

UNDÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, 22 de septiembre - 3 de octubre de 2003

**Cuestión 7 del
orden del día: Comunicaciones aeronáuticas aire-tierra y aire-aire**

EXTENSIÓN DE LA COBERTURA DEL EGNOS PARA LAS OPERACIONES DE NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA

(Nota presentada por Suecia)

RESUMEN

La red terrestre de aumentación regional del EGNOS (EGNOS TRAN) es un programa patrocinado por la Comisión Europea (CE) para elaborar una metodología con el fin de extender la cobertura de satélites EGNOS en las latitudes septentrionales y terrenos difíciles mediante redes terrestres y realizar ensayos en vuelo para validar el concepto y sus ventajas potenciales. En la presente nota se describe el proyecto y se presenta un resumen de los ensayos efectuados en Kiruna (latitud 67° N) para validar el concepto.

Las medidas recomendadas a la Conferencia figuran en el párrafo 4.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La Agencia Espacial Europea (AEE) ha emprendido un estudio denominado Sistema europeo de complemento geoestacionario de navegación — Red terrestre de aumentación regional (EGNOS TRAN). El concepto de EGNOS TRAN consiste en difundir partes de los datos del EGNOS a través de enlaces terrestres, por ejemplo usando las redes existentes de comunicaciones, de modo que se compense la falta de una visibilidad de “alcance óptico” hacia los satélites geoestacionarios. La distribución complementaria de los datos del EGNOS se realiza por medio de redes terrestres (p. ej., mediante redes de teléfonos móviles, redes locales diferenciales como las radiodifusiones en VLD Modo 4, las radiodifusiones Loran C por Eurofix, etc.), donde no se cuenta con señal de satélite del EGNOS. De este modo, se prevé que se suministrarán servicios del EGNOS en zonas en que la disponibilidad de señal es limitada o carece de continuidad, como en terrenos difíciles, áreas urbanas y las latitudes septentrionales, etc., de modo de lograr las mismas características de performance que se suministran utilizando radiodifusiones del EGNOS en bruto. De modo que el sistema ETRAN podría ofrecer potencialmente un servicio del EGNOS mejorado a mayor cantidad de usuarios y a una zona geográfica más grande que la

prevista originariamente. La presente nota se limita a las aplicaciones del EGNOS TRAN utilizadas por la aviación civil.

1.2 La aplicación “Aviación Civil” prevista en el EGNOS TRAN se usa para analizar la performance que puede obtenerse y las fases de vuelo que pueden sustentarse. Para las necesidades que no satisfaga el EGNOS debido al carácter crítico de la aplicación, quizás sea necesaria una aumentación local. El EGNOS TRAN se concentra explícitamente en la performance de navegación y vigilancia en el área terminal, para la aproximación y el aterrizaje, así como para las operaciones en ruta y de superficie en el aeropuerto. El conjunto de estas operaciones podría suministrar cobertura de puerta a puerta. Para las necesidades que no cubra el EGNOS debido al carácter crítico de las aplicaciones, puede suministrarse aumentación local. El NLTB (banco de ensayos de latitud septentrional) brinda la posibilidad de ensayar un servicio integrado con aumentación local como reserva o para mejorar los servicios, p. ej., debido a tales limitaciones.

1.3 Sin embargo, todavía están en preparación los requisitos para los sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS); podría preverse que el nivel de servicio 2 del EGNOS debería sustentar los elementos de vigilancia de un A-SMGCS. Esto podría lograrse mediante el nivel 2, que está destinado a la aproximación y el aterrizaje (APV-I, II, CAT-I). La aplicación EGNOS TRAN se utilizará para analizar la performance que podría obtenerse y las partes de A-SMGCS que podrían sustentarse.

