



OACI

Organización de Aviación Civil Internacional  
Oficina Regional Sudamericana

NOTA DE INFORMACIÓN

GTE/19 — NI/16

06/11/19

**Décimo novena Reunión del Grupo de Trabajo de Escrutinio del Grupo Regional de Planificación y  
Ejecución CAR/SAM (GREPECAS)  
(GTE/19)**

Barranquilla, Colombia, 18 al 22 de noviembre de 2019

**Cuestión 5 del  
Orden del Día:**

**Otros asuntos**

**INFORME DEL MONITOREO DE SEGURIDAD HORIZONTAL  
DEL ESPACIO AÉREO OCCIDENTAL DE NEW YORK - 2018**

(Presentada por Estados Unidos)

**RESUMEN EJECUTIVO**

Este documento provee el informe de monitoreo de seguridad horizontal para el uso continuo y seguro de los mínimos de separación lateral y longitudinal reducidos en el espacio aéreo del oeste de Nueva York. La evaluación de seguridad se realiza de acuerdo con la metodología aprobada por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Este trabajo hace uso de grandes desviaciones laterales (LLD) y grandes errores longitudinales (LLE) y datos de muestra de tráfico (TSD) para el año calendario 2018.

Hubo 39 eventos reportados para el espacio aéreo del oeste de Nueva York durante el año calendario 2018. Se determinó que veinte de estos eventos eran LLD que conllevan riesgos. Este informe contiene un resumen de alto nivel de los eventos informados y evalúa la aplicación de mínimos de separación horizontal reducidos.

*Objetivos*

- Seguridad Operacional

*Estratégicos:*

*Referencias:*

- Informes de grandes desviaciones laterales (LLD) y grandes errores longitudinales (LLE) en 2018
- Datos de muestra de tráfico (TSD) 2018 de FAA Tecnologías avanzadas y procedimientos oceánicos (ATOP) Sistema de automatización oceánica reducción de datos y archivos (DR&A)
- Manual de la OACI Doc 9689 sobre Metodología de planificación del espacio aéreo para la determinación de separación mínima
- Manual de la OACI Doc 9869 Comunicación basada en el rendimiento y vigilancia (PBCS)
- Manual de la OACI Doc 10063 sobre la aplicación de monitoreo de mínimos de separación horizontal basados en el rendimiento

## 1. Introducción

1.1 La Organización de Monitoreo y Registro de Aprobaciones de América del Norte (NAARMO), un servicio prestado por la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos en el Centro Técnico William J. Hughes (WJHTC), cumple el papel de agencia de monitoreo regional (RMA) para el oceánico de Miami, el oeste de Nueva York y el espacio aéreo de San Juan. Además del monitoreo de seguridad vertical, NAARMO lleva a cabo estudios de análisis del espacio aéreo para apoyar la introducción y el uso continuo de mínimos de separación horizontal reducidos en el espacio aéreo oceánico.

1.2 En junio de 2008, se implementó una reestructuración significativa de las vías aéreas dentro del espacio aéreo del oeste de Nueva York en un esfuerzo por aumentar la capacidad y la eficiencia. El sistema de ruta fija que reside en el espacio aéreo del oeste de Nueva York se denomina Sistema de ruta del Atlántico occidental (WATRS). Con la reorganización del sistema de rutas, se introdujo el estándar de separación lateral de 50 NM. El WJHTC realizó la evaluación de seguridad para la implementación del estándar de separación lateral de 50 NM en el espacio aéreo WATRS.

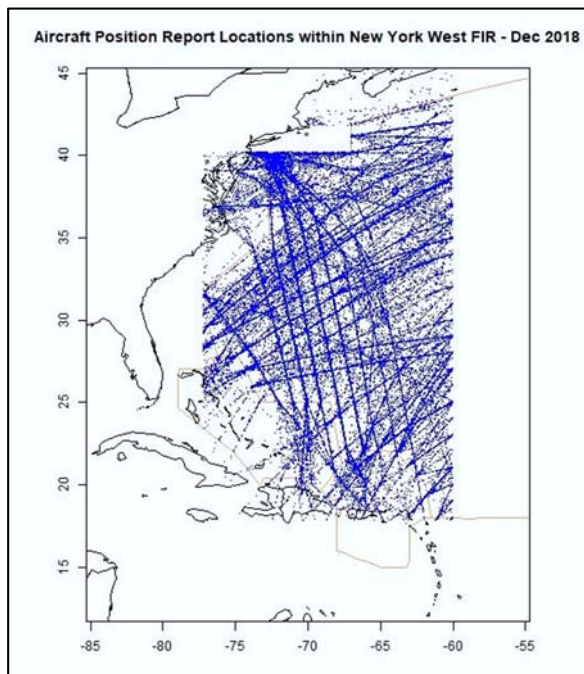
1.3 En diciembre de 2013, se introdujeron los mínimos de separación longitudinal de 50 NM, lateral de 30 NM y longitudinal de 30 NM en el espacio aéreo del oeste de Nueva York. Los mínimos de separación horizontal reducidos están disponibles para pares de aviones equipados adecuadamente. La aplicación de los estándares de separación horizontal reducida se realiza ad hoc entre pares de aeronaves elegibles; esto significa que la aplicación de los mínimos de separación no está planificada antes de la entrada oceánica. El WJHTC realizó la evaluación de seguridad previa a la implementación y las actividades de monitoreo posteriores a la implementación para estos estándares de separación horizontal reducidos en la FIR Oeste de Nueva York.

1.4 En marzo de 2018, los requisitos y el monitoreo de la Comunicación y Vigilancia Basada en el Desempeño (PBCS) se implementaron en el espacio aéreo del oeste de Nueva York. PBCS implica especificaciones aceptadas y coordinadas globalmente para el rendimiento de vigilancia requerido (RSP) y el rendimiento de comunicación requerido (RCP). A partir del 29 de marzo de 2018, se requieren las especificaciones PBCS para RCP 240 y RSP 180 y las especificaciones de Rendimiento de navegación requerido (RNP) 4 para la aplicación de mínimos de separación horizontal reducidos.

