

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION AVIONES**

**CONSTRUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO SOBRE EL SISTEMA
DE AIRE ACONDICIONADO Y PRESURIZACIÓN (ATA 21) DEL
AVIÓN AIRBUS A340.**

POR:

RAHMAN NUÑEZ HUSSEIN GABRIEL

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AEROÁUTICA
MENCION AVIONES**

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. RAHMAN NUÑEZ HUSSEIN GABRIEL, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO, MECÁNICO AERONÁUTICO.

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, noviembre 5 del 2010

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primero a una persona que aunque no está aquí me ha brindado siempre su apoyo, dándome la fuerza para nunca rendirme. También lo dedico a cada una de esas personas que por diferentes motivos de la vida no han podido estudiar, y más aún cumplir sus sueños, los mismos que se ven truncados perdiendo su motivación a seguir adelante, concluyo diciendo que rendirse es como nunca haber empezado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios y luego a mis padres que sin su apoyo no hubiera podido alcanzar todos los objetivos que me propuse cuando entre al Instituto, ha sido un largo camino que ha llegado a su fin, siendo esta la primera de muchas metas que alcanzaré.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	i
Certificación	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	x
Resumen.....	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.2. Justificación e Importancia.....	4
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Alcance	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ¿Qué es una animación?	6
2.2. Aplicaciones para gráficos en 3D.....	11

2.3. Autodesk 3ds Max.....	12
2.4. Terminología básica para el estudio de la presurización	15
2.4.1. La atmósfera	15
2.4.2. Presión atmosférica	16
2.4.3. Presurización en cabina.....	18
2.4.4. Vuelo despresurizado	18
2.4.5. Vuelo presurizado	19
2.5. Sistema de Aire Acondicionado y Presurización del AIRBUS A340.....	20
2.5.1. Sistema de aire acondicionado	20
2.5.2. Sistema de presurización	25
2.5.3. Sistema de ventilación	29
2.5.4. Sistema de ventilación de los compartimientos de carga.....	34

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1. Preliminares	39
3.2. Diseño del Software Informático	40
3.2.1. Elaboración de las plantillas.....	40
3.2.2. Introducción de la interfaz y las herramientas de 3ds max	42
3.2.3. Modelado de los objetos para el proyecto de animación	51
3.2.4. Animación de los diferentes sistemas	62
3.2.5. Renderización	63
3.2.6. Edición de las animaciones.....	64
3.2.7. Programación del orden de las animaciones	66
3.3. Pruebas del Software.....	70
3.4.2. Manejo del sistema	73
3.4.3. Requerimientos del sistema	75
3.5. Estudio Técnico.....	76

3.5.1. Primera alternativa para el desarrollo de las animaciones 3D	76
3.5.2.Segunda alternativa para el desarrollo de las animaciones 3D	76
3.5.3.Primera alternativa para el diseño gráfico	76
3.5.4.Segunda alternativa para el diseño gráfico	77
3.5.5.Primera alternativa para la edición del video	77
3.5.6.Segunda alternativa para edición de video	78
3.5.7.Primera alternativa para la programación de las animaciones.....	78
3.5.8.Segunda alternativa para la programación de las animaciones.....	79
3.5.9.Primera alternativa para el audio	80
3.5.10.Segunda alternativa para el audio.....	80
3.6.Análisis de factibilidad.....	81
3.6.1.Primera alternativa para las animaciones 3D: Autodesk 3ds max	81
3.6.2.Segunda alternativa para las animaciones 3D: Blender.....	81
3.6.3.Primera alternativa para el diseño gráfico: Adobe Fireworks	82
3.6.4.Segunda alternativa para el diseño gráfico: Corel Draw X5.....	82
3.6.5.Primera alternativa para la edición de video: Sony Vegas Pro 9	83
3.6.6.Segunda alternativa para la edición del video: Adobe Premiere	83
3.6.7.Primera alternativa para la programación de animaciones: Adobe Flash Profesional	84
3.6.8.Segunda Alternativa para la programación de animaciones: Visual Basic....	84
3.6.9.Primera Alternativa para el audio: Natural Reader.....	85
3.6.10.Segunda alternativa para el audio: Sound Forge	85
3.7.Parámetros de evaluación	86
3.8.Selección de la mejor alternativa	89
3.9.Análisis Económico	89
3.9.1.Presupuesto	89
3.9.2.Materiales y capacitación.....	90
3.9.3.Recurso Humano.....	91

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	92
4.2. Recomendaciones	93

GLOSARIO	94
----------------	----

ABREVIATURAS	101
--------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	102
--------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Requerimientos mínimos de 3ds max	14
---	----

Tabla 3.1. Matriz de evaluación	88
---------------------------------------	----

Tabla 3.2. Costos de capacitación.....	90
--	----

Tabla 3.3. Costos de materiales	90
---------------------------------------	----

Tabla 3.4. Recurso humano	91
---------------------------------	----

Tabla 3.5. Costo total	91
------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ventana de 3ds max 2010	12
--	----

Figura 2.2 Acerca de Autodesk 3ds max	13
---	----

Figura 2.3 Capas de la Atmosfera	15
--	----

Figura 2.4 Diferencia de presiones	16
--	----

Figura 2.5 Sistema de Aire Acondicionado	21
Figura 2.6. Esquema del paquete	22
Figura 2.7 Esquema del sistema de presurización	26
Figura 2.8 Ventilación de aviónica	30
Figura 2.9. Ventilación de la bahía de paquetes	33
Figura 2.10. Ventilación del bulk cargo	35
Figura 2.11. Ventilación compartimiento de carga posterior	36
Figura 2.12 Ventilación compartimiento de carga delantero	38
Figura 3.1. Plantilla vista lateral	41
Figura 3.2. Plantilla vista superior	41
Figura 3.3. Plantilla vista frontal	41
Figura 3.4. Visores de 3dsmax	42
Figura 3.5. Primitiva estándar caja.....	44
Figura 3.6. Primitiva extendida Ext-L	44
Figura 3.7. Modificadores usados en la escena.....	46
Figura 3.8. Objeto editado con Edit Poly.....	47
Figura 3.9. Editor de materiales y mapas.....	49
Figura 3.10 Mitad del fuselaje modelado	52
Figura 3.11. Uso del modificador simetricidad	53
Figura 3.12. Ensamblaje del avión	53
Figura 3.13. Avión texturizado con modificadores	54
Figura 3.14. Modelo de cabina sin texturas	55
Figura 3.15 Cabina texturizada	56
Figura 3.16. Modelo del overheat panel.....	56
Figura 3.17 Modelo del P.I.M	57
Figura 3.18. Ductos creados con splines	58
Figura 3.19. Ductos convertidos a mallas poligonales	58
Figura 3.20. Prototipo del diagrama del sistema de aire acondicionado.....	59
Figura 3.21. Diagrama final del sistema de aire acondicionado.....	59
Figura 3.22. Válvula de control de flujo real.....	60

Figura 3.23. Válvula de control de flujo modelada	60
Figura 3.24. Vistas del sistema de ventilación de aviónica	61
Figura 3.25. Ventilación del compartimiento de carga	61
Figura 3.26. Animación por claves	62
Figura 3.27. Imagen sin renderizar	64
Figura 3.28. Imagen renderizada	64
Figura 3.29. Ventana principal del Sony vegas pro 9.....	65
Figura 3.30. Configuración del códec de video	66
Figura 3.31. Ventana de Adobe media encoder.....	68
Figura 3.32. Fragmentos de códigos.....	68
Figura 3.33. Línea de tiempo de Adobe flash	69
Figura 3.34 Videos, gráficos y texto insertados en la presentación	69
Figura 3.35. Ingreso al sistema.....	73
Figura 3.36. Menú principal.....	74
Figura 3.37. Controles del video	74
Figura 3.38. Ventana con video y descripción de un componente.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Anteproyecto del trabajo de graduación.....	103
ANEXO B Diagramas.....	104
ANEXO C Imágenes	109

RESUMEN

El presente proyecto consiste en la creación de contenido didáctico referente al Sistema de aire acondicionado del avión AIRBUS A340, sus componentes y el funcionamiento del mismo con el fin de acceder a dicha información de una manera rápida, haciendo uso de las ventajas tecnológicas que se tienen en la actualidad.

El proyecto en sí es un programa multimedia que contiene información de texto, gráficos y animaciones en tres dimensiones de los sistemas, así como audio de la descripción de los mismos, convirtiéndolo en una poderosa herramienta para la consulta estudiantil y la investigación docente.

El lenguaje que se ha escogido para desarrollar el sistema es Actionscript 3.0 incorporado en Adobe Flash Pro CS5, mientras que las animaciones 3D se desarrollaran con Autodesk 3ds max 2010, los videos fueron editados por el software Sony Vegas pro 9.0.

El manual de operaciones del AIRBUS A340 es la fuente principal de información, con referencia al ATA 21 encontrándose información sobre todo el sistema así como la descripción de cada componente.

SUMMARY

This project involves the creation of educational content regarding the air conditioning system AIRBUS A340 aircraft, its components and its functioning in order to access this information quickly, making use of the technological advantages that have today.

The project itself is a multimedia program that contains text, graphics and animation in three dimensions of the systems, and audio description of them, making it a powerful tool for consulting and research student teacher.

The language has been chosen to develop the system is built in Actionscript 3.0 Adobe Flash Pro CS5, while the 3D animations were developed with Autodesk 3ds Max 2010, the videos were edited by Sony Vegas Pro 9.0 software.

The operations manual AIRBUS A340 is the main source of information, with reference to the ATA 21 found information about the entire system as well as a description of each component.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El avance de la tecnología y las nuevas técnicas académicas, obligan a las Instituciones educativas a innovarse y no quedarse atrás de las exigencias que requiere el mundo , el ITSA siendo una de estas, se encuentra en la obligación de impartir a sus alumnos conocimientos acordes a la exigencia aeronáutica para lo cual cuenta con personal docente y administrativo altamente calificado así también con instalaciones, talleres, laboratorios y material didáctico que esté acorde a la enseñanza que se brinda a los estudiantes que acuden a este instituto.

Como mecánicos de mantenimiento es importante conocer el funcionamiento de los diferentes sistemas del avión, siendo el *sistema de aire acondicionado y presurización* importante para el funcionamiento del avión.

Motivo por el cual es necesario mejorar los conocimientos en esta área para que los futuros mecánicos se desempeñen de la mejor manera en su trabajo.

Cabe recalcar que en la malla curricular de Mecánica Aeronáutica-Nivel Tecnológico mención Aviones consta en cuarto nivel del grupo de materias de formación profesional la materia de SISTEMA DE CONTROL ATMOSFERICO DE LA CABINA siendo está muy importante en la formación básica del Mecánico Aeronáutico.

Es de conocimiento que el ITSA no cuenta con material didáctico en esta materia, motivo por el cual, esta investigación tiene como objetivo desarrollar un material didáctico apropiado para brindar una buena enseñanza en esta materia, a los estudiantes de mecánica del ITSA.

Durante la investigación previa al desarrollo de esta monografía, mediante encuestas, se pudo llegar a la conclusión de la falta de material didáctico en la materia de SISTEMA DE CONTROL ATMOSFÉRICO DE LA CABINA, todos los resultados del anteproyecto se encuentran en el Anexo A.

1.2. Justificación e Importancia

En una situación como la actual en la que el ITSA tiene como objetivo, ser el mejor Instituto de educación superior a nivel nacional y latinoamericano, formando profesionales capacitados, comprometidos con el desarrollo del país en el campo aeronáutico; las mejoras en los materiales con llevan una serie de parámetros que van desde las mejoras en calidad y seguridad hasta la mejora de las condiciones de trabajo y la optimización de los recursos.

Estos elementos, conceptos estratégicos para el desarrollo industrial, se encuentran a su vez fuertemente interrelacionados, hasta el punto que la solidez, la efectividad y la sostenibilidad de los cambios y medidas que se implementan en una Institución son resultado del mejoramiento de la educación implantando medios para optimizar el aprendizaje.

