

Graf. Alfredo Rivas López -

CARACAS 28-06-76

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DPTO. DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

SEMINARIO

EL USO DEL COHETE EN REEMPLAZO
DEL GLOBO PARA EL LANZAMIENTO DE
RADIOSONDA

Br: Clara T. Platt S.

Caracas 28-06-76
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DPTO. DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

S E M I N A R I O

EL USO DEL COHETE EN REEMPLAZO
DEL GLOBO PARA EL LANZAMIENTO DE
RADIOSONDA

Dr. CLARA T. PLATT S.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	1
1. MEDICIONES FUNDAMENTALES	4
2. OTRAS POSIBLES MEDICIONES	4
3. MEDICIONES INDIRECTAS PROPORCIONADAS POR EL ESTUDIO DE LA ATMOSFERA SUPERIOR	4
4. COHETES METEOROLOGICOS	5

INTRODUCCION

La atmósfera superior la podemos definir como la región que se encuentra por encima del nivel alcanzado normalmente en los sondeos por globos (30 Kms aproximadamente) y por debajo del nivel de las trayectorias de los satélites (150 Kms aproximadamente).

Para el estudio global de la atmósfera es muy importante el conocimiento de las capas superiores de ésta. Desde hace varios años se vienen utilizando para efectuar medidas en la atmósfera superior instrumentos instalados en tierra que por medio de técnicas indirectas, permiten con estos, emitir radiaciones en las diversas regiones del espectro (ultravioletas, visible, infrarojo, radio) o señales acústicas. Actualmente se desarrollan nuevos métodos, tales como la aplicación del "Laser".

Todos estos métodos indirectos tienen la ventaja, hablando en términos generales, de proporcionar una información considerable a un precio relativamente bajo.

La Organización Meteorológica Mundial (O.M.M.) ha dado su respaldo a todos los programas tendientes a profundizar los conocimientos en este campo.

Se han hecho estudios meridionales de vientos desde superficie hasta cien (100) kilómetros, los cuales cuentan con datos más exactos en las latitudes medias y altas (especialmente del hemisferio Norte) y una deficiencia notable de datos en la zona Ecuatorial, en consecuencia no se conocen en esta región las características dinámicas y termodinámicas de la atmósfera.

La zona tropical es el sector de la tierra donde ésta recibe mayor radiación solar, por lo tanto, es la fuente de energía calórica, y es en consecuencia el punto de partida en el intercambio energético que origina la dinámica general de la atmósfera y de los Océanos.

Un estudio de la atmósfera superior en la zona tropical, es pues, de gran importancia para el conocimiento global de la atmósfera y sería un punto de comparación muy importante para los modelos de vientos obtenidos por intermedio de ciertas extrapolaciones.

Para hacer un estudio de esta magnitud se requiere un mecanismo capaz de alcanzar una altura superior a los 100 Kms y un equipo a bordo que permita hacer las mediciones requeridas, con capacidad a la vez de transmitir la información y para cuya recepción se hace necesario una se--

rie de equipos en tierra, se debe contar además con un sistema para calcular el viento de los distintos niveles de la atmósfera superior.

El mecanismo actual empleado para el estudio de la atmósfera consiste en el globosonda que escasamente permite la exploración hasta una altura de treinta Kms (30 Kms) aproximadamente, lo cual implica una insuficiencia para los objetivos tendientes a estudiar niveles superiores de la atmósfera. En consecuencia es recomendable para la observación de la atmósfera superior y que está siendo muy usada en muchos países "El Cohete Meteorológico" o Cohete de sondeo que son relativamente baratos, para efectuar medidas de vientos y de temperaturas hasta alturas de 60 a 80 Kms consiguiendo de esta manera doblar con exceso el espesor de la atmósfera que puede observarse sinópticamente.

1. MEDICIONES FUNDAMENTALES.

Las mediciones fundamentales recomendadas por la O.M.M. según nota técnica N° 60 (Meteorological Soundings in the upper atmosphere) son:

- 1.1. Temperatura.
- 1.2. Dirección y velocidad del viento.
- 1.3. Densidad del aire.
- 1.4. Altura del nivel donde se efectúan las mediciones.