## 2. Datos de tráfico

2.1 Las operaciones de vuelo dentro de la FIR Oceánica del oeste de Nueva York se componen de dos flujos de tráfico distintos. Los dos flujos de tráfico principales son las rutas Este-Oeste (Atlántico Norte (NAT)) y Norte-Sur (Norteamérica (NAM) -Caribe (CAR)). La fuente de datos de tráfico de la FIR oeste de Nueva York es el Sistema de automatización oceánica de reducción de datos (DR&A) de sistemas de automatización oceánica (ATOP) de la FAA de Tecnologías Avanzadas y Procedimientos Oceánicos.

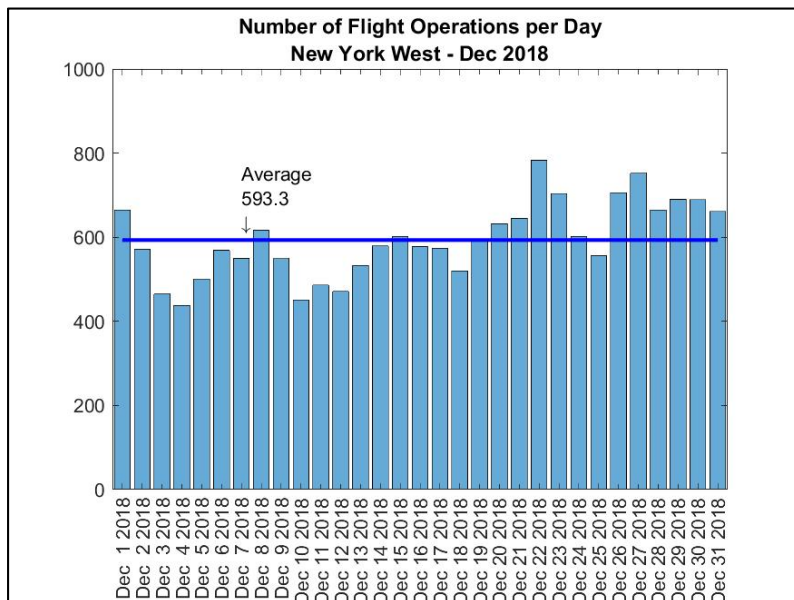
2.2 Estos datos contienen todas las posiciones informadas de la aeronave, así como las comunicaciones de radio piloto-ATC de alta frecuencia (HF) y los mensajes de comunicaciones de enlace de datos del piloto controlador (CPDLC). La **Figura 2-1** muestra las posiciones archivadas reportadas dentro de la FIR Oceánica del oeste de Nueva York durante diciembre de 2018. Los informes de posición recibidos a través de la vigilancia automática dependiente - Contrato (ADS-C) se encuentran en los archivos de DR&A.



**Figura 2-1.** Posiciones informadas por aeronave/piloto dentro del espacio aéreo del oeste de Nueva York - diciembre de 2018

2.3 La **Figura 2-2** muestra el número de vuelos por día en la FIR oeste de Nueva York para diciembre de 2018. Las barras azules verticales muestran el número de operaciones de vuelo por día observadas en la muestra de datos. El número promedio de operaciones de vuelo por día observadas en los datos es de 593 vuelos por día. Esto representa un pequeño incremento en el número de operaciones de vuelo por día; en diciembre de 2017, este análisis mostró 553 operaciones de vuelo por día.

2.4 El **Apéndice A** contiene el resumen más reciente del análisis del rendimiento del enlace de datos realizado para la FIR de Nueva York. Estos datos incluyen las FIR Nueva York Oeste y Nueva York Este para el período enero - junio de 2019.



**Figura 2-2.** Número de operaciones de vuelo observadas por día - Nueva York Oeste FIR Dic 2018

### 3. Metodología de escrutinio de eventos

3.1 La metodología de CRM lateral es análoga y se alinea con el modelo de riesgo operacional vertical, ya que explica explícitamente el riesgo debido al número de vías o rutas cruzadas sin autorización, y el riesgo debido al tiempo pasado en una vía o ruta incorrecta. Para emplear esta metodología, es necesario evaluar el número de vías o rutas cruzadas sin autorización y el tiempo dedicado a la vía o ruta incorrecta para cada LLD reportado.

3.2 Debido a la variedad de posibles estándares de separación lateral disponibles para las operaciones de la aeronave en el espacio aéreo del oeste de Nueva York, las magnitudes de la desviación junto con las capacidades de la aeronave son utilizadas para determinar el número de vías cruzadas y el tiempo dedicado a la vía incorrecta.

3.3 En el 2018, los posibles estándares de separación lateral variaron según la navegación basada en el rendimiento (PBN) presentada, la comunicación basada en el rendimiento (PBC) y el estado de la vigilancia basada en el rendimiento (PBS) de la aeronave. La **Tabla 3-1** resume los posibles estándares de separación horizontal reducidos disponibles para operaciones de aeronaves dentro de la FIR de Nueva York en 2018.

**Tabla 3-1.** Estándares de separación horizontal disponibles en el FIR de Nueva York oeste – 2018

| Lateral/ Longitudinal | Estándar de separación | PBN mínimo | PBC mínimo | PBS mínimo |
|-----------------------|------------------------|------------|------------|------------|
| Lateral               | 50 NM                  | RNP 10     | -          | -          |
| Lateral               | 30 NM                  | RNP 4      | RCP 240    | RSP 180    |
| Longitudinal          | 10 minutos             | -          | -          | -          |
| Longitudinal          | 50 NM                  | RNP 10     | RCP 240    | RSP 180    |
| Longitudinal          | 30 NM                  | RNP 4      | RCP 240    | RSP 180    |

3.4 Durante el escrutinio de cada evento reportado, se registran las capacidades archivadas de comunicación, navegación y vigilancia (CNS) de la aeronave involucrada. Esta información se utiliza para evaluar el impacto del riesgo asociado para cada LLD y LLE. Para eventos LLD, se examina la magnitud de la desviación de la ruta despejada para determinar si se debe contar una vía cruzada. La **Tabla 3-2** muestra los búfers laterales utilizados para eventos LLD para determinar el número de vías cruzadas. El número de vías cruzadas,  $N_T$ , se determina a partir de la magnitud de la desviación y el búfer lateral asociado para la operación de la aeronave. El búfer lateral se aplica a la elegibilidad de la aeronave según el plan de vuelo presentado, no el estándar de separación aplicado en el momento del evento.