De ahí que es necesario el “Desarrollo de material didáctico mediante animaciones en 3D sobre el sistema de aire acondicionado y presurización del avión Airbus A340”.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar material didáctico mediante animaciones en 3D sobre el sistema de aire acondicionado y presurización del Airbus A340 para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de mecánica del ITSA.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar sobre las generalidades del sistema de aire acondicionado y presurización del Airbus A340.
- Extraer información del ATA 21 del Airbus A340 de los manuales de operación.
- Buscar información sobre los efectos de la presión atmosférica sobre en avión en vuelo.
- Indagar diferentes tipos de software a usar para la elaboración de las animaciones en 3D.
- Diseñar y elaborar el material didáctico sobre el sistema de aire acondicionado y presurización en base al software escogido.

1.4 Alcance

Este trabajo va destinado a los estudiantes y docentes de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA que cursan los niveles en los cuales reciben la materia de *Sistema de Control Atmosférico de cabina*, este material didáctico contribuirá a mejorar el aprendizaje en dicha materia. El material didáctico será entregado a la biblioteca como al aula de audiovisuales para que pueda ser visto y estudiado por los estudiantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ¿Qué es una animación?

La animación es un proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes o dibujos. Para realizar animación existen numerosas técnicas que van más allá de los familiares dibujos animados. Los cuadros se pueden generar dibujando, pintando, o fotografiando los minúsculos cambios hechos repetidamente a un modelo de la realidad o a un modelo tridimensional virtual; también es posible animar objetos de la realidad y actores.¹

Fotograma

Se denomina fotograma (en inglés, *frame*) a cada una de las imágenes impresas en un papel. La película fotográfica es capturada por una cámara de alta resolución y velocidad para tener una secuencia exacta.²

Cuando una secuencia de fotogramas es visualizada de acuerdo a una determinada frecuencia de imágenes por segundo se logra generar la sensación de movimiento en el espectador. La fórmula de esta frecuencia es la siguiente:

$$f(\text{frames}) = 1 / T(\text{s})$$

¹Ratner (2006) Animación 3D

²Ratner (2006) Animación 3D

Animación tridimensional

Una animación 3d hace referencia a un tipo de animación que simula las tres dimensiones. Se trata de la descripción de los objetos de un modelo 3d a lo largo del tiempo, para que exista animación, esa descripción debe variar en algo con respecto al tiempo: movimiento de objetos y cámaras, cambio de luces y formas, etc.

Puede tratarse de una animación que se renderiza en tiempo real cuando se está ejecutando, o una animación que utiliza tres dimensiones pero ya ha sido renderizada previamente, por lo tanto sólo se trata de un video. La principal diferencia entre ambas radica en el momento de renderizado de la animación, es decir, el proceso de convertir las fórmulas matemáticas en imágenes digitales.

Sistemas tridimensionales en ciencias naturales

En química, se habla de sistemas tridimensionales cuando el enlace químico es igualmente intenso en las tres direcciones del espacio (por ejemplo, en el diamante). En magnetismo, se dice que el ordenamiento magnético sólo es posible si el acoplamiento magnético es tridimensional (se extiende en las tres direcciones del espacio). En matemáticas el sistema tridimensional se representa en el plano cartesiano con los ejes X, Y y Z. Por lo general en estas representaciones se manejan las formas geométricas de tres dimensiones como los cubos o las esferas.³

Simulación 3D

Hoy en día es posible la simulación mediante cálculos basados en la proyección de entornos tridimensionales sobre pantallas bidimensionales, tales

³Ratner (2006) Animación 3D

como monitores de ordenador o televisores. Estos cálculos requieren de una gran carga de proceso por lo que algunos ordenadores y consolas disponen de cierto grado de aceleración gráfica 3D gracias a dispositivos desarrollados para tal fin. Los ordenadores disponen de las llamadas tarjetas gráficas con aceleración 3D.

Fundamentos básicos de modelado 3D

El 3D es una mera representación de coordenadas, que conforman estructuras envueltas por una textura. Como estructuras de alambre, recubiertas de papel de colores. El truco, es realizar la malla de manera simple, para luego crear el material dándole características tales como metal, barro, agua, lo que sea.⁴

Uso frecuente del 3D

- En simulación de mecanismos mecánicos.
- Para la creación de contenidos multimedia.
- Desarrollo de videos para presentaciones.
- Modelado de figuras en 3D.
- Animación para cine y televisión

El uso del 3D varía considerablemente en enfoques y contenidos dependiendo de para que industria sea usada.

Características que definen a un proyecto 3D

- Combinan 2 o más medios (texto, imágenes, sonidos, animaciones, texturas y bibliotecas de materiales).

⁴Bousquet (2006) Animación con 3ds max

- Están diseñados para ser visualizados e interactuar con ellos en una computadora.
- Le permiten a la audiencia explorar la información en línea y en cualquier secuencia.

Los responsables de las animaciones en 3D se denominan: modelador y animador.

La creación de una animación es un proceso básicamente de las siguientes etapas:

- Planteamiento y diseño del proyecto
- Creación de bocetos
- Modelado
- Creación de texturas
- Adición de efectos especiales
- Animación
- Pre-renderización
- Renderización
- Edición de video
- Adición del audio
- Programación de las animaciones

Renderización

Es un término usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D.

En términos de visualizaciones en una computadora, más específicamente en 3D, la renderización es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena 3D. La

traducción más fidedigna es interpretación, aunque se suele usar el término inglés. Así podría decirse que en el proceso de renderización la computadora interpreta la escena en tres dimensiones y la plasma en una imagen bidimensional.

Cuando se trabaja en un programa de diseño 3D por computadora, normalmente no es posible visualizar en tiempo real el acabado final deseado de una escena 3D compleja ya que esto requiere una potencia de cálculo demasiado elevada, por lo que se opta por crear el entorno 3D con una forma de visualización más simple y técnica y luego generar el lento proceso de renderización para conseguir los resultados finales deseados. El tiempo de render depende en gran medida de los parámetros establecidos en los materiales y luces, así como de la configuración del programa de renderizado.⁵

APIs de Gráficos 3D

Un Api es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Son usados generalmente en las bibliotecas. Estas APIs han demostrado ser vitales para los desarrolladores de hardware para gráficos por computadora, ya que proveen un camino al programador para acceder al hardware de manera abstracta, aprovechando las ventajas de tal o cual video. Las siguientes APIs para gráficos por computadora son particularmente populares⁶:

OpenGL (Open Graphics Library)

Es una especificación estándar que define una API multilenguaje y multiplataforma para escribir aplicaciones que produzcan gráficos 2D y 3D. La interfaz consiste en

⁵Bousquet (2006) Animación con 3ds max

⁶Arrija (2006) Direct X Programación de gráficos 3D

más de 250 funciones diferentes que pueden usarse para dibujar escenas tridimensionales complejas a partir de primitivas geométricas simples, tales como puntos, líneas y triángulos.

Direct3D (subconjunto de DirectX para producir gráficos interactivos en 3D).

Direct3D es parte de DirectX, una API propiedad de Microsoft disponible tanto en los sistemas Windows de 32 y 64 bits, como para sus consolas Xbox y Xbox 360 para la programación de gráficos 3D.

2.2. Aplicaciones para gráficos en 3D

A pesar de haber muchos paquetes de modelado y animación 3D, los que han logrado la mayor popularidad son⁷:

Maya

Es quizá el software más popular en la industria, por lo menos hasta el 2003. Fue utilizado por multitud de importantes estudios de efectos visuales en combinación con RenderMan, el motor de render foto realista de Pixar.

3D Studio Max

Fue originalmente escrito por Kinetix (una división de Autodesk) como el sucesor de 3D Studio para DOS. Más tarde Kinetix se fusionaría con la última adquisición de Autodesk, Discreet Logic. La versión a diciembre de 2008 era la 2009. Es el líder en el desarrollo 3D de la industria del videojuego y es muy utilizado a nivel amateur.

⁷Ratner (2006) Animación 3D

Blender

Programa de creación de contenido 3D que abarca desde el modelado y animación hasta la composición y renderización de complejas escenas en 3D. Es software libre, y cuenta con características como soporte para programación bajo Python con una amplia gama de script en constante desarrollo, posee un engine robusto para la programación de juegos, un motor de render propio y una comunidad de usuarios totalmente abierta y dispuesta a colaborar.

2.3. Autodesk 3ds Max

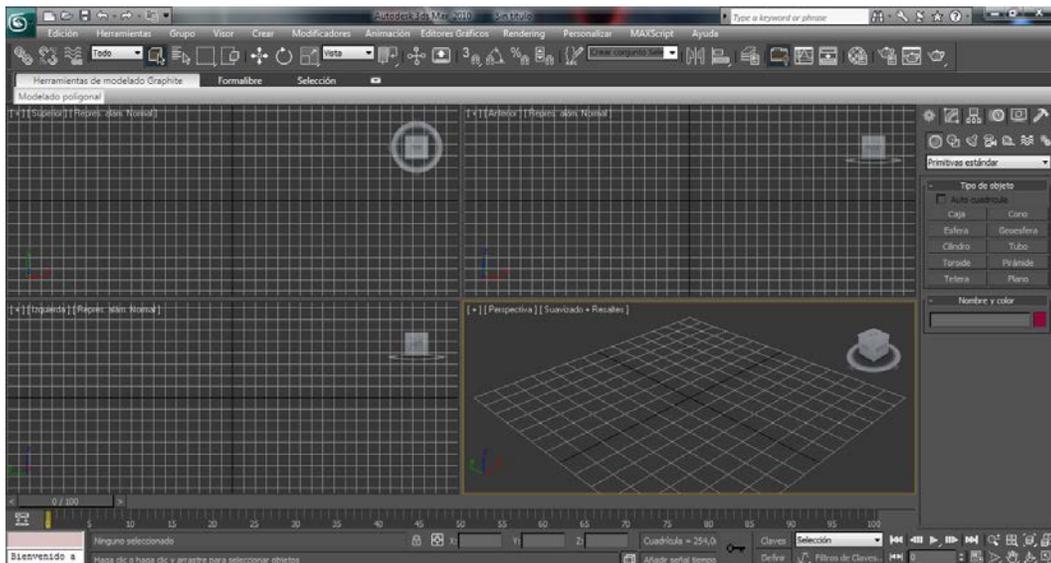


Figura 2.1 Ventana de 3ds max 2010

Fuente: www.autodesk.es

Es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk, en concreto la división Autodesk Media & Entertainment (anteriormente Discreet). Fue desarrollado originalmente por Kinetix como sucesor

para sistemas operativos Win32 del 3D Studio creado para DOS. Más tarde esta compañía fue fusionada con la última adquisición de Autodesk, Discreet Logic.⁸

3ds Max es uno de los programas de animación 3D más utilizados. Dispone de una sólida capacidad de edición, una omnipresente arquitectura de plugins y una larga tradición en plataformas Microsoft Windows. 3ds Max es utilizado en mayor medida por los desarrolladores de videojuegos, aunque también en el desarrollo de proyectos de animación como películas o anuncios de televisión, efectos especiales y en arquitectura.⁹

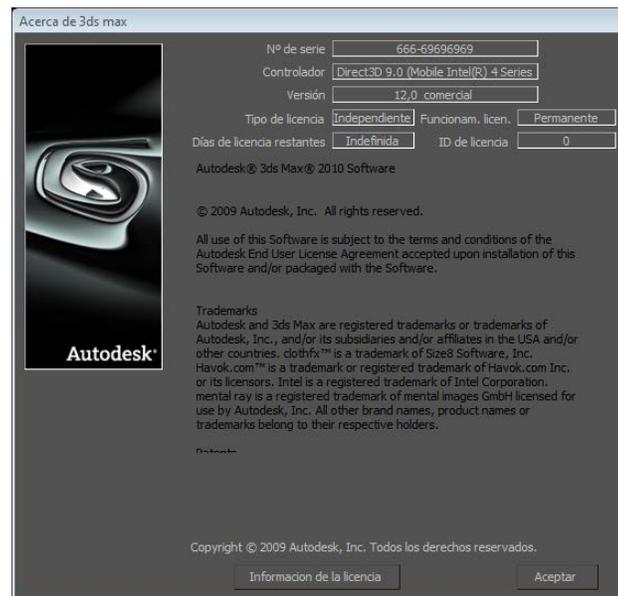


Figura 2.2 Acerca de Autodesk 3ds max

Fuente: www.autodesk.es

⁸ www.autodesk.es

⁹ www.autodesk.es

3ds max compone una gran variedad de herramientas gráficas para la facilidad del usuario de elaborar cualquier proyecto, entre sus características más importantes están:

- Amplio juego de herramientas de modelado 3D—Más de 100 herramientas avanzadas para modelado poligonal y diseño de formas libres en 3D.
- Sombreado y texturización—Gran variedad de opciones para pintar texturas, mapearlas y asignarlas a capas.
- Animación—Herramientas muy avanzadas para crear personajes y animaciones 3D de alta calidad.
- Dinámica, efectos y simulación—Herramientas de producción con alto rendimiento para crear efectos y dinámica.
- Potente funcionalidad de renderización 3D
- Integración en la estructura productiva—Importación de datos de numerosos orígenes y transferencia de información de 3ds Max y 3ds Max Design entre archivos, aplicaciones, usuarios y ubicaciones.
- Flujos de trabajo colaborativos: Recopilación y uso compartido de datos en escenas complejas, para que múltiples usuarios puedan colaborar en el flujo de trabajo.