Existe un código internacional para el intercambio según la recomendación 75 (63-CSM) Apéndice 4 nota técnica 60.

2. OTRAS POSIBLES MEDICIONES.

Se pueden realizar otras mediciones como son:

- 2.1. Ozono Atmosférico.
- 2.2. Agentes Contaminantes.
- 2.3. Ionización.
- 2.4. Intensidad de la radiación solar indirecta en los distintos niveles.

3. MEDICIONES INDIRECTAS PROPORCIONADAS POR EL ESTUDIO DE LA ATMOSFERA SUPERIOR.

- 3.1. Propagación Acústica.

- 3.2. Difusión y Reflexión de las Ondas de Radio.
- 3.3. Emisión Térmica de radiación infrarrojo.
- 3.4. Absorción de la Luz Solar.
- 3.5. Difusión de la Luz.
- 3.6. Radiación visible e infra-rojo cercano emitida por el ciclo nocturno.
- 3.7. Radio Meteor.

4. COHETES METEOROLOGICOS.

Las observaciones realizadas por cohetes meteorológicos la podemos dividir según el tipo de sistema de cohetes usados en:

- 4.1. Mediciones fundamentales.
- 4.2. Mediciones proporcionadas por el estudio de la atmósfera superior.

4.1. MEDICIONES FUNDAMENTALES.

Las observaciones meteorológicas sinópticas de costumbre son hechas por una red de globos comprendidos por centenares y simultaneos radiosondas, ascendiendo en muchas partes del mundo todos los días.

El término de Cohete Meteorológico tiene como referencia el bajo costo del pequeño cohete, este pue-

de ser usado en sinóptica básicamente y corrientemen-
te alcanza altitudes de 60 a 70 Kms.

Este sistema ha estado operando en el continente
Norte Americano desde el mes de Octubre de 1.958. -
Los datos obtenidos por dicho sistema son publicados
en forma gráficas y digitales sobre sistemas de da--
tos de reducción técnica y los publica la Central de
datos Meteorológicos Americanos, Carolina del Norte.
Centro de Documentación de la Defensa o Secretarial-
Rangel Commanders Council, Rangel New Mexico. Un - -
ejemplo es ilustrado en la figura 12 (Muestras de
datos obtenidos por un cohete sonda, mostrando el -
formato standar, que es usado para archivar tales ob-
servaciones. Note que los datos del balón de radio-
sonda, para el mismo tiempo y lugar son también da--
dos. Correcciones de temperaturas en el gráfico, -
cerca del tope del vuelo del cohete sonda, son aque-
llos dados en el Apéndice 3; las temperaturas en la
tabla no están corregidas). Estos primeros datos -
fueron resultados de los esfuerzos adecuados por la
vista preliminar de la circulación estratosférica.

Existe una gran variedad de cohetes meteorológi-
cos sinópticos entre ellos podemos señalar:

4.1.1. Cohete Sonda:

Este sistema es descendido por paracaídas después que ha alcanzado su altura máxima. En el sistema de Cohete Sociético el cohete y el cono de nariz instrumentado permanecen juntos y pueden ser recuperados y usados de nuevo, un ejemplo de tal cohete y su carga útil es mostrado en la figura 09 y un diagrama de como es usado, en la figura 10; tales cohetes sondas son capaces de medir temperaturas y presión cuando ellos caen y la medida de su movimiento horizontal también da el viento. Este sistema ha tenido dificultades generalmente para hacer las medidas de temperaturas, debido a la exposición directa de los elementos de temperatura, bien sea el termistor o alambre fijo encima de los 60 a 65 Kms, a estas altitudes deben ser aplicados factores de corrección teniendo en cuenta los efectos de radiación, calentamiento eléctrico, conducción a través del alambre de plomo del termistor etc, llega a ser muy grande, del orden de 30°C. De 45 a 50 Kms estas correcciones llegan a ser menores de 5°C para elementos termistores hechos en los Estados Unidos y por debajo de esta altitud las temperaturas se creen que son muy confiables.