2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

2.1 En la Figura 1 se muestran los diagramas de bloques de la red ETRAN. La red consta de una estación terrestre (GS) de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS). Existen dos tipos de redes que se emplean en el concepto ETRAN para la aviación civil. Hay una red terrestre local, llamada también red de área amplia, que conecta las GS de CNS entre sí y con la instalación de tratamiento de control (CPF) del EGNOS, recibiendo los mensajes del EGNOS y convirtiéndolos en mensajes de tipo sistema de aumentación terrestre (GBAS) y difundiéndolos al usuario. El otro método utiliza un sistema de receptor del EGNOS (ERS) que recibe señales del EGNOS y del GPS y las procesa y genera mensajes diferenciales de tipo GBAS que se difunden por enlace de datos. En los ensayos realizados para probar el concepto del sistema, se utilizó la segunda red descrita.

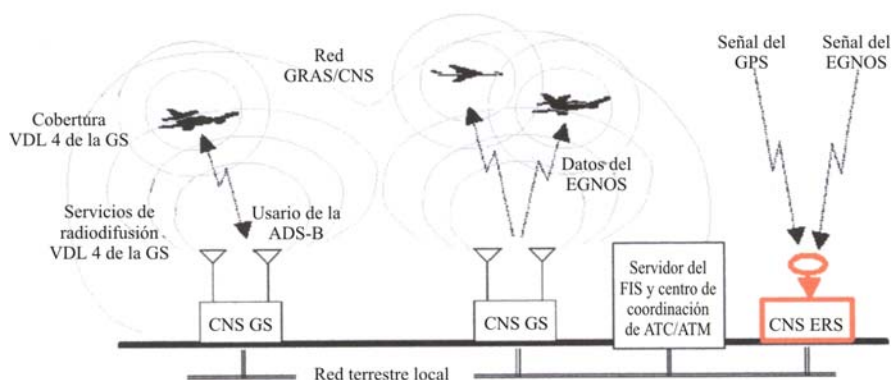


Figura 1. Esquema sinóptico de la red ETRAN

2.2 Durante los ensayos, las aeronaves y los vehículos terrestres utilizaron el mismo tipo de equipo móvil de usuario de CNS. Ese equipo comprendía un transpondedor VDL-4 (1 transmisor, 2 receptores), un procesador de comunicaciones y un receptor del GPS diferencial; sin embargo, los pilotos de aeronaves y los conductores de vehículos terrestres tienen pantallas y la correspondiente interfaz ser humano-máquina diferentes.

2.3 El transpondedor VDL-4 indicaba las posiciones móviles calculadas con información del EGNOS TRAN como instrumento de ensayo. Los equipos de los usuarios estaban instalados tanto en automóviles y vehículos como en las aeronaves. El transpondedor móvil VLD Modo 4 consta de un subsistema de radio VDL Modo 4, que suministra comunicaciones de enlace de datos en VHF hacia y desde el transpondedor móvil, mientras el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) ofrece datos de navegación y la hora UTC. El transpondedor contiene un subsistema de computadora incorporado que ejecuta la gestión, vigilancia y control de reformato de datos, así como la gestión de operaciones de comunicaciones, navegación y vigilancia. Las etapas de análisis de los datos del instrumento de ensayo son:

- a) un tratamiento posterior cinemático de los datos móviles en bruto, usando el ERS como referencia fija, genera una “trayectoria verdadera de referencia”. El 95% de precisión de la trayectoria obtenida es de unos 15/20 cm, lo suficientemente buena como para evaluar las necesidades de performance del EGNOS TRAN, que son del orden de los pocos metros;
- b) los errores horizontal y vertical del ETRAN contrapuestos a la hora se generan comparando el logaritmo de la posición ETRAN con la trayectoria verdadera;
- c) la trayectoria “recta” del GPS que habría notificado el receptor móvil a falta de correcciones ETRAN se calcula exclusivamente con tratamiento posterior de los datos móviles sin procesar;
- d) los errores horizontal y vertical pertinentes de solución del GPS se generan comparando la posición de trayectoria del GPS con la trayectoria verdadera;
- e) los niveles de protección horizontal y vertical (HPL y VPL) se calculan usando el sigma prgnd en el tipo de mensaje 1 log del GBAS del ERS y los datos sin procesar del receptor móvil; y
- f) finalmente, los errores de navegación y los niveles de protección se proyectan contra la hora del GPS o en los diagramas Stanford resumidos, para verificar el cumplimiento de los requisitos de performance II de aproximación con guía vertical (APV).

