

III CONFERENCIA TÉCNICA SOBRE HURACANES Y METEOROLOGÍA TROPICAL TECHNICAL CONFERENCE ON HURRICANES AND TROPICAL METEOROLOGY

México, D. F., Jun. 6-12, 1963

SESIÓN GENERAL (1) — GENERAL SESSION (I)

CAZA-HURACANES NAVALES

MAX A. EATON *

1. LOGROS DE LOS CAZA-HURACANES NAVALES.

Al terminar la estación de huracanes de 1962 se completaron 20 años de vuelos de reconocimiento por los Cazas-Huracanes Navales. Antes de la época de los reconocimientos aéreos por los centros de alarma contra huracanes, se perdían casi 400 vidas por cada 10 millones de dólares de daños en propiedades causados por huracanes en los Estados Unidos. Desde 1943, cuando comenzaron los reconocimientos aéreos, la pérdida de vidas se ha reducido 99 por ciento. Prestando ayuda a los servicios de alarma contra huracanes, los Cazas-Huracanes Navales han acumulado casi 16,000 horas de vuelos de reconocimiento meteorológico equivalentes aproximadamente a 3 millones de millas náuticas. De ellas, 5,720 se ocuparon en vigilar tormentas tropicales o huracanes y se hicieron 579 penetraciones reales en los centros de esas tormentas. La única tragedia que mancha esa hoja de servicios es la pérdida de un avión al reconocer el Huracán JANET, el 16 de Septiembre de 1955, aproximadamente a 250 millas al sur de Jamaica.

2. HISTORIA DE LOS RECONOCIMIENTOS NAVALES DE HURACANES

Retrocedamos pocos años atrás para saber cómo estos pilotos de la Marina se iniciaron en la tarea de cazar huracanes. Según Tannehill (1956), los pronosticadores del U. S. Weather Bureau, desde 1937 habían considerado que los aviones eran el mejor medio de rastrear huracanes y sugirieron que se contrataran pilotos comerciales para hacer ese trabajo. Sin embargo, no había fondos disponibles para ese servicio ni muchos pilotos que quisieran realizar tales vuelos experimentales.

Pocos años después estábamos a mitad de la II Guerra Mundial y era aún más vital el conocimiento de la ubicación y movimientos de los huracanes. En 1943 se pidió a las Fuerzas Aéreas de la Marina y del Ejército que llevaran a cabo reconocimientos meteorológicos. La Fuerza Aérea del Ejército prestó ayuda con aviones cuya base estaba en

* U.S. Fleet Weather Facility, Miami, Fla., U.S.A.

NAVY HURRICANE HUNTERS

MAX A. EATON *

1. RECORD OF THE NAVY HURRICANE HUNTERS

The end of the 1962 hurricane season marked the completion of 20 years of reconnaissance flying by the Navy Hurricane Hunters. Before the time when the hurricane warning centers had the support of aircraft reconnaissance, for every 10 million dollars in property damage caused by hurricanes in the United States about 400 lives were lost. Since 1943, when aircraft reconnaissance began, the loss of lives has been reduced 99 per cent. In providing support for the hurricane warning services, the Navy Hurricane Hunters have logged almost 16,000 hours of weather reconnaissance flying equivalent to approximately 3 million nautical miles. Of this time, 5,720 hours were spent in surveillance of tropical storms or hurricanes and 579 actual penetrations were made into the centers of these storms. The only tragedy to mar this record of service is the loss of an aircraft during reconnaissance of Hurricane JANET on September 26, 1955, approximately 250 miles south of Jamaica.

2. HISTORY OF NAVY HURRICANE RECONNAISSANCE

Let us look back a few years to see how these Navy pilots happened to get into the business of hurricane hunting. According to Tannehill (1956), as early as 1937, U. S. Weather Bureau forecasters considered aircraft to be the best means of tracking hurricanes and suggested that commercial pilots be hired to do the job. However, there were no funds available for this service nor were there many pilots willing to undertake such experimental flights.

A few years later we were in the midst of World War II and accurate knowledge of the location and movement of hurricanes was even more vital. In 1943, the Navy and the Army Air Force were asked to conduct weather reconnaissance. The Army Air Force provided support with planes based in Puerto Rico. Unable to divert a complete squadron

* U. S. Fleet Weather Facility, Miami, Fla., U.S.A.

Puerto Rico. Impedida la Marina para distraer un escuadrón completo para hacer esa labor, asignó dicha misión a una o dos tripulaciones de aviones de diversos escuadrones con base en el sureste de los Estados Unidos.