Este tipo general del sistema de cohete sonda ha sido lanzado repetidamente tanto en los Estados Unidos como en la Unión Soviética y ha dado gran cantidad de datos útiles de viento y temperatura.

En principio sería posible medir las condiciones en la atmósfera directamente del cohete cuando se mueve hacia arriba, por ejemplo medidas simultáneas tanto de presión estática como dinámica darían una indicación de la presión y la densidad de la atmósfera, y los vientos serían determinados de la variación de la presión a los lados del cohete cuando gira. Estas aproximaciones han sido usadas efectivamente en grandes y estabilizados cohetes de gran altitud.

El requerimiento para conocer la altitud del cohete y la dificultad de interpretar tales observaciones no pudo ser usado en la corriente generación de cohetes meteorológicos "Robin" estos expulsan una esfera de plástico inflable de alrededor de un metro de diámetro que contiene un reflector de radar, como se muestra en la figura 14, cuando tal esfera cae, está sujeta al arrastre del aire y el arrastre es proporcional al cuadrado de la velo

cidad relativa de la esfera y a la densidad del aire. Así cuando tal esfera es rastreada con precisión por un radar el arrastre puede ser deducido de su rata de cambio de velocidad, y la distribución de la densidad del aire pueden ser obtenidos. Sin embargo puesto que tal esfera también responde al viento en la capa a través de la cual ella está cayendo, su movimiento horizontal es una medida del campo del viento. Experiencias realizadas con el cohete Robin indican que la medida del viento puede ser hecha por debajo de los 50 Kms con una precisión de unos metros por segundo y las densidades pueden ser determinadas hasta los 70 Kms con una precisión de aproximadamente un 5%.

El uso de grandes esferas instrumentadas pueden dar densidades a niveles aún más alto.

En el programa de cohete meteorológico común el énfasis del desarrollo ha sido hacia más baratos vuelos de cohete, y carga útil y equipo de tierra que permita al sistema de sondeo del cohete operar sin el complejo apoyo de un potente radar. Este sistema ha sido demostrado en sitios remotos como

en la Antártida, también en muchas otras estaciones. Un sistema similar en aproximación está siendo usado en Inglaterra preparado por el IOS y también en Francia, Polonia, Alemania Occidental y Japón.

Probablemente que como el costo de tales cohetes va para abajo y la confiabilidad va hacia arriba será factible que muchos servicios de pronósticos adopten dichos cohetes en un principio operacional o semioperacional. El programa IOSY es por lo tanto un comienzo para la observación de cohetes.

En anticipación al alcance mundial del uso de los cohetes meteorológicos y la necesidad para un rápido cambio de esta clase de dato aerológico la O.M.M. ha adoptado un código para transmisión internacional de estos datos (El Apéndice 4 resume este código). También la O.M.M. ha propuesto un método uniforme para archivar estos datos con el fin de ser usado en la investigación (Ver Apéndice 5).

En el presente, todos los datos disponibles de

cohetes de sondeo en los Estados Unidos son archivados en forma gráfica tabulada y tarjetas perforadas como se muestra en la figura 12.

4.2. MEDICIONES PROPORCIONADAS POR EL ESTUDIO DE LA ATMOSFERA SUPERIOR.

Actualmente encima del nivel accesible por los cohetes meteorológicos corrientes yace la mesosfera y termósfera, una de las regiones donde muchas técnicas no pueden ser aplicadas.

Encima de 60 a 70 Kms el paracaída de un cohete-sonda de razonable relación área-masa cae demasiado rápido para permitir buenas medidas de la atmósfera y el paracaída no responde al viento. Encima de 60 Kms un sensor de temperatura expuesto directamente es incapaz de hacer medidas precisas del aire; por lo tanto otras técnicas de medidas deben ser usadas en cohetes capaces de alcanzar grandes alturas.

