



**Cuestión 3 del
Orden del Día:**

Actividades de navegación aérea a nivel global, intra-regional e inter-regional

3.3 Actividades de navegación aérea inter regional

Actividades realizadas por CARSAMMA

(Presentada por CARSAMMA)

RESUMEN

Esta nota de estudio presenta el estado de las actividades realizadas por la CARSAMMA con relación a sus deberes y responsabilidades, incluyendo los informes de Grandes Desviaciones de Altitud (LHD), el procesamiento de los movimientos aéreos y el cálculo del riesgo de colisión asociado a la implementación del Mínimo de Separación Vertical Reducido (RVSM) en las Regiones CAR/SAM.

Referencias:

- Doc. 9574 – Manual RVSM;
- Informe Final AP/ATM/13 (Bogotá, Colombia, 9 al 13 de julio de 2007);
- Informe Final de la Tercera Reunión de Coordinación de las RMA (Montreal, Canadá, de 13 al 15 de mayo de 2008);
- Informe Final de la Séptima Reunión de Coordinación de las RMA (Beijing, China, de 28 de mayo al 01 de junio de 2012);
- Informe Final de la Octava Reunión Especial de las RMA (Montreal, Canadá, de 08 al 12 de abril de 2013)
- Informe Final de la Novena Reunión Especial de las RMA (Paris, Francia, de 19 al 23 de mayo de 2014)

1. Introducción

1.1. El Grupo Regional de Implementación y Ejecución de la Navegación Aérea del Caribe y Sudamérica (GREPECAS) ha delegado a la Agencia de Monitoreo del Caribe y Sudamérica (CARSAMMA) la función de supervisión de seguridad para dar soporte a la implementación y uso del espacio aéreo RVSM en las regiones del Caribe y Sudamérica.

1.2. La CARSAMMA actúa como una agencia regional de monitoreo (RMA) según previsto en el Doc. 9574, además de mantener una base de datos de los registros de aprobaciones de los operadores y aeronaves que utilizan el espacio aéreo RVSM.

1.3. La CARSAMMA emplea el proceso de evaluación de seguridad, aceptado internacionalmente, con la introducción del Mínimo de Separación Vertical Reducido (RVSM) en el espacio aéreo CAR/SAM. El modelo básico de riesgo de colisión (CRM) es utilizado para estimar el riesgo total del sistema atribuible a todas las causas.

2. Movimientos de Tránsito Aéreo

2.1 Para estimar el riesgo del sistema, el modelo CRM requiere muchos parámetros que son derivados de fuentes de datos provistas a la CARSAMMA. Uno de esos parámetros requerido en el modelo CRM son los archivos de los movimientos aéreos de las FIR CAR/SAM, como el Formulario de Recopilación de Datos (F0) disponible en el sitio de CARSAMMA.

2.2 En la Décimo Tercera Reunión del Grupo de Trabajo de Escrutinio del GREPECAS (GTE/13), celebrada en Lima, Perú, del 9 al 13 de septiembre de 2013, fue presentado un resumen del estudio sobre la necesidad de una depuración de estos datos, en las fases de recolección, preparación y análisis, mostrando las imperfecciones de los datos de movimientos de las aeronaves enviados a CARSAMMA.

2.3 Es importante resaltar que debido a la gran cantidad de datos enviados con imperfecciones, la CARSAMMA debe emplear recursos que se podrían utilizar en otros procesos de la seguridad operacional. Hay que hacer hincapié que en la carta de solicitud de las Oficinas Regionales OACI para enviar estos datos, se adjunta una instrucción detallada para cada caso específico. En el formulario F0 de CARSAMMA se encuentran las instrucciones detalladas que deben de ser llenadas.

2.4 Es necesario tomar nota que sin la información adecuada del movimiento aéreo, el proceso de Cálculo del Riesgo de Colisión Vertical (CRM) queda muy deteriorado. De los datos suministrados a la CARSAMMA por los Estados CAR y SAM, fueron utilizados solamente un 42% de la información de los Estados de la Región SAM y un 78% de la Región CAR. Los detalles de esa información se incluyen en el **Apéndice A** a esta nota de estudio.

3. Aeronaves no aprobadas RVSM operando en Espacio Aéreo RVSM

3.1 En la Séptima Reunión de Coordinación de las RMA (RMACG/7), celebrada en Beijing del 28 de mayo al 1 de junio de 2012, fue aprobada la solicitud anual del movimiento aéreo en el espacio RVSM con respecto a un mes, de las FIR de responsabilidad de cada RMA, con el fin de lograr una auditoría del uso del espacio aéreo RVSM por las aeronaves no-aprobadas RVSM.

3.2 Con base en el estudio realizado por CARSAMMA, en 2013 fueron verificados un total de 407 vuelos en la Región SAM y 157 en la Región CAR que no estaban en la Base de Datos Mundial de Aeronaves Aprobadas RVSM, correspondiendo a 0,18% y 0,44% de los vuelos, respectivamente.

3.3 Es fundamental que las Autoridades de Aviación Civil ofrezcan un punto de contacto efectivo a la CARSAMMA para consultas sobre el estado de aprobación RVSM de aeronaves que volaron en espacio aéreo RVSM y que no estén en la base de datos de aprobaciones RVSM. Ese punto de contacto debe tener condiciones de verificar lo más pronto posible la real condición de aprobación RVSM y eventuales medidas de la AAC para el caso de que la aeronave y/o operador no esté efectivamente aprobada RVSM. Mayores detalles sobre la auditoría realizada por CARSAMMA pueden ser verificados en el Apéndice A a esta nota de estudio.

4. “Grandes Desviaciones de Altitud” (LHD)

4.1 Uno de los parámetros requeridos por el modelo CRM es el total anual de horas voladas en niveles incorrectos. Para una estimación precisa del riesgo, la CARSAMMA requiere informaciones mensuales, llamadas de “Grandes Desviaciones de Altitud” (LHD), oriundas 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.

4.2 En la Reunión AP/ATM/13 (Bogotá, Colombia, del 09 al 13 de julio de 2007), otra vez se recordó que los Estados deberían continuar proveyendo a la CARSAMMA con informes mensuales de LHD, de manera de facilitar la supervisión de seguridad del espacio aéreo RVSM. El formulario para el llenado de los datos de LHD se encuentra en el **Apéndice B**.

4.3 En la Tercera Reunión Especial de las RMA (Montreal, Canadá, del 13 al 15 de mayo de 2008), quedó constatado que los problemas específicos de todos los Espacios Aéreos RVSM alrededor del mundo se asemejan. En relación a las “Grandes Desviaciones de Altitud” (LHD), fue consenso de que los problemas para la ejecución del Proceso de Evaluación Operacional eran comunes, incluso con EUROCONTROL y la FAA. Independientemente del nivel económico, de la capacidad instalada o de la divulgación de las reglas para llenado de los LHD, algunos Estados signatarios poseían organizaciones de aviación civil que no cumplían con sus deberes y responsabilidades relacionados a las actividades de las RMA y de la misma manera, existía la falta de mentalidad entre controladores, pilotos y responsables por el proceso, en sus primeras fases de colecta. De esa manera, en las regiones CAR y SAM se verifica un alto porcentaje de LHD (58%) que no pueden ser utilizados en los cálculos de evaluación de seguridad, en función de la falta o incorrección de las informaciones insertadas en el formulario LHD.