3.5 Los búfers laterales para la FIR oeste de Nueva York que se muestran en la **Tabla 3-2** se calculan de la siguiente manera:

3.5.1 Para operaciones de aeronaves elegibles para el estándar de separación lateral de 30NM, el búfer lateral es  $22\text{NM} = 30\text{NM} - 4\text{NM}$  [para RNP4] -  $4\text{NM}$  [ $2 \times \text{SLOP}$  para tener en cuenta el tráfico en dirección opuesta].

3.5.2 Para operaciones de aeronaves elegibles para el estándar de separación lateral de 50NM, el búfer lateral es  $36\text{NM} = 50\text{NM} - 10\text{NM}$  [para RNP10] -  $4\text{NM}$  [ $2 \times \text{SLOP}$  para tener en cuenta el tráfico en dirección opuesta].

**Tabla 3-2.** Búfer lateral para eventos LLD (FIR oeste de Nueva York)

| La separación estándar para los<br>cuales la operación de la aeronave<br>es elegible | Búfer lateral (NM) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 30NM                                                                                 | 22                 |
| 50NM                                                                                 | 36                 |

3.6 La metodología para determinar el número de vías/rutas cruzadas y el tiempo dedicado a la vía/ruta incorrecta es similar a la metodología utilizada para determinar el número de niveles de vuelo cruzados y el tiempo dedicado a un nivel de vuelo incorrecto para la estimación del riesgo vertical. Por ejemplo, si el informe del evento indica que la aeronave se desvió 55NM de la ruta despejada y el plan de vuelo presentado mostró que el vuelo era elegible para el estándar de separación lateral de 30NM, el número de vías cruzadas,  $N_T$ , sería al menos uno. A menos que los datos de posición de la aeronave disponibles proporcionen información más precisa, se aplica una suposición general de movimiento lateral de 5NM por cada minuto al evento. En este caso, el búfer lateral para la segunda ruta adyacente comienza una vez que la desviación lateral alcanza 52NM ( $= 30\text{NM}$  [estándar de separación lateral] +  $22\text{NM}$  [búfer lateral]). Dependiendo del curso real de la aeronave involucrada, este caso podría dar como resultado que se crucen dos vías y no se pase tiempo en una vía incorrecta, o que se cruce una vía y que la aeronave pase el tiempo en la ruta incorrecta comenzando en el momento en que la desviación lateral alcanzó 52NM hasta el final del evento.

3.7 Otro ejemplo es un informe de evento que indica que una aeronave, que es elegible para los mínimos de separación lateral de 30NM, se desvió 45NM. Este caso daría como resultado un tiempo dedicado a la ruta incorrecta y cero vías cruzadas. Este tiempo comenzará cuando se estima que la aeronave ha alcanzado el búfer de desviación lateral de 22NM, y termina cuando la cantidad de desviación alcanza su máximo o el final del evento.

#### 4. Grandes desviaciones laterales informadas (LLD) y grandes errores longitudinales (LLE)

4.1 La NAARMO utiliza la base de datos de Análisis e Informes Electrónicos de Datos (CEDAR) de la FAA, que es una colección de eventos relacionados con la seguridad informados por varias fuentes internas de la FAA. Hubo 39 eventos informados para el espacio aéreo del oeste de Nueva York durante el año calendario 2018. Después de la revisión del grupo de escrutinio, se determinó que 20 de estos eventos eran LLD que conllevan riesgos. No se informaron LLE durante el año calendario 2018. Hubo 16 informes de LLD prevenidos, en estos casos se evitó una desviación por la acción del ATC. Hubo dos eventos informados clasificados como mitigados y sin riesgo debido a que los procedimientos de contingencia/clima esperados se siguieron correctamente. Hubo un evento informado en el que se minimizó una desviación lateral debido a la intervención ATC.

4.2 La **Tabla 4-1** contiene un resumen de todos los LLD que conllevan riesgos por mes. La tercera columna de la Tabla 4-1 muestra el número de vías cruzadas sin autorización. La cuarta columna de la Tabla 4-1 contiene la suma del tiempo de riesgo para los eventos informados de LLD.

**Tabla 4-1.** LLDs y LLEs con riesgo

| Fecha          | Número de LLD/LLE | LLD vías cruzadas | Duración LLD gastada en ruta incorrecta (min) |
|----------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------|
| Ene 2018       | 2                 | 0                 | 0                                             |
| Feb 2018       | 0                 | 0                 | 0                                             |
| Mar 2018       | 0                 | 0                 | 0                                             |
| Abr 2018       | 4                 | 1                 | 0                                             |
| May 2018       | 5                 | 0                 | 0                                             |
| Jun 2018       | 1                 | 0                 | 0                                             |
| Jul 2018       | 5                 | 1                 | 9                                             |
| Ago 2018       | 1                 | 0                 | 3.8                                           |
| Sep 2018       | 1                 | 0                 | 0                                             |
| Oct 2018       | 1                 | 0                 | 0                                             |
| Nov 2018       | 0                 | 0                 | 0                                             |
| Dic 2018       | 0                 | 0                 | 0                                             |
| <b>TOTALES</b> | <b>20</b>         | <b>2</b>          | <b>12.8</b>                                   |

4.3 La revisión de escrutinio determinó una causa general para cada uno de los 20 LLD que conllevan riesgos. La **Tabla 4-2** resume los LLD informados por categoría de causa general.

