



**Cuestión 2 del  
Orden del Día:**

**Actividades de navegación aérea a nivel global, intra e interregional**

**2.3 Asuntos de coordinación con el RASG-PA**

**Actividades realizadas por el RASG-PA y mecanismos de cooperación PIRG RASG**

(Presentada por la Secretaría)

<b>RESUMEN</b>	
<p>Esta nota de estudio tiene por objeto informar sobre el desarrollo del mecanismo de cooperación GREPECAS-RASG-PA para armonizar y coordinar actividades tendientes a la elaboración y ejecución de los planes regionales, subregionales y nacionales de implantación, con miras a optimizar la seguridad operacional y la eficiencia de la aviación civil. Asimismo, se presenta un análisis sobre el monitoreo de los grandes desvíos de altitud (LHD) en las Regiones CAR/SAM.</p>	
<b>REFERENCIAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Doc 9750, Plan Mundial de Navegación Aérea.</li><li>• Plan Global para la Seguridad Operacional de la Aviación (GASP).</li><li>• Doc 9574, Manual sobre una separación vertical mínima de 300 m entre FL290 y FL410 inclusive.</li><li>• Manual Guía sobre Evaluación de las Grandes Desviaciones de Altitud LHD.</li><li>• Informe de las reuniones SAM/IG/12, 13,14 y 15.</li><li>• Informe de la Reunión GREPECAS/17.</li><li>• Informes de las Reuniones del GTE/13 y GTE/14</li></ul>	
<b>Objetivos estratégicos de la OACI</b>	<i>A - Seguridad operacional B - Capacidad y eficiencia de la navegación aérea E - Protección del medio ambiente</i>

**1. Introducción**

1.1 El Plan Mundial de Navegación Aérea (GANP) y el Plan Global para la Seguridad Operacional de la Aviación (GASP) se implantan y mantienen vigentes mediante estrecha cooperación y coordinación con todos los interesados. Las Regiones CAR/SAM gestionan estas acciones a través del Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS) y del Grupo Regional sobre seguridad operacional de la aviación - Panamericano (RASG-PA).

1.2 Estos Grupos tienen la responsabilidad de promover la elaboración y ejecución de los planes regionales, subregionales y nacionales de implantación, garantizándose así la armonización y la coordinación de esfuerzos tendientes a acrecentar la seguridad operacional y la eficiencia de la aviación civil.

1.3 Para armonizar y coordinar estas actividades es importante mantener el mecanismo de cooperación GREPECAS-RASG-PA y la interacción de estos grupos a fin de potenciar los esfuerzos para mejorar la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones, cada uno dentro de su órbita de responsabilidad, y en consonancia con los objetivos estratégicos de la OACI.

## 2. Análisis

2.1 Dentro del marco de las responsabilidades del GREPECAS, se implantó en las Regiones CAR/SAM en el año 2005, la Separación Vertical Mínima de 300 metros (1000 pies) entre FL 290 y FL 410 (RVSM).

2.2 Como resultado de esta implantación y con la finalidad de analizar y evaluar la seguridad operacional del espacio aéreo RVSM, monitorear los grandes desvíos de altitud (LHD) y el estado de aprobación RVSM de las aeronaves, se creó la Agencia de Monitoreo Regional CAR/SAM (CARSAMMA) bajo las directrices de la OACI para este tipo de Agencias y como órgano de apoyo a sus actividades, se conformó el Grupo de Tarea de Escrutinio (GTE), con los términos de referencia aprobados por GREPECAS.

2.3 CARSAMMA y el GTE, en coordinación con los Estados CAR/SAM, han desarrollado una metodología para el análisis y la evaluación de las Grandes Desviaciones de Altitud (LHD), con el objetivo de vigilar la performance del sistema y de incrementar el nivel de seguridad operacional en el espacio aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM.

2.4 CARSAMMA realiza una evaluación cuantitativa anual mediante el cálculo del valor de riesgo utilizando el Modelo de Riesgo de Colisión (CRM), establecido en el Documento 9574 de la OACI, (*Manual sobre una separación vertical mínima de 300 m entre FL290 y FL410 inclusive*), tomando como parámetro de referencia un nivel deseado de seguridad operacional (TLS) de  $5 \times 10^{-9}$  accidentes mortales por hora de vuelo.

