



OACI

Organización de Aviación Civil Internacional
Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe

NOTA DE ESTUDIO

GTE/22 — NE/04

02/09/22

Vigesimosegunda Reunión del Grupo de Trabajo de Escrutinio (GTE/22) del Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS)

Ciudad de México, México, 26 al 30 de septiembre de 2022

Cuestión 3 del

Orden del Día: Revisión de los resultados del análisis de Grandes Desviaciones de Altitud (LHD)
3.3 Resultados del proyecto de evaluación de la seguridad operacional en el espacio aéreo de RVSM para las regiones CAR y SAM.

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL EN EL ESPACIO AÉREO RVSM DE LAS REGIONES CAR/SAM
(Presentada por CARSAMMA)

RESUMEN EJECUTIVO	
Esta nota presenta un resumen de los informes de Grandes Desviaciones de Altitud (LHD) recibidas por CARSAMMA, y el análisis con la metodología SGSO/SMS propuesta por la OACI y reafirmada durante la reunión del GREPECAS como una recomendación para su aplicación por la CARSAMMA en las Regiones CAR/SAM.	
Acción:	Las Acciones Sugeridas se encuentran en la Sección 5.
Objetivos Estratégicos:	Seguridad Operacional
Referencias:	- Doc 9574, Manual sobre una separación vertical mínima de 300 m (1 000 ft) entre FL 290 y FL 410 inclusive. - Doc 9937, Procedimientos y métodos operacionales para los organismos regionales de vigilancia en relación con el uso de una separación vertical mínima de 300 m (1 000 ft) entre FL 290 y FL 410 inclusive. - Informe de Grandes Desviaciones de Altitud (LHD) de 2021.

1. Introducción

1.1. El Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS) delegó a la Agencia de Monitoreo del Caribe y Sudamérica (CARSAMMA) la implementación de la función de la metodología SGSO / SMS en el análisis de los LHD.

1.2. El SGSO se utiliza para estimar el Valor de Riesgo del Sistema.

1.3. Una mejora de suma importancia en el empleo de la metodología en el análisis de SGSO LHD es el sistema de evaluación de riesgos e identificación rápida de las tendencias, así como los puntos críticos donde se producen, reduciendo el tiempo de cálculo de análisis de seguridad del sistema.

1.4. El objetivo de este trabajo es ofrecer un resumen de la evaluación de la seguridad operacional del espacio aéreo RVSM en las FIRs de las Regiones CAR/SAM. La evaluación de la seguridad se llevó a cabo en un periodo de operación de doce meses continuos.

2. Contexto

2.1 Una serie de informes LHD acumulados a lo largo de un período de 12 meses fueron utilizados en esta evaluación de la seguridad operacional, entre enero y diciembre de 2021.

2.2 **Tabla 1 y Gráfico 1** muestra el resumen de las ocurrencias de LHD validados y duración (en minutos) asociado con el LHD por mes que llegaron a CARSAMMA.

MÊS	CANTIDAD DE LHD RECIBIDOS	CANTIDAD DE LHD VALIDADOS	DURACIÓN TOTAL (min.)	DURACIÓN MEDIANA (min.)	RIESGO MEDIANO	MAYOR RIESGO
ENERO	40	37	71,3	1,93	21,1	39
FEBRERO	34	29	28,5	0,98	21,6	34
MARZO	33	28	32,0	1,14	22,1	39
ABRIL	27	23	19,5	0,85	21,4	31
MAYO	51	48	160,0	3,33	25,1	46
JUNIO	39	39	45,6	1,17	22,9	46
JULIO	65	58	54,0	0,93	21,5	41
AGOSTO	64	55	96,0	1,75	21,6	51
SEPTIEMBRE	48	38	185,1	4,87	21,6	46
OCTUBRE	44	36	81,0	2,25	22,6	41
NOVIEMBRE	69	59	523,6	8,87	20,1	51
DICIEMBRE	78	70	91,5	1,31	18,6	46
TOTAL	592	520	1.388,1	2,67	21,5	

Tabla 1. Ocurrencias de LHD, con la duración, duración promedio, riesgo promedio y mayor riesgo por mes

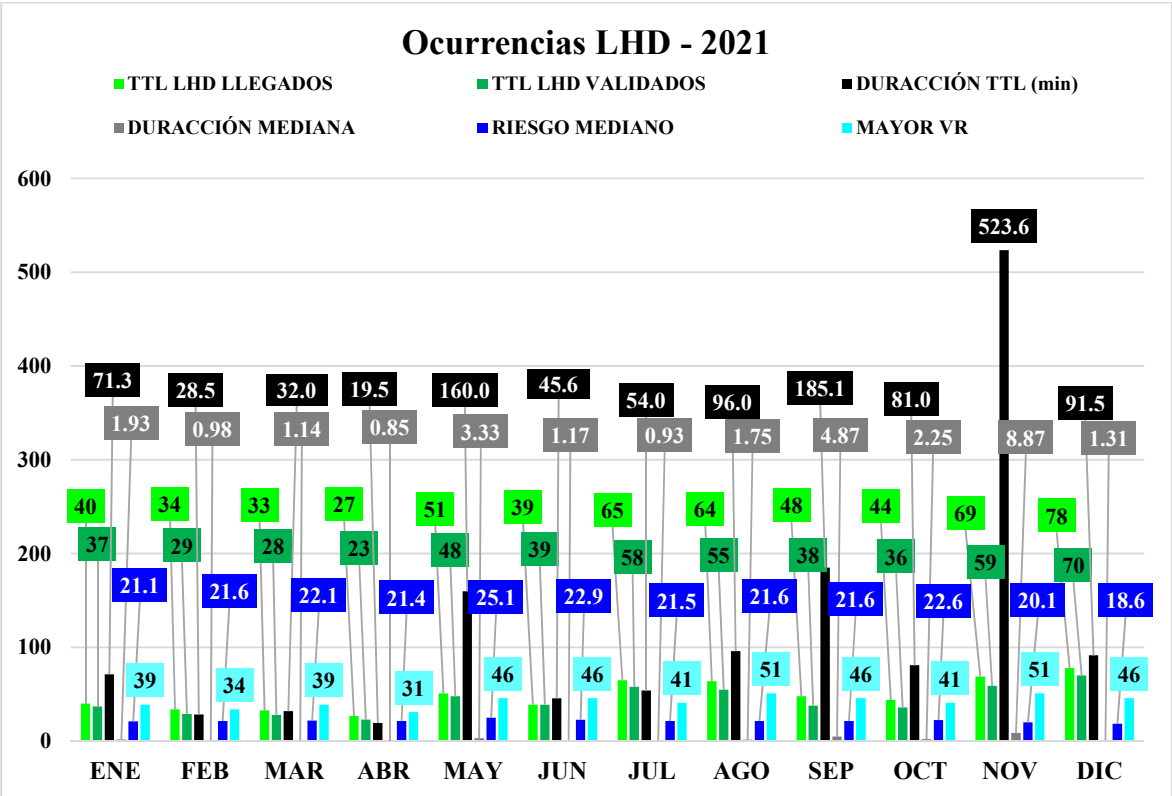


Gráfico 1. Ocurrencias de LHD, con la duración promedio, riesgo promedio y mayor riesgo por Mes

2.3 En NOVIEMBRE ocurrieron dos (2) situaciones que, sumadas, duraron 440,8 minutos del total de 523,6 minutos de fallas ocurridos en este mes, o sea 84% de la duración solo con estos dos reportes. Los dos ocurrieron en la FIR Atlántico, reporte 463, VR = 51, el mayor VR del año y reporte 464, VR = 21, posición limítrofe entre las FIR SUEO y SBAO, debido a la ausencia de coordinación por parte del ACC Montevideo y también porque el piloto no hace contacto en este punto ya que existe un acuerdo operacional entre el ACC de EGYPT y el DECEA para que el piloto entre en contacto con SBAO cuando cruce el paralelo 3400W.

2.4 En SEPTIEMBRE ocurrieron dos (2) situaciones que, sumadas, duraron 167,0 minutos del total de 185,1 minutos de fallas ocurridos en este mes, o sea 90 % de la duración solo con estos 2 reportes. Los reportes ocurrieron entre las FIR Maiquetia y San Juan, posición SILVA, debido a mala coordinación, 120 minutos, reporte 370, VR = 29 y entre las FIR Maiquetia y Amazónica, posición VAGAN, debido a mala coordinación, 47 minutos, reporte 382, VR = 29. Ocurrió un caso más involucrando la FIR Maiquetia y Barranquilla, posición SEMDO que tuvo una duración de 3 minutos y un VR = 46.

2.5 En MAYO ocurrieron doce (12) situaciones que, sumadas, duraron 140,0 minutos del total de 160,0 minutos de fallas ocurridos en este mes, o sea 87 % de la duración solo con estos 12 reportes. Los reportes ocurrieron entre las FIR Atlántico y Amazónica, debido a la ausencia de coordinación del ACC Amazónico, la aeronave solo hizo contacto después de 60 minutos ya ingresada en la FIR SBAO, reporte 138 (VR = 46). Por una falla de coordinación de la FIR Piarco con la FIR New York, la aeronave voló en nivel diferente por 50 minutos dentro de la FIR New York, reporte 167, (VR = 34). En este mes, diez (10) fallas afectaron la FIR PANAMA. Siete (7) por falla de la FIR Bogotá (5 E1 y 2 E2), reportes 139, VR = 36, posición ILTUR, reporte 143, VR = 34, posición BUXOS, reporte 153, VR = 29, posición TOKUT, reporte 156, VR = 29, posición ILTUR, reporte 157, VR = 34, posición DAKMO, reporte 169, VR = 41, posición DAKMO, reporte 178, VR = 29, posición DAKMO. Dos (2) por falla de la FIR Barranquilla, (2 E2), reporte 161, VR = 46, posición BOGAL y reporte 163, VR = 46, posición BOGAL. Una (1) por falla de la FIR Central América (1 E1), reporte 166, VR = 34, posición bufeo. Todas esas fallas con una duración de 3 minutos cada, un total de 30 minutos, que presentan un total de 19 % del mes, solo con fallas que involucran riesgo para la FIR PANAMÁ.

2.6 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR GUAYAQUIL** sufre riesgo debido a fallas de las FIR adyacentes. De un total de **143** reportes hechos, solo de la FIR BOGOTÁ fueron reportados 120 fallas, debido a malas coordinaciones, ausencia de coordinaciones o problemas de transferencia debido a equipos, cuyos TCP involucrados son: **UGUPI** (65), **BOKAN** (25), **PULTU** (12), **ENSOL** (8), **ANRAX** (6), **VAMOS** (3) y **AKTAB** (1). La FIR LIMA cometió 16 fallas con la FIR GUAYAQUIL y los TCP involucrados son: **VAKUD** (8), **TOSES** (3), **AMERO** (2), **ARNEL** (2) y **KABAG** (1). La FIR CENTRAL AMÉRICA cometió 7 fallas con la FIR GUAYAQUIL y el TCP involucrado fue solo **LIXAS** (7).

NOTA: Llamo la atención para los TCP UGUPI con 65 reportes y BOKAN con 25 reportes, puntos entre las FIR GUAYAQUIL y BOGOTÁ porque en estos TCP ocurrieron las mayores cantidades de reportes LHD.

2.7 El **ACC GUAYAQUIL** también cometió las mismas fallas, en algunos de estos TCP con la FIR BOGOTÁ, a saber: **UGUPI** (5), **ENSOL** (5), **BOKAN** (1), un total de 11 fallas. Con la FIR LIMA las fallas ocurrieron en los TCP: **ANPAL** (2), **PABOB** (2), **TERAS** (2), **VAKUD** (2), **LOBOT** (1) y **MOXOM** (1), un total de 10 fallas. Con la FIR CENTRAL AMÉRICA las fallas ocurrieron en los TCP: **OSELO** (2), **ARTOM** (1), **LIXAS** (1) y **LOGAL** (1), un total de 5 fallas.

2.8 En la **Figura 1** abajo, podemos observar todos los TCP reportados por la FIR GUAYAQUIL y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas principalmente donde ocurrieron una cantidad mayor de fallas.

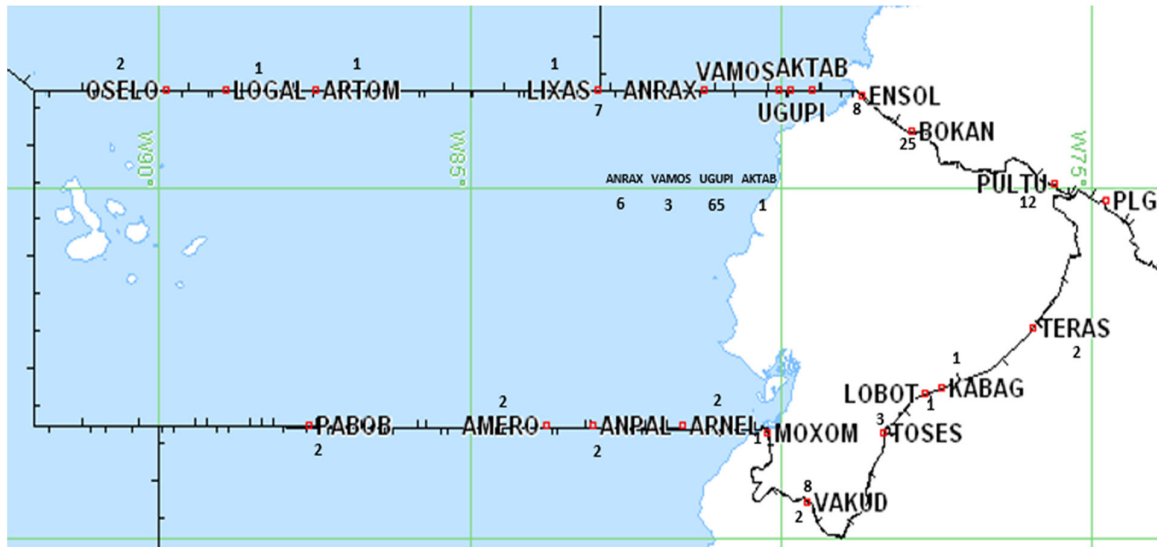


Figura 1. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR GUAYAQUIL y las FIR vecinas

2.9 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR PANAMÁ** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes y una falla del piloto, un total de 105 reportes hechos, principalmente de las FIR BOGOTÁ, 60 reportes, y de la FIR BARRANQUILLA, 35 reportes, debido a malas coordinaciones, ausencia de coordinaciones o problemas de transferencia debido a equipos, cuyos TCP involucrados con la FIR BOGOTÁ son: **BUXOS** (17), **TOKUT** (10), DAKMO (8), ARORO (6), **BUSMO** (6), TINPA (6), ILTUR (4), KAKOL (2) y ASEPI (1) y con la FIR BARRANQUILLA son: BOGAL (11), AGUJA (8), ESEDA (6), ALPON (5), 1228N07225W (1), ISIMO (1), NELUR (1), ROKIN (1) y ROPOL (1). La FIR CENTRAL AMÉRICA cometió 7 fallas con la FIR PANAMÁ y los TCP involucrados son: PELRA (3), BUFE0 (2), **ISEBA** (1) y PAPIN (1). La FIR KINGSTON cometió 2 fallas con la FIR PANAMÁ y los TCP involucrados son: ARNAL (1) y COLBY (1). El PILOTO cometió 1 falla con la FIR PANAMÁ en el punto TBG.

2.10 El **ACC PANAMÁ** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR BOGOTÁ, a saber: **TOKUT** (3), **BUXOS** (2), ILTUR (2), KAKOL (2), OGLUT (2), **BUSMO** (1), IRASO (1) y OGLUT (1), un total de 13 fallas. Con la FIR BARRANQUILLA no ocurrieron fallas. Con la FIR CENTRAL AMÉRICA las fallas ocurrieron en los TCP: LESIL (2), ANSON (1) y **ISEPA** (1), un total de 4 fallas. Con la FIR KINGSTON no ocurrieron fallas.

2.11 En la **Figura 2** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.



Figura 2. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR PANAMÁ y las FIR vecinas.

2.12 Ocurren en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR BOGOTÁ** sufre riesgo debido a fallas de las FIR adyacentes y una falla del piloto, un total de 40 reportes hechos, principalmente de las FIR PANAMÁ, 13 reportes, de la FIR GUAYAQUIL, 11 reportes, todos ya citados anteriormente. La FIR LIMA cometió 10 fallas con la FIR BOGOTÁ y los TCP involucrados fueron: **ROLUS** (8), y PLG (2). La FIR CENTRAL AMÉRICA cometió 3 fallas con la FIR BOGOTÁ y el TCP involucrado fue solamente **BOLDO**. La FIR AMAZÓNICA cometió 1 falla con la FIR BOGOTÁ y el TCP involucrado fue: **ARUXA**. La FIR BARRANQUILLA cometió 1 falla con la FIR BOGOTÁ y el TCP involucrado fue: BUTAL. El PILOTO cometió 1 falla con la FIR BOGOTÁ en el punto UMGOS.