4.4 El riesgo del sistema es directamente proporcional a la cantidad de tiempo total de vuelo en niveles incorrectos. La estimación de esos tiempos es uno de los elementos clave para determinar si el riesgo del sistema estimado irá, o no, satisfacer el Nivel Deseado de Seguridad (TLS), utilizando el modelo CRM. La cantidad de tiempo de vuelo en niveles incorrectos es estimada a partir de las informaciones de los LHD recibidas durante el intervalo de tiempo especificado. De esa manera, el elevado número de LHD que no pueden ser utilizados en el CRM afecta significativamente la confiabilidad de los valores calculados.

4.5 Mayores informaciones sobre el número de LHD no utilizados en el CRM, la ubicación de los principales puntos donde se encuentran el mayor número de LHD, tipos más comunes de LHD y el tiempo de vuelo realizados en niveles incorrectos, se incluyen en el Apéndice A a esta nota de estudio.

4.6 Como medida urgente y con el objetivo de mitigar los problemas identificados en el llenado de los formularios de movimientos de tránsito aéreo y de LHD, la CARSAMMA ha tomado la iniciativa de hacer una reunión de los puntos focales de los Estados CAR y SAM, a celebrarse en Rio de Janeiro, del 11 al 13 de agosto de 2014.

5. Evaluación de Seguridad

5.1 Entre las actividades de una RMA (como CARSAMMA), está la evaluación constante de la utilización segura del espacio aéreo RVSM, utilizando para ello métodos cuantitativos (CRM) en la evaluación del riesgo de colisión. Para la evaluación cuantitativa, se utiliza el Modelo del Riesgo de

Colisión Vertical de REICH, recomendado por la OACI. Este es un modelo de base matemática intensiva que al final del tratamiento de los datos recibidos de movimiento aéreo de las FIR (hojas de cálculo que contiene los datos de los vuelos realizados en el espacio RVSM – formulario F0), se estima el TLS - Nivel Deseado de Seguridad - de la región de vuelo en estudio. Se utilizan varias herramientas de cálculo y bases de datos para la realización de los diferentes cálculos durante el proceso, y se emplean muchas horas de análisis de los expertos.

5.2 La evaluación de seguridad RVSM se lleva a cabo en un período de doce meses de evaluación continua.

5.3 Los Riesgos Técnico y Total tuvieron sus valores estimados para las FIR CAR/SAM, que se obtuvieron al final del procesamiento de todos los datos recibidos y compilados por CARSAMMA, y procesados en el software CRM específico.

5.4 El Riesgo Técnico de la FIR CAR/SAM satisface el valor TLS no mayor de $2,5 \times 10^{-9}$ accidentes mortales por hora de vuelo, debido a la pérdida de la norma de separación vertical de 1000 pies y todas las demás causas. El Riesgo Operacional no tiene ningún valor predeterminado límite de acuerdo con el Doc 9574 de la OACI.

5.5 En el año 2013, el Riesgo Total estimado preliminar, antes del análisis del Grupo de Trabajo de Escrutinio, en el caso de las FIR evaluadas fue $1,19 \times 10^{-8}$ **arriba** del TLS, que es $5,0 \times 10^{-9}$. Ese valor podría cambiar, dependiendo de los resultados de la Decimocuarta Reunión del GTE.

5.6 En resumen, según el modelo CRM, el espacio aéreo RVSM CAR/SAM tiene un riesgo de colisión anual estimado por encima de lo recomendado por la OACI ($TLS = 5 \times 10^{-9}$), teniendo en cuenta la metodología CRM.

| Espacio Aéreo RVSM CAR/SAM – horas de vuelo anuales estimadas = 157.438:46 horas – (nota: hora estimada basada en la muestra de noviembre de 2013) | | | |
|--|------------------------|----------------------|-------------|
| Fuente del Riesgo | Riesgo Estimado | TLS | Observación |
| Riesgo Técnico | $9,10 \times 10^{-12}$ | $2,5 \times 10^{-9}$ | Abajo |
| Riesgo Operativo | $1,19 \times 10^{-8}$ | - | - |
| Riesgo Total | $1,19 \times 10^{-8}$ | $5,0 \times 10^{-9}$ | Encima |

Estimativa del riesgo anual para las Regiones CAR/SAM en el Espacio RVSM en 2013

6. Conclusión

6.1 Los estudios realizados por CARSAMMA indicaron que las Regiones CAR y SAM continúan con un riesgo de colisión anual estimado por encima de lo recomendado por la OACI ($TLS = 5 \times 10^{-9}$).

6.2 Se observa que el alto índice de errores en el llenado de los formularios de movimiento de tránsito aéreo y de LHD está causando problemas graves en el trabajo realizado por la CARSAMMA, poniendo en riesgo la credibilidad de los cálculos de evaluación de seguridad efectuados por la Agencia.

6.3 Es de fundamental importancia el contacto estrecho entre CARSAMMA y las Autoridades de Aviación Civil de los Estados, con miras a obtener los datos necesarios para cumplir con sus deberes y responsabilidades, así como solucionar eventuales dudas sobre el estado de aprobación RVSM de aeronaves y operadores.

6.4 De esa manera, es necesario tomar medidas urgentes para que los Estados envíen la información requerida por CARSAMMA de manera correcta, posibilitando la realización de sus deberes y responsabilidades previstos en la documentación OACI y coordinados mundialmente por medio de las reuniones de coordinación de las RMA, realizadas bajo los auspicios de la Sede de la OACI.

7. **Acción sugerida**

7.1 Se invita a la Reunión a:

- a) tomar nota de la información de esa nota de estudio;
- b) establecer un proyecto del GREPECAS relacionado a la capacitación de los puntos focales CARSAMMA de los Estados CAR y SAM, con el objetivo de mitigar los problemas de llenado de los movimientos de tránsito aéreo y de LHD.

- - - - -

APÉNDICE A

Actividades CARSAMMA

1. Movimientos de Tránsito Aéreo

1.1 Para estimar el riesgo del sistema, el Modelo CRM requiere muchos parámetros que son derivados de las fuentes de datos provistos a la CARSAMMA. Uno de esos parámetros requeridos en el Modelo CRM son los archivos de los movimientos aéreos de las FIR CAR/SAM, como en el Formulario de Recopilación de Datos (F0) disponible en el sitio de CARSAMMA. Esta información debe contener todos los movimientos aéreos en un mes en particular, y ser enviado a la CARSAMMA para el procesamiento. Estos archivos también se utilizan para auditar el espacio aéreo RVSM.

1.2 En la Décimo Tercera Reunión del Grupo de Trabajo de Escrutinio del GREPECAS (GTE/13), celebrada en Lima, Perú, del 9 al 13 de septiembre de 2013, fue presentado un resumen del estudio de la necesidad de una depuración de estos datos, en las fases de recolección, preparación y análisis mostrando las imperfecciones de los datos de movimientos de las aeronaves enviados a CARSAMMA.

1.3 Es importante resaltar que debido a la gran cantidad de datos enviados con imperfecciones, la CARSAMMA debe emplear recursos que se podrían utilizar en otros procesos de la seguridad operacional. Hay que hacer hincapié que en la carta de solicitud de las Oficinas Regionales OACI para enviar estos datos, se adjunta una instrucción detallada para cada caso específico. En el formulario F0 de CARSAMMA se encuentran las instrucciones detalladas que deben de ser llenadas. En la **figura 1** abajo se muestran las informaciones principales.

| IDENTIFICACIÓN DE LA FIR: | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|------------------|--------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| FECHA | REGISTRO DE LA AERONAVE | TIPO DE AERONAVE | AD DE ORIGEN | AD DE DESTINO | PUNTO DE ENTRADA EN EL ESPACIO RVSM | HORA EN EL PUNTO DE ENTRADA | FL EN EL PUNTO DE ENTRADA | AEROVIA EN EL PUNTO DE ENTRADA | PUNTO DE SALIDA EN EL ESPACIO RVSM | HORA EN EL PUNTO DE SALIDA | FL EN EL PUNTO DE SALIDA |
| 02/12/12 | N275HZ | LJ60 | KBCT | SVMI | VESKA | 23:57 | 390 | UA315 | REPIS | 00:38 | 390 |

Figura 1 – Informe de Movimiento Aéreo

1.4 En resumen, el esfuerzo de trabajo (aproximadamente un mes) para la depuración de los datos de movimiento aéreo enviados a la CARSAMMA por los Estados, se podría evitar si se siguiera con los procedimientos descritos en las instrucciones para llenar el formulario F0 de CARSAMMA.

