



**Cuestión 3 del
Orden del Día:**

**Actividades para el desarrollo de los sistemas/servicios de la navegación
aérea.**

3.3 Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (CNS)

SISTEMA DE RADARES SECUNDARIOS DE VIGILANCIA EN CUBA

(Nota presentada por Cuba)

RESUMEN

Esta Nota presenta el estado del sistema de radares secundarios de vigilancia en Cuba para la provisión de servicios al ATC, describiendo sus características y potencialidades existentes para el intercambio de los datos radar con las dependencias ATS vecinas y la demostración de la factibilidad de esta tarea.

Referencias:

- Informe de la Reunión C/CAR WG/5 (Ciudad de México, México, Febrero de 2005).

1. Introducción

1.1 La Reunión C/CAR WG/5, mediante su Conclusión 5/21, expresó que los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales que puedan beneficiarse del intercambio de datos radar comiencen negociaciones a nivel bilateral o multilateral para implementar un programa de intercambio de datos radar, en espera del desarrollo completo del sistema.

1.2 La Aeronáutica Civil de Cuba ha trabajado por años de manera continua en el desarrollo y perfeccionamiento de una red de radares secundarios y la implementación de sistemas automatizados para los servicios de tránsito aéreo, de manera de poder controlar con seguridad todo el tránsito existente en la FIR Habana, punto de paso y confluencia del significativo flujo de varias rutas que enlazan la parte Sureste de Estados Unidos con el Caribe, Centro y Suramérica.

1.3 La experiencia alcanzada por Cuba en la implementación del sistema de radares para el intercambio de datos radar entre todas las dependencias ATS dentro de la FIR Habana, tanto el ACC Habana como los distintos TMA y APP existentes, es un elemento que puede ser objeto de interés para el desarrollo de la tarea de intercambio de datos radar en el C/CAR, pues el conocimiento mutuo de las capacidades y necesidades entre las dependencias vecinas es factor clave en el desarrollo del intercambio de datos radar.

1.4 Basado en estos antecedentes y como miembro del Grupo de Tarea de Compartición de Datos Radar en el C/CAR, se presenta esta información sobre el estado del sistema de radares secundarios en Cuba, describiendo sus características y potencialidades existentes para el intercambio de los datos radar con las dependencias ATS vecinas.

2. Análisis

2.1 Sistema de Radares Secundarios de Vigilancia (SSR) en Cuba

2.1.1 La tarea inicial del sistema de radares secundarios de vigilancia en Cuba consistió en brindar cobertura de radar secundario a todas las aeronaves cuyos niveles de vuelo fueran superiores a FL100 dentro de la FIR HAV, haciendo corresponder esta exigencia con el requerimiento establecido para las comunicaciones VHF cuando se plantearon en momentos anteriores las exigencias para la red de comunicaciones VHF dentro de nuestra FIR.

2.1.2 Es obvio que para cumplir estas exigencias dentro de toda la FIR Habana se requiere una red de radares secundarios que entreguen datos radar a un sistema de procesamiento de datos de vigilancia (SDPS) en el ACC, que permita presentar los datos multiradar unificados en las pantallas de los controladores. La instalación de los cinco radares secundarios existentes en estos momentos obedeció, por tanto, a razones de costo beneficio para el cumplimiento en el mayor grado posible de estas exigencias a un costo razonable, previendo además la necesidad de duplicar o triplicar la cobertura radar en los puntos de transferencia radar de las rutas más congestionadas, sobre todo en los puntos de transferencia con Miami. En los **Apéndices A, B, y C** se pueden apreciar las coberturas radar a FL100, FL200 y FL300 dentro de la FIR Habana, lo cual permite valorar la utilidad de los datos radar a las dependencias ATS vecinas.

2.1.3 Dada la tecnología de los radares secundarios instalados, el formato del mensaje radar no obedecía a los formatos ASTERIX, por lo que el SDPS en el ACC tuvo que contar con un PFDR (Procesador Frontal de Datos Radar) que convierte los datos del formato del fabricante de radares al formato ASTERIX, en este caso, ASTERIX CAT 062, lo que demuestra la capacidad de trabajar con radares de formato no ASTERIX para el intercambio de datos radar. Adicionalmente, los nuevos extractores de datos radar instalados en los radares secundarios en Cuba ya tienen la posibilidad de transmitir en formato ASTERIX CAT 001 y CAT 002. Esta posibilidad ha permitido trabajar directamente los nuevos procesadores frontales radar, desarrollados por especialistas cubanos, en un ambiente ASTERIX para los nuevos sistemas, experiencia que pudiera compartirse con especialistas del C/CAR.