2.13 El **ACC BOGOTÁ** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con las FIR GUAYAQUIL y la FIR PANAMÁ como ya vimos anteriormente. Con la FIR LIMA las fallas ocurrieron en los TCP: ILMUX (4) y **ROLUS** (3), un total de 7 fallas. Con la FIR la FIR CENTRAL AMÉRICA la falla ocurrió solamente en el TCP **BOLDO**. Con la FIR AMAZÓNICA las fallas ocurrieron en los TCP: ABIDE (3), BRACO (3), **ARUXA** (2), LET (2) y ASAPA (1), un total de 11 fallas. Con la FIR BARRANQUILLA no ocurrieron fallas.

2.14 En la **Figura 3** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

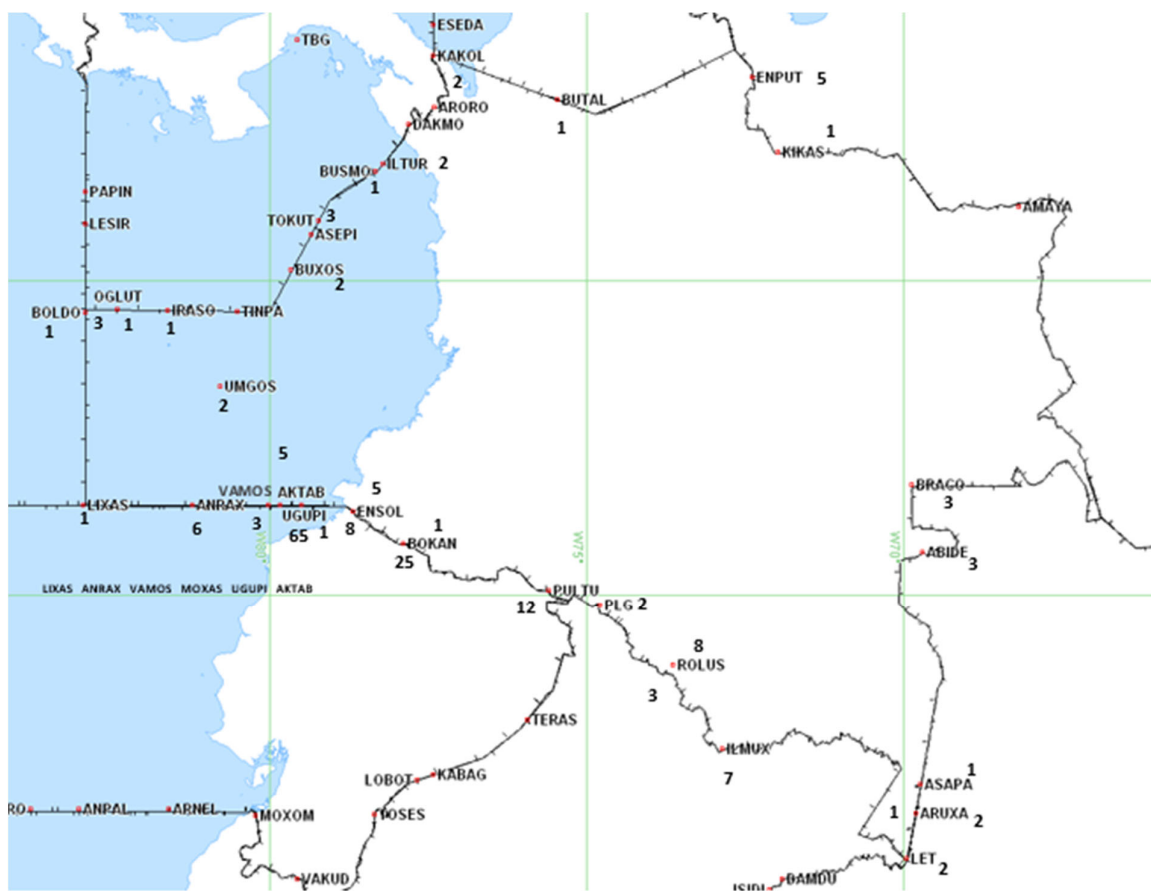


Figura 3. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR BOGOTÁ y las FIR vecinas.

2.15 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR LIMA** sufre riesgo debido a fallas de las FIR adyacentes, un total de 31 reportes hechos. De la FIR GUAYAQUIL, 10 reportes, de la FIR AMAZÓNICA, 8 reportes, de la FIR BOGOTÁ, 7 reportes, de la FIR LA PAZ, 4 reportes y de la FIR ANTOFAGASTA, 2 reportes. La FIR GUAYAQUIL y la FIR BOGOTÁ, cometieron fallas en los TCP ya citados anteriormente. La FIR AMAZONICA, cometió fallas en los TCP: DAMDU (2), LET (2), ILNAM (1), ISIDI (1), LIMPO (1) y OSORA (1). La FIR LA PAZ cometió fallas en los TCP: ELAKO (1), JUL (1), OBLIR (1) Y ORALO (1). La FIR ANTOFAGASTA cometió falla en los TCP: **IREMI** (1) y **SORTA** (1).

2.16 El **ACC LIMA** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con las FIR GUAYAQUIL y con la FIR BOGOTÁ como ya citado anteriormente. Con la FIR ANTOFAGASTA las fallas ocurrieron en los TCP son: **IREMI** (1) y **SORTA** (1). Con la FIR AMAZÓNICA, con la FIR LA PAZ y con la FIR ISLA DE PASCUA no ocurrieron fallas.

2.17 En la **Figura 4** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

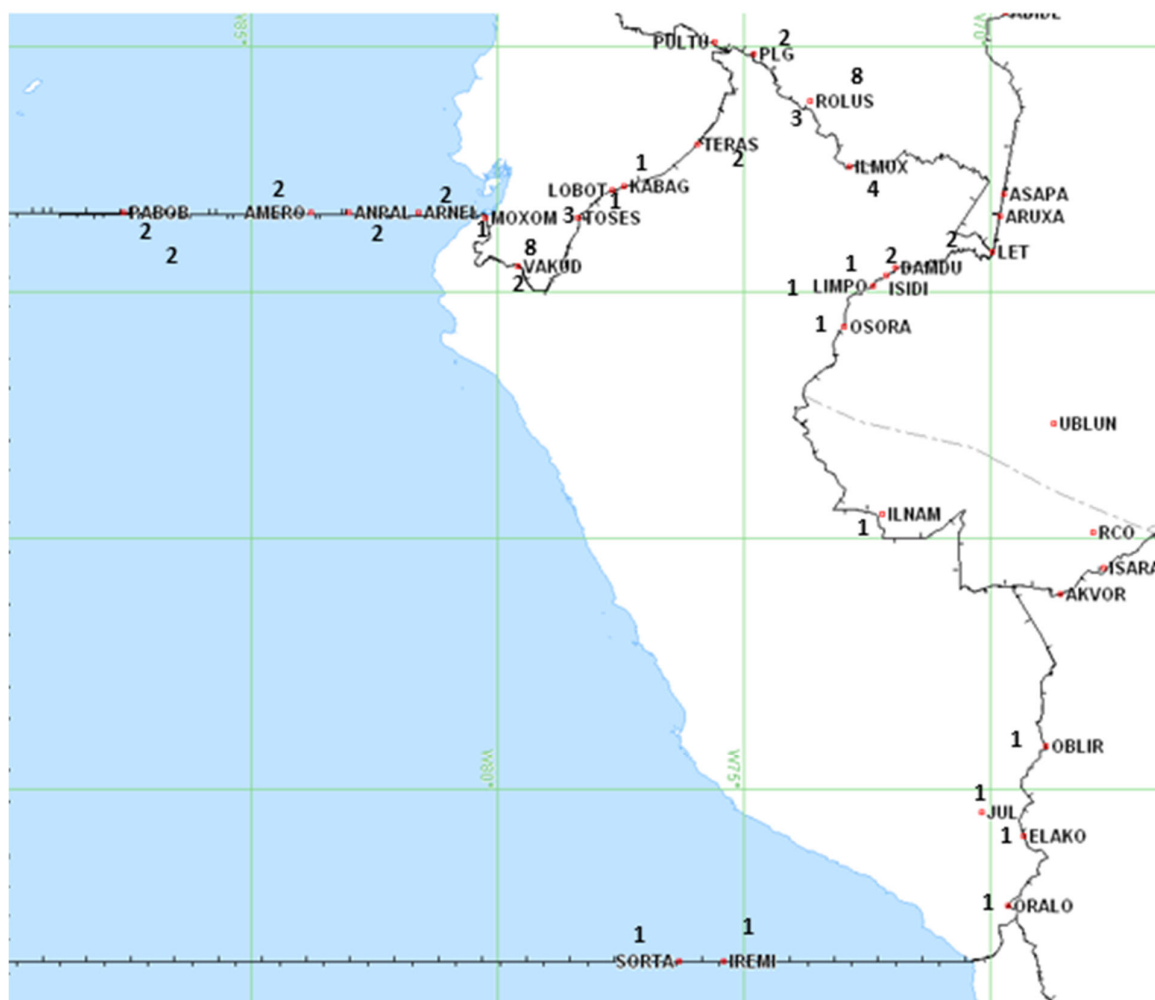


Figura 4. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR LIMA y las FIR vecinas.

2.18 Ocurren en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR CURAZAO** sufre riesgo debido a fallas de las FIR adyacentes, un total de 33 reportes hechos. De la FIR BARRANQUILLA, 13 reportes, de la FIR SANTO DOMINGO, 12 reportes, de la FIR MAIQUETIA, 4 reportes, de la FIR KINGSTON, 2 reportes y de la FIR PORT AU PRINCE, 2 reportes. La FIR BARRANQUILLA cometió fallas en los TCP: OROS (6), SELAN (5) y AMBAS (2). La FIR SANTO DOMINGO cometió fallas en los TCP: VESKA (3), KARUM (2), KISAS (2), PALAS (2), BEROX (1), PIGBI (1), y POKAK (1). La FIR MAIQUETIA cometió fallas en los TCP: CHAVES (2), ACORA (1), y VODIN (1). La FIR KINGSTON cometió falla en los TCP: AMBIN (1) y DIBOK (1). La FIR PORT AU PRINCE cometió fallas en el TCP: LENOM (2).

2.19 El **ACC CURACAO** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR SANTO DOMINGO en los TCP: PALAS (5), VESKA (5), KARUM (4), BEROX (3), KISAS (3) y POKAK (3). Con la FIR BARRANQUILLA, con la FIR KINGSTON, con la FIR MAIQUETIA y con la FIR PORT AU PRINCE, no ocurrieron fallas.

2.20 En la **Figura 5** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

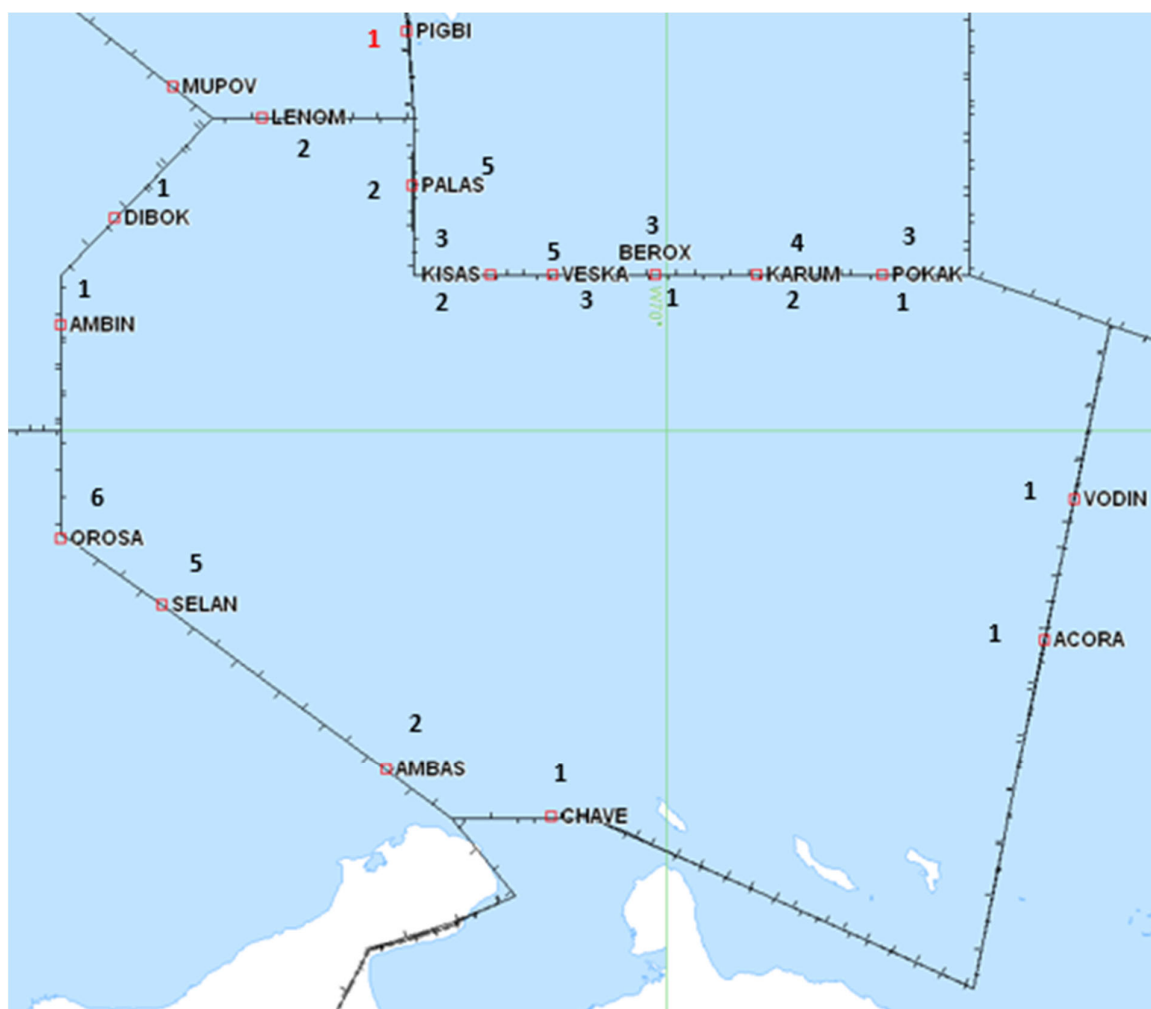


Figura 5. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR CURACAO y las FIR vecinas.

2.21 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR SANTO DOMINGO** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, un total de 24 reportes hechos. De la FIR CURACAO, 23 reportes, de la FIR PORT AU PRINCE, 1 reporte. La FIR CURACAO cometió fallas en los TCP ya citados arriba. La FIR PORT AU PRINCE cometió falla en el TCP: DCR (1).

2.22 El **ACC SANTO DOMINGO** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR CURACAO como ya citados arriba. Con la FIR PORT AU PRINCE las fallas ocurrieron en los TCP: PIGBI (2), ETBOD (1) y RETAK (1).

2.23 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR PORT AU PRINCE** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, un total de 10 reportes hechos. De la FIR MIAMI, (3) reportes, de la FIR KINGSTON, (3) reportes y de la FIR SANTO DOMINGO, (4) reportes. La FIR MIAMI cometió fallas solo en el TCP, JOSES (3). La FIR KINGSTON cometió fallas en los TCP: MUPOV (1), NOSIS (1) y KEBET (1). La FIR SANTO DOMINGO cometió fallas en los TCP ya citados arriba.

2.24 El **ACC PORT AU PRINCE** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR SANTO DOMINGO en los TCP ya citados anteriormente. Con la FIR KINGSTON no cometió fallas. Con la FIR MIAMI no tenemos como saber ya que no recibimos reportes.