Tabla 2.1 Requerimientos mínimos de 3ds max

PROCESADOR	Intel Pentium 4 o superior
MEMORIA RAM	1 GB de RAM
ACELERADORA GRÁFICA	Tarjeta gráfica con 128 MB de RAM
DISCO DURO	2 GB de disco duro
UNIDAD ÓPTICA	Unidad de DVD-ROM

Fuente: www.autodesk.es

Elaborado por: Rahman Hussein

2.4. Terminología básica para el estudio de la presurización

2.4.1. La atmósfera

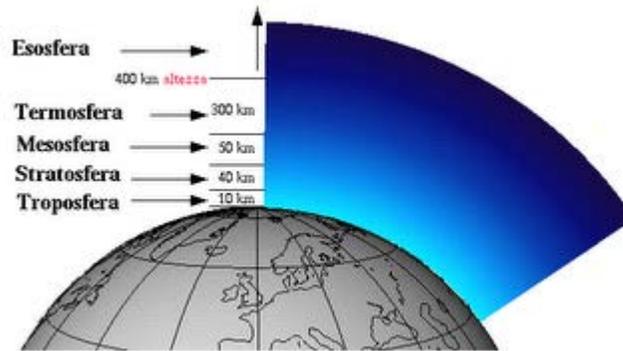


Figura 2.3 Capas de la Atmósfera
Fuente: cma.gva.es

La atmósfera terrestre es la capa gaseosa que rodea a la Tierra. Juntamente con la hidrósfera constituyen el sistema de capas fluidas terrestres, cuyas dinámicas están estrechamente relacionadas.

El aire no es un elemento simple, como se creyó en la antigüedad, ni una combinación química, sino una mezcla de elementos y combinaciones químicas que no reaccionan entre sí, comportándose en muchos aspectos como si estuvieran aislados.

En las proximidades del nivel del mar la atmósfera está compuesta de 78% de nitrógeno y 21% de oxígeno expresado en volúmenes. El resto está integrado por pequeñas cantidades de anhídrido carbónico, hidrógeno, metano, sub-óxido de nitrógeno, ozono, anhídrido sulfuroso, dióxido de nitrógeno, metano, iodo, cloruro sódico, amoníaco, óxido de carbono y gases nobles.

La composición del aire se mantiene invariable hasta los 70 km de altitud. Entre este nivel y 130 km los rayos ultravioleta solares rompen o disocian la molécula de oxígeno, aumentando la proporción de este gas, que llega a ser hasta de un 33.5%, mientras que disminuye el nitrógeno hasta el 66.5%. A partir de los 300 km de altitud comienza la ionización del nitrógeno, y más arriba este gas alcanza la proporción del 80%, mientras que el oxígeno pasa a ser de un 20%.¹⁰

2.4.2. Presión atmosférica

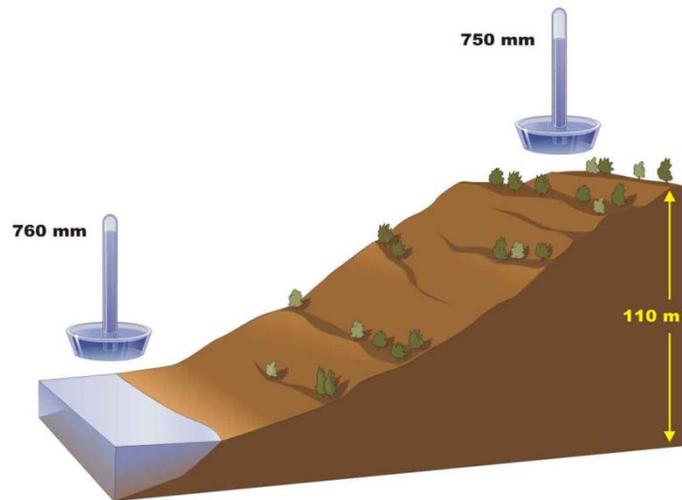


Figura 2.4 Diferencia de presiones
Fuente: cma.gva.es

La presión atmosférica consiste en la fuerza que la atmósfera aplica sobre un objeto o superficie ejercida por el peso del aire que existe sobre ese mismo objeto o superficie.

Obviamente esta presión varía según la altitud a la que se encuentre. A 10000 metros de altura la presión será menor que la existente a nivel del mar, de aquí surge una regla básica:

¹⁰Ballesteros (1982) La atmósfera

- mayor altura = menor presión atmosférica
- menor altura = mayor presión atmosférica

A nivel del mar, es decir a 0 metros de altitud, la presión atmosférica promedio es de 1013 milibares. La presión atmosférica también varía según la temperatura, con aire caliente la presión se eleva mientras que con aire frío la presión decrece.

Generalmente la presión atmosférica es medida en milibares, representados con la sigla mb, unidad que equivale a 1 gramo por centímetro cuadrado, aunque también pueden ser utilizadas otros sistemas de medidas como por ejemplo atmósferas, bares, etc.

En aviación se usa en la mayoría de los casos los milibares o pulgadas de mercurio, equivaliendo 1 unidad de éste último a 34 milibares aproximadamente.

La disminución de la presión atmosférica según la altura es de aproximadamente 1 milibar cada 9 metros.

Esta es la razón fundamental por la cual una aeronave volando a grandes altitudes necesita sistemas de presurización en su interior. Por último aquí esta una regla de equivalencia que será de utilidad¹¹:

- 1 bar = 100.000 Pa = 1000 hPa
- 1 mb = 10^3 dinas/cm²
- 1 atm = 1013 mb 1 bar
- 1 bar = 14,5037738 PSI

¹¹Ballesteros (1982) La atmósfera

2.4.3. Presurización en cabina

La presurización de cabina es el bombeo activo de aire en la cabina de una aeronave para asegurar la seguridad y confort de los ocupantes. Es necesario cuando un avión alcanza una altitud importante, ya que la presión atmosférica natural es demasiado baja como para suministrar el suficiente oxígeno a los ocupantes. Sin la presurización se puede sufrir mal de montaña o incluso una hipoxia.

2.4.4. Vuelo despresurizado

Una falta de oxígeno puede desembocar en hipoxia por la reducción de tensión de oxígeno en los alveolos. En algunos casos, especialmente personas con problemas de corazón o pulmones, los síntomas pueden comenzar en altitudes relativamente bajas de 1500 m (5000 pies) sobre el nivel del mar, aunque la mayoría pueden soportar altitudes de 2500 m (8,000 ft) sin ningún síntoma. A esta altura hay un 25% menos de oxígeno que al nivel del mar.

Los pasajeros también pueden fatigarse o tener dolor de cabeza a medida que el aparato se eleva. Las reacciones del cuerpo pueden verse entorpecidas pudiendo llegar a una pérdida del conocimiento. Vuelos a una altitud estable de más de 3,000 m (10,000 pies) precisan, por regla general, oxígeno adicional (por medio de una cánula nasal, una máscara de oxígeno o un traje de presión).¹²

¹²<http://www.airliners.net/aircraft-data/stats.main?id=27>

2.4.5. Vuelo presurizado

Las aeronaves que realizan vuelos rutinarios sobre 3000 m (10,000 ft) están, por lo general, equipados con un sistema de oxígeno alimentado por medio de máscaras o cánulas (éstas últimas típicamente para naves pequeñas), o están presurizadas por un sistema de control ambiental (del inglés *Environmental Control System*, ECS) usando gas suministrado por un compresor o aire comprimido del motor. Este aire está precalentado y es extraído a una temperatura de aprox. 200 °C (392 °F), y el frío por medio de un tránsito a través de un intercambiador de calor, y la máquina de aire en ciclo (conocido en el mundo de la aviación comercial como *the packs system*).

Si una aeronave presurizada sufre un fallo de presurización sobre 3.000 m (10.000 pies) entonces puede hablarse de una situación de emergencia. En ese caso la aeronave debe comenzar un descenso de emergencia y las máscaras de oxígeno deben de activarse para todos los ocupantes. En la mayoría de aviones de pasajeros (como por ejemplo en el Boeing 737), las máscaras de oxígeno de los pasajeros se activan de forma automática si la presión de la cabina se reduce por debajo de la presión equivalente de la atmósfera a 4.500 m (14.000 pies) (es decir, si la "altitud de la cabina" sube de los 14.000 pies).¹³

¹³<http://www.airliners.net/aircraft-data/stats.main?id=27>

2.5. Sistema de Aire Acondicionado y Presurización del AIRBUS A340

2.5.1. Sistema de aire acondicionado

Generalidades

El sistema de acondicionamiento de aire es totalmente automático. Provee la renovación continua de aire y mantiene una temperatura constante seleccionada en las siguientes cuatro zonas: COCKPIT, FWD CABIN, MID CABIN, AFT CABIN, que son controladas de forma independiente.¹⁴

El aire es suministrado por el sistema neumático, a través de:

- Dos paquete de válvulas reguladoras de flujo,
- Dos packs,
- La unidad de mezcla, que mezcla el aire procedente de la cabina y los paquetes. Es entonces distribuida a la cabina de pilotos y la cabina de pasajeros.

La regulación de la temperatura se optimiza a través de dos válvulas de aire caliente a presión y válvulas de regulación, que añaden el aire caliente a contra flujo de los paquetes a la unidad de mezcla de aire, a través de dos válvulas de aire caliente.

En una emergencia, una entrada de aire impacto (RAM AIR) puede proporcionar aire ambiente a la unidad mezcladora. La regulación de la temperatura es controlada por un controlador de zona y dos controladores de cada pack. La temperatura de la cabina se puede seleccionar desde el panel de aire en la cabina.

