



ICAO LIMA

UNITING AVIATION

# Uso de los datos de terrenos y obstáculos en aeródromos

**Fabio Salvatierra**

*Oficial Regional AGA*

*Oficina Regional Sudamericana de la OACI*



Seminario e-TOD Área 2. Lima, Nov. 6-10, 2017



# Agenda

- Provisiones actuales
- Trabajo del OLSTF
- Usos



ICAO LIMA

UNITING AVIATION

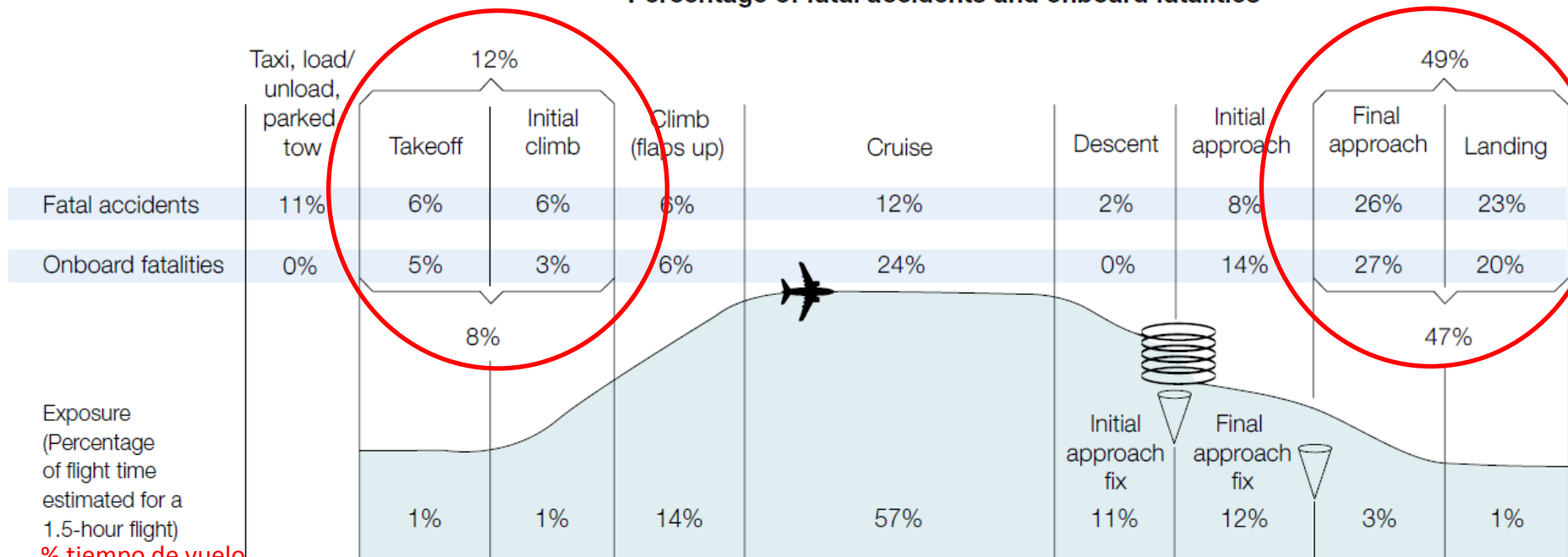
Uso de los datos de terrenos y obstáculos en aeródromos

# PROVISIONES ACTUALES



# Fatal Accidents | Worldwide Commercial Jet Fleet | 2006 through 2015

Percentage of fatal accidents and onboard fatalities



Note: Percentages may not sum to 100% due to numerical rounding.

Fuente: Boeing



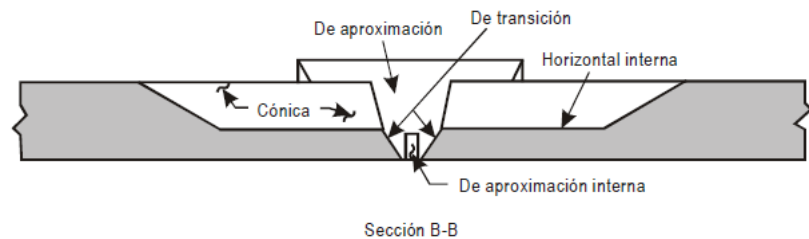
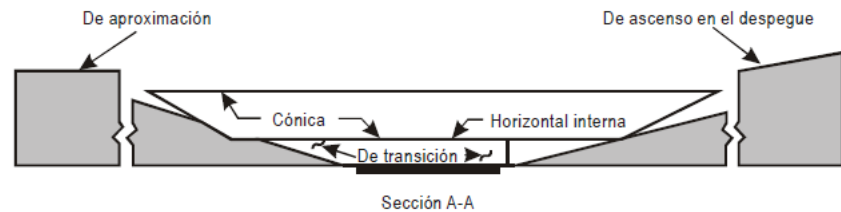
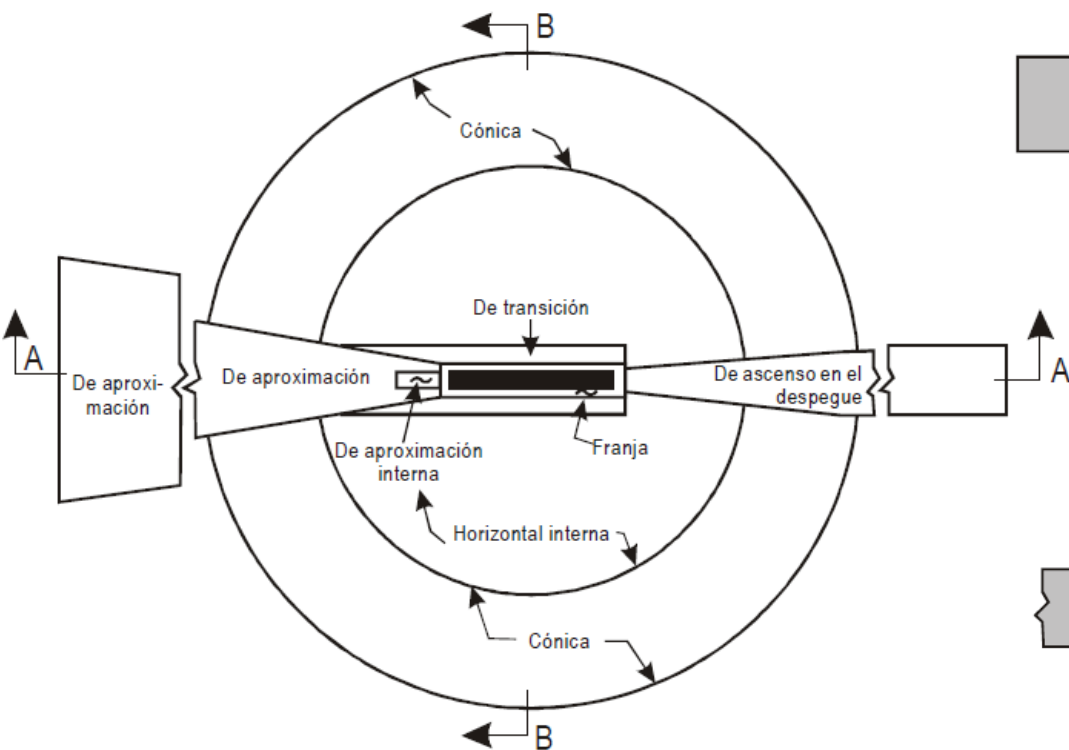
# Capítulo 4 – Anexo 14 Vol. I

*Nota 1.— La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es **definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos** para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y **evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores**. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.*