2.4 Los ensayos, que incluían vuelos de prueba y operaciones con vehículos en tierra, tuvieron lugar en el ámbito verdadero de latitud septentrional del Aeropuerto de Kiruna (Suecia, 68° N), desde enero a abril de 2003. Actualmente, el sistema EGNOS no funciona; por lo tanto, durante los ensayos se usaron correcciones regionales procedentes del satélites geoestacionarios del banco de pruebas del sistema EGNOS (ESTB).

2.5 Para ampliar la cobertura del servicio, se generan las correcciones ESTB teniendo en cuenta también las mediciones sin procesar procedentes de otra estación de vigilancia de la distancia y la integridad (RIMS), instalada en el sitio de ensayo e interconectada con el ESTB a través del banco de ensayos mediterráneo (MTB).

2.6 Los archivos de medición recopilados durante los ensayos fueron procesados por el instrumento de ensayo para calcular los errores del sistema de navegación de la posición recta del GPS y

de la posición obtenida con el demostrador EGNOS TRAN. También se calcularon los niveles de protección obtenidos proyectando la información de integridad del EGNOS en el mensaje GBAS.

2.7 En la Tabla 1 se resumen los resultados típicos de exactitud obtenidos durante los ensayos en vuelo; se obtuvieron resultados semejantes durante los ensayos con vehículos en la superficie.

Tabla 1. Estadísticas horizontales y verticales del EGNOS TRAN en comparación con las de la GPS

	ERR H ETRAN (m)	ERR H GPS (m)	ERR V ETRAN (m)	ERR V GPS (m)
Mín.	0,1	0,0	0,0	0,0
Max.	1,2	4,3	2,2	8,9
Promedio	0,6	1,1	0,7	3,0
50%	0,6	1,0	0,6	2,9
95%	0,9	2,0	1,4	5,5
99%	1,0	2,6	1,7	6,5

2.8 En las Figuras 2 y 3 se muestran los límites de protección vertical, o sea la integridad obtenida durante los ensayos de movimientos en la superficie y en vuelo. Los resultados muestran que la performance se ajusta a los requisitos expuestos en los SARPS de la OACI para el APV-II.

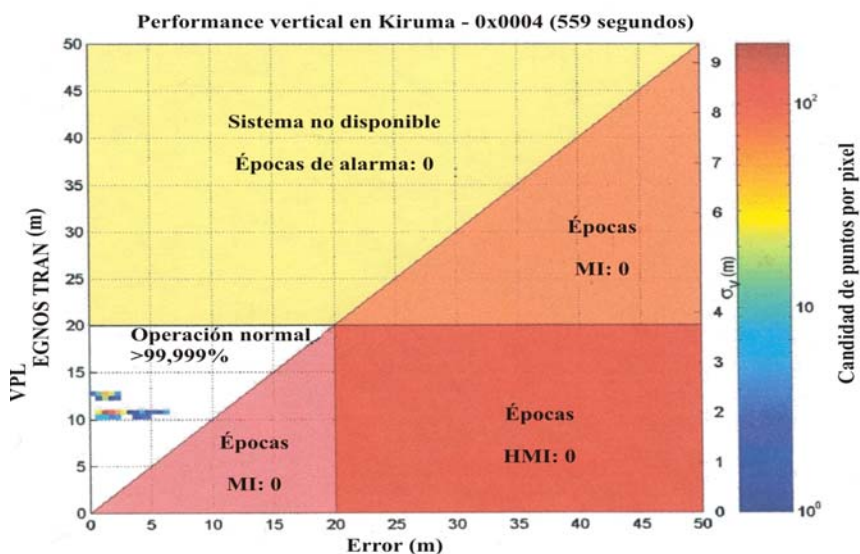


Figura 2. Performance vertical para un ensayo típico de movimiento en la superficie