Hasta 1945 se usaron hidroaviones como el Catalina PBY y el Mariner PBM para la vigilancia de huracanes. Los procedimientos de vuelo que se practicaban entonces no los repetirían los pilotos actuales. Aquellos pilotos no tenían la ventaja del radar para localizar puntos suaves de entrada en la tormenta y trataban de perforar el huracán en su ruta en alturas de aproximadamente 2,500 pies luchando por mantener control de su avión en la zona más difícil de la tormenta. Después de casi una hora de fatigante actividad física y mental, los pilotos sacaban los aviones de la pared de nubes, descansaban un poco, corregían la navegación e intentaban entrar otra vez.

Ensayaban meterse al "ojo" del huracán, pero con el tipo de avión y las técnicas que usaban puede comprenderse que aquellos primeros vuelos no terminasen la penetración. Desde luego se estaba aprendiendo mucho acerca de los huracanes y los pilotos desarrollaban procedimientos de vuelo que en pocos años permitirían la completa penetración del huracán como una rutina.

En 1945 los Caza-Huracanes Navales ya eran aviones de 4-motores, los Privateers PB4Y. Un año más tarde quedó formado un escuadrón de reconocimiento meteorológico como misión primaria y fue destacado en Miami para volar en ayuda del Centro Conjunto de Huracanes. Los Caza-Huracanes fueron Privateers en los siguientes ocho años, pero durante ese tiempo hubo muchos vuelos experimentales en aviones Neptune P2V bimotores equipados con radar y base en tierra. Al mejorar la interpretación del tiempo por observaciones de radar pronto se comprendió que los aviones podrían obtener mayor información al equiparse con radar que provistos solamente con instrumentos convencionales. El centro podía localizarse sin una penetración completa y obtenerse fotografías fijas de huracanes aún en horas de obscuridad.

El Neptune P2V reemplazó finalmente al Privateer y los Caza-Huracanes nuevamente fueron de dos motores, pero con características de avión mucho más deseables. La Fig. 1 muestra los aparatos usados por la Marina para reconocimiento de huracanes desde 1943.

3. CAZA-HURACANES ACTUALES.

En 1953 el actual escuadrón de caza-huracanes fue designado más apropiadamente como Escuadrón Aéreo de Alarma Temprana CUATRO, con la misión específica de lanzar tempranas alarmas de tormentas tropicales destructivas, particularmente huracanes. Otros escuadrones iguales tenían bases en todo el mundo y proporcionaban alarma temprana para los Estados Unidos continentales y unidades de la flota naval contra ataques aéreos. El Escuadrón Aéreo de Alarma Temprana UNO tiene a su cargo reconocimientos meteorológicos para el servicio de alarmas de tifones en el Pacífico.

El año siguiente los Caza-Huracanes tuvieron un nuevo aparato, el Super-Constellation Lockheed, especialmente fabri-

to perform these duties, the Navy assigned the mission to one or two aircraft and crews from several squadrons based in the southeastern United States.

Until 1945, seaplanes, such as the PBY Catalina and the PBM Mariner, were used for hurricane surveillance. The flight procedures then practiced would not be used by present-day pilots. These early pilots did not have the benefit of radar to locate soft spots for entry into the storm and they tried to punch their way into the hurricane at altitudes of approximately 2,500 feet, fighting to keep control of the aircraft in the most severe zone of the storm. After about an hour of fatiguing physical and mental exertion, the pilots would bring the planes back out of the wall cloud, take a rest, check navigation, and then try again.

They were trying to get into the "eye" of the hurricane, but, with the type aircraft and the techniques used, it is understandable why these first flights did not complete the penetration. Of course, a great deal was being learned about hurricanes and the pilots developed flying procedures which would, in a few years, make the complete penetration of hurricanes virtually routine.

