



RCC/13 RLA/03/901  
NI/03

**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**  
**Oficina Regional Sudamericana**

**PROYECTO REGIONAL RLA/03/901**  
**Sistema de Gestión de la REDDIG y Administración del Segmento Satelital**

**DECIMO TERCERA REUNIÓN DEL COMITÉ DE COORDINACIÓN (RCC/13)**  
(Lima, Perú, 08 al 09 de Marzo de 2010)

**Cuestión 6 del**  
**Orden del Día: Otros asuntos**

**MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA SATELITAL (TELESAT) BRASILEÑO**

(Nota presentada por Brasil)

**Resumen**

Esta nota informativa tiene por objeto presentar a los participantes de la reunión RCC-13 las acciones de Brasil para modernizar el sistema satelital brasileño

**Referencias**

- Informe Final de la RCC/12

**1. Antecedentes**

1.1 El sistema de transmisión de aplicaciones por medio satelital brasileño, llamado TELESAT, cuenta actualmente con 111 estaciones terrenas instaladas en todo el territorio brasileño.

1.2 Los equipos instalados son antiguos, lo que llevó a la administración brasileña a pensar, entre otras posibilidades, en sustituirlos por otros más modernos.

1.3 Fueron hechos contactos con fabricantes y empresas integradoras para llegar a la conclusión de cual tecnología sea la más apropiada para la transmisión de aplicaciones de los sistemas móviles y fijos aeronáuticos.

1.4 Teniéndose en cuenta que los equipos de la REDDIG están siendo descontinuados de fabricación, fue elaborada la conclusión RCC 12/1 que refleja que el

Administrador de la REDDIG tendría la tarea de preparar un plan completo de cambio de la tecnología para ser presentado en la RCC/13.

1.5 Así, la presente nota tiene la intención de proporcionar apoyo a la toma de decisión futura de cambio de la plataforma de la REDDIG con base a lo que ya fue levantado por la Administración Brasileña en términos de modernización de los equipos satelitales de la Red TELESAT.

## 2. Descripción del Sistema Actual

2.1 La red satelítica brasileña es compuesta por 5 HUBs y un gran número de estaciones remotas VSAT divididas por las hubs. La Figura 1 ilustra la red brasileña.