2.5 Asimismo, desde el año 2011, el GTE reconoció que además del análisis cuantitativo, se debería llevar a cabo un análisis de riesgo cualitativo de los LHD utilizando un enfoque basado en un sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), ya que el CRM se lleva a cabo mediante una fórmula matemática para calcular el nivel de riesgo sin mostrar un detalle de los eventos analizados. El análisis de riesgo cualitativo de los LHD permite realizar una evaluación del nivel de riesgo a cada evento de manera individual, permite la identificación de los potenciales peligros y consecuentemente, la adopción e implantación, de ser el caso, de medidas de mitigación. Asimismo esta metodología ayuda a identificar las tendencias y los puntos críticos de ocurrencia en las respectivas FIR de los Estados y las Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR/SAM.

2.6 Para estimar el riesgo del sistema, el modelo CRM requiere muchos parámetros que son derivados de fuentes de datos suministradas a CARSAMMA. Un parámetro requerido en el modelo CRM es el total anual de horas voladas en niveles incorrectos. Adicionalmente, para una estimación precisa del riesgo, CARSAMMA requiere informaciones mensuales, de Grandes Desviaciones de Altitud (LHD), originadas por los Centros de Control de Área (ACC) responsables de cada una de las Regiones de Información de Vuelo (FIR), dentro del espacio aéreo RVSM. Los registros de LHD contienen las

informaciones necesarias para estimar el número anual de horas de vuelo en nivel incorrecto, dentro del espacio aéreo RVSM.

2.7 Durante el análisis se identifica la causa del evento, para lo que se utiliza la tabla de códigos LHD, que se encuentra en el Adjunto B del Manual Guía sobre Evaluación de las Grandes Desviaciones de Altitud LHD. Después de la identificación de las causas (código LHD) realizado por CARSAMMA, el GTE procede a realizar un escrutinio analizando los riesgos asociados a cada uno de los códigos LHD identificados, evaluando la gravedad y probabilidad de la ocurrencia utilizando la metodología que se muestra en el citado Manual Guía.

2.8 En resumen, CARSAMMA junto con el GTE, analizan tanto el riesgo técnico (afectado por la confiabilidad y precisión de la aviónica de la aeronave) como el riesgo operacional (afectado por el elemento humano y tecnológico en tierra). Estos son los principales factores para evaluar la seguridad operacional en el espacio aéreo con Separación Vertical Mínima Reducida (RVSM).

### Riesgo Operacional

2.9 El análisis de riesgo operacional en relación con la implantación del RVSM en las Regiones CAR/SAM refleja ciertas características operacionales de las Regiones CAR/SAM que no son comunes en otros espacios aéreos.

2.10 La definición de los errores de acuerdo con las causas fue basada en la clasificación aprobada por GREPECAS/17 en el año 2014, que sería de aplicación a los LHD del año 2013.

### Análisis de los escenarios presentados

2.11 La CARSAMMA y el GTE han realizado el cálculo estimado del riesgo asociado a todas las causas para el año 2013, basándose en 3 escenarios:

#### ESCENARIO 1

2.12 El escenario 1 representa el riesgo técnico y el riesgo operacional calculado con base en CRM para las Regiones CAR, SAM y CAR/SAM. En el año 2013, el riesgo total fue 2.38 veces mayor que el nivel deseado de seguridad operacional (TLS) de  $5 \times 10^{-9}$  accidentes mortales por hora de vuelo, acordado regionalmente. Esto indica que medidas mitigadoras adicionales deben ser tomadas por los Estados CAR y SAM para reducir las LHD, teniendo en cuenta que las acciones utilizadas hasta el presente momento no están siendo eficaces. El **Cuadro 1** siguiente muestra el resultado del análisis.

Región	Riesgo Técnico	Riesgo Operacional	Riesgo Total
CAR	0,00539E <sup>-9</sup>	13,60000E <sup>-9</sup>	<b>13,6E<sup>-9</sup></b>
SAM	0,01010E <sup>-9</sup>	11,20010E <sup>-9</sup>	<b>11,2E<sup>-9</sup></b>
CAR/SAM	0,00910E <sup>-9</sup>	11,78400E <sup>-9</sup>	<b>11,9E<sup>-9</sup></b>
TLS	2,5E <sup>-9</sup>	-	5,0E <sup>-9</sup>

**Cuadro 1 - Escenario 1**

**ESCENARIO 2**

2.13 El escenario 2 fue utilizado para demostrar la significativa predominancia de los errores tipo “E” en los cálculos realizados por CARSAMMA. Sin considerar los mencionados errores, el riesgo total disminuiría a valores prácticamente insignificantes, de cerca de 1.5% del riesgo máximo.