¹⁴AIRBUS A340 Manual de operaciones

Un panel de control se proporciona en panel del ayudante delantero. Durante crucero, la tripulación de cabina puede modificar cada temperatura de la zona de cabina de pasajeros desde la cabina con un rango limitado de $\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ($4,5 \text{ }^\circ\text{F}$).¹⁵

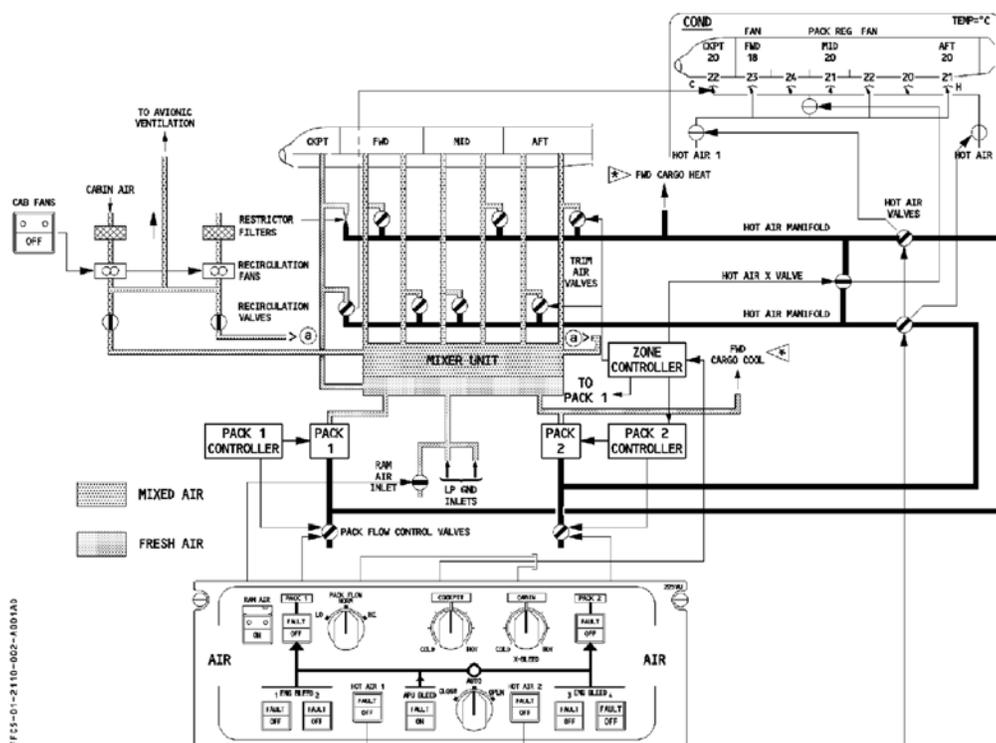


Figura 2.5 Sistema de Aire Acondicionado
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

Componentes Principales

Pack

Los dos packs funcionan automáticamente y de forma independiente uno del otro. La operación del pack es controlado por el controlador del paquete. El aire

¹⁵AIRBUS A340 Manual de operaciones

caliente de sangrado pre-condicionado entra en el camino de refrigeración a través de la válvula de control de flujo y se envía hacia el intercambiador de calor primario. A continuación, el aire de sangrado refrigerado entra en la sección del compresor de la máquina aircycle y se comprime a una presión y temperatura más alta.

De nuevo es enfriado en el intercambiador de calor principal y entra en la sección de la turbina donde se expande. En la expansión, se genera la energía para conducir la compresión y el aire enfriado. La supresión de energía durante este proceso reduce la temperatura del aire, resultando en una temperatura del aire muy baja en la descarga de la turbina.¹⁶

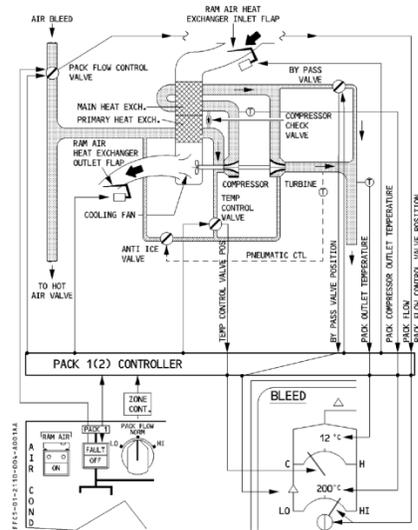


Figura 2.6. Esquema del paquete
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

Válvula de control de flujo del pack

Esta válvula es de accionamiento neumático y control eléctrico. Regula el flujo de aire de acuerdo con las señales recibidas desde el controlador del pack.

¹⁶ AIRBUS A340 Manual de operaciones

A falta de presión de aire, un resorte de accionamiento mantiene la válvula cerrada. La válvula se cierra automáticamente en caso de sobrecalentamiento del pack, arranque del motor, funcionamiento de los pulsadores de incendio o amaraje forzoso, alguna puerta que no está cerrada, o la presión de entrada es insuficiente.

Aire impacto

La entrada de aire impacto (RAM AIR) ventila la cabina de pilotos y cabina de pasajeros, si los dos packs están fallando. La entrada de aire impacto es controlada por el botón de RAM AIR en el panel de aire.

Unidad mezcladora

Esta unidad mezcla aire ambiente desde los paquetes con el aire de la cabina que se recircula a través de ventiladores de recirculación. La unidad mezcladora también está conectada a la entrada de aire impacto y las tomas de tierra de baja presión.

Válvulas de Aire caliente

Estas válvulas regulan la presión de aire caliente, contra el flujo de los packs. Son neumáticamente operados y controlados eléctricamente desde pulsadores HOT AIR 1 y HOT AIR 2 en el panel de aire. A falta de suministro eléctrico, las válvulas de aire caliente están cerradas.

Válvulas compensadoras de aire

Estas válvulas son eléctricamente controladas por el controlador de zona. Dos válvulas de compensación de aire, asociadas a cada zona, ajustan la temperatura mediante la adición de aire.

Válvula de aire caliente X

Una válvula HOT AIR X está instalada entre los dos colectores de aire caliente. La válvula está normalmente cerrada. Se abre automáticamente si un suministro de aire caliente produce un error.

Regulación y temperatura de flujo

La regulación de la temperatura es automática y controlada por un controlador de zona y dos paquetes controladores.

Controlador del pack

Cada controlador del pack regula la temperatura de su pack de acuerdo a una señal de los controladores de zona mediante la modulación de la válvula de derivación.

Regulación base de temperatura

La tripulación de vuelo utiliza los selectores de temperatura en el panel de aire acondicionado en la cabina de mando para seleccionar la temperatura de referencia. La azafata ajusta la temperatura de la cabina de pasajeros desde el Panel del ayudante delantero (FAP).

2.5.2. Sistema de presurización

General

En funcionamiento normal, el control de la presurización es completamente automático. El sistema consta de:

- Dos controladores de presión en cabina (CPC).
- Dos válvulas de salida, con los actuadores que incorporan tres motores (dos para la operación automática, una para la operación manual).
- Un Panel de control.
- Dos válvulas de seguridad.
- Una válvula negativa de alivio.

Cualquiera de los tres motores eléctricos independientes puede alimentar las válvulas de salida. Normalmente, uno de los dos controladores de presión en cabina opera las válvulas de salida por medio de su motor automático. En caso de amaraje forzoso, un interruptor de anulación en el panel de control permite a la tripulación de vuelo cerrar las válvulas de salida, y todas las válvulas underfloor.

Funcionamiento Automático

La tripulación de vuelo monitoriza el sistema, pero no hace nada para controlarlo. La presión del aire en la cabina sigue horarios externos que el sistema recibe como señales del Sistema de Guía y Dirección de Vuelo (FMGS). Cuando los datos FMGS no están disponibles para la presurización automática, el equipo sólo tiene que seleccionar la elevación del campo de aterrizaje.

Operaciones manuales

En el modo manual, la tripulación de vuelo controla la altitud de cabina a través del motor manual de las válvulas de salida, por los controles de operación del panel de control de presurización.

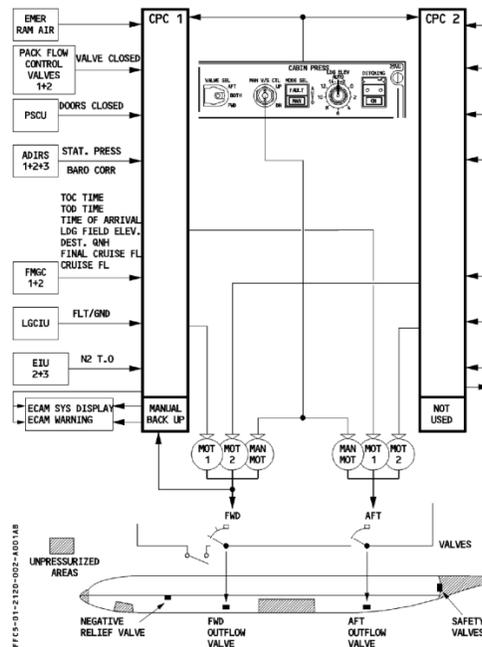


Figura 2.7 Esquema del sistema de presurización
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

Componentes principales

Controladores de presión en cabina

Dos controles iguales e independientes, mantienen automáticamente la presión adecuada en la cabina. Ellos reciben las señales de los datos del Sistema de Referencia Inercial de Aire (ADIRS), la administración del vuelo y la Orientación Informática (FMGC), La unidad de entrelazado del motor (EIU), La unidad control de

entrelazado del tren de aterrizaje (LGCIU), el interruptor control de la unidad de proximidad (PSCU) y el paquete de control de flujo.¹⁷

Cuando el sistema está en modo automático o semiautomático, un controlador está activo, el otro está en espera. Los controladores se comunican entre sí a través de un enlace en varios canales.

Válvulas de salida

Las válvulas de salida se encuentran por debajo de la línea de flotación. Cada conjunto de la válvula de salida consiste en un color, bastidor rectangular. El actuador contiene los conductores de los dos motores automáticos, y el conductor del motor manual. Cualquiera de los dos motores de la válvula funcionan en modo automático, y el motor manual funciona en modo manual.

Válvulas de seguridad

Dos válvulas neumáticas de seguridad independientes evitan que la presión en cabina, sea muy alta (8,85 psi encima de la presión ambiental externa) o muy baja (1 psi por debajo de la presión ambiental externa). Están en el mamparo de presión trasera, encima de la línea de flotación.¹⁸

¹⁷AIRBUS A340 Manual de operación

¹⁸AIRBUS A340 Manual de operación

Válvula de alivio negativo

Se está por debajo del nivel del suelo, detrás de la puerta izquierda n ° 1, por encima de la línea de flotación. Ayuda a las válvulas de seguridad para evitar la presión de la cabina de ir demasiado bajo.

Perfil de presurización en vuelo

En tierra

Antes del despegue y 80 segundos después del aterrizaje, el sistema mantiene las válvulas de salida totalmente abiertas para garantizar que no exista diferencia de presión en el interior de la aeronave.

Despegue

Para evitar una sobrecarga de presión en la rotación, el controlador pre presuriza la aeronave a una velocidad de 328 metros / minuto hasta que la diferencial de presión llega a 0,1 psi. En el despegue, el controlador inicia la fase de ascenso.

Elevación

CAB V/S varía, de acuerdo con una regla pre programada, con el fin de llegar al CAB ALT programada en la parte superior de la elevación definida en crucero FMGS FL. El CAB V/S está limitado a 1000 pies por minuto.

Crucero

En crucero la selección de la elevación del campo de aterrizaje LFE toma el relevo de la altitud de crucero de cabina si el LFE es alto.

Descenso

En el descenso el CPC 1 está en modo interno de descenso.

Ditching

Para prepararse para un aterrizaje forzoso, la tripulación de vuelo debe presionar el botón DITCHING en el CABIN PRESS del panel de control para cerrar las válvulas de salida, la entrada de aire impacto, la entrada de ventilación de aviónica, las válvulas de extracción y las válvulas de control de flujo del pack.

2.5.3. Sistema de ventilación

General

El sistema de ventilación incluye enfriamiento de aviónica en tierra y ventilación para:

- aviónica,
- baterías,
- baños y las cocinas,
- compartimientos de carga.

Se compone de dos equipos

- El controlador de ventilación de equipos de aviónica (AEVC),
- Y el controlador de ventilación.

Ventilación de aviónica

El sistema de ventilación de aviónica es completamente automático. Se enfrían los componentes eléctricos y electrónicos, en la bahía electrónica y la cabina de vuelo (Incluidos los instrumentos).

Utiliza aire recirculado de la cabina, y los extractos de aire de los diferentes paneles y bastidores de los equipos.