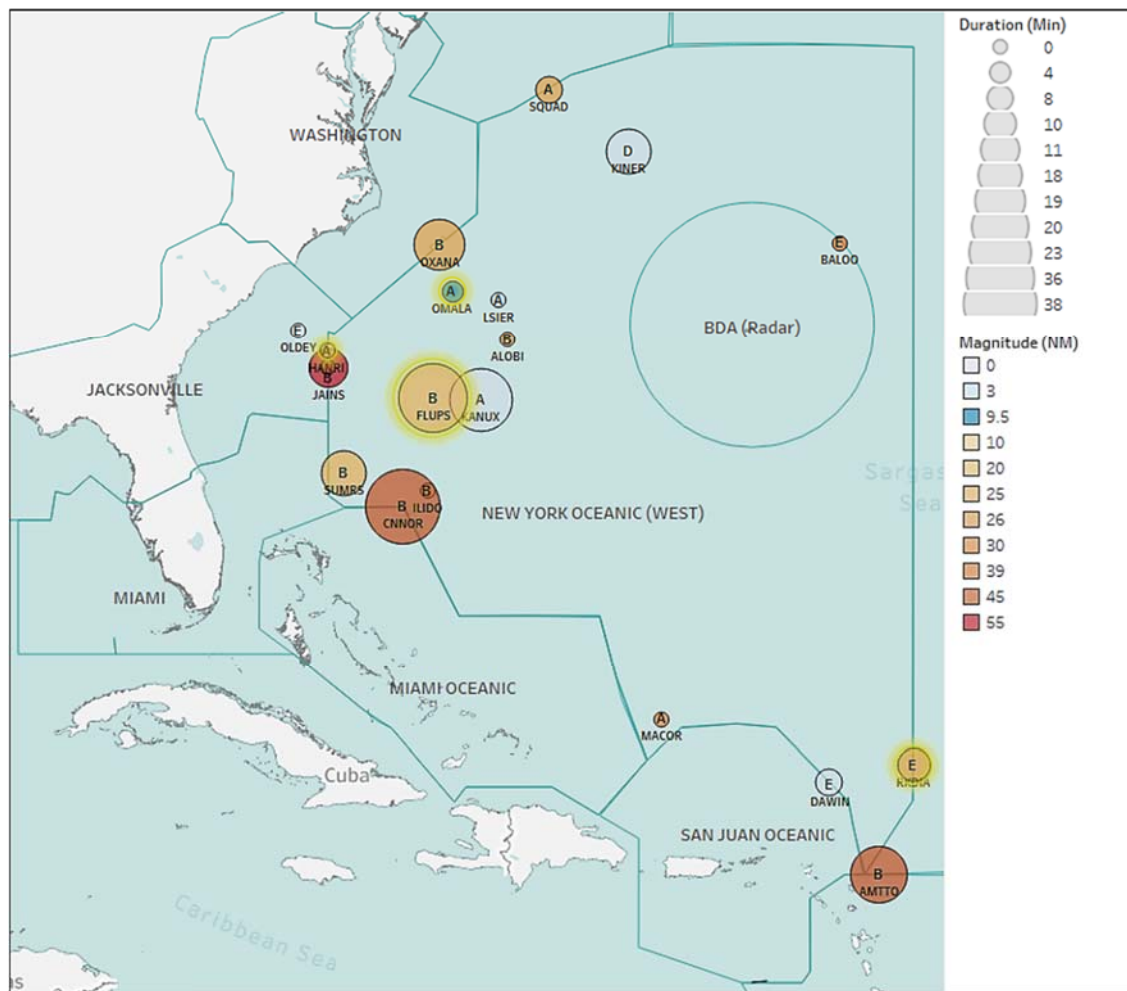
**Tabla 4-2.** LLD con riesgo por categoría de causa

| Código de categoría | Descripción de categoría                                                                                                                                                                                                               | Número de LLDs | Duración (min) | Número de vías cruzadas |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|
| A                   | La tripulación de vuelo se desvía sin autorización ATC                                                                                                                                                                                 | 8              | 0              | 0                       |
| B                   | Operación incorrecta de la tripulación de vuelo o interpretación del equipo en el aire (por ejemplo, se siguió el plan de vuelo en lugar de la autorización ATC, se aprobó la autorización original en lugar de la autorización, etc.) | 8              | 12.8           | 0                       |
| D                   | Error de bucle del sistema ATC (p. Ej., El ATC emite autorización incorrecta, la tripulación de vuelo no comprende el mensaje de autorización, etc.)                                                                                   | 1              | 0              | 0                       |
| E                   | Errores de coordinación en la transferencia de responsabilidad de control de la unidad ATC a la unidad ATC                                                                                                                             | 3              | 0              | 2                       |
| TOTALES             |                                                                                                                                                                                                                                        | 20             | 12.8           | 2                       |

4.4 Hubo ocho eventos de riesgo que involucraron a las tripulaciones de vuelo que se desviaron sin autorización ATC, categoría A. La mitad de los eventos de categoría A involucraron a pilotos que se desviaron en condiciones climáticas severas.

4.5 Hay ocho eventos reportados clasificados como categoría B, operación incorrecta de la tripulación de vuelo o interpretación de equipos aéreos. Uno de estos eventos tuvo una desviación lateral de nueve minutos y fue causado por un problema de discrepancia en el plan de vuelo. En este caso, el sistema ATC mantuvo un plan de vuelo presentado anteriormente, aunque el operador de vuelo proporcionó un plan de vuelo actualizado/enmendado. Este problema a veces ocurre cuando el vuelo transita a través de múltiples FIR. Existe un grupo de trabajo dedicado de la OACI que investiga estos temas. NAARMO proporcionará datos resumidos de este análisis a los participantes de los EE. UU. en el Grupo de trabajo para ayudar en ese estudio. Se informaron cuatro LLD con riesgo que implicaban una discrepancia en el plan de vuelo, a dos de estos eventos se les asignó la categoría B y a dos se les asignó la categoría E.

4.6 Otro evento de categoría B tuvo 3.8 minutos de duración de desviación lateral. Este caso provocó un cambio en el sistema de automatización ATC de la FAA. El mensaje de alerta del sistema ATC se cambió para indicar que la ruta está fuera de conformidad. El piloto estaba siguiendo una ruta diferente a la esperada por ATC. La **Figura 4-1** muestra las localizaciones de los LLD que conllevan riesgos en 2018. Los eventos reportados que involucran aeronaves elegibles para el estándar de separación lateral de 30NM están resaltadas.