Hay otra razón para hacer otra distinción entre cohetes de sondeos a grandes alturas y cohetes meteorológicos corrientes (o pequeños cohetes): La mesósfera y la termósfera son diferentes de la estratósfera en varias formas y por lo tanto diferentes parámetros

tros de la atmósfera son de interés. Dos de tales parámetros son: la intensidad del electrón libre, una cantidad que es importante en el estudio de la ionosfera, y sus efectos de propagación de ondas de radio, composición atmosférica particularmente, la disociación del oxígeno molecular a oxígeno atómico. Además hay una nueva y buena evidencia tanto de la oscilación de la marca semidiurna y las ondas de gravedad intensas. El campo de viento puede probablemente no ser tratado en la misma forma como en la baja atmósfera, por ejemplo el viento es turbulento extremadamente variable en consecuencia la relación del viento gradiente, entre presión y viento ya no se aplica puesto que el flujo ya no está en estado continuo.

En el futuro la Meteorología tendrá que ser modificada en varios aspectos para poder tratar con la atmósfera muy alta y la aeronomía o Física de la atmósfera alta, ya que ambas tendrán que ser aplicadas para comprenderla.

En esta sección serán resumidas algunas técnicas de cohetes que proveen parámetros meteorológicos y aeronáuticos.

Estas técnicas están siendo preparadas en una serie de técnicas de investigación de cohetes de sondas auspiciados por COSPAR entre ellas podemos señalar:

4.2.1. Técnica de Esferas que Caen:

Experimentos hechos por la Universidad de Michigan utilizando esfera de 18 cms de diámetro, con medidores de aceleración cuando estas caían, se obtuvieron densidades por encima de 70 Kms de altura. - Esta técnica, ahora mejorada, con esferas inflables y acelerómetro, pueden obtenerse ahora densidades - por encima de 100 Kms.

Para obtener densidades a esta altitud es necesario que la altitud tope del cohete, esté por encima de los 100 Kms aproximadamente 150 Kms, de manera que la esfera pueda ganar suficiente velocidad - supersonica antes que ella vuelva a entrar a la región donde la densidad ha de ser medida. La alta - velocidad es necesaria para proveer un rastreo medible a esas altitudes, y también para asegurar que - la esfera esté operando en un favorable número de Reynolds en la cual el coeficiente de rastreo es conocido. Una variación de esto ha sido usado en los Estados Unidos, en la cual la aceleración de la es-

fera que cae se determina siguiendola desde tierra con un radar muy sensible y preciso. Las dificultades iniciales que se presentaron para la determinación del coeficiente de rastreo han sido aparentemente superadas.

4.2.2. Técnica de Granadas:

Unos de los primeros métodos de cohetes para determinar temperaturas y viento en la muy alta atmósfera por encima de 90 Kms ha sido la técnica de la granada.

En este experimento una sucesión de explosiones son originadas una encima de la otra a intervalo de varios Kms, y al arribar la onda es medida por una colección de micrófonos esparcidos en la tierra. El tiempo de arribo de la onda a cada micrófono es medido, este tiempo de viaje va a ser una medida de la temperatura a lo largo de la trayectoria y la dirección de arribo, deducido de los tiempos que tarda el arribo va a ser una medida de viento.

Esta técnica ha sido usada en Estados Unidos, Australia, Japón y Suiza.

4.2.3. Técnica de Rastro de Vapor:

Esta técnica es frecuentemente usada para determinar viento de la alta atmósfera por encima de los 60 a 70 Kms. Esta técnica consiste en medir el rastro de vapores alcalinos que dispersan la luz del sol en el crepúsculo.

Esta técnica tiene la ventaja, de una gran simplicidad en la cual el cohete necesita sólo producir un rastro de vapor aún cuando el rastro pueda ser iluminado, por el sol, o cuando la más baja atmósfera este ya en la sombra de la tierra.

Las observaciones de estos rastros brillantes son hechas usualmente por cámaras situadas en la tierra, y los vientos son deducidos por medidas de triangulación de fotografías. Limitaciones de esta técnica son evidentes: Ellas solo son hechas en el crepúsculo y el cielo debe estar despejado de manera que el rastro de vapor pueda ser observado desde la tierra, además la reducción de los datos es difícil sin embargo una gran cantidad de información útil ha sido obtenida de esta manera. Una nueva variación de esto ha sido el rastreo de manchas luminosas en la noche, por una reacción fo

toquímica del rastro de vapor con el oxígeno atómico en la alta atmósfera.