2.14 Ese resultado indica que se debe dar la máxima prioridad a la mitigación de los errores tipo “E”. Además, el GTE expresó su preocupación con la falta de datos con relación a otros tipos de errores que, seguramente, ocurren en las Regiones CAR/SAM. El **Cuadro 2** siguiente muestra el resultado del análisis.

Región	Riesgo Técnico	Riesgo Operacional	Riesgo Total
CAR	0,00539E <sup>-9</sup>	0,0595E <sup>-9</sup>	<b>0,0649E<sup>-9</sup></b>
SAM	0,01010E <sup>-9</sup>	0,0655E <sup>-9</sup>	<b>0,0755E<sup>-9</sup></b>
CAR/SAM	0,00910E <sup>-9</sup>	0,0643E <sup>-9</sup>	<b>0,0734E<sup>-9</sup></b>
TLS	2,5E <sup>-9</sup>	-	5,0E <sup>-9</sup>

**Cuadro 2 - Escenario 2****ESCENARIO 3**

2.15 El escenario 3 fue calculado por CARSAMMA excluyendo los LHD del Atlántico Sur para cuantificar y evaluar la incidencia en el escenario total.

2.16 Los análisis de este escenario concluyen que los LHD del Atlántico Sur contribuyen con un 25% al riesgo total calculado para las Regiones CAR/SAM, lo cual es extremadamente alto. El **Cuadro 3** siguiente muestra el resultado del análisis sin tomar en cuenta el escenario del Atlántico Sur.

Región	Riesgo Técnico	Riesgo Operacional	Riesgo Total
CAR	0,00539E <sup>-9</sup>	10,3000E <sup>-9</sup>	<b>10,3000E<sup>-9</sup></b>
SAM	0,01010E <sup>-9</sup>	8,5100E <sup>-9</sup>	<b>8,5200E<sup>-9</sup></b>
CAR/SAM	0,00910E <sup>-9</sup>	8,8800E <sup>-9</sup>	<b>8,89004E<sup>-9</sup></b>
TLS	2,5E <sup>-9</sup>	-	5,0E <sup>-9</sup>

**Cuadro 3 - Escenario 3**

2.17 Los LHD con Código E (*error de coordinación entre el ATC*) fueron los más frecuentes en el año 2013, con 1015 eventos, seguidos por el Código C (9), L (6), B e I (5). El elevado número del Código E, demuestra la necesidad de una mejor coordinación entre las dependencias de control de tránsito aéreo adyacentes, lo que podría lograrse a través de la implantación de tecnología, supervisión y capacitación en la coordinación entre los controladores.

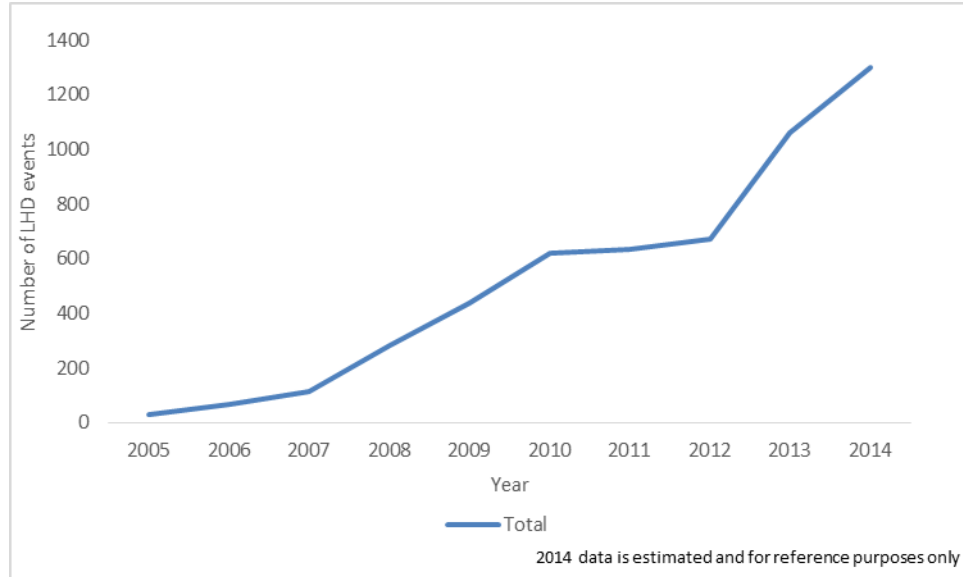
2.18 El mapa abajo muestra una imagen de la ubicación geográfica de los puntos de riesgo de los informes LHD con puntos críticos, con riesgos más importante en el conjunto de datos de 12 meses consecutivos en 2013, de las FIR CAR/SAM. La imagen del **Gráfico A** está destinada a proporcionar una rápida comprensión visual de puntos específicos de riesgo relacionados con las operaciones RVSM.