2.25 En la **Figura 6** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba en los ítems 2.16 y 2.17 y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

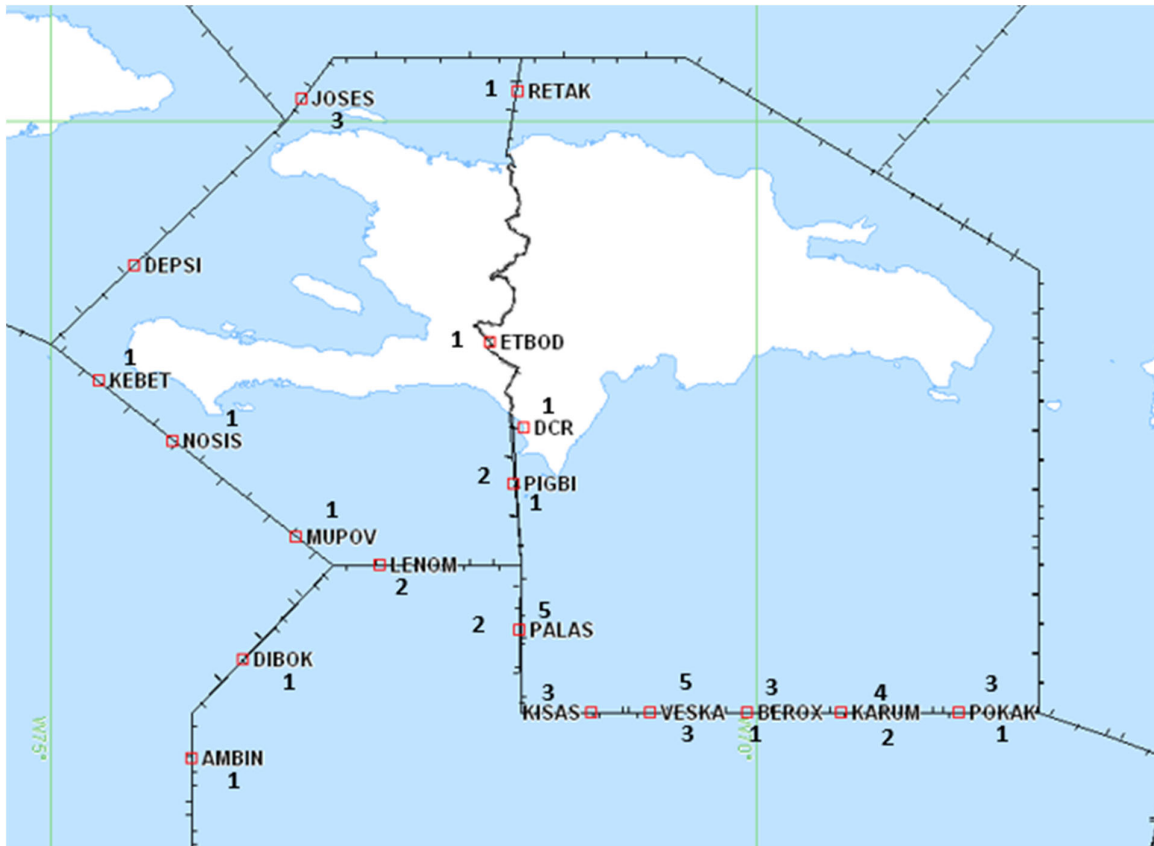


Figura 6. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR SANTO DOMINGO, PORT AU PRINCE y las FIR vecinas

2.26 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR CENTRAL AMÉRICA** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, un total de 17 reportes hechos. De la FIR MÉRIDA (5), reportes, de la FIR GUAYAQUIL, (5) reportes, de la FIR PANAMÁ (4) reportes, de la FIR BOGOTÁ, 1 reporte y de la FIR KINGSTON 1 reporte. La FIR MÉRIDA cometió fallas en los TCP: KATIS (3), ALSAL (1), **ASOKU** (1) y TAKUX (1). La FIR GUAYAQUIL, la FIR PANAMÁ y la FIR BOGOTÁ, los TCP ya fueron citados anteriormente. La FIR KINGSTON cometió fallas en el TCP MAMBI (1).

2.27 El **ACC CENAMER** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR GUAYAQUIL, con la FIR PANAMÁ y con la FIR BOGOTÁ, como ya citados anteriormente. Con la FIR KINGSTON la falla ocurrió en el TCP ULISA (1). Con la FIR MÉRIDA las fallas ocurrieron en los TCP: TUGET (2), **ASOKU** (1), UKORO (1) y VIDNO (1).

2.28 En la **Figura 7** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

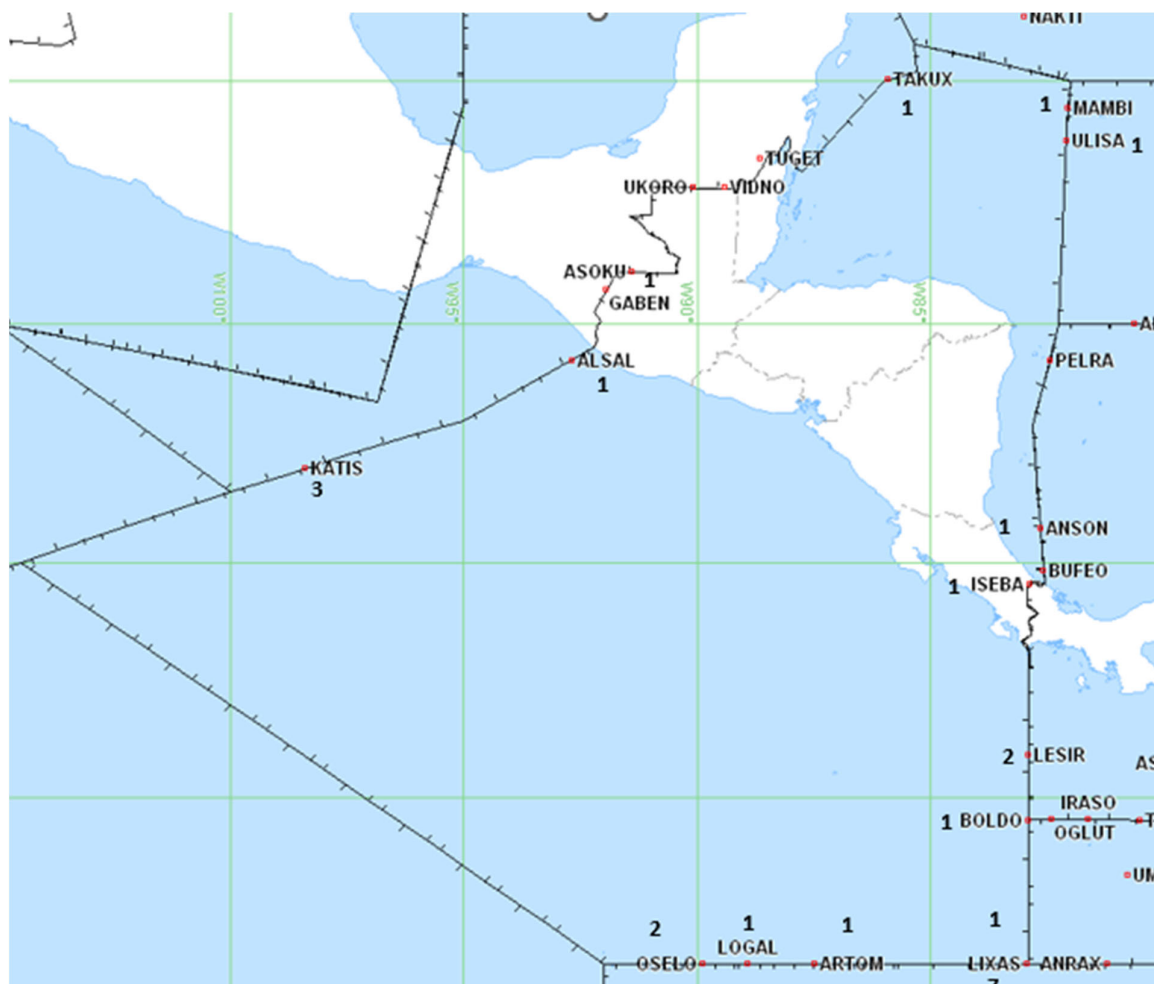


Figura 7. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR CENTRAL AMÉRICA y las FIR vecinas.

2.29 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR AMAZÓNICA** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, un total de 16 reportes hechos. De la FIR BOGOTÁ (11) reportes, de la FIR MAIQUETIA, (3) reportes, de la FIR BRASILIA, (1) reporte, falla del PILOTO, (1) reporte. La FIR BOGOTA cometió las fallas en los TCP ya citados anteriormente. La FIR MAIQUETIA cometió las fallas en los TCP: VUMPI (2) y POVLA (1). La FIR BRASILIA cometió falla en el TCP: POPTI (1). El PILOTO cometió la falla en el punto OBLUN (1236S 05940W).

2.30 El **ACC AMAZÓNICO** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR LIMA y con la FIR BOGOTÁ, como ya citados anteriormente. Con la FIR CURITIBA las fallas ocurrieron en los TCP: AKRIL (1) y AMVOP (1). Con la FIR ATLÁNTICO la falla ocurrió en el TCP: OPVET (1). Con la FIR LA PAZ las fallas ocurrieron en los TCP: RCO (4), AKVOR (1) y ISARA (1). Con la FIR MAIQUETIA la falla ocurrió en el TCP: VAGAN (1).

2.31 En la **Figura 8** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

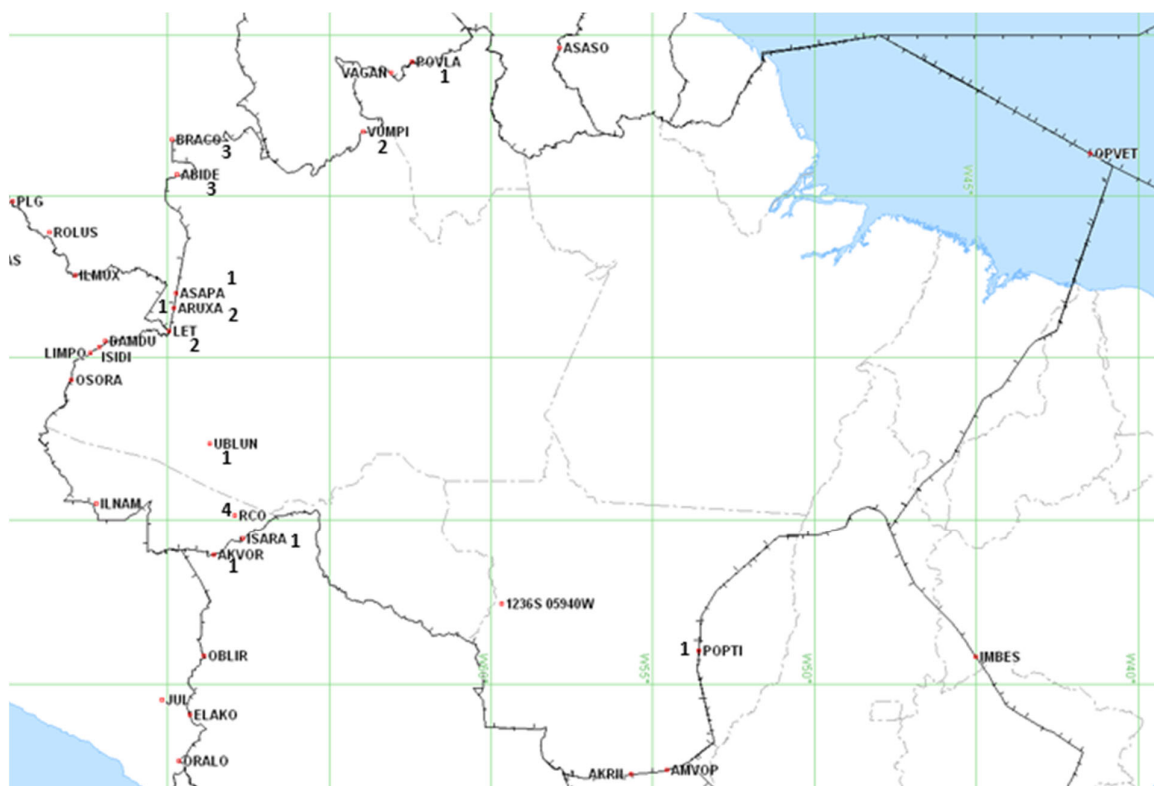


Figura 8. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportados entre la FIR AMAZÓNICA y las FIR vecinas.

2.32 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR LA PAZ** sufre riesgo debido a fallas de las FIR adyacentes, un total de 15 reportes hechos. De la FIR AMAZÓNICA (6) reportes, de la FIR CÓRDOBA (3) reportes, de la FIR CURITIBA (3) reportes, de la FIR ASUNCIÓN (2) reportes y de la FIR ANTOFAGASTA (1) reporte. La FIR AMAZÓNICA cometió las fallas en los TCP ya citadas anteriormente. La FIR CÓRDOBA cometió las fallas en el TCP: **PUBUM** (3). La FIR CURITIBA cometió las fallas en los TCP: **SIDAK** (2) y CUB (1). La FIR ASUNCIÓN cometió las fallas en los TCP: MOMDI (1) y OROMU (1).

2.33 El **ACC LA PAZ** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR LIMA, como ya citado anteriormente. Con la FIR CURITIBA la falla ocurrió en el TCP: **SIDAK** (1). Con la FIR CÓRDOBA la falla ocurrió en el TCP: **PUBUM** (1). Con la FIR ANTOFAGASTA y con la FIR ASUNCIÓN no ocurrieron fallas.

2.34 En la **Figura 9** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.

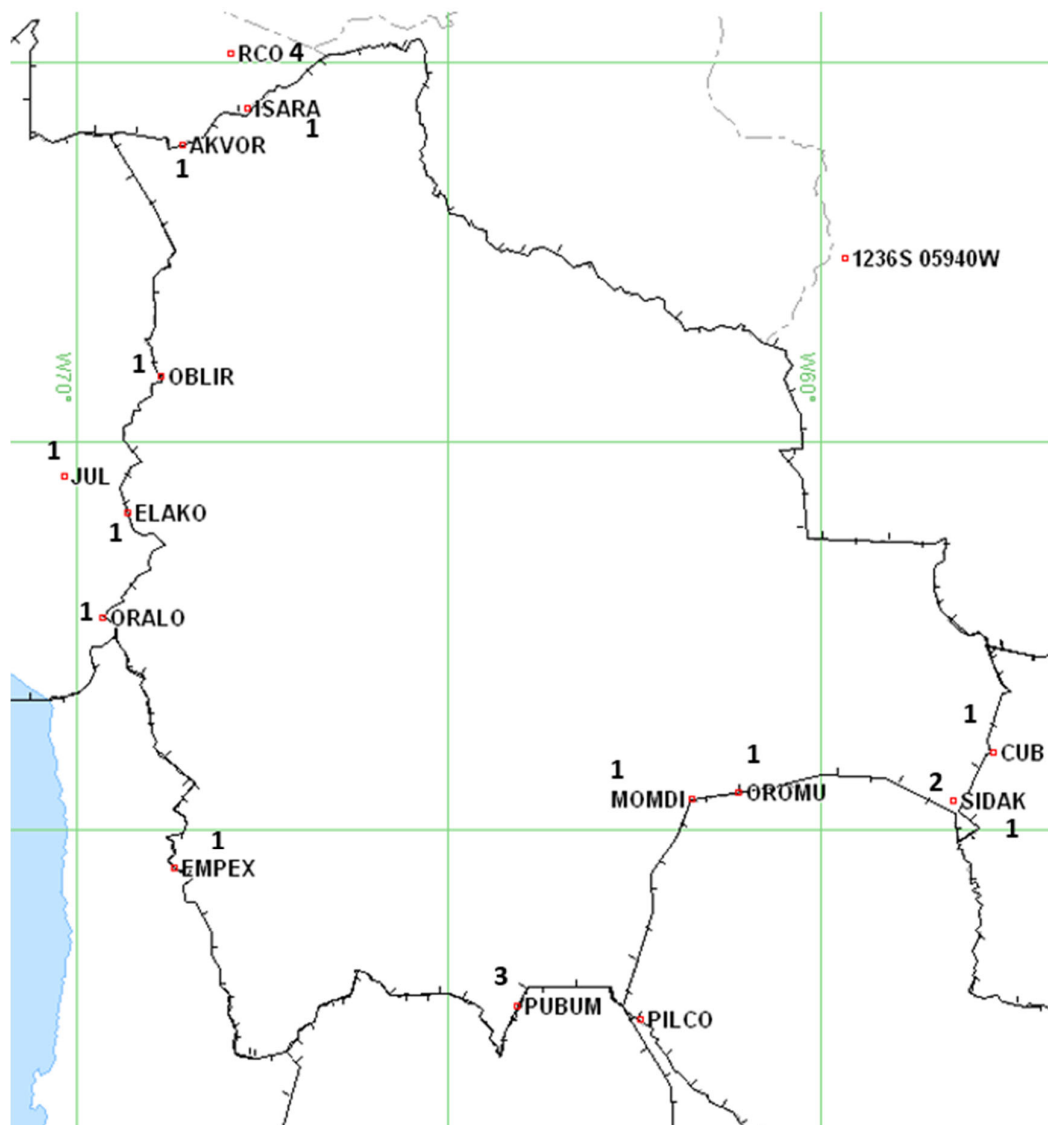


Figura 9. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportados entre la FIR LA PAZ y las FIR vecinas.

2.35 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR MAIQUETIA** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, un total de 12 reportes hechos. De la FIR BOGOTÁ, (6) reportes, de la FIR BARRANQUILLA, (4) reportes, de la FIR AMAZÓNICA, (1) reporte y de la FIR SAN JUAN (1) reporte. La FIR AMAZÓNICA cometió las fallas en los TCP ya citados anteriormente. La FIR BOGOTÁ cometió las fallas en los TCP: ENPUT (5) y KIKAS (1). La FIR BARRANQUILLA cometió las fallas en los TCP: SIDAK (2) y CUB (1). La FIR ASUNCIÓN cometió las fallas en los TCP: MOMDI (1) y OROMU (1).

2.36 El **ACC MAIQUETIA** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR BOGOTÁ y con la FIR AMAZÓNICA, los TCP ya fueron citados anteriormente. Con la FIR CURITIBA la falla ocurrió en el TCP: **SIDAK** (1). Con la FIR CÓRDOBA la falla ocurrió en el TCP: PUBUM (1).

2.37 En la **Figura 10** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.



Figura 10. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportados entre la FIR MAIQUETIA y las FIR vecinas.

2.38 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la **FIR CURITIBA** sufre riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, un total de 12 reportes hechos. De la FIR AMAZÓNICA, (2) reportes, de la FIR BRASILIA, (1) reporte, de la FIR LA PAZ, (3) reportes, de AERONAVES (3) y de PILOTOS, (3) reportes. La FIR AMAZÓNICA y la FIR LA PAZ cometieron las fallas en los TCP ya citados anteriormente. La FIR BRASILIA cometió la falla en el punto: 2245S 04847W (1). Las AERONAVES cometieron las fallas en los TCP: AMBAS (1), OROSA (1) y SELAN (1). Los PILOTOS cometieron las fallas en los TCP: 2149S 05141W (1), ATIMA (1) y KOVMU (1).

