

Taller sobre Implantación de los Conjuntos de Datos Digitales (DDS) y  
la Fase 2 de la Hoja de Ruta de transición del AIS al AIM

**Desenvolvimientos en datos de terreno y  
obstáculos**  
*(Terrain and Obstacle Data – TOD)*

**PRISCILA NEGRÃO**  
**TENIENTE INGENIERA**

# RESUMEN

- INTRODUCCIÓN
  - Previsión Normativa
  - Datos de Terreno y Obstáculos
- METODOLOGÍA
- ÁREA DE IMAGENAMIENTO
- AERÓDROMOS
- PRODUCTOS
- DISPONIBILIDAD
- VISUALIZACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS TOD POR LOS USUARIOS
- RESULTADOS
- MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN GRATUITOS

# INTRODUCCIÓN

## Previsión Normativa:

- ICAO Annex 15 ICAO Annex 15 – Aeronautical Information Services - 16th Edition, July 2018 - AMDT 40
- ICAO PANS-AIM - ICAO Doc 10066 – Procedures for Air Navigation Services Aeronautical Information Management (PANS-AIM) - 1st Edition, 2018

# INTRODUCCIÓN

## Propósitos de los Datos de Obstáculos:

- **Planificación de Vuelo y Rutas de Navegación:** Ayuda en la identificación y prevención de obstáculos en rutas de vuelo planificadas, contribuyendo a la seguridad de las operaciones aéreas.
- **Análisis y Gestión de Riesgo:** Los datos de obstáculos pueden ser utilizados para evaluar y gestionar los riesgos asociados a la navegación aérea en áreas congestionadas o con muchos obstáculos.
- **Desarrollo de Instrumentos de Vuelo y Sistemas de Navegación:** La información puede ser utilizada en el desarrollo y mejora de instrumentos de vuelo y sistemas de navegación, permitiendo que las aeronaves eviten colisiones.

# INTRODUCCIÓN

- **Datos de Terreno:**

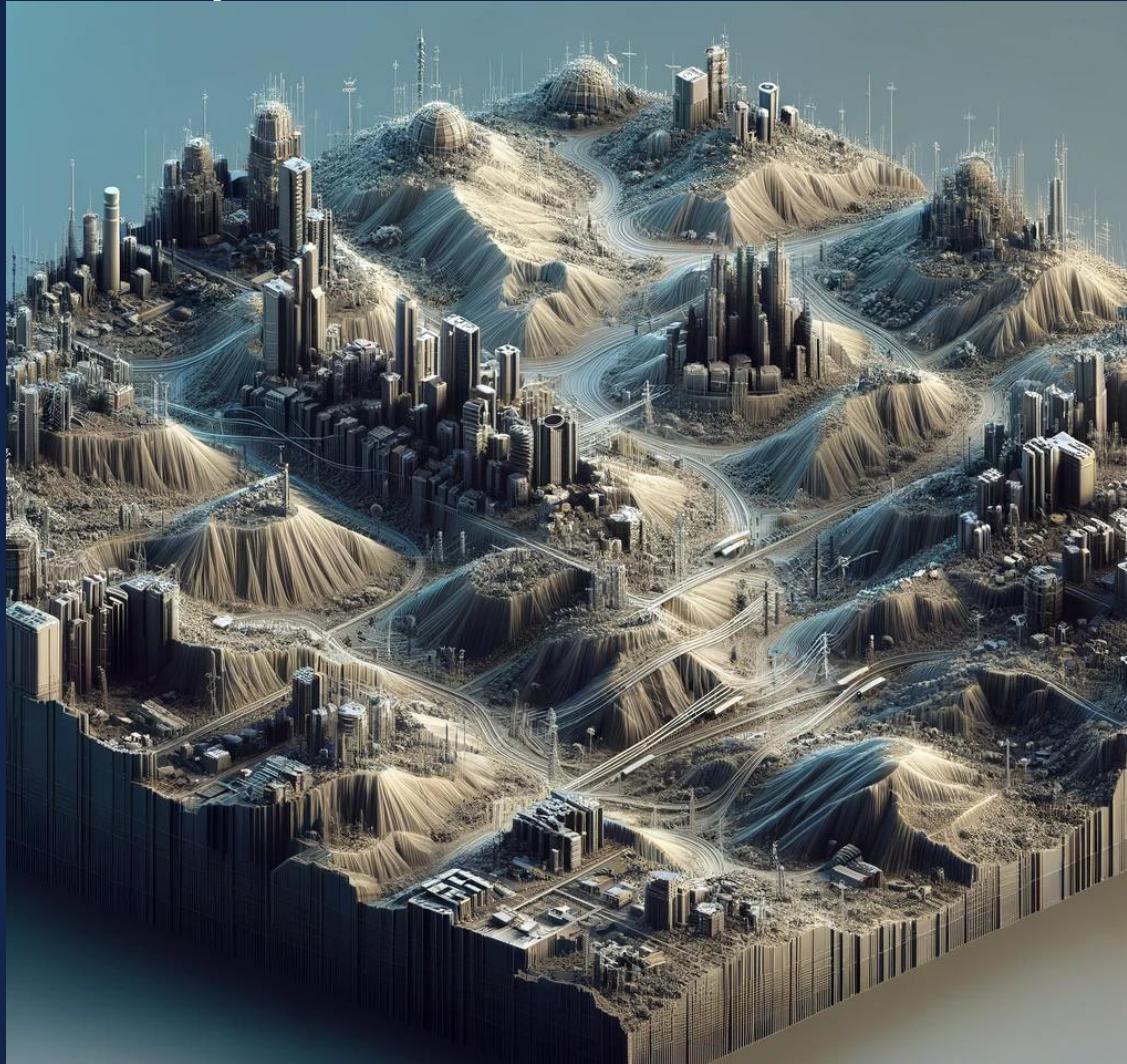
Son informaciones detalladas sobre las elevaciones e irregularidades naturales del suelo, como montañas, valles, colinas y otras características geográficas. Estos datos se recopilan y procesan electrónicamente para ser utilizados en sistemas de navegación aérea y planificación de rutas.

- **Datos de Obstáculos:**

Son estructuras artificiales, como torres de comunicación, edificios altos, chimeneas y líneas de transmisión, como elementos naturales elevados, como árboles. Estos elementos se consideran obstáculos cuando superan las superficies definidas en el Anexo 15 de la OACI, representando riesgos potenciales a las operaciones aéreas.

# INTRODUCCIÓN

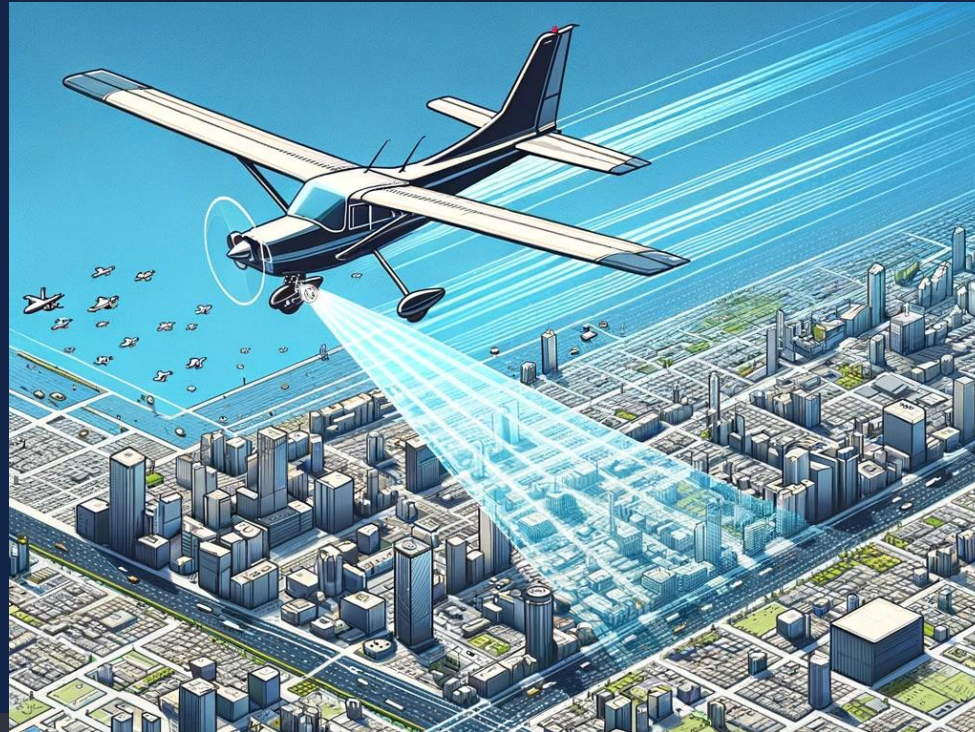
- Datos de terreno y obstáculos:



# METODOLOGÍA

## Aerofotogrametría

Los datos de terreno y obstáculos se generaron mediante fotogrametría: la ciencia y técnica de obtener medidas precisas e información detallada sobre objetos y características del terreno en la superficie de la Tierra, utilizando fotografía aérea y tecnologías de teledetección.



# METODOLOGÍA

## Aerofotogrametría

La aerofotogrametría es una técnica fascinante que nos permite crear modelos tridimensionales (3D) del terreno y de las estructuras presentes en él, a partir de fotografías aéreas.

Etapas de Generación:

### 1- Captura de Imágenes Aéreas

a) Vehículos Aéreos: Se utilizó una aeronave equipada con cámaras de alta resolución para capturar imágenes aéreas del área de interés;

b) Superposición de Imágenes: Para una reconstrucción 3D precisa, las imágenes necesitan tener una superposición significativa entre ellas — generalmente entre 60% y 80% en la dirección del vuelo y 30% a 60% lateralmente. Esto asegura que cada punto del terreno sea capturado desde varios ángulos.

## Aerofotogrametría

### 2. Procesamiento de las Imágenes

- a) Orientación de las Imágenes: las imágenes se orientan, con la identificación de puntos comunes entre ellas para alinearlas correctamente y para recuperar la posición, en el terreno, de los objetos en la imagen;
  
- b) Reconstrucción 3D: Utilizando la paralaje entre las imágenes superpuestas, el software calcula la distancia de los objetos en relación a la cámara y genera un modelo tridimensional del terreno.

## Aerofotogrametría

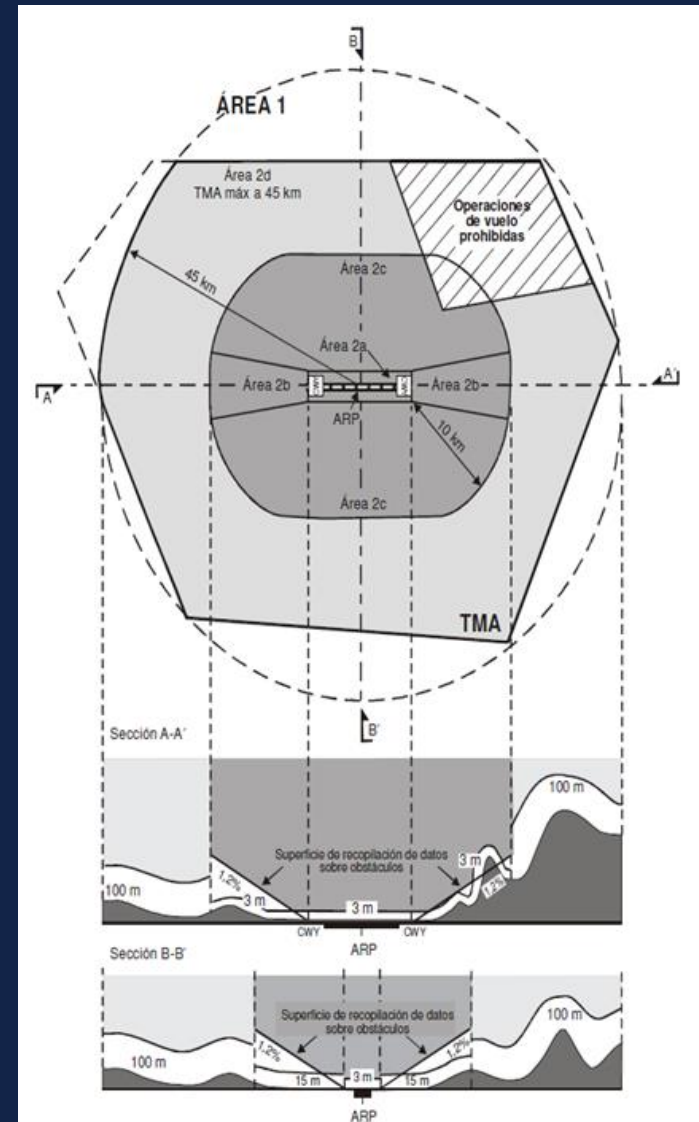
### Hardware y Software necesario

a) Hardware: Para la captura de imágenes, se necesitan drones u otros vehículos aéreos equipados con cámaras de alta resolución. Para el procesamiento, se requieren computadoras con capacidad de procesamiento elevada, dada la complejidad de los cálculos y el volumen de datos. Para la visualización en 3D es necesario disponer de computadora y gafas apropiadas;

b) Software: Se necesitan softwares para el procesamiento de las imágenes y también para la generación de los datos de obstáculos;  
Principales softwares utilizados: Erdas Imagine, ArcGIS;

# ÁREA DE IMAGENAMIENTO

- ÁREA 2A, 2B e 2C;
- ÁREA 3
  
- Área 1 e 2d: Processos de provedores externos;



# AERÓDROMOS

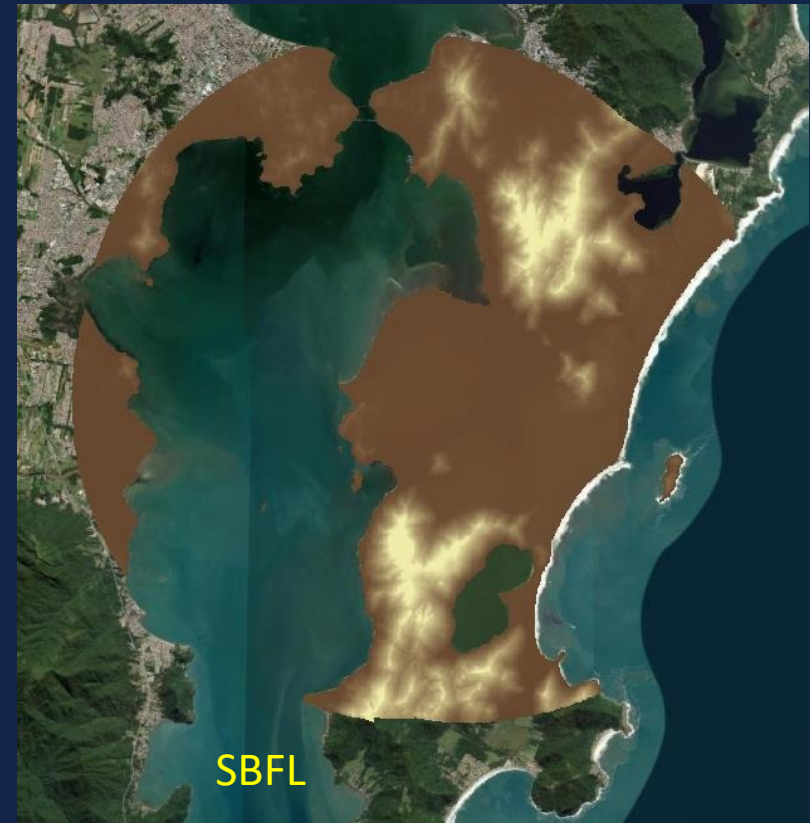
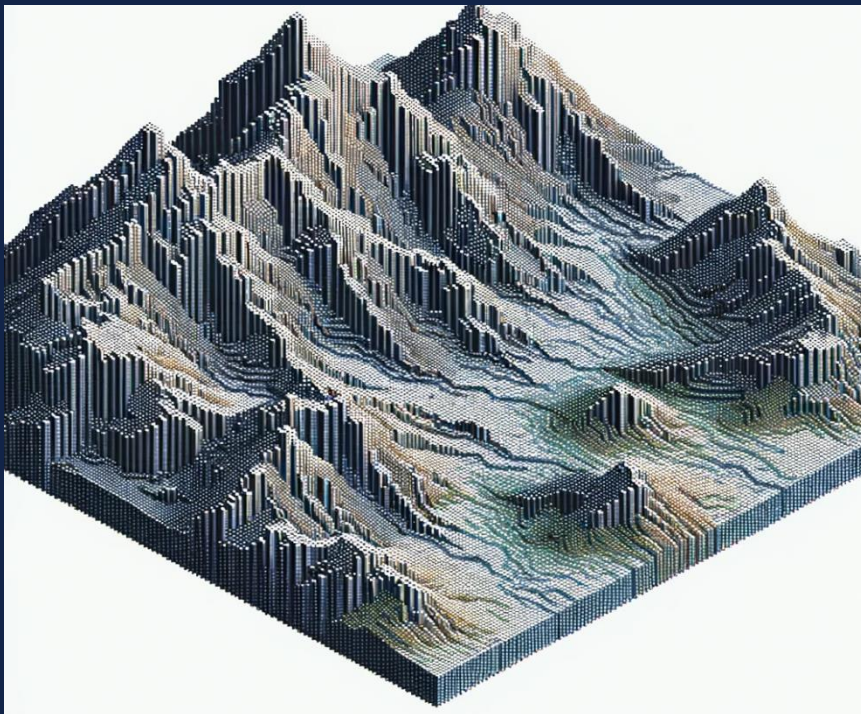
- 44 Aeródromos: 37 internacionais y 7 Aeródromos No internacionais.



Fonte: <http://turismopebrasil.wordpress.com/tag/aerportos/>

# PRODUCTOS

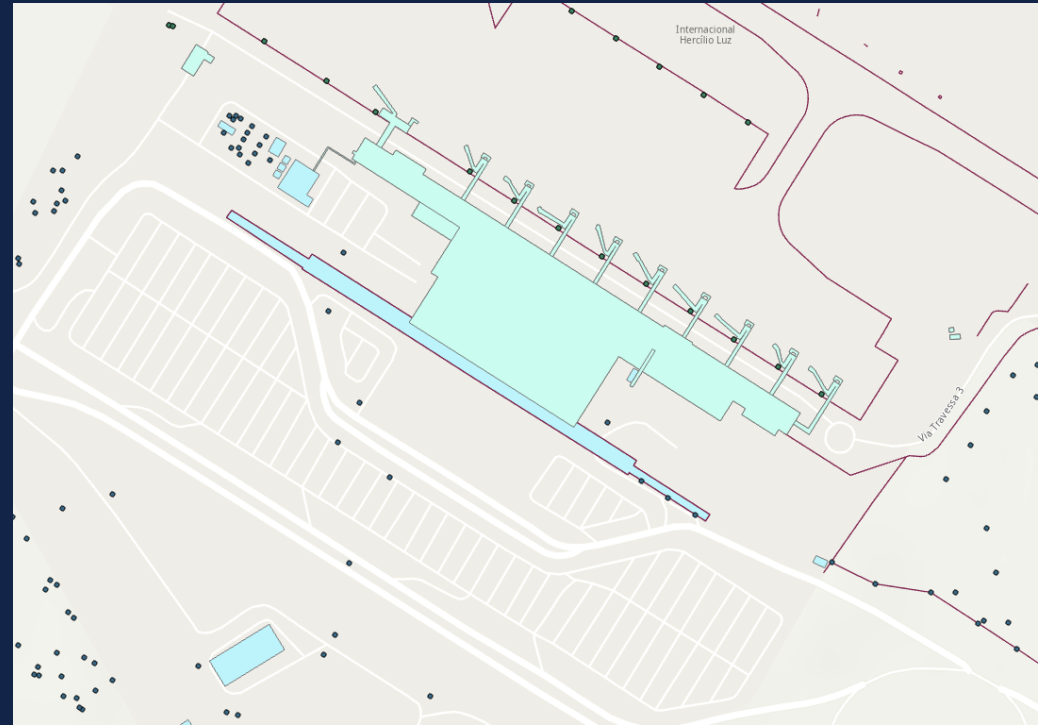
- Datos de terreno: Modelo digital del terreno (MDT) – Formatos: .TIF e .bt





## Datos de Obstáculos:

- Geometría: Punto, Línea y Polígono/Área;
- Formatos: .XML (AIXM 5.1) y .SHP



# DISPONIBILIDADE

## GEOAISWEB



GEOAISWEB

Medida Geodésica Milhas Nauticas

Camadas Selecionadas Legenda

- Mapas Base
- Informação Aeronáutica
- Cartas Aeronáuticas
- Outros Serviços
- eTOD Anexo 15

WMS Externo:  
http://exemplo.com.br/wms

Busca:  
 Por Coordenadas  Por Identificador

Insira as Coordenadas dos pontos, separados por vírgula, no formato abaixo: 25 58 19 S / 043 21 28 W

Visualização de NOTAM:  
NOTAM(Ex: B1401/22)

Novidades!!!

AIS

Mali

Moritânia

# DISPONIBILIDADE

## DOWNLOAD - GEOAISWEB



**Área de Download**

Nesta área é possível realizar o download de Cartas Aeronáuticas nos formatos GeoTIFF e GeoPDF (AISWEB); realizar o download de dados vetoriais de Informações Aeronáuticas nos formatos KML, ShapeFile, entre outros; acessar os Geoserviços de Cartas Aeronáuticas e de Informações Aeronáuticas publicadas no GeoServer, realizar o download dos dados eletrônicos de terreno e obstáculos (e-TOD) e acessar o arquivo AIXM disponibilizado na página da AISWEB.

GeoTIFF ▾ GeoPDF ▾ Publicações ▾ **eTOD ▾** Dados Vetoriais AIS

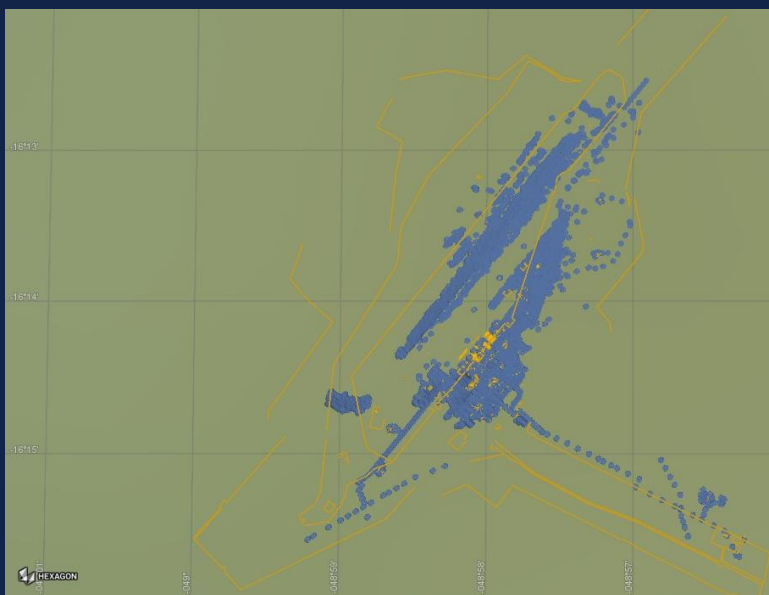
- Modelo Digital de Superfície (MDS)
- SBBR - Áreas 2 e 3
- SBCF - Áreas 2 e 3
- SBCT - Áreas 2 e 3
- SBGL\_SBRJ - Áreas 2 e 3
- SBGR - Áreas 2 e 3
- SBPA - Áreas 2 e 3
- SBRF - ÁreaS 2 e 3
- SBSP - Áreas 2 e 3
- SBSV - Áreas 2 e 3
- eTOD - Dados Vetoriais

# • VISUALIZACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS TOD POR LOS USUARIOS

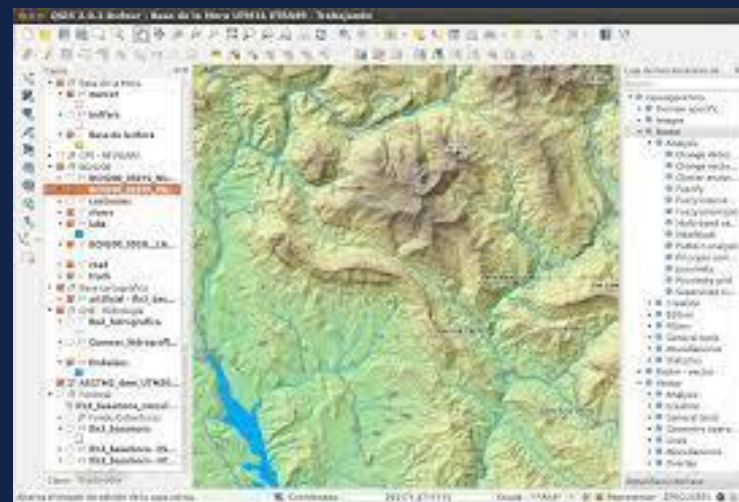
GRATUITOS:



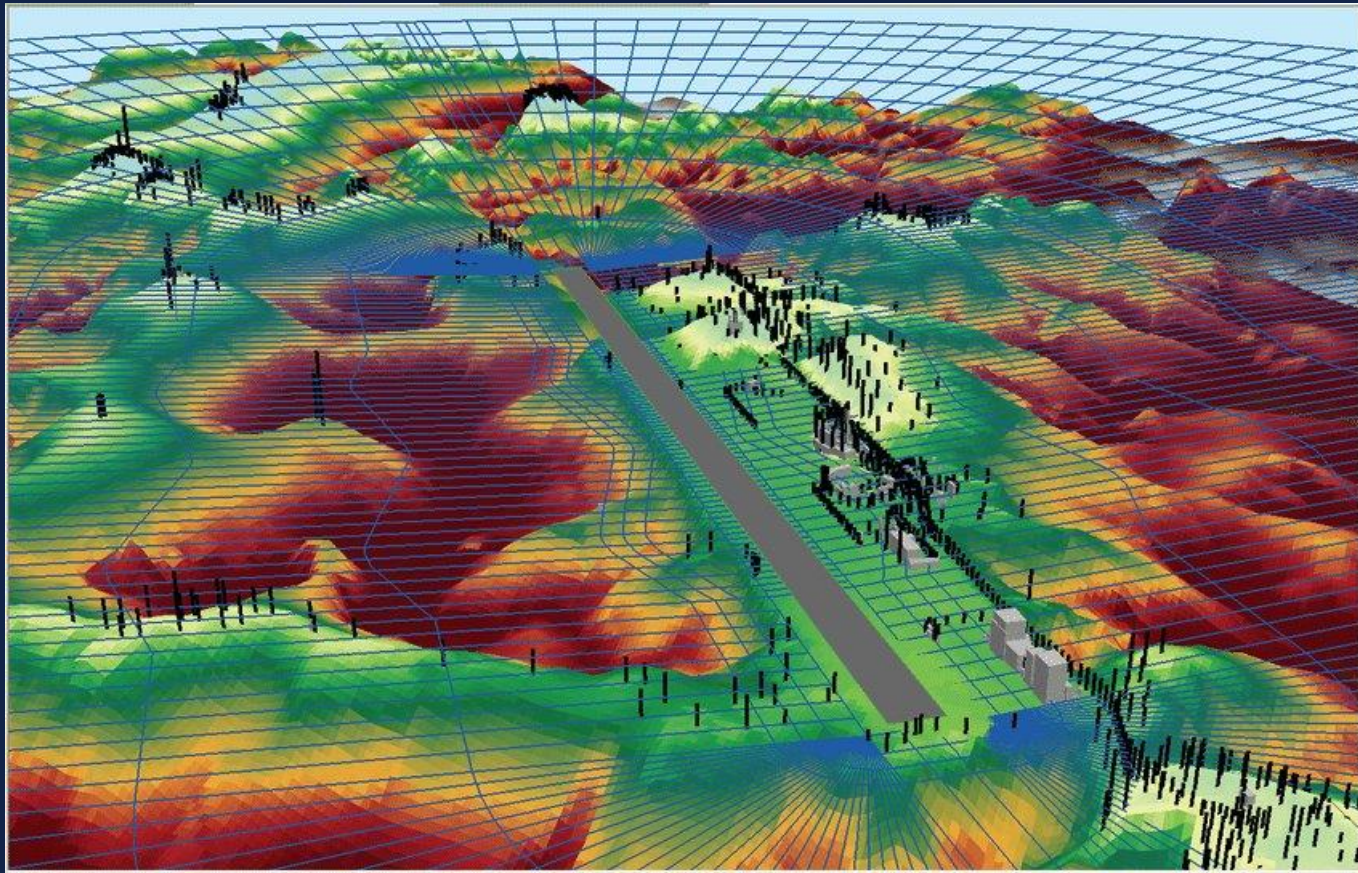
VISUALIZADOR DE OBSTÁCULOS AIXM



VISUALIZACIÓN/EDICIÓN Y ANÁLISIS DE OBSTÁCULOS EN .SHP Y TERRENO (MDS y MDT)