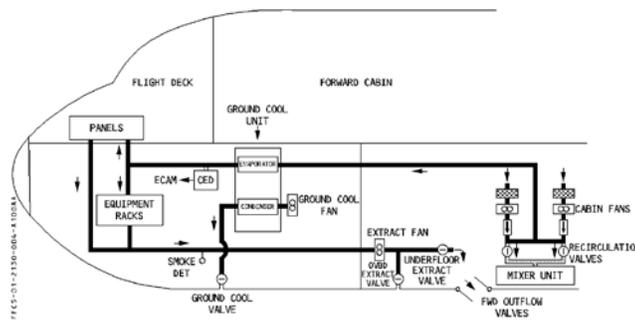


Figura 2.8 Ventilación de aviónica
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

Componentes principales

Dos ventiladores de cabina

Los dos ventiladores funcionan continuamente, siempre y cuando el sistema eléctrico del avión esté funcionando. Estos ventiladores pueden apagarse al mismo tiempo con el botón de CABIN FAN. La función de los ventiladores es circular el aire

alrededor de los equipos de aviónica, y que llegue a la unidad mezcladora del sistema de acondicionamiento de aire a través de las válvulas de recirculación.

Válvulas de recirculación

Las válvulas de recirculación están abiertas y son parcialmente cerradas automáticamente por el controlador de ventilación, cuando ambos packs están en OFF.

Fan extractor

El extractor del ventilador funciona continuamente, siempre y cuando sea suministrado por el sistema eléctrico del avión.

Válvulas extractoras bajo el suelo y sobre la borda

Estas válvulas están equipadas con actuadores, controlado por el equipo Informático de Aviónica de ventilación (AEVC), o mediante el pulsador EXTRACT en la cabina de vuelo. El aire sopla por la borda a través de la válvula extractora.

A través de la válvula extractora bajo el suelo, se sopla aire en el compartimento de carga delantero y luego por la borda a través de la válvula de salida.

Detector del efecto de enfriamiento (CED)

Envía una advertencia cuando el enfriamiento es insuficiente.

Operación del sistema

La cabina y los ventiladores extractores funcionan continuamente. El aire, es recirculado desde la cabina, proporcionando aire al compartimiento de aviónica y a los paneles de la cabina. En funcionamiento normal, el aire fresco es soplado por el ventilador de extracción

- En tierra, cuando los motores no están en marcha: A través de la válvula extractora OVBD (la válvula extractora bajo el piso está cerrada).
- En vuelo o en tierra con los motores internos prendidos: A través de la válvula extractora bajo el piso (la válvula extractora OVBD está cerrada).

Cuando el botón de amaraje forzoso está activado, la válvula extractora OVBD se cierra y la válvula extractora bajo el piso está abierta, independientemente de la posición del pulsador EXTRACT.

Enfriamiento del sistema de aviónica en tierra

La refrigeración de aviónica en tierra es completamente automática. En tierra, se garantiza la refrigeración del aire de ventilación para el sistema de aviónica. El sistema de refrigeración está integrado en el sistema de ventilación de aviónica, operando de manera independiente.

Ventilación de la batería

Un tubo de Venturi en la piel de la aeronave extrae el aire del espacio alrededor de las baterías y los respiraderos por la borda. El flujo de aire resultante ventila las baterías.

Baños y ventilación de la cocina

El baño y la cocina se ventilan con el aire del sistema de distribución principal de la cabina. El aire es descargado afuera a través de un tubo de Venturi. En tierra, o cuando la diferencia de presión es <1 psi, es extraído por un ventilador eléctrico controlado por el controlador de ventilación.

Ventilación de la bahía de paquetes

La ventilación de la bahía de paquetes asegura la circulación del aire a fin de mantener, en el suelo y en vuelo una media de temperatura indica si es compatible con las restricciones de la estructura en la zona correspondiente. En vuelo, el aire del exterior entra a la bahía a través de un pack de entrada de aire NACA.

En tierra, un turboventilador proporciona suficiente corriente de aire. El turboventilador es impulsado por el aire de sangrado del sistema, que se suministran a través del turbofan y la válvula de suministro

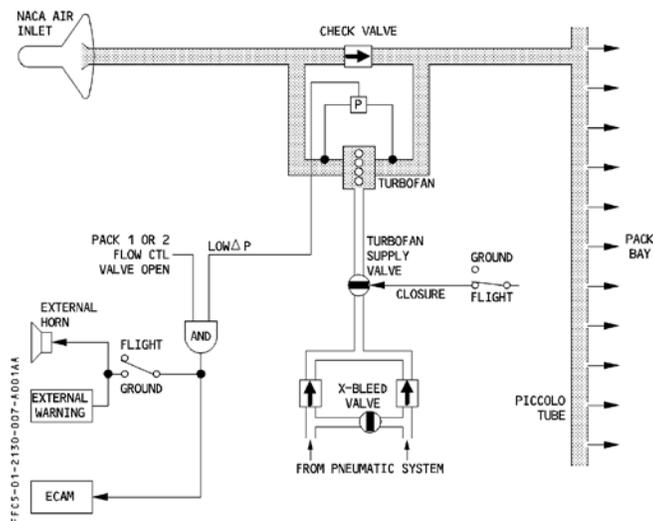


Figura 2.9. Ventilación de la bahía de paquetes
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

2.5.4. Sistema de ventilación de los compartimientos de carga

General

El sistema permite la ventilación y calefacción de los compartimientos de carga. Está controlado por el controlador de ventilación que tiene dos canales. El canal 2 es respaldo en caso de que el canal 1 falle.

Ventilación

El aire de cabina va a través de la válvula de insolación de entrada al compartimiento de carga, y es impulsado por un ventilador de extracción. El aire es controlado por la válvula de insolación de salida, y continua, a través de la válvula de salida trasera.

Funcionamiento normal

El controlador de carga de ventilación controla la entrada y salida de las válvulas de aislamiento y el ventilador de extracción. El sistema de ventilación funciona cuando las válvulas de aislamiento están abiertas. Para abrir las válvulas de insolación, cambie el interruptor BULK ISOL VALVE a la posición ON. El controlador cierra las válvulas de aislamiento y se detiene la extracción del ventilador cuando

- La tripulación de vuelo selecciona el interruptor OFF del BULK ISOL VALVE, o
- La mayor parte de la carga de humo detecta la unidad de detección de humo.

Se cierra la válvula de salida y el ventilador de extracción se detiene, cuando la tripulación de vuelo selecciona ON en el botón DITCHING.

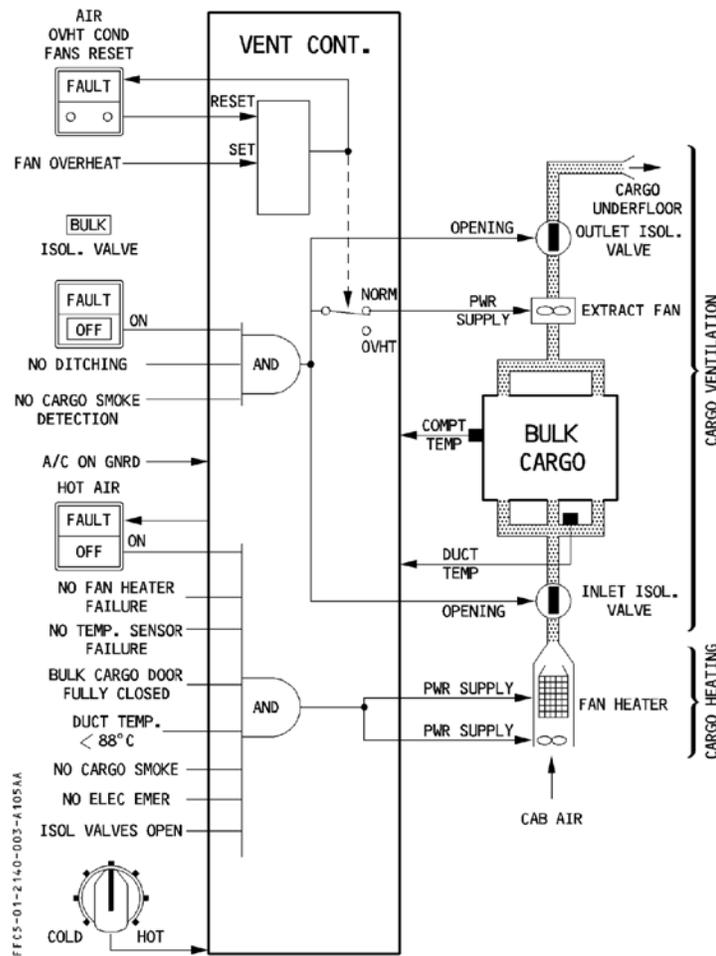


Figura 2.10. Ventilación del bulk cargo
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

Compartimento de carga posterior

Ventilación

Debido a la extracción del ventilador, el aire de cabina fluye a través de dos válvulas de admisión de entrada a través de paredes laterales en el compartimiento de carga trasero. El aire es extraído a través de puntos en lados opuestos, a través

del ventilador de extracción y válvula de aislamiento de salida, a la zona de salida de la válvula posterior.

Operación normal

- El controlador de carga de ventilación controla la entrada y salida de las válvulas de insolación, y el ventilador de extracción. El sistema de ventilación funciona cuando las válvulas de aislamiento están abiertas. Para abrir las válvulas de aislamiento, ajuste el botón AFT ISOL VALVE a la posición ON. El controlador cierra las válvulas de aislamiento y detiene el ventilador de extracción, cuando
- La tripulación de vuelo pone en OFF al botón AFT ISOL VALVE, o
- humo del compartimiento posterior es detectado por la unidad de detección de humo.

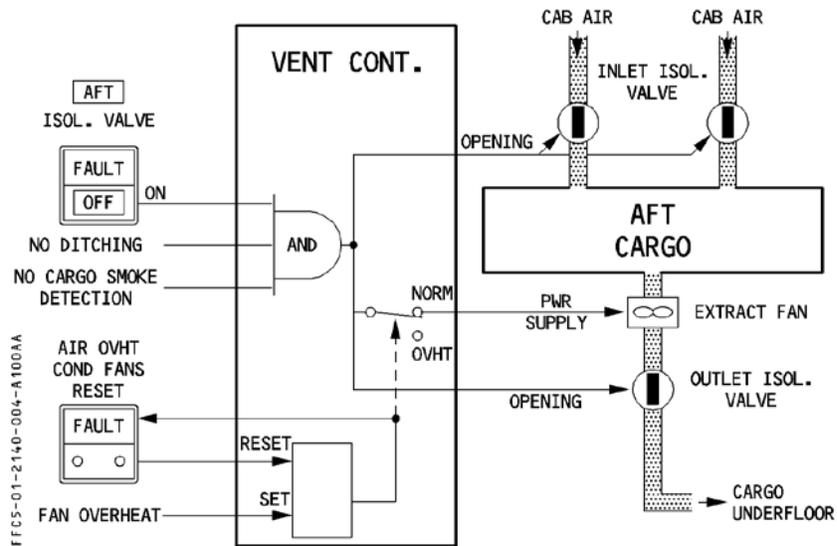


Figura 2.11. Ventilación compartimiento de carga posterior
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

Compartimiento de carga delantero

Ventilación y refrigeración

Debido a la extracción del ventilador, el aire fluye a través de la cabina por válvulas de aislamiento de entrada en el compartimiento de carga delantero a través de la pared lateral y las entradas del techo. El aire es extraído a través de puntos en el flanco opuesto.

Para disminuir la temperatura del compartimiento, la entrada de aire de ventilación se mezcla con el aire frío del Pack 2. La válvula de aire frío tiene tres posiciones para ajustar la cantidad de aire acondicionado frío que se mezcla con el aire de ventilación. La posición de la válvula se selecciona desde la cabina.

Operación normal

El funcionamiento se inicia automáticamente, cuando las válvulas de aislamiento están totalmente abiertas. Para abrir las válvulas de aislamiento, el pulsador FWD ISOL VALVE debe estar en ON. El ventilador de extracción empieza a funcionar de manera continua.