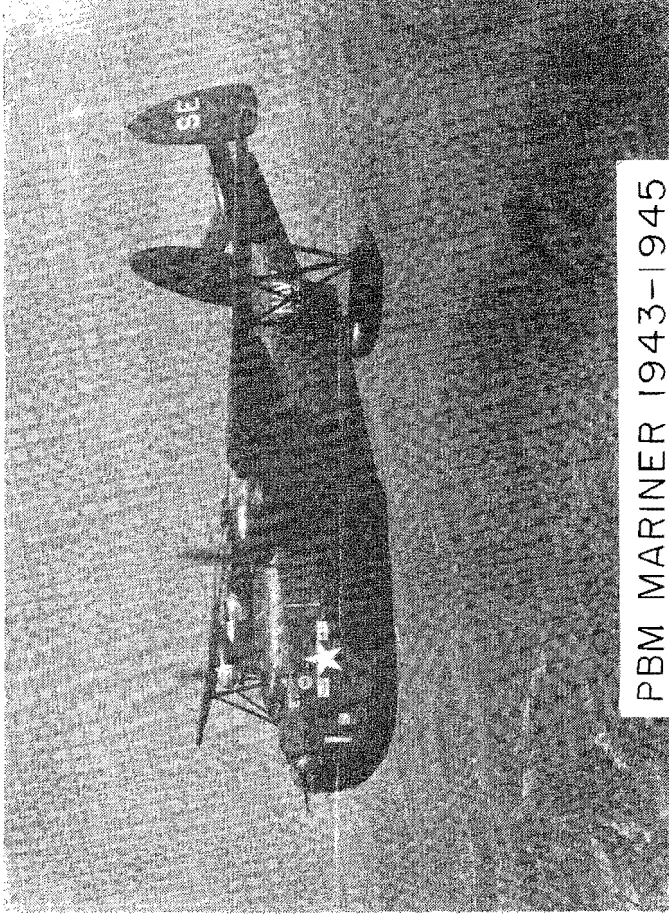
In 1945, the Navy Hurricane Hunters began to use 4-engine planes, the PB4Y Privateers. A year later, a squadron having weather reconnaissance as its primary mission was formed and based at Miami whence it flew in support of the Joint Hurricane Center. The Hurricane Hunters flew the Privateers for the next eight years but, during this time, many experimental flights were being made with a radar-equipped P2V Neptune, a two-engined land based plane. As weather interpretation of radar observations improved, it was soon recognized that radar-equipped planes could obtain a greater amount of information than aircraft with only the conventional weather instruments. The center could be located without a complete penetration, and hurricane fixes obtained even during hours of darkness.

The P2V Neptune ultimately replaced the Privateer and the Hurricane Hunters were back to only two engines but the many modern features of the plane made it more desirable. Figure 1 shows the Navy aircraft used for hurricane reconnaissance since 1943.

3. PRESENT DAY HURRICANE HUNTERS

In 1953, the present day hurricane hunter squadron was most appropriately designated Airborne Early Warning Squadron FOUR. It was assigned the specific mission of providing early warning of destructive tropical storms, particularly hurricanes. Her sister squadrons are based throughout the world and provide early warning for the continental United States and Navy fleet units against air attacks. Airborne Early Warning Squadron ONE provides weather reconnaissance for the typhoon warning service in the Pacific.

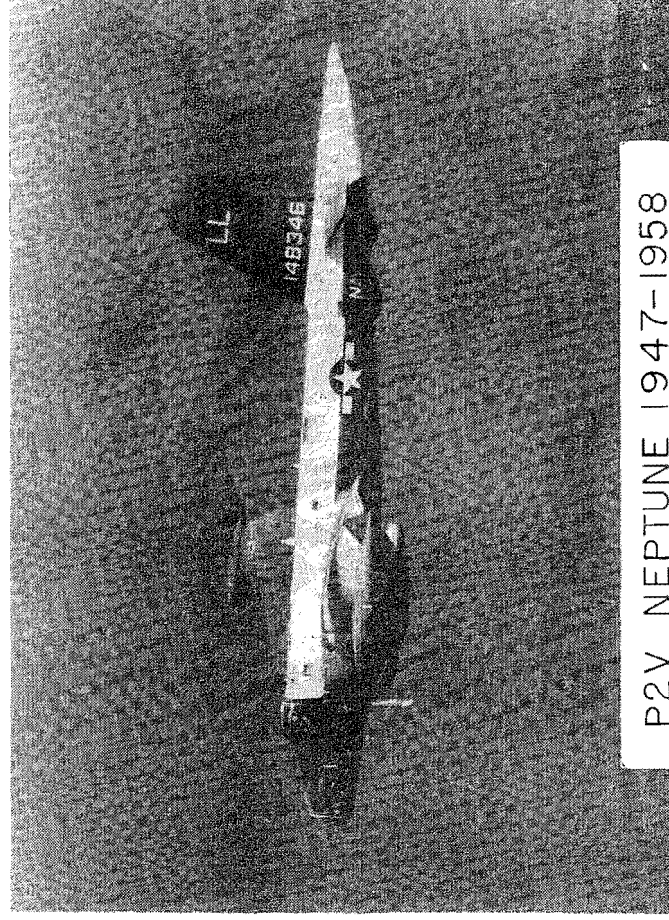
The following year, the Hurricane Hunters received the first of a new aircraft, the specially configured Lockheed Super-Constellation, and by 1958 all the Neptunes had been