**Figura 4-1.** Localización de LLDs con riesgo

4.7 La separación lateral estándar en el espacio aéreo del oeste de Nueva York es de 50NM; las aeronaves que indiquen RNP 10 en el plan de vuelo presentado son elegibles para esta separación, no existe un requisito de PBCS para el estándar de separación lateral de 50NM.

4.8 La separación longitudinal estándar es de 10 minutos. El espacio aéreo no es exclusivo con respecto a la satisfacción del usuario del espacio aéreo de los estándares de navegación en el plano horizontal como un requisito para el uso del espacio aéreo y permite operaciones que no sean RNP 10.

4.9 Las operaciones de vuelo elegibles para el estándar de separación lateral de 30NM deben presentar RCP240, RSP180 y RNP4 en su plan de vuelo. La proporción de operaciones RCP240, RSP180 y RNP4 en el espacio aéreo del oeste de Nueva York observada en diciembre de 2018 es del 37 por ciento; esto incluye operaciones de aeronaves tanto en las rutas NAT este-oeste como en las rutas NAM-CAR norte-sur. La mayoría de las operaciones de aeronaves elegibles operan en las rutas NAT este-oeste.

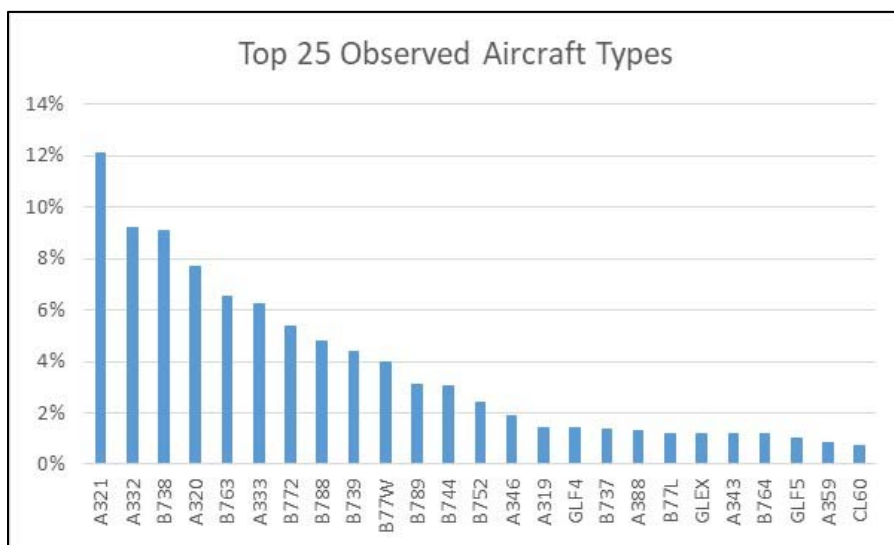
4.10 El **Apéndice B** provee un resumen de alto nivel de los eventos LLD que conllevan riesgos para 2018. Los eventos LLD reportados que involucran operaciones de vuelo elegibles para el estándar de separación lateral de 30NM están resaltados.

## 5. Estimación del riesgo de colisión lateral

5.1 Esta sección del documento provee las estimaciones de los parámetros utilizados en el modelo de riesgo lateral de la OACI. La metodología de riesgo de colisión consiste en un modelo matemático para estimar el riesgo de comparación con el criterio de seguridad, el nivel objetivo de seguridad (TLS). Esta sección también incluye información sobre las fuentes de datos utilizados para estimar los parámetros del modelo de riesgo. Según los datos de tráfico de diciembre de 2018, NAARMO estima aproximadamente 305,207 horas de vuelo anuales para el espacio aéreo del oeste de Nueva York.

### 5.2 *Tipos de aeronaves observadas en la FIR oeste de Nueva York*

5.2.1 La **Figura 5-1** provee los 25 principales tipos de aviones observados en los datos de tráfico de diciembre de 2018 por horas de vuelo. Los tipos de aeronaves en la Figura 5-1 representan más del 93 por ciento del total de horas de vuelo observadas en el espacio aéreo. Las horas de vuelo asociadas con la familia Airbus A320; incluidos A319, A320 y A321, representan el avión más observado en la muestra de tráfico con un 21 por ciento. El Boeing 737 NGX; incluidos los B737, B738 y B739 representan el 15 por ciento de todas las horas de vuelo observadas en los datos de tráfico.



**Figura 5-1.** Tipos de aeronaves observadas en términos de horas de vuelo en el espacio aéreo del oeste de Nueva York

### 5.3 *Tamaño de la aeronave*

5.3.1 Los parámetros del modelo de riesgo de colisión relacionados con el tamaño de la aeronave son: longitud, envergadura y altura. Estos parámetros se estiman directamente a partir de los datos de ATOP DR&A de diciembre de 2018 y las especificaciones de aeronaves relacionadas. Las dimensiones promedio se calculan utilizando las dimensiones reales del tipo de avión multiplicado por la proporción del tiempo de vuelo total observado para el tipo en la muestra de tráfico. Los parámetros CRM resultantes para la longitud, la envergadura y la altura de la aeronave se presentan en la **Tabla 5-1**.

**Tabla 5-1.** Estimaciones de los parámetros de CRM para el tamaño de la aeronave

| Espacio aéreo    | Longitud<br>$\lambda_x$ (NM) | Envergadura<br>$\lambda_y$ (NM) | Altura<br>$\lambda_z$ (NM) |
|------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Nueva York Oeste | 0.0281<br><i>171 pies</i>    | 0.0260<br><i>158 pies</i>       | 0.0080<br><i>49 pies</i>   |

#### 5.4 *Ocupación lateral en la misma dirección y en dirección opuesta*

5.4.1 Los datos de tráfico se utilizan para estimar el número de pares de aeronaves laterales. Se observa un par de aeronaves laterales cuando dos aeronaves, que operan en el mismo nivel de vuelo y en rutas separadas lateralmente, han informado posiciones en de 15 minutos. La **Tabla 5-2** muestra las mismas estimaciones de ocupación lateral en dirección opuesta para el espacio aéreo del oeste de Nueva York. Debido a que la mayoría de las operaciones de la aeronave ocurren en rutas fijas con un esquema de asignación de nivel de vuelo (FLAS) en su lugar, se observaron muy pocos pares de aeronaves laterales en dirección opuesta en los datos de tráfico. La separación lateral utilizada para determinar los valores de ocupación lateral es de 50NM.