1.5 Es necesario tomar nota que sin la información del movimiento aéreo, el proceso de Cálculo del Riesgo de Colisión Vertical (CRM) queda muy deteriorado, lo que requiere un mayor esfuerzo de la CARSAMMA a realizar sus tareas.

1.6 En la Séptima Reunión de Coordinación de las RMA (RMACG/7), celebrada en Beijing del 28 de mayo al 1 de junio de 2012, fue aprobada la solicitud anual del movimiento aéreo en el espacio RVSM con respecto a un mes, de las FIR de responsabilidad de cada RMA, con el fin de lograr una auditoría del uso del espacio aéreo RVSM por las aeronaves no-aprobadas RVSM. Este trabajo fue realizado por CARSAMMA, con el apoyo de las Oficinas de Lima y México de la OACI, lo que resultó en algunos trabajos (WP) que fueron presentados por la CARSAMMA después de esta fecha en los GTE, y también en las RMACG/8 (Canberra - 2013) y RMACG/9 (Paris - 2014).

1.7 La **Tabla 1** muestra el número de FIR de las Regiones CAR/SAM que enviaron los archivos solicitados, el número total de vuelos registrados, el número de aeronaves que no se incluyeron en las bases de datos RVSM en todo el mundo y su porcentaje, y la auditoría.

| | | 2011 | 2012 | 2013 |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|
| FIR that sent Movement | SAM | 17 | 9 | 21 |
| | CAR | 4 | 2 | 4 |
| | Σ | 21 | 11 | 25 |
| Total of Flights | SAM | 166.284 | 134.345 | 221.611 |
| | CAR | 54.549 | 16.772 | 35.549 |
| | Σ | 220,833 | 151,117 | 257,160 |
| Out of Database | SAM | 474 | 168 | 407 |
| | CAR | 112 | 106 | 157 |
| | Σ | 586 | 274 | 564 |
| % Out of Database | SAM | 0.00215 | 0.001251 | 0.00184 |
| | CAR | 0.00051 | 0.00632 | 0.00442 |
| | Σ | 0.00265 | 0.001813 | 0.00219 |

Tabla 1- Aeronaves no-aprobadas RVSM en 2011, 2012 y 2013

1.8 Los informes que contienen la lista de aeronaves no certificadas se enviaron a las Oficinas de la OACI en Lima y México, las Autoridades de Aviación Civil del registro de las aeronaves para hacer los arreglos, y también fueron presentados en reuniones internacionales donde CARSAMMA asistió, siendo este parámetro considerado en el Modelo de Cálculo de Riesgo Vertical.

1.9 En la **Tabla 2**, se muestra con más detalles la misma auditoría hecha en 2013.

| REGION | STATE | FIR | DELIVERED | PROCESSED | # FLIGHTS | NO RVSM | % |
|--------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------|
| SAM | ARGENTINA | CORDOBA | ok | ok | 3781 | 2 | 0.000528961 |
| | | EZEIZA | ok | ok | 7340 | 17 | 0.002316076 |
| | | MENDOZA | ok | ok | 3275 | 90 | 0.027480916 |
| | | RESISTENCIA | ok | ok | 2899 | 9 | 0.003104519 |
| | | COMODORO | ok | ok | 1763 | 69 | 0.039137833 |
| SAM | BOLIVIA | LA PAZ | ok | ok | 2683 | 2 | 0.000745434 |
| SAM | BRAZIL | ATLANTICO | ok | ok | 31970 | 14 | 0.000437911 |
| | | RECIFE | ok | ok | | | |
| | | AMAZONICA | ok | ok | 22414 | 0 | 0 |
| | | BRASILIA | ok | ok | 65535 | 25 | 0.000381476 |
| | | CURITIBA | ok | ok | 37495 | 61 | 0.001626884 |
| SAM | CHILE | PUNTA ARENAS | ok | ok | 448 | 3 | 0.006696429 |
| | | SANTIAGO | ok | ok | 9748 | 13 | 0.001333607 |
| | | ANTOFAGASTA | ok | ok | | | |
| | | ISLA DE PASCUA | ok | ok | | | |
| | | PUERTO MONTT | ok | ok | 689 | 1 | 0.001451379 |
| SAM | COLOMBIA | BARRANQUILLA | ok | ok | 6397 | 15 | 0.002344849 |
| | | BOGOTA | ok | ok | 7333 | 3 | 0.00040911 |

| REGION | STATE | FIR | DELIVERED | PROCESSED | # FLIGHTS | NO RVSM | % |
|--------|----------------------|-----------------|-----------|-----------|---------------|------------|--------------------|
| SAM | ECUADOR | GUAYAQUIL | | | | | |
| SAM | GUYANA | GEORGETOWN | | | | | |
| SAM | FRENCH GUYANA | CAYENNE | | | | | |
| SAM | PANAMA | PANAMA | | | | | |
| SAM | PARAGUAY | ASUNCION | ok | ok | 1063 | 55 | 0.051740357 |
| SAM | PERU | LIMA | ok | ok | 13234 | 15 | 0.001133444 |
| SAM | SURINAME | PARAMARIBO | | | | | |
| SAM | URUGUAY | MONTEVIDEO | ok | ok | 3544 | 13 | 0.003668172 |
| SAM | VENEZUELA | MAIQUETIA | | | | | |
| | SUBTOTAL SAM | | 21 | 21 | 221611 | 407 | 0.001836551 |
| CAR | COCESNA | CENTRAL AMERICA | ok | ok | 11457 | 37 | 0.003229467 |
| CAR | CUBA | HAVANA | ok | ok | 15767 | 41 | 0.002600368 |
| CAR | HAITI | PORT AU PRINCE | ok | ok | 3090 | 61 | 0.0197411 |
| CAR | JAMAICA | KINGSTON | | | | | |
| CAR | DOMINICAN REP. | SANTO DOMINGO | | | | | |
| CAR | TRINIDAD & TOBAGO | PIARCO | ok | ok | 5235 | 18 | 0.003438395 |
| CAR | NETHERLANDS ANTILLES | CURACAO | | | | | |
| | SUBTOTAL CAR | | 4 | 4 | 35549 | 157 | 0.004416439 |
| | TOTAL CARSAM | | 25 | 25 | 257160 | 564 | 0.002193187 |

| | | # TOTAL FLIGHTS | APPROVED | % |
|----------------|-------|-----------------|----------|-------------|
| RVSM | SAM | 221611 | 221204 | 0.998163449 |
| | CAR | 35549 | 35392 | 0.995583561 |
| | TOTAL | 257160 | 256596 | 0.997806813 |
| | | # TOTAL FLIGHTS | NO RVSM | % |
| NO RVSM | SAM | 221611 | 407 | 0.001836551 |
| | CAR | 35549 | 157 | 0.004416439 |
| | TOTAL | 257160 | 564 | 0.002193187 |

Tabla 2- Auditoria de Aeronaves no-aprobadas RVSM en 2013

2. “Grandes Desviaciones de Altitud” (LHD)

2.1 Uno de los parámetros requeridos por el modelo CRM es el total anual de horas voladas en niveles incorrectos. Para una estimación precisa del riesgo, la CARSAMMA requiere informaciones mensuales, llamadas de “Grandes Desviaciones de Altitud” (LHD), oriundas 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.

