOS GC

C3

WAITING UNTIL CONDITIONS  
STABILIZED  
MEASURING DATA READ  
REFERENCES NOW

GROUND CHECK SONDE : 781.9  
21.6 -1  
EXIT RESTART NEW GC GC  
REFS

6.- SELECCIONAMOS GC REFS

C5

PRESSURE (h Pa)=

7.- SE TECLSEA LA PRESION CORRECTA Y SE DA ENTER

TEMPERATURE=

8.- SE TECLSEA LA TEMPERATURA CORRECTA Y SE DA ENTER

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

HUMEDAD=

9.- SE TECLEA LA HUMEDAD QUE ES CERO Y SE DA ENTER

CORRECTIONS : P=-1.9 T= 0.2 U= 1  
EXIT RESTART NEW\_GC  
~~ACCEPT~~

10.- SELECCIONAMOS ACCEPT

C4

TELEM

11.- PARA CHECAR TELEMETRIA SELECCIONAMOS LA TECLA EN  
CASO DE NO TENER LOS CINCO ASTERISCOS QUE INDICAN MAXIMA POTENCIA SE  
SELECCIONA LA TECLA SCAN HASTA OBTENER LA MAXIMA POTENCIA.

C1

12.- PARA CHECAR EL ESTADO DE UBICACIÓN DE LOS SATELITES DEBEMOS  
TECLEAR

STATUS

Y APARECE EL SIGUIENTE MENSAJE

STATUS DATA IN USE  
GPS GENERAL PTU

13.- SELECCIONAMOS LA TECLA GPS

C5

Y verificamos el estado de los satélites. (La localización de los satélites no tarda más de cinco minutos si en este intervalo no capta los satélites hay que cambiar la sonda y realizar el mismo procedimiento).

14.- para poder salir presionamos dos veces **STATUS**

Continúa un mensaje

RELEASE SURF\_OBS

En este momento se llena el globo y se amarra la sonda al globo y se lanza (ver procedimiento de llenado de globos)

15.- Una vez lanzado el globo con la sonda se oprime la tecla que marqué **SURF\_OBS** e introducimos los datos de referencia de la estación de superficie que son:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PRESSURE (h Pa)=

SE TECLEA LA PRESION CORRECTA Y SE DA ENTER

TEMPERATURE=

SE TECLEA LA TEMPERATURA CORRECTA Y SE DA ENTER

HUMEDAD=

SE TECLEA LA HUMEDAD CORRECTA Y SE DA ENTER

P T H  
ACEPTAR REJECT

SE TECLEA ACEPTAR

C4

VELOCIDAD DE VIENTO =

SE TECLEA LA VEL. DE VIENTO CORRECTA Y SE DA ENTER

DIRECCIÓN DE VIENTO =

SE TECLEA LA DIREC. DEL VIENTO CORRECTA Y SE DA ENTER

WIND DIR. DEG SPEED.  
ACEPTAR REJET

SE TECLEA ACEPTAR

C4

En este paso hay que esperar un tiempo en que la sonda detecta los cambios de presión y manda los datos. en el momento que la sonda comienza a mandar los datos al receptor aparece un mensaje que dice **TEMP PILOT**

- En este momento podemos observar los datos del monitoreo.

FALLA DE ORIGEN

17.- Para observar esto tecleamos **DATA** y seleccionamos **EDT** y veremos los parámetros del tiempo, la altura, presión barométrica, humedad relativa, temperatura, velocidad de ascenso etc. para salir de estos datos oprimimos de nuevo la tecla **DATA** hasta salir al menú de **MONITORING-SONDE**

#### Para Interfazar La Computadora

Para interfazar la computadora debe estar conectada la DigiCORA II en el puerto 1 con el puerto serie de la PC, posteriormente se activa el programa **SHOULD-COR** estando aquí abrimos en la barra de menú el comando **SOUNDING** ahí damos un clic en **CONNECTING** y aparecerá una ventana con el nombre del puerto y algunas características damos un clic en **OK** en este momento comenzara a transferir los datos almacenados a la PC donde se podrán visualizar los datos enviados en tiempo real de la radiosonda a la DigiCORA II y a su vez se visualizaran en la computadora.

#### Procedimiento Para Guardar La Información En La PC

Una vez finalizado el monitoreo se comienzan a cerrar todas las ventanas del programa de la PC hasta salir del menú principal de Windows, una vez ahí se abre el menú de inicio nos vamos a programas y seleccionamos el explorador de Windows, se abre este y seleccionamos la carpeta **Mf** una vez hecho esto en la parte derecha de la pantalla hay un archivo llamado **pcmf** damos ENTER y nos manda a la ventana para salvar los datos en el drive A y en el drive B es importante en este momento cambiar el puerto de la DigiCORA II al puerto 4 de salida de datos para proceder al siguiente paso.

En ese momento observamos en el DigiCORA II que aparecen una serie de comandos en el display y tecleamos **MORE** posterior a esto nos pregunta hacia que drive lo quiere direccionar tecleamos A y nos pide en que código lo queremos salvar damos un click en la tecla de **ASCII** y en ese momento tecleamos el nombre del archivo y damos un clic en la tecla enter y entonces se crean tres archivos en la computadora una vez salvados damos en la ventana de la computadora **EXIT** hasta salir al menú principal y una vez hecho esto finalizamos la sesión.

Con respecto al DigiCORA II lo apagamos con las teclas **ANABLE-OFF** y finalizamos la operación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **7.2. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA OPERADORES DE LA RADIOSONDA**

Para ser empleado dentro del panorama en el llenado del globos y el departamento de sondeo.

1. - No fumar o exponer la radiosonda al fuego o flama desnuda.
2. - Si es posible, evite ropa de nylon u otro tejido sintético para evitar la inducción de cargas estáticas.
3. - Usar lentes de protección.
4. - Regularmente verifique el tubo de gas para el empalme seguro al cilindro de gas o boquilla del generador de hidrogeno y a la boquilla de llenado del globo.
5. - Prevenga goteos de gas en el cobertizo al interrumpir el llenado del globo o para reemplazar el cilindro de gas.
6. -Nunca utilice un globo remendado.
7. - Si una fuga se desarrolla en el globo durante el inflado, no permita que salga gas fuera del cobertizo. En cambio, suelte el globo defectuoso sin carga. No es aconsejable desinflar el globo incluso fuera o cerca del cobertizo.
8. - No toque el globo con las manos desnudas excepto cuando lo sostenga por el cuello. Use guantes de algodón suave.
9. - Asegúrese de que no haya ningún objeto puntiagudo en el cobertizo, ni que lo toque con las uñas o ganchos, bisagras, candados, etc., es peligroso cuando se esta llenando el globo. La película del globo es de solo 0.05 a 0.1 mm de espesor en el lanzamiento, el golpeo más ligero podría causar un prematuro o incluso un inmediato estallido del globo en el cobertizo.
10. - Mantenga las puertas del cobertizo cerradas mientras el globo es inflado sobre todo si es un día ventoso. A pesar de esto asegúrese que el cobertizo es una propiedad ventilada.
11. - No permita la entrada a ninguna persona externa (extraña) al cobertizo mientras el generador de hidrogeno o tanques de helio estén en funcionamiento o el llenado del globo sé este llevando a cabo.
12. - Asegúrese que todas las herramientas y otros implementos que no sean los esenciales para el llenado del globo estén lejos del cobertizo.

13. – Si existe un nuevo operador, asegúrese que estudie las instrucciones cuidadosamente para el uso del generador de hidrógeno o helio para la forma correcta del llenado de los globos.

### **7.3. CUARTO DE SONDEO Y LLENADO DE GLOBOS METEOROLOGICOS**

#### **Cuarto de Sondeo**

Además de mantener condiciones de funcionamiento buenas para el operador, el cobertizo de sondeo debe mantener un albergue seguro a los instrumentos de tierra. Los siguientes requerimientos del medio ambiente se aplican para mantener en el interior el equipo:

Temperatura: +5...+50 C

Humedad: 0...100% RH, ningún-condensador

En un medioambiente tropical se recomienda ser instalado un aire acondicionado para el cuarto de sondeo del equipo de tierra.

El cuarto de sondeo debe equiparse con lo siguiente:

#### **Iluminación adecuada**

Las tomas de la corriente eléctrica deben estar conectadas con el sistema de tierra y cerca de las mesas donde se coloca el equipo.

Un escritorio para manejar la DigiCORA II después de la descarga.

En todos los sitios del sondeo donde la línea de voltaje no sea estable y constante, es recomendable instalar y usar un suministro de alimentación continua (UPS) para garantizar un sondeo exitoso.

#### **Llenado De Globos Con Sonda Meteorológica**

El correcto llenado de globos para el lanzamiento de sondas meteorológicas monitoreadas por radiosondeo es esencial para una exitosa ascensión de la sonda.

El sitio de lanzamiento debe ser un lugar cercano al de la ubicación del equipo de tierra con el fin de que el operador pueda comunicarse y observar el lanzamiento de la radiosonda.

Asegúrese que el globo no se infle preferentemente en algún edificio donde se localicen efectos sonoros debido a riesgos relacionados con el manejo de gases.

El área de llenado de globos puede ser dentro de un cuarto o a la intemperie y deberá tener una superficie suficientemente grande para las maniobras de llenado y lanzamiento.

En caso de mucho viento se recomienda que el globo se llene teniendo cuidado de que el bamboleo del mismo no toque superficies puntiagudas u otros objetos que lo pueda dañar o en su defecto el llenado se recomienda hacer dentro de un cuarto en condiciones despejadas.

La boquilla de llenado del cilindro debe conectarse con tierra a través de una varilla metálica enterrada al suelo y permanentemente conectado a un sistema de tierra o alguna construcción con contacto de tierra física.

Puesto que el llenado de globos puede ser por medio de hidrogeno o helio, el primero mezclado con el aire es inflamable y deberá tener cuidado en su manejo procurando evitar chispas, o fuego en el área, por lo que es recomendable trabajarlo con mucha precaución.

El volumen de gas que se usará para el llenado de globos se debe regir por el siguiente criterio: cuando un globo es llenado con helio ó hidrógeno este deberá de ser capaz de levantar en 10 cm. a partir de la superficie de la tierra u otra referencia un peso equivalente a 700 gramos, en la práctica se ha optado por realizar dicha indicación y debido a que es un poco impráctica se han hecho pruebas en las cuales hemos determinado que la presión de 600 libras cumple con el criterio de la elevación del peso de 700 gramos a una elevación de 10 cm. por lo que recomendamos aplicar 600 libras de gas helio a los globos para el vuelo de la radiosonda con lo que se indicará que una vez cumplida esta condición podrá lanzarse el globo.

#### Características del gas HELIO

Símbolo Químico	He
Peso Molecular	4
T. Ebullición (1 atm)	-268.9 °C.
T. Crítica	-267.9 °C.
Presión Crítica	2.24 atm
Densidad Gas (20 grados C. 1 atm)	0.165 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad liquido (p.e. 1 atm)	124.98 Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico (aire=1)	0.138
Solubilidad en agua (grados C., 1 atm)	0.0094
Otras características	inerte, asfixiante

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Identificación (color de la ojiva)	Calé
Clasificación Internacional	No Flamable / Inerte
Aplicaciones	Publicitario, Inflado de globos y dirigibles, refrigerante en equipos de resonancia magnética, durante actividades de buceo sustituyendo al nitrógeno del aire, así como en procesos de soldadura por arco.
Presentación	Cilindros, Dewars y Módulos de 8 y 16 Tubos.
Características Técnicas	Inerte, Incoloro, Inodoro, no favorece la vida, no flamable, asfixiante.
Ventajas y Cualidades	Disponibilidad inmediata y asistencia técnica en toda la república.
Obtención	Los pozos de gas natural contienen helio y suministran la única fuente económica de obtención.
Recomendaciones	Cuidado con la alta presión, emplearse en áreas bien ventiladas.

Tabla propiedades físicas y recomendaciones sobre el helio

### Procedimiento Para La Sujeción De La Sonda Al Globo Y Su Lanzamiento

8.- Una vez llenado el globo con el volumen de gas adecuado como se explica en la descripción del radiosondeo se procede a fijar la radiosonda efectuando un doble en la terminal del globo por donde se inserta a la parte dentada del dispositivo de plástico que apuntará hacia la superficie de la tierra y que soporta la sonda por medio de un cordel.

9.- Paso posterior se selecciona el momento en que el viento esté en su menor movimiento, es decir que el globo tenga el menor efecto de bamboleo y en este momento se suelta, cumpliendo previamente con las recomendaciones sugeridas por el proveedor en las que indica que la superficie de lanzamiento deberá estar libre de obstáculos en 30 m. de radio y a una altura de 30 m.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 7.4. MONITOREO DE LOS DATOS DURANTE EL SONDEO

Para el monitoreo de los datos durante el sondeo es importante seguir estas indicaciones para tener un monitoreo exitoso de los datos. Primero los resultados de las observaciones empezarán a ser enviados unos minutos después del comienzo de la ascensión. Pueden obtenerse datos de PTU CRUDOS justo desde el comienzo.

Presione la tecla DATA para conseguir el modo supervisión de datos

La Figura 45 muestra el control de las teclas ANTENNA/CURSOR para verificar los niveles de los datos. Los números se refieren a los pasos 1...4 para cada modo.