**Gráfico A - FIR CAR/SAM - RVSM áreas de riesgo para LHD**  
*Enero - Diciembre 2013*

2.19 El rectángulo negro en la izquierda superior del Gráfico A es el LHD de mayor valor de riesgo (VR=61) en la FIR de América Central. Los límites de las FIR Guayaquil/Lima y Guayaquil/Bogotá continúan mostrando un elevado número de LHD, en la mayoría de los errores relacionados con el Código E (*errores de coordinación*). Hay varios LHD identificados en el conjunto de datos actuales y muy representativos en la vecindad de las FIR Atlántico/Montevideo/Ezeiza.

2.20 Como puede notarse, los principales errores operacionales (LHD), recopilados en las regiones CAR/SAM en el período de enero a diciembre de 2013, se relacionan a fallas en el ciclo de mensajes de coordinación entre unidades ATC y errores de ausencia de coordinación por parte de la unidad ATC transferidora (1015 LHD del tipo E). La evolución en la ocurrencia reportada de LHD desde 2005 a 2014 para todo tipo de error se muestra en el **Gráfico B** siguiente. Para el año 2014, el número de LHD es estimado ya que los mismos no han terminado el proceso final de escrutinio a la fecha.



**Gráfico B** - Evolución de los grandes desvíos de altitud (LHD)

2.21 Como puede observarse en este gráfico, hubo un aumento constante de los reportes LHD desde que se inició la recopilación de los LHD. Esto se debe tanto a la concientización de la importancia de los LHD en los usuarios y proveedores de servicios, como a la optimización de la cultura del reporte para poder tener mejores resultados en la identificación de las fallas en los circuitos de coordinación.

2.22 Tomando en consideración que las acciones correctivas deben de ser implementadas independientemente de cualquier resultado de evaluación de riesgo con el fin de reducir y/o eliminar los errores del tipo E que generan un importante impacto en la seguridad operacional en el espacio aéreo RVSM CAR/SAM, GREPECAS formuló la Conclusión 15/36 - *Medidas para reducir los errores operacionales en el ciclo de coordinaciones ATC entre ACC adyacentes.*

2.23 Como parte de estas medidas, la falta de coordinación efectiva se ha tratado de minimizar con la implantación de sistemas como el AIDC para reducir la posibilidad de LHD, pero los resultados de su implantación a nivel regional se podrán evaluar durante el año 2016. Complementariamente, se está desarrollando la implantación de ADC/CPDLC para facilitar la coordinación de los vuelos del Atlántico Sur.

### 3. Conclusiones

3.1 Luego de un período de 10 años de análisis continuo del espacio aéreo RVSM en las Regiones CAR/SAM, se concluye que los Estados, Organismos Internacionales y la Industria deben prestar una atención especial a todos estos aspectos para garantizar que:

- Todas las aeronaves que operan en el espacio aéreo de separación vertical mínima reducida tengan la certificación RVSM;
- La validez del proceso de certificación de la aeronave aún esté vigente;
- El Nivel Deseado de Seguridad (TLS) de  $5 \times 10^{-9}$  accidentes mortales por hora de vuelo se siga cumpliendo;

- Los sistemas de altimetría (ASE) de las aeronaves continúen siendo estables;
- Se eliminen o reduzcan a un nivel aceptable los errores operacionales clasificados como E a fin de minimizar el riesgo total del espacio aéreo RVSM adoptando e implantando medidas de mitigación para reducir el riesgo de colisión por errores operacionales o ausencia de coordinación entre dependencias ATC, a fin de cumplir con los niveles de la seguridad operacional acordados en las Regiones CAR/SAM; y
- Los procedimientos de control de tránsito aéreo continúen siendo eficaces.