2.1.4 Paralelamente al desarrollo de la red de radares secundarios, en la Aeronáutica Civil de Cuba se ha estado implementando, como parte del plan de transición CNS/ATM, la estructuración de la red digital de transmisión de datos (REDAC), basada en la tecnología de Frame Relay, la cual permite trabajar en un ambiente de conectividad total dentro de todas las instalaciones de servicios aeronáuticos a unos costos razonables que, en el caso de las aplicaciones radar, ha permitido:

- a) transmitir por la REDAC los datos radar, desde la cabeza radar hasta el ACC en aplicaciones tunelizadas;
- b) trabajar con sistemas de procesamiento centralizados, garantizando que el procesamiento radar para todas las dependencias ATS se realice en un único punto, mejorando la integridad del dato radar y realizando la correlación de los datos radar con el plan de vuelo también en un único punto, y

- c) que todas las dependencias ATS trabajen como sectores del propio ACC, ya sean TMA Habana, APP Habana o TWR Habana o TMA Santiago, APP Camagüey, Holguín, Varadero o Cayo Largo con la posibilidad de seleccionar, acorde a las características del servicio de cada cual, si trabajan en ambiente multiradar o con la información monoradar, teniendo la capacidad de seleccionar el radar de su interés, dada la ubicación geográfica del radar en relación a la dependencia ATS, reiterando que todas toman los datos desde el SDPS centralizado, existente en el ACC Habana.

2.1.5 Es ya una realidad la inminente implantación de la nueva Red MEVA II, con una tecnología TDMA/Frame Relay que permitirá disponer de canales de comunicación a menores costos que los existentes actualmente en la Red MEVA creando las condiciones para el ambiente e implementación de aplicaciones ATN, con una red que debe comenzar a intercambiar datos de las aplicaciones que reporten los mayores beneficios a corto plazo para la seguridad de los vuelos, como lo puede ser el intercambio de datos radar. Fue ya una conclusión de los estudios realizados anteriormente por el Grupo de Tarea de Compartición de Datos Radar que no es necesario compartir los datos desde las cabezas radar, sino que es suficiente una sola línea de acceso al trabajar en ambiente centralizado, permitiendo disminuir significativamente los costos de comunicaciones de esta implementación y agregando información adicional, si se considera trabajar con la información radar correlacionada, que permite entregar la información de identificación de la aeronave y otros datos contenidos en el plan de vuelo.

2.2 Servicios ATS basados en los radares secundarios e integridad de los datos radar

2.2.1 Con la red de radares existente y la implementación de los soportes de comunicaciones digitales y de los sistemas automatizados en el ACC Habana, se viene realizando desde hace muchos años el servicio ATC con separaciones radar de 10 MN, incluso en la transferencia hacia Miami y Mérida (en los vuelos hacia Cancún) con una integridad muy elevada de los datos radar con el cual trabajan los controladores. La ventana de fusión del dato multiradar, establecida en 3 MN y comprobada en la capacidad del sistema de manera exhaustiva, permite afirmar que las separaciones de 10 MN son suficientemente seguras en el ejercicio del control radar.

2.2.2 Dado el hecho comprobado que no ha sido posible reducir más, con la tecnología existente, la ventana de fusión de la pista multiradar, la decisión para el ejercicio de separación radar en la TMA Habana y APP Habana, requeridas en 5 MN, se ha logrado con el trabajo en ambiente monoradar, tomando los datos desde el radar cercano al aeropuerto internacional José Martí de La Habana, cuya confiabilidad siempre ha sido la más alta y la integridad y precisión de dato, medido en largos períodos de muestreo de la desviación estándar de los datos radar obtenidos, permite afirmar que es siempre inferior a 1MN.

2.2.3 La atención a los índices de disponibilidad y continuidad del servicio del sistema de radares se garantiza por la existencia de un equipo de especialistas y técnicos que trabajan 24 horas, los 365 días, respondiendo de manera permanente a las desviaciones de los requerimientos establecidos, fijados hoy en disponibilidad y confiabilidad para cada uno de los radares mayores al 97%, lo cual, dada la sobre cobertura radar existente permite afirmar que el servicio radar al ATC cumple estos índices suficientemente.