Se ha observado en Australia que granadas que tenían cubierta o funda de aluminio brillaban en la noche siendo visible al ojo una vocanada por varios minutos. Siguiendo estas observaciones en Australia y en los Estados Unidos fueron emprendidos numerosos experimentos para determinar la causa de la persistente luminosidad y aprovecharla. Se encontró una mejor sustancia para usar de noche el trimetil aluminio un rastro de esta sustancia puede ser fotografiado desde 85 a 160 Kms aproximadamente. Otra sustancia que brilla de noche aunque no es tan eficientemente que la anterior, pero alcanza un mayor rango de altitud es el Óxido Nítrico. Estos brillos no se extienden tan altos como la resonancia de la dispersión de la luz del sol de metales alcalinos, estos pueden dar mayores resultados por encima de los 200 Kms, su uso a través de la noche abre un nuevo campo en el estudio de la atmósfera.

La observación de rastro en el crepúsculo también ha dado información de temperaturas en la al-

ta atmósfera, ensanchamiento del Doppel y las intensidades relativas de las líneas espectrales resonantes (por ejemplo aquellas de sodio o potasio - permiten un estimado valor de temperatura). Esta técnica envuelve una de las más ingeniosos métodos para determinar las formas de las líneas espectrales. Mientras su posición no es tan grande como lo deseable, es una de las pocas técnicas por la cual se obtiene temperaturas en la alta atmósfera - hasta aproximadamente 400 Kms.

Otra característica de la atmósfera superior - que puede ser observada por esta técnica es la turbulencia a la rata de difusión.

Observaciones hechas de la rata de crecimiento del rastro indica que: Por encima de los 150 Kms, el crecimiento del rastro es solo por difusión molecular y es muy predecible; y por debajo de 105 - Kms el comportamiento del rastro es muy diferente, el crecimiento del rastro se debe principalmente - por remolinos turbulentos. El rastro es visto hasta romperse en masas globulares y moverse en una forma irregular, siendo el movimiento en remolino-

super impuesto en el movimiento irregular de los vientos.

El carácter de estos remolinos turbulentos en la mesósfera y mas baja termosfera es objeto de considerables estudios teóricos y de observación en el presente tiempo, puesto que parece que este comportamiento turbulento tiene un efecto importante hasta en la rata de mezcla como en el balance de temperatura de esta parte de la atmósfera.

4.3. DISTINTOS SISTEMAS DE COHETES.

Entre los distintos sistemas de cohetes podemos mencionar:

4.3.1. El Complejo Coheteril "M-100" para Investigaciones Meteorológicas de las Capas Superiores de la Atmósfera:

El complejo coheteril "M-100" es de una segura y simple construcción; este complejo permite realizar con su ayuda diferentes investigaciones científicas. La altura de elevación de la parte ajival del cohete, junto con los aparatos, es de 100 Kms, el peso de la carga útil hasta 15 Kg. Los aparatos normalizados realizan mediciones simultáneas -

de la temperatura del aire, presión atmosférica, - fuerza y dirección del viento refiriendo estos parámetros a la altura. Las posibilidades del cohete M-100 no se limitan a lo mencionado, aquí falta mucho para dar una lista completa de experimentos científicos realizados por los especialistas soviéticos con ayuda del cohete.

- La medición del viento a la altura de 50 a 90 Kms mediante una dispersión de los dipolos metalizados.
- La determinación de la concentración de los iones que se hallan en las capas superiores de la atmósfera.
- La medición de la humedad del aire a la altura de 60 a 80 Kms y de la concentración del oxígeno atmosférico a la altura de 70 a 100 Kms.
- La medición con la ayuda del contador de tope - geiger de corrientes de electrones de energía débil.

El complejo coheteril M-100 se ha utilizado para el sondeo de la atmósfera en las estaciones to-

restres situada en la isla Heis (Archipiélago Tierra de San Francisco José). Antártida, en el polígono internacional en Tumba (India), así como en ciertos barcos de investigaciones científicas. El cohete M-100 se distinguió lo mejor posible en todas partes a pesar de las diferencias bruscas de las condiciones de su explotación.