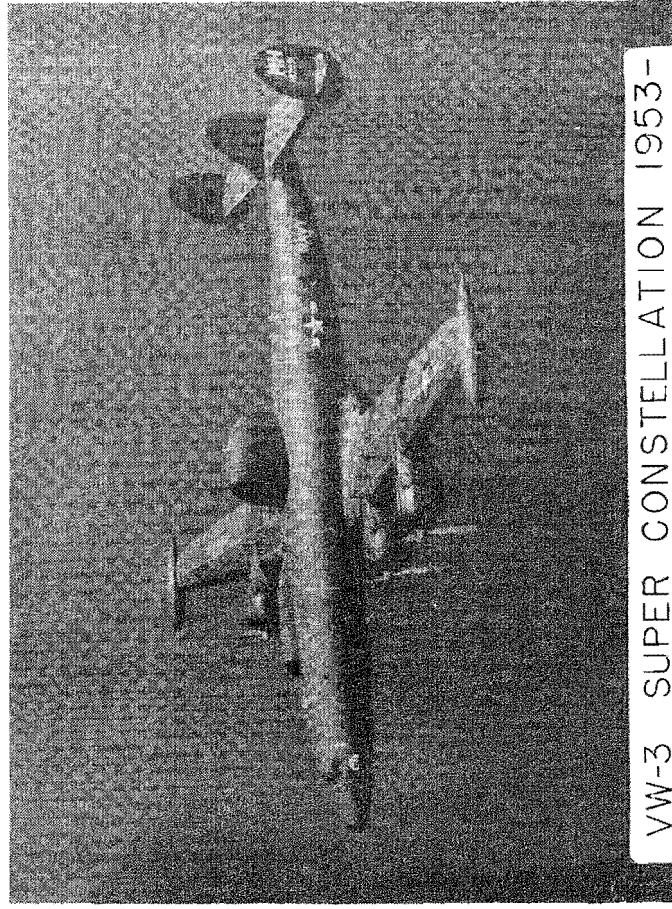
PBM MARINER 1943-1945



PB4 PRIVATEER 1945-1953



P2V NEPTUNE 1947-1958



VW-3 SUPER CONSTELLATION 1953-

Fig. 1

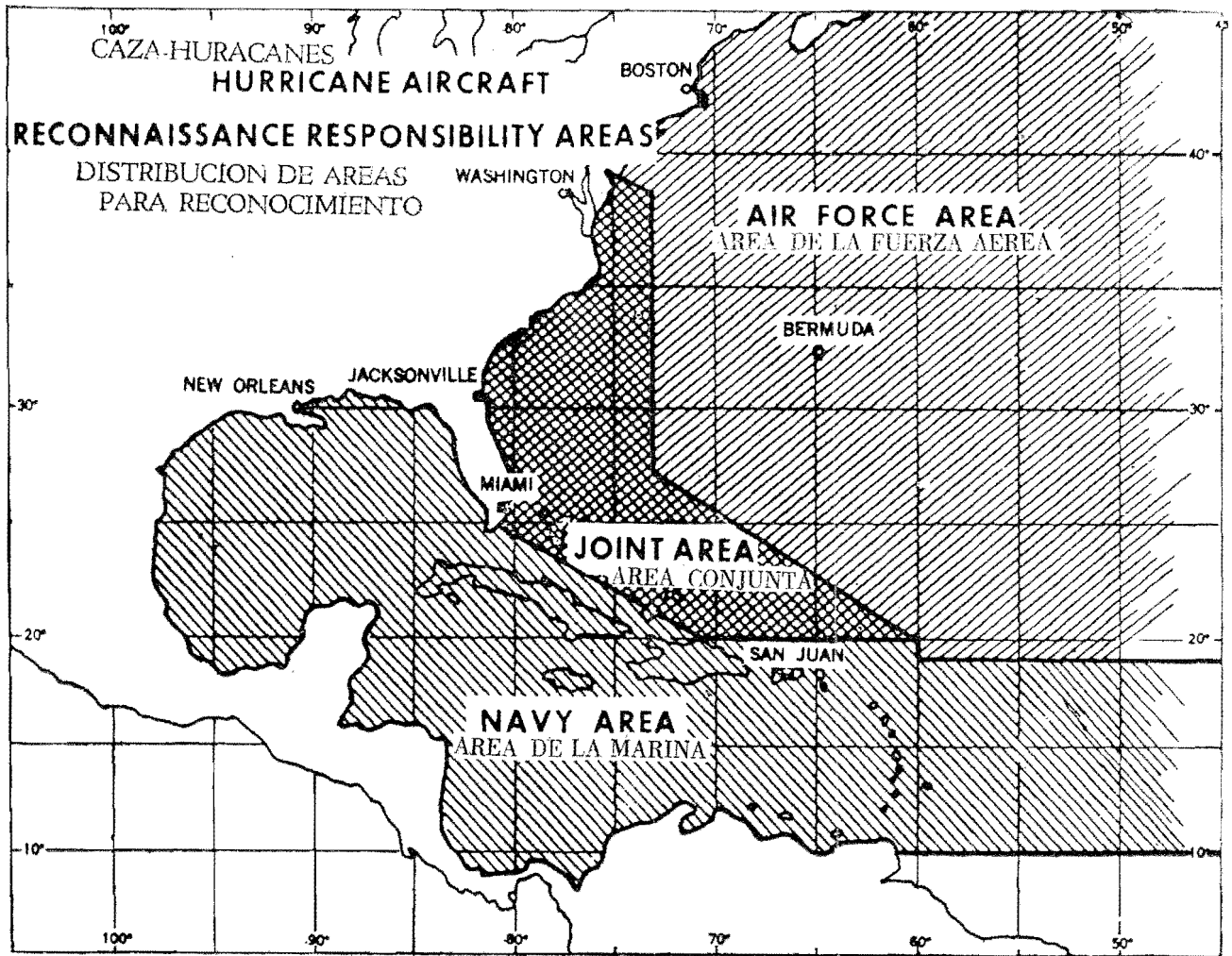


Fig. 2.—Distribución de responsabilidades por áreas para aviones caza-huracanes.

Fig. 2.—Distribution by areas of responsibilities for hurricane aircraft.

cado que reemplazó a los Neptunes hacia 1958. Este Super-Costellation es un excelente avión para reconocimiento de huracanes. Se trata de un aparato de 70-toneladas, movido por cuatro motores que dan un total de 13,000 caballos de fuerza. Puede volar a 240 nudos y quedar en el aire más de 18 horas.

El Super-Costellation está ampliamente equipado. Tiene dos sistemas de radar completos e independientes, el radar de búsqueda de 10 cm con un alcance de 250 millas que es el más poderoso radar aéreo en uso y el buscador de radar de 3 cm de altura, que proporciona medidas adecuadas de elevación de nubes. Estos radares han revolucionado en muchos aspectos el reconocimiento de huracanes, v.g., las configuraciones de nubes en áreas mayores de 200,000 millas cuadradas, en una sola barrida del radar aéreo de búsqueda que miden nubes en sus tres dimensiones. Los proyectos de investigación sobre tormentas tropicales aprovechan fotografías de lapsos de tiempo en los radoscopios.

La estación meteorológica del avión tiene el siguiente equipo: termómetros de mercurio con bulbo seco y húmedo para vórtices, barómetro, aerógrafo para registro continuo