2.2.4 Los planes de la Aeronáutica Civil de Cuba, encaminados a la transición CNS/ATM, prevén la instalación en breve plazo de receptores 1090ES para el ADS-B, que permitirían aumentar, de forma significativa y a un costo manejable, la confiabilidad del servicio de vigilancia en la FIR Habana y extender la cobertura de esta vigilancia hacia el Sur con la instalación de receptores ADS-B en los sitios de Cayo Largo y La Gran Piedra, en Santiago de Cuba, haciendo corresponder entonces la cobertura de vigilancia con la cobertura VHF existente en la FIR Habana.

2.2.5 La instalación de receptores ADS-B en Cayo Largo y La Gran Piedra, aumentarían no solo la cobertura de vigilancia en la FIR Habana, sino que incrementarían los beneficios de una compartición de datos de vigilancia (no solo radar) con los FIR de Kingston y CENAMER, puesto que se prevé que el SDPS del ACC Habana esté listo para el trabajo con el formato ASTERIX CAT 021, con el cual se desde los receptores 1090ES. En el **Apéndice D** se muestra la cobertura de vigilancia que se obtendría a FL200 y FL300, con la instalación de los receptores ADS-B en Cayo Largo y La Gran Piedra.

2.2.6 Este performance del sistema de radares, experimentados por años en la provisión de servicios radar dentro de la FIR Habana, consideramos sean adecuados para las necesidades de intercambio de datos radar con las dependencias ATS vecinas.