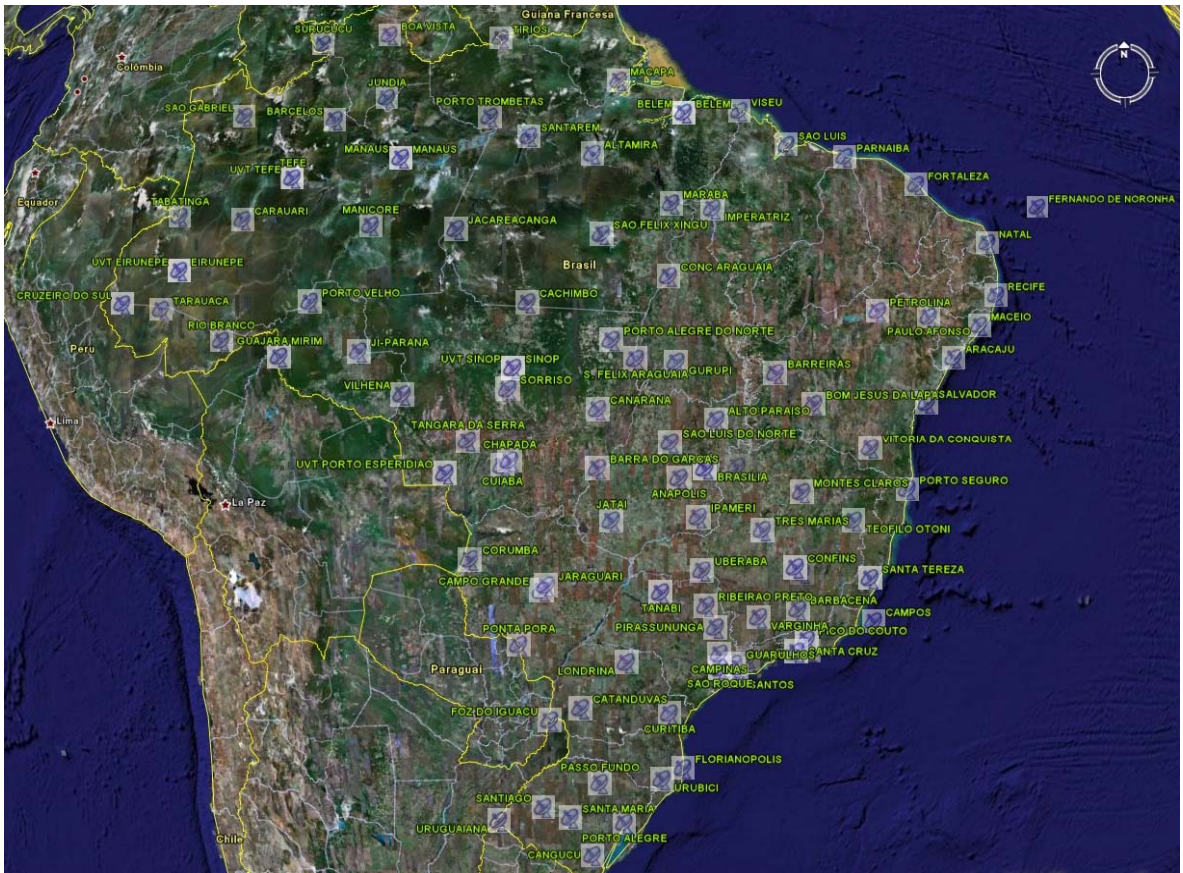


Figura 1: Ilustración de la Red TELESAT

2.2 Con relación a la información transportadas por las portadoras empleadas, hay una variedad muy grande en el rango de 9,6 k hasta 2.048 kbit/s.

2.3 La red TELESAT opera con 2 tipos de MODEMs: FASTCOM (ALCATEL) con velocidades hasta 128 kbit/s y los MODEMs IBS, que tienen capacidad de 8 Mbit/s, pero en el TELESAT se llega a la tasa de 2 Mbit/s.



FL 030. Con eso, es usado el concepto de portadora deslocada, o Clímax, como es más conocido.

2.10 Para la operación en Clímax son usadas hasta 5 transceptores configurados a la misma frecuencia fundamental, pero desplazadas de  $\pm 4$  kHz entre las estaciones más próximas. La Figura 3 trae el concepto de la aplicación de VHF en Clímax.

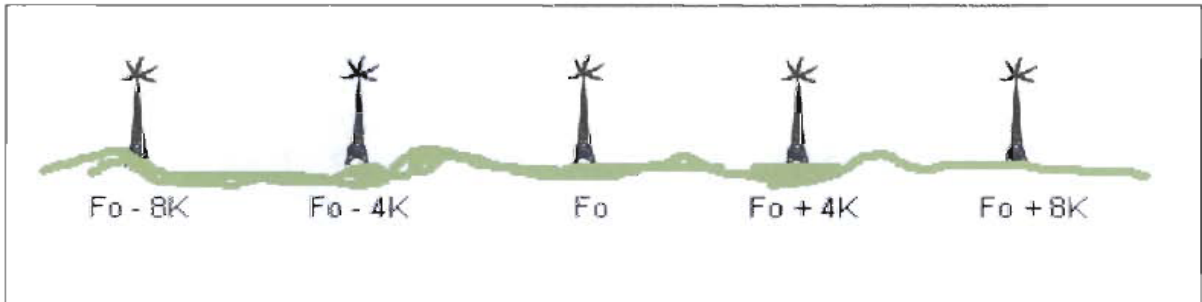


Figura 3: Concepto de Portadora Deslocada

2.11 La eficiencia espectral es un factor muy importante. En el Sistema TELESAT es usada la modulación QPSK lo que quiere decir que son transmitidos 2 bits de información por cada símbolo.

2.12 Como el canal puede distorcer y causar errores a la información, por no ser inmune a las interferencias y ruidos, respectivamente, es aplicado un código corrector de errores que es el VITERBI 3/4 en el sistema existente. La consecuencia es que de cada 4 bits transmitidos, uno es puesto como redundancia y no representa información.

2.13 La adición de la modulación con el código corrector conduce a la eficiencia de 1.5 bps/Hz en el TELESAT como se puede notar en la Figura 4. En términos prácticos, eso representa que con los 108 MHz es posible transmitir 162 Mbit/s de información.

2.14 Con respecto a las técnicas más modernas de modulación, hoy es común el uso del 8-PSK en sistemas satelitales, lo que significa que son transmitidos 3 bits por cada símbolo.

2.15 Un código corrector de errores muy utilizado actualmente es el "Turbo-Coding", que obtiene más eficiencia por el uso de códigos concatenados y decodificación iterativa, en lugar del VITERBI y otros antiguos. Sistemas modernos usan el "Turbo-Coding 7/8", en lo cual un bit de redundancia es puesto para cada 7 bits de información útil.

2.16 La modelación 8-PSK más el "Turbo-Coding" 7/8 proporciona una eficiencia espectral de 2,6 bps/Hz. En términos prácticos, si se necesita de 108 MHz de ancho de banda para el sistema actual, la necesidad sería disminuida para 62 MHz aproximadamente.