El controlador cierra las válvulas de aislamiento, y detiene el ventilador de extracción, cuando:

- El botón FWD ISOL VALVE está en OFF, o
- El sistema de detección de humo del compartimiento de carga delantero se activa o
- El botón DITCHING en el panel CABIN PRESS esta ON.

Operación en tierra

La válvula de ajuste de aire se cierra cuando la puerta de carga delantera se abre. El compartimiento de calefacción no está disponible, siempre y cuando la puerta de carga permanece abierta.

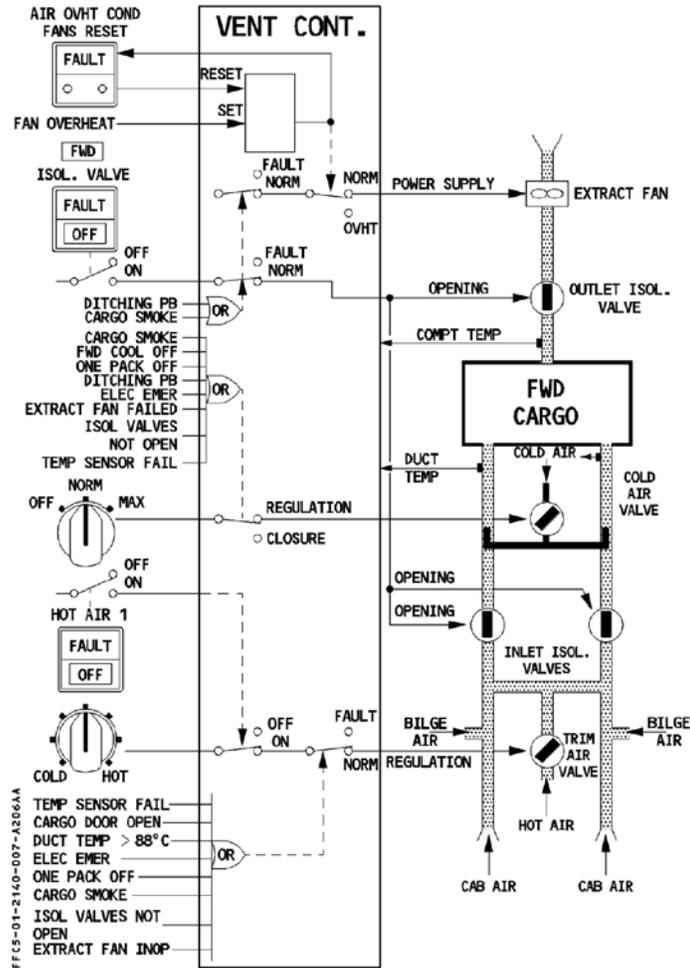


Figura 2.12 Ventilación compartimiento de carga delantero
Fuente: Airbus A340 Manual de operaciones

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1. Preliminares

Todo el proceso para la creación de una animación 3D generalmente comienza como una idea la cual es transferida al papel en forma de bocetos, estos pueden tener varias vistas o solo una vista dependiendo de lo que se quiera hacer.

Una vez terminados los bocetos se procede a pasar a un formato digital, ya sea por medio de un escáner o a su vez se construye con un software editor gráfico, los bocetos en forma digital se llaman plantillas, estas plantillas son la base de cualquier trabajo de modelado y animación 3D.

Las plantillas se incorporan al software de animación 3D, y con el uso de diferentes herramientas se comienza el largo trabajo del modelado sobre las plantillas, una vez terminado el modelado se procede a las animaciones para finalizar con la exportación en un formato de video.

El video entra a la etapa de post-producción, importándose a un software editor de video, corrigiendo cualquier error durante la etapa de las animaciones así también se agrega el audio y algún efecto.

Para completar un proyecto de animaciones interactivas se usa un software capaz de controlar el tiempo y el orden de las animaciones, se realizan pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del programa y por último se crea un instalador para la fácil distribución del programa final.

3.2. Diseño del Software Informático

3.2.1. Elaboración de las plantillas

Una plantilla es una forma de dispositivo que proporciona una separación entre la forma o estructura y el contenido. Es un medio o un aparato que permite guiar, portar o construir un diseño o esquema predefinido.¹⁹

Las plantillas en el modelaje 3D se usaron para facilitar el trabajo de objetos complejos, como en el caso del modelaje de un avión completo.

Existen varios métodos de elaborar plantillas, pueden crearse desde cero, con el programa de diseño ya escogido, o pueden editarse de imágenes existentes para agilizar el tiempo de trabajo.

En esta ocasión se usó el segundo método, para ganar tiempo en la elaboración de los modelos 3D.

Plantillas para el modelaje del avión Airbus A340

Estas plantillas fueron editadas con Adobe Fireworks extraídas previamente del CBT del Airbus A340.

¹⁹Ratner (2006) Animación 3D

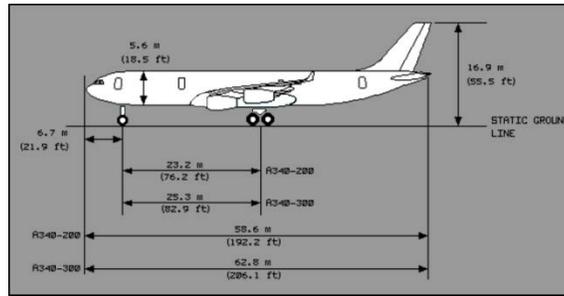


Figura 3.1. Plantilla vista lateral

Fuente: CBT del Airbus A340

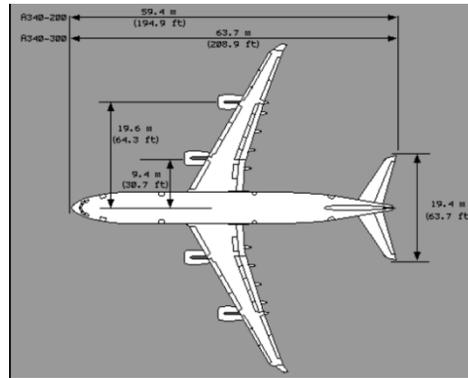


Figura 3.2. Plantilla vista superior

Fuente: CBT del Airbus A340

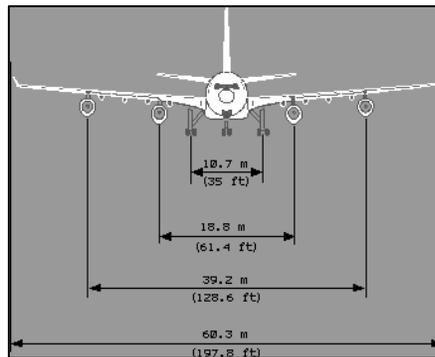


Figura 3.3. Plantilla vista frontal

Fuente: CBT del Airbus A340

3.2.2. Introducción de la interfaz y las herramientas de 3ds max

El software 3dsmax usa objetos para la elaboración de los modelos, así como herramientas para la edición de dichos objetos, modificadores y efectos.

Una vez que se creó la escena es posible 'ponerla en marcha', esto es, realizar modificaciones en la escena de modo que vayan representándose a lo largo de un periodo de tiempo establecido (movimientos, rotaciones, modificación del material, cambio en la iluminación, etc.).

El resultado final del trabajo con el programa fue la obtención de imágenes o vídeos, bien se represente la escena en un momento dado o la sucesión de imágenes que muestran el 'movimiento' asignado a la misma.

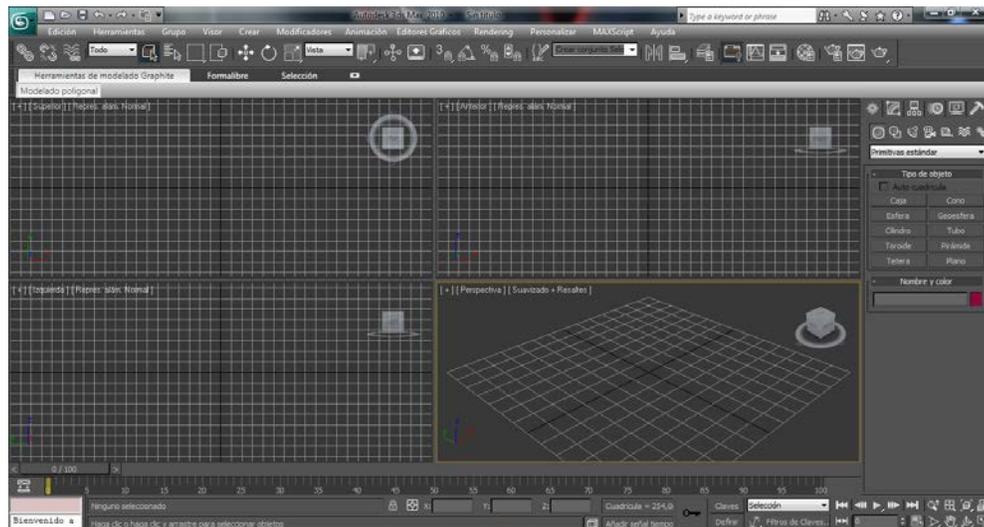


Figura 3.4. Visores de 3dsmax

Fuente: www.autodesk.es

Tipos de objetos

Si bien 3D Studio fue diseñado para el dibujo en tres dimensiones, también permite la creación de objetos en dos dimensiones que normalmente sirven como base para la creación de objetos 3D. Por tanto, se pueden dividir los objetos en dos grandes grupos:

- **Geometrías:** objetos 3D.
- **Formas:** objetos 2D.

Geometrías

Se denominan geometrías a los objetos en 3D. Dentro de este grupo se pueden encontrar desde objetos simples como esferas o cajas a objetos más complejos como pueden ser los sistemas de partículas. En función del tipo de geometría se agrupan en²⁰:

- **Primitivas estándar:** son objetos 3D sencillos (cajas, esferas) que se crean sin más que asignar valores a una serie de parámetros que los definen.
- **Primitivas extendidas:** son objetos 3D similares a los anteriores pero más elaborados (cápsulas, bidones...). También se crean asignando valores a los parámetros que los definen.
- **Objetos de composición:** son objetos que se crean a partir de otros objetos.
- **Sistemas de partículas:** son objetos animados que simulan aerosol, nieve, ventisca y grupos similares de objetos pequeños.
- **Cuadrículas de corr.:** son superficies 2D sencillas listas para modelar o reparar mallas existentes.
- **Objetos NURBS:** son superficies generadas analíticamente, adecuadas para modelar superficies con curvas complicadas.
- **Objetos dinámicos:** objetos diseñados para uso en simulaciones dinámicas.

²⁰ www.autodesk.es

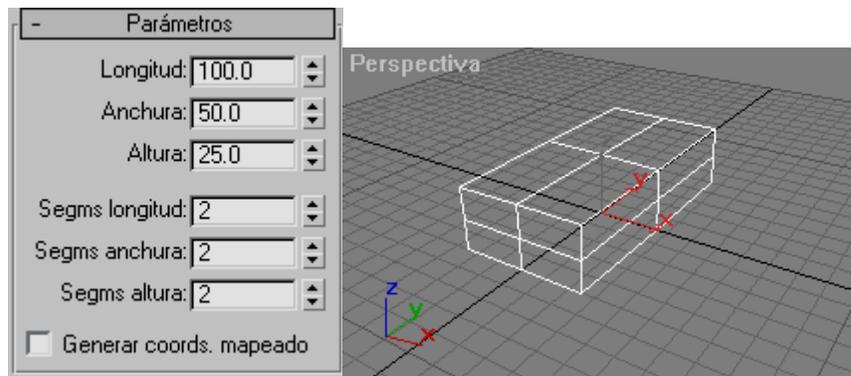


Figura 3.5. Primitiva estándar caja

Fuente: www.autodesk.es

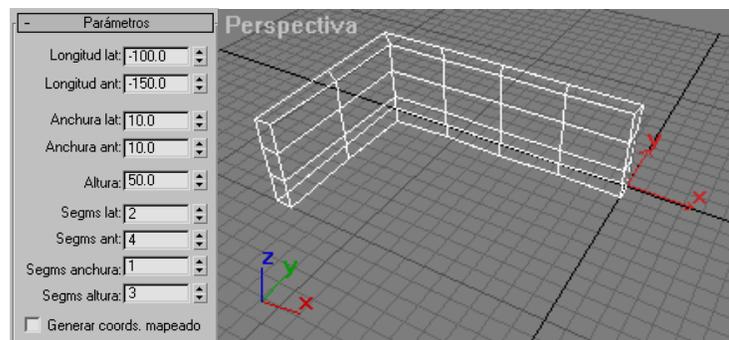


Figura 3.6. Primitiva extendida Ext-L

Fuente: www.autodesk.es

Formas

Las formas son curvas spline o NURBS. Aunque se trata de objetos en 2D pueden encontrarse tanto en un espacio en 2D, como es el caso de rectángulos o círculos, como en espacio 3D, como es el caso de la hélice.