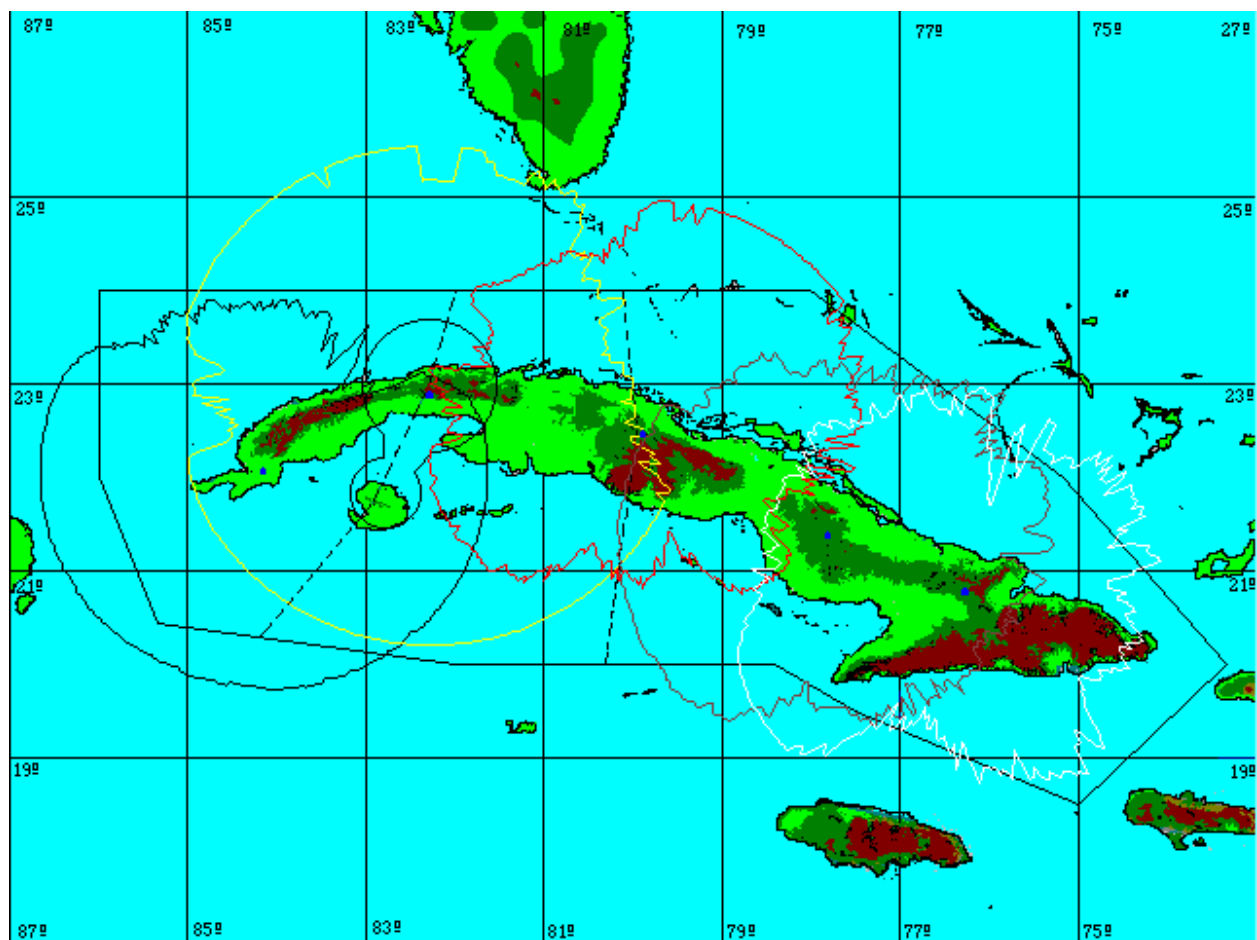
3. Conclusiones

3.1 El intercambio de datos radar a nivel sub-regional permitiría un gran beneficio para el control de tránsito aéreo, reconociéndose además el impacto positivo sobre la Gestión de Afluencia del Tránsito Aéreo (ATFM) en cada Estado/Territorio/Organización Internacional y de manera regional.

3.2 La Aeronáutica Civil de Cuba está en la disposición de brindar sus experiencias con relación al tema, así como participar en un proyecto regional, coordinado por la OACI.