2.2 En la Reunión AP/ATM/13 (Bogotá, Colombia, del 09 al 13 de julio de 2007), nuevamente se recordó que los Estados deberían continuar proveyendo a la CARSAMMA con informes mensuales de LHD, de manera a facilitar la supervisión de seguridad del espacio aéreo RVSM.

2.3 En la Tercera Reunión Especial de las RMA (Montreal, Canadá, del 13 al 15 de mayo de 2008), quedó constatado que los problemas específicos de todos los Espacios Aéreos RVSM

alrededor del mundo se asemejan. Las diferencias en la eficacia de los procesos de colecta de datos surgen cuando se observan las inversiones y la estructura operacional instalada de cada Región, directamente correlacionados al poder económico de los Estados signatarios. En relación a las “Grandes Desviaciones de Altitud” (LHD), fue consenso que los problemas para la ejecución del Proceso de Evaluación Operacional eran comunes, incluso con EUROCONTROL y la FAA. Independientemente del nivel económico, de la capacidad instalada o de la divulgación de las reglas para el llenado de los LHD, algunos Estados signatarios poseían organizaciones de aviación civil que no cumplían con sus deberes y responsabilidades relacionados a las actividades de las RMA y de la misma manera, existía la falta de mentalidad entre controladores, pilotos y responsables por el proceso, en sus primeras fases de colecta.

2.4 Los registros de LHD contienen detalles de los eventos que resultaron en desviaciones de altitud de 300 pies o más, ocurridos dentro del espacio RVSM. Eventos causados por turbulencia u otras causas relativas al tiempo (código “D”), reacciones a avisos (alertas) del ACAS/TCAS (código “F”), desviaciones debidas a causas eventuales (contingencias) (código “G”) y errores operacionales deben ser incluidos en los registros de LHD. La CARSAMMA refuerza la necesidad de que, aunque no sucedan eventos de LHD durante el mes, le sea enviado un informe indicando la ausencia de ocurrencias (NIL).

2.5 El riesgo del sistema es directamente proporcional a la cantidad de tiempo total de vuelo en niveles incorrectos. La estimación de esos tiempos es uno de los elementos clave para determinar si el riesgo del sistema estimado irá, o no, a satisfacer el Nivel Deseado de Seguridad (TLS), utilizando el modelo CRM. La cantidad de tiempo de vuelo en niveles incorrectos es estimada a partir de las informaciones de los LHD recibidas durante el intervalo de tiempo especificado.

2.6 La **Tabla 3** presenta un resumen de los parámetros de tiempo y cruce de niveles en los LHD, recibidos por CARSAMMA, desde enero 2011 hasta diciembre de 2013. El tiempo total de vuelo (en segundos) y en niveles incorrectos es mostrado para cada mes de registro LHD.

| | Time(same) in seconds | | | Time(opp) in seconds | | | Level (same) | | | Level (opp) | | |
|--------------|-------------------------------------|--------------|---------------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|------------|------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 |
| ene | 5927 | 10366 | 24714 | 300 | 260 | 60 | 34 | 49 | 43 | 38 | 55 | 44 |
| feb | 7028 | 21012 | 35938 | 210 | 385 | 230 | 39 | 47 | 43 | 42 | 51 | 47 |
| mar | 3890 | 6085 | 22255 | 30 | 480 | 240 | 20 | 37 | 58 | 21 | 42 | 61 |
| abr | 4733 | 7729 | 10273 | 130 | 300 | 190 | 35 | 32 | 41 | 37 | 35 | 45 |
| may | 68576 | 3005 | 46301 | 180 | 660 | 445 | 35 | 20 | 57 | 37 | 22 | 63 |
| jun | 4005 | 7440 | 25950 | 220 | 0 | 370 | 32 | 17 | 61 | 35 | 17 | 66 |
| jul | 41209 | 7040 | 16185 | 440 | 105 | 570 | 27 | 31 | 46 | 27 | 34 | 49 |
| ago | 3324 | 5000 | 20305 | 30 | 405 | 150 | 10 | 41 | 55 | 10 | 44 | 55 |
| sep | 1030 | 20420 | 25330 | 0 | 210 | 216 | 12 | 33 | 53 | 12 | 36 | 55 |
| oct | 4408 | 3747 | 8720 | 60 | 116 | 270 | 28 | 21 | 64 | 29 | 23 | 67 |
| nov | 6528 | 4141 | 9310 | 170 | 120 | 130 | 31 | 27 | 38 | 35 | 30 | 39 |
| dic | 10700 | 3720 | 10655 | 420 | 90 | 390 | 53 | 21 | 67 | 56 | 22 | 72 |
| TOTAL | 161358 | 99705 | 255936 | 2190 | 3131 | 3261 | 356 | 376 | 626 | 379 | 411 | 663 |
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 |
| | Tiempo recorrido en misma dirección | | | Tiempo recorrido en dirección opuesta | | | Cruce de Niveles en misma dirección | | | Cruce de Niveles en Dirección opuesta | | |

Tabla 3 - Parámetros de Tiempo y Cruce de Niveles en los LHD recibidos por la CARSAMMA por mes/año para el espacio aéreo CAR/SAM.

2.7 La **Tabla 4** presenta las categorías de los códigos LHD, incluyendo la causa de cada desviación.

| Código | Causa de las Grandes Desviaciones de Altitud (LHD) |
|--------|--|
| A | Falla en la subida/decida según autorización |
| B | Subida/decida sin autorización del Órgano ATC |
| C | Entrada en el espacio aéreo en nivel de vuelo incorrecto |
| D | Desviación debido a la turbulencia u otras causas meteorológicas |
| E | Desviación debido a falla de equipo |
| F | Desviación debido a aviso del sistema anticolidión (ACAS/TCAS) |
| G | Desviación debido a evento inesperado (contingencia) |
| H | Aeronave no aprobada para operación en espacio aéreo RVSM |
| I | Error repetitivo de ATC (ex: Piloto interpreta mensaje de autorización de forma incorrecta o el Órgano ATC emite autorización incorrecta) |
| J | Error de control del equipo, incluyendo la operación incorrecta de sus funciones FMS o sistema de navegación (ex: por equivocación, el piloto opera de forma incorrecta el equipo INS) |
| K | Trascripción incorrecta para el FMS de autorización o re-autorización de Órgano ATC |
| L | Información incorrecta transcrita para el FMS (ex: plan de vuelo seguido en vez de la autorización del Órgano ATC o autorización original, cumplida en sustitución a una nueva autorización emitida por el Órgano ATC) |
| M | Error de mensaje de transición entre Dependencias ATC (error de coordinación) |
| N | Ausencia de coordinación por parte del Dependencia ATC transferidor |
| O | Otros |
| P | Desconocida |

Tabla 4 - Categorías de los códigos LHD en el espacio aéreo RVSM

2.8 La **Tabla 5** presenta la evolución de los LHD desde 2011 hasta 2013 por categoría, en las Regiones CAR/SAM.

| AÑOS | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | TOTAL |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|----------|-------------|
| 2011 | 2 | 5 | 8 | 7 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | 411 | 205 | 1 | 1 | 645 |
| 2012 | 5 | 7 | 1 | 3 | 4 | 8 | - | 5 | 3 | - | - | 3 | 404 | 240 | 3 | 1 | 687 |
| 2013 | 9 | 18 | 2 | 4 | 5 | 1 | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 613 | 402 | - | - | 1065 |
| Total | 16 | 30 | 11 | 14 | 10 | 10 | 0 | 8 | 5 | 5 | 2 | 5 | 1428 | 847 | 4 | 2 | 2397 |

Tabla 5 - Evolución anual de los LHD

2.9 Los **Gráficos 1, 2 y 3** presentan los reportes de LHD informados por las FIR de las Regiones CAR/SAM desde 2011 hasta 2013. Es de gran importancia destacar que la identificación del error y también el llenado del formulario de LHD, demuestra el compromiso de las FIR con la Seguridad Operacional. Hay que destacar que la FIR que hace el reporte LHD, generalmente identifica el error de la FIR adyacente cuando la aeronave entra a su espacio aéreo.