replaced. This Super-Constellation is an excellent plane for hurricane reconnaissance. It is a 70-ton aircraft powered by four engines which can deliver a total of 13,000 horsepower. It can cruise at 240 knots and remain airborne more than 18 hours.

The Super-Constellation is extensively equipped. It has two complete and independent radar systems; the 10 cm search radar, the most powerful airborne radar in use, has a range of 250 miles, and the 3 cm height finder radar provides accurate measurement of cloud heights. These radar have revolutionized many aspects of hurricane reconnaissance, e.g., cloud patterns in an area greater than 200,000 square miles can be viewed with one sweep of the airborne search radar and measurements of clouds can be made in three dimensions. Tropical storm research projects make extensive use of lapse time photographs of the radarscopes.

The weather station of the aircraft has the following meteorological equipment: vortex mercurial dry and wet-bulb thermometers, barometer, aerograph which continually

de presión, temperatura y humedad a niveles de vuelo, un radioaltímetro, un indicador de radar Doppler para viento, una sonda registradora de caída y un lanzador de sonda de caída. Ahora se estudia un sistema de sondeo por cohetes que tal vez permita hacer sondeos de la atmósfera hasta 50,000 pies por encima del nivel de vuelo. Los resultados de una investigación por Perloth (1962) han renovado el interés por obtener temperaturas precisas de la superficie del mar en áreas selectas. Con futuras instalaciones de aero-termómetros de radiación en los aviones de reconocimiento será posible medir temperaturas marinas en escalas de áreas y tiempos hasta ahora imposibles.