2.39 El **ACC CURITIBA** también cometió las mismas fallas, en algunos TCP con la FIR LA PAZ y con la FIR AMAZÓNICA, y los TCP ya fueron citado anteriormente. Con la FIR BRASILIA, con la FIR ATLÁNTICO, con la FIR MONTEVIDEO, con la FIR RESISTENCIA y con la FIR ASUNCION no ocurrieron fallas.

2.40 En la **Figura 11** abajo, podemos observar todos los TCP reportados arriba y la cantidad de reportes ocurridos en cada uno de los TCP. Medidas mitigadoras deben ser tomadas.



Figura 11. Ocurrencias de LHD en los puntos más reportado entre la FIR CURITIBA y las FIR vecinas.

2.41 Ocurrieron en los meses del año 2021 reportes LHD en que la otras **FIR** sufren riesgo debido fallas de las FIR adyacentes, abajo serán presentados esas FIR:

- La **FIR KINGSTON** hace 7 reportes de fallas, de la FIR BOGOTÁ (5 en KILER y 1 en NEVPA) y de la FIR CENAMER (1 en ULISA).
- La **FIR BARRANQUILLA** hace 2 reportes de fallas, de la FIR KINGSTON (1 en OTAMO) y de la FIR MAIQUETIA (1 en KONSO).
- La **FIR PIARCO** hace 8 reportes de fallas, de la FIR DAKAR (1 en 1455N 04448W), de la FIR MAIQUETIA (1 en DAREK y 1 en ONGAL), de la FIR PARAMARIBO (2 en TRAPP) y de PILOTOS (1 en 1800N 04547W, 1 en DAREK y 1 en IPSIN).
- La **FIR RESISTENCIA** hace 7 reportes de fallas, de la FIR ASUNCIÓN (1 en PILCO), de la FIR LA CÓRDOBA (1 en BUPLA y 1 en IREKA), de la FIR MONTEVIDEO (1 en MCS), de la FIR CURITIBA (1 en ARULA) y de AERONAVES (1 en KORTA y 1 en BOKIL).
- La **FIR MENDOZA** hace 5 reportes de fallas, de la FIR EZEIZA (1 en MOCHO y 2 en TOSOR) y de la FIR CÓRDOBA (1 en PAMAL y 1 en SOLER).
- La **FIR ANTOFAGASTA** hace 4 reportes de fallas, de la FIR CÓRDOBA (2 en KILER) y de la FIR LIMA (1 en IREMI Y 1 en SORTA).
- La **FIR ATLÁNTICO** hace 4 reportes de fallas, de la FIR AMAZÓNICA (1 en OPVET), de la FIR MONTEVIDEO (1 en 3417S 04232W y 1 en 3400S 03300W) y del PILOTO (1 en 3400S 03300W).
- La **FIR PARAMARIBO** hace 3 reportes de fallas, de la FIR GEORGETOWN (1 en ASASO) y de la FIR PIARCO (1 en DOLRO y 1 en TRAPP).

- La **FIR EZEIZA** hace 3 reportes de fallas, de la FIR RESISTENCIA (2 en KORTA) y de la FIR MENDOZA (1 en ARVET).
- La **FIR HABANA** hace 2 reportes de fallas, de la FIR PORT AU PRINCE (1 en DEPSI) y del PILOTO (1 en NAKTI).
- La **FIR MONTEVIDEO** hace 1 reporte de falla, de la FIR RESISTENCIA (1 en MOCHO).
- La **FIR CÓRDOBA** hace 1 reporte de falla, de la FIR LA PAZ (1 en PUBUM).
- La **FIR GEORGETOWN** hace 1 reporte de falla, de la FIR PIARCO (1 en KORTO).
- La **FIR RECIFE** hace 1 reporte de falla, de la FIR BRASILIA (1 en IMBES).

NOTA: Abajo vamos a tratar de fallas hechas de FIR de nuestra región.

- La **FIR SAN JUAN** hace 5 reportes de fallas, de la FIR MAIQUETIA (2 en KIKER Y 1 en MILOK) y de la FIR PIARCO (1 en LAMKN y 1 en OPAUL).
- La **FIR MÉRIDA** hace 6 reportes de fallas, de la FIR CENTRAL AMÉRICA (2 en TUGET, 1 en ASOKU, 1 en UKORO y 1 en VIDNO) y del PILOTO (1 en GABEN).
- La **FIR NEW YORK** hace 2 reportes de fallas, de la FIR SAN JUAN (1 en KEEKA) y de la FIR PIARCO (1 en ELJEZ).

2.42 En la **tabla 2** abajo, podemos observar mejor lo expuesto en los ítems arriba. Veremos todas la FIR involucradas y los TCP **más** reportados en 2021.

FIR QUE SUFRE EL RIESGO	FIR QUE COMETE LA FALLA	REPORTES HECHOS	TCP	CANT. Por FIR	TOTAL GENERAL
GUAYAQUIL	BOGOTÁ	65	UGUPI	120	143
		25	BOKAN		
		12	PULTU		
		8	ENSOL		
		6	ANRAX		
		3	VAMOS		
		1	AKTAB		
	LIMA	8	VAKUD	16	
		3	TOSES		
		2	AMERO		
		2	ARNAL		
		1	KABAG		
	CENTRAL AMÉRICA	7	LIXAS	7	
LA PAZ	AMAZÓNICA	4	RCO	6	15
		1	AKVOR		
		1	ISARA		
	ASUNCIÓN	1	MOMDI	2	
		1	OROMU		
	CÓRDOBA	3	PUBUM	3	
	CURITIBA	2	SIDAK	3	
		1	CUB		
	ANTOFAGASTA	1	EMPEX	4	
BARRANQUILLA	KINGSTON	1	OTAMO	1	2
	MAIQUETIA	1	KONSO	1	

FIR QUE SUFRE EL RIESGO	FIR QUE COMETE LA FALLA	REPORTES HECHOS	TCP	CANT. POR FIR	TOTAL GENERAL
BOGOTÁ	GUAYAQUIL	5	UGUPI	11	40
		5	ENSOL		
		1	BOKAN		
	PANAMÁ	3	TOKUT	13	
		2	BUXOS		
		2	ILTUR		
		2	KAKOL		
		1	BUSMO		
		1	IRASO		
		2	OGLUT		
		3	BOLDO		
	AMAZÓNICA	1	ARUXA	1	
	BARRANQUILLA	1	BUTAL	1	
	LIMA	8	ROLUS	10	
		2	PLG		
PILOTO	1	UMGOS	1		
LIMA	GUAYAQUIL	2	ANPAL	10	31
		2	PABOB		
		2	TERAS		
		2	VAKUD		
		1	LOBOT		
		1	MOXON		
	BOGOTÁ	3	ROLUS	7	
		4	ILMUX		
	ANTOFAGASTA	1	IREMI	2	
		1	SORTA		
	LA PAZ	1	ELAKO	4	
		1	JUL		
		1	OBLIR		
		1	ORALO		
	AMAZÓNICA	2	LET	8	
		2	DAMDU		
		1	ILNAM		
		1	ISIDI		
		1	LIMPO		
1		OSORA			
KINGSTON	BARRANQUILLA	1	NEVPA	6	7
		5	KILER		
	CENTRAL AMÉRICA	1	ULISA	1	

FIR QUE SUFRE EL RIESGO	FIR QUE COMETE LA FALLA	REPORTES HECHOS	TCP	CANT. POR FIR	TOTAL GENERAL
AMAZÓNICA	BOGOTÁ	3	ABIDE	11	16
		2	LET		
		1	ASAPA		
		2	ARUXA		
		3	BRACO		
	BRASILIA	1	POPTI	1	
	MAIQUETIA	1	POVLA	4	
		2	VUMPI		
PILOTO	1	OBLUM			
PANAMÁ	BOGOTÁ	17	BUXOS	60	105
		10	TOKUT		
		6	QRORO		
		6	BUSMO		
		6	TINPA		
		2	KAKOL		
		1	ASEPI		
		8	DAKMO		
		4	ILTUR		
	BARRANQUILLA	8	AGUJA	35	
		11	BOGAL		
		6	ESEDA		
		1	1228N 07225W		
		1	ISIMO		
		1	NELUR		
		1	ROKIN		
		1	ROPOL		
		5	ALPON		
	CENTRAL AMERICA	3	PELRA	7	
		2	BUFEO		
		1	ISEBA		
		1	PAPIN		
	KINGSTON	1	ARNAL	2	
		1	COLBY		
PILOTO	1	TBG	1		

FIR QUE SUFRE EL RIESGO	FIR QUE COMETE LA FALLA	REPORTES HECHOS	TCP	CANT. POR FIR	TOTAL GENERAL
MAIQUETIA	BOGOTÁ	5	ENPUT	6	12
		1	KIKAS		
	BARRANQUILLA	2	SEMDO	4	
		1	KONSO		
		1	AKNIL		
	AMAZÓNICA	1	VAGAN	1	
	SAN JUAN	1	SILVA	1	
CURAZAO	BARRANQUILLA	5	SELAN	13	33
		2	AMBAS		
		6	OROSA		
	KINGSTON	1	AMBIN	2	
		1	DIBOK		
	PORT AU PRINCE	2	LENOM	2	
	SANTO DOMINGO	3	VESKA	12	
		2	KARUM		
		2	KISAS		
		1	BEROX		
		2	PALAS		
		1	PIGBI		
		1	POKAK		
	MAIQUETIA	2	CHAVE	4	
		1	ACORA		
		1	VODIN		
SANTO DOMINGO	CURAZAO	4	KARUM	23	
		5	PALAS		
		3	BEROX		
		3	KISAS		
		3	POKAK		
		5	VESKA		
	PORT AU PRINCE	1	DCR	1	
PORT AU PRINCE	KINGSTON	1	MUPOV	3	
		1	NOSIS		
		1	KEBET		
	MIAMI	3	JOSES	3	
	SANTO DOMINGO	2	PIGBI	4	
		1	ETBOD		
		1	RETAK		

FIR QUE SUFRE EL RIESGO	FIR QUE COMETE LA FALLA	REPORTES HECHOS	TCP	CANT. POR FIR	TOTAL GENERAL
CENTRAL AMÉRICA	GUAYAQUIL	1	ARTOM	5	17
		1	LIXAS		
		1	LOGAL		
		2	OSELO		
	PANAMÁ	1	ANSON	4	
		1	ISEBA		
		2	LESIR		
	BOGOTÁ	1	BOLDO	1	
	KINGSTON	1	MAMBI	1	
	MÉRIDA	1	ALSAL	6	
		1	ASOKU		
		3	KATIS		
		1	TAKUX		
CURITIBA	AMAZONICA	1	AKRIL	2	12
		1	AMVOP		
	BRASILIA	1	2245S 04847W	1	
	LA PAZ	3	SIDAK	3	
	PILOTO	1	2149S 05141W	3	
		1	ATIMA		
		1	KOVMU		
	AERONAVE	1	ANLAT	3	
		1	UMGES		
		1	KISAB		
NOTA 1: Observen que existen 4 FIR que están casi siempre presentes (ellas están en azul - GUAYAQUIL, rojo - BOGOTÁ, verde - LIMA y violeta - PANAMÁ).					
NOTA 2: Todos los puntos que involucran las FIR BARRANQUILLA y BOGOTÁ están en NEGRO.					

Tabla 2. Puntos de ocurrencias de LHD, con la indicación de las FIR involucradas – Puntos con más reportes

2.43 En la **Tabla 3** y en la **Figura 12** abajo, podemos ver los puntos que fueron reportados y que involucran las FIR de Colombia (BARRANQUILLA y BOGOTÁ), con las FIR adyacentes.

PUNTOS	TTL	TOTAL, DEL VR PARA CADA PUNTO	VR MEDIANO	PUNTOS	TTL	TOTAL, DEL VR PARA CADA PUNTO	VR MEDIANO
1228N 07725W	1	22	22,0	IRASO	1	39	39,0
ABIDE	3	54	18,0	ISIMO	1	17	17,0
AGUJA	8	144	18,0	KAKOL	4	94	23,5
AKNIL	1	46	46,0	KIKAS	1	22	22,0
AKTAB	1	22	22,0	KILER	5	96	19,2
ALPON	5	86	17,2	KONSO	2	51	25,5
AMBAS	2	35	17,5	LET	4	88	22,0
ANRAX	6	130	21,7	LIXAS	8	182	22,8
ARORO	6	86	14,3	NELUR	1	41	41,0
ARUXA	3	62	20,7	NEVPA	1	18	18,0
ASAPA	1	17	17,0	OGLUT	1	39	39,0
ASEPI	1	22	22,0	OROSA	6	100	16,7
BOGAL	11	249	22,6	OTAMO	1	18	18,0
BOKAN	26	615	23,7	PLG	2	44	22,0
BOLDO	4	151	37,8	PULTU	12	262	21,8
BRACO	3	48	16,0	ROKIN	1	17	17,0
BUSMO	7	141	20,1	ROLUS	1	251	22,8
BUTAL	1	22	22,0	ROPOL	1	26	26,0
BUXOS	19	385	20,3	SELAN	5	75	15,0
DAKMO	8	201	25,1	SEMDO	2	68	34,0
ENPUT	5	85	17,0	TINPA	6	146	24,3
ENSOL	13	262	20,2	TOKUT	13	221	17,0
ESEDA	6	98	16,3	UGUPI	70	1.570	22,4
ILMUX	4	76	19,0	UMGOS	2	72	36,0
ILTUR	6	144	24,0	VAMOS	3	76	25,3
TOTAL				315	6.836	21,7	

Tabla 3. Puntos de ocurrencias de LHD que involucran las FIR de Colombia con FIR adyacentes

2.44 Tenemos entonces un total de 315 reportes involucrando 50 fijos de las FIR BARRANQUILLA y BOGOTÁ con sus FIR adyacentes. Del total de 520 reportes validados para la Región CAR/SAM en 2021, esas fallas en esas dos FIR representan 60,6% de todos los reportes validados cuyos VR sumados obtenemos el total de 6.836 puntos y eso representa 61,2% del VR total obtenido para toda la región CAR/SAM que fueron de 11.169 puntos.

2.45 Solo en la figura 12 abajo, podemos observar que tenemos entonces un total de 400 reportes, sumando los 85 reportes que involucran 31 fijos de las FIR vecinas a BARRANQUILLA y BOGOTÁ, del total de 520 reportes validados para la Región CAR/SAM en 2021. Esas fallas solo en esa figura representan 76,9% de todos los reportes validados cuyos VR sumados obtenemos ahora un total de 8.460 puntos y eso representa 75,7% del VR total obtenido para toda la región CAR/SAM que fueron de 11.169 puntos.

2.46 En algunos meses del año 2021, ocurrieron reportes LHD con larga duración. Vamos a relatar solamente los reportes con duraciones, mayores o iguales a cuatro (4) minutos y sus respectivos VR.

- i. En la FIR PANAMÁ, en el mes de agosto, ocurrió el reporte número 303, posición PAPIN, con una duración de 10 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC CENAMER, cuyo VR fue de 51 puntos.

- ii. En la FIR ATLÁNTICO, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 463, posición 3400S03300W, con una duración de 220,4 minutos, o sea 03 horas y 40 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC MONTEVIDEO, cuyos VR fue de 51 puntos.
- iii. En la FIR BOGOTÁ, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 496, posición UMGOS, con una duración de 15 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC PANAMÁ, cuyo VR fue de 51 puntos.

NOTA: En los 3 reportes arriba el VR fue el mayor encontrado en la muestra de reportes de 2021.

- iv. En la FIR LA PAZ, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 489, posición SIDAK, con una duración de 25 minutos, debido a mala coordinación de la FIR CURITIBA, cuyo VR fue de 49 puntos.
- v. En la FIR ATLÁNTICO, en el mes de mayo, ocurrió el reporte número 138, posición OPVET, con una duración de 60 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC AMAZÓNICO, cuyo VR fue de 46 puntos.
- vi. En la FIR MAIQUETIA, en el mes de agosto, ocurrió el reporte número 344, posición AKVIL, con una duración de 5 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC BARRANQUILLA, cuyo VR fue de 46 puntos.
- vii. En la FIR CURITIBA, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 486, posición AMVOP, con una duración de 5 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC AMAZÓNICO, cuyo VR fue de 46 puntos.
- viii. En la FIR PIARCO, en el mes de diciembre, ocurrió el reporte número 587, posición 1455N 04448W, con una duración de 60 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC DAKAR, cuyo VR fue de 46 puntos.
- ix. En la FIR RESISTENCIA, en el mes de agosto, ocurrió el reporte número 323, posición KORTA, con una duración de 29 minutos, debido a falla del PILOTO, cuyo VR fue de 41 puntos.
- x. En la FIR MENDOZA, en el mes de octubre, ocurrió el reporte número 411, posición MOCHO, con una duración de 4 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC EZEIZA, cuyo VR fue de 41 puntos.
- xi. En la FIR PANAMÁ, en el mes de octubre, ocurrió el reporte número 442, posición NELUR, con una duración de 16 minutos, debido a la ausencia de coordinación del ACC BARRANQUILLA, cuyo VR fue de 41 puntos.
- xii. En la FIR LA PAZ, en el mes de marzo, ocurrió el reporte número 82, posición RCO, con una duración de 10 minutos, debido a mala coordinación del ACC AMAZÓNICO, cuyo VR fue de 39 puntos.
- xiii. En la FIR NEW YORK, en el mes de febrero, ocurrió el reporte número 167, posición ELJEZ, con una duración de 50 minutos, debido a mala coordinación del ACC PIARCO, cuyo VR fue de 34 puntos.
- xiv. En la FIR MAIQUETIA, en el mes de septiembre, ocurrió el reporte número 370, posición SILVA, con una duración de 120 minutos, debido a mala coordinación del ACC SAN JUAN, cuyo VR fue de 29 puntos.