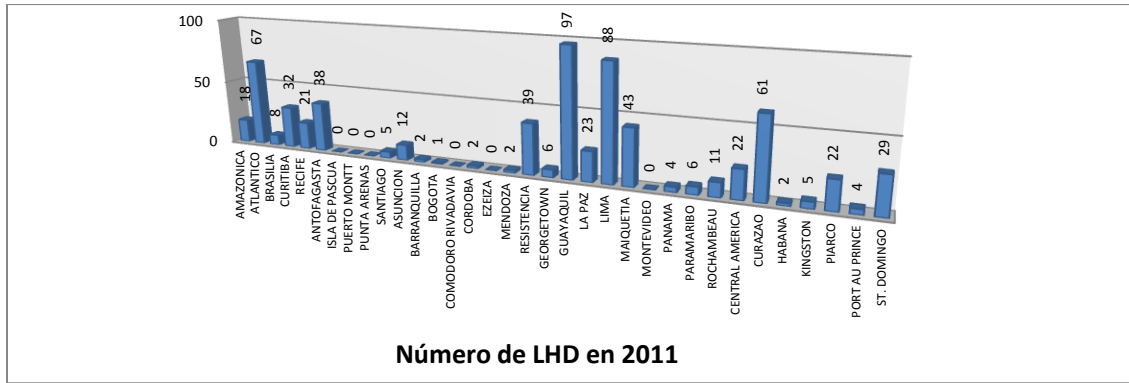


Gráfico 1 - Registros de LHD enviados en 2011 por las FIR de las Regiones CAR/SAM

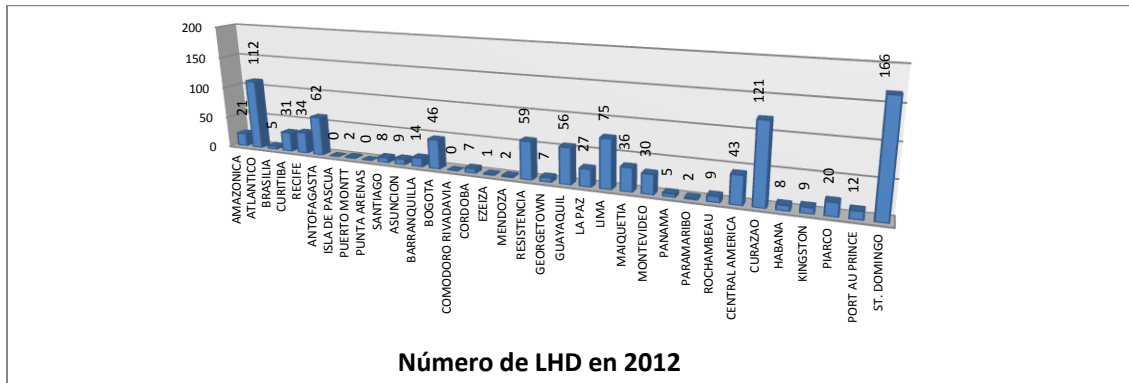


Gráfico 2 - Registros de LHD enviados en 2012 por las FIR de las Regiones CAR/SAM

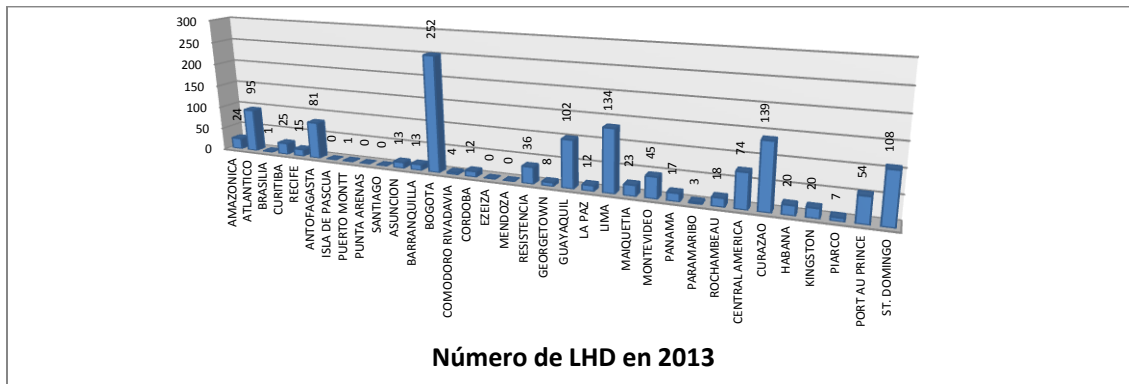


Gráfico 3 - Registros de LHD enviados en 2013 por las FIR de las Regiones CAR/SAM

2.10 Los Gráficos 4, 5, 6 y 7 presentan la ubicación los reportes de LHD con mayores frecuencias de las FIR CAR/SAM solamente en 2013. En la casilla amarilla están los números de LHD recibidos por CARSAMMA.