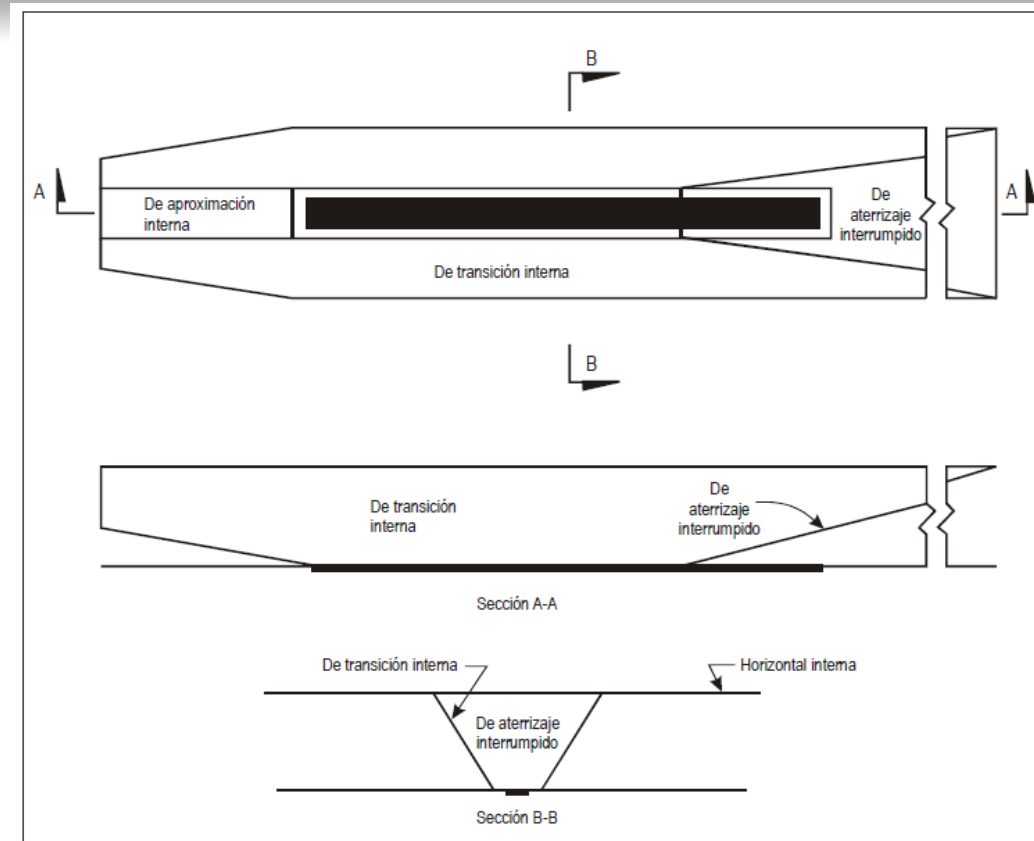
# Capítulo 4 – Anexo 14 Vol. I

*Nota 2.— Los objetos que atraviesan las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en este capítulo, pueden, en ciertas circunstancias, dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el procedimiento de aproximación por instrumentos o en el correspondiente procedimiento de aproximación visual en circuito o ejercer otro impacto operacional en el diseño de procedimientos de vuelo. Los criterios de diseño de procedimientos de vuelo se indican en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PAN-OPS), (Doc 8168).*



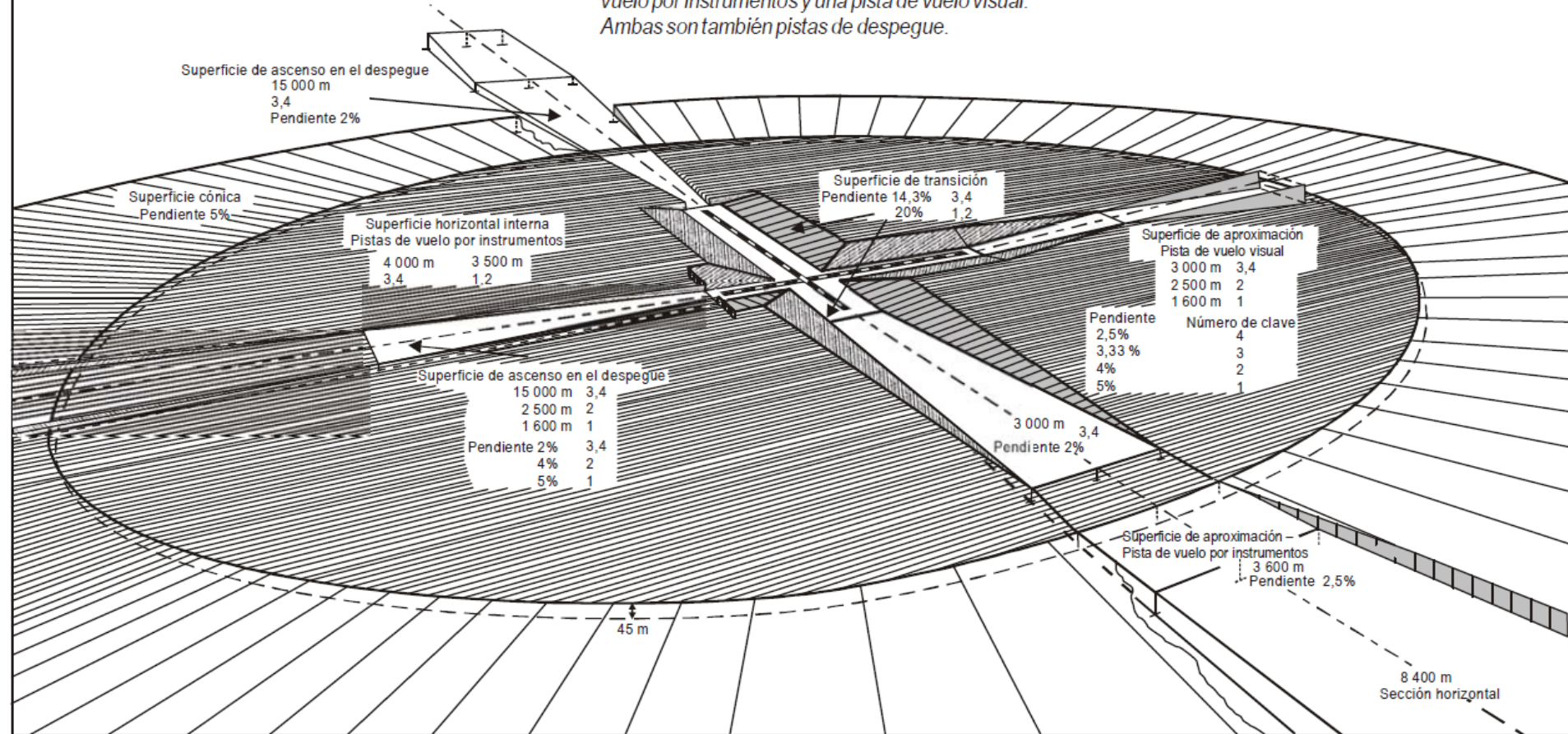
# Pistas para aproximaciones de precisión

Superficies limitadoras de obstáculos de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido



# SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

*Nota.— La figura muestra las superficies limitadoras de obstáculos en un aeródromo con dos pistas: una pista de vuelo por instrumentos y una pista de vuelo visual. Ambas son también pistas de despegue.*



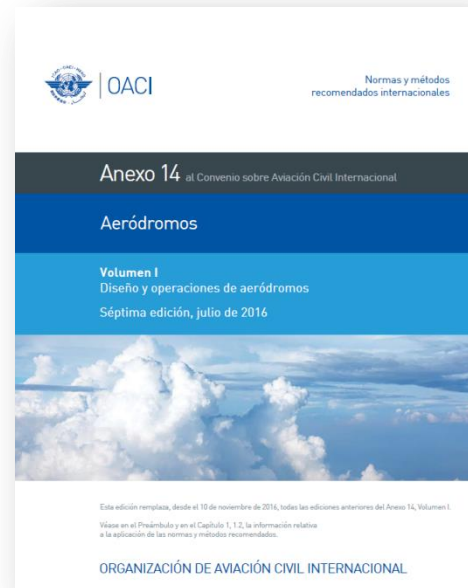


Superficie	Pista para aproximación			
	VISUAL	NPA	CAT I	CAT II - III
Cónica	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA
Horizontal Interna	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA
Aproximación	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA
Transición	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA
Aproximación Interna	NO	NO	RECOMENDACION	NORMA
Transición interna	NO	NO	RECOMENDACION	NORMA
Aterrizaje interrumpido	NO	NO	RECOMENDACION	NORMA
Ascenso despegue*	NORMA PARA PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE			



# Requerimiento en AN14. Vol. I

- Capítulo 2, Sección 2.5:  
*“Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas”*
- Apéndice 5, Tablas 1 y 2
  - *Apéndices con texto que por conveniencia se agrupa por separado, pero que forma parte de las normas y métodos recomendados que ha adoptado el Consejo.*





# Requerimientos hacen referencias al AN15

2.5.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos en el Área 2 (la parte que se encuentra dentro de los límites del aeródromo) y en el Área 3 y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y décimas de segundo. Además, se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la elevación máxima, el tipo, señalamiento e iluminación (si hubiera) de los obstáculos.