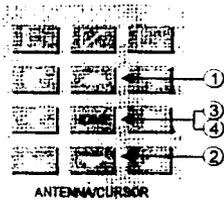
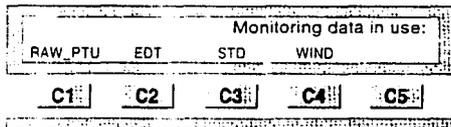


figura 45 teclas del cursor de la antena

Modo de RAWPTU

El menú siguiente se mostrará en el display



Apriete la tecla C1, RAW\_PTU.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los datos crudos se mostrarán en el display:

3261	45.7	-68.6	18	
3264	45.5	-68.5	18	
C1	C2	C3	C4	C5

1. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia atrás en el tiempo; presione la tecla ARRIBA para operar paso a paso.
2. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia adelante de nuevo al último nivel de los datos; si presiona DISMINUIR para regresar paso a paso.
3. Apriete la tecla HOME y entonces AUMENTAR para saltar aproximadamente 300 segundos hacia atrás. Se dan los restos del despliegue bloqueados a este nivel hasta las nuevas órdenes.
4. Apriete la tecla HOME y entonces DISMINUIR para saltar atrás al nivel real del tiempo.

Apriete la tecla HELP para conseguir los títulos para los datos de PTU CRUDOS en el display.

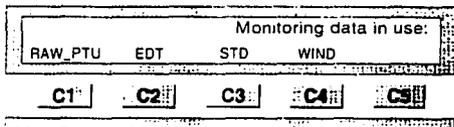
1	2	3	4	
Time	Press	Temp	Hum	
3264	45.5	-68.5	18	
C1	C2	C3	C4	C5

- 1 tiempo, en segundos
- 2 presión, en hPa
- 3 temperatura, en grados Centígrados
- 4 humedad, en %

Apriete la tecla DATA para volver al menú de los datos.

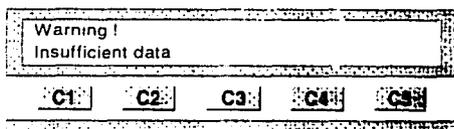
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Modo de EDT

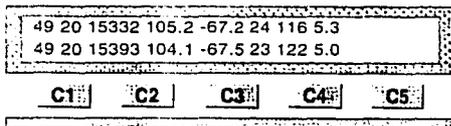


Apriete la tecla C2, EDT.

Toma aproximadamente 5 a 10 minutos para que el programa pueda procesar las observaciones de la radiosonda, y el tiempo que tarda puede causar parpadeo del texto en el display.



Espere hasta que los primeros resultados estén impresos y presione la tecla C2 (EDT) de nuevo. El tipo siguiente tipo de supervisión de datos se desplegará entonces:

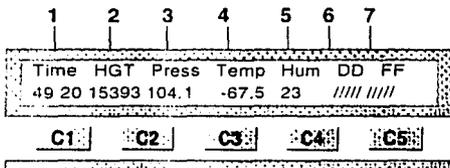


1. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia atrás en el tiempo; El paso usual es 10 segundos y el número máximo de pasos es aproximadamente 80.
2. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia adelante de nuevo al último nivel de los datos; presione la tecla DISMINUIR para el retorno paso a paso.
3. Apriete la tecla HOME y entonces la tecla AUMENTAR para saltar aproximadamente 13 minutos hacia atrás. Se da el resto de los datos del display bloqueados a este nivel hasta nuevas órdenes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4. Apriete la tecla HOME y entonces la tecla DISMINUIR para saltar atrás al último nivel de los datos procesados.

Presione la tecla HELP para conseguir los títulos para el filtrado de los datos, EDT, en el display



Tiempo, en minutos y segundos

Altura, en gpm,

Presione, en hPa

Temperatura, en grados Centígrados

Humedad, en %

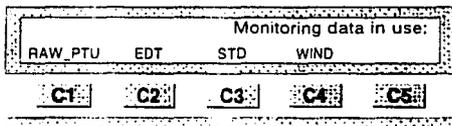
Dirección del viento, en grados (//// los datos del viento perdidos)

Velocidad del viento, en m/s (//// los datos del viento perdidos)

Apriete la tecla HELP una vez más para limpiar los títulos.

Apriete la tecla DATA para volver al menú de los datos.

### Modo de STD



Apriete la tecla C3, STD.

Vea el párrafo anterior en caso de que los datos sean insuficientes. Lo siguiente supervisa los datos que se mostrarán en el display:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

9 70 15635 -67.2 23 // // //
10 70 17772 -67.2 20 // // //

C1	C2	C3	C4	C5
----	----	----	----	----

Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia atrás en el tiempo; presione la tecla AUMENTAR paso a paso para el funcionamiento de un nivel de presión normal en el momento de la salida, p.e.0 ó 1 STD.

1. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia adelante de nuevo al nivel de presión normal; presione la tecla DISMINUIR para regresar paso a paso.
2. Apriete la tecla HOME y entonces la tecla AUMENTAR para saltar hacia atrás al primer nivel normal. El despliegue permanece a este nivel hasta que se den las nuevas órdenes.
3. Apriete la tecla HOME y entonces la tecla DISMINUIR para saltar hacia atrás al último nivel de presión normal procesado.

Apriete la tecla HELP para conseguir los títulos para el nivel estándar de presión, STD en el despliegue.

1	2	3	4	5	6	7
Ind	Press	Hght	Temp	Hum	CD	FF
10	70	17772	-67.5	20	// // //	// // //

C1	C2	C3	C4	C5
----	----	----	----	----

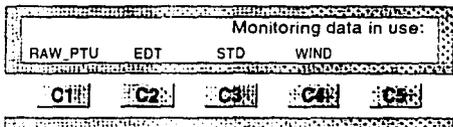
- 1 Índice del nivel de presión normal, 0-14
- 2 Presión, en hPa
- 3 Altura, en gpm,
- 4 Temperatura, en calidades C
- 5 Humedad, en %
- 6 Dirección del viento, en grados (// // // los datos del viento perdidos)
- 7 Velocidad del viento, en m/s (// // // los datos del viento perdidos)

Apriete la tecla HELP una vez más para quitar los títulos.

Apriete la tecla DATA para volver al menú de los datos.

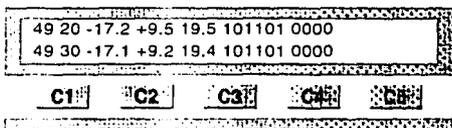
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Modo WIND



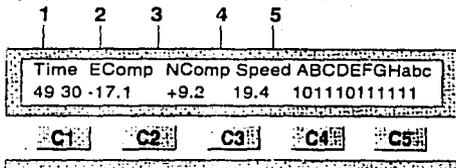
Apriete la tecla C4, WIND.

Si el sistema Navaid se usa, lo siguiente que supervisa datos aparecerá en el despliegue:



1. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia atrás en el tiempo; presione la tecla AUMENTAR para el funcionamiento paso a paso. Un paso usual es 10 segundos y número máximo de pasos es aproximadamente 80.
2. Los niveles de los datos pueden desfilarse hacia adelante de nuevo al último nivel de los datos; prensa la tecla DISMINUIR para el retorno del paso.
3. Apriete la tecla HOME y después la tecla AUMENTAR para saltar aproximadamente 13 minutos hacia atrás. El display permanece a este nivel hasta que se den las nuevas órdenes.
4. Apriete la tecla HOME y después la tecla DISMINUIR para saltar atrás al último nivel de los datos procesados.

Apriete la tecla HELP para conseguir los títulos para los datos del viento (VIENTO) en el display.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1 tiempo, en minutos y segundos

2 componentes de E, en m/s,

3 componentes de N, en m/s,

4Wi velocidad, en m/s cada 10 segundos

5stations, alfa, si "1" la estación se usa en hallazgo del viento.

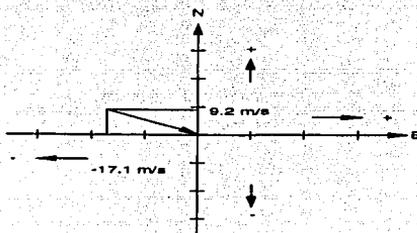
Cuando GPS se usa, los datos supervisando que aparecen en el despliegue serán:

Tiempo Ecomp la Ncomp Dir Velocidad

El tiempo se da en décimo de segundos y la dirección de viento como un entero.

#### NOTA

La dirección del viento es indicada por las coordenadas de los componentes Este y Norte.



p.e.  $-17.1$  y  $+9.2$  muestra que el viento está volando de aproximadamente W/Nw. La velocidad es la suma del vector de los dos componentes. Observe que la dirección del viento y velocidad están variando prácticamente todo el tiempo durante la ascensión.

Apriete la tecla DATA para terminar de supervisar el menú de los datos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 7.5. PERIODO EXPERIMENTAL

La siguiente tabla muestra el formato de visualización de los datos medidos y enviados por la radiosonda al equipo de tierra después de ser procesados. Donde posteriormente son estudiados por los meteorólogos para diversos análisis de los comportamientos de la atmósfera, lo cual aportara nuevas soluciones a la problemática actual y futura del medio ambiente.

<b>MONITOREO del año 2001 del mes 04 día 30 alas 18:00 horas. (01043018)</b>							
TIEMPO	ALTURA	BP	AT	RH	PTO. DE ROCIO	WD	WS
(min/s)	(m)	(mm Hg)	(Deg C)	(%)	(Deg C)	(Deg)	(m/s)
0 0	2110	790.4	20.4	40	6.4	15	4.8
0 10	2163	785.6	19.5	39	5.2	15	6.9
0 20	2207	781.6	19	40	5.1	15	7.5
0 30	2249	777.8	18.9	40	5	14	8
0 40	2295	773.7	18.7	39	4.5	14	8.5
0 50	2343	769.3	18.4	39	4.2	14	8.9
1 0	2389	765.2	18	40	4.2	13	9.3
1 10	2437	760.9	17.6	42	4.6	13	9.6
1 20	2487	756.5	17.1	43	4.5	14	9.8
1 30	2543	751.5	16.5	44	4.2	15	9.9
1 40	2603	746.2	15.9	46	4.3	16	9.9
1 50	2661	741.1	15.3	47	4.1	18	9.8
2 0	2719	736.1	14.7	48	3.8	19	9.8
2 10	2777	731.1	14.1	49	3.6	20	9.6
2 20	2837	725.9	13.5	51	3.6	22	9.4
2 30	2896	720.8	13	52	3.4	23	9.3
2 40	2956	715.7	12.4	54	3.4	23	9.3
2 50	3017	710.5	11.8	55	3.1	23	9.4
3 0	3081	705.1	11.2	58	3.3	22	9.6
3 10	3158	698.6	10.5	59	2.8	22	9.8
3 20	3233	692.3	9.8	61	2.7	22	9.7
3 30	3308	686.1	9.1	64	2.7	23	9.7
3 40	3379	680.3	8.4	64	2	24	9.6
3 50	3442	675.1	7.8	67	2.1	24	9.4
4 0	3504	670	7.2	71	2.3	25	9.2
4 10	3566	665	6.5	74	2.2	26	9
4 20	3629	660	5.9	77	2.2	29	8.7
4 30	3689	655.1	5.3	79	2	32	8.3
4 40	3749	650.4	4.7	81	1.7	36	7.9
4 50	3808	645.6	4.4	82	1.6	41	7.6
5 0	3868	640.9	3.9	82	1.1	48	7.5

5 10	3918	637	3.5	82	0.7	55	7.3
5 20	3965	633.3	3.1	86	1	61	7
5 30	4009	629.9	2.7	90	1.2	65	6.5
5 40	4050	626.7	2.5	92	1.3	68	6
5 50	4088	623.8	2.1	93	1.1	70	5.3
6 0	4126	620.9	1.8	93	0.8	75	4.9
6 10	4155	618.6	1.6	93	0.6	82	4.5
6 20	4189	616.1	1.4	96	0.8	90	4.3
6 30	4222	613.5	1	95	0.3	97	4.1
6 40	4255	611	0.8	95	0.1	101	4
6 50	4287	608.6	0.5	95	-0.2	106	4
7 0	4316	606.4	0.6	84	-1.8	110	4.2
7 10	4344	604.3	0.6	83	-2	111	4.5
7 20	4371	602.2	0.5	82	-2.2	116	4.5
7 30	4399	600.2	0.2	91	-1.1	119	4.4
7 40	4426	598.1	-0.1	92	-1.2	123	4.3
7 50	4458	595.8	-0.2	92	-1.3	125	4.2
8 0	4489	593.5	-0.3	92	-1.4	121	3.7
8 10	4520	591.2	-0.5	93	-1.5	119	3.2
8 20	4551	588.9	-0.8	94	-1.6	123	2.8
8 30	4585	586.4	-1	95	-1.7	128	2.8
8 40	4618	584	-1.3	96	-1.9	133	2.8
8 50	4651	581.6	-1.5	97	-1.9	144	2.9
9 0	4682	579.3	-1.6	97	-2	154	3.4
9 10	4707	577.5	-1.7	98	-2	161	3.6
9 20	4737	575.4	-1.9	97	-2.3	165	4
9 30	4768	573.1	-2.1	97	-2.5	167	4.3
9 40	4803	570.6	-2.2	97	-2.6	166	4.5
9 50	4842	567.8	-2.4	98	-2.7	167	4.3
10 0	4880	565	-2.5	98	-2.8	172	4
10 10	4917	562.4	-2.7	97	-3.1	175	3.6
10 20	4954	559.8	-2.8	97	-3.2	176	3.5
10 30	4991	557.2	-3.1	97	-3.5	177	3.8
10 40	5032	554.4	-3.2	97	-3.6	175	4
10 50	5076	551.3	-3.4	97	-3.8	175	4.2
11 0	5121	548.2	-3.6	97	-4	176	4.3
11 10	5161	545.4	-3.8	97	-4.2	178	4.4
11 20	5200	542.7	-4	97	-4.4	182	4.8
11 30	5233	540.5	-4.2	97	-4.6	185	5.2
11 40	5261	538.5	-4.4	97	-4.8	187	5.5
11 50	5288	536.7	-4.4	97	-4.8	187	5.7
12 0	5315	534.8	-4.4	97	-4.8	187	5.9
12 10	5350	532.5	-4.6	96	-5.1	186	5.9
12 20	5381	530.4	-5	96	-5.5	189	5.9
12 30	5412	528.4	-5.5	95	-6.2	194	5.9
12 40	5442	526.3	-5.7	95	-6.4	199	6.2