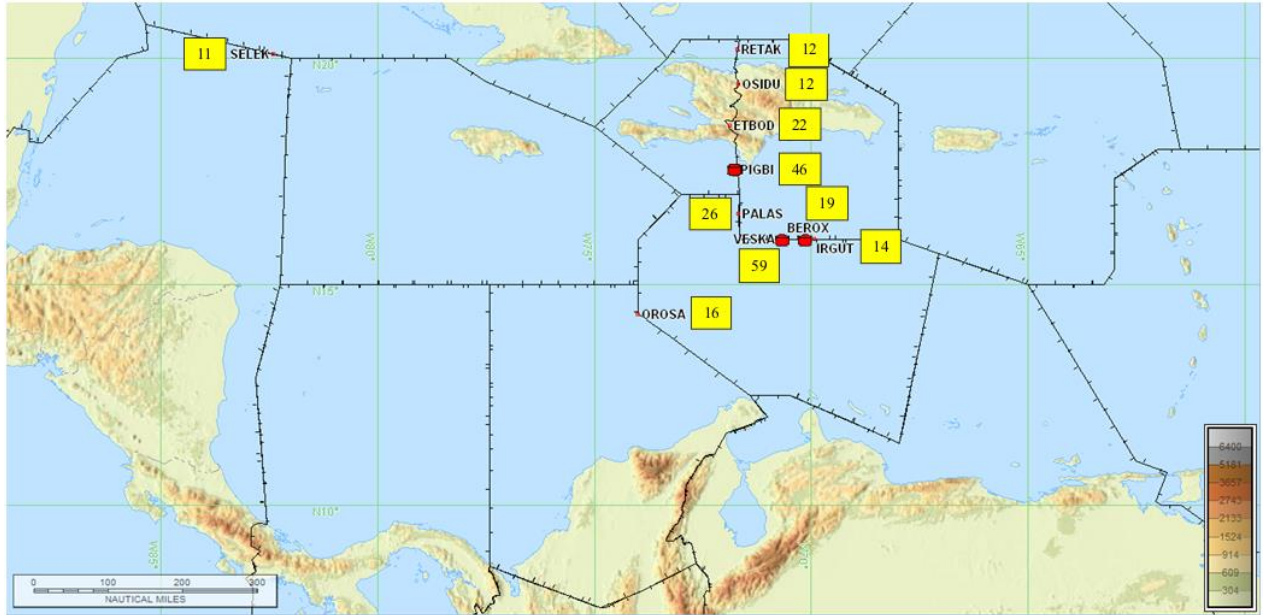


Gráfico 4 - Ubicación de LHD con mayor frecuencia enviados en 2013

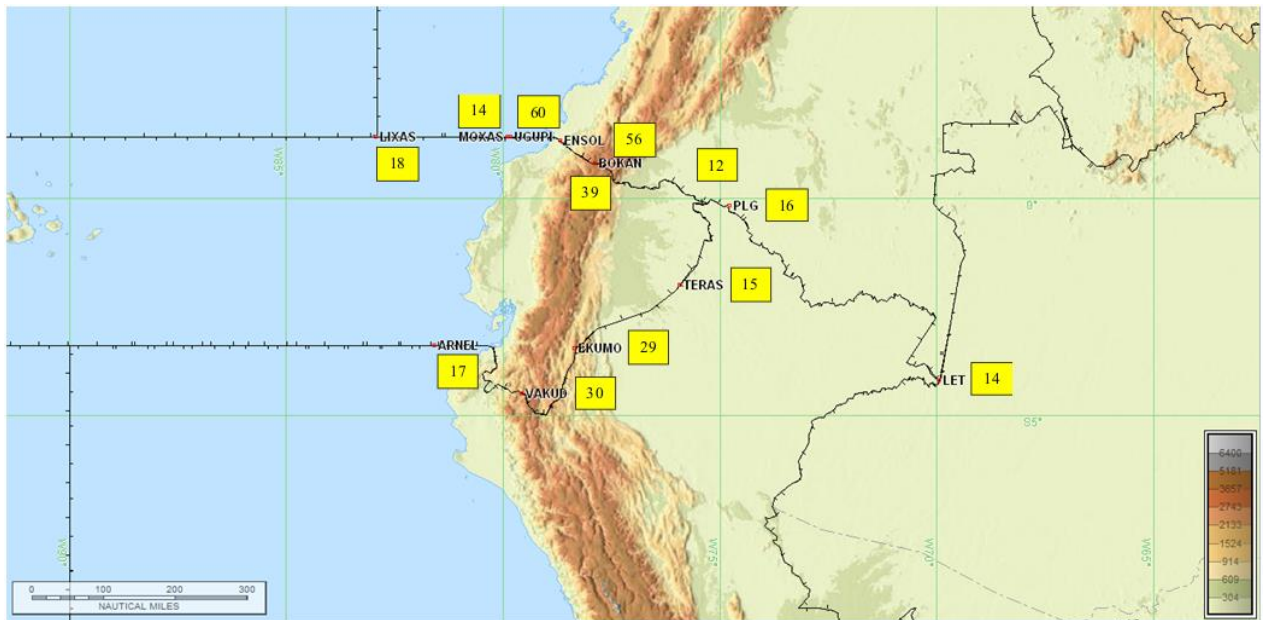


Gráfico 5 - Ubicación de LHD con mayor frecuencia enviados en 2013



Gráfico 6 - Ubicación de LHD con mayor frecuencia enviados en 2013

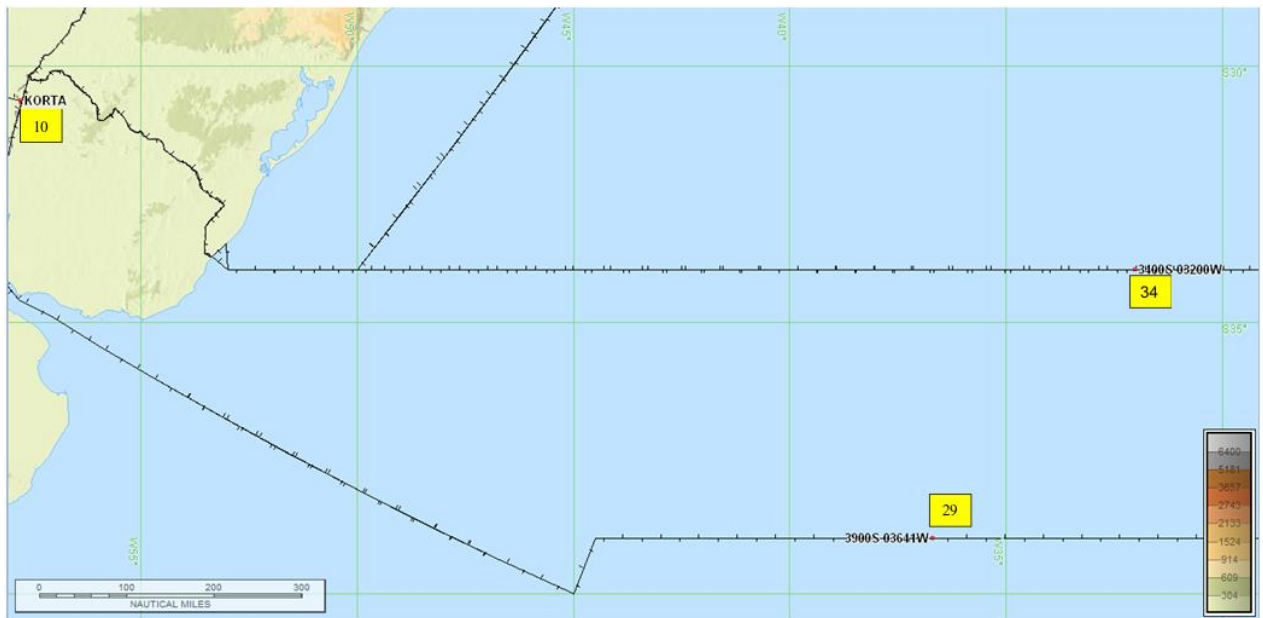


Gráfico 7 - Ubicación de LHD con mayor frecuencia enviados en 2013

3. Evaluación de Seguridad

3.1 La CARSAMMA en posesión de los informes LHD y de los movimientos aéreo, aplica los sistemas de SGSO (SMS) en los mismos mensualmente, para la obtención de la ubicación de los LHD que más han contribuido al aumento en el Valor del Riesgo en nuestras Regiones. La **Tabla 3** y la **Figura 2** muestran la ocurrencia y ubicación de estos LHD.