*Nota 1.— Véanse en el Anexo 15, Apéndice 8, las ilustraciones gráficas de las superficies de recolección de datos de obstáculos y los criterios utilizados para identificar obstáculos en las Áreas 2 y 3.*

*Nota 2.— En el Apéndice 5 figuran los requisitos para la determinación de datos sobre obstáculos en las Áreas 2 y 3.*

*Nota 3.— La aplicación de las disposiciones 10.1.4 y 10.1.6 del Anexo 15, relativa a la disponibilidad, al 12 de noviembre de 2015, de datos sobre obstáculos conforme a las especificaciones del Área 2 y del Área 3 se facilitaría mediante la planificación avanzada y apropiada de la recolección y el procesamiento de esos datos.*



ICAO LIMA

UNITING AVIATION

Preparado por Tiago Marques  
DECEA Brasil / Miembro OLSTF  
[marquestlom@decea.gov.br](mailto:marquestlom@decea.gov.br)

# TRABAJOS DEL OLSTF





# Origen

- La Recomendación 6/14 de la 12va Conferencia de Navegación Aérea y la Asamblea 38 de la OACI (WP/143) hizo un llamado a revisar las superficies limitadoras de obstáculos y desarrollar material guía para conducir estudios aeronáuticos para evaluar penetraciones permisibles a estas superficies.
- Las dimensiones presentes las SLO del Anexo 14 dependen del código de referencia del aeródromo, por ello es independiente del uso operacional de la pista, y **no considera que el desempeño de las aeronaves y los sistemas han evolucionado** y significativamente reducido las desviaciones de las aeronaves.

# El reto alrededor de aeropuertos

- El espacio aéreo alrededor de los aeropuertos es un activo valioso
- Presión de comunidad para desarrollo
- Desarrolladores tienen los medios (\$\$\$) para preparar estudios aeronáuticos que desafían las limitaciones actuales de las SLO, en especial cuando no hay una conexión entre las SLO y las operaciones actuales.





# Alcance del OLSTF

## Revisión de las OLS existentes

- Inconsistencia entre la OLS y el rendimiento de los aviones modernos;
- Incompatibilidad entre el Anexo 14, Anexo 6 y el PANS OPS;
- Las OLS no se actualizan para proteger los nuevos procedimientos y operaciones aéreas;
- Aumento de la competencia entre las consideraciones de seguridad y económicas en el aeródromo y sus alrededores.

## Desarrollo de la orientación sobre el estudio aeronáutico

- Falta de directrices para la realización de estudios aeronáuticos

# Principios del nuevo concepto de las OLS

- 1 la protección del espacio aéreo para las operaciones aéreas previstas;
- 2 asegurar la idoneidad y proporcionalidad de las dimensiones de las superficies a las operaciones previstas en el aeródromo;
- 3 proporcionar a los Estados alguna flexibilidad para extender los requerimientos; y
- 4 utilizar el “PANS Aeródromos” como una herramienta para asegurar una aplicación armonizada a nivel mundial.



# Conceptos

## Superficies Libres de Obstáculos (OFS)

- Son superficies aplicadas dentro de un espacio aéreo definido que se deben mantener libres de obstáculos.
  - Asegurar una buena accesibilidad del aeródromo.

## Superficies de Evaluación de Obstáculos (OES)

- Son superficies adicionales aplicadas en un espacio aéreo definido, debajo y más allá de las OFS, a ser evaluadas con relación a los obstáculos.
  - Asegurarse de que todos los posibles impactos de los obstáculos se tengan plenamente en cuenta.



ICAO LIMA

UNITING AVIATION

Trabajos del OLSTF

# CARACTERISTICAS DE OFS





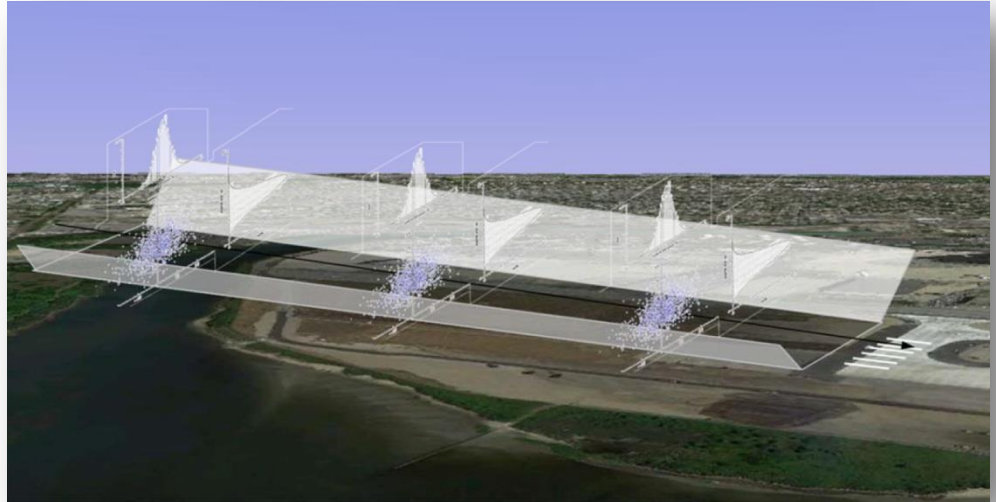
# Metodología para el diseño de **OFS**

- La OFS debe proporcionar un espacio aéreo libre para asegurar una buena accesibilidad del aeródromo a "operaciones estándar".
- El grupo decidió que la OFS debería contener aproximaciones directas con una pendiente de  $3^\circ$  y salidas directas, con una probabilidad de  $10^{-7}$ .
- MITRE (FAA) realizó un análisis de varios millones de trayectorias para la FAA con el fin de definir superficies consolidadas de contención en los EUA.
- Se solicitó a la DGAC (Francia) validar el filtrado y el análisis de las trayectorias conducidas por MITRE y utilizar las trayectorias para diseñar las OFS con  $10^{-7}$  de contención.
- Se debe desarrollar una correlación entre el ARC y la categoría de la velocidad de aproximación para hacer una transición más fácil para el control del obstáculo.