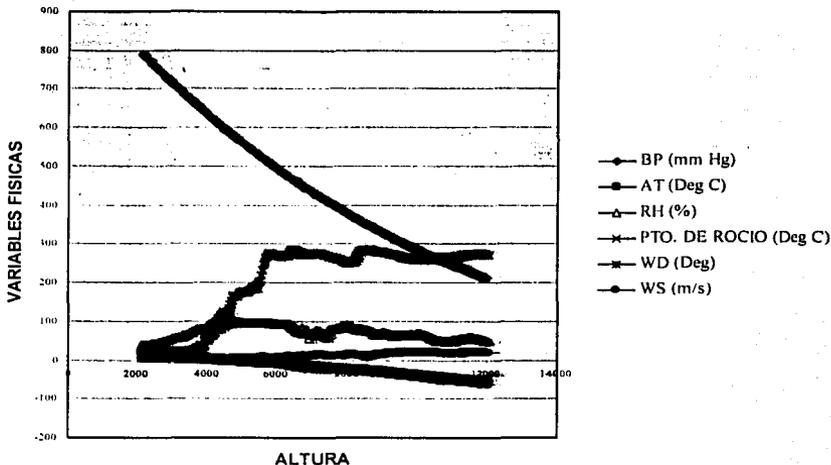
12 50	5479	523.9	-5.9	95	-6.6	205	6.5
13 0	5517	521.3	-6.1	95	-6.8	218	6.8
13 10	5549	519.2	-6.3	95	-7	232	7
13 20	5582	517	-6.4	96	-6.9	246	7
13 30	5613	515	-6.4	96	-6.9	255	7.2
13 40	5643	513	-6.6	96	-7.1	263	7
13 50	5672	511.1	-6.8	95	-7.5	267	6.7
14 0	5702	509.1	-6.9	95	-7.6	272	6.1
14 10	5739	506.8	-7	95	-7.7	275	5.5
14 20	5771	504.7	-7.2	95	-7.9	277	5.6
14 30	5800	502.8	-7.4	95	-8.1	276	5.6
14 40	5830	500.9	-7.4	95	-8.1	275	5.4
14 50	5864	498.7	-7.6	94	-8.4	272	5.3
15 0	5902	496.2	-7.8	94	-8.6	270	5
15 10	5946	493.4	-8	94	-8.8	272	5.5
15 20	5990	490.7	-8.3	93	-9.2	272	6.5
15 30	6037	487.7	-8.5	93	-9.4	270	7.6
15 40	6088	484.5	-8.5	93	-9.4	268	8.1
15 50	6138	481.4	-8.8	93	-9.7	270	7.9
16 0	6185	478.5	-9.2	93	-10.1	272	8
16 10	6228	475.8	-9.3	92	-10.4	273	8.4
16 20	6270	473.3	-9.5	92	-10.6	272	9.2
16 30	6291	472	-9.9	92	-11	271	9.7
16 40	6310	470.9	-10.3	92	-11.3	272	9.7
16 50	6328	469.7	-10.7	92	-11.7	274	9.7
17 0	6345	468.7	-11.1	90	-12.4	275	9.7
17 10	6362	467.6	-11.4	88	-13	278	9.5
17 20	6383	466.4	-11.6	86	-13.5	282	9
17 30	6405	465	-11.8	84	-14	284	8.5
17 40	6428	463.7	-12	82	-14.4	286	8.4
17 50	6450	462.3	-12.1	81	-14.7	286	8.3
18 0	6472	461	-12.3	80	-15	286	8.4
18 10	6502	459.2	-12.7	74	-16.4	285	8.6
18 20	6540	456.9	-13.1	74	-16.8	283	8.9
18 30	6582	454.4	-13.5	72	-17.5	281	9.4
18 40	6629	451.6	-13.7	72	-17.7	278	10.2
18 50	6673	449	-13.7	78	-16.7	275	11
19 0	6718	446.3	-13.8	83	-16.1	274	11.5
19 10	6757	444.1	-14.6	67	-19.4	273	11.9
19 20	6798	441.7	-14.8	68	-19.4	272	12
19 30	6844	439	-15.3	70	-19.5	272	12
19 40	6897	435.9	-15.9	55	-22.9	273	11.9
19 50	6960	432.3	-16.2	65	-21.3	275	12.2
20 0	7030	428.3	-16.5	72	-20.4	277	12.7
20 10	7096	424.5	-16.7	78	-19.6	277	13.1
20 20	7160	420.9	-17	73	-20.7	276	13.2

20 30	7222	417.5	-18	66	-22.8	275	13.1
20 40	7284	414	-18.5	64	-23.6	274	12.9
20 50	7344	410.7	-19.1	60	-24.9	271	12.7
21 0	7402	407.5	-18.8	68	-23.3	269	12.5
21 10	7464	404.1	-18.7	79	-21.4	267	12.4
21 20	7524	400.9	-18.8	81	-21.3	265	12.3
21 30	7584	397.7	-19.1	82	-21.4	264	12.3
21 40	7642	394.6	-19.5	83	-21.7	263	12.3
21 50	7704	391.3	-19.9	84	-21.9	261	12.4
22 0	7767	388	-20.3	85	-22.2	259	12.4
22 10	7822	385.1	-20.8	86	-22.5	256	12.3
22 20	7872	382.5	-21.2	86	-22.9	254	12.4
22 30	7914	380.4	-21.5	87	-23.1	253	12.5
22 40	7949	378.5	-21.8	88	-23.3	252	12.7
22 50	7984	376.8	-22	89	-23.3	251	12.8
23 0	8018	375	-22.3	89	-23.6	251	13.2
23 10	8057	373	-22.6	87	-24.2	251	13.6
23 20	8098	370.9	-23	84	-25	253	13.6
23 30	8140	368.9	-23.6	81	-26	255	13.5
23 40	8181	366.8	-24.2	79	-26.8	257	13.3
23 50	8221	364.7	-24.5	77	-27.4	263	13
24 0	8261	362.8	-24.5	77	-27.4	270	12.2
24 10	8301	360.7	-24.4	79	-27	276	11.3
24 20	8341	358.8	-24.3	80	-26.8	281	10.5
24 30	8374	357.2	-24.3	80	-26.8	282	10.2
24 40	8406	355.6	-24.5	79	-27.1	283	9.8
24 50	8437	354.1	-24.6	78	-27.3	284	9.4
25 0	8467	352.7	-24.7	77	-27.6	282	9.2
25 10	8492	351.4	-24.9	76	-27.9	282	9.4
25 20	8522	350	-25.1	75	-28.3	282	9.5
25 30	8556	348.4	-25.3	75	-28.5	283	9.8
25 40	8596	346.4	-25.5	75	-28.6	284	10.4
25 50	8644	344.1	-25.9	73	-29.3	286	11.4
26 0	8695	341.7	-26.2	70	-30.1	284	12.2
26 10	8745	339.4	-26.5	64	-31.3	281	12.6
26 20	8794	337.1	-27	65	-31.6	279	12.8
26 30	8843	334.8	-27.4	67	-31.7	279	13
26 40	8894	332.4	-27.7	67	-32	280	13.4
26 50	8951	329.8	-28.1	68	-32.2	279	14
27 0	9008	327.2	-28.6	70	-32.4	279	14.6
27 10	9055	325	-29.1	71	-32.7	278	15.5
27 20	9101	323	-29.5	70	-33.3	277	16.2
27 30	9146	320.9	-29.9	68	-33.9	276	16.7
27 40	9189	319	-30.4	66	-34.7	274	17.2
27 50	9235	317	-30.8	64	-35.4	274	17.6
28 0	9281	314.9	-31.2	63	-36	274	17.7

28 10	9326	312.9	-31.6	63	-36.4	274	17.8
28 20	9376	310.7	-32	64	-36.6	272	18
28 30	9428	308.4	-32.4	64	-37	271	18.5
28 40	9480	306.2	-32.9	64	-37.4	269	19.1
28 50	9528	304.1	-33.3	64	-37.8	267	19.5
29 0	9574	302.1	-33.7	65	-38.1	266	19.7
29 10	9605	300.8	-34	66	-38.2	264	19.9
29 20	9634	299.5	-34.3	66	-38.5	263	20.1
29 30	9666	298.1	-34.6	65	-38.9	263	20.1
29 40	9700	296.7	-35	65	-39.3	263	20.2
29 50	9734	295.2	-35.2	65	-39.5	263	20.1
30 0	9770	293.7	-35.5	66	-39.6	262	20
30 10	9804	292.3	-35.8	66	-39.9	261	20
30 20	9838	290.9	-36.1	67	-40.1	260	20
30 30	9870	289.5	-36.4	66	-40.5	260	20.1
30 40	9904	288.1	-36.8	66	-40.9	260	20.1
30 50	9941	286.6	-37.1	66	-41.2	259	20.3
31 0	9978	285	-37.4	67	-41.3	259	20.4
31 10	10012	283.6	-37.7	67	-41.6	259	20.4
31 20	10044	282.3	-38	68	-41.8	259	20.6
31 30	10074	281.1	-38.4	67	-42.3	259	20.7
31 40	10104	279.9	-38.6	67	-42.5	259	20.8
31 50	10134	278.6	-38.9	66	-42.9	259	20.9
32 0	10168	277.3	-39.1	66	-43.1	259	20.9
32 10	10203	275.9	-39.4	65	-43.5	260	20.9
32 20	10238	274.4	-39.7	64	-44	260	20.9
32 30	10275	273	-40	63	-44.4	261	20.8
32 40	10311	271.5	-40.3	61	-45	261	20.7
32 50	10348	270.1	-40.6	58	-45.7	262	20.5
33 0	10383	268.7	-40.9	56	-46.4	263	20.2
33 10	10421	267.2	-41.3	54	-47.1	264	20
33 20	10459	265.7	-41.6	53	-47.5	265	19.8
33 30	10496	264.3	-41.9	51	-48.1	266	19.6
33 40	10534	262.8	-42.2	49	-48.8	267	19.4
33 50	10571	261.3	-42.6	48	-49.3	267	19.3
34 0	10609	259.8	-42.9	48	-49.6	268	19.2
34 10	10646	258.4	-43.2	48	-49.9	268	19.1
34 20	10682	257.1	-43.5	48	-50.2	267	19
34 30	10716	255.7	-43.8	48	-50.5	267	19
34 40	10752	254.4	-44.2	48	-50.8	266	19
34 50	10788	253	-44.5	48	-51.1	266	19
35 0	10826	251.6	-44.8	48	-51.4	266	19
35 10	10862	250.3	-45.2	48	-51.8	266	19
35 20	10896	249	-45.5	48	-52.1	266	18.9
35 30	10932	247.6	-45.8	49	-52.2	266	18.9
35 40	10967	246.3	-46.1	50	-52.3	266	18.8

35 50	11001	245.1	-46.5	50	-52.7	267	18.8
36 0	11037	243.7	-46.8	51	-52.8	267	18.7
36 10	11073	242.4	-47.1	52	-52.9	268	18.7
36 20	11106	241.2	-47.4	52	-53.2	269	18.7
36 30	11140	240	-47.7	53	-53.3	269	18.7
36 40	11174	238.7	-48	54	-53.4	270	18.8
36 50	11211	237.4	-48.4	54	-53.8	271	18.9
37 0	11246	236.1	-48.7	54	-54.1	272	18.9
37 10	11280	234.9	-49	55	-54.2	273	19.1
37 20	11312	233.8	-49.3	55	-54.5	273	19.1
37 30	11344	232.6	-49.6	56	-54.6	274	19.1
37 40	11374	231.6	-49.9	56	-54.9	274	19.2
37 50	11406	230.4	-50.2	57	-55	274	19.4
38 0	11440	229.3	-50.5	57	-55.3	274	19.5
38 10	11473	228.1	-50.8	57	-55.6	274	19.7
38 20	11507	226.9	-51.3	57	-56.1	274	19.8
38 30	11538	225.8	-51.6	57	-56.4	274	20
38 40	11568	224.8	-51.9	57	-56.7	274	20.2
38 50	11598	223.7	-52.1	56	-57	274	20.4
39 0	11630	222.6	-52.3	56	-57.2	274	20.5
39 10	11660	221.6	-52.6	55	-57.6	274	20.6
39 20	11691	220.5	-52.8	54	-58	274	20.8
39 30	11723	219.4	-53.1	54	-58.3	275	20.9
39 40	11753	218.4	-53.4	53	-58.7	275	21.1
39 50	11781	217.5	-53.7	52	-59.1	275	21.3
40 0	11811	216.5	-53.9	52	-59.3	275	21.5
40 10	11841	215.5	-54.2	51	-59.8	275	21.6
40 20	11870	214.5	-54.5	51	-60	275	21.8
40 30	11898	213.5	-54.7	50	-60.4	274	21.9
40 40	11926	212.6	-55	49	-60.8	274	22
40 50	11953	211.7	-55.2	48	-61.2	274	22.1
41 0	11981	210.8	-55.5	48	-61.5	273	22.2

MONITOREO 01043018



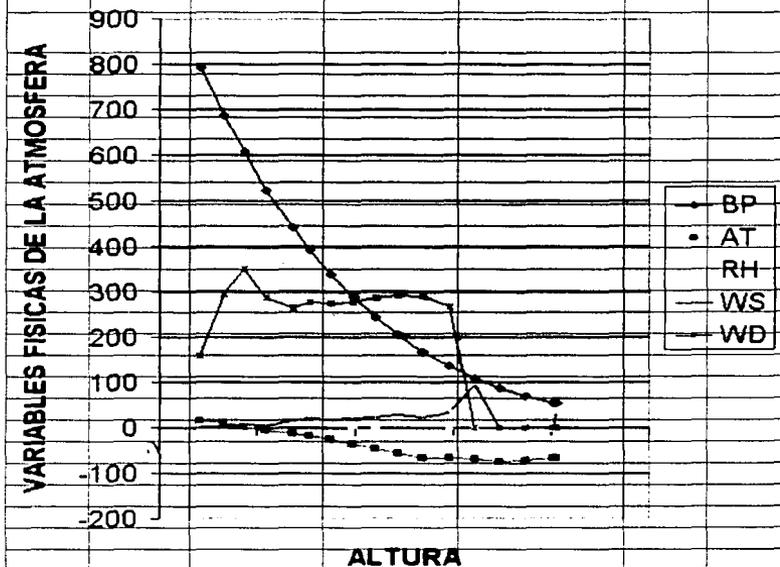
El siguiente monitoreo describe los parámetros promedio de cada 10 minutos de cada una de las variables medidas, lo cual nos indica el comportamiento de estas variables en estos lapsos de tiempo, más adelante se describe utilidad de esta información.