- xv. En la FIR MAIQUETIA, en el mes de septiembre, ocurrió el reporte número 382, posición VAGAN, con una duración de 47 minutos, debido a mala coordinación del ACC AMAZÓNICO, cuyo VR fue de 29 puntos.
- xvi. En la FIR LA PAZ, en el mes de octubre, ocurrió el reporte número 417, posición EMPEX, con una duración de 35 minutos, debido a falta de contacto del PILOT y mala coordinación del ACC ANTOFAGASTA, cuyo VR fue de 21 puntos.
- xvii. En la FIR ATLÁNTICO, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 464, posición 3400S03300W, con una duración de 220,4 minutos, o sea 03 horas y 40 minutos, debido a ausencia de contacto del piloto al no cumplir el acuerdo, cuyos VR fue de 21 puntos.
- xviii. En la FIR BOGOTÁ, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 497, posición UMGOS, con una duración de 15 minutos, debido a falla del PILOTO, cuyo VR fue de 21 puntos.
- xix. En la FIR MÉRIDA, en el mes de enero, ocurrió el reporte número 1, posición GABEN, con una duración de 35 minutos, debido a falla del PILOTO, cuyo VR fue de 19 puntos.
- xx. En la FIR RESISTENCIA, en el mes de noviembre, ocurrió el reporte número 504, posición BOKIL, con una duración de 4 minutos, debido a mala coordinación del ACC CÓRDOBA, cuyo VR fue de 19 puntos.
- xxi. En la FIR CURITIBA, en el mes de agosto, ocurrió el reporte número 310, posición ANLAT, con una duración de 20 minutos, debido a falla del PILOTO, cuyo VR fue de 17 puntos.
- xxii. En la FIR MÉRIDA, en el mes de junio, ocurrió el reporte número 197, posición TUGET, con una duración de 4 minutos, debido a mala coordinación del ACC CENAMER, cuyo VR fue de 16 puntos.

2.47 **Tabla 4 y Gráfico 2** resumen el número de ocurrencias de reportes LHD, la duración (en minutos) asociado con el código LHD y el número de niveles de vuelo cruzados sin autorización, del 1 de enero al 31 de diciembre de 2021, en espacio aéreo RVSM de la Región CAR/SAM.

CÓDIGO del LHD	Descripción del Código de los LHD	No. de ocurrencias LHD	Duración del LHD (Min)	Niveles cruzados sin autorización
A	La tripulación de vuelo no ascendió/descendió la aeronave según autorización.	7	6,8	9
B	La tripulación de vuelo ascendió/descendió sin autorización del órgano ATC.	2	2,5	3
C	Operación o interpretación incorrectas del equipo de a bordo (p. ej., funcionamiento incorrecto de FMS en pleno funcionamiento, transcripción incorrecta de la autorización ATC o nueva autorización, plan de vuelo seguido en lugar de la autorización ATC, autorización original seguida en lugar de la nueva autorización, etc.)	2	36,5	0
D	Error de bucle del sistema ATC (p. ej., entrega incorrecta de autorización del ATC o la tripulación de vuelo no entiende mensaje de autorización)	1	1,0	0

E	Errores de coordinación entre unidades ATC de transferencia o la responsabilidad del control, como resultado de factores humanos (p.ej., coordinación tardía o inexistente; hora incorrecta de estimado/real; nivel de vuelo, ruta ATS, etc. que no se ajuste a los parámetros convenidos)	496	1.010,4	521
F	Errores de coordinación entre unidades ATC de transferencia o la responsabilidad del control, como resultado de falla de equipo o problemas técnicos.	0	0,0	0
G	Desviación debido aún suceso de contingencia del avión que llevó a una repentina incapacidad de mantener el nivel de vuelo asignado (p. ej., falla de presurización, falla de motor)	1	20,0	2
H	Desviación por falla del equipo de a bordo que condujo a un cambio no intencionado o no detectado del nivel de vuelo	1	29,0	0
I	Desviación debida a turbulencia u otra causa relacionada con las condiciones meteorológicas.	5	6,5	9
J	Desviación debido a un aviso de resolución del TCAS; tripulación de vuelo sigue correctamente un aviso de resolución del TCAS	0	0,0	0
K	Desviación debido a un aviso de resolución del TCAS; tripulación de vuelo sigue incorrectamente un aviso de resolución del TCAS.	0	0,0	0
L	Una aeronave que no es aprobada RVSM a la cual se le provea de separación RVSM (p.ej., plan de vuelo indicando la aprobación RVSM, pero la aeronave no está aprobada; mala interpretación de plan de vuelo por parte del ATC)	1	1,0	0
M	Otros -esto incluye los vuelos que operan (incluyendo, ascenso / descenso) en espacio aéreo en el que las tripulaciones de vuelo no es posible establecer comunicaciones aire-tierra normales con la dependencia ATS responsable.	4	274,4	0
Total	(Ene 2021 – Dic 2021)	520	1.388,1	529

Tabla 4. Resumen de las Ocurrencias LHD y Duración por Código de LHD

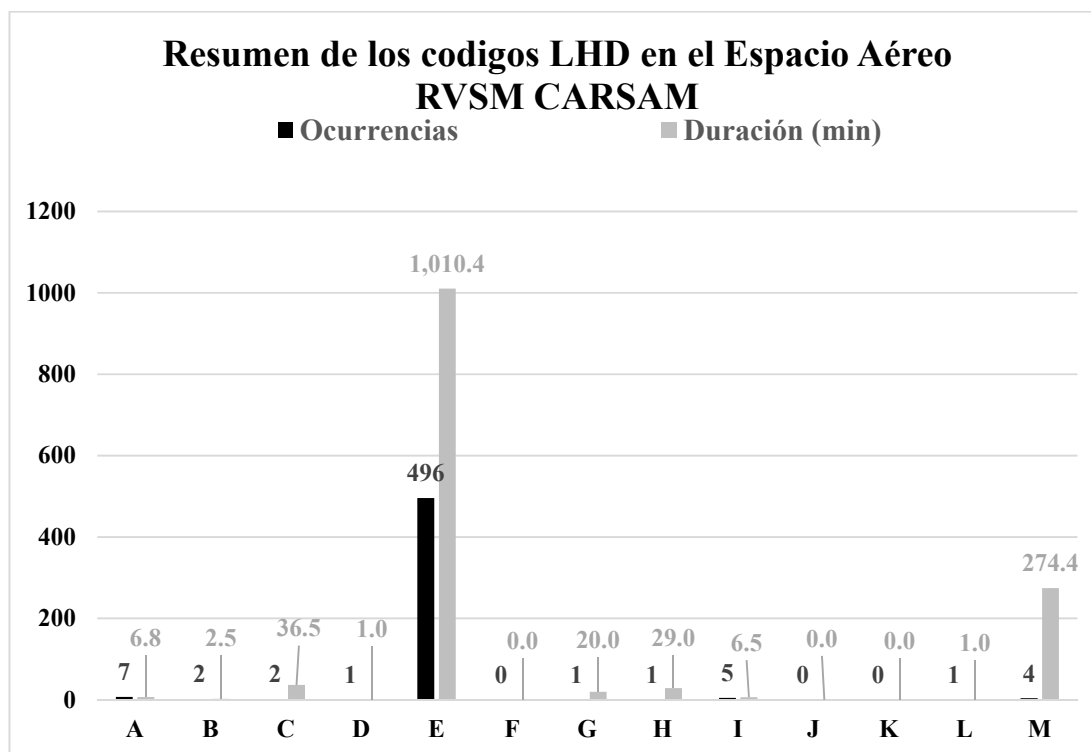


Gráfico 2. Resumen de las Ocurrencias LHD por Código

2.48 Una vez más los reportes LHD con Código “E” (error de coordinación entre unidades ATC) fueron los más frecuentes en el año 2021 con 496 eventos, representando el 95,4% de todos los errores, seguido por los Códigos “A” (7), “I” (5), “M” (4), “B” y “C” (2), “D”, “G”, “H” y “L” (todos con 1). El elevado número de reportes con el Código “E” demuestra la necesidad de una mejor coordinación entre unidades ATC adyacentes, lo que podría lograrse a través de la sensibilización y capacitación de la coordinación entre los controladores. Hay de si observar que en 2020 Y 2021 los Códigos “F” no se presentan como en 2018 y 2019. Para esto la explicación es simple: En 14 de abril y después en 14 de mayo de 2019, las dos teleconferencias realizadas con la presencia de casi todos los POC de la región, fue dicho por los representantes de las FIR que más produjeron estos códigos que el problema no estaba en el equipo, sino en el personal ATC que no sabían manejar perfectamente el equipo y fue solicitado la revisión de todos los reportes de 2019, siendo entonces cambiados para “E1” y “E2”.

2.49 Así como la CARSAMMA, para sus análisis, utiliza el “E1” para definir fallas de mala coordinación y el “E2” para definir ausencia de coordinación, en esta NE la CARSAMMA solicita utilizar el código “F” para indicar errores del personal ATC que no maneja perfectamente los equipos para las transferencias, muchas de las veces no saben interpretar los códigos de errores presentados. Este pedido está basado en la opinión de los expertos como citado en el ítem anterior.

2.50 Asimismo, en el Grafico 2 se puede observar que, en cuanto a la duración, los reportes LHD con Código “E” fueron los que más comprometen la seguridad operacional, con una duración total de 83.286 segundos o 1.388,1 minutos o 23,1 horas. Este es uno de los peores incidentes en el tráfico aéreo ya que las aeronaves en cuestión no se esperaban en esa posición (E2), o en ese nivel (E1).

NOTA: Acá llamo atención para los dos casos del Código “E”. El “E1” para una mala coordinación, 243 reportes y para el “E2” para ausencia de coordinación, 253 reportes.

2.51 En el **Gráfico 3**, se muestran el total de niveles, por código, que se han producido con pasos de nivel sin la autorización por el control del tráfico aéreo. En este caso, los reportes LHD de Código “E” fueron los más destacados, con cruce de 521 niveles.

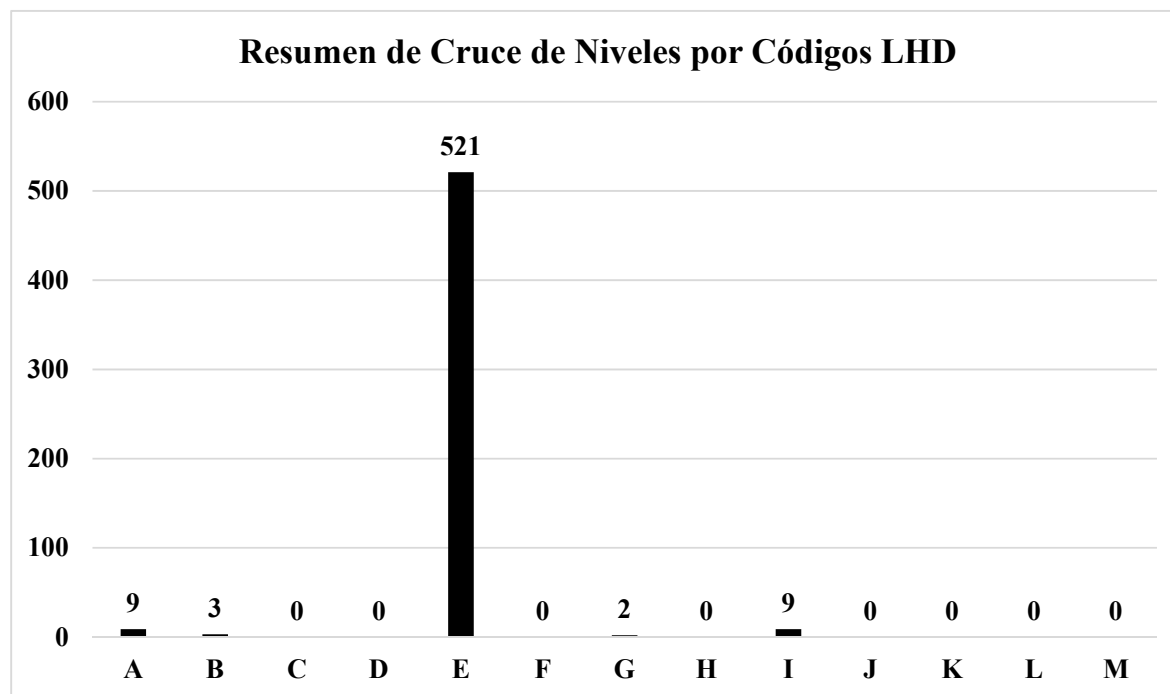


Gráfico 3. Resumen de las Ocurrencias LHD por Cruce de Niveles

2.52 En el **Grafico 4**, se muestran la cantidad de todos los reportes LHD validados, separados por FIR. Debe tenerse en cuenta que las FIR Atlántico, Maiquetia, Panamá, La Paz, Bogotá, Guayaquil y Piarco tienen el mayor número absoluto de la duración en minutos, dejando las aeronaves que las use más expuestas al riesgo operacional.

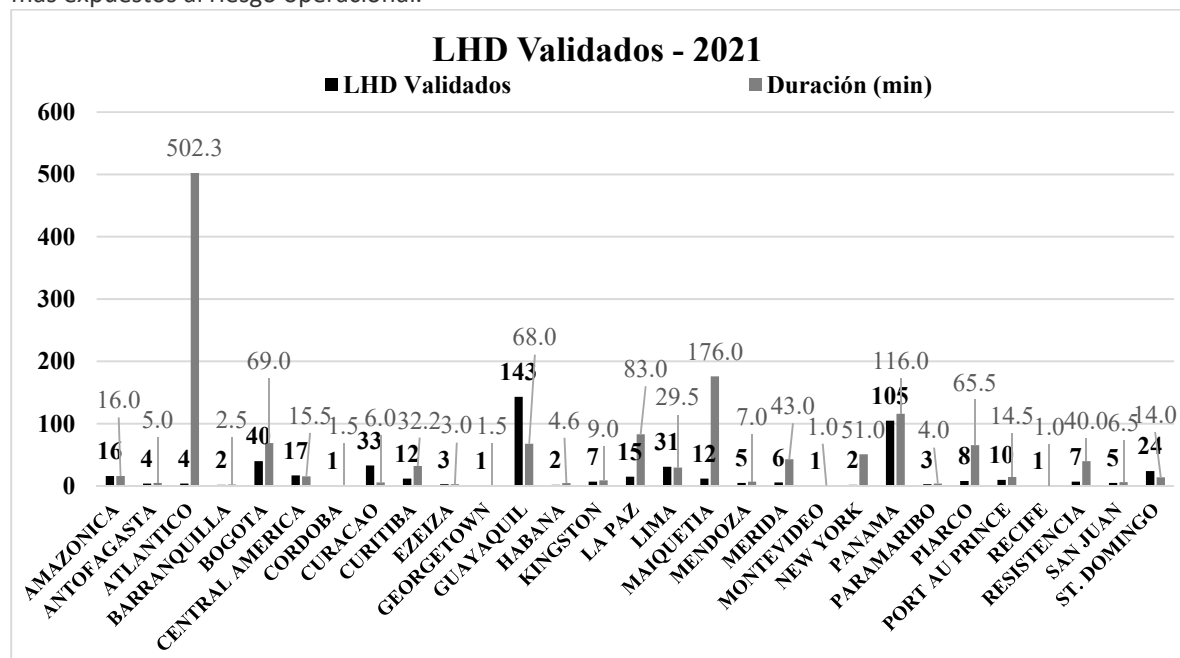


Gráfico 4. Resumen de las Ocurrencias LHD por FIR

2. Evaluación del Valor del Riesgo (VR)

3.1 Esta sección actualiza los resultados de la evaluación de la seguridad operacional del espacio aéreo RVSM en las FIR de las Regiones CAR/SAM. Por lo tanto, la metodología para evaluar el valor de riesgo (SGSO/SMS) se aplicó a la evaluación de seguridad operacional internacionalmente aceptada de este espacio aéreo.