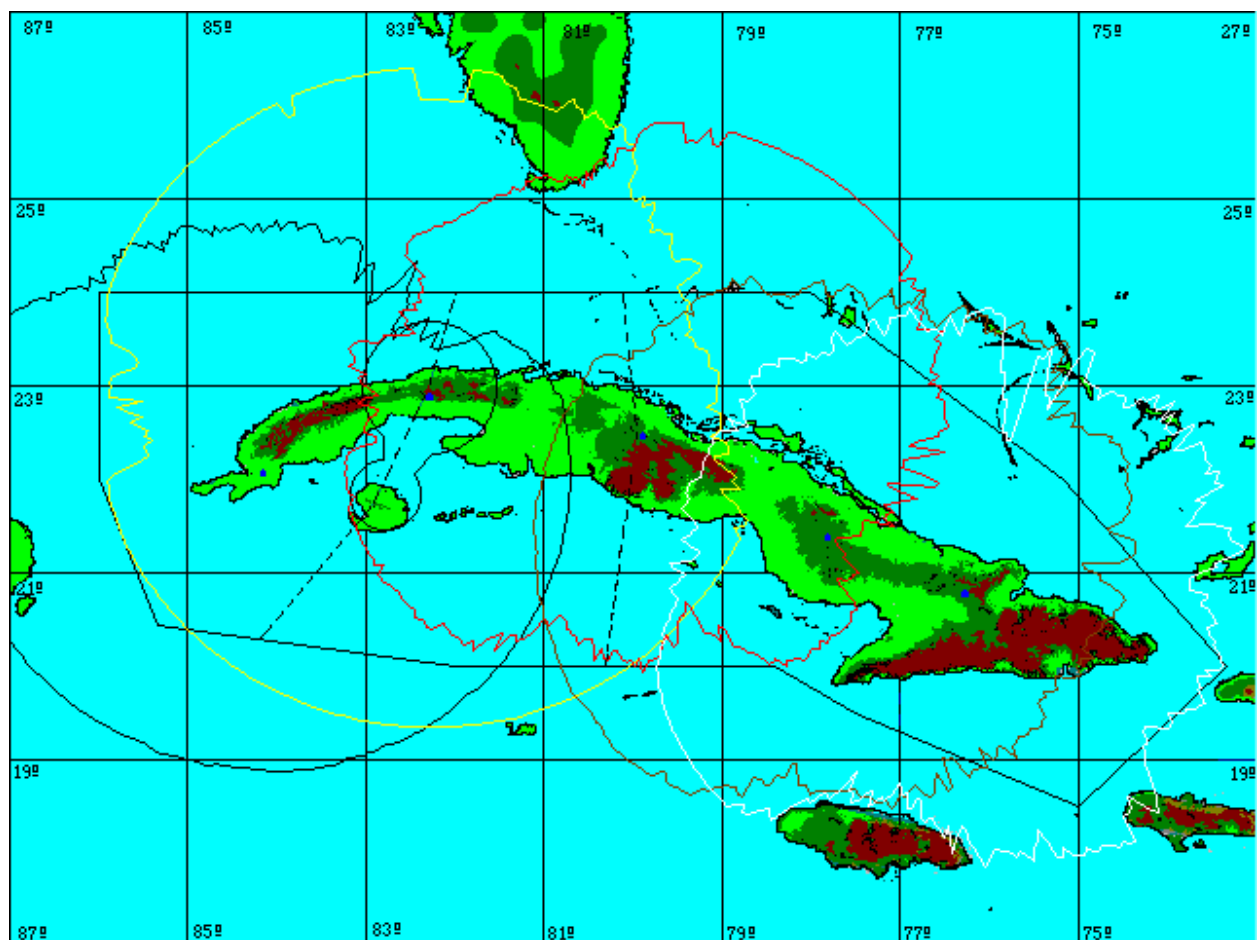
APÉNDICE A

COBERTURA RADAR DENTRO DE LA FIR HABANA A FL100



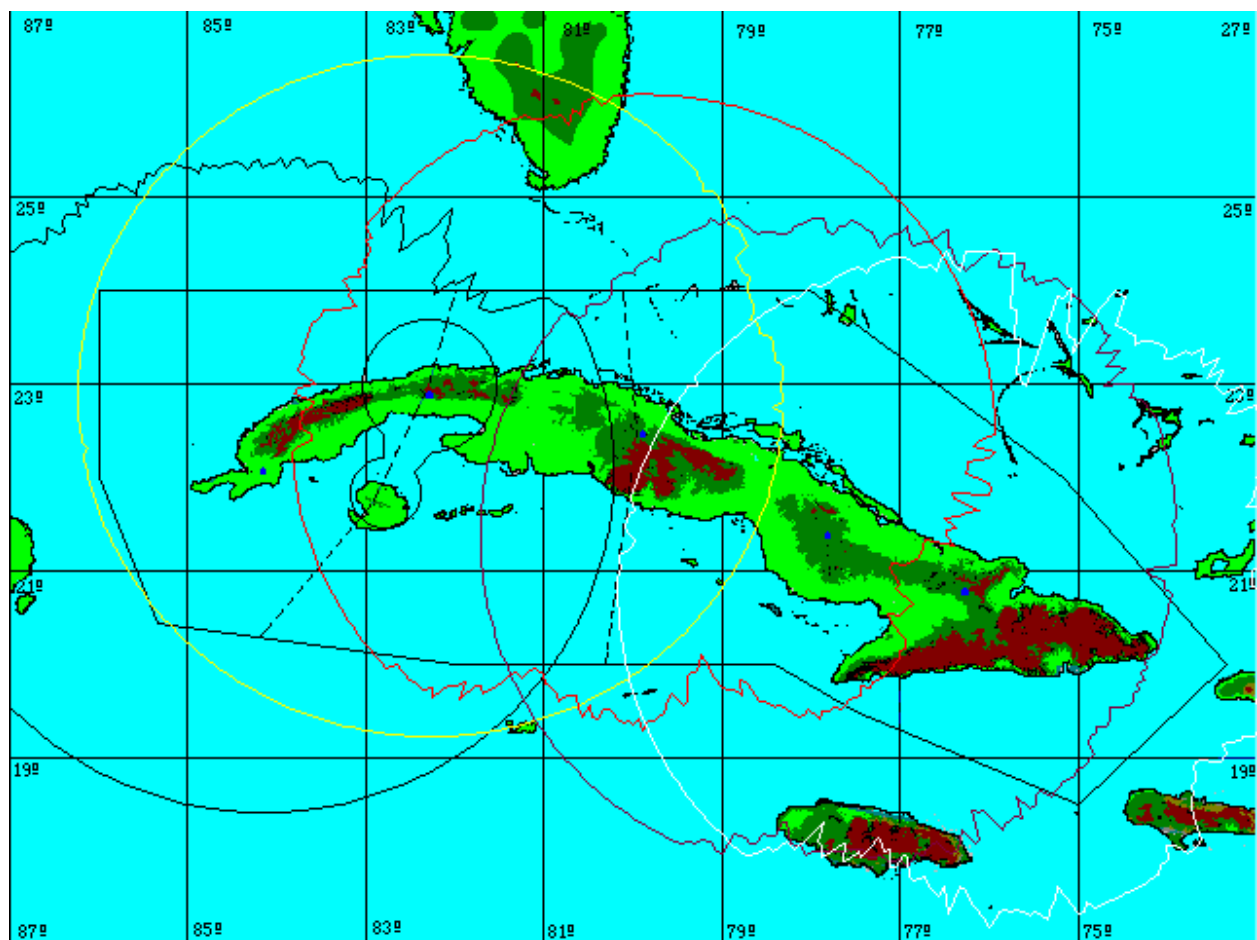
APÉNDICE B

COBERTURA RADAR DENTRO DE LA FIR HABANA A FL200