**MONITOREO DE LAS 8:00 HRS.**

TIEMPO (min)	ALTURA (m)	BP (mm Hg)	AT (Deg C)	RH (Deg C)	WS (v/m)	WD C
0	2110	791.8	15.2	72	1.4	159
5	3297	688	9.1	57	3.5	296
10	4330	608	2	61	8.6	351
15	5481	524.1	-6	70	5.6	287
20	6804	441.8	-12.6	44	16.1	264
25	7690	392.7	-19.2	56	20.5	278
30	8799	337.5	-26.6	29	17.8	274
35	9904	288.9	-35.1	8	21.2	278
40	11037	244.7	-45.3	7	22.7	287
45	12224	203.9	-56.4	14	27.2	292
50	13453	167.2	-65.8	18	23.3	290

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

55	14717	135.9	-66.6	6	33.3	267
60	16042	108.9	-69.7	2	94.2	0
65	17356	87.1	-74.5	1	0	0
70	18690	69.3	-72.8	1	0	0
75	20083	54.8	-67.6	1	0	0
75.30	20210	53.7	-67.2		30	0



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CAPITULO VIII CAPITULO VIII

## **~~INTERPRETACION DE LAS VARIABLES~~**

## 8.1. INTERPRETACION DE LA INFORMACIÓN

Una vez que los datos han sido obtenidos de la base de datos, los datos son guardados y editados. El primer paso de la edición es revisar que los datos no presenten caracteres no alfanuméricos (caracteres que la computadora no pueda identificar) y para controlar o uniformizar la disposición del registro.

Entonces se revisa el registro para asegurar que toda la información este completa en la cabecera del registro que puede incluir el sitio, la fecha, los parámetros meteorológicos, las unidades, y el número de lugares decimales. Después de corregir cualquier error en la cabecera, si es necesario los datos del registro se modifican a unidades estándar.

En los mismos programas, los datos son revisados para asegurar que se encuentren dentro de rangos aceptables. Para los vientos se revisa el rango del promedio de velocidad del viento que sea menor o igual a 75 metros sobre segundo (m/s) arriba de este valor se inician los rangos de huracanes y la dirección del viento debe incluirse entre cero y 360 grados (no existen mayores). Las temperaturas se comparan los máximos y mínimos de la zona con las cartas meteorológicas del sistema Meteorológico Nacional del mismo periodo de registro de años anteriores (por lo menos 3 años, la norma establece que 10 años y máximo 20 años).

Un **resumen** breve de las variables medidas consiste de una sola línea de texto que contiene la información más reciente. Un ejemplo:

5/29/00 4:45pm

**Punto de Rocío:** 12.6 °C    **Humedad:** 56 %  
**Viento:** 4.8 km/h    NE (41°)    **Ráfagas:** 19.3 km/h  
**Temperatura:** -0.9 °C    **Lluvia:** +0.00 mm/h

Aquí, el **Punto de Rocío** es la temperatura de rocío a la fecha y hora señalada; **Humedad** es la humedad relativa ; **Viento** es la velocidad y la dirección del viento actual; **Ráfagas** indica el valor máximo de velocidad del viento; **Temperatura** es la variación por cada 10 segundos de temperatura (positivo indica ascenso, negativo descenso);

La **información detallada** consiste de registros de cada 10 segundos del monitoreo de hoy y de ayer, permitiendo consultar hoy los por menores de algún incidente (aguacero, vendaval, onda de calor, o frío extremo) ocurrido el día o el día anterior. Los datos se encuentran identificados con el siguiente encabezado:

**Date, Time, TH Index, Temp, Hum , Dew Pt., Wind Speed, Dir, P Bar.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A continuación se explica el significado de los números que aparecen en el cuerpo de la tabla. Todo valor que porte el calificativo *medio* (empleado en temperaturas, humedad relativa, presión, y velocidad del viento) en el intervalo de 30 minutos es un promedio de valores registrados cada 10 segundos. Los extremos de temperatura (máxima y mínima), y la máxima velocidad del viento (ráfaga) son extremos absolutos ocurridos en el intervalo. La dirección predominante del viento es la dirección *modal* (es decir, la más frecuente) de las direcciones examinadas cada 10 segundos en el intervalo correspondiente.

**Date Time:** la Fecha y hora señala el intervalo del sondeo.

**Arc Per:** (Archive Period) Indica que los intervalos son de 10 segundos.

## TEMPERATURAS (°C)

**TH Index:** Se trata de un índice que es función de la temperatura y de la humedad relativa, que tiene por objeto denotar qué tan caliente se "siente" el aire. Cuando la humedad relativa es alta, la temperatura ambiental se percibe como más alta debido a que la sudoración no puede evaporarse con prontitud para enfriar el cuerpo. Debido a que éste es un índice para condiciones de esfuerzo bajo el calor, no es relevante para temperaturas bajas, por lo que a temperaturas inferiores a 20° C este índice se reporta igual a la temperatura ambiental.

**Temp Out:** Temperatura ambiental media ocurrida en el intervalo de 30 minutos.

**Hi Temp:** Temperatura máxima ocurrida en el intervalo de 30 minutos.

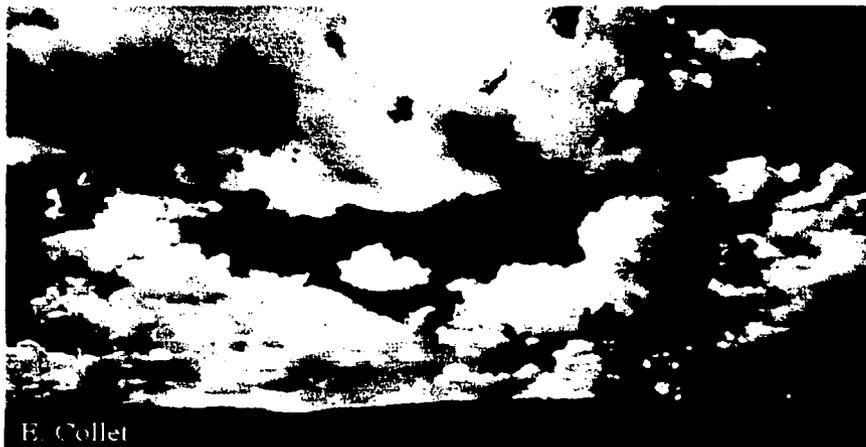
**Lo Temp:** Temperatura mínima ocurrida en el intervalo de 30 minutos.

**Dew Pt:** Temperatura de punto de rocío (en inglés, *dew point*).

Esta es la temperatura a la cual deberá enfriarse el aire a presión constante para que se condense la humedad que contiene. Esto es, en el momento que la temperatura ambiente llega a igualar la temperatura de rocío, se forma neblina y se diría entonces que el aire se encuentra *saturado*. El punto de rocío no puede ser mayor a la temperatura del aire, y es usualmente bastante menor. Aunque se trata de una medición expresada en unidades de temperatura, el punto de rocío está íntimamente relacionado con el concepto de humedad. Si el aire se encuentra muy húmedo, habrá que enfriarlo menos para saturarlo; es decir, la temperatura de rocío es mayor.

Como en la superficie de la Tierra la presión varía relativamente poco, el punto de rocío resulta ser un buen indicador del contenido de humedad en el aire, así como una medida útil del nivel de incomodidad humana en clima caliente y húmedo. La mayoría de las personas comienzan a sentirse incómodas cuando el punto de rocío alcanza 20 °C. A diferencia del punto de rocío, la humedad relativa (ver abajo) no sólo depende del contenido de humedad sino también de la temperatura del aire. En un día soleado, la humedad relativa puede decrementarse hasta en un 50% o más simplemente por el aumento en la temperatura del aire, mientras que el punto de rocío se incrementaría junto con la temperatura, dando así una visión más acertada del grado de incomodidad.

Una nube de base plana *cumulus* se forma porque el aire que asciende se enfría gradualmente con la altura y se satura (una nube es entonces aire saturado). La base plana delata la altura a la que se alcanzó la temperatura de rocío durante el ascenso. Por esta razón, la diferencia entre la temperatura ambiental y la temperatura del rocío puede relacionarse también con la altura de dichas nubes.



**Wind Chill:** Temperatura aparente media percibida por el cuerpo humano por exposición al viento.

Esta variable tiene por objeto proporcionar un índice de la cantidad de calor que se pierde a través de la piel, cuando está expuesta a combinaciones distintas de temperatura y velocidad del viento. Por ejemplo, nuestra piel expuesta a 2°C acompañado por viento sostenido de 12 km/hr, percibe y pierde calor al mismo ritmo que a -11°C con viento en calma (-11°C en sería en estas circunstancias el *wind chill*). Con viento en calma, las temperaturas ambientales y *wind chill* coinciden.

La exposición al viento remueve con mayor rapidez el calor corporal y nos hace percibir una temperatura inferior a la que realmente posee el aire que nos envuelve. Hablamos entonces de "viento helado" solamente en sentido figurado, pues en realidad el aire que nos pega tiene exactamente la misma temperatura que si estuviera quieto.

Debido a las temperaturas ambientales que imperan en México, no estamos acostumbrados a darle significancia al *wind chill* ni a buscarlo en los pronósticos del tiempo, pero en otras latitudes del mundo sí resulta muy crucial porque una exposición al viento puede producir congelamiento de la piel tan solo en unos cuantos minutos. Aunque no se llegue a sufrir el extremo de congelamiento de la piel, el hecho es que si se remueve calor con mayor rapidez a la que el cuerpo es capaz de regenerarlo, puede producirse una peligrosa circunstancia llamada hipotermia.

**Temp In:** Temperatura media en el interior.

### Presión Atmosférica

**Bar:** Lectura de presión atmosférica en el intervalo, en pulgadas de mercurio.

Aunque está establecida la creencia de que la lectura de presión atmosférica es por sí misma predictora de lluvia (es decir, que el estado del tiempo invariablemente empeora cuando cae la lectura del barómetro) en realidad puede llover cuando el barómetro se encuentra en 30.32 inHg y puede estar despejado con 29.92 inHg. Si bien es cierto que una zona de baja presión típicamente está acompañada de nubosidad e incremento en el viento mientras que una zona de alta presión típicamente ofrece cielo despejado, la importancia del barómetro no radica en observar el valor numérico actual. Es más importante, la relevancia de la *tendencia* barométrica en las últimas horas o días. Esta tendencia es la que señala la presencia de los centros de alta o baja presión que se mueven sobre nosotros.

Tómese en cuenta una advertencia que es relevante para la interpretación de observaciones barométricas: existen cambios barométricos que ocurren periódicamente cada 24 horas que nada tienen que ver con condiciones locales, que son similares a la ocurrencia de mareas. A las 10 am y las 10 pm, el barómetro tiende a dar valores altos; a las 4 pm y 4 am, tiende a dar lecturas bajas.

### Humedad

La humedad relativa es el porcentaje de humedad que contiene el aire con respecto al total de humedad que es capaz de contener como función de su temperatura y su presión. El aire es una especie de esponja que puede absorber un máximo de humedad en forma de vapor de agua antes de saturarse (es decir, de formar neblina por no poder ya contener humedad en forma de vapor). Pero la capacidad de absorción de esta esponja depende de la temperatura: a mayor temperatura, el aire es capaz de contener mayor cantidad de vapor de agua. Para una medida complementaria de la humedad en el ambiente, véase arriba el *punto de rocío*.

El ejercicio físico realizado bajo combinaciones altas de temperatura y humedad relativa es conducente a insolación, ya que se reduce la capacidad del cuerpo humano para enfriarse por sí mismo. No es común experimentar estos extremos simultáneos en el clima al que estamos habituados en el centro de México. En verano, en el N y E de E.U., por ejemplo, no es extraño que se registren 40 °C de temperatura con 90 % de humedad, lo cual, sobra decir, resulta sumamente desagradable.

## **LLuvia**

**Rain:** Precipitación (lluvia) en milímetros durante un intervalo de tiempo.

Un mm de precipitación significa que un recipiente abierto con paredes perfectamente verticales, acumula una columna de agua de 1 mm de altura. En particular, 1 mm de precipitación sobre un área de  $1\text{m}^2$  sería equivalente a rociar el área con 1 litro de agua; así, 1 mm puede interpretarse como una cantidad de agua equivalente a  $1\text{ lt/m}^2$ . La resolución del pluviómetro que se está utilizando es de 0.2mm, por lo que bien es posible que una llovizna ligera no logre registrarse. Considere la siguiente referencia: los chubascos en Guanajuato que llegan a depositar piedras en las calles son del orden de 15mm de precipitación en un espacio de media hora.