En 1957 se designó como base para los Caza-Huracanes Navales a Roosevelt Roads, Puerto Rico. Durante la estación de huracanes se mantiene destacado un escuadrón en Jacksonville, Florida. Por tener gran proximidad a las tormentas los aviones también operan desde bases civiles y militares en el Caribe, América Central y los Estados Unidos.

4. RECONOCIMIENTOS METEOROLÓGICOS EN AYUDA DEL CENTRO NACIONAL DE HURACANES.

La Fig. 2 muestra las áreas de responsabilidad asignadas por un acuerdo inter-departamental para reconocimiento de huracanes. El área de la Marina cubre el Golfo de México, el Caribe y el Atlántico Norte al sur de 19° norte. La Fuerza Aérea es responsable del área septentrional. En el Centro Nacional de Huracanes se asignan responsabilidades para reconocimientos en el Area Conjunta por Oficiales de Enlace de la Marina y de la Fuerza Aérea para Huracanes. Aunque la Weather Bureau Research Flight Facility no ejecuta tales misiones, frecuentemente proporciona ayuda para reconocimiento.

Las demandas del Centro Nacional de Huracanes se coordinan diariamente por el Weather Bureau, la Marina y la Fuerza Aérea, preparándose un Plan de Reconocimientos del Día que prescribe los vuelos para el día siguiente. El Plan del Día incluye instrucciones para el tiempo de partida en misión, área y altura del vuelo y localidades para observaciones con sondas de caída. La Fig. 3 muestra las rutas de reconocimiento que se usaron en vuelos de rutina y de investigaciones por la Marina.

Los Caza-Huracanes Navales tienen tripulaciones listas para elevarse en misión dos horas después de recibirse órdenes de la Fleet Weather Facility en Miami. Cuando se ha descubierto una tormenta tropical, el escuadrón puede mantenerla en constante vigilancia día y noche hasta que se convierte en extratropical o pasa al Atlántico Oriental fuera del alcance del aparato.

5. TÉCNICAS DE VIGILANCIA DE HURACANES.

Hoy se usa ampliamente el radar para guiar los aviones por el área turbulenta de las paredes de nubes, aunque los verdaderos procedimientos de vuelo que sigue el piloto son los mismos que se usaban durante los primeros años de re-

records pressure, temperature and humidity at flight level, a radio altimeter, Doppler radar wind indicator, dropsonde recorder, and dropsonde chute. A rocketsonde system now under development will eventually provide a capability of making soundings of the atmosphere to 50,000 feet above flight level. The results of an investigation by Perloth (1962), has regenerated interest in obtaining accurate sea-surface temperatures over selected areas. Future installation of airborne radiation thermometers in reconnaissance aircraft will make possible the measurement of sea temperatures on an areal and time scale heretofore impossible.

In 1957, Roosevelt Roads, Puerto Rico was made the home base for the Navy Hurricane Hunters. During the hurricane season, a squadron detachment is maintained at Jacksonville, Florida. In order to be in close proximity to storms, aircraft also operate from many civilian and military bases in the Caribbean, Central America, and the United States.

4. WEATHER RECONNAISSANCE IN SUPPORT OF THE NATIONAL HURRICANE CENTER

Figure 2 shows the areas of responsibilities designated by an interdepartmental agreement for hurricane reconnaissance. The Navy area covers the Gulf of Mexico, Caribbean, and North Atlantic south of 19° north. The Air Force has the responsibility for the northern area. The assignment of responsibility for reconnaissance in the Joint Area is coordinated at the National Hurricane Center by the Navy and Air Force Hurricane Liaison Officers. Although the Weather Bureau Research Flight Facility does not have an operational mission, it frequently provides reconnaissance support.

The requirements of the National Hurricane Center are coordinated daily by the Weather Bureau, Navy, and Air Force and a Reconnaissance Plan of the Day is prepared which prescribes the flights for the following day. The Plan of the Day includes such instructions as time of departure for the mission, area and altitude to be flown, and the location for dropsonde observations. Figure 3 shows the Navy reconnaissance tracks which are used for routine and investigative flights.