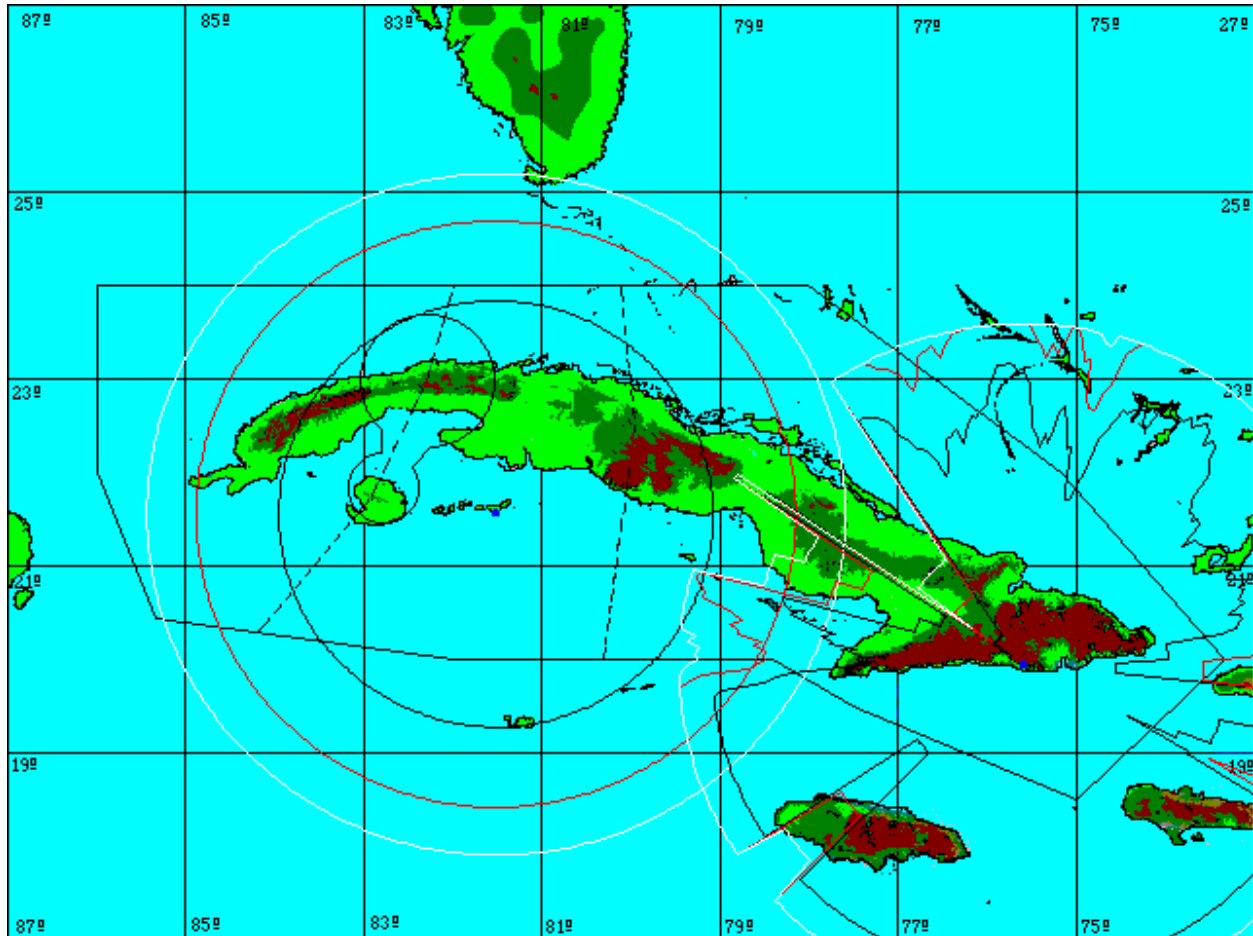
APÉNDICE C

COBERTURA RADAR DENTRO DE LA FIR HABANA A FL300



APÉNDICE D

COBERTURA DE VIGILANCIA AUMENTADA CON RECEPTORES ADS-B EN CAYO LARGO DEL SUR Y LA GRAN PIEDRA A FL100, FL200 Y FL300



- FIN -