3.2 Las estimaciones de los parámetros del Valor del Riesgo - La cantidad y el material de partida para la estimación de los valores para cada parámetro inherente al valor del riesgo (VR) aceptado internacionalmente, que se utilizaron para llevar a cabo la evaluación de la seguridad operacional en el espacio RVSM, se resumen en la siguiente fórmula y se describe en **Tabla 5**.

$$VR = (P \times D \times S) + R + W + T, \text{ donde:}$$

Parámetro	Descripción	Valor
VR	Valor del Riesgo	El calcularse
P	Probabilidad de la Posición	Varía de 1 a 5
D	Duración del Evento	Varía de 1 a 3
S	Severidad del Evento	Varía de 1 a 5
R	Con o sin RADAR/ADS	Con=5 o Sin=10
W	Condiciones del Tiempo	VMC=0 o IMC=5
T	Otro Tráfico (si hubiera)	El rango varía de 5 (con radar) o 10 (sin radar)
TOTAL		Máximo de 100

Tabla 5. Cálculo de los parámetros del Valor de Riesgo

3.3 Evaluación de la Seguridad operacional - Resultados de la evaluación de la seguridad operacional del espacio aéreo RVSM de las FIR de las Regiones CAR/SAM se detallan en la **Tabla 6** y en el **Grafico 5** (FIR con reportes LHD con VR > 30. El límite de **LoS** se creó en el GTE 11 - OACI, celebrada en 2011 (Lima, Perú).

	LoS	MP ZL	SK ED	MT EG	SP IM	SL LF	MH TG	SB AO	SV ZM	TN CF	SB CW	TT ZP	SA RU	SA MV	SM PM	KZ NY	SK EC
ENE	20				39												
FEB	20				31					34							
MAR	20		39			39	39								34		
ABR	20				31												
MAY	20	46	39	31	31			46								34	
JUN	20	46	39				34										
JUL	20			41			39										
AGO	20	51							46	31			41				
SEP	20								46								
OCT	20	41	39	39		39								41			
NOV	20		51			49		51			46						34
DIC	20			34								46					

Tabla 6. Estimaciones de los mayores valores de riesgo (VR) para el LHD, por mes

3.4 En enero, como la circulación aérea ya está regresando a lo normal, debido la pandemia, tuvimos varios reportes con VR elevados. En la FIR Lima (SPIM) ocurrió el mayor VR (39). En febrero, aún con el movimiento volviendo a lo normal, en la FIR Curacao (TNCF) ocurrió el mayor VR (34). En marzo, ya con un mayor movimiento, tuvimos el mayor VR (39) en las FIR Bogotá (SKED), La Paz (SLLF) y Central América (SLLF). En abril, ya con un mayor movimiento, tuvimos en la FIR Lima (SPIM), ocurrió el mayor VR (31). En mayo en las FIR Panamá (MPZL) y Atlántico (SBAO) ocurrieron el mayor VR (46). En junio en la FIR Panamá (MPZL) ocurrió el mayor VR (46). En julio en la FIR Port Au Prince (MTEG) ocurrió el mayor VR (41). En agosto en la FIR La Panamá (MPZL) ocurrió el mayor VR (51). En septiembre en la FIR Maiquetia (SVZM) ocurrió el mayor VR (46). En octubre en las FIR Panamá (MPZL) y Mendoza (SAMV), ocurrió el mayor VR (41). En noviembre en las FIR Bogotá (SKED) y Atlántico (SBAO), ocurrieron el mayor VR (51). En diciembre en la FIR Piarco (TTZP) ocurrió el mayor VR (46).

3.5 El reporte LHD 303 que fue presentado por la FIR Panamá, con falla de la FIR Central América, en agosto de 2021, contribuyó con 0,88% de la evaluación de riesgo para este mes, con un VR = 51, que es el más grande de la muestra.

3.6 El reporte LHD 463 que fue presentado por la FIR Atlántico, con falla de la FIR Montevideo, en noviembre de 2021, contribuyó con 0,16% de la evaluación de riesgo para este mes, con un VR = 51, que también es el más grande de la muestra.

3.7 El reporte LHD 496 que fue presentado por la FIR Bogotá, con falla de la FIR Panamá, en noviembre de 2021, contribuyó con 0,16% de la evaluación de riesgo para este mes, con un VR = 51, que es el más grande de la muestra.

3.8 El reporte LHD 489 que fue presentado por la FIR La Paz, con falla de la FIR Curitiba, en noviembre de 2021, contribuyó con 0,16% de la evaluación de riesgo para este mes, con un VR = 49, que es el segundo mayor de la muestra.

3.9 Como en nuestra muestra estamos analizando solamente VR mayores a 30 puntos, tenemos el siguiente escenario:

- En ENERO tuvimos un VR = 39, reporte 26 y otro de VR = 31, reporte 31, ambos en la FIR LIMA que contribuyó con 9,0% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En FEBRERO tuvimos un VR = 34, reporte 45 y un de VR = 31, reporte 65, de las FIR CURACAO y LIMA, respectivamente, que contribuyeron con 10,4% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En MARZO tuvimos tres VR = 39, reportes 82, 97 y 100 y un de VR = 34, reporte 107, de las FIR LA PAZ, BOGOTÁ, CENTRAL AMÉRICA y PARAMARIBO, respectivamente, que contribuyeron con 24,4% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En ABRIL tuvimos solamente un de VR = 31, reporte 123, de la FIR LIMA, que contribuyó con 6,3% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En MAYO tuvimos tres VR = 46, reportes 138, 161 y 163, un de VR = 41, reporte 169, un de VR = 39, reporte 158, cuatro de VR = 34, reportes 143, 157, 166 y 167 y dos de VR = 31, reportes 165 y 175, de las FIR PANAMÁ (7), ATLÁNTICO (1), BOGOTÁ (1), PORT AU PRINCE (1), LIMA (1) y NEW YORK, que contribuyeron con 37,5% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En JUNIO tuvimos un VR = 46, reportes 195, un de VR = 39, reporte 199, tres de VR = 34, reportes 193, 204 y 207, de las FIR PANAMÁ (2), BOGOTÁ (2) y CENTRAL AMÉRICA (1), que contribuyeron con 20,9% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En JULIO tuvimos un VR = 41, reporte 252, dos de VR = 39, reportes 243 y 271, de las FIR CENTRAL AMÉRICA (2) y PORT AU PRINCE, respectivamente, que contribuyeron con 9,5% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En AGOSTO tuvimos un VR = 51, reporte 303, un de VR = 46, reporte 344, un de VR = 41, reporte 323 y un de VR = 31, reporte 329, de las FIR PANAMÁ, MAIQUETIA, PORT AU PRINCE y CURACAO, respectivamente, que contribuyeron con 14,2% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En SEPTIEMBRE tuvimos solamente un VR = 46, reporte 396, ambos en la FIR MAIQUETIA que contribuyó con 5,6% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En OCTUBRE tuvimos dos VR = 41, reportes 411 y 442, cuatro de VR = 39, reportes 408, 410, 422 y 425, un de VR = 34, reporte 445 y un de VR = 31, reporte 434, de las FIR PANAMÁ, BOGOTÁ, LA PAZ y PORT AU PRINCE, que contribuyeron con 37,3% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En NOVIEMBRE tuvimos dos VR = 51, reportes 463 y 496, un de VR = 49, reportes 489, un de VR = 46, reporte 486 y un de VR = 34, reporte 477, de las FIR ATLÁNTICO, BOGOTÁ, LA PAZ, CURITIBA y BARRANQUILLA, que contribuyeron con 19,5% de la evaluación de riesgo para este mes.
- En DICIEMBRE tuvimos un VR = 46, reportes 587 y un de VR = 34, reporte 564, de las FIR PIARCO y PORT AU PRINCE, que contribuyeron con 6,1% de la evaluación de riesgo para este mes.

*NOTA: Después de hacer los análisis con los VR > 30 para cada mes, vimos que los meses de MAYO, OCTUBRE y **NOVIEMBRE** contribuyeron mucho para obtener valores elevados del riesgo.*

3.10 En el **Gráfico 5**, se presentan los valores de riesgo (VR) más importantes que se produjeron en todos los meses sobre la base de los informes LHD a partir del 1 enero al 31 diciembre de 2021.

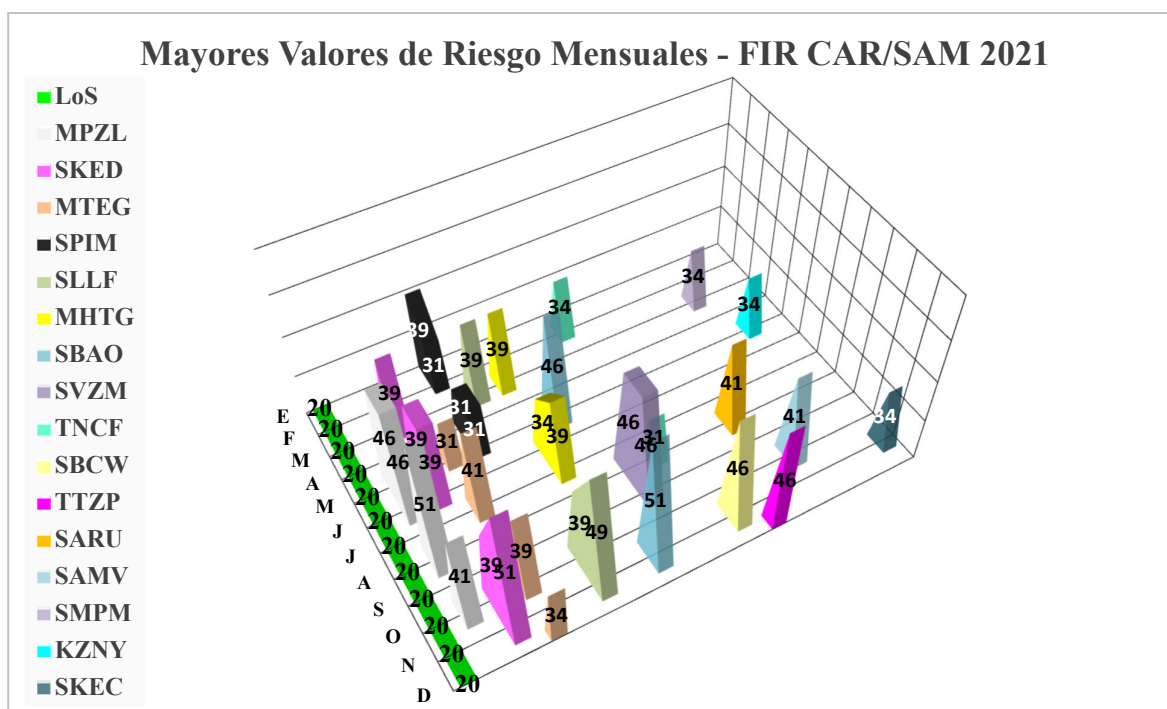


Gráfico 5. Mayores valores de riesgo Mensuales para las FIR del espacio RVSM CARSAM.
La línea verde es el VR de la LoS (20).

4. El análisis de la Seguridad Operacional (SGSO) de LHD

4.1 En el Apéndice “A”, en adjunto, se detallan todos los reportes LHD cuyas fallas o errores operativos han sido evaluados en teleconferencias o por análisis de CARSAMMA en conjunto con los POC de las FIR involucradas, como aquellos que tenían el riesgo de más alto valor (> 20) producidos durante los 12 meses de **2021**.

4.2 En la **Tabla 7** se presentan las FIR que sufrieron y generaron riesgos.

FIR	Sufre el Riesgo	%	Genera el Riesgo	%
AMAZONICA	16		19	
ANTOFAGASTA	4		3	
ASUNCION	0		3	
ATLANTICO	4		0	
BARRANQUILLA	2		59	12,0
BOGOTA	40	7,9	206	41,9
BRASILIA	0		3	
CAYENNE	0		0	
CENTRAL AMERICA	17		22	4,5
COMODORO RIVADAVIA	0		0	
CORDOBA	1		10	
CURAZAO	33	6,5	23	4,7
CURITIBA	10		4	
EZEIZA	3		3	
GEORGETOWN	1		1	
GUAYAQUIL	143	28,2	26	5,3
HABANA	2		0	
ISLA DE PASCUA	0		0	
KINGSTON	7		9	

LA PAZ	15		8	
LIMA	31	6,1	28	5,7
MAIQUETIA	12		13	
MENDOZA	5		1	
MONTEVIDEO	1		3	
PANAMA	105	20,7	17	
PARAMARIBO	3		2	
PIARCO	8		6	
PORT AU PRINCE	10		4	
PUERTO MONTT	0		0	
PUNTA ARENAS	0		0	
RECIFE	0		0	
RESISTENCIA	7		3	
SANTIAGO	0		0	
ST. DOMINGO	24	4,7	16	
TOTAL	507	74,2	492	74,0
NOTA 1: Total de reportes hechos/presentados por las FIR CAR 101, hechos/presentados por las FIR SAM 406.				
NOTA 2: En la columna 2 - “Sufre el Riesgo”, solo esas 6 FIR sufren 74,2% de los riesgos de la región.				
NOTA 3: En la columna 4 - “Genera el Riesgo”, solo esas 6 FIR generan 74,0% de los riesgos de la región.				
FIR ADYACENTES OTROS (*) (**)	Sufre el Riesgo		Genera el Riesgo	
AERONAVE	0		4	
DAKAR	0		1	
MERIDA	6		6	
MIAMI	0		3	
NEW YORK	2		0	
PILOTO (**)	0		12	
SAN JUAN	5		2	
TOTAL	13		28	

Tabla 7. FIR que sufrieran y generaran riesgos (LHD) en 2020.

4.3 Las FIR que más sufrieron con fallas de las FIR adyacentes fueron: GUAYAQUIL 143 veces, PANAMÁ 105 veces, BOGOTÁ 40 veces, CURACAO 33 veces, LIMA 31 veces y SANTO DOMINGO 24 veces, solo esas 6 FIR presentaron un total de 276 reportes LHD que representa 74,2%, de todos los reportes recibidos de la región.

NOTA: Las FIR vecinas a esas FIR aún continúan contribuyendo con la generación de riesgo en estos espacios aéreos RVSM.

4.4 Las FIR que más contribuyen con fallas para las FIR adyacentes fueron: BOGOTÁ 206 veces, BARRANQUILLA 59 veces, LIMA 28 veces, GUAYAQUIL 26 veces, CURACAO 23 veces y CENTRAL AMÉRICA 22 veces, solo esas 6 FIR generaron un total de 364 reportes LHD que representa 74,0% de todas las fallas observadas en la región.

NOTA: Fallas de esas FIR están si repitiendo en los últimos 3 años. Acciones mitigadoras deben ser tomadas con urgencia.

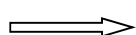
4.5 La FIR BARRANQUILLA a hecho solo dos (2) presentaciones de informes LHD de las FIR adyacentes, mientras genera 59 contribuciones al riesgo en las FIR vecinas, principalmente a la FIR PANAMÁ con 35 errores/fallas, después con la FIR CURACAO con 13 errores/fallas, después con la FIR KINGSTON con 6 errores/fallas, después con la FIR MAIQUETIA con 4 errores/fallas y por ultimo con la FIR BOGOTÁ con 1 error/falla.

4.6 En segundo lugar, tenemos la FIR CÓRDOBA a hecho solo una (1) presentación de informe LHD de las FIR adyacentes, mientras genera 10 contribuciones al riesgo en las FIR vecinas, principalmente con las FIR LA PAZ y RESISTENCIA con 3 errores/fallas con cada una de ellas y después con las FIR MENDOZA y ANTOFAGASTA, con 2 errores/fallas con cada una de ellas.

4.7 Parte del proceso de análisis incluye una revisión detallada de ciertos errores/fallas de operación, a fin de identificar los factores contribuyentes y garantizar que los procedimientos y los procesos sean ejecutados por las autoridades de la Seguridad Operacional de las FIR CAR/SAM para reducir la probabilidad de que los mismos errores sean recurrentes.

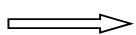
4.8 En el caso de espacio aéreo RVSM, la CARSAMMA evaluó los errores operacionales individuales identificados por los informes LHD presentados por las 34 FIR de su área geográfica de cobertura, les agrupando por FIR y después por Estado, utilizando las herramientas estadísticas siguientes:

Medias del Valor del Riesgo



$$M = \sum VR / n \quad ;$$

Las Desviaciones Estándar



$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x - \bar{x})^2} \quad ; y$$

Media de confianza para el análisis de 95% (= 1,96).

4.9 En el **Gráfico 6** se presentan todos estos valores, el valor mediano, la desviación estándar y el intermedio de confianza de los valores de riesgo asignada a errores operacionales reportados en las grandes desviaciones de altitud de todas las FIR involucradas en el análisis de los datos de LHD de 2021.