Los dos tipos de formas que se pueden crear son:

- **Spline:** formas 2D sencillas (líneas, círculos, rectángulo, etc.).
- **Curvas NURBS:** permiten la creación de superficies complejas.

Modificadores

Una vez creada la geometría, generalmente es necesaria editarla, para llegar exactamente al resultado deseado.

Para hacer eso, se usó los Modificadores, en el panel Modificar. El efecto del modificador sobre el objeto, depende en gran medida de la segmentación que tenga.

Los modificadores agregados al objeto, se acomodan en la Pila (Stack) de Modificadores, en el Panel de Comandos. Es una lista de órdenes individuales para cada objeto, que se van cumpliendo desde abajo hacia arriba. Del gran listado de modificadores, los más importantes son:

- FFD (Free Form Deform): Crean una "jaula" alrededor del objeto, con vértices que se pueden modificar para afectar la geometría
- Bend - Curvar: Curva el objeto sobre uno de sus ejes.
- Twist - Torcer : Tuerce el objeto sobre sí mismo, rotándolo sobre su eje.

- Lattice - Celosía: Crea una geometría a partir de los segmentos y uniones del objeto, al estilo de una estructura tubular, que se puede configurar desde sus parámetros.²¹

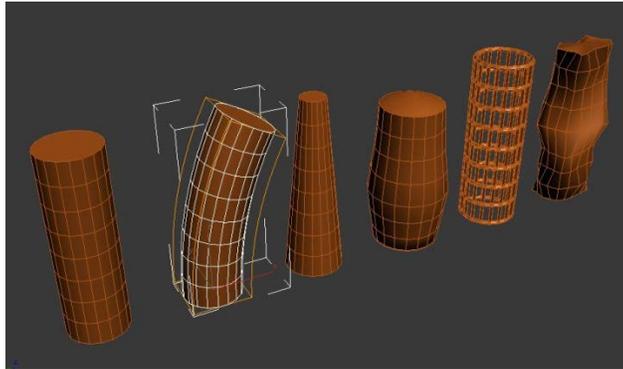


Figura 3.7. Modificadores usados en la escena
Fuente: www.autodesk.es

Edición de Malla

Mediante la edición de malla, se modificaron los objetos con el acceso a los Subobjetos que lo componen. Se lo realizó esto de dos maneras:

- Colapsando un objeto a malla editable, o poly editable. (Botón derecho sobre el objeto >Convert to Edit Mesh o Convert to Edit Poly. Al hacer esto, se pierde todos los Modificadores de la pila, incluidos los de creación, y el objeto pasa a ser una colección de vértices.
- Agregando un modificador Edit Mesh o Edit Poly. El modificador se agrega arriba de la pila, pero no se pierde los anteriores.

Importante: Si se quiere cambiar algo en un modificador que esté por debajo del Edit Mesh o Edit Poly, nos saldrá una advertencia. Esta indica que si se

²¹www.autodesk.es

varía el número de vértices o caras de un objeto, el resultado al aplicar el Edit puede cambiar, ya que este se basa en el número de vértice para guardar las modificaciones.

El Edit Mesh y el Edit Poly, son muy similares, pero tienen distintos sub objetos y algunas funcionalidades específicas.²²

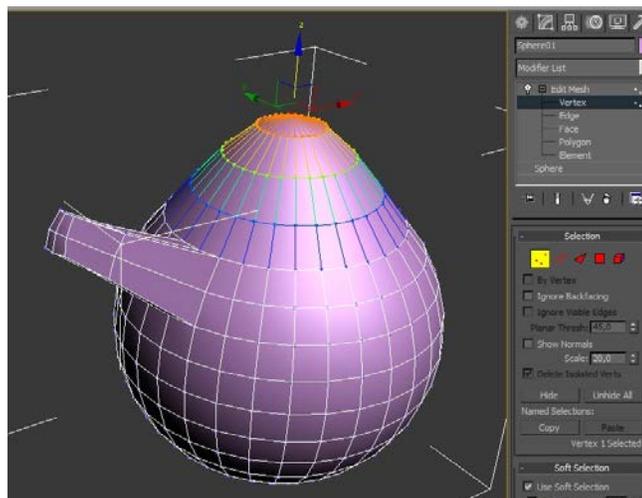


Figura 3.8. Objeto editado con Edit Poly
Fuente: www.autodesk.es

Materiales

Los materiales controlan la geometría modelada al realizar el Renderizado final. Es una parte fundamental en la creación de la imagen, ya que le da realismo a la escena. Un buen modelo mal texturizado es una maqueta, o un juguete.

²² www.autodesk.es

Hay que tener siempre en cuenta, que el resultado final siempre será una mezcla entre las propiedades de la luz, y las del objeto. Ej.: una pared amarilla, iluminada con una luz azul, se verá verde.

Materiales y mapas

Un material contiene información sobre cómo reaccionará el objeto ante la luz.

Algunos materiales son:

- Color difuso: el color nativo del objeto.
- Opacidad: controla la transparencia.
- Relieve: Permite simular irregularidades en la superficie.
- Reflexión: Permite definir superficies que reflejen.
- Refracción: desviación de los rayos de luz al atravesar un objeto.

Cada uno de estos valores se controla de dos modos:

- Linealmente: con un número, o un color uniforme para todo el objeto. Ej.: el objeto es todo rojo, el objeto es todo 50% transparente.
- Con un mapa: Los mapas, permiten dar información compleja, asignando distintos valores a cada parte del objeto. EJ: una textura basada en una fotografía, o un degradado de color.

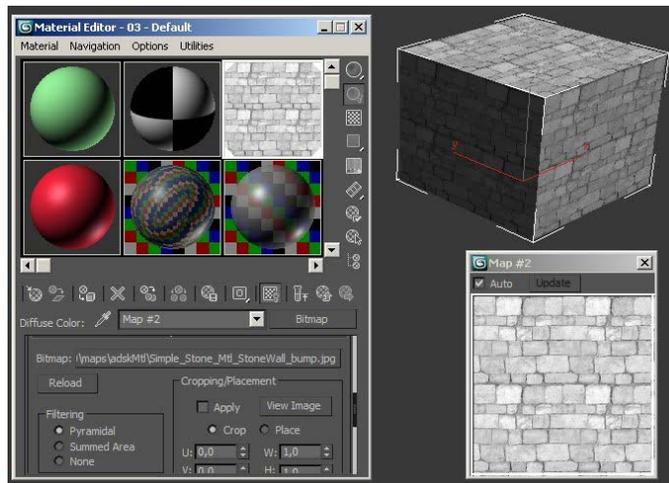


Figura 3.9. Editor de materiales y mapas
Fuente: www.autodesk.es

Tipos de Material

Existen distintos tipos de materiales, con propósitos específicos:

- Standard: materiales básicos del programa.
- RayTrace: materiales con trazado de rayos. Útiles para reflexiones y refracciones.
- MultiSubObjeto: Se usa para un objeto que tenga más de un materiales. (ej. Objetos AEC)²³

Tipos de Mapa

Existen muchos tipos de mapa, pero básicamente hay dos grupos.

- BitMap: la información proviene de una imagen en mapa de bits, por ej. una fotografía. Puede estar en cualquier formato aceptado (.jpg, png, psd, tiff). También puede ser animada (.avi, .mpg)

²³ www.autodesk.es

- Paramétricos: la información se genera a través de un procedimiento matemático basado en parámetros. Algunos de ellos.
 - Noise: Ruido. Genera mezclas al azar, útil para mapas orgánicos.
 - Gradient Ramp: transiciones de un color a otro (o de un mapa a otro)
 - Tiles: genera patrones geométricos al estilo baldosas o ladrillos.
 - Blend: mezcla, permite mezclar dos mapas mediante una máscara.

Mapeo

La manera para aplicar un mapa sobre el objeto, se llama mapeo, el cual se controla desde el material, así como desde el objeto.

Modificadores para mapear

- Mapa UVW
 - Tipos de mapa
 - Tiling
 - Gizmo
- Real World Map Size
 - Medidas
- Desajustar UVW

Opacidad

El mapa de opacidad controla si un objeto es transparente. Puede ser controlado linealmente (con un nº para todo el objeto), o con un mapa.

- Un valor de 100 (o blanco) es totalmente visible
- Un valor de 0 (o negro) es invisible
- Valores intermedios, dan semitransparencias

Relieve

El mapa de relieve, genera irregularidades en la superficie del objeto, permitiendo simular una geometría más compleja que la real.

- Un valor de 100 (o blanco) simula un elevación
- Un valor de 0 (o negro) se ve hundido hacía abajo
- Valores intermedios, alturas intermedias.

Auto iluminación

La auto iluminación, hace que el objeto no reciba influencia de las luces de la escena, simulando que tiene luz propia. Sirve para hacer luces (el objeto), backligths, etc.

- Un objeto con 100% de auto iluminación, ignora totalmente las luces (no se ve el sombreado)
- Importante: un objeto auto iluminado NO ilumina, solo se ve el mismo.

3.2.3. Modelado de los objetos para el proyecto de animación

Modelaje del Airbus A340

Se creó un modelo del avión para tener una perspectiva más clara de todas las zonas en las que se encuentran los componentes del sistema de aire acondicionado.

Usando las plantillas usadas en el punto 3.2.1 del presente capítulo, estas se pusieron en escena, en los planos X,Y y Z respectivamente.

Creando la primitiva estándar, “plano”, se comenzó el modelaje poligonal del objeto, esta primitiva, luego fue convertida en malla poligonal editable y mediante la modificación de las aristas del plano se terminó la primera cara le avión.

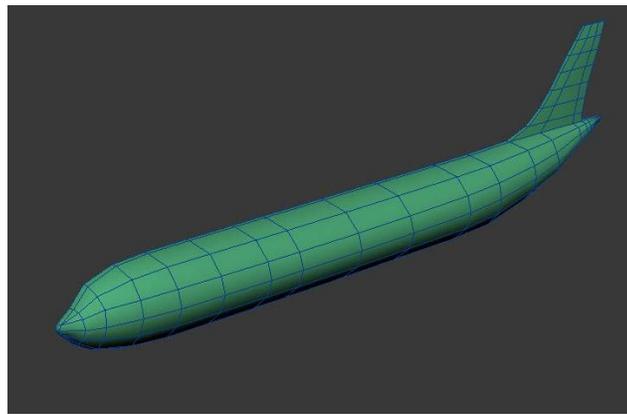


Figura 3.10 Mitad del fuselaje modelado

Fuente: Hussein Rahman

Se usó también la extrucción de polígonos el escalado y diferentes modificadores para que el resultado final lo más exacto al real, para completar el modelo se usó el modificador simetricidad cuya función es la de crear un simétrico del modelo.