Según la National Geographic Society, el lugar con mayor precipitación en el mundo es Mount Waialeale, Hawái, con una precipitación media anual de 11,684mm. Existen varios lugares en el mundo donde la precipitación anual es de 0mm.

## **Viento**

**Wind Speed:** Velocidad media del viento durante un intervalo de tiempo en (km/hr).

Aquí deben observarse tendencias de aumento o disminución en la velocidad del viento a lo largo de varias horas. Si hay aumento, indica que la presión atmosférica está variando rápidamente y que habrá pronto cambios acelerados en el estado del tiempo. Por el contrario, una disminución en la velocidad del viento, o bien carencia de viento, indican una permanencia de las condiciones meteorológicas actuales.

Algunos efectos que producen diversas velocidades de viento en km/h son las siguientes: <1 calma (humo asciende verticalmente); 1-5 aire ligero (hojas apenas se mueven, humo comienza a mostrar flujo del viento); 6-11 brisa ligera (hojas susurran); 12-29 brisa suave (hojas y ramitas en constante movimiento); 20-29 brisa moderada (mueve ramas, levanta polvo, transporta papel); 30-38 brisa fresca (ramas grandes comienzan a mecerse); 39-50 brisa fuerte (ramas grandes en movimiento constante); 51-61 vendaval moderado (árboles enteros en movimiento); 62-74 vendaval fresco (rompe ramas, puede causar dificultad para caminar); 75-86 vendaval fuerte (se aflojan tejas, cubre el suelo con ramas rotas); 87-101 vendaval completo (derriba árboles, provoca daño estructural considerable); 102-120 borrasca (daño generalizado); >120 huracán (daño generalizado severo).

**Hi:** Velocidad máxima del viento durante un intervalo (km/hr).

**Dir:** Dirección predominante del viento en un intervalo.

A nuestra latitud, los vientos predominantes son los alisios, de dirección NE (NE significa que el viento *proviene* del noreste). Los vientos alisios constituyen el segmento final de uno de los regímenes de circulación global de aire (llamados *celdas*): el aire en el ecuador tiende a ascender como resultado del fuerte calentamiento solar; una vez que llega a la parte alta de la atmósfera fluye en dirección NE, perdiendo gradualmente gran parte de su humedad y enfriándose; aproximadamente a latitud 30 N, el mismo aire desciende cálido y seco (produciendo desiertos en muchas partes del mundo en esta latitud); el aire ahora en la capa inferior de la atmósfera que regresa hacia el sur se desvía hacia el oeste debido a la rotación de la Tierra, convirtiéndose así en los predominantes vientos alisios propios de nuestra latitud.

La dirección del viento nos puede indicar si el aire se volverá más caliente o más frío, o bien más húmedo o más seco, que el aire que experimentamos actualmente. Esta dirección de procedencia está relacionada con los tipos de masas de aire que nos pueden afectar en un lugar determinado cuando hay perturbaciones meteorológicas: marítimo tropical (caliente y húmedo); continental tropical (caliente y seco); continental polar (frío y seco), etc. Los cambios bruscos en la dirección del viento (en ocasiones, de 90 grados o más) indican el paso de frentes meteorológicos y zonas de altas o bajas presiones, y pueden presagiar el arribo de una masa de aire con muy distintas características físicas.

Los registros de este tipo de monitoreo meteorológico ayudarán a tener información que se podrá utilizar como herramienta en las auditorías y contingencias ambientales, así como un respaldo confiable en la elaboración de los modelos de dispersión de contaminantes e información meteorológica que podrá usarse en la previsión del tiempo.

# CAPITULO IX CAPITULO IX

## **ALTERNATIVAS DE LAS RADIOSONDAS PARA MEDIR DOS VARIABLES ADICIONALES**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 9.1. RADIOACTIVIDAD

El siguiente punto describe el sistema de sondeo de la radioactividad, el cual consiste en un monitoreo, con un equipo de tierra (DigiCORA II o III) y antenas (UHF y GPS). El sondeo de la radioactividad tiene dos porciones: una radiosonda especial y un sensor de radioactividad con una interfaz que conecta el sensor con la radiosonda.

La radiosonda contiene los sensores que miden variables superiores del aire, la presión, la temperatura y la humedad y permite la medida de parámetros meteorológicos básicos simultáneamente con la medición de la radioactividad.

El sensor de la radioactividad consiste en la gamma de dos Geiger-Müller y los tubos beta y tablero de circuito impreso. La interacción entre la radiación y el material de la pared del tubo causa la ionización del gas en el tubo y un pulso actual corto en el circuito de detección se detecta. El número de pulsos por segundo, o la tarifa de la cuenta (c/s), es proporcional a la intensidad de la radiación. Este tipo de sondeos no son comerciales y se tiene muy poca información de estos, ya que actualmente son muy costosos y no se le ha dado la importancia que este tiene por parte de los meteorólogos debido a su actual interés por el monitoreo del ozono y el comportamiento de los contaminantes.



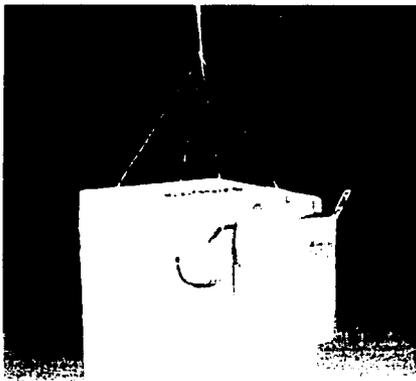
Sonda que mide Radiactividad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 9.2. OZONO

El sistema de sondeo del ozono consiste en un monitoreo, con un equipo de tierra y antenas. El sondeo del ozono tiene tres porciones: una radiosonda especial, un sensor del ozono y una interfaz que conecta el sensor con la radiosonda.

La radiosonda contiene los sensores que miden variables superiores del aire, la presión, la temperatura y la humedad y permite la medición de parámetros meteorológicos básicos simultáneamente con la medición del ozono.



El sensor del ozono es una célula de concentración electro-química hecha de dos electrodos sumergidos en las soluciones del yoduro de potasio de diversas concentraciones contenidas en compartimientos separados del cátodo y del ánodo. Un puente de Ion conecta los compartimientos eléctricamente. El aire que contiene el ozono se bombea a través de la solución del compartimiento del cátodo durante la medición. Comienza la reacción electro-química y la concentración del ozono puede ser calculada.

### ¿El ozono estratosférico, por qué se supervisa?

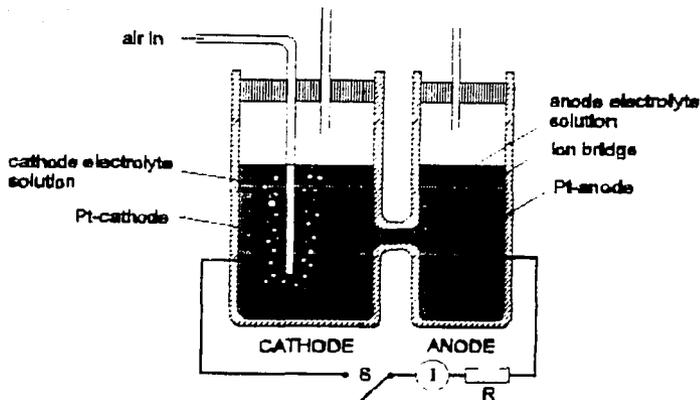
La supervisión inicial del ozono fue conducida por la curiosidad sobre la circulación en los niveles superiores de la atmósfera. Porque las medidas del ozono total fueron observadas

para ser relacionadas con el paso de los sistemas del tiempo, fue utilizado por muchos años como ayuda al pronóstico de tiempo. Ahora, por supuesto, el foco está mucho en el agotamiento de la capa de ozono debido a los agentes contaminadores antropogénicos y a los impactos biológicos negativos que sobrevienen. Se supervisa el ozono de modo que se pueda tener datos para la inicialización y la verificación de los productos globales al modelar y analizar, de modo que se puedan detectar tendencias a largo plazo y para resolver preguntas sobre la dinámica de la estratosfera y de la capa de ozono.

El ozono es también una edición importante en la discusión del cambio del clima. El ozono es un gas del efecto invernadero y el ozono estratosférico es un componente importante responsable de la calefacción de la troposfera superior. La más crucial para las simulaciones del clima es la distribución del ozono cerca de la tropopausa, pues las temperaturas mínimas aquí se ponen en contraste con la mayoría de la superficie de la tierra y permiten forzar máximo del sistema de la tierra-troposfera.

### *La Ozono Sonda*

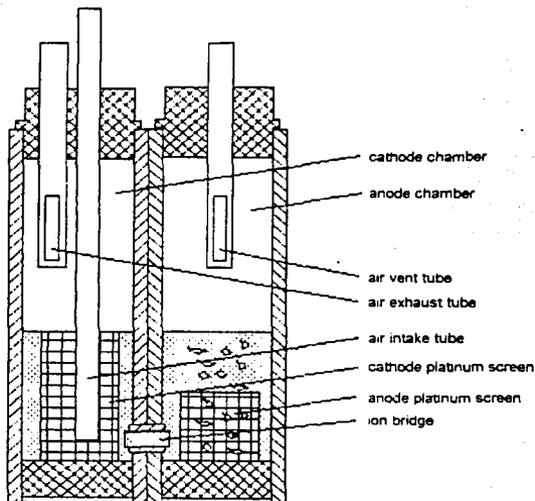
Las Radiosondas del ozono son los instrumentos llevados en un globo que estiman continuamente la concentración del ozono mientras que ascienden en la atmósfera. Un perfil del ozono se obtiene hasta el punto de la explosión del globo - típicamente en el exceso de 30 kilómetros. Se utilizan sondas de tipo electroquímico para la medición del ozono. Éstos confían en la reacción del ozono con una solución del yoduro de potasio. El aire que contiene el ozono se pasa a través de una bomba exactamente calibrada de aire y se burbujea a través de la solución del yoduro de potasio. Los electrodos colocados en la solución supervisan las corrientes eléctricas pequeñas que son proporcionales a la concentración del ozono. Se une al sensor del ozono una radiosonda con un dispositivo que se ha modificado especialmente para estimar el ozono así como los parámetros atmosféricos normales de presión, la temperatura y la humedad relativa. La información transmitida es recibida por una estación de tierra donde es registrada y procesada digitalmente. El cuidado extremo en limpieza, habilidad en la calibración y procedimientos se requiere para un monitoreo exitoso. Los agentes contaminadores, especialmente el dióxido de sulfuro y el óxido nítrico pueden interferir con la medición del ozono.



Una vez que se obtenga un perfil del ozono, el ozono residual asciende sobre el punto de la explosión obtenido por la extrapolación y la cantidad total de ozono comparada a la de una medida próxima del espectrofotómetro (que se utilice como medida de la referencia). Un vuelo de la sonda del ozono se juzga para ser acertado si el sondeo del espectrofotómetro y del ozono conviene dentro del 10%. Los buenos vuelos alcanzan tan arriba como 5hPa. Las medidas del sondeo del ozono son los medios más exactos de la determinación del ozono en las que están ocurriendo variaciones en las alturas. El límite de detección del instrumento es menos de 2 porciones por mil millones.

La incertidumbre de la medida es cerca de 10% en la troposfera, el 5% en la estratosfera hasta 10 hPa y cerca de 25% sobre ésta. Este conocimiento asiste grandemente a investigadores en la localización si las variaciones son naturales en origen o antropogénico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### Instrucciones Para Operar La Ozono Sonda

Se recomienda que las siguientes instrucciones que se pongan bien a la vista en el cuarto donde se hace la preparación de la ozono sonda para una excelente operación y aplicación de la radiosonda del ozono.

#### Instrucciones generales

- (a) No fume cerca de la operación de una ozono sonda. Los humos pueden afectar la actuación del instrumento adversamente.
- (b) Las conexiones de la tubería a la bomba de aire de la sonda son hechas usando tubería de Teflón de ajuste a presión. Use tiras pequeñas de papel de lija para asir la tubería firmemente cuando conecte o desconecte.
- (c) Al preparar la sonda de ECC (ozono) para el vuelo, grabe los pasos realizados y los resultados obtenidos en la lista de chequeo.
- (d) Trabaje en condiciones limpias. Use equipo limpio y guantes libres de hilachas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

(e) Evite bombear contaminantes en el aire a través de la bomba y/o sensor antes del lanzamiento sin usar un filtro.

(f) Después de haber calibrado el sensor con las soluciones altamente concentradas de ozono (actual > 8 uA) no bombear a través del sensor.

(g) Mientras se bombea aire a través de un sensor cargado, utilice siempre un cable de cortocircuito para conectar los alambres del sensor si la interfaz del ozono no está en uso y no está encendida. Es importante evitar el efecto de carga del sensor.

(h) Haga las últimas preparaciones y vuele la ozono sonda en el mismo día. Es posible volar una ozono sonda de ECC justo después de cargar el sensor si se modifica el procedimiento de acondicionamiento. Es especialmente importante recargar el cátodo del sensor con la solución dándose cuenta que este fresca y condicionar el sensor con los tiempos de aire libre de ozono hasta que de un fondo actual menos de 3 uA. Continúe preparando la sonda según las instrucciones.

(i) Los humos de la batería Húmeda pueden destruir el ozono.

j) El Litio en las baterías de litio crea desperdicios peligrosos para la naturaleza y se enciende fácilmente en el aire.