4. **Acción sugerida:**

4.1 Se invita a la Reunión a:

- a) tomar nota de la información contenida en esta nota;
- b) aprobar el texto que figura en el **Apéndice A** de esta nota de estudio con el fin de poner en conocimiento de RASG-PA, las actividades de GREPECAS en relación a los LHD e insertar la información en la Sexta Edición del Informe Anual de Seguridad Operacional;
- c) recomendar otras acciones que considere necesarias.

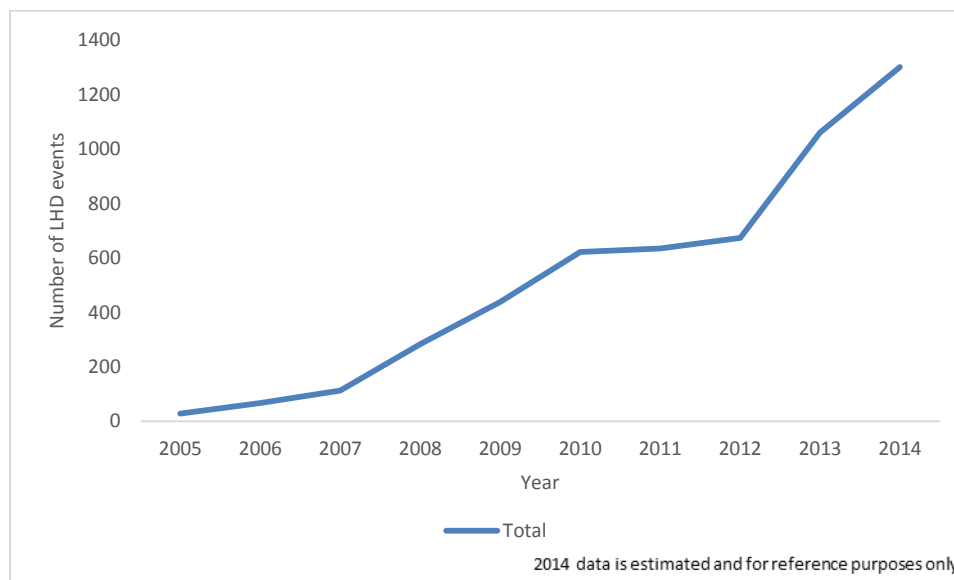
-----

## APÉNDICE A

Texto propuesto para ser puesto a consideración de RAGSPA para su inclusión en la Sexta Edición del Informe Anual de Seguridad Operacional.

- La Agencia de Monitoreo Regional CAR/SAM (CARSAMMA), en coordinación con el “Grupo de Trabajo de Escrutinio” (GTE) del GREPECAS y los Estados de las Regiones CAR y SAM, desarrollaron una metodología para el análisis y evaluación de las Grandes Desviaciones de Altitud (LHD) con el objetivo de vigilar la performance del sistema y de incrementar el nivel de seguridad operacional en el espacio aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM, evaluando tanto el riesgo técnico (afectado por la confiabilidad y precisión de la aviónica de la aeronave), como el riesgo operacional (afectado por el elemento humano y tecnológico en tierra). En el 2013 el riesgo total fue mayor que el nivel deseado de seguridad operacional (TLS) regionalmente acordado. Particularmente, se encontró una falta de coordinación efectiva en las FIRs del Atlántico Sur involucradas en controlar el tráfico entre las Islas Malvinas y Ascensión, **contribuyendo con el 25% al riesgo total** calculado para las Regiones CAR y SAM.
- La evolución de eventos LHD, para el período del 2005 al 2014, se presenta en el gráfico a continuación. Nótese que para el año 2014, el número de LHD es estimado y utilizado únicamente como referencia.

a) *Distribución de eventos LHD por año. 2005-2014. Regiones CAR y SAM (CARSAMMA)*



Como se muestra en el gráfico previo, hubo una significativa tendencia de aumento a lo largo del período. Esto no significa necesariamente un incremento en el nivel de riesgo, sin embargo, debe continuarse con el análisis a fin de determinar si ello podría estar relacionado a una optimización en la cultura de reporte como consecuencia del largo proceso de concientización llevado a cabo en la región desde la implantación del RVSM.