**Tabla 5-2.** Valores de ocupación lateral en dirección igual y opuesta

| Espacio aéreo    | Valor de ocupación lateral en la misma dirección | Valor de ocupación lateral en dirección opuesta |
|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Nueva York Oeste | 0.0837                                           | 0.0006                                          |

#### 5.5 *Probabilidad de solapamiento vertical*

5.5.1 La probabilidad de solapamiento vertical explica las contribuciones al error vertical derivadas de los efectos de la turbulencia, la pérdida de altitud y la respuesta de la tripulación a las alertas del sistema anticolidión que está a bordo, así como a los errores en la altimetría de la aeronave y el rendimiento del sistema de mantenimiento de altitud.

5.5.2 Actualmente, el Sistema de Medición de Altura Geométrica de Aeronaves de EE. UU. (AGHME) y los sistemas de la Unidad de Monitoreo GPS (GMU) proporcionan a NAARMO estimaciones del error del sistema de altimetría de aeronaves (ASE), un contribuyente importante a la probabilidad estimada de solapamiento vertical. La estimación de NAARMO para la probabilidad de solapamiento vertical para los pares de aeronaves que operan en el mismo nivel de vuelo,  $P_z(0)$ , utilizada en la estimación del riesgo lateral es 0.42.

#### 5.6 *Tiempo empleado en una ruta inesperada/incorrecta*

5.6.1 La proporción del tiempo de vuelo pasado en rutas inesperadas/incorrectas se determina como la relación entre la cantidad de tiempo pasado en rutas inesperadas/incorrectas y la cantidad total de tiempo de vuelo en el espacio aéreo durante el período en que ocurrieron los eventos de rutas incorrectos. Los LLD con riesgo para el año calendario 2018 contienen 12.8 minutos de tiempo de vuelo en rutas inesperadas/incorrectas. Esta es una disminución significativa en el número de minutos gastados en rutas inesperadas/incorrectas en comparación con lo informado para el año calendario 2017. En el año calendario 2017, hubo 164 minutos de tiempo de vuelo en rutas inesperadas en comparación con 12.8 minutos en el año calendario 2018.

5.6.2 Las **Tablas 4-1 y 4-2** proveen la duración en rutas inesperadas/incorrectas. La proporción del tiempo de vuelo empleado en rutas inesperadas/incorrectas se estima utilizando los valores de la Tabla 4-1 y dividiendo por las horas de vuelo estimadas. Las horas de vuelo anuales estimadas para el espacio aéreo del oeste de Nueva York obtenidas de los datos ATOP DR&A son 305,207 horas. La proporción resultante de tiempo dedicado a rutas inesperadas/incorrectas es de  $7 \times 10^{-7}$  para el espacio aéreo del oeste de Nueva York.

## 5.7 *Probabilidad de solapamiento lateral*

5.7.1 La probabilidad de solapamiento lateral explica las contribuciones al error lateral derivadas del rendimiento del sistema de navegación. La probabilidad de que dos aviones que operan en la misma ruta y nivel de vuelo estén en solapamiento lateral,  $P_y(0)$ , es 0.1. Este valor se utiliza actualmente en estimaciones de riesgo lateral en la región de Asia y el Pacífico. Se espera que este valor aumente con el uso del Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) en los sistemas de navegación de aeronaves.

5.7.2 La probabilidad de que dos aeronaves que operan en rutas adyacentes y el mismo nivel de vuelo se solapen,  $P_y(S_y)$ , se determina a partir del valor de  $P_y(0)$  y los LLD que conllevan riesgos. El estándar de separación lateral está representado por el término  $S_y$ . Hay dos estimaciones de  $P_y(S_y)$ , una para el tiempo dedicado a una ruta inesperada/incorrecta y otra para el número de rutas cruzadas inesperadas/incorrectas. El valor  $P_y(S_y)$  para el tiempo dedicado a rutas inesperadas/incorrectas se muestra a continuación.

$$P_y(S_y) = \frac{T_r}{F(NY)} \times P_y(0)$$

5.7.3 El tiempo total empleado en rutas inesperadas/incorrectas durante un año calendario está representado por el término  $T_r$ . Las horas de vuelo anuales estimadas para el espacio aéreo del oeste de Nueva York están dadas por  $F(NY)$ . El valor  $P_y(S_y)$  para el número de rutas inesperadas/incorrectas cruzadas se muestran a continuación.

$$P_y(S_y) = \frac{N_r}{F(NY)} \times \frac{2\lambda_y}{|\dot{y}_r|}$$

5.7.4 El número de rutas cruzadas inesperadas/incorrectas se representa con el término  $N_r$ . El término  $|\dot{y}_r|$  representa la velocidad de acercamiento lateral del avión que cruza a través de una ruta no despejada/incorrecta.