## Metodología para el diseño de OFS

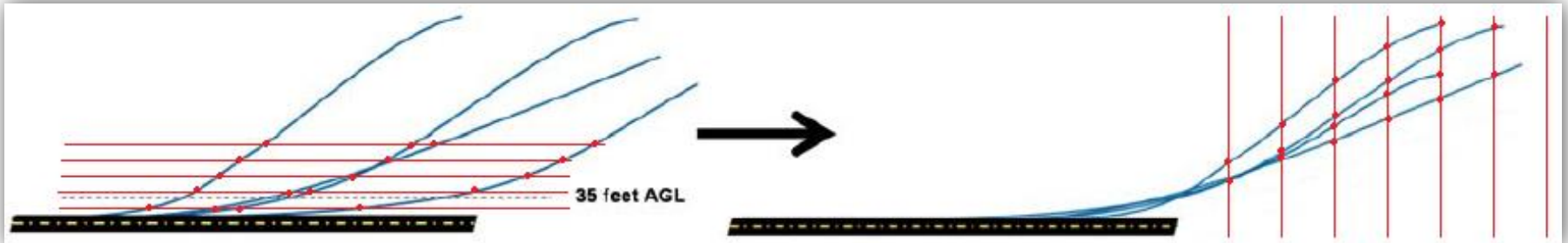
### 135 000+ Trayectorias de aproximación

- ✈ Posiciones laterales y verticales de los aviones en una serie de 8 planos verticales a 0NM, 0.25NM, 0.5NM ... 1.75NM antes del umbral.
- ✈ Posiciones laterales y verticales de los aviones en una serie de 7 planos verticales a 1000 pies, 2000 pies, ... 7000 pies después del umbral (en la RWY).



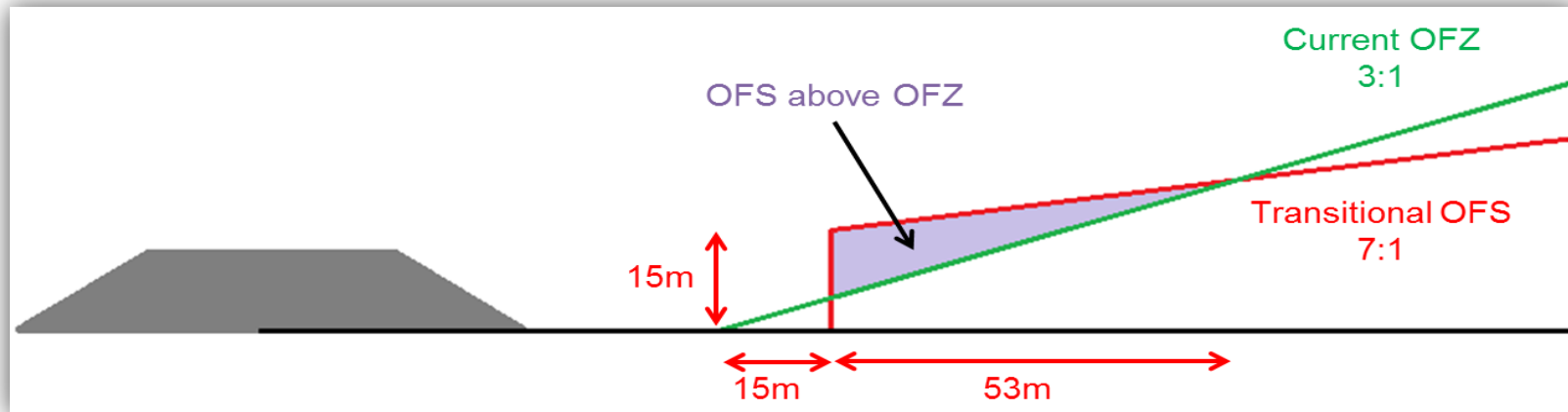
**60 000+**  
**Trayectorias**  
**de salida**

- Posiciones laterales y longitudinales de la aeronave en una serie de 9 planos horizontales a elevaciones determinadas (20 pies, 40 pies, 60 pies, 80 pies, 100 pies, 200 pies, 300 pies, 400 pies y 500 pies);
- Posiciones laterales y verticales de la aeronave en una serie de 8 planos verticales a 500 pies, 1000 pies, 1500 pies ... 4000 pies después de DER (las trayectorias se desplazan a lo largo del eje de la pista para cruzar el DER a 35 pies).



## OFS de transición

- La OFS incluirá y reemplazará la OFZ existente;
- El ADWG revisará:
  - Punto de espera de la pista;
  - Franja de pista;





ICAO LIMA

UNITING AVIATION

Trabajos del OLSTF

# CARACTERISTICAS DE OES





# Metodología para el diseño de **OES**

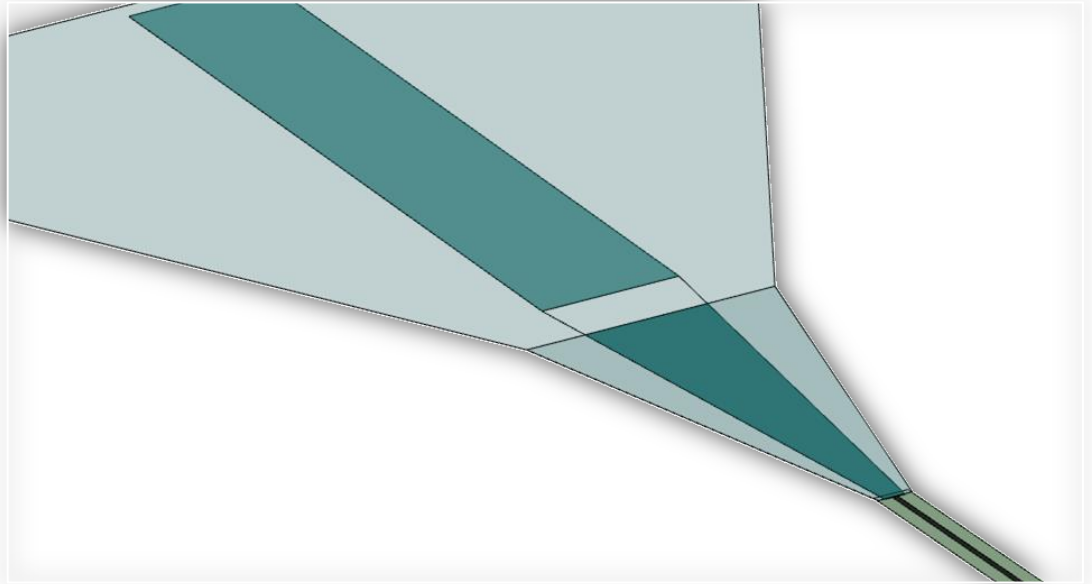
- La OES identifica todas las superficies cuya penetración por terreno u obstrucciones pueda tener un impacto adverso en la seguridad o accesibilidad de las operaciones de aeronaves previstas.
- La OES actúa como desencadenante de un estudio aeronáutico.
- La OES apoya el desarrollo de procedimientos no normales por parte del operador de aeronaves.
- La OES da cuenta de los procedimientos modernos del PBN (de conformidad con el Plan Mundial de Navegación Aérea – GANP).



## Diseño de OES para DESPEGUES

### Multiple OES

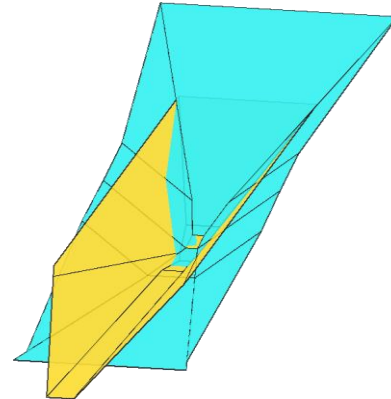
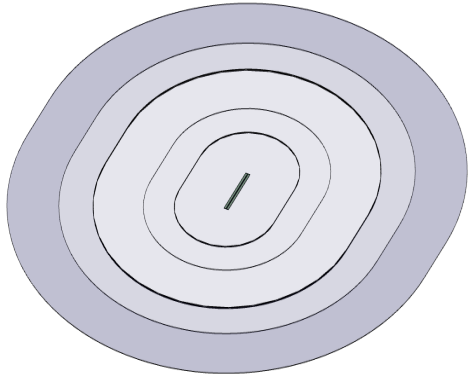
- Requisitos del Anexo 6 (crítico “engine out”)
- Criterios PANS-OPS (salidas de instrumentos)