4.3.1.1. Características Operacionales del M-100:

M-100 es el cohete no guiado de dos escalones, de propulsante sólido, se lanza de una rampa con guías helicoidales, bajo un ángulo próximo a la vertical. La rampa de lanzamiento tiene un tren de ruedas, se le puede transportar a remolque con ayuda de un automóvil o tractor.

Los aparatos radiotécnicos y de destinación científica se emplazan en la parte ojival separable del cohete.

Los captadores principales para medir la temperatura y la presión se encuentran en una varilla delgada saliente hacia adelante.

Dentro del cuerpo de la parte ojival se ha--

llan el sistema radiotelemétrico, el activador, -
los bloques de alimentación de los aparatos y -
los puentes de medición, el conmutador del sistema radiotelemétrico y el captador aneroides de -
presión.

Después de arrancar el propulsor de la primera etapa el cohete asciende a una altura de 2 a 3 Kms, en que se pone en acción el propulsor de la segunda etapa.

A una altura de cerca de 60 Kms el mecanismo de mando arroja las compuertas que cubren la varilla con captadores. Luego, la parte ojival - del cohete se separa del propulsor y se extrae el paracaídas. A una altura de 65 Kms aproximadamente, ya pasado el vértice de la trayectoria, el paracaídas empieza a disminuir bruscamente la caída de la parte ojival. La velocidad de descenso en este tiempo constituye 600 a 700 m/seg. Empezando por la altura de 60 Kms el viento desvía notoriamente el paracaídas lo que permite medir la velocidad y la dirección de las corrientes aéreas. A continuación la velocidad de descenso de la parte ojival disminuye rápidamente llegando

do a 6 - 8 m/seg. cerca de la superficie de la tierra.

La temperatura se mide por medio de un termómetro de resistencia. Su elemento sensible representa en sí un file de tungsteno de 40 Mm de espesor revestido con una película delgada de la aleación de oro y platino. El cohete tiene instalado cuatro termómetros dos con rango de medición de -100 a $+100^{\circ}\text{c}$ y dos de -100 a $+300^{\circ}\text{c}$.

La presión entre los límites de 0,005 a 5 mm C.Hg se calcula mediante dos galgas térmicas de Pirani, la presión de 5 a 200 mm C.Hg se mide con el captador tipo aneroides. La velocidad y la dirección del viento se mide según los datos proporcionados por el sistema de seguimiento radar, co de la parte ojival que se desciende en el paracaídas.

Los datos de medición se transmiten con ayuda de aparatos radiotelemétricos. Su parte de abordo está destinada para transformar las tensiones de salidas de los captadores a una modulación de la frecuencia portadora y transmisión de

de los resultados de la medición a la estación receptora terrestre.

Todos los captadores van conectados en un circuito en puente. Gama de variaciones de la tensión a la salida del puente es de +100 a -100 mV con la tensión de alimentación de 3V. La frecuencia portadora del transmisor radiotelemétrico de 22MHz varía dentro de los límites de ± 50 KHz.

La parte terrestre del equipo consta de un radioreceptor P-310 con doble conversión de frecuencia y un aditamento panorámico hace de un dispositivo visual: En la pantalla del tubo de radio catódicos se puede observar una desviación de los impulsos de la señal enviada por el transmisor, por medio del registrador fotográfico las señales se registran en una película cinematográfica.

El sistema telemétrico cuenta con 60 canales, cuya conmutación se lleva a cabo con período de 5 seg. Se utiliza corrientemente dos receptores telemétricos en cada una de los cuales trabaja

una sola persona.

La medición de las coordenadas del cohete en vuelo requerida para referir los parámetros de la atmósfera a la altura, se realiza por un sistema distanciamétrico. Los aparatos de abordo de este sistema los presenta un respondedor ultrarregenerativo que funciona en el régimen de emisión.

A la irradiación del respondedor por el impulso de interrogación de la estación radar, aquel envía la señal de respuesta por este momento de su llegada se determina la distancia inclinada.

La estación radarica "Meteorit-P" conjunto de aparatos terrestres es la que procede de seguimiento automático de la parte ojival con ritmo de 5 seg de registro.