| MÉS | TOTAL de LHD | DURACIÓN Total (min.) | DURACIÓN Média (min.) | RIESGO (SGSO) Mediano | Mayor RIESGO | Secuencia del LHD/Año |
|---------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| AGOSTO 12 | 80 | 90 | 1.13 | 20.58 | 55 | 714/2012 |
| SEPTIEMBRE 12 | 118 | 344 | 2.92 | 17.97 | 46 | 839/2012 |
| OCTUBRE 12 | 100 | 239 | 2.39 | 21.39 | 46 | 884/933/2012 |
| NOVIEMBRE 12 | 133 | 177 | 1.80 | 21.05 | 46 | 1054/2012 |
| DICIEMBRE 12 | 106 | 159 | 2.25 | 21.83 | 60 | 1158/2012 |
| ENERO 13 | 114 | 412 | 3.62 | 24.93 | 51 | 1/2/45/80/2013 |
| FEBRERO 13 | 87 | 614 | 7.07 | 26.41 | 51 | 138/172/2013 |
| MARZO 13 | 111 | 371 | 3.35 | 28.62 | 60 | 302/2013 |
| ABRIL 13 | 125 | 174 | 1.40 | 24.76 | 51 | 395/404/419/2013 |
| MAYO 13 | 136 | 779 | 5.73 | 27.78 | 61 | 464/2013 |
| JUNIO 13 | 113 | 438 | 3.88 | 25.81 | 60 | 673/2013 |
| JULIO 13 | 127 | 268 | 2.12 | 27.41 | 51 | 692/703/713/724/2013 |
| TOTAL | 1350 | 4065 | 3.14 | 24.05 | 61 | |

Tabla 3 – Ocurrencia de los LHD



Figura 2 – Ubicación de los LHD (mayor riesgo)

3.2 Entre las actividades de una RMA (como CARSAMMA) están hacer una evaluación constante de la utilización segura del espacio aéreo RVSM, utilizando para ello métodos cuantitativos (CRM) en la evaluación del riesgo de colisión. Para la evaluación cuantitativa, se utiliza el Modelo del Riesgo de Colisión Vertical de REICH, recomendado por la OACI. Este es un modelo de base matemática intensiva que al final del tratamiento de los datos recibidos de movimiento aéreo de las FIR (hojas de cálculo que contienen los datos de los vuelos realizados en el espacio RVSM – formulario F0), se estima el TLS - Nivel Deseado de Seguridad - de la región de vuelo en estudio. Se utilizan varias herramientas de cálculo y bases de datos para la realización de los diferentes cálculos durante el proceso, y se emplean muchas horas de análisis de los expertos.

3.3 La evaluación de seguridad RVSM se lleva a cabo en un período de doce meses de evaluación continua.

3.4 Se requiere atención especial 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 5×10^{-9} accidentes mortales por hora de vuelo (para el seguimiento de la realización de mantenimiento de altitud de una muestra representativa de las aeronaves) se siguen cumpliendo;
- El uso de la RVSM no aumenta el nivel de riesgo debido a errores operacionales y procedimientos de contingencia;
- Existe la evidencia de la estabilidad del sistema de altimetría (ASE) de la aeronave;
- La introducción de la RVSM no aumenta el nivel de los factores de riesgo, debido a errores operacionales y contingencias de vuelo, de acuerdo con un nivel predeterminado de confianza estadística;
- Las posibles medidas de seguridad adicionales efectivas sean adoptadas para reducir el riesgo de colisión y cumplir con los objetivos de la seguridad debido a los errores de manejo y en vuelo de contingencia;
- Los procedimientos de control de tránsito aéreo siguen siendo eficaces.

3.5 Los Riesgos Técnico y Total tuvieron sus valores estimados para las FIR CAR/SAM, que se obtuvieron al final del procesamiento de todos los datos recibidos y compilados por CARSAMMA, y procesados en el software CRM específico.

3.6 El Riesgo Técnico de la FIR CAR/SAM satisface el valor TLS no mayor de $2,5 \times 10^{-9}$ accidentes mortales por hora de vuelo debido a la pérdida de la norma de separación vertical de 1000 pies y todas las demás causas.

3.7 El Riesgo Operacional no tiene ningún valor predeterminado límite de acuerdo con el Doc 9574 de la OACI.

3.8 El Riesgo Total estimado en el caso de las FIR evaluadas, es $1,19 \times 10^{-8}$, **arriba** del TLS, que es $5,0 \times 10^{-9}$.

3.9 En la **Figura 3** se presenta el riesgo de colisión en las FIR CAR/SAM consolidado en 2013 para mostrar el riesgo de colisión vertical estimado por FIR. Debe entenderse que la FIR que llena el reporte LHD tiene mayor riesgo, pero casi siempre debido a fallas causadas por la FIR del espacio aéreo adyacente.

3.10 En resumen, según el modelo CRM, el espacio aéreo RVSM CAR/SAM tiene un riesgo de colisión anual estimado por encima de lo recomendado por la OACI (TLS = 5), teniendo en cuenta la metodología CRM (**Tabla 7**).

| Espacio Aéreo RVSM CAR/SAM – horas de vuelo anuales estimadas = 157.438:46 horas – (nota: hora estimada basada en la muestra de noviembre de 2013) | | | |
|--|------------------------|----------------------|-------------|
| Fuente del Riesgo | Riesgo Estimado | TLS | Observación |
| Riesgo Técnico | $9,10 \times 10^{-12}$ | $2,5 \times 10^{-9}$ | Abajo |
| Riesgo Operativo | $1,19 \times 10^{-8}$ | - | - |
| Riesgo Total | $1,19 \times 10^{-8}$ | $5,0 \times 10^{-9}$ | Encima |

Tabla 7 - Estimativa del riesgo anual para las Regiones CAR/SAM en el Espacio RVSM en 2013

APÉNDICE B


**CARSAMMA F4
FORMULARIO DE DESVIACIÓN DE ALTITUD**

Informe a la Agencia de Monitoreo del Caribe y Sudamérica (CARSAMMA) de una desviación de altitud de 300 pies o más, incluyendo:

- 1) aquellas ocasionadas por el TCAS;
- 2) por turbulencia y contingencias; y
- 3) errores operacionales como resultado de la operación a niveles de vuelo distintos a los autorizados por el ATC o coordinados por las dependencias ATC.

NOTA: Si **NO** hay desviación de altitud en el área de responsabilidad de la FIR en el período en cuestión, **SIGUE** siendo un requisito para la finalización de la **SECCIÓN I** del presente informe y se envía a la dirección que aparece en la parte inferior de esta página hasta el día 15 del mes siguiente.

Nombre de la FIR _____ .

Sírvase llenar la Sección I ó II, según corresponda.

SECCION I:

No se notificó grandes desviaciones de altitud durante el mes/año _____ .

SECCION II:

Hubo ____ notificación(es) de una desviación de altitud de 300 pies o más para aeronaves autorizadas operar a o por encima de FL 290. Se adjunta los detalles de la desviación de altitud (formulario de gran desviación de altitud).

(Sírvase utilizar un formulario separado para cada informe de desviación de altitud).