## 5.8 *Parámetros del modelo de riesgo de colisión*

5.8.1 Los parámetros individuales de los modelos, sus definiciones, estimaciones y fuentes se dan en la **Tabla 5-3**.

**Tabla 5-3.** Estimaciones de los parámetros del modelo de riesgo de colisión lateral (versión en inglés)

| Term                                                      | Definition                                                                                                                                                                          | Estimate             | Source                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $P_z(0)$                                                  | Probability that two aircraft operating on the same flight level are in vertical overlap                                                                                            | 0.42                 | Value used in the vertical risk estimates for Pacific airspace                                                          |
| $P_y(50))$ for time spent on unexpected / incorrect route | Probability that two aircraft assigned to laterally adjacent tracks lose all planned lateral separation and are in lateral overlap due to time spent on unexpected/incorrect route. | $7 \times 10^{-8}$   | Estimated from traffic data, and risk-bearing LLDs (12.8 minutes spent on unexpected/incorrect route)                   |
| $P_y(50))$ for unexpected / incorrect routes crossed      | Probability that two aircraft assigned to laterally adjacent tracks lose all planned lateral separation and are in lateral overlap due unexpected / incorrect routes crossed.       | $4.3 \times 10^{-9}$ | Estimated from traffic data, and risk-bearing LLDs (two unexpected/ incorrect routes crossed)                           |
| $P_y(30))$ for time spent on unexpected / incorrect route | Probability that two aircraft assigned to laterally adjacent tracks lose all planned lateral separation and are in lateral overlap due to time spent on unexpected/incorrect route. | 0                    | Estimated from traffic data, and risk-bearing LLDs (zero minutes spent on unexpected/incorrect route)                   |
| $P_y(30))$ for unexpected / incorrect routes crossed      | Probability that two aircraft assigned to laterally adjacent tracks lose all planned lateral separation and are in lateral overlap due unexpected / incorrect routes crossed.       | $5.8 \times 10^{-9}$ | Estimated from traffic data, and risk-bearing LLDs (one unexpected/ incorrect routes crossed) and prorated flying hours |
| $P_y(0)$                                                  | Probability that two aircraft on the same track are in lateral overlap                                                                                                              | 0.1                  | Value used in the vertical risk estimates for Pacific airspace                                                          |
| $\lambda_x$                                               | Average aircraft length.                                                                                                                                                            | 0.0281 NM            | Estimated from New York West traffic data                                                                               |
| $\lambda_y$                                               | Average aircraft wingspan.                                                                                                                                                          | 0.0260 NM            | Estimated from New York West traffic data                                                                               |
| $\lambda_z$                                               | Average aircraft height with undercarriage retracted.                                                                                                                               | 0.0080 NM            | Estimated from New York West traffic data                                                                               |
| $E_y(\text{same})$                                        | Same-direction lateral occupancy for a pair of aircraft on same flight level on adjacent routes.                                                                                    | 0.0837               | Estimated from New York West traffic data                                                                               |
| $E_y(\text{opp})$                                         | Opposite-direction lateral occupancy for a pair of aircraft on same flight level on adjacent routes.                                                                                | 0.0006               | Estimated from New York West traffic data                                                                               |
| $ \Delta V $                                              | Average absolute relative along-track speed between aircraft on same-direction routes.                                                                                              | 13 knots             | Value used in the North Atlantic, Pacific, and US Domestic airspace lateral risk estimates                              |
| $ \bar{V} $                                               | Average absolute aircraft ground speed.                                                                                                                                             | 480 knots            | Value used in the North Atlantic, Pacific, and US Domestic airspace lateral risk estimates                              |
| $ \bar{y} $                                               | Average absolute relative cross-track                                                                                                                                               | 5 knots              | Value used in the North                                                                                                 |

| Term          | Definition                                                                                                                   | Estimate  | Source                                                                                     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | speed for an aircraft pair assigned to adjacent routes as they lose all planned lateral separation, $S_y$ .                  |           | Atlantic, Pacific, and US Domestic airspace lateral risk estimates                         |
| $ \dot{y}_r $ | Average lateral closure rate of aircraft crossing through an unexpected/incorrect route                                      | 80 knots  | Value used in the NAT lateral risk estimates                                               |
| $ \dot{z} $   | Average absolute relative vertical speed of an aircraft pair assigned to the same flight level which are in vertical overlap | 1.5 knots | Value used in the North Atlantic, Pacific, and US Domestic airspace lateral risk estimates |
| $F(NY)$       | Estimated flying hours within New York West FIR                                                                              | 305,206   | Estimated from FAA ATOP DR&A for New York West airspace                                    |

## 6. Resultados y conclusiones

6.1 Los LLD que conllevan riesgos en el espacio aéreo del oeste de Nueva York se aplican a las horas de vuelo estimadas y los valores de ocupación lateral para el espacio aéreo del oeste de Nueva York. Se cruzaron dos rutas inesperadas/incorrectas y se pasaron 12.8 minutos en una ruta inesperada/incorrecta. El riesgo lateral estimado para la aplicación del mínimo de separación lateral de 50NM en el espacio aéreo del oeste de Nueva York es de  $0.4 \times 10^{-9}$  accidentes fatales por hora de vuelo (fapfh). Esta estimación cumple con el objetivo general de seguridad de  $5.0 \times 10^{-9}$  fapfh.

6.2 Los LLD que conllevan riesgos en el espacio aéreo del oeste de Nueva York se aplican a las horas de vuelo prorrateadas y los valores de ocupación lateral para el espacio aéreo del oeste de Nueva York. La proporción de operaciones de vuelo elegibles para el estándar de separación lateral de 30NM en diciembre de 2018 fue del 37 por ciento. Hubo una ruta inesperada/incorrecta cruzada y se pasaron cero minutos en una ruta inesperada/incorrecta que involucraba operaciones elegibles para el estándar de separación lateral reducida. El riesgo lateral estimado para la aplicación del mínimo de separación lateral de 30NM en el espacio aéreo del oeste de Nueva York es de  $0.09 \times 10^{-9}$  accidentes fatales por hora de vuelo (fapfh). Esta estimación cumple con el objetivo general de seguridad de  $5.0 \times 10^{-9}$  fapfh.

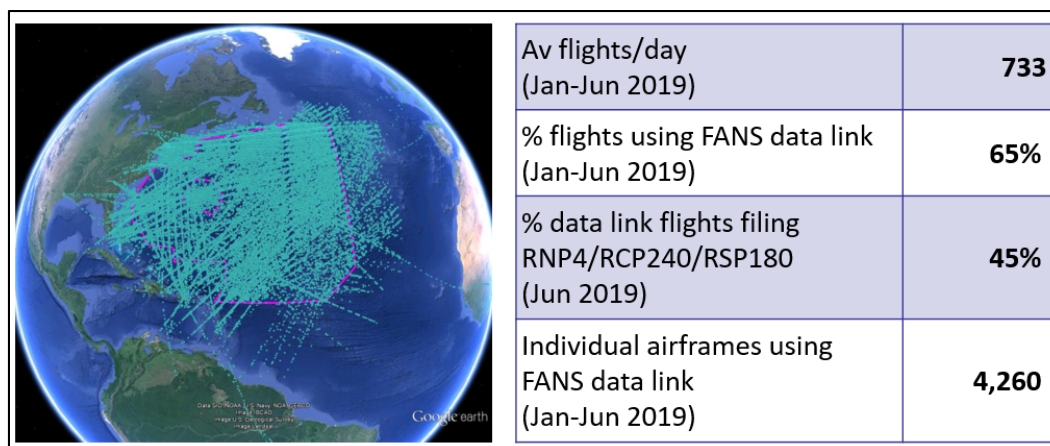
6.3 NAARMO está desarrollando un proceso para examinar la aplicación de la separación longitudinal reducida utilizando los datos archivados ATOP DR&A. Este trabajo se lleva a cabo junto con el desarrollo del monitoreo longitudinal a través del Panel de Separación y Seguridad del Espacio Aéreo (SASP) de la OACI. NAARMO espera proporcionar información sobre este método a la próxima reunión de GTE.