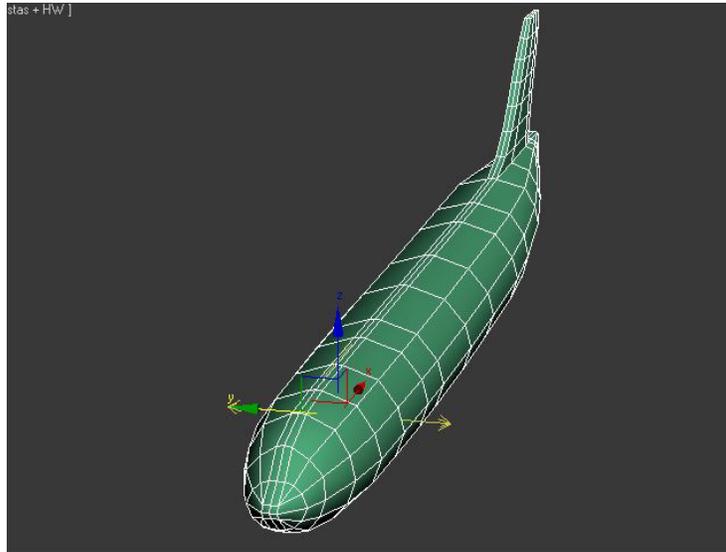


Figura 3.11. Uso del modificador simetricidad

Fuente: Hussein Rahman

Las alas, motores y fuselaje se modelaron de forma independiente con plantillas para luego ser ensambladas en el modelo del fuselaje.

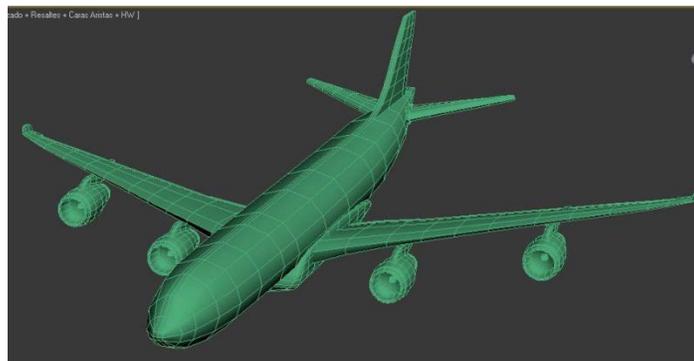


Figura 3.12. Ensamblaje del avión

Fuente: Hussein Rahman

Texturizado del Airbus A340

Para tener un resultado final más realista en los modelos 3d se añadieron texturas, usando el método de los mapas de bits que se habló en el literal 3.2.2. “Tipos de materiales” del presente capítulo.

Los mapas de bits son imágenes fijas que pueden ser editadas con un editor gráfico convencional, las imágenes usadas para el A340 fueron recopiladas del simulador de vuelo flight simulator y editadas en Adobe Fireworks para luego mediante modificadores del 3ds max se texturizara al modelo de avión.

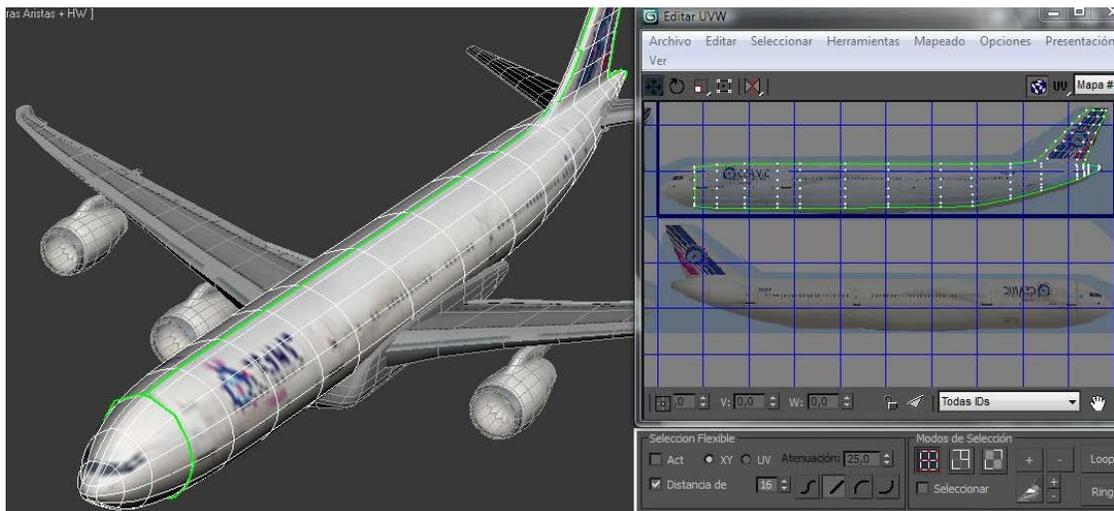


Figura 3.13. Avión texturizado con modificadores

Fuente: Hussein Rahman

Modelaje y texturizado de la cabina de pilotos

Otro de los elementos importantes para este proyecto era la creación de la cabina de pasajeros de la forma más realista posible para representar los instrumentos que son usados por el sistema de Aire acondicionado y presurización.

La forma de modelar la cabina fue similar al modelaje del avión por lo que no se entrará en detalles sobre cada paso que se llevó a cabo para este elemento.

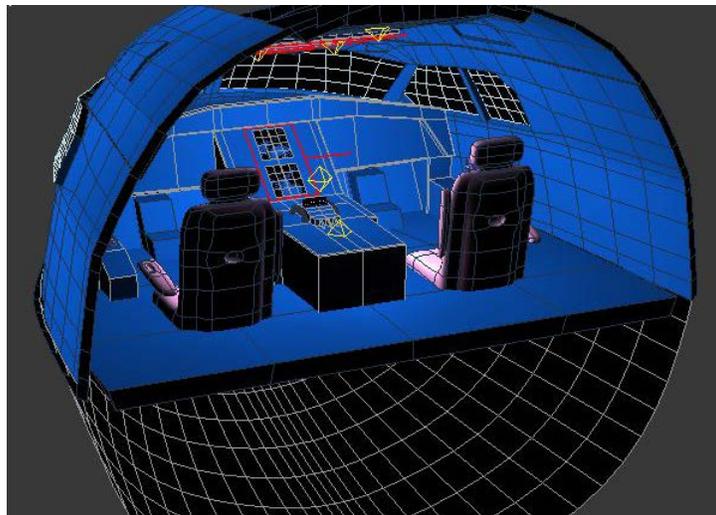


Figura 3.14. Modelo de cabina sin texturas

Fuente: Hussein Rahman

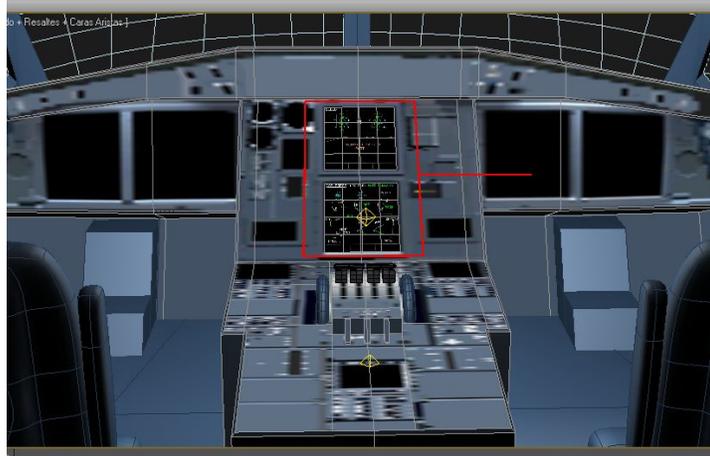


Figura 3.15 Cabina texturizada

Fuente: Hussein Rahman

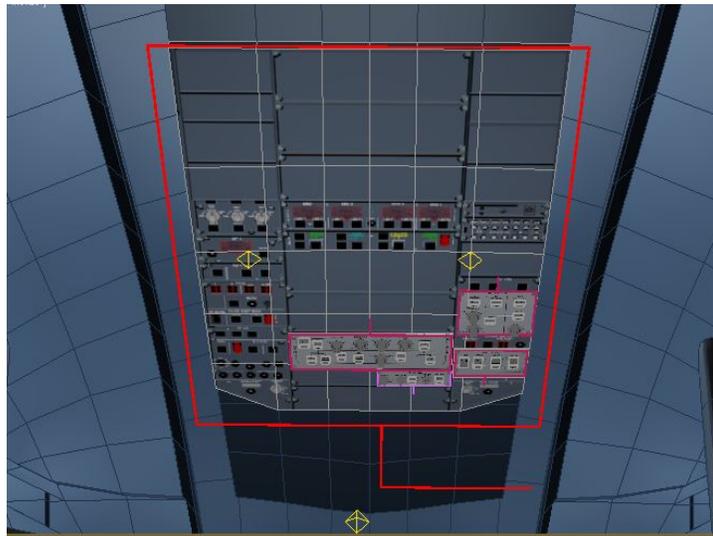


Figura 3.16. Modelo del overheat panel

Fuente: Hussein Rahman

Modelado y texturizado del panel del ayudante delantero

El panel del ayudante se localiza en la zona delantera junto a la primera puerta de acceso al avión, la información del mismo se encuentra en el capítulo 2 literal 2.5.1, la técnica usada para su modelaje fue la misma que para la cabina y el avión usando primitivas estándar editando la malla y usando modificadores, terminando con la respectiva texturización.

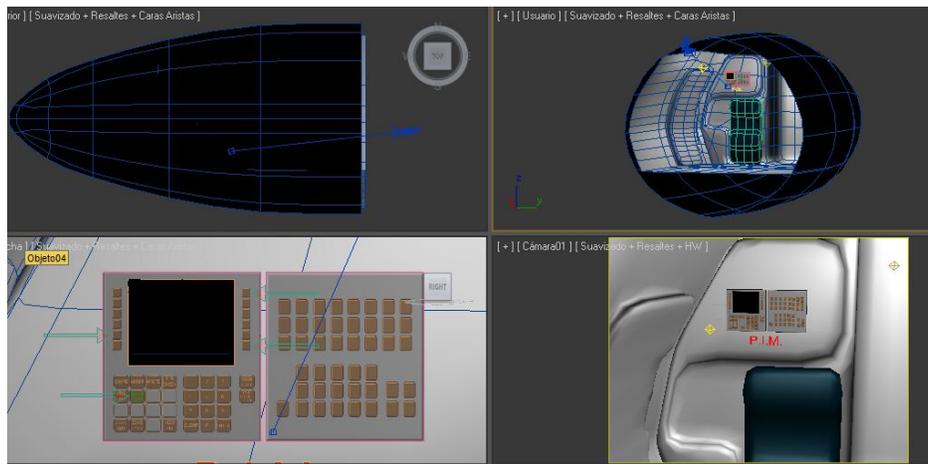


Figura 3.17 Modelo del P.I.M

Fuente: Hussein Rahman

Modelado de la presentación del pack

Los packs son los componentes principales del sistema de aire acondicionado, la información de los mismos se encuentra en el capítulo 2 literal 2.5.1, el modelaje y animación consto de dos etapas.

Los ductos se crearon a base de splines para luego ser convertidas a mallas poligonales, con las respectivas herramientas se terminó la construcción de los ductos.

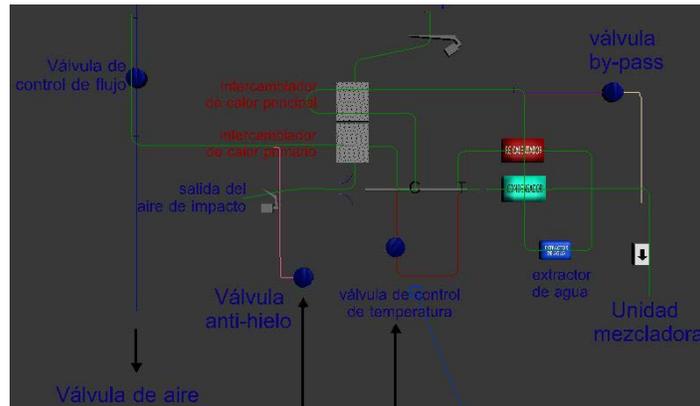


Figura 3.18. Ductos creados con splines

Fuente