The Navy Hurricane Hunters have a ready crew prepared to take off on a mission within two hours after receipt of orders from the Fleet Weather Facility in Miami. Once a tropical storm has been detected, the squadron is prepared to keep it under constant surveillance, day and night, until it becomes extratropical or passes into the Eastern Atlantic out of range of the aircraft.

5. HURRICANE SURVEILLANCE TECHNIQUES

Radar is now used extensively for guiding the aircraft through the turbulent area of the wall clouds but the actual flight procedures carried out by the pilot are those developed during the early years of hurricane reconnaissance. From

RUTAS DE RECONOCIMIENTOS NAVALES PARA LA
 ESTACION DE HURACANES DE 1963
 NAVY RECON TRACKS FOR 1963 HURRICANE SEASON

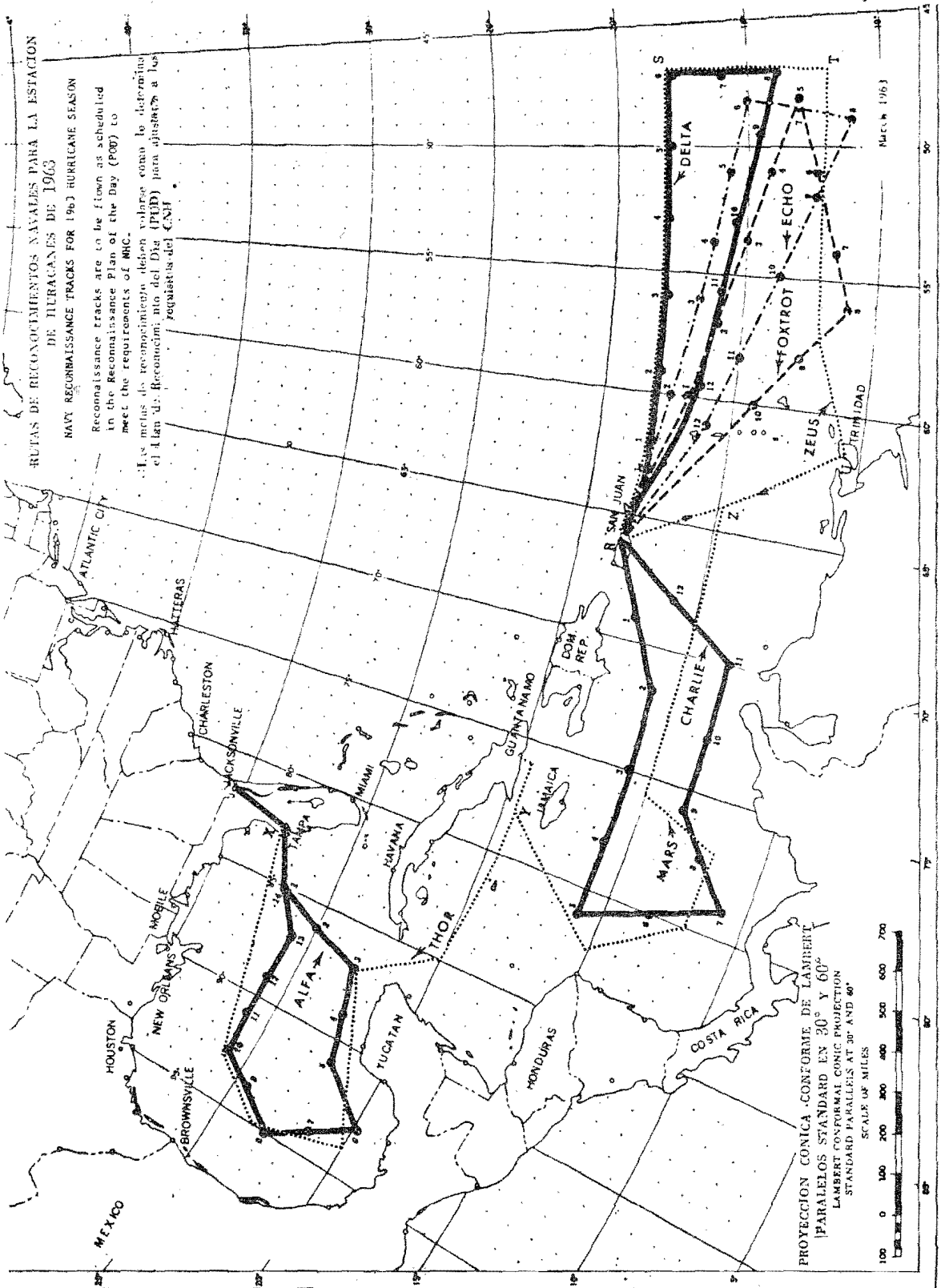


Fig. 3

conocimientos de huracanes. En ellos se averiguó que la más fuerte turbulencia se encontraba entre 2,000 y 5,000 pies. Para evitar esa turbulencia y medir vientos de superficie y condiciones del mar, se realizan penetraciones diurnas generalmente en alturas más bajas, 300 a 700 pies sobre la superficie.