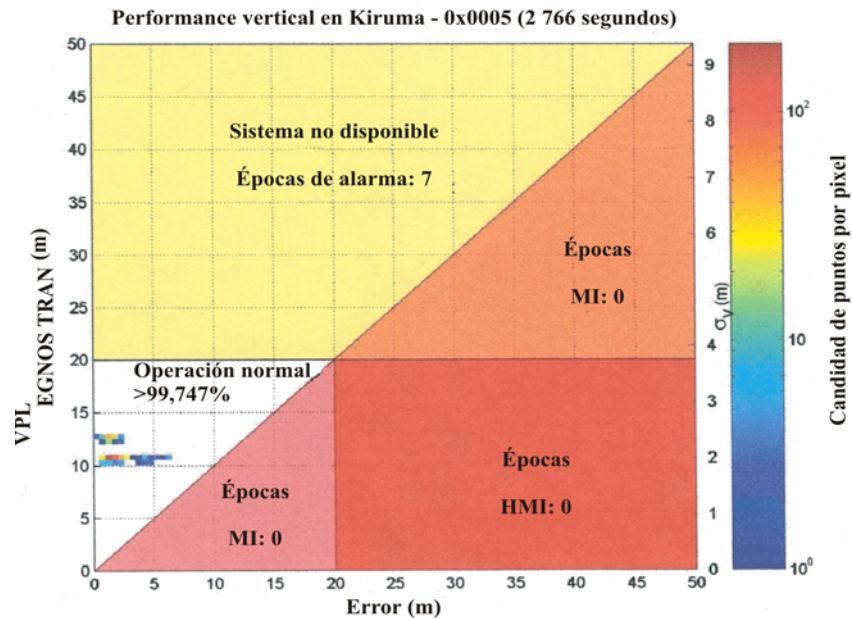


Figura 3. Performance vertical para un ensayo típico en vuelo

3. RESUMEN

3.1 A partir de los ensayos, puede verse que la performance ETRAN es comparable con la performance del “EGNOS directo” y compatible con los requisitos del APV-II.

3.2 En todo el EGNOS TRAN se aumenta la disponibilidad de la correcciones del EGNOS de manera importante en las altas latitudes, donde la visibilidad GEO queda casi perdida debido a los obstáculos o a los bajos niveles de las señales.

3.3 De modo que para no requerir cambios en el equipo móvil, el concepto usado durante los ensayos fue de difundir los mensajes del GBAS derivados a partir de datos del SBAS. Este concepto se validó también, demostrando que el ETRAN puede aplicarse sin cambios al equipo móvil del GBAS existente.

3.4 La demostración incluía operaciones tanto de navegación como de vigilancia. Se suministró interfaz con el control de tránsito aéreo (ATC) para vigilancia y conciencia de la situación. El ensayo incluía asimismo escenarios de irrupción en la pista, que se realizaron con éxito.

4. MEDIDAS RECOMENDADAS A LA CONFERENCIA

4.1 Se invita a la Conferencia a:

- a) examinar los conceptos del EGNOS TRAN y de aumentación regional con base en tierra para la pronta introducción de operaciones de vigilancia y navegación;
- b) convenir en que haber difundido datos de vigilancia y navegación por enlace de datos VDL Modo 4 sin efectos negativos y haber obtenido una performance APV-II demuestra la viabilidad y el uso rentable de la tecnología; y

- c) recomendar el uso del VDL Modo 4 para las comunicaciones, la navegación y la vigilancia y que en los futuros programas de trabajo se elaboren las correspondientes normas y métodos recomendados.

— FIN —