SECCION III:

Cuando complete esta forma favor enviar el(los) reporte(s) a:

AGÊNCIA DE MONITOREO DE LAS REGIONES DEL CARIBE Y AMÉRICA DEL SUR - CARSAMMA

AV. GENERAL JUSTO, 160/Térreo - CENTRO

22295-090 - RIO DE JANEIRO - RJ

Telefone: (55-21) 2101-6358 Fax: (55-21) 2101-6293

E-Mail: carsamma@decea.gov.br

NOTAS PARA AYUDAR A LLENAR EL FORMULARIO CARSAMMA F4

ESPECIFICACIONES DE LOS CAMPOS:

1. PONGA LA FECHA DEL COMPLETACIÓN DE ESTE FORMULARIO.
2. LLENE CON LAS LETRAS DE IDENTIFICACIÓN OACI DE LA FIR O DE LA AGENCIA DE NOTIFICACIÓN DE LA OCURRENCIA.
3. LLENE CON LAS LETRAS DE IDENTIFICACIÓN OACI DEL OPERADOR DE LA AERONAVE O, EM CASO QUE LA AVIACIÓN GENERAL, PONGA "IGA".
4. LLENE CON EL INDICATIVO DE LLAMADA Y EL REGISTRO DE LA AERONAVE.
5. LLENE CON EL DESIGNATIVO OACI, CONTENIDO EN EL DOC. 8643 OACI, POR EJEMPLO, PARA AIRBUS A320-211, LLENE A322; PARA BOEING B747-438, LLENE B744.
6. SEÑALE COMO FUE HECHA LA VISUALIZACIÓN DEL EVENTO, SI POR EL MODO C O REPORTADO POR EL PILOTO, INDICANDO EL NÍVEL, SE FUERA EL CASO.
7. PONGA LA FECHA DE LA OCURRENCIA DEL EVENTO.
8. PONGA LA HORA DE LA OCURRENCIA.
9. LLENE CON LA UBICACIÓN DE LA OCURRENCIA (LATITUD / LONGITUD, PUNTO DE REFERENCIA O LA RADIAL CON MILLAS NAUTICAS DE UN PUNTO).
10. MARQUE LAS CONDICIONES METEOROLOGICAS CUANDO DE LA OCURRENCIA.
11. LLENE CON LA RUTA EN QUE OCURRIÓ EL EVENTO (EN EL CASO DE VUELO DIRECTO O ALEATORIO, LLENE CON "DCT").
12. LLENE CON EL NIVEL DE VUELO AUTORIZADO EN LA RUTA.
13. PONGA EL ESTIMADO EN SEGUNDOS, DEL TIEMPO VOLADO EN NIVEL INCORRECTO.
14. PONGA EN PIES, EL MAYOR DESVÍO OBSERVADO EN EL EVENTO (USE "+" SI ES PARA ARRIBA Y "-" SI ES PARA BAJO).
15. LLENE CON EL DISTINTIVO DE LLAMADA, REGISTRO, NIVEL DE VUELO, TIPO DE LA AERONAVE Y RUTA, SI LA OCURRENCIA INVOLUCRA OTRA AERONAVE, CON LA DISTANCIA ENTRE ELLOS.
16. LLENE CON LA CAUSA DE LA DESVIACIÓN, SEGÚN ABAJO:

| | |
|--|---|
| A – Falla en el ascenso / descenso según autorización. | I – Error de entendimiento ATC (ej: Piloto interpreta mensaje de autorización de forma incorrecta o el órgano ATC emite autorización incorrecta). |
| B – Subida / decida sin autorización del órgano ATC. | J – Error de control del equipo, incluyendo la operación incorrecta de sus funciones FMS o lo sistema de navegación. (ej: Por equivocación, el piloto opera de forma incorrecta el equipo INS). |
| C – Entrada en el espacio aereo en nivel de vuelo incorrecto. | K – Transcripción incorrecta para el FMS de la autorización o re-autorización del órgano ATC. |
| D – Desviación debido a la turbulencia o otras causas meteorológicas. | L – Información incorrecta transcrita para el FMS. (ej: Plan de vuelo seguido en vez de la autorización del órgano ATC o autorización original, cumplida en sustitución a una nueva autorización emitida por el órgano ATC). |
| E – Desviación debido a falla del equipo. | M – Error en el mensaje de transición entre órganos ATC adyacentes (error de coordinación). |
| F – Desviación debido a aviso del sistema anticollisión (ACAS / TCAS). | N – Ausencia de coordinación por parte del órgano ATC. (falta de coordinación). |
| G – Desviación debido a evento inesperado - contingencia (falla del motor, falla de presurización). | O – Otros. |
| H – Aeronave no aprobada para operación en espacio aereo RVSM. | P – Desconocido. |

17. PONGA EL NIVEL DE VUELO FINAL OBSERVADO, INDICANDO LA FUENTE DE LA INFORMACIÓN (MODO C, ADS, PILOTO, Ó OTRO, ESCRIBINDO LA FUENTE).
18. MARQUE SI LA AERONAVE ESTABA ARRIBA DEL NIVEL AUTORIZADO.
19. MARQUE SI LA AERONAVE ESTABA ABAJO DEL NIVEL AUTORIZADO.
20. MARQUE UNA DE LAS OPCIONES: SI EL FL ESTABA DE ACUERDO CON LA TABLA DE NIVELES DE CRUCERO SEGÚN EL ANEXO 2 DE CACI.
21. HAGA UNA DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DESVIACIÓN.
22. ESCRIBA, SI HUBIESE, LOS COMENTARIOS DE LA TRIPULACIÓN.



La información contenida en este formulario es confidencial y solo será usada con el propósito estadístico de analizar la seguridad operacional.

CARSAMMA F4

FORMULARIO DE DESVIACIÓN DE ALTITUD

Informe a la CARSAMMA de una desviación de altitud de 300 pies o más, incluyendo aquellas debido sucesos TCAS, de Turbulencia y Contingencia.

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|---|
| 1. Fecha de Hoy: | | 2. Agencia de Notificación/FIR: | | | |
| DETALLES DE LA DESVIACIÓN | | | | | |
| 3. Nombre del Operador de la ACFT: | | 4. Distintivo de Llamada: Registro de la aeronave: | | 5. Tipo de Aeronave: | 6. Modo C /ADS Visualizado: <input type="checkbox"/> Si. Cual Nivel? _____ <input type="checkbox"/> No. |
| 7. Fecha de la Ocurrencia: | | 8. Hora UTC: | 9. Ubicación de la Ocurrencia (lat/long o punto de referencia): | | 10. Meteorología: <input type="checkbox"/> VMC <input type="checkbox"/> IMC |
| 11. Ruta: | | | | | |
| 12. Nivel de Vuelo Autorizado: | | 13. Tiempo estimado transcurrido en el nivel de vuelo incorrecto (segundos): | | 14. Desviación Observada (+/- ft): | |
| 15. Otro tránsito si hubiere, y la distancia entre ellos: | | | | | |
| 16. Causa de la desviación (<i>título breve</i>): (Ejemplos: Error operacional en el ciclo de coordinaciones ATC, Turbulencia, Clima, Falla en el Equipo) | | | | | |
| DESPUÉS DE RESTAURADA LA DESVIACIÓN | | | | | |
| 17. Nivel de Vuelo Final Observado/Reportado*: *Favor indicar la fuente de la información: <input type="checkbox"/> Modo C <input type="checkbox"/> ADS <input type="checkbox"/> Piloto <input type="checkbox"/> Otro <input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/> | | Marque el cuadro apropiado: 18. Esta el FL arriba del nivel autorizado: <input type="checkbox"/> 19. Esta el FL debajo del nivel autorizado: <input type="checkbox"/> | | 20. Cumplía este FL con las Tablas de Niveles de Crucero del Anexo 2 de la CACI? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No | |
| RELATO | | | | | |
| 21. Descripción Detallada de la Desviación <i>(Por favor de su evaluación de la derrota volada por la aeronave y la causa de la desviación)</i> | | | | | |
| 22. COMENTARIOS DE LA TRIPULACIÓN (DE HABERLOS) | | | | | |

Quando complete esta forma favor enviar el(los) reporte(s) a:

AGÊNCIA DE MONITOREO DE LAS REGIONES DEL CARIBE Y AMÉRICA DEL SUR - CARSAMMA

AV. GENERAL JUSTO, 160/Térreo - CENTRO

22295-090 - RIO DE JANEIRO - RJ

Telefone: (55-21) 2101-6358 Fax: (55-21) 2101-6293

E-Mail: carsamma@decea.gov.br