# Diseño OES para aproximaciones

## Multiple OES

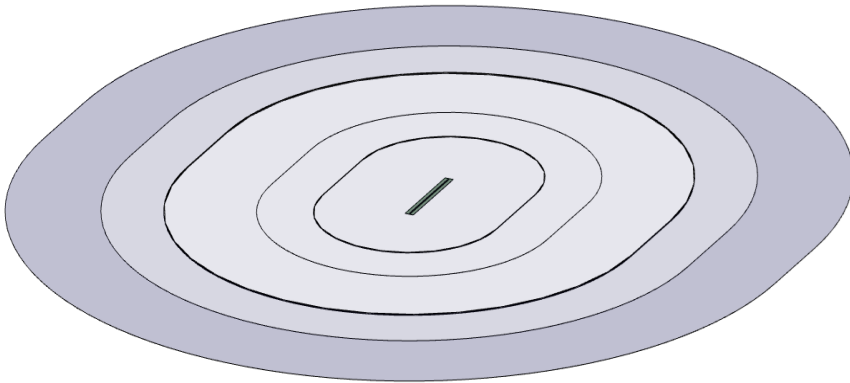
- Superficies horizontales
- Dependen de la categoría de aproximación
- OES nominal y específica (e.j. en caso que no tengas circuito hacia el lado izquierdo, puede tener específica)



# Diseño OES para aproximaciones

## Superficies horizontales

- Basado en criterios PANS-OPS para circular
- Cubrirá la circulación, las maniobras visuales, las salidas de salida temprana, las aproximaciones finales / perdidas, etc.



approach category	A	B	C	D	E
Radius	3.2 km	5.1 km	8.2 km	10.3 km	13.5 km
Height above ADR elevation	45m	60 m	60 m	90 m	90 m



# Diseño OES para aproximaciones

## Aspectos generales

- Idealmente, todos los enfoques IFR serán cubiertos por OES;
- Además, la OES no debe ser demasiado restrictiva y provocar una cantidad excesiva de estudios aeronáuticos.

## Nominal OES

- Enfoque de OES está en las aproximaciones directas 3D;
- Nominal OES para aproximaciones xLS (ILS, MLS, GLS, SBAS CAT I);
- OES nominal para aproximaciones LPV;

## OES específica

- donde sea necesaria;
- basada en las áreas de protección del procedimiento de aproximación por instrumentos existentes y previstas tal como se definen en los PANS-OPS de la OACI;
- debe sustituir la aproximación nominal OES y debe ser específica de un aeródromo.



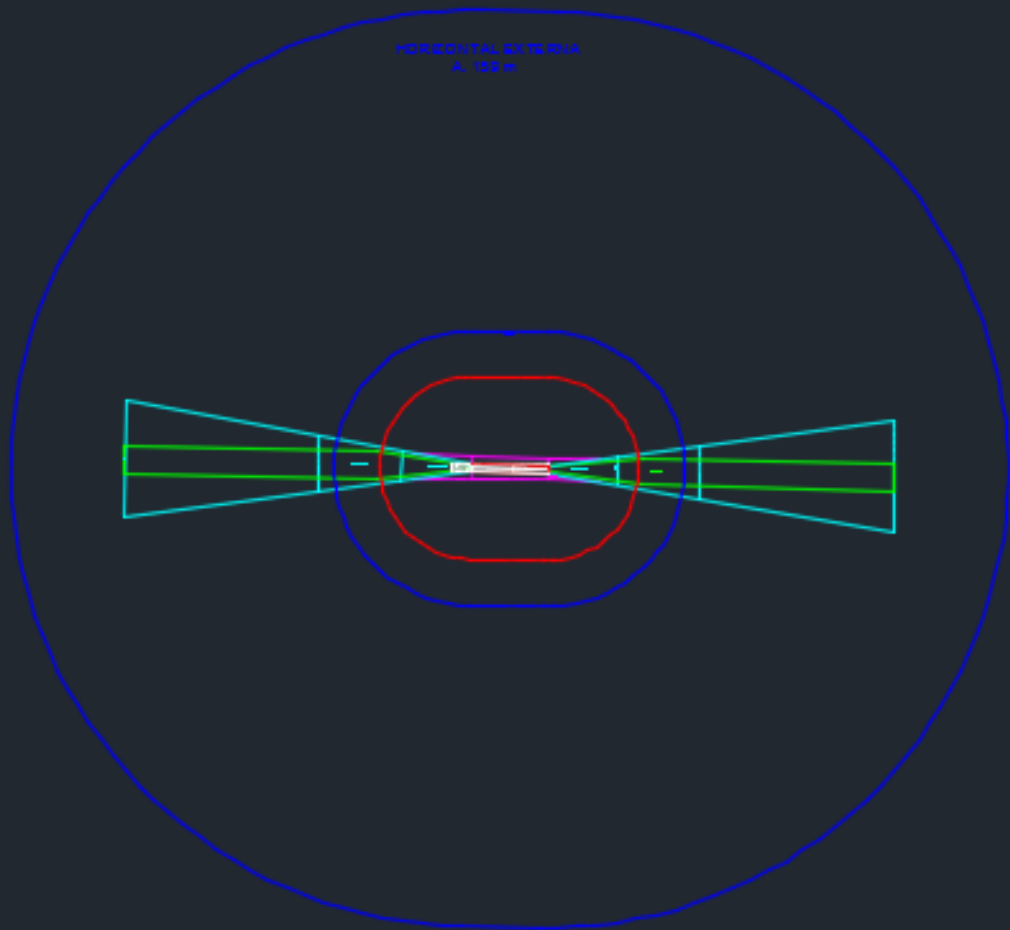
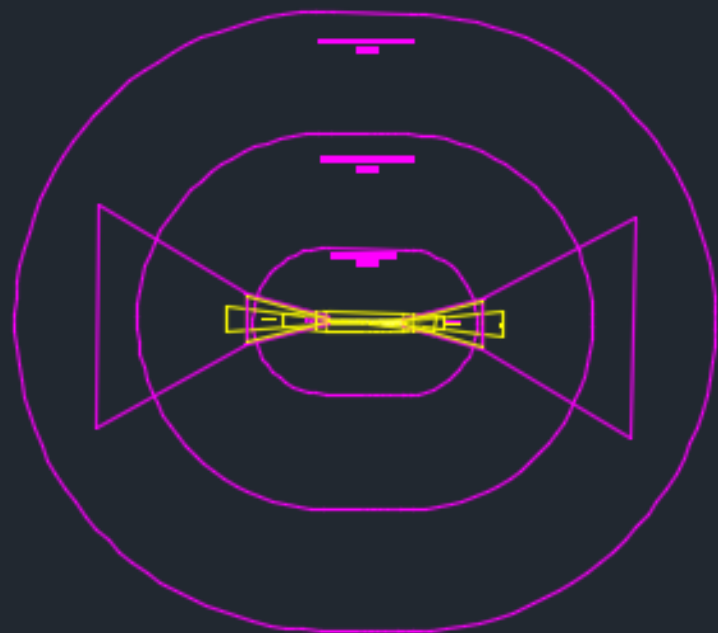
ICAO LIMA