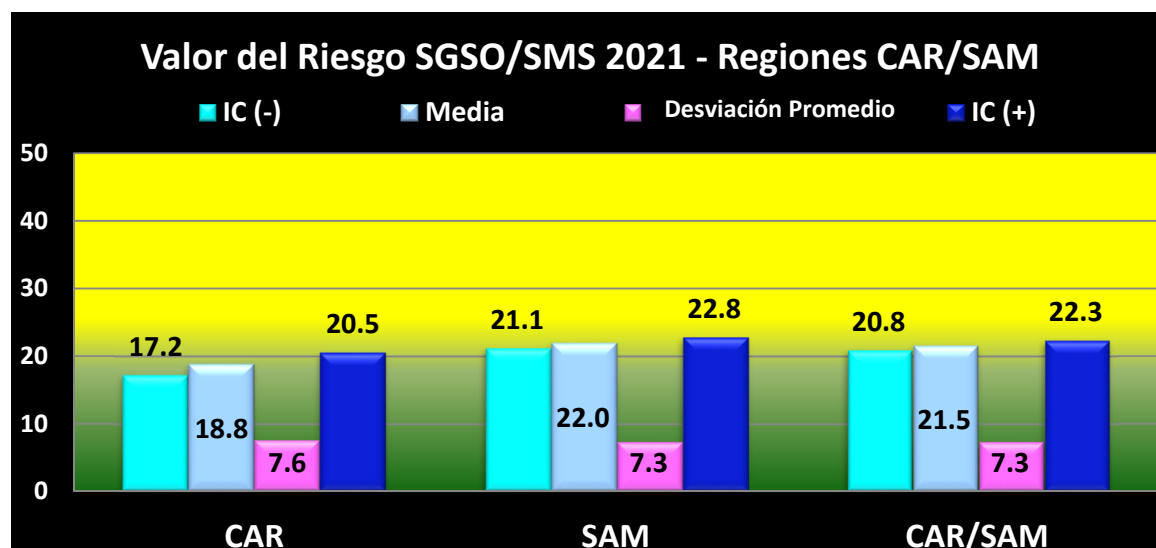


Gráfico 6. Valor mediano, desviación estándar e intermedio de confianza de las Regiones Car y SAM.

4.10 En el **Gráfico 7** abajo, se identifican los valores medianos y desviaciones estándar de los resultados de este análisis con la aportación de valor de riesgo asignada a los errores operacionales de las grandes desviaciones de altitud por FIR involucrada en el análisis de los datos LHD de 2021.

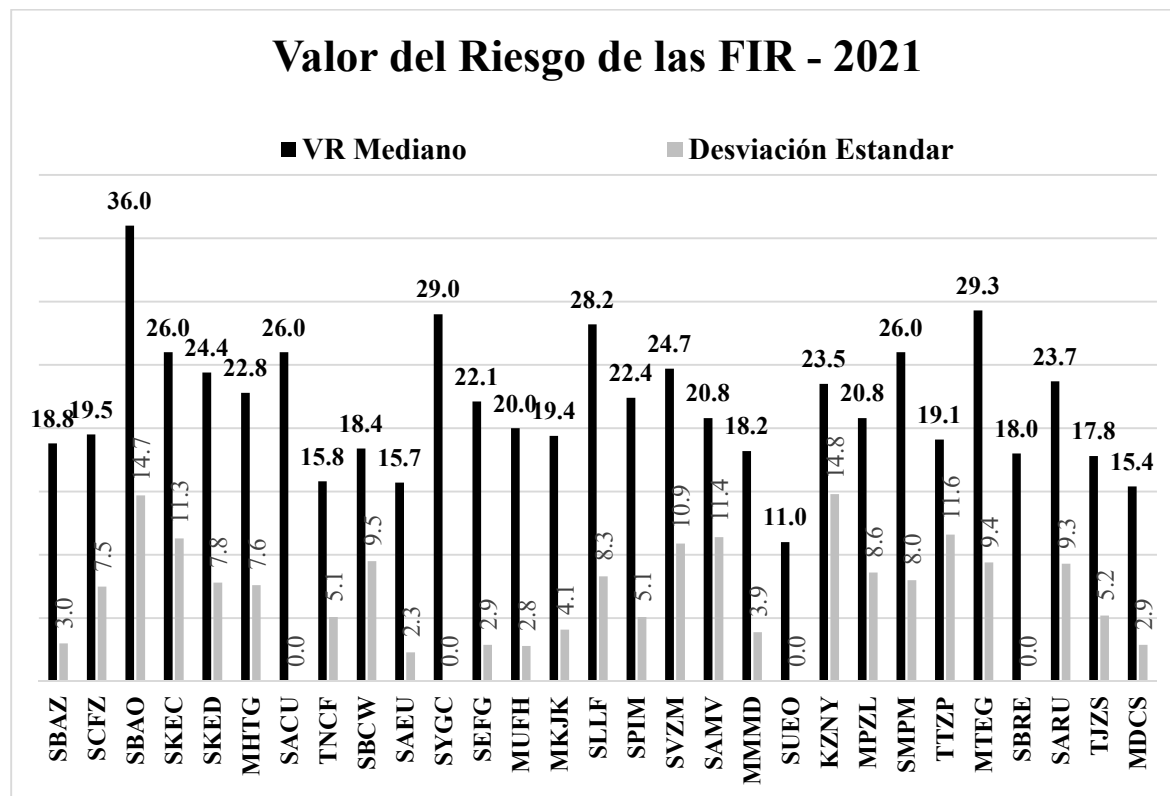


Gráfico 7. Contribución de las medias y desviación estándar por FIR involucrada en el riesgo.

4.11 En la **Figura 13**, se ofrece una imagen visual de la ubicación geográfica de los puntos de riesgo ($VR \geq 31$) de los informes LHD en el conjunto de datos de 12 meses consecutivos en 2021, remitidos por las FIR CAR/SAM. La imagen está destinada a proporcionar un medio de identificación de puntos específicos de riesgo relacionados con las operaciones RVSM.

Nota: En la tabla 7 estos puntos serán identificados.

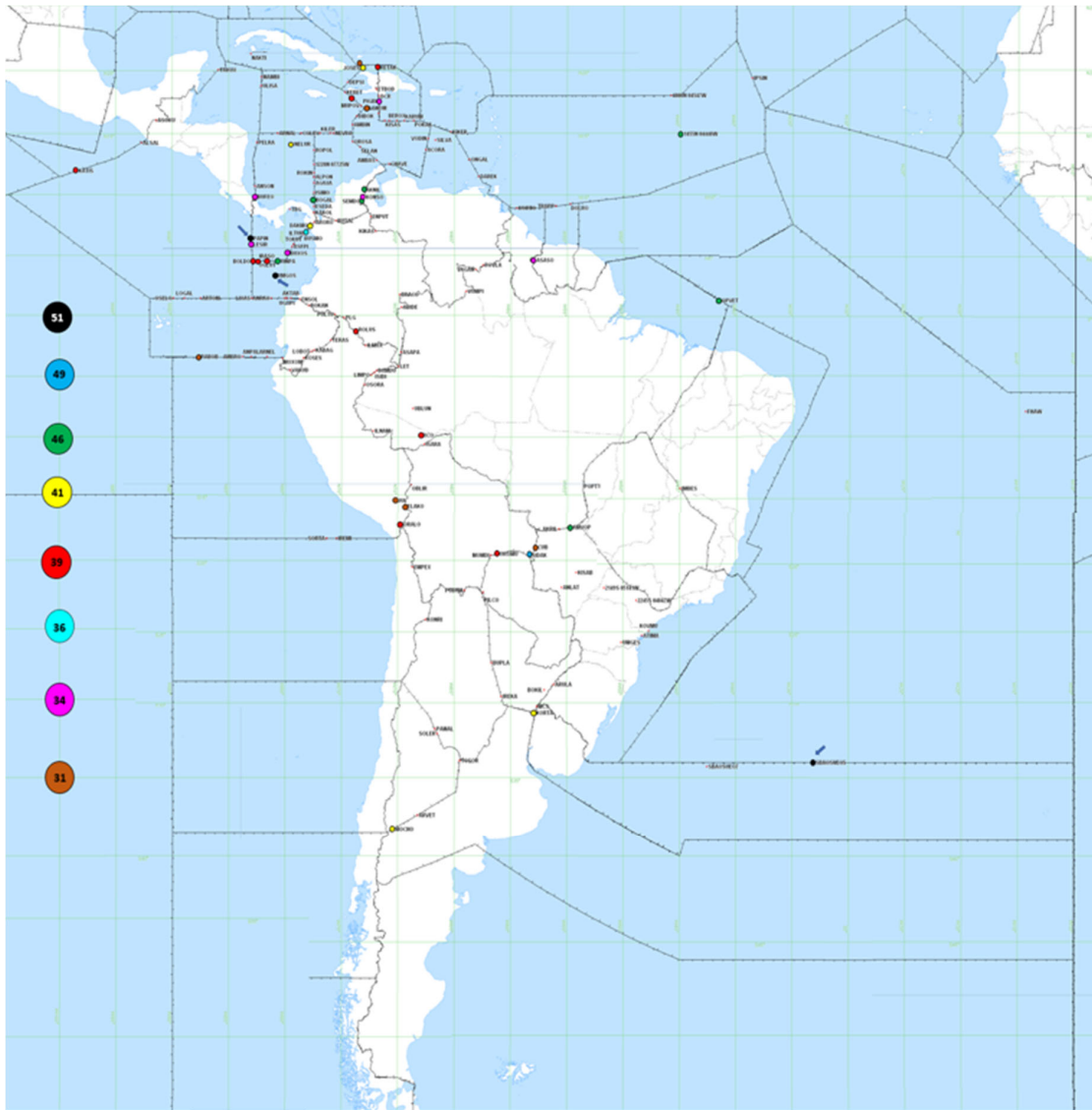


Figura 13. FIR CAR/SAM - Puntos de Mayor VR Riesgo en las Grandes Desviaciones de Altitud (LHD)
enero – diciembre 2021

4.12 Los puntos **negros**, indicado por las flechas, son los puntos de mayor VR (51), generado por:

1. Ausencia de coordinación del ACC CENAMER con el ACC de PANAMÁ (#303), en agosto. Factores que contribuyeron para esto valor: La aeronave hace una desviación debido problemas meteorológicos en la FIR CENTRAL AMÉRICA y no hay coordinación por parte de este ACC para con el ACC PANAMÁ y el ACC PANAMÁ tenía tránsito con rumbo a otro tránsito que ya estaba en FIR BOGOTÁ.
2. Ausencia de coordinación del ACC MONTEVIDEO con el ACC ATLÁNTICO (#463), en noviembre. Factores que contribuyeron para esto valor: La aeronave no hace una llamada al ACC ATLÁNTICO, como está previsto en acuerdo operacional entre BRASIL (DECEA) y el CAMPO DE MONTE AGRADABLE (EGYP). La aeronave, en su ruta, cruzó toda la FIR ATLÁNTICO sin contacto. No existía PLN, el conocimiento de la misma ocurrió cuando la TWR FAWH llamó el ACC ATLÁNTICO para indagar sobre ella y minutos después informó su aterrizaje.

3. Ausencia de coordinación del ACC PANAMÁ con el ACC de BOGOTÁ (#496), en noviembre. Factores que contribuyeron para esto valor: La aeronave hace un vuelo al SUR de la FIR BOGOTÁ y el ACC BOGOTÁ no tenía PLN y solo tomó conocimiento de esto tránsito cuando el ACC PANAMÁ pregunta si ella había hecho contacto. El ACC BOGOTÁ solo pudo observar la aeronave 15 minutos después (900 segundos) en espacio de la FIR BOGOTÁ.

4.13 En la **tabla 8**, podemos ver algunos puntos con la cantidad de reportes cuyo VR >30. Cantidad de veces que el VR fue mayor que 30 puntos por la cantidad de reportes en esto punto, VR máximos y las FIR involucradas.

PUNTOS	CANTIDAD DE REPORTES	VALOR DE RIESGO (MAX)	FIR INVOLUCRADAS (Sufre X Genera)
1455N 04448W	1 / 1	46	Piarco X Dakar
3400S 03300W	1 / 1	51	Atlántico x Montevideo
AKNIL	1 / 1	46	Maiquetía x Barranquilla
ANVOP	1 / 1	46	Curitiba x Amazónica
ASASO	1 / 1	34	Paramaribo x Georgetown
BOGAL	2 / 11	(2) 46	Panamá x Barranquilla
BOLDO	1 / 1	39	Central América x Bogotá
BOLDO	3 / 3	34 y (2) 39	Bogotá X Central América
BUFEO	1 / 2	34	Panamá x Central América
BUXOS	3 / 17	(3) 34	Panamá x Bogotá
BUXOS	0 / 2	-	Bogotá x Panamá
CUB	1 / 1	34	La Paz X Curitiba
DAKMO	2 / 8	34 y (1) 41	Panamá x Bogotá
ELAKO	1 / 1	31	Lima x La Paz
ELJEZ	1 / 1	34	New York x Piarco
ILTUR	1 / 4	36	Panamá x Bogotá
ILTUR	0 / 2	-	Bogotá X Panamá
IRASO	1 / 1	39	Bogotá X Panamá
JOSES	2 / 3	31 y 41	Port Au Prince x Miami
JUL	1 / 1	31	Lima x La Paz
KATIS	1 / 3	39	Central América x Mérida
KONSO	1 / 1	34	Barranquilla x Maiquetía
KONSO	0 / 1	-	Maiquetía X Barranquilla
KORTA	0 / 2	31	Ezeiza x Resistencia
KORTA	1 / 1	41	Resistencia X Piloto
LENOM	1 / 2	31	Curacao X Port Au Prince
LESIR	1 / 2	34	Central América X Panamá
MOCHO	1 / 1	41	Mendoza X Ezeiza
NELUR	1 / 1	41	Panamá x Barranquilla
NOSIS	1 / 1	39	Port Au Prince X Kingston
OGLUT	1 / 1	39	Bogotá X Panamá
OPVET	1 / 1	46	Atlántico X Amazónica
ORALO	1 / 1	39	Lima x La Paz
OROMU	1 / 1	39	La Paz X Asunción
PABOB	2 / 2	(2) 31	Lima x Guayaquil
PAPIN	1 / 1	51	Panamá x Central América
PIGBI	1 / 3	(3) 34	Port Au Prince x St. Domingo
RCO	1 / 4	39	La Paz X Amazónica

RETAK	1 / 1	39	Port Au Prince x St. Domingo
ROLUS	0 / 3	-	Lima x Bogotá
ROLUS	1 / 8	39	Bogotá X Lima
SEMDO	1 / 2	46	Maiquetía X Barranquilla
SIDAK	0 / 3	-	Curitiba X La Paz
SIDAK	1 / 2	49	La Paz X Curitiba
TINPA	1 / 6	46	Panamá X Bogotá
UMGOS	1 / 2	51	Bogotá x Panamá

Tabla 8. FIR CAR/SAM - Puntos de Riesgo RVSM de Gran Desviaciones de Altitud (LHD)
enero – diciembre 2021

4.14 Podemos observar en 2021 ocurrieron tres (3) reportes con VR = 51, entre la FIR ATLÁNTICO y la FIR MONTEVIDEO, entre la FIR PANAMÁ y la FIR CENTRAL AMÉRICA y entre la FIR BOGOTÁ y la FIR PANAMÁ.

4.15 Podemos observar en 2021 ocurrió uno reporte con VR = 49 entre la FIR LA PAZ y la FIR CURITIBA.

4.16 Podemos observar en 2021, ocurrieron ocho (8) reportes con VR = 46, entre la FIR PIARCO y la FIR DAKAR, entre la FIR MAIQUETÍA y la FIR BARRANQUILLA (2 veces), entre la FIR CURITIBA y la FIR AMAZÓNICA, entre la FIR PANAMÁ y la FIR BARRANQUILLA (2 veces), entre la FIR ATLÁNTICO y la FIR AMAZÓNICA, y entre la FIR PANAMÁ y la FIR BOGOTÁ.

4.17 Podemos observar en 2021, ocurrieron cinco (5) reportes con VR = 41, entre la FIR la FIR MENDOZA y la FIR EZEIZA, entre la FIR PANAMÁ y la FIR BARRANQUILLA, entre la FIR PANAMÁ y la FIR BOGOTÁ., entre la FIR PORT AU PRINCE y la FIR MIAMI Y entre la FIR RESISTENCIA y una AERONAVE.

4.19 Podemos observar en 2021, ocurrieron doce (12) reportes con VR = 39, entre la FIR LIMA y la FIR LA PAZ, entre la FIR LA PAZ y la FIR AMAZÓNICA, entre la FIR BOGOTÁ y la FIR CENTRAL AMÉRICA (2 VECES), entre la FIR CENTRAL AMÉRICA y la FIR MÉRIDA, entre la FIR BOGOTÁ y la FIR LIMA, entre la FIR CENTRAL AMÉRICA y la FIR BOGOTÁ, entre la FIR PORT AU PRINCE y la FIR SANTO DOMINGO, entre la FIR BOGOTÁ y la FIR PANAMÁ (2 VECES), entre la FIR LA PAZ y la FIR ASUNCIÓN y entre la PORT AU PRINCE y la FIR KINGSTON.

4.20 Podemos observar en 2021 ocurrió uno reporte con VR = 36, entre la FIR PANAMÁ y la FIR BOGOTÁ.

4.21 Podemos observar en 2021 ocurrieron doce (12) reportes con VR = 34, entre la FIR CURACAO y la FIR SANTO DOMINGO, entre la FIR PANAMÁ y la FIR CENTRAL AMÉRICA, entre la FIR NEW YORK y la FIR PIARCO, entre la FIR PORT AU PRINCE y la FIR SANTO DOMINGO, entre la FIR PARAMARIBO y la FIR GEORGETOWN, entre la FIR PANAMÁ y la FIR BOGOTÁ (4 veces), entre la FIR BOGOTÁ y la FIR CENTRAL AMÉRICA, entre la FIR CENTRAL AMÉRICA y la FIR PANAMÁ y entre la FIR BARRANQUILLA y la FIR MAIQUETIA.