Por razones de seguridad las penetraciones en altos niveles sólo se hacen durante horas de oscuridad.

Un típico vuelo de vigilancia de huracanes de 14 horas puede dividirse en las siguientes etapas:

1. Acercamiento a la tormenta.
2. Penetración a bajo nivel de la pared de nubes.
3. Rodear el "ojo" para obtener fotos fijas, presiones a nivel del mar y otros datos meteorológicos.
4. Subida en espiral hasta el nivel de 700 a 500 mb.
5. Largamiento de la sonda de caída en dicho nivel.
6. Salida del centro.
7. Recolección de datos periféricos.
8. Nueva entrada en el centro para circundarlo para sondeo.
9. Salida del centro.
10. Regreso al lugar de partida o base diversionaria.

Después de regresar, todavía tiene la tripulación varias horas de trabajo antes de lograr el bien ganado descanso. El avión debe revisarse completamente después del vuelo y puesto en condiciones de salir a otra misión. Si es posible, la tripulación tendrá 24 horas de descanso al terminar una misión de reconocimiento de huracanes, pero en ocasiones puede ordenarse que vuele otra vez tras 10 horas de descanso.

6. FUTURO DE LOS CAZA-HURACANES NAVALES.

Los satélites meteorológicos han permitido el primer avance de importancia en el rastreo de huracanes desde que comenzaron los reconocimientos aéreos hace 20 años, pues sus fotografías llenan un vacío en los informes que permiten localizar tormentas. Los satélites cubren amplias áreas de océanos tropicales y descubren sus perturbaciones, pero la información se limita a fotografías de configuraciones de nubes tomadas en alturas extremas.

Por muchos años todavía se necesitará de los Caza-Huracanes Navales en apoyo de los centros de predicción. Los aparatos todavía serán el único medio seguro para determinar presiones centrales, velocidades de viento, condiciones del mar, gradientes de temperatura y otros datos necesarios para dar alarmas adecuadas.

early flights it was learned that the most severe turbulence is encountered between 2,000 and 5,000 feet. To avoid this turbulence and to measure surface wind and sea conditions, daylight penetrations are generally made at much lower altitudes, 300 to 700 feet above the surface.

For safety reasons, only high-level penetrations are made during hours of darkness.

A typical hurricane surveillance flight of 14 hours might be divided into the following stages:

1. Approach to the storm.
2. Low-level penetration through the wall cloud.
3. Orbiting in the "eye" to obtain an accurate fix, sea-level pressure and other meteorological data.
4. Spiral climb to the 700 or 500 mb level.
5. Dropsonde sounding from this level.
6. Exit from the center.
7. Gathering peripheral data.
8. Re-entry into the center and orbiting for a sounding.
9. Exit from the center.
10. Return to place of departure or diversionary base.

After returning, the crew still has several hours of work before it can secure for a well-earned rest. The air craft must be given a complete postflight check and be ready for take-off on another mission. When possible, the crew is given a 24-hour rest after a hurricane reconnaissance mission but, on occasion, it may be requested to fly again after only 10 hours' rest.

6. FUTURE OF THE NAVY HURRICANE HUNTERS

Weather satellites have made the first significant advancement in hurricane tracking since the beginning of aircraft reconnaissance twenty years ago, their pictures filling a void in reports from which a storm can be located. The satellite scans the vast area of the tropical oceans for the existence of tropical disturbances but its information is limited to that derived from pictures of cloud patterns taken at extreme altitudes.

For many years to come, the surveillance of tropical storms by the Hurricane Hunters will be required in support of the forecast centers. The aircraft will still be the only reliable means of determining central pressure, wind velocities, sea conditions, temperature gradients and other data necessary for the provision of adequate warnings.

BIBLIOGRAFIA

- PERLROTH, I. 1962. Relationship of Central Pressure of Hurricane Esther (1961) and the Sea Surface Temperature Field. *TELLUS*, 14:403-408.
- TANNEHILL, I. R. 1956. *The Hurricane Hunters*. New York (Dodd, Mead and Company), 1 vol. il.

BIBLIOGRAPHY