— — — — —

## APPENDIX A

## DATA LINK PERFORMANCE SUMMARY NEW YORK FIRS JANUARY – JUNE 2019

1. The use of data link in the airspace is summarized in Figure A-1. The percentage of aircraft operations using Future Air Navigation System (FANS)-1/A data link is 65 percent. The percentage of aircraft operations filing RNP4, RCP240 and RSP180 is 45 percent. Most of the observed FANS-1/A operations are traveling in the east-west directions through both the New York West and New York East FIRs.



**Figure A-1.** Data Link Usage Observed in the New York FIRs – January through June 2019

2. The data link performance observed by media type is provided in **Figure A-2**. The RSP 180 and RCP 240 criteria are used to determine whether the requirements are met for the airspace. These data show the aggregate performance using all the appropriate data link transactions collected during the period. There were 81,410 flight operations using data link during the period. The criteria are found in ICAO Doc 9869, *Performance-based Communication and Surveillance (PBCS) Manual, Second Edition, 2017*. The green colors indicate the specified performance criteria have been met. The red colors indicate the specified performance criteria have not been met. In the table, “ASP” stands for “Actual Surveillance Performance”, “ACP” refers to “Actual Communication Performance”, and “ACTP” refers to “Actual Communication Technical Performance”.

| Media Type           | ADS-C                            |         |           | CPDLC                       |          |            |         |           |
|----------------------|----------------------------------|---------|-----------|-----------------------------|----------|------------|---------|-----------|
|                      | Count of ADS-C Downlink Messages | ASP 95% | ASP 99.9% | Count of CPDLC Transactions | ACTP 95% | ACTP 99.9% | ACP 95% | ACP 99.9% |
| Performance Criteria |                                  | RSP 180 |           |                             | RCP 240  |            |         |           |
| Aggregate            | 2,558,922                        | 98.3%   | 99.3%     | 151,440                     | 99.4%    | 99.6%      | 99.0%   | 99.3%     |
| SAT                  | 1,947,022                        | 98.0%   | 99.2%     | 121,802                     | 99.4%    | 99.6%      | 99.1%   | 99.4%     |
| VHF                  | 609,034                          | 99.3%   | 99.7%     | 25,259                      | 99.9%    | 99.9%      | 99.5%   | 99.7%     |
| HF                   | 2,811                            | 68.9%   | 81.8%     | 9                           | 0.0%     | 0.0%       | 0.0%    | 0.0%      |
| SAT-VHF              |                                  |         |           | 2,398                       | 97.4%    | 98.2%      | 94.0%   | 94.8%     |
| VHF-SAT              |                                  |         |           | 1,618                       | 97.0%    | 99.0%      | 95.9%   | 96.6%     |
| SAT-HF               |                                  |         |           | 131                         | 90.1%    | 93.1%      | 93.1%   | 93.9%     |
| HF-SAT               |                                  |         |           | 192                         | 97.9%    | 99.0%      | 96.9%   | 99.0%     |
| VHF-HF               |                                  |         |           | 3                           | 66.7%    | 66.7%      | 66.7%   | 66.7%     |
| HF-VHF               |                                  |         |           | 28                          | 96.4%    | 96.4%      | 96.4%   | 96.4%     |

**Figure A-2.** Aggregate Data Link Performance Observed in New York FIR – January through June 2019

-----

**APÉNDICE B**  
**RESUMEN DE GRANDES DESVIACIONES LATERALES 2018**

1. La **Tabla B-1** provee un resumen de alto nivel de los 20 LHD con riesgo para el año calendario 2018. La tabla muestra qué estándar de separación lateral era aplicable a la aeronave involucrada en el evento reportado. Los cuatro eventos reportados que involucran aeronaves elegibles para la separación lateral de 30NM están sombreados en **amarillo**.

**Tabla B-1.** LLD con riesgos para el año calendario 2018

| Código de categoría de LLD | Aeronave elegible para el estándar de separación lateral | Magnitud de desviación lateral (NM) | Vías/Rutas Cruzadas | Tiempo dedicado a una vía/ruta incorrecta |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| A                          | 30NM                                                     | 10                                  | 0                   | 0                                         |
| A                          | 50NM                                                     | 25                                  | 0                   | 0                                         |
| A                          | 50NM                                                     | 3                                   | 0                   | 0                                         |
| A                          | 30NM                                                     | 9.5                                 | 0                   | 0                                         |
| A                          | 50NM                                                     | 0                                   | 0                   | 0                                         |
| A                          | 50NM                                                     | 30                                  | 0                   | 0                                         |
| A                          | 50NM                                                     | 30                                  | 0                   | 0                                         |
| A                          | 50NM                                                     | 10                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 19                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 26                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 20                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 25                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 30NM                                                     | 20                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 20                                  | 0                   | 0                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 45                                  | 0                   | 9                                         |
| B                          | 50NM                                                     | 55                                  | 0                   | 3.8                                       |
| D                          | 50NM                                                     | 0                                   | 0                   | 0                                         |
| E                          | 50NM                                                     | 0                                   | 0                   | 0                                         |
| E                          | 50NM                                                     | 39                                  | 1                   | 0                                         |
| E                          | 30NM                                                     | 25                                  | 1                   | 0                                         |
|                            |                                                          | <b>Totales</b>                      | <b>2</b>            | <b>12.8</b>                               |