### **Manejo de los químicos**

(a) Estudie las características y manejo de los químicos en la literatura apropiada. Observe la legislación local y regulaciones acerca del almacenamiento, manejo y tratamiento de los desechos.

(b) Siempre use guantes de plástico al ocupar los químicos. Tenga en cuenta que el PVC y el neopreno resisten la acetona, mas que otros plásticos disueltos en esto.

(c) No coma durante el trabajo

(d) Mantenga los químicos en un lugar seguro. El almacenamiento de los químicos inflamables debe diseñarse especialmente. El cátodo del sensor y las soluciones del ánodo deben siempre guardarse en un lugar oscuro en botellas oscuras a una temperatura de +20 a 25 °C

(e) Cuide que la ventilación sea apropiada, no respire los vapores de los químicos.

(f) Lave sus manos después del trabajo

(g) Siempre use el equipo limpio, haga una última limpieza con agua doblemente destilada

(h) Use las herramientas en lugar de los dedos hasta donde sea posible.

Algunas características de los químicos usados al preparar la ozono sonda:

### **El metanol**

El metanol es un líquido muy volátil e inflamable (punto de ebullición 56 °C). Incluso las mismas soluciones diluidas pueden quemar. El metanol forma una mezcla explosiva con el aire.

Los vapores del metanol causan dolor de cabeza y náusea. Incluso tragando cantidades pequeñas pueden causar daño a la vista y en los casos severos ceguera. El metanol es un irritante de la piel.

### **La acetona**

La acetona es un líquido volátil e inflamable (punto de ebullición 65 °C) y forma mezclas explosivas con el aire.

Respirar los vapores de la acetona irrita los órganos respiratorios y las membranas mucosas. Las concentraciones más grandes causan el vértigo y la exposición continua puede inducir en el sistema nervioso, por ejemplo, fatiga, irritabilidad y perturbaciones del sueño.

### **Otros químicos**

También, otros químicos usados en la preparación de la ozono sonda son venenosos e irritantes de la piel. Los químicos con el agua se cristalizan y no deben usarse a temperaturas sobre 60 °C debido al riesgo de evaporación.

## **Las Preparaciones Para El monitoreo**

### **Preparaciones de 3 Días a 1 Semana antes del lanzamiento**

El primer paso en la preparación de la sonda de ECC para su uso, es verificar el funcionamiento total del instrumento y cargar el sensor con la solución dándose cuenta de que el sensor debe cargarse de 3 días a 1 semana antes del tiempo de vuelo para lograr una respuesta actual y rápida del sensor al ozono.

La Unidad TSC-1 Ozonizer/Test (unidad de prueba) se usa para verificar el funcionamiento del instrumento y es parte del equipo de preparación de la ozono sonda que recomienda Vaisala.

Proceda como se indica cuando prepare el instrumento para ser usado:

#### **NOTA**

Los pasos de abajo se refieren a la preparación del vuelo de una ozono sonda.

Saque la lista de chequeo para las preparaciones (anexo 1) y grabe la información necesaria durante las preparaciones. Quite la sonda de su caja de poliestireno y de su empaque de plástico, y conecte los tubos de teflón a la toma de aire de la bomba. Llene los valores de fábrica puestos en la calibración y otra información considerada del sensor en la lista de control.

#### **NOTA**

Cheque que la entrada de voltaje del interruptor seleccionador localizado en la parte superior de la Unidad de Ozonizer/Test (de prueba), este turnado para corregir el voltaje (110 o 220 v AC).

Conecte el motor de la ozono sonda de ECC, y el sensor que lleva a la unidad de Ozonizer/test. Después de 10-15 minutos debe ejecutarse, cheque el indicador de mA de la unidad de Ozonizer/Test para saber si hay corriente trazada por la bomba de la sonda. Esto debe estar debajo de 115 mA si la corriente es demasiado alta, el camino interno del gas se debe limpiar con un poco de acetona como sigue. Quite la célula de ECC del sujetador de la ozono sonda. Conecte el motor de la bomba de la sonda a una fuente de poder. De vuelta a la sonda al revés, mientras se opera. Arroje la acetona en la cara del producto de la bomba, mientras que tapa la cara del extractor con su pulgar usando una toalla de papel (arroje a chorros, pero tenga cuidado de no arrojar chorros de acetona cerca de la cara o escritura de la etiqueta). Quite su dedo pulgar y vuelva la sonda a la posición correcta. Permita que la bomba opere un tiempo adicional de 10 - 15 minutos. Vuelva a inspeccionar la corriente marcada. Si es necesario, repita la limpieza dos o tres veces. Si la corriente marcada ha disminuido a los límites aceptables, reconecte la ozono sonda y continúe las preparaciones.

Si, después de limpiar con la acetona, la corriente marcada no disminuye a menos de 115 mA el operador tiene las siguientes opciones:

Continúe la preparación de la ozono sonda y tome las medidas necesarias para devolverlo para su reparación o reemplazo con la garantía otorgada por Science pump Corporation.

Tome la siguiente acción recomendada para reducir la corriente dibujada:

Operación que escararía el cilindro: Quite el pistón del cilindro de la bomba, inserte una flauta recta de 0,1570 pulgadas (0.3988-cm) que escararía en el cilindro usando un taladro

eléctrico de mano. tenga cuidado para orientar el pistón de la misma manera que fue colocado originalmente. Comience la operación de la bomba otra vez y cheque la corriente del motor. Si sigue siendo excesiva, reinicie la operación que escaria, pero con la rima de un diámetro progresivamente mas grande, 0. 1 580 pulgada (0.4013 centímetro ) y 0. 1590 pulgada (0.4039 centímetro ).

Después de que se logre una operación apropiada del motor de la bomba, verifique la presión y el vacío desarrollados por la bomba que usa una medida de presión/vacío. La presión de la bomba debe ser por lo menos de 20 pulgadas Hg = 10 psi (670 hPa) y el vacío de la bomba debe ser por lo menos de 20 pulgadas Hg (670 hPa).

Si usted experimenta una pérdida en el vacío, usted puede aumentar el vacío aplicando una presión leve en un movimiento rotatorio al cilindro de la bomba O-ring, pero tengan cuidado de no incrementar la corriente mas de 115 mA.

#### **NOTA**

Evite tocar la porción de teflón del pistón de la bomba con sus dedos. Al trabajar, tome el cuidado de siempre, que la bomba muestree el aire de la unidad de Ozonizer/test, o el aire que pasa a través de un filtro de destrucción de ozono, y no el aire del sitio. Si no, la bomba se contaminará.

Comience a condicionar la bomba de la sonda y el sensor seco con un rendimiento de ozono alto. El tubo de la bomba de succión de aire debe insertarse herméticamente en el puerto HI OZONO de la Unidad de Ozonizer/Test, desde que la bomba de la sonda dibuja alta ozonización del aire de la unidad.

#### **PRECAUCIÓN**

Nunca debe pasarse aire que contiene HI OZONO a través del sensor cargado, si no la operación se perturbará.

Para producir el alto ozono, encienda el PODER y el motor de la bomba de la ozono sonda, entonces encienda la lámpara de U.V. de la unidad de Ozonizer/test.

El interruptor de la bomba del aire debe ser seleccionado en apagado y el tubo del control del ozono se debe sacar del chasis de la unidad del ozonizer/test lo más lejos posible.

Una luz azul ligero se ve a través de un agujero en el frente del tubo del CONTROL del OZONO indicando que la lámpara de U.V. esta encendida durante el condicionamiento, usted debe poder oler el ozono que sale del sensor , si no, la unidad de ozonizer/test esta defectuosa o sus controles están mal fijados.

Cuando la bomba de la sonda y el sensor seco se han condicionado con el ozono alto por lo menos 30 minutos, dé vuelta al estado de apagado al interruptor de la lámpara de U.V. De la unidad de Ozonizer/Test y empuje el tubo del CONTROL del OZONO en la unidad lo más lejos posible. APAGUE el motor de la bomba de la ozono sonda.

Retire el tubo de la toma de aire de la sonda del acceso del HI OZONO de la unidad de prueba e inserte el aislante del tubo, usando un casquillo negro de vinil con un agujero, en el acceso del OZONO de NO/LO hasta que, el tubo no pueda ir fomentando fuga y se sostenga levemente. Dé vuelta al interruptor de la BOMBA del AIRE a la POSICIÓN DE TRABAJO.

Encienda el motor de la bomba de la ozono sonda. Ejecute el sondeo con el aire libre de ozono (ningún ozono) que pasa a través de él por cerca de cinco minutos para quitar la ozonización en el aire de la bomba y del sensor. APAGUE el motor de la bomba de la ozono sonda.

Ahora cargue el sensor con la solución de detección como sigue:

El cátodo del sensor se debe cargar siempre primero. Con una jeringuilla inclinada de Teflón reservada especialmente para el uso con el cátodo que detecta la solución, inyecte 3,0 cm<sup>3</sup> del cátodo que detecta la solución en el compartimiento del cátodo del sensor. Este es el compartimiento que contiene una entrada grande de la pantalla y de aire del platino. Al reinstalar el enchufe superior del cátodo, cerciórese de que el tubo de la toma de aire este centrado correctamente dentro del compartimiento del cátodo insertando el tubo cuidadosamente en una barra pequeña de Teflón que se proyecta fuera del enchufe inferior del compartimiento del cátodo del sensor.

#### NOTA

Un volumen de 3,0 CM<sup>3</sup> del cátodo que detecta la solución se utiliza generalmente en los vuelos de las sondas con los globos plásticos que alcanzan altitudes cerca de 40 kilómetros. El tiempo de vuelo para estos sondeos es cerca de 2,5 horas. Para vuelos más cortos con los globos de goma que alcanzan altitudes de 30-35 kilómetros, los cátodos del sensor se pueden cargar con un volumen 2,5 cm<sup>3</sup> de la solución de detección. El tiempo de reacción del sensor se convierte más rápidamente, y los perfiles medidos del ozono exhiben más detalle.

Después, con una jeringuilla reservada especialmente para dispersar la solución del ánodo, inyecta 1,5 cm<sup>3</sup> del ánodo que detecta la solución en el compartimiento del ánodo del sensor.

Ejecute el sondeo en la unidad de prueba con el aire libre de ozono por 5 a 10 minutos (véase la corriente del sensor), indicada en el micro amperímetro de la derecha superior, disminuirá típicamente desde 5,0 uA a 1,0 uA o menos.

Si la disminución actual no ha sucedido en el plazo de los 5 minutos, desconecte la ozono sonda de la unidad de prueba, conecte las terminales del componente azules y blancos de la célula de ECC que usa un pedazo de cinta o un cable de cortocircuito juntos y fije la ozono sonda a un lado por 1 a 2 horas. Durante este tiempo el material del puente del Ion conseguirá ser remojado totalmente. Cuando ha transcurrido el tiempo, quite la cinta (o el cable) y vuelva a conectar el ozono sonda a la unidad de prueba.

Si una respuesta normal todavía no se observa, se repite el procedimiento de arriba, pero fije la ozono sonda a un lado para un mínimo de 12 horas. Después de quitar la cinta o el cable retire la solución del cátodo y sustitúyala por una solución fresca. Vuelva a conectar la ozono sonda a la unidad de Ozonizer/Test y opérese en el aire libre de ozono por 5 a 10 minutos. Proceda a la prueba según el paso anterior, si los resultados del paso de anterior no son normales, la célula de ECC se debe considerar como defectuosa y debe ser desechada.

Fije los controles de la unidad de Ozonizer/Test para una salida baja del ozono (produce una corriente de salida del sensor de cerca de 5 uA). Esto se hace dando vuelta al interruptor de la lámpara de U.V. a la posición de trabajo y sacando el tubo de CONTROL del OZONO parcialmente del chasis del instrumento. Cheque que el interruptor de la BOMBA del AIRE este en la posición de trabajo (también que el MOTOR de la SONDA este ENCENDIDO).

Usted debe ahora observar una respuesta positiva al ozono en el micro amperímetro de la derecha superior. Apague la lámpara de U.V. Las lecturas del Micro amperímetro deben bajar lentamente al nivel de los valores cero del ozono.

Continúe ejecutando el sondeo con el aire libre de ozono por 10 minutos apague la lámpara de U.V. y la BOMBA del AIRE. Desconecte la sonda de la unidad de Ozonizer/Test y cubra los accesos del NO / LO y HI OZONO con los casquillos plásticos para evitar que el polvo entre en los accesos y guarde el instrumento en un ambiente oscuro, limpio del aire en una temperatura de 20-25 C hasta su operación. Conecte los alambres de la célula del sensor juntos eléctricamente, de modo que la reacción electroquímica de la limpieza pueda continuar durante el almacenaje.

### **Preparación de la ozono sonda en el Día del Vuelo**

En el día del sondeo, usted debe tener dos o tres instrumentos a la mano, de los cuales la operación ha sido verificada y los sensores cargados con la solución de detección por lo menos 3 días antes. Utilice el instrumento que se ha cargado primero. Conecte el motor de la ozono sonda de ECC que conduce a la unidad de Ozonizer/test. Inserte el tubo de succión del sensor (de la bomba) en el acceso del OZONO de NO/LO.

Encienda la unidad de Ozonizer/Test.

Encienda la bomba del aire.

Opere el motor de la bomba de la sonda por 5 minutos con aire libre de OZONO.

Fije el interruptor de la BOMBA del AIRE a la posición de trabajo. Desconecte el tubo de la toma de aire del cátodo del sensor de la bomba de la sonda. Reinicie, opere la bomba de la sonda con aire libre de OZONO y mida la presión y el vacío desarrollado por la bomba con un instrumento de medición de mano de presión/vació, y registre los resultados. No deje que el sitio ventile el acceso de la bomba.