UNITING AVIATION

Trabajos del OLSTF

# COMPARACIONES

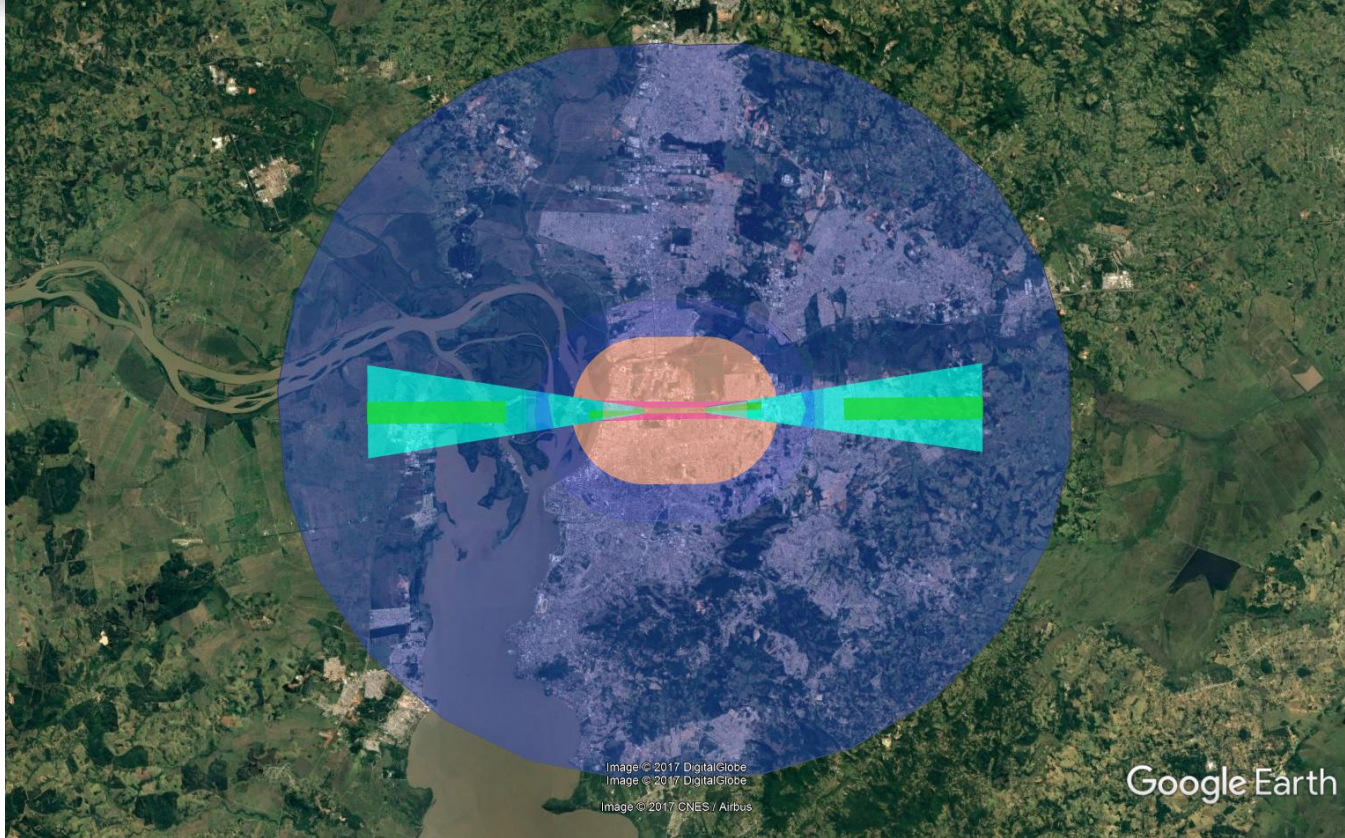






ICAO LIMA

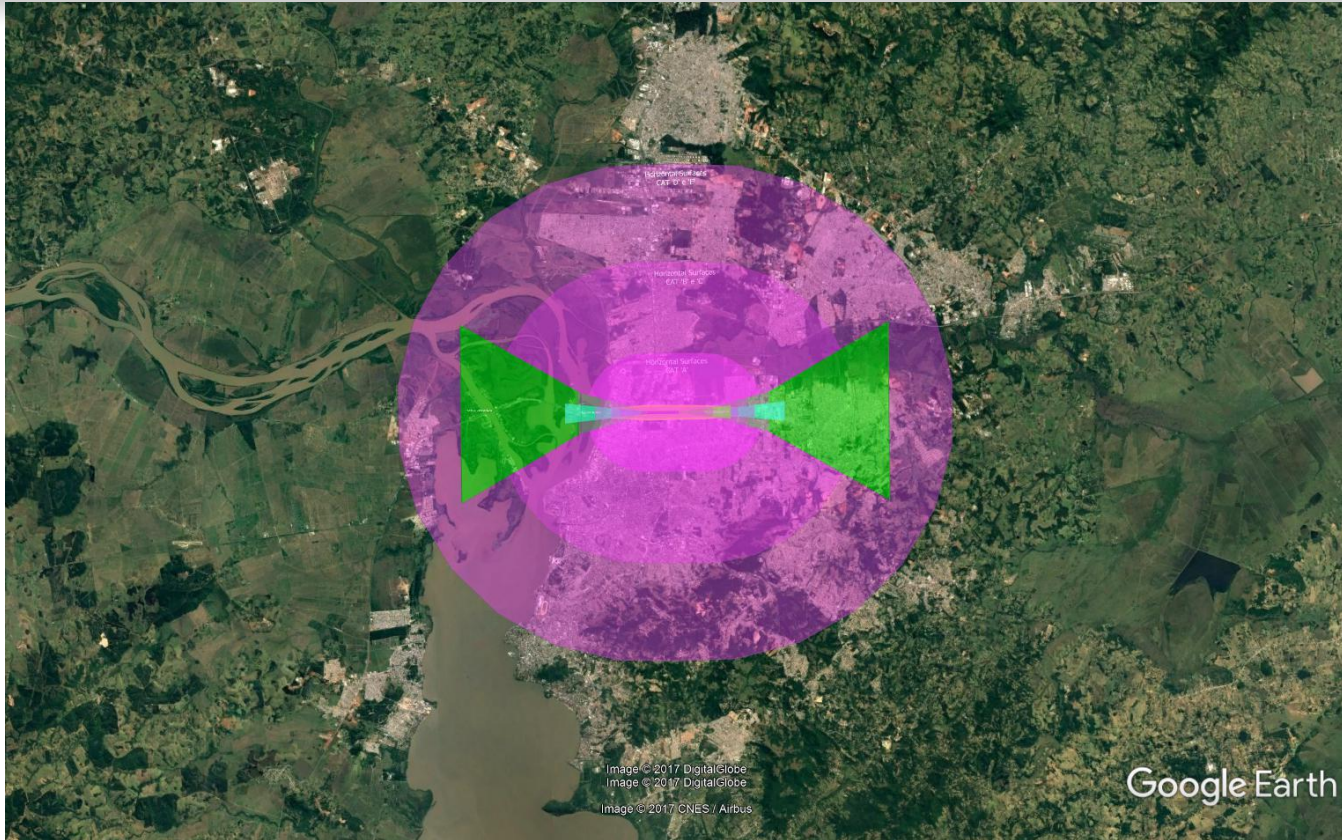
UNITING AVIATION

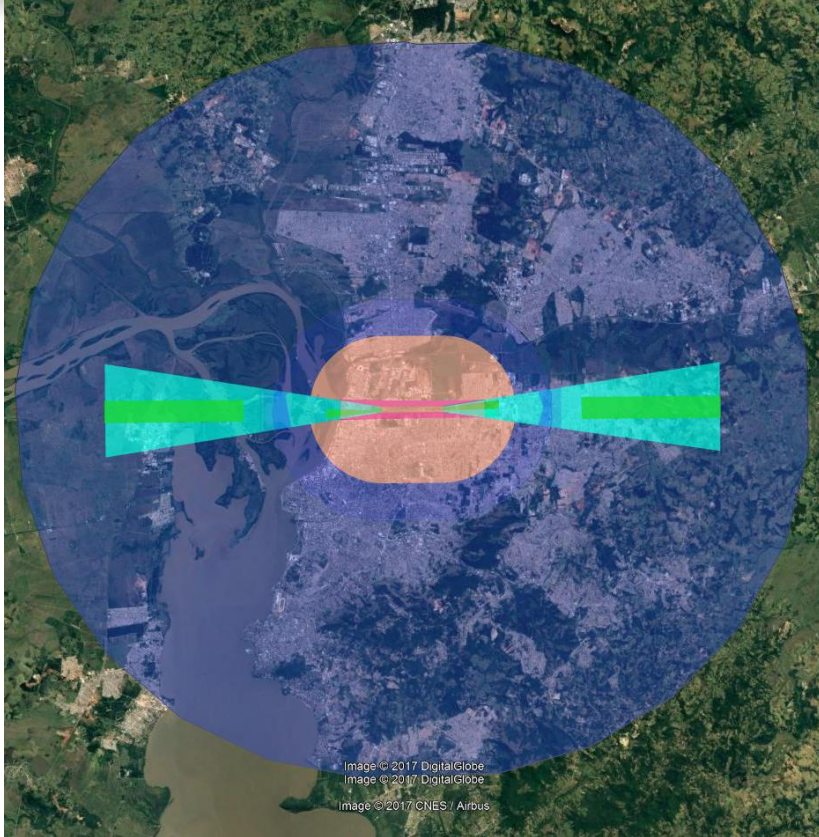




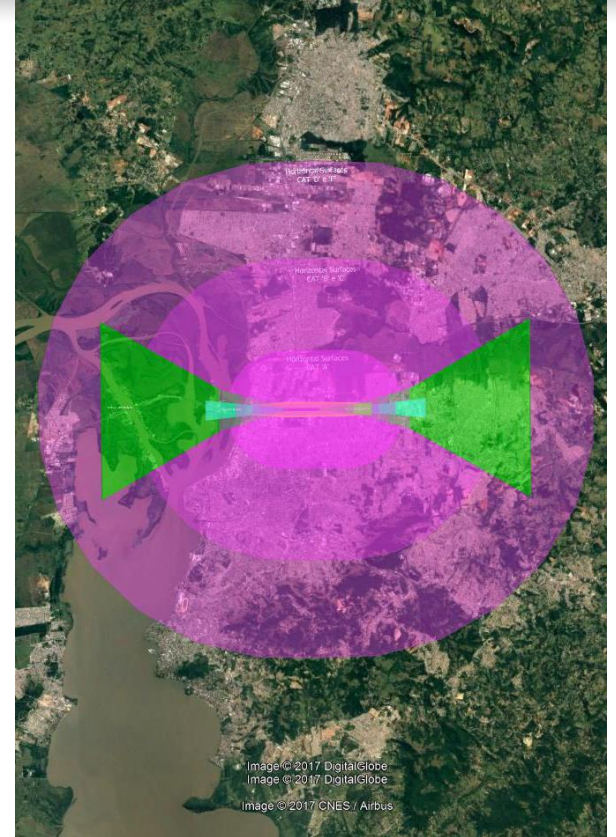
ICAO LIMA

UNITING AVIATION





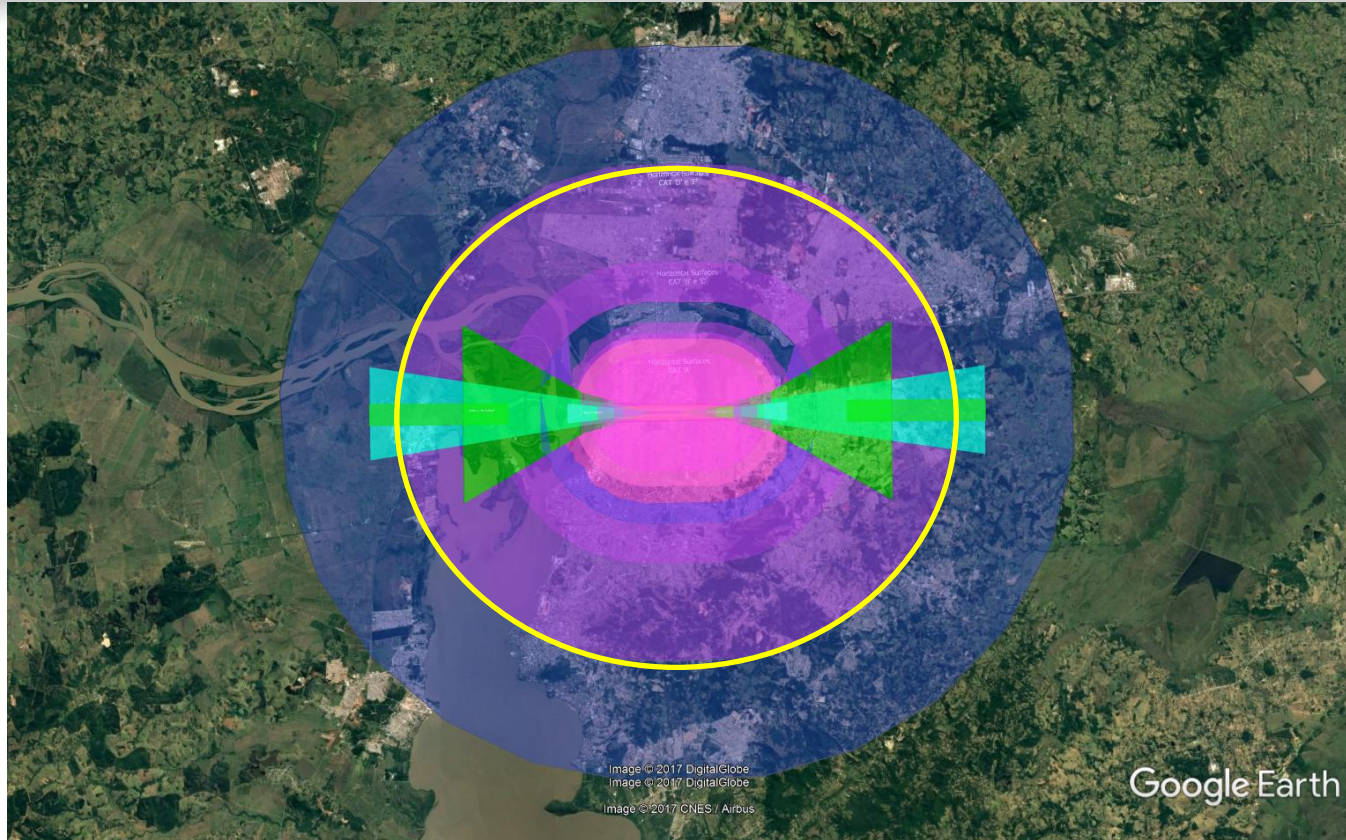
VS





ICAO LIMA

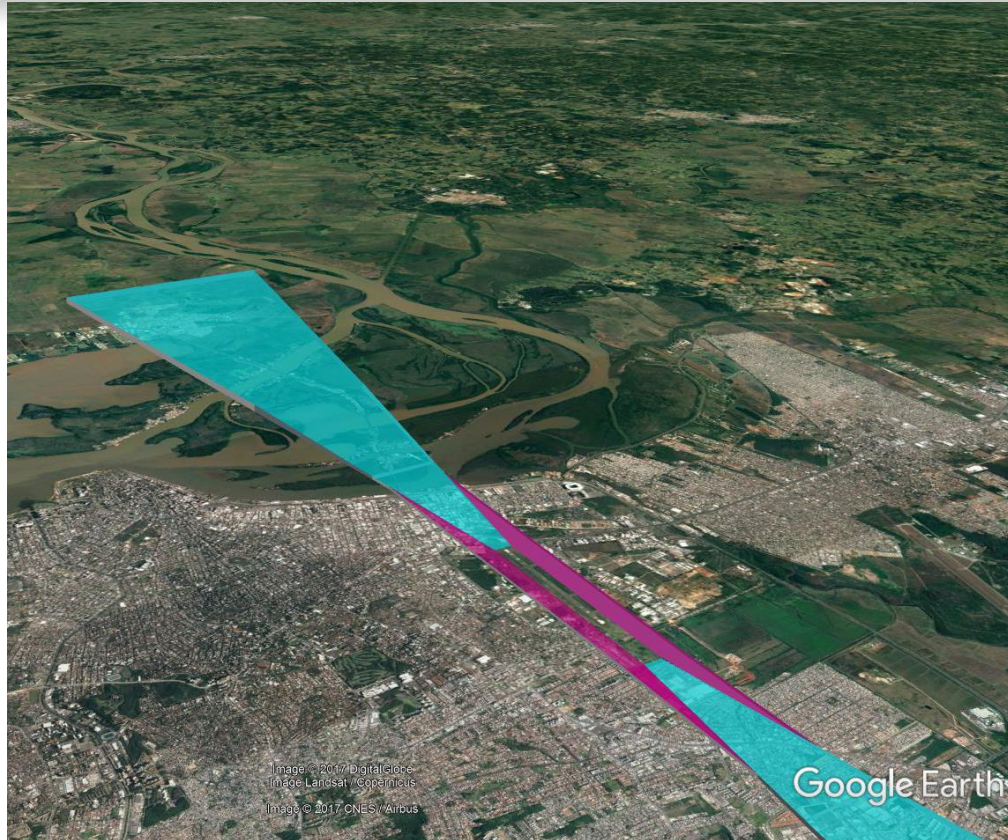
UNITING AVIATION

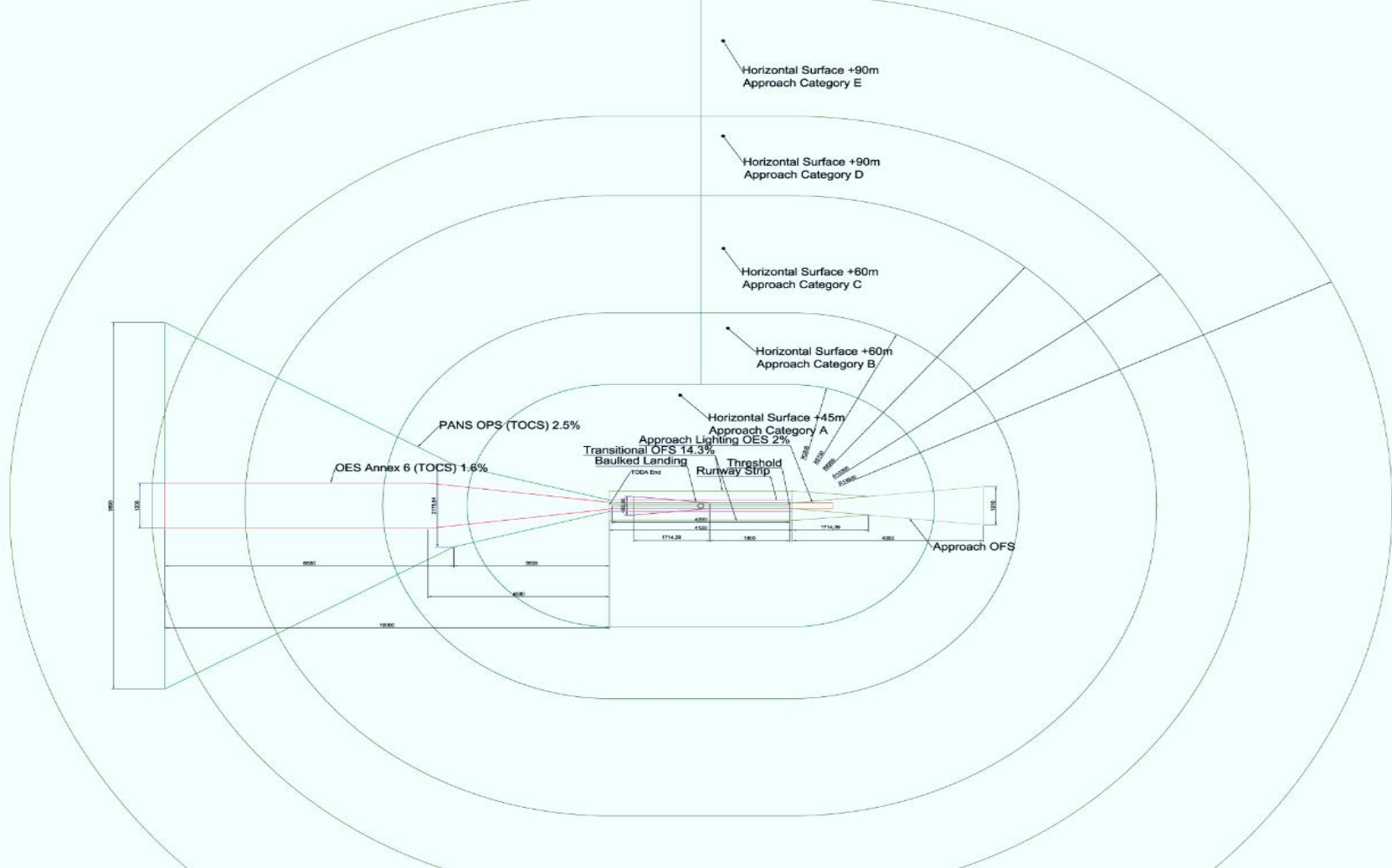




ICAO LIMA

UNITING AVIATION







ICAO LIMA

UNITING AVIATION

Trabajos del OLSTF

# ESTUDIOS AERONÁUTICOS





# Aspectos generales

- El Anexo 14 de la OACI especifica que las penetraciones de OLS podrían ser permitidas cuando el resultado del estudio aeronáutico indique que el obstáculo no crea un peligro para las operaciones seguras de las aeronaves.
  - Debido a la ausencia de directrices y / o normas suficientes para la realización y/o la evaluación de un estudio aeronáutico, es difícil identificar sistemática y analíticamente el efecto de los obstáculos sobre la seguridad operacional de la aviación.