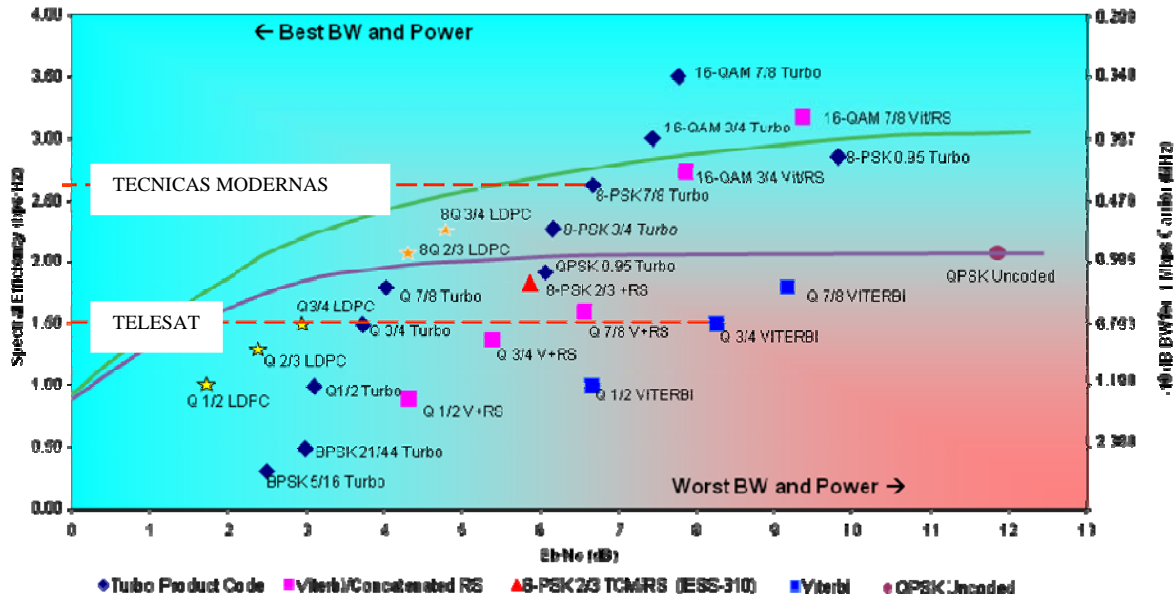


Figura 3: Eficiencia de los Métodos de Modulación

### 3. Posibles Sistemas Futuros

3.1 Las comunicaciones por satélite, desde el lanzamiento del primer sistema, que hace casi 50 años, trajeron grandes cambios e desarrollo para la humanidad.

3.2 Comunicaciones con el uso de sistemas satelitales son imbatibles para la interconexión de lugares lejanos, en particular para regiones de difícil acceso.

3.3 Del punto de vista tecnológico, hay una gran variedad de soluciones vinculadas a las aplicaciones que serán cargadas.

3.4 En comunicaciones satelitales, el punto principal de desventaja es el costo del segmento espacial asociado. Por esa razón, técnicas que permiten el uso eficiente de segmento espacial son, cada vez más, empleadas. Las referidas técnicas comprenden los siguientes puntos:

- Técnicas de codificación y compresión de datos, que permiten la transmisión de símbolos con una cantidad menor de bits;
- Técnicas eficientes de modulación, que mejoran la capacidad de canales limitados en banda, permitiendo una mayor razón bps/Hz con el costo de una mayor necesidad de  $E_b/N_0$ ; y
- Técnicas eficientes de utilizarse los recursos de red, con el uso de técnicas múltiples de acceso al medio por división del tiempo (TDMA), frecuencia (FDMA) o códigos (CDMA). Además, hay la posibilidad de aplicarse técnicas de acceso por demanda, de acuerdo a las características de las aplicaciones.

3.5 Los estudios hechos por la administración brasileña apuntan para la viabilidad del uso de la tecnología IP en una serie de aplicaciones, sin embargo ningún fabricante, o integrador, presentó un estudio de caso que demuestre el uso en aplicaciones ATS.

3.6 Además, comunicaciones de voz (radio y telefonía) deben ser transmitidas con un salto satelital, caso contrario la calidad puede ser comprometida decisivamente. Con eso, se puede pensar, en un primer momento, que el uso de IP no sea posible principalmente cuando hay aplicaciones de Clímax involucradas.

3.7 Una solución factible es mezclar la tecnología FR para las aplicaciones de voz y IP para otras aplicaciones que no sean tan sensibles a cuestiones como atraso de propagación y “jitter”.

3.8 En lo que respecta a las aplicaciones de voz, es hecho que el VoIP fue desarrollado para aplicaciones de telefonía y no de radio. Sin embargo, se nota que los esfuerzos mundiales están concentrados en la evolución de la tecnología IP lo que representa que a lo largo del tiempo la industria debe tomar en cuenta las necesidades aeronáuticas. Así, no se restringe, en un proceso licitatorio, el uso de IP, si es probada la factibilidad del empleo.

#### **4. Conclusión**

4.1 En relación a los resultados del trabajo hecho en Brasil, se llegó a la conclusión de que no se debe imponer tecnología cualquiera para uso en la red satelital. El foco tendrá que ser dado a las características de desempeño de las aplicaciones.

4.2 Los proponentes en una licitación deberán presentar resultados que comprueben que sus tecnologías contemplan los requerimientos de desempeño establecidos.

4.3 Es posible mezclarse tecnologías diferentes, como IP o FR por ejemplo, en una misma plataforma.

#### **5. Acciones Sugeridas**

5.1 Se invita al Comité de Coordinación de la REDDIG a tomar nota de la información proporcionada en esta nota