Fije el interruptor de la BOMBA del AIRE a la posición de apagado. Inserte el tubo de la toma de aire de la bomba de la sonda en el acceso del HI OZONO de la unidad para la prueba. Reinicie y condicione la bomba de la sonda solamente con el aire de ozono alto por 10-20 minutos.

## PRECAUCIÓN

El aire que contiene el HI OZONO (ozono alto) nunca se debe pasar a través del sensor cargado, si no la operación normal del sensor será turbada.

Mientras el condicionando está progresando, quite por lo menos la solución del cátodo del sensor, y llénela con 3.0 CM3 de la solución de detección fresca. Substituya el enchufe superior del cátodo del sensor, pero no conecte el tubo de Teflón del enchufe con la bomba. Es preferible también cambiar las soluciones del ánodo. Conecte los alambres del sensor con la unidad de prueba.

Ahora prepare el calibrador del ozono de la unidad de Ozonizer/Test retirando la solución de detección del compartimiento del cátodo del sensor del calibrador, y llenándola con 3,0 CM3 de la solución fresca del cátodo. Es preferible también cambiar las soluciones del ánodo. Tenga el cuidado para no dañar los electrodos.

Después de 10 - 20 minutos del condicionamiento de la bomba con ozono alto, dé vuelta al interruptor de la lámpara de U.V. al estado de APAGADO y gire el interruptor de la BOMBA del AIRE de la unidad de prueba al estado de TRABAJO (y empuje el tubo del control del ozono todo el camino dentro del chasis de la unidad de prueba). Apague el MOTOR de la SONDA.

Inserte el tubo de la toma de aire de la ozono sonda profundamente adentro en el acceso del OZONO de NO/LO de la unidad de prueba. Dé vuelta al MOTOR de la SONDA a la posición de ENCENDIDO vacíe la bomba con el aire libre de ozono por pocos minutos, después conecte el tubo de teflón del cátodo del sensor con la bomba de la sonda. Cheque que los alambres del sensor sean conectados a la unidad de prueba.

Gire el interruptor del MOTOR del CALIBRADOR de la unidad de prueba al estado de trabajo. Continúe operando por 10 minutos para condicionar los sensores de la sonda y del calibrador con aire libre de ozono.

En los pasos siguientes, la calibración del sensor se controla en un punto (alrededor 5 UA). Por lo tanto, el fondo actual y el caudal deben ser medidos.

Después de 10 minutos del condicionamiento con aire libre de ozono, el micro amperímetro izquierdo superior del sensor del calibrador y el micro amperímetro del sensor de la sonda de la derecha superior deben cada uno indicar menos de 0,2 uA de corriente, de jbc y de jbs del fondo del sensor, respectivamente.

Si esta corriente es más alta para cualquiera de los sensores, retire el cátodo que detecta la solución del sensor, y reemplace por solución fresca. Continúe condicionando con el aire libre de ozono por otros 10 minutos. Registre en una lista de comprobación los valores observados del  $i_{bc}$  y el  $i_{bs}$ .

Comience a condicionar las soluciones del electrolito del sensor con ozono. Gire el interruptor de la lámpara de U.V., y saque del tubo del CONTROL del OZONO del panel delantero del instrumento de uno a dos centímetros. Las lecturas actuales (debido al ozono se entra en los sensores del calibrador y del ozono) de los dos micro amperímetros deben aumentar lentamente.

Durante los siguientes minutos, continúe ajustando la posición del tubo del CONTROL del OZONO de modo que las lecturas máximas en el micro amperímetro se establezcan en cerca de 5  $\mu$ A. Continúe condicionando con el ozono bajo para los 10 minutos adicionales.

Durante el condicionamiento, mida las cantidades de la circulación de aire del calibrador y de la sonda de ECC,  $t_c$  y los  $t_s$ , y registre los valores. Registre la temperatura, presión y la humedad relativa del cuarto.

Al final del intervalo de 10 minutos de condicionamiento del OZONO BAJO, registre la medición del sensor del calibrador y el  $i_{bc}$  y  $i_{bs}$  de las corrientes de salida de la sonda. Ahora la calibración puede ser controlada computando los productos

$$(i_{bc} - i_{bs}) t_c - (i_s - i_{bs}) t_s,$$

El cuál debe convenir en aproximadamente 5%. Si no, la acción correctiva es necesaria.

Después, cheque los tiempos de reacción del sensor como sigue:

Simultáneamente, dé vuelta al interruptor de la lámpara de U.V. al estado de APAGADO, empuje hacia adentro el comienzo del tubo del CONTROL del OZONO. Lea y grabe los intervalos de 1 minuto, por 3 minutos. El  $i_{bc}$  de las corrientes de salida del calibrador y de la sonda,  $i_{2c}$ ,  $i_{3c}$ , e  $i_{1s}$ ,  $i_{2s}$ , y  $i_{3s}$ . El dato del primer minuto debe rendir:

$$i_{bc} < 0,20 \text{ (} i_c - i_{bc} \text{)}$$

Y

$$i_{1s} < 0,20 \text{ (} e_s - i_{bs} \text{)}$$

indicando tiempos de reacción satisfactorios del sensor a los cambios en el ozono. La ecuación de arriba significa que en un minuto el sensor debe indicar 80 % del cambio en cantidad del ozono. Continúe operando para alcanzar el nivel de los valores de la  $i_{bc}$  e  $i_{bs}$ . Si no ocurre bastante rápido tome la acción correctiva.

Empuje el tubo del CONTROL del OZONO en el chasis de la unidad Ozonizer/test, y dé vuelta al interruptor al estado de apagado del MOTOR del CALIBRADOR y al MOTOR de la Sonda y ENCIENDA la unidad de prueba. Desconecte la sonda de la unidad.

Las preparaciones se pueden dividir en cuatro pasos de progresión principales:

Preparaciones de 3 días a 1 semana antes del sondeo

Preparaciones en el día del sondeo

Preparaciones en los momentos antes del sondeo

Post- lanzamiento la documentación de los datos.

### **Posibles Fuentes de Error en el Sistema de Sondeo**

Si la solución del cátodo del sensor no reduce la corriente de fondo del sensor, controle la contaminación de la bomba usando el sensor con una bomba que usted tenga el conocimiento que esta limpia.

Intente limpiar la bomba contaminada con la acetona de grado reactivo, después condícionela con el HI OZONO. Si la contaminación de la bomba no es el problema, intente usar la solución fresca del cátodo del sensor.

Si las corrientes del sensor de la sonda y del calibrador no son convenientes, considere los caudales de aire a través de los sensores, cheque el caudal del aire del acceso del OZONO de la unidad NO/LO de la unidad de Ozonizer/Test. Esto debe ser aproximadamente cerca de 900 ml/min. (+/- 100 ml/min.).

Mientras que hace lo antes dicho, observe que para caudales más pequeños de salida del sensor de la sonda puede depender de la localización del tubo de la toma de aire de la sonda en el acceso del OZONO de NO/LO.

Si el problema persiste, substituya la solución del ánodo que detecta el sensor del CALIBRADOR de la unidad de ozonizer/test. Repita el procedimiento, pero también substituya el ánodo que detecta la solución del calibrador del sensor de la unidad ozonizer/test.

(c) Si hay corrientes negativas del ozono o niveles erróneos que varían, pueden ser causados por los disturbios de RF. Cheque la interfaz que pone a tierra y el funcionamiento del guardapolvo. Si esta bien, utilice el procedimiento que se describe en la guía de los usuarios de Vaisala. Controle que los coeficientes de la interfaz en el programa de la PC estén correctos.

(d) Si el termistor de la temperatura de la interfaz no es ACEPTABLE, cheque que los alambres del termistor no estén rotos.

(e) Si la señal muestra cero para el ozono, cheque las conexiones del sensor del ozono a la interfaz (el alambre blanco está cerca de la esquina de la tarjeta de la interfaz).

(f) Cheque las conexiones de los conductos de aire

(g) Si el ajuste entre el cilindro y el pistón de la bomba de Teflón de la sonda es demasiado apretado y las rimas no ayudan quite el pistón de la bomba e inserte un extremo de cobre en un taladro de mano de 1/4-de pulgada (0,64-0,64-cm). Utilice una tira de papel lija fino de arena (p.e. No. 600A) moje el papel de lija seco y coloque una tira larga en una llana de aluminio. Gire el taladro y lije cuidadosamente una capa uniforme de material de Teflón de la superficie del pistón. Elimine con cuidado no lije demasiado del material de Teflón.

Ahora limpie el pistón con la acetona y reinsértelo en el cilindro de bomba. Cheque que la bomba desarrolle por lo menos un vacío de 20-pulgadas Hg. Antes de usarse, la bomba se debe reacondicionar con el ozono alto.

(h) cheque las conexiones del alambre de la extensión.

### **Reutilización De Una Ozonosonda**

Una ozono sonda de ECC se puede utilizar repetidamente de tal forma que no se haya dañado excesivamente durante vuelo, la interfaz puede también ser reutilizada.

En el caso de que se recupere una ozono sonda, reacondicione como sigue:

Corte la sonda de ozono de la radiosonda y deseche las baterías. Separe la tarjeta de la interfaz del sensor del ozono.

Deseche el tubo de la succión de aire, reemplácelo con un nuevo tubo hecho de teflón de forma de fideo AWG No. 12

Quite el sensor de la sonda, y lave los compartimientos del cátodo y del ánodo con agua destilada. Llène los compartimientos de agua destilada, deje que repose 1 hora o más tiempo hasta que el puente del Ion parezca estar limpio (en color blanco).

Vuelva a montar el sensor dentro de la caja del sensor de la sonda. Desensamble la bomba de muestreo del gas de Teflón, teniendo cuidado de anotar cómo se orienta el pistón concerniente al cilindro. Lave todas las piezas de Teflón primero con agua dura, después con agua destilada, y finalmente con metanol muy puro para quitar cualquier impureza del cilindro y del pistón de la base de la bomba. Después de volver a montar la bomba en su configuración original, active el motor de la bomba y arroje a chorros 1 o 2 cm<sup>3</sup> de metanol en la bomba de operación para la limpieza final.

Con un estroboscopio, controle la velocidad del motor de la bomba. La velocidad debe ser casi constante y cerca de 2400 r.p.m. y los voltajes del motor deben ser de 12 a 15 V. Finalmente, con una unidad del modelo TSC-1 Ozonizer/Test, cheque el sensor de la ozono sonda y la bomba de Teflón para saber si opera correctamente.

## CONCLUSIONES

Al realizar este estudio donde se incluyen varios conceptos teóricos como las comunicaciones, la electrónica, el medio ambiente, la meteorología y la informática, se puede notar que están todos relacionados entre sí. Estos conceptos corresponden una agrupación de elementos que permiten un vínculo tecnológico de correlación que trabajando en conjunto realizan una tarea muy importante para el estudio del medio ambiente que hasta hace poco sin la ayuda de esta herramienta sería casi imposible de realizar.

A pesar de que algunas partes de estas tecnologías son todavía experimentales o de reciente aparición en el mercado, estas ya están aplicándose sin dificultad en el estudio del medio ambiente lo que permite que el equipo de tierra (DigiCORA II) sea muy versátil en diferentes campos por ejemplo en el empleo de las radiosondas de modelos pasados y recientes (familias RS-80 y RS-90), lo que lo distingue de los demás equipos de medición, aunque con otras características de operación.

En el desarrollo de este estudio se observaron detalles importantes en la operación y aplicación de la DigiCORA II en monitores de la atmósfera, por ejemplo al realizar prácticas para el periodo experimental de esta tesis se presentaron en algunas ocasiones problemas enfocados a los sistemas de comunicación, tanto en el módulo de recepción de la señal (telemetría), como en el posicionamiento global satelital (GPS), debidos a efectos tanto naturales del medio ambiente y de diseño del equipo, tal como se describe en el capítulo VI donde se proponen algunas soluciones. A pesar de esto el sistema de radiosondeo es una herramienta muy completa y de tecnología de punta la cual nos proporciona un estudio muy completo del comportamiento de las variables meteorológicas en la atmósfera a diferentes altitudes, además tiene mucho campo de aplicación en este terreno, aunque sin dejar de mencionar que para obtener una extensión de sus aplicaciones es necesario consultar al fabricante para poder adquirir esa tecnología de expansión debido al diseño que este presenta y a la protección tecnológica con la que cuenta por parte del fabricante.

Una de las aplicaciones más importantes de este sistema es la obtención de mediciones del ozono y la radioactividad en la vertical a diferentes alturas, esta aplicación resulta actualmente un poco laboriosa en su desarrollo y se fundamenta básicamente en la preparación previa de este tipo de sondeos (calibración), además de que aun son muy costosos, requieren de un tiempo de preparación mayor y la correspondiente capacitación especializada para los operadores de este sistema, este tipo de sondeos emplea elementos de preparación más estrictos (cuarto de sondeo con ciertas características, manejo de químicos, unidades de prueba, etc.), por lo que actualmente no es de gran uso este tipo de sondeos.

Al término de este estudio, se puede afirmar que el monitoreo por radiosondeo es una herramienta fundamental para los meteorólogos en el estudio del comportamiento de las variables meteorológicas en la vertical que intervienen en el comportamiento y transporte

de los contaminantes en las diferentes capas de la atmósfera. Esta herramienta hace que este tipo de mediciones sean menos complejas y se conviertan en algo más sencillo y rápido de obtener en un periodo de tiempo reducido.

Es fundamental tener siempre presente que no se trata de adquirir una capacidad tecnológica por el valor que esta en si misma tiene, sino que constituye el factor a través del cual el usuario habrá de incrementar su competitividad. Así mismo, la competitividad no se busca únicamente como un medio para exportar y obtener recursos, si no para lograr el desarrollo y modernización.