  - Existen diferentes aplicaciones de los estudios aeronáuticos en todo el mundo. En algunos casos hay una proliferación de estudios aeronáuticos, mientras que en otros hay una completa falta de ellos.
  - Los estudios aeronáuticos pueden ser de larga duración y caros y puede haber una falta de objetividad en la realización de estas evaluaciones.



# Discusiones en curso

- El Estudio Aeronáutico difiere de la Evaluación de Seguridad Operacional
- Los EA en los PANS-AD se centrará en el impacto en las operaciones de vuelo detallando los peligros, las posibles mitigaciones y el impacto de la adopción de la mitigación.
- Los guías del EA también especificarán que, aparte de las “operaciones aéreas”, otras cuestiones aeronáuticas como CNS, ATC, etc. serán consideradas como parte del proceso de EA.
- Esto formará el subconjunto del EA y se tendrá en cuenta en el proceso de aceptación de una violación.





# Discusiones en curso

## Estructura establecida

- Procesos;
- Detonantes (*triggers*);
- Medidas de mitigación posibles;
- Partes interesadas y sus responsabilidades.



ICAO LIMA

UNITING AVIATION

Uso de los datos de terrenos y obstáculos en aeródromos

**USOS**





- Usos en los Estados
  - Cartas de obstáculos
  - Diseño de procedimientos PBN
  - Análisis de las SLO de un aeródromo

# Usos en industria

- Existe una necesidad importante de uso de data consolidada de terreno y obstáculos para aplicaciones civiles y militares:
  - Terrain awareness systems (EGPWS/TAWS)
  - Sistemas de visión sintética en cabina
  - Sistema de guía y control de superficie avanzados (A-SMGCS)
  - Control de obstáculos
  - Etc...





ICAO LIMA

UNITING AVIATION



ICAO

North American  
Central American  
and Caribbean  
(NACC) Office  
Mexico City

South American  
(SAM) Office  
Lima

ICAO  
Headquarters  
Montréal

Western and  
Central African  
(WACAF) Office  
Dakar

European and  
North Atlantic  
(EUR/NAT) Office  
Paris

Middle East  
(MID) Office  
Cairo

Eastern and  
Southern African  
(ESAF) Office  
Nairobi

Asia and Pacific  
(APAC) Sub-office  
Beijing

Asia and Pacific  
(APAC) Office  
Bangkok



THANK YOU