La información distanciamétrica, así como la radiotelemétrica, queda registrada en la película cinematográfica, que se revela inmediatamente después del lanzamiento y se descifra con ayuda de los aparatos ópticos como resultado de la ela

boración de las películas se obtienen datos, coordenadas esféricas del conete, lecturas de los contadores de temperatura y presión en dependencia del tiempo de vuelo. Estos datos se introducen en la máquina calculadora electrónica que calcula los diagramas de dependencia de los parámetros meteorológicos medidas respecto a la altura.

4.3.1.2. Características Técnicas del Cohete Meteorológico

M-100

- Peso de Lanzamiento, Kg.....	480
- Longitud total, m	8,25
- Calibre, m	0,25
- Peso de la Carga útil, Kg..... hasta	15
- Alcance de la parte Ojival, Km. hasta	100
- Peso de la parte separable con paracaídas, Kg	55,9

4.3.2. Sistemas de Propulsión a Chorro "Skua"

El Skua es un sistema meteorológico de propulsión a chorro, pensado para el estudio sinóptico de rutina en la atmósfera superior. Combina factores como economía y movilidad.

Encima de sus partes puede llevar una carga - -

útil de 4.5 Kg (10 libras) dentro de su voluminosa parte ojival, hasta una altitud de 70 Kms (230.000 ft). No reacciona a vientos avanzados por debajo de una altitud de 300 ft, y su alcance de dispersión es adaptable para usarse en la mayoría de las variaciones de encendido. Puede ser rastreado por un radar regular y para cargar y encender el cohete puede ser operado por sólo dos personas.

4.3.2.1. Diseño del Cohete:

El Skua tiene de largo 226 cms (89 wch), de diámetro 13,1 cms (5,15 wch) y un peso de 375 Kg (82,5 libras).

La cubierta del motor del cohete está hecha de acero y la carga propulsora está soldada a la cubierta. El cohete está equipado con 4 aletas, y el paracaídas de la parte ojival está hecho de fibra de vidrio. La separación del comportamiento de carga se obtiene a través de un suiche térmico el cual se opera al final del encendido del motor, y un suiche tiempo el cual puede ser preajustado al ejecutar la separación requerida por peso. Este suiche cierra el circuito del encendido de otro motor pequeño con carga propulsora,

el cual arroja el compartimiento de carga vacío - del cohete con una velocidad relativa de 14 m/seg (45 pies/seg.)

El dispositivo de empuje es recuperable separado del cohete principal y de una altitud de 15m (50 pies) y bajando en paracaídas. El motor de empuje puede ser devuelto para reponerlo, y el soporte de empuje puede ser limpiado e inspeccionado y reensamblado para un nuevo encendido. Se tiene conocimiento que el 85% de los propulsores y de las estructuras de empuje pueden ser reusadas en cada encendido.

4.3.2.2. Carga:

El espacio de carga es de hasta 6 Kg (13 libras). El equipo standard es un radar británico y una sonda transmisora capaz de transmitir 28 metros por cada segundo.

Muchos otros tipos de alternativas pueden ser incorporadas, incluyendo una capa la cual está lista para ser desenrollada. La temperatura en el compartimiento de instrumentos nunca es excesiva, y el aislamiento no es ya necesario.

4.3.2.3. Funcionamiento.

El Skua puede llegar hasta una altitud de 90 Kms (295 ft) utilizando el sistema de empuje.

Este empuje se obtiene en 0,2 seg dando una velocidad de 100 m/seg. Sin el sistema de empuje la altitud alcanzada por el cohete es de 64Km para la misma carga útil una dispersión extremadamente baja es una de las principales características de este cohete.

(Las curvas ilustran, la altitud del cohete, la carga útil, el tiempo y el rango del cohete).

BIBLIOGRAFIA

1. Meteorological Soundings in the upper Atmosphere by w. w. Kellogg Technical Note N° 60 (World-Meteorological Organization).
2. Boletín M.P.I. N° 12.
3. The Skua a high-altitude Meteorological Rocket Sistem (Bristol Aerojet).
4. Diccionario Enciclopédico Quillet.