No obstante el camino hacia un desarrollo sustentable de los países en desarrollo, no va por el camino de la adquisición de los "equipos maravilla", si no por el sendero angosto de la innovación, optimización y desarrollo tecnológico.

Es de suma importancia tener una capacitación especializada entorno al sistema de radiosondeo, la cual se fundamente con conocimientos básicos de meteorología, informática, electrónica y de comunicaciones, para sustentar una exitosa aplicación y aprovechamiento de este sistema.

Para finalizar, es de suma importancia tener el conocimiento integral del funcionamiento de los equipos que se adquieren, para incrementar la rentabilidad y campo de aplicación del equipo y no limitarlo a tareas específicas que limiten la vida útil del equipo, en este caso el radiosonda DigiCORA II.

## RECOMENDACIONES

Es recomendable estudiar la posibilidad de la recuperación de las sondas y la adquisición del sistema de paracaídas para obtener también mediciones en el descenso, previo a la reconfiguración del software del DigiCORA II para obtener mayor información y se pueda relacionar entre sí y al mismo tiempo para reducir costos.

Es también recomendable actualizar constantemente los procedimientos de operación para incrementar su utilidad y enriquecerlos con mayor información en la aplicación práctica del equipo.

Es considerable contactar al fabricante y plantear las necesidades de actualización y expansión de las aplicaciones del equipo que se tiene actualmente y poder determinar si es factible esta actualización y si es recomendable, por ejemplo la recepción de la señal de más de 1 radiosonda al mismo tiempo por un equipo de tierra.

Se debe estudiar el desarrollo de una interfase que permita el envío de los datos monitoreados en tiempo real a través de la red (Internet o Intranet), a cualquier lugar donde se requiera y exista una conexión a la red.

Es importante considerar la utilización de una fuente de respaldo de energía (UPS) para garantizar que no haya interrupción de la energía y sobre voltajes o corrientes transitorias que dañe el equipo y provoquen que se pierdan datos o el monitoreo completo, no obstante que el DigiCORA II y la PC tienen su sistema de respaldo no garantizan su estabilidad por más de 5 minutos.

Este sistema es ideal para la utilizarse con el sistema de alimentación por medio de energía solar desarrollado en el laboratorio de calibración dentro del IMP, lo cual garantiza la correcta operación en cuestión de suministro de alimentación del equipo y con lo cual nos proporciona una movilidad y portabilidad en lugares aislados y de mejor proyección para estudios ambientales, sin interferir en las mediciones por contaminar la zona al utilizar generadores de energía a base de hidrocarburos.

## BIBLIOGRAFIA

Carlos Muñoz Razo, Como elaborar y asesorar una investigación de tesis, 1ª. Ed. México, Ed. prentice hall

D.A. SIMIDCHIEV

Compendio de apuntes sobre instrumentos meteorológicos para la formación del personal meteorológico de las clases II y IV  
OMM – No. 622

Pardinas Felipe, metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales; Introducción elemental. México, Ed. Siglo XXI, decimosexta edición, 1976.

Ayllon Torres, Maria Teresa, Elementos de Meteorología y Climatología, Ed. Trillas

La calidad del aire en el valle de México, Ed. Colegio de México

“REPORTES AMBIENTALES”, INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

Enciclopedia, “Microsoft Encarta 99”, Microsoft Corp. , 1999

- User's Guide DigiCORA II MW15, Vaisala 1998
- User's Guide METGRAPH FOR NT/95, Vaisala 1998
- User's Guide PCMF12 PROGRAM, Vaisala 1998
- Instruction Manual Radiosonde Antenna System RM20, Vaisala 1986  
Ed.RM20-T0420-1.1
- Technical Manual GPS Antenna GA 20, Vaisala 1996
- Service Manual DigiCORA II MW15, Vaisala 1997
- Reglamento Técnico  
Documentos fundamentales No. 2  
OMM – No. 49
- Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation  
WMO-No. 8  
Sixth edition
- <http://www.vaisala.com/>
- [http://members.es.tripod.de/antartica/index\\_ini.htm/](http://members.es.tripod.de/antartica/index_ini.htm/)
- <http://atmosfera.cl/>
- <http://translift.freesevers.com/meteo.htm/>
- <http://proton.unting.udg.mx/expode/enero94/FOL14445.html/>
- <http://www.igeofcu.unam.mx/geofisica.htm/>
- <http://atmosfera.cl/>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- <http://translift.freesevers.com/meteo.html/>
- <http://ctves/USERS/scip/malaga4.html/>
- <http://www.epa.gov/airnow/clozono/ozono.html/>
- <http://unep.org/ozone/faq-sp.shtml/>
- [http://knmi.nl/~fortuin\\_m-science.html/](http://knmi.nl/~fortuin_m-science.html/)
- <http://cai.org.ar/medioambient/leyes/enre13anexoeja.html/>
- [http://svt.es/meteorosort-cas/Estacio\\_radiosondatge/fotos.html/](http://svt.es/meteorosort-cas/Estacio_radiosondatge/fotos.html/)
- [http://geocities.com/thetropics/shores/1392/capas\\_at.html/](http://geocities.com/thetropics/shores/1392/capas_at.html/)
- <http://jmarcano.topcites.com/beginner/capas.html>
- <http://web.tiscali.it/~lfradio/alphatrand/alpha.html/>
- <http://www.webmet.com-metmo>
- <http://www.jornada.unam.mx/2001-mar01/010326/eco-aire.html/>
- [http://www.semarnat.gob.mx/legislacion\\_ambiental/index.html/](http://www.semarnat.gob.mx/legislacion_ambiental/index.html/)
- <http://www.climat.mx/~nakamura/tiempo.html/>
- <http://www.wmo.ch/web/www-1MOP-IOC-radiation-centres.html> (beta)
- <http://www.geo.mtu.edu/departament/classes/ge406/cmriley/> (beta)
- <http://www.usach.cl/ima/orientac.htm#aspectosgenerales2>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ANEXO 1

### LA LISTA DE CHEQUEO PARA LAS PREPARACIONES DEL VUELO DE UNA OZONO SONDA.

Las preparaciones se hacen de 3 a 7 Días antes del vuelo de la ozono sonda

1. Fecha----- Estación----- Operador-----

Nota: grabe la información de abajo o escríbala aquí.

Ozono sonda No.-----  
 Fabricada -----  
 Fecha de fabricación-----  
 Presión de la bomba----- in Hg  
 Voltaje de la bomba----- V DC  
 Corriente de la bomba ----- mA  
 Proporción de flujo----- s/100 ml

2. Conecte la sonda de ECC a la unidad de prueba (el motor, la salida, el sensor ).
3. Condicione la bomba y el sensor seco con HI O3 por 30 min. Después 10 min. de HI O3 (ozono alto):

	Medidos	valores limite
Bombear el voltaje:	----- V	12-13 V
La bomba actual:	----- mA	115 MA
La presión de cabeza:	----- hPa	> 670 hPa = 20 en Hg
El vacío:	----- hPa	> 670 hPa = 20 en Hg

4. Cierre el HI O3, aplique NO O3 durante 5 minutos.
5. Cargue el cátodo del sensor con la solución: 2.5 centímetros cúbicos  
 3.0 centímetros cúbicos
- cargue el ánodo del sensor con la solución: 1.5 centímetros cúbicos
6. la corriente del sensor después de 5 min. con NO O3. ----- uA
7. Respuesta del sensor a LO O3 (ozono bajo) (5 uA): ----- uA

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

8. Aplique el NO<sub>3</sub> por 10 min.  
y guarde la sonda en el cuarto de sondeo donde debe estar en un ambiente de aire limpio, oscuro y a una temperatura de 20-25 °C hasta el uso.

### Preparaciones en el Día del vuelo de la ozono sonda

Fecha----- Estación-----Operador-----

Ozono sonda No. -----  
Fabricante -----  
Fecha de fabricación -----

9. Encienda el motor de la sonda durante 5 minutos con NO<sub>3</sub>.
10. Cheque la actuación de bomba:

	medidos	valores limite
Bombear el voltaje:	----- V	12 - 13 V
La bomba actual:	----- mA	115 mA
La presión de cabeza	----- hPa	> 670 hPa = 20 en Hg
El vacío:	----- hPa	> 670 hPa = 20 en Hg

11. Condicione la bomba sólo con HI O<sub>3</sub> por 10-20 min.
12. Cambie la solución del cátodo de la SONDA (S) y CAL (el calibrador, C) los sensores:  
S:----- ml  
C:----- ml
13. SONDA (S) y CAL (C) condicione el sensor con NO<sub>3</sub> por 10 min.  
-----
14. Las corrientes registradas por el sensor (< 0.2 uA):  
ibc =----- uA;      ibs =----- uA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- 15-16. Condicione la Sonda y CALIBRE el sensor con 5 0.2 uA O3 por 10 min.  
mida:

de la Sonda la proporción de flujo por aérea del sensor:

$t_s = \text{-----}, \text{-----}, \text{-----} \text{ s}$

CAL el sensor de la proporción de flujo por aérea:

$t_c = \text{-----}, \text{-----}, \text{-----} \text{ s}$

T del cuarto (de sondeo) = ----- °C; P del cuarto = ----- hPa;

RH del cuarto = ----- %

17. Después de 10 min. de condicionar con aproximadamente 5 uA de O3:

$i_c = \text{-----} \text{ uA}; \quad i_s = \text{-----} \text{ uA}$

Respuesta del sensor a la prueba:

Tiempo (min.)

$i1c = \text{-----} \text{ uA}$	$i1s = \text{-----} \text{ uA}$	1
$i2c = \text{-----} \text{ uA}$	$i2s = \text{-----} \text{ uA}$	2
$i3c = \text{-----} \text{ uA}$	$i3s = \text{-----} \text{ uA}$	3
$i10c = \text{-----} \text{ uA}$	$i10s = \text{-----} \text{ uA}$	10

Computo para el chequeo de aceptación de calibración de la salida:

$(i_c - i_{bc}) t_c = \text{-----} = (i_s - i_{bs}) t_s = \text{-----}$  (está dentro del 5%)

$i1c = \text{-----} > 0.20 \quad (i_c - i_{bc}) = \text{-----}$

$i1s = \text{-----} > 0.20 \quad (i_s - i_{bs}) = \text{-----}$

Las preparaciones sólo antes de (0-2 h) del vuelo de la ozono sonda

Fecha ----- Estación ----- Operador -----

Ozono sonda No. -----

Fabricante -----

La fecha de fabricación -----

18. No. de serie de la radiosonda -----

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

19. No. de serie de la interfase de la Ozono sonda -----

U1 -----

U2 -----

Etiqueta de la interfaz:

R1 -----

R2 -----

R3 -----

K0 -----

K1 -----

K2 -----

20. Ate el filtro de destrucción de ozono a la bomba, en el tubo de entrada.

21. Ponga la radiosonda en uso con el suministro de alimentación  
( voltaje: 19-20 V). -----  
-----

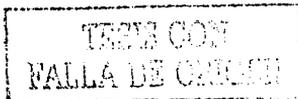
22. Póngase el equipo de tierra para la radiosonda y haga  
las preparaciones indicadas para el sonde  
(aún no utilice el ground check ). -----

23. Póngase el equipo ( PC) para el ozono sondeo y alimente el elemento  
esencial para los valores del programa sonoro (la inicialización). -----  
-----

24. Verifique la radiosonda y el funcionamiento del sistema -----  
-----

25-26. Conecte la tarjeta de la interfaz del ozono a la radiosonda utilizando la  
extensión del cable e interfase como se explica en las instrucciones anteriores: -----  
-----

27. Agregue el sensor de ozono para unir la tarjeta y cheque  
el funcionamiento del sistema global. -----  
-----



28. Encienda la ozono sonda por 10 min. (con el filtro de destrucción de ozono encendido )

los valores registrados por el sensor:

Corriente del sensor ----- uA (< 0.2 uA)

Presión de la superficie ----- hPa

29. Introduzca las mediciones registradas y los valores de presión en el programa de la PC.

30. Prepare el globo y los equipos relacionados para el sondeo:

31. Apague la ozono sonda y la radiosonda y quite el cable de extensión y el filtro de destrucción de ozono.

32. Active la batería de la radiosonda (20 min. antes del vuelo)

33. Realice un ground check para la radiosonda (para todos los sistemas):

Psonda = ----- hPa

P de referencia = ----- hPa

Tsonda = ----- °C

T de referencia = ----- °C

Usonda = ----- % RH

U de referencia = ----- % RH

Las correcciones: P = ----- hPa T = ----- °C U = ----- %RH

34. Haga las conexiones e inserte el termistor en la base de la bomba.

35. Cierre la ozono sonda y radiosonda cuando estén listas para el vuelo. No conecte la batería de la ozono sonda; deje las conexiones a fuera.

Active la batería de la ozono sonda si es necesario (20-30 min. antes del vuelo) y coloque la batería en la sonda (no conecte la batería del motor de la ozono sonda ), cheque la Telemetria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

36. Tome la ozono sonda fuera y conecte la bomba y los alambres de la batería del motor. \_\_\_\_\_

37. Introduzca los datos de la superficie como se indica en las instrucciones.

Psurf = \_\_\_\_\_ hPa

Tsurf = \_\_\_\_\_ °C

Usurf = \_\_\_\_\_ % RH

**Datos de post lanzamiento**

38. tiempo del lanzamiento \_\_\_\_\_

La velocidad de viento de la superficie \_\_\_\_\_ m/s

La dirección del viento \_\_\_\_\_

Condiciones del cielo \_\_\_\_\_

Archivo de almacenamiento de datos del sondeo \_\_\_\_\_

Otra información \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN