

Línea de Trabajo de CITEDEF en: Simuladores de Vuelo y en el Flight Training Device del IA63 Pampa

Horacio Abbate¹

¹ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa,
Juan Bautista de la Salle 4397 Villa Martelli, Provincia de Buenos Aires, Argentina
habbate@citedef.gob.ar, horacioabbate@gmail.com

Resumen. Este artículo detalla la línea de trabajo llevada adelante por CITEDEF en el área de entrenadores y simuladores de vuelo. Esta tarea fue realizada en dos etapas: la primera estuvo orientada al desarrollo de capacidades y adquisición de know-how generales en simulación de vuelo; y la segunda se concentró en aportar el conocimiento previamente adquirido al desarrollo de un sistema de entrenamiento (Flight Training Device – FTD) para el avión IA-63 Pampa II y III.

Palabras clave: Simulador de Vuelo, Dispositivo de Entrenamiento de Vuelo, FTD, IA63 Pampa.

1 Introducción

El trabajo realizado en CITEDEF (Instituto de Investigaciones Científica y Técnicas para la Defensa) dependiente del MINDEF (Ministerio de Defensa) en el área de desarrollo de simuladores de vuelo se inicia en el año 2005 gracias al financiamiento otorgado por el MINCyT (Ministerio de Ciencia y Tecnología) por intermedio del FONCYT-ANPCyT (Fondo Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología) mediante la línea de promoción PAE2004 (Proyectos de Areas Estratégicas 2004).

El trabajo estuvo a cargo de la División Computación Gráfica y Visualización del Departamento de Sistemas de Guiado y Simulación de CITEDEF bajo la dirección del Ing. Horacio Abbate.

La línea en simuladores de vuelo consistió en una serie proyectos, que si bien correspondieron a órdenes de trabajo (OT) independientes entre sí, conformaron de hecho un programa.

Este artículo cubre sin que implique una cronología estricta con las tareas realizadas: Desarrollo de Capacidades en Simulación de Vuelo y Flight Training Device IA-63 Pampa.

1.1 Proyectos y Líneas de Financiamiento

La línea de trabajo en simuladores de vuelo se llevó adelante en CITEDEF en el marco de un conjunto de órdenes de trabajo (OT).

El estudio y desarrollo de capacidades en general se concentró principalmente en los proyectos [1.1.1], [1.1.2] y [1.1.7].

El proyecto [1.1.8] consistió en la adquisición de una plataforma de movimiento de seis grados de libertad (6DOF) destinada al desarrollo de simuladores de entrenamiento con movimiento en general y de simuladores de vuelo en particular.

En lo referente al simulador de vuelo del IA-63 Pampa el trabajo se concentró en los proyectos [1.1.3] y [1.1.4] trabajando en el desarrollo de una plataforma de software propia de CITEDEF; y en los proyectos [1.1.5] y [1.1.6] ya orientado al desarrollo de una solución a realizar en coordinación con la Fábrica Argentina de Aviones (FAdeA).

- 1.1.1 Proyecto: CITDEF OT03P008/07 “SIMVUELO I”.
Proyecto de investigación en simuladores de vuelo
Período: 2007 – 2010
Entidad que otorga el financiamiento: FONCyT – ANPCyT - MINCyT.
Tipo de financiamiento: PAE 2004 – 22614 (Proyecto de Areas Estratégicas 2004 – 22614).
- 1.1.2 Proyecto: PIDDEF 2008 “ProtCabin I”
Período: 2008 - 2009
Entidad que otorga el financiamiento: Ministerio de Defensa.
- 1.1.3 Proyecto: PIDDEF 055/10 VISUALPAMPA
“Sistema de Representación Visual del Simulador de Vuelo del Avión de Entrenamiento Avanzado IA-63 PAMPA II”
Período: Feb/2010- Jun/2012
Entidad que otorga el financiamiento: Ministerio de Defensa.
- 1.1.4 Proyecto: PIDDEF 037/11 ISIPAMPA
“Integración de los Sistemas Informáticos del Simulador de Vuelo del Avión IA-63 Pampa II”
Período: Jun/2011 - Jun/2013
Entidad que otorga el financiamiento MINDEF.
- 1.1.5 Proyecto: CITEDEF OT05C026/14 DCSV63
“Desarrollo de Capacidades para el Simulador de Vuelo del Avión IA63 Pampa”
Período: 2014 – 2016 (tiene continuidad en el proyecto 03UVT002/16 SV63)
Proyecto interno de CITEDEF sin financiamiento.
- 1.1.6 Proyecto: CITEDEF OT03UVT002/16 SV63
“Simulador de Vuelo del Avión IA63 Pampa II”
Período: 2016 - 2017 (tiene continuidad en el proyecto 05 DES 044/17 DCSV).

- 1.1.7 Proyecto: CITEDEF OT05DES044/17 DCSV
“Desarrollo de Capacidades en Simuladores de Vuelo”
Período: 2017 – 2024
Proyecto interno de CITEDEF sin financiamiento.
- 1.1.8 Proyecto: CITEDEF OT05C007/10 “Plataforma Móvil”
Adquisición, instalación y puesta en marcha de una plataforma de movimiento de seis grados de libertad (6DOF).
Financiamiento: BAPIN 46533.

2 Desarrollo de Capacidades en Simulación de Vuelo

El trabajo realizado en la primera etapa de esta línea de trabajo se centró en el estudio del problema de la simulación de vuelo y la adquisición de know-how en desarrollo de simuladores de vuelo. Este proceso se puso en marcha en el año 2005 gracias financiamiento otorgado por el MINCyT (Ministerio de Ciencia y Tecnología) por intermedio del FONTCyT-ANPCyT (Fondo Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología) mediante la línea de promoción PAE2004 (Proyectos de Areas Estratégicas 2004) [1,1,1].

El proyecto estaba enfocado en tres objetivos centrales:

2.1 Modelo de Entorno Topográfico

El propósito de este objetivo fue establecer un formato datos que permitiera representar la forma y aspecto del terreno geográfico que el piloto observa en la pantalla del simulador durante un ejercicio de entrenamiento.

Se desarrolló la “Plataforma General de Simulación” (PGS) consistente en un paquete de software que implementaba un motor de visualización y proyección completo para generar las imágenes animadas que muestren al piloto la visual del vuelo sobre el terreno. Este sistema pudo verse operando en las exposiciones TECNOPOLIS 2011 y 2013.

Publicaciones: [2], [3], [4], [6], [7], [9], [10], [11], [12], [16], [20], [21], [22] y [23].

2.2 Modelo Dinámico de Vuelo

Se desarrolló un Motor de Simulación (SIMENGINE) consistente en el módulo de software responsable de ejecutar el algoritmo que realiza la simulación física del vuelo, fue concebido para que el modelo físico de comportamiento aerodinámico del vuelo de avión de interés estuviera representado por una estructura de datos con valores propios para dicho avión. Esta característica permitía que la misma aplicación de software simulara diferentes aviones bastando tan solo con emplear los datos descriptivos de dicho avión.

El Modelo de Vuelo consistía en una estructura de datos para describir el modelo físico del vuelo aerodinámico y el comportamiento de todos los mecanismos de la aeronave.

Se estudiaron y ensayaron modelos de vuelos para diferentes aviones (destacándose el IA-63 Pampa).

Publicaciones: [1], [2], [4], [13], [14], [15] y [18].

2.3 Plataforma de Movimiento

Se estudiaron las alternativas de dispositivos mecánicos para generar las aceleraciones, posiciones y vibraciones propias de la cabina de un simulador.

El interés se centró en las plataformas de seis grados de libertad (6DOF) del tipo Stewart-Gough (o hexápodo).

Publicaciones: [8] y [17].

3 Plataforma de Movimiento

Con el proyecto “Plataforma Móvil” [1,1,8] se realizó la adquisición, instalación y puesta en marcha de una plataforma de movimiento eléctrica de seis grados de libertad (6DOF) con capacidad de carga de 1.000kgr.

El propósito de incorporar este recurso a CITEDEF fue el de dotar al instituto de una herramienta para desarrollar y ensayar simuladores de entrenamiento con movimiento.

La plataforma adquirida fue el modelo 6DOF2000E de la marca MOOG INC. (USA), cuya capacidad de carga de una tonelada asegura poder soportar el peso y los momentos de inercia típicos de una cabina de simulador de entrenamiento completa más una persona desempeñándose como conductor de un vehículo o piloto de un avión (Fig. 1.).

Se consideró, como un uso complementario de esta plataforma, utilizarla como una herramienta de ensayo de movimiento.

Se programó un software demostrativo de control de la plataforma para ser empleado como base de desarrollo de simuladores de entrenamiento [8].



Fig. 1. Plataforma de movimiento MOOG 6DOF2000E instalada y operativa.

4 Simulador de Vuelo para el avión IA-63 Pampa II y III

Esta etapa abarca el trabajo orientado al desarrollo de un simulador de vuelo del tipo “Flight Training Device” (FTD) para el avión IA-63 Pampa en sus configuraciones II y III.

Hubo dos etapas bien diferenciadas, en la primera CITEDEF trabajó con recursos propios y financiamiento de MINCyT y del MINDEF; y en la segunda se replanteó completamente el trabajo cuando la fábrica de aviones “Lockeed Martin Aircraft Argentina SA” fue estatizada y pasó a ser “Fábrica Argentina de Aviones SA” (FAdeA) y la posterior firma del contrato “Pampa II-40” por parte de Fuerza Aérea.

4.1 Etapa 1

Se comenzó trabajando en coordinación con la Dirección General de Investigación y Desarrollo (DIGID) de Fuerza Aérea, la estableció criterios y especificaciones para el FTD IA-63.

El prototipo en desarrollo empleaba el Motor de Visualización presentado en 2.1 (Fig. 2.) y el Motor de Simulación en 2.2.

Se desarrollaron herramientas y componentes de software en el marco de los proyectos [1,1,1], [1,1,2], [1,1,3] y [1,1,4].



Fig. 2. Motor de visualización y escenario de ensayo (Córdoba).

4.2 Etapa 2

A partir de 2009 con la reestatización de la fábrica de aviones para convertirse en FAdeA toda esta línea de trabajo se replanteó y orientó al desarrollo de un “Flight Training Device” (FTD) para el avión IA-63 Pampa.

Se analizaron tres configuraciones de pantalla (cilíndrica, esférica y plana) (Fig. 3. y Fig. 4.), proponiéndose la configuración de pantalla cilíndrica (Fig. 4.) como la más conveniente pues requería dominar la tecnología de pantallas curvas con un costo accesible.

Se desarrolló un escenario de ensayo del área de Mendoza – IV Brigada Aérea (aeropuerto de El Plumerillo) (Fig. 5.).

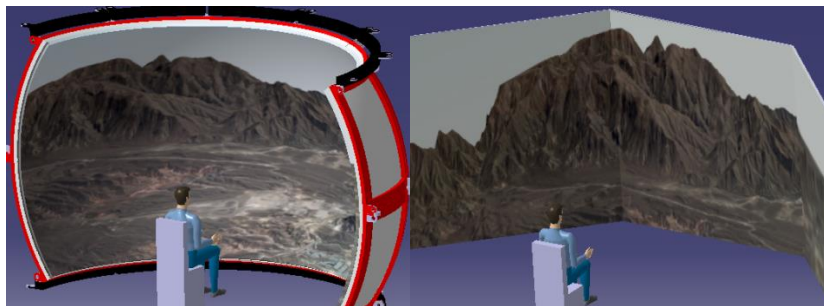


Fig. 3. izq: Pantalla esférica, **der:** pantalla tres planos.

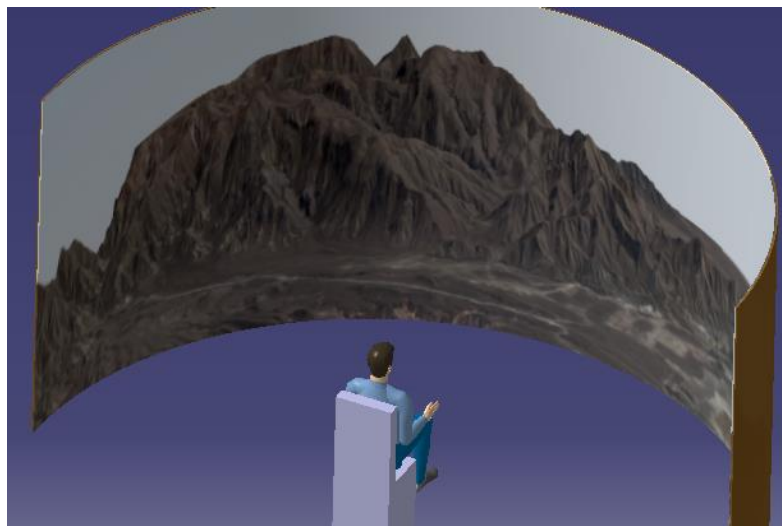


Fig. 4. Pantalla cilíndrica.



Fig. 5. Escenario Mendoza – IV brigada Aérea – Aeropuerto El Plumerillo.

Progreso:

2008: CITEDEF ensaya la versión de evaluación editor de modelos 3D CREATOR de la empresa PRESAGIS.

2009: con financiamiento del FONCyT-MINCyT CITEDEF encara la adquisición del editor CREATOR, con el propósito desarrollar en su motor gráfico la visualización de modelos 3D en formato OpenFlight.

2010: se encara el análisis de la viabilidad de las herramientas visuales de la marca PRESAGIS como plataforma de desarrollo para un eventual FTD del IA-63 Pampa II

2012: CITEDEF ensaya la versión de evaluación de las herramientas TERRA VISTA (editor de escenarios) y VEGA PRIME (motor de visualización) de PRESAGIS

2013: CITEDEF propone a FAdEa y a FAA adoptar las herramientas de PRESAGIS, ésta propuesta es la adoptada y fue usada en el FTD producido por FAdEa y entregado a Fuerza Aérea en 2023.

5 Referencias

1. "Generation and Treatment of Aerodynamic and Propulsive Databases for a Real-Time, Reconfigurable Flight Simulator"
Zapico, Eduardo - Giraudo, Pedro - Abbate, Horacio- Luiso, Javier
AIAA-2009 - AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference | "American Institute of Aeronautics and Astronautics" AIAA | 13-18 August 2009 Chicago, Illinois - USA. <https://doi.org/10.2514/6.2009-6025>
2. "Development of a Concurrent low-cost, real-time Flight Simulator: Flight Dynamics and Aerodynamic Models", Zapico, Eduardo - Giraudo, Pedro - Abbate, Horacio
2009 Brazilian Symposium on Aerospace Engineering and Applications together with the 3rd CTA-DLR Workshop on Data Analysis and Flight Control | São José dos Campos, Brazil | Paper 59542 | 2009
3. "3D Geographical Environments and Geospatial Data Exploration using Flight Simulators and Geodatabases"
Diehl Alexandra, Delrieux Claudio, Abbate Horacio, Mejail Marta, Sánchez María
2009 Microsoft eScience Workshop | Pittsburg, PA, USA | 15-17 Octubre 2009
4. "A Tensor 6-DOF Flight Dynamics Model for a Low-Cost, Real-Time Flight Simulator", E. Zapico, P. Giraudo, H. Abbate
AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference, "American Institute of Aeronautics and Astronautics" AIAA, 18-21 August 2008, Honolulu, Hawaii USA. <https://doi.org/10.2514/6.2008-6852>
5. "Integración de Simuladores de Vuelo y Bases de Datos Geográficos"
A. Diehl, H. Abbate, C. Delrieux, J. Gambini,
XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2008), Santa Fé, Argentina, pp. 749-758, 2008

6. "Open System for Synthetic Terrain Visualization", Horacio Abbate, Leandro Linardos
SIE 2021 Simposio de Informática en el Estado, 50 JAIIO Jornadas Argentinas de Informática. SADIO, CABA. 2021. ISSN 2451-7496
7. "Integración de Motores de Simulación y Motores de Visualización Aplicada a Simuladores de Entrenamiento", Horacio Abbate, Agustín Mezzina.
SIE 2021 Simposio de Informática en el Estado, 50 JAIIO Jornadas Argentinas de Informática. SADIO Sociedad Argentina de Informática, CABA. 2021.
ISSN 2451-7496
8. "Framework de control de movimiento de plataforma de 6DOF tipo Stewart, servicios de movimiento para vehículos en aplicaciones de simulación e integración con simuladores de vuelo", Maraggi Santiago; Abbate Horacio
ASSE 2018 - Simposio Argentino de Ingeniería de Software, 47 JAIIO Jornadas Argentinas de Informática. SADIO Sociedad Argentina de Informática, CABA. 2018.
ISSN 2451-7496
9. "Modelos de datos para sistemas de representación y visualización en tiempo real de grandes escenarios geográficos", Abbate Horacio, Linardos Leandro
Workshop: Explorando las Nuevas Fronteras del Procesamiento y Análisis de Imágenes en Sensado Remoto. Comisión Nacional de Actividades Espaciales CONAE, Argentina. Córdoba. 2018
10. "Plataforma de Desarrollos 3D Distribuidos (P3D)"
Lucas E. Guaycochea, Javier E. Luiso, María V. Galán, Horacio A. Abbate
Simposio de Informática en el Estado 2016 (SIE 2016), 45° Jornadas Argentinas de Informática (45 JAIIO), 5 al 9 Noviembre 2016, Buenos Aires
ISSN 1850-2776
11. "Error-Bounded Terrain Rendering Approach based on Geometry Clipmaps", 4183
Lucas Guaycochea, Horacio Abbate
CACIC 2011 - XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, IX Workshop Computación Gráfica, Imágenes y Visualización (WCGIV)
ISBN 978-950-34-0756-1
12. "Simuladores de entrenamiento distribuidos: Plataforma de desarrollo para ocultar los aspectos de la distribución", Javier Luiso, Lucas Guaycochea, Horacio Abbate
WAVI 2010 - Primer Workshop Argentino sobre VideoJuegos, Buenos Aires 2010
13. "Modelo de datos y modelo aerodinámico 6-DOF de aeronaves para simulación de vuelo en tiempo real", Luiso, J - Giraudo, P - Zapico, E - Abbate, H
ENIEF 2009 - XVIII Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones
Pladema, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Noviembre 2009
14. "Modelo Tensorial de Dinámica del Vuelo para un Simulador de Vuelo reconfigurable, en Tiempo Real y de Bajo Costo"
Zapico, Eduardo - Giraudo, Pedro - Abbate, Horacio- Luiso, Javier
ENIEF 2009 - XVIII Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones
Pladema, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil,

Noviembre 2009

15. "Motor de Simulación para simuladores de vuelo"
J. Luiso, M. V. Galán, P. Giraudo, E. Zapico, H. Abbate
CAIA I, 1º Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica, UNLP - 3/5 de Diciembre
2008, La Plata, Páginas: 78-85, ISBN: 978-950-34-0496-6
16. "Integración de Modelos de Entornos Topográficos Aplicada al Desarrollo de
Simuladores de Vuelo", A. Diehl, H. Abbate, C. Delrieux,
"X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación" WICC 2008,
General Pico - La Pampa, Mayo de 2008
17. "Análisis de Plataforma Stewart Utilizando SimMechanics Aplicada al Desarrollo de
Simuladores de Vuelo", G. Cistac, A. Zanini, H. Abbate
"X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación" WICC 2008,
General Pico - La Pampa, Mayo de 2008
18. "Motor de Simulación de Propósitos Generales"
H. Abbate, M. V. Galán, J. Luiso
36 JAIIO, 36º Jornadas Argentinas de Informática, Cuartas Jornadas de Informática
Industrial (JII 2007), Mar del Plata, Agosto 2007
19. "Aplicaciones Industriales de una Plataforma Gráfica de Generación de
Simuladores", H. Abbate, J. Luiso, M. Galán, D. Essaya
33 JAIIO, 33º Jornadas Argentinas de Informática, Primeras Jornadas de Informática
Industrial (JII 2004), Córdoba, Setiembre 2004
20. "Plataformas para Desarrollo de Simuladores"
III Escuela y Workshop de Ciencias de las Imágenes, ECIImag 2010
Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina (Julio 2010)
21. "Software para sistema de imágenes de uso aéreo", H. Abbate
JORNADAS DE IMÁGENES PARA SENSADO REMOTO, SPIE The International
Society for Optical Engineering (Capítulo Argentino)
Facultad de Ingeniería, UBA, Octubre de 2003, Buenos Aires
22. "Modelos de datos para sistemas de representación y visualización en tiempo real de
grandes escenarios geográficos", Abbate Horacio, Linardos Leandro
Workshop: Explorando las Nuevas Fronteras del Procesamiento y Análisis de
Imágenes en Sensado Remoto. Comisión Nacional de Actividades Espaciales
CONAE, Argentina. Córdoba. 2018
23. "Visualization of Synthetic Terrains in Common Database format with
OpenSceneGraph", Linardos, Leandro - Abbate, Horacio
I/ITSEC 2016 - Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference
2016, Paper N° 16228, Noviembre 2016, Orlando, Florida – USA.