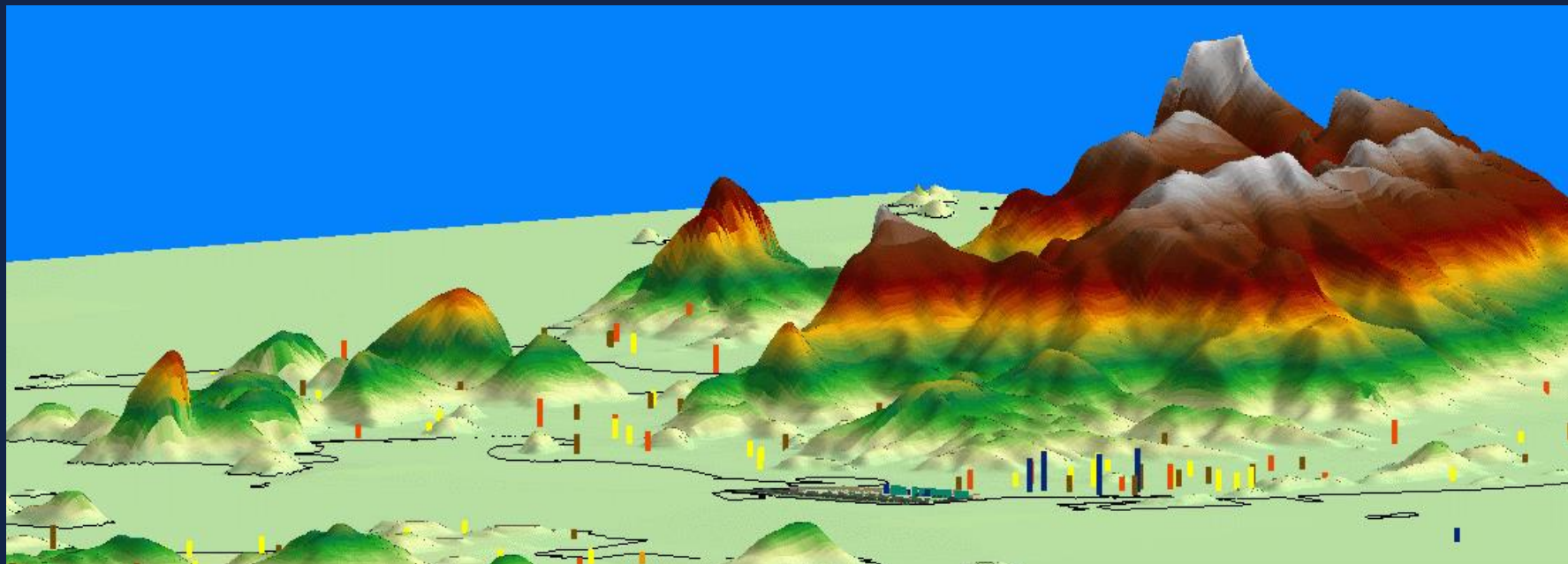


# RESULTADOS



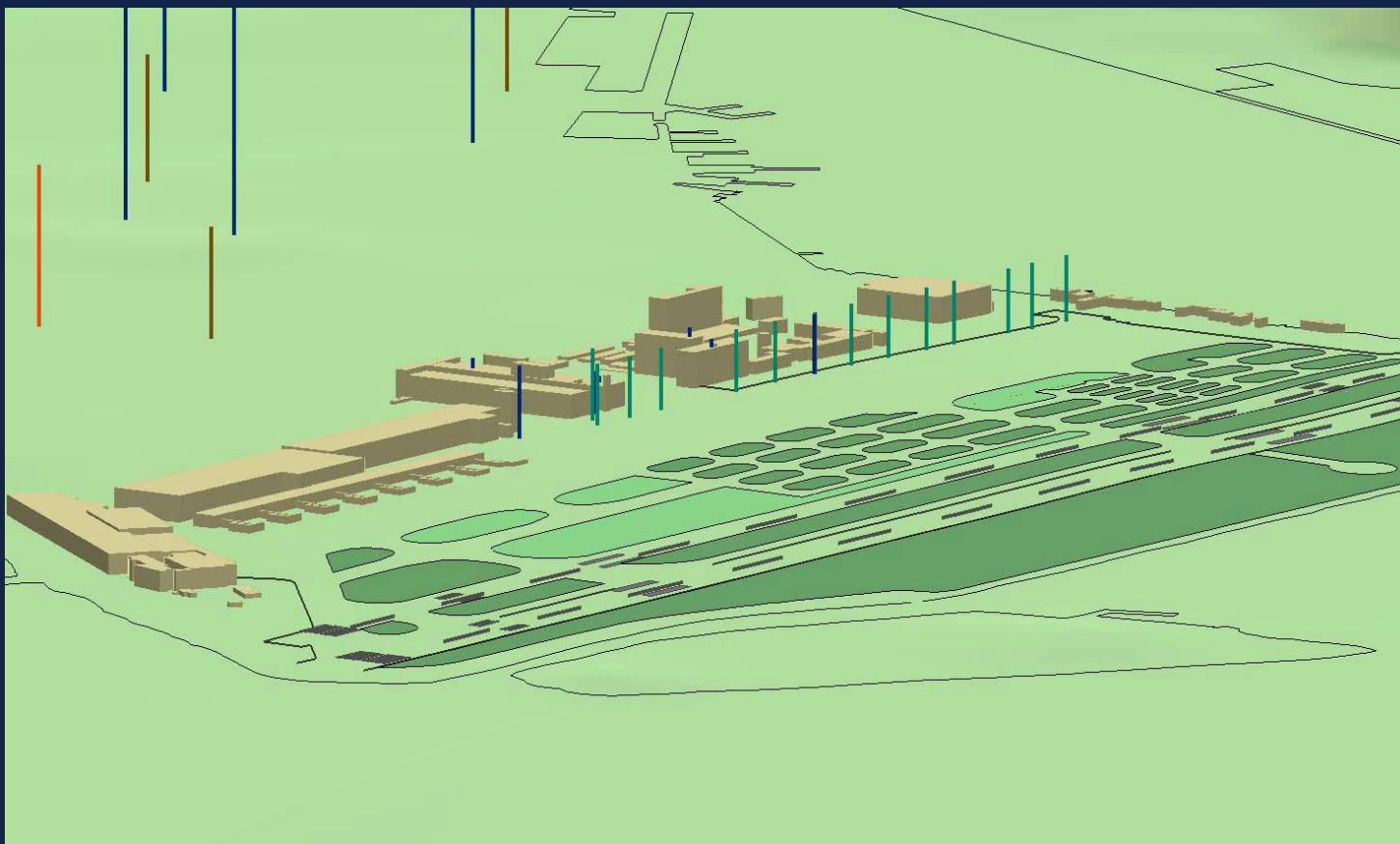
SBCF

# RESULTADOS



SBRJ

# RESULTADOS



SBRJ

# RESULTADOS



SBRJ

# MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN GRATUITOS



Los Modelos Digitales de Elevación (MDS y MDT) tienen un costo elevado para ser producidos, además de requerir software y hardware apropiados para su producción;

Algunos MDE globales están disponibles:

- **1. SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*)**
  - El Modelo Digital de Elevación SRTM es una iniciativa liderada por la NASA en para generar un mapa de alta resolución de la topografía terrestre;
  - Disponible en resoluciones de 90 metros (3 arc-seconds) para el resto del mundo;
  - Acceso: <https://earthexplorer.usgs.gov/>



# MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN GRATUITOS

- **2. ALOS World 3D (AW3D)**  Advanced Land Observing Satellite  
ALOS Research and Application Project
  - Descripción: Desarrollado por JAXA (Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial), el ALOS World 3D proporciona uno de los modelos de elevación más precisos disponibles para todo el planeta.
  - Resolución: Varía, con la versión global disponible a 30 metros.
  - Acceso: [https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30\\_e.htm](https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30_e.htm)
- **3. Copernicus DEM (Digital Elevation Model)**  Contributing Missions Online
  - Descripción: Parte del programa Copernicus de la Unión Europea, este modelo ofrece datos de elevación precisos para toda la Tierra, contribuyendo a una amplia gama de aplicaciones científicas y comerciales.
  - Resolución: Disponible a 30 metros (GLO-30) y 90 metros (GLO-90) globalmente.
  - Acceso: <https://spacedata.copernicus.eu/pt/collections/copernicus-digital-elevation-model>



THANK YOU VERY MUCH

MUCHAS GRACIAS

MUITO OBRIGADA!



MERCI BEAUCOUP

VIELEN DANK

GRAZIE MILLE

Lt Priscila Negrão  
(+55) 21 2101-6939  
priscilapn@decea.mil.br

**PRISCILA NEGRÃO**  
**TENIENTE INGENIERA**  
**priscilapn@decea.mil.br**