4.22 Podemos observar en 2021 ocurrieron siete (7) reportes con VR = 31, entre la FIR LIMA y la FIR GUAYAQUIL (2 veces), entre la FIR LIMA y la FIR LA PAZ (2 veces), entre la FIR LA PAZ y la FIR CURITIBA, entre la FIR PORT AU PRINCE y la FIR MIAMI y entre la FIR CURACAO y la FIR PORT AU PRINCE.

- 4.23 De las informaciones del ítem 4.14 al ítem 4.21, tenemos el siguiente escenario:
1. Las FIR que más sufrieron riesgos muy grandes solo con estos reportes con VR > 30 fueron: ATLÁNTICO con 67,4%, BARRANQUILLA con 65,4%, PORT AU PRINCE con 62,8%, PARAMARIBO con 43,6%, MENDOZA con 39,4%, LA PAZ con 37,4%, MAIQUETIA con 31,1%, PIARCO con 29,5%, CENTRAL AMÉRICA con 28,9%, RESISTENCIA con 24,7%, LIMA con 23,5%, PANAMÁ con 21,8%, CURITIBA con 20,8%, BPGOTÁ con 20,0% y CURACAO con 12,5%, del total de riesgo para sus FIR.
 2. Otro factor que podemos observar es que las FIR que más generaron riesgos muy grandes solo con estos VR > 30 fueron: DAKAR y GEORGETOWN con 100%, MIAMI con 76%, CURITIBA con 61%, MONTEVIDEO con 57%, EZEIZA con 55%, AERONAVE con 48%, LA PAZ con 49%, ASUNCIÓN con 42%, PORT AU PRINCE con 41%, PANAMÁ con 39%, CENTRAL AMÉRICA y SANTO DOMINGO con 36,0%, AMAZÓNICA y MÉRIDA con 27%, PIARCO con 26%, BARRANQUILLA con 19%, MAIQUETÍA 14%, GUAYAQUIL con 11%, LIMA y BOGOTÁ con 7%.
- 4.24 TCP que ya habían sido reportados en 2019 y en 2020 con VR elevados y vuelven a ser reportados en 2021 como: BOLDO, DAKMO, ELAKO, PABOB y SIDAK. Las FIR adyacentes que contengan estos TCP deben tomar medidas mitigadoras con urgencia para que el VR venga a descender.
- 4.25 En la **tabla 9** podemos ver los 30 primero pares de FIR que más presentaron reportes. Todas ellas con el número total de reportes entre ellas y el total de puntos/fijos reportados.

FIR INVOLUCRADAS	CANTIDAD DE REPORTES	CANTIDAD DE PUNTOS REPORTADOS
Bogotá ↔ Guayaquil	132	7
Bogotá ↔ Panamá	73	12
Curazao ↔ St. Domingo	35	6
Panamá → Barranquilla	35	9
Guayaquil ↔ Lima	26	10
Bogotá ↔ Lima	17	3
Curazao → Barranquilla	13	3
Amazónica ↔ Bogotá	12	6
Central América ↔ Guayaquil	11	4
Central América ↔ Panamá	11	6
Central América ↔ Mérida	11	7
Lima → Amazónica	8	6
Barranquilla ← Kingston	7	3
Maiquetia → Bogotá	6	2
La Paz → Amazónica	6	3
Port Au Prince ↔ St. Domingo	5	4
Maiquetía ↔ Barranquilla	5	3
Amazónica ↔ Maiquetía	4	3
Bogotá ↔ Central América	4	1
Lima → La Paz	4	4
Córdoba ↔ La Paz	4	1
Paramaribo ↔ Piarco	4	2
Antofagasta ↔ Lima	4	2
La Paz ↔ Curitiba	4	2
La Paz ↔ Córdoba	4	1
Curacao → Maiquetia	4	3

Maiquetía ↔ San Juan	4	3
Mendoza ↔ Ezeiza	4	3
Port Au Prince → Miami	3	1
Curitiba → Aeronave	3	3
Curitiba → Piloto	3	3
Port Au Prince → Kingston	3	3
Piarco → Piloto	3	3
Resistencia → Córdoba	3	3
Ezeiza → Resistencia	2	1
Antofagasta → Córdoba	2	1
La Paz → Asunción	2	2
Atlántico → Montevideo	2	2
Panamá → Kingston	2	2
Kingston ↔ Central América	2	2
Curitiba → Amazónica	2	2
Curacao → Kingston	2	2
Curacao → Port Au Prince	2	1
Mendoza → Córdoba	2	2
Montevideo ↔ Resistencia	2	1
Piarco → Maiquetía	2	2
San Juan → Piarco	2	2
Habana → Port Au Prince	1	1
Amazónica → Brasilia	1	1
Bogotá → Barranquilla	1	1
Georgetown → Piarco	1	1
Panamá → Piloto	1	1
Paramaribo → Georgetown	1	1
Curitiba → Brasilia	1	1
Habana → Piloto	1	1
La Paz → Antofagasta	1	1
Bogotá → Piloto	1	1
Resistencia → Curitiba	1	1
Resistencia → Asunción	1	1
Resistencia → Aeronave	1	1
Piarco → Dakar	1	1
New York → Piarco	1	1
Atlántico → Amazónica	1	1
Atlántico → Piloto	1	1
Amazónica → Piloto	1	1

Tabla 9 - FIR CAR/SAM-Cantidad de reportes entre ellas y Total de Puntos reportados

4.26 En el **gráfico 8** abajo, podemos ver los 11 primeros pares de FIR que más presentaron reportes y la cantidad de puntos donde ocurrieron las fallas.

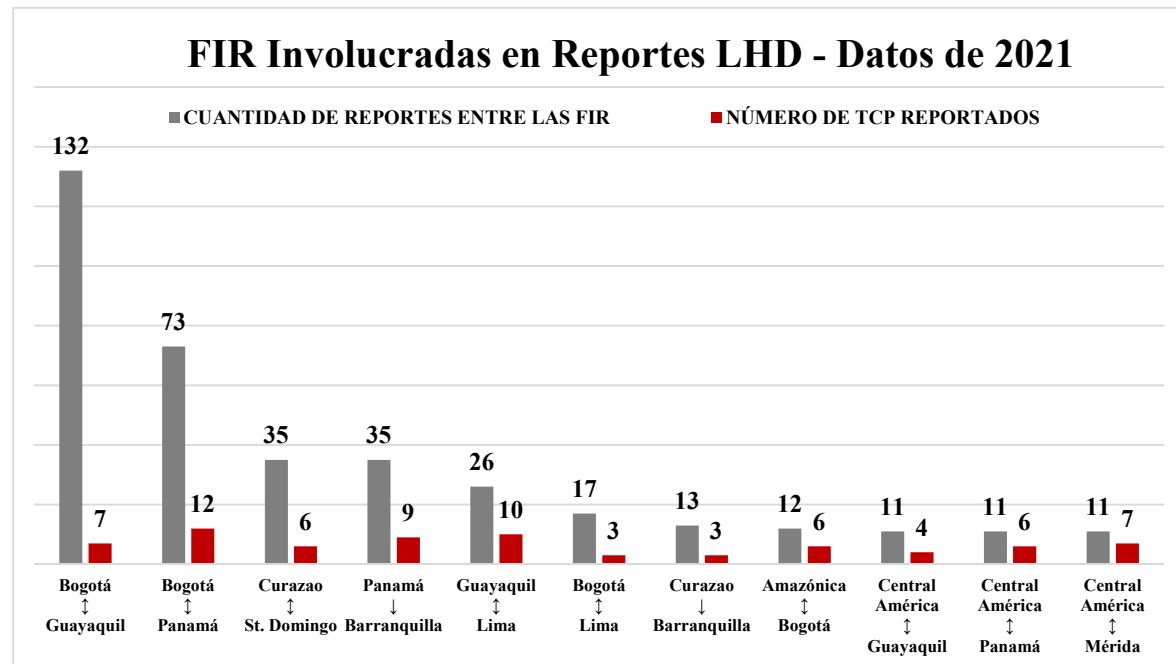


Gráfico 8. FIR CAR/SAM-Cantidad de reportes entre ellas y Número de puntos reportados

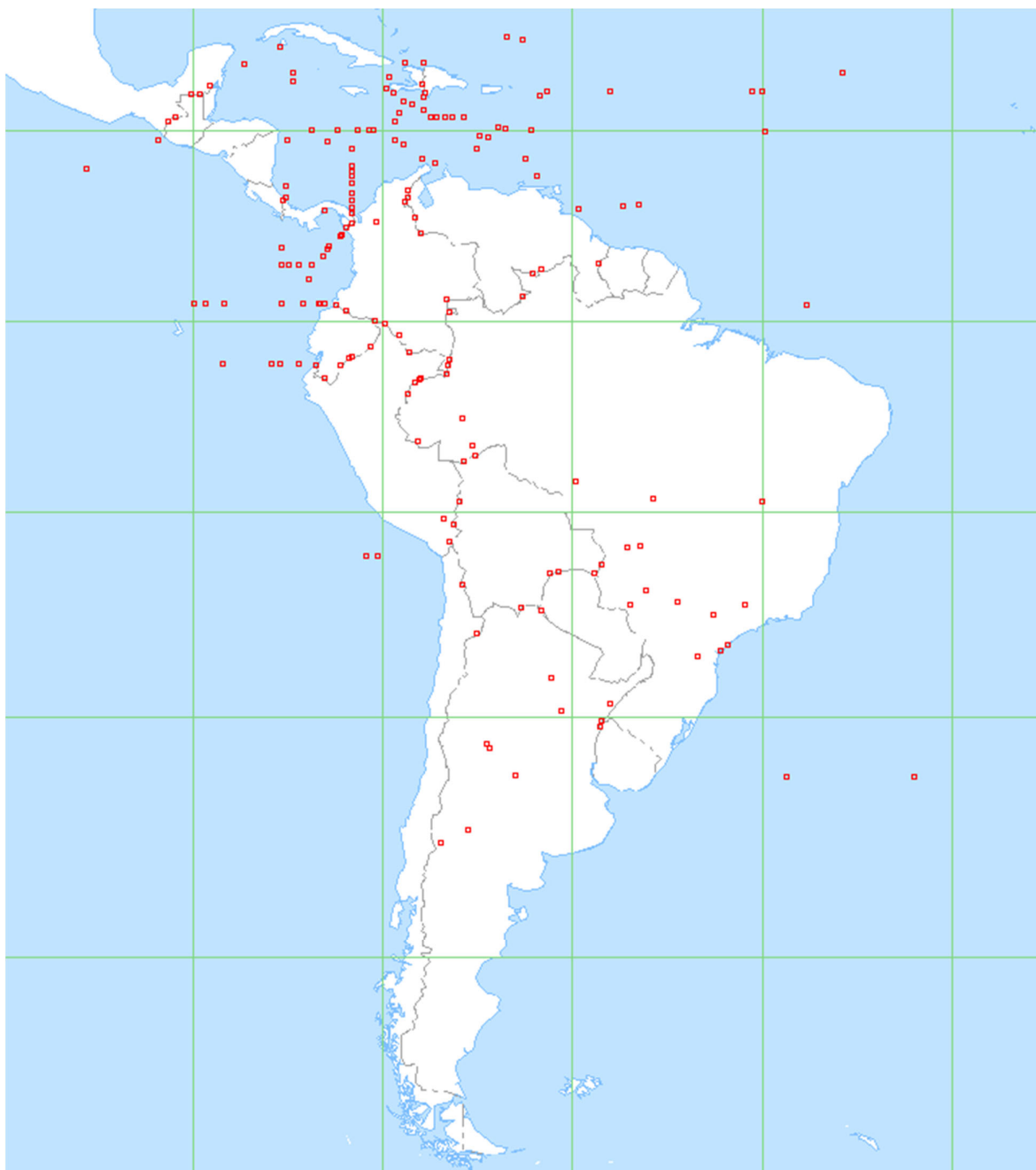
4.27 En la **tabla 10** podemos ver los primeros 30 pares de FIR que más presentaron reportes ahora con los respectivos puntos/fijos reportados.

FIR INVOLUCRADAS	NOMBRE DE LOS PUNTOS / FIJOS REPORTADOS
Bogotá ↔ Guayaquil	UGUPI – BOKAN – PULTU – ENSOL – ANRAX – VAMOS – AKTAB – GAVUT
Bogotá ↔ Panamá	ARORO – ASEPI – BUSMO – BUXOS – DAKMO – ILTUR – IRASO – KAKOL – OGLUT – TINPA – TOKUT – UMGOS
Curazao ↔ St. Domingo	BEROX – KISAS – KARUM – PALAS – POKAK – VESKA
Panamá → Barranquilla	1228N 07725W – AGUJA – ALPON – BOGAL – ESEDA – ISIMO – NELUR – ROKIN – ROPOL
Guayaquil ↔ Lima	VAKUD – ARNEL – TERAS – PABOB – TOSES – ANPAL – LOBOT – AMERO – KABAG – MOXOM
Bogotá ↔ Lima	ILMUX – PLG – ROLUS
Curazao → Barranquilla	AMBAS – OROSA – SELAN
Amazónica ↔ Bogotá	ABIDE – ARUXA – ASAPA – BRACO – LET – VUMPI
Central América ↔ Guayaquil	ARTOM – LOGAL – LIXAS – OSELO
Central América ↔ Panamá	ANSON – BUFEQ – ISEBA – LESIR – PAPIN – PELRA
Central América ↔ Mérida	ALSAL – ASOKU – KATIS – TAKUX – TUGET – UKOMO – VIDNO
Lima → Amazónica	DAMDU – ILNAM – ISIDI – LET – LIMPO – OROSA
Barranquilla ← Kingston	KIKER – OTAMO – NEVPA
Maiquetia → Bogotá	ENPUT – KIKAS
La Paz → Amazónica	AKVOR – ISARA – RCO
Port Au Prince ↔ St. Domingo	DCR – ETBOD – PIGBI – RETAK
Maiquetia ↔ Barranquilla	AKNIL – KONSQ – SEMDO
Amazónica ↔ Maiquetia	POVLA – VAGAN – VUMPI
Bogotá ↔ Central América	BOLDO
Lima → La Paz	ELAKO – JUL – OBLIR – ORALO
Córdoba ↔ La Paz	PUBUM
Paramaribo ↔ Piarco	DORLO – TRAPP
Antofagasta ↔ Lima	IREMI – SORTA

La Paz ↔ Curitiba	CUB - SIDAK
La Paz ↔ Córdoba	PUBUM
Curacao → Maiquetia	ACORA – CHAVE - VODIN
Maiquetía ↔ San Juan	KIKER – MILOK – SILVA
Mendoza ↔ Ezeiza	ARVET – MOCHO - TOSOR
Port Au Prince → Miami	JOSES
Curitiba → Aeronave	ANLAT – KISAS - UMGES
Curitiba → Piloto	2149S 05141W – ATIMA – KOVMU
Port Au Prince → Kingston	MUPOV - NOSIS – KEBET
Piarco → Piloto	1800N 04547W – DAREK – IPSIN
Resistencia → Córdoba	BOKIL – BUPLA - IREKA
Ezeiza → Resistencia	KORTA
Antofagasta → Córdoba	KONRI
La Paz → Asunción	MOMDI - OROMU
Atlántico → Montevideo	3417S 04232W – 3400S 03300W
Panamá → Kingston	ARNAL - COLBY
Kingston ↔ Central América	MAMBI - ULISA
Curitiba → Amazónica	AKRIL - AMVOP
Curacao → Kingston	AMBIN - DIBOK
Curacao → Port Au Prince	LENOM
Mendoza → Córdoba	PAMAL - SOLER
Montevideo ↔ Resistencia	MCS
Piarco → Maiquetia	DAREK - ONGAL
San Juan → Piarco	OPAU - LAMKN
Habana → Port Au Prince	DEPSI
Amazónica → Brasília	POPTI
Bogotá → Barranquilla	BUTAL
Georgetown → Piarco	KORTO
Panamá → Piloto	TBG
Paramaribo → Georgetown	ASASO
Curitiba → Brasília	2245S 04847W
Habana → Piloto	NAKTI
La Paz → Antofagasta	EMPEX
Bogotá → Piloto	UMGOS
Resistencia → Curitiba	ARULA
Resistencia → Asunción	PILCO
Resistencia → Aeronave	KORTA
Piarco → Dakar	1445N 04448W
New York → Piarco	ELJEZ
Atlántico → Amazónica	OPVET
Atlántico → Piloto	3400S 03300W
Amazónica → Piloto	OBLUN

Tabla 10 - FIR CAR/SAM-Nombres de los Puntos reportados entre las FIR

4.28 Todos los fijos y/o coordenadas reportados en el ítem 4.26, arriba, están en las **Figuras 14 y 15**, abajo.



**Figura 14. FIR CAR/SAM - Puntos de Riesgo reportados en los Gran Desviaciones de Altitud (LHD) sin las FIR
enero – diciembre 2021**



**Figura 15. FIR CAR/SAM - Puntos de Riesgo reportados en los Gran Desviaciones de Altitud (LHD) con las FIR
enero – diciembre 2021**

5. Acciones sugeridas

5.1 Se invita a la reunión a:

- a) Tomar nota de las informaciones de la presente Nota de Estudio y que los Estados utilicen la información que se presenta como una referencia para la mitigación de sus LHD; y
- b) Presentar dicha decisión a los miembros del GTE para el conocimiento, aprobación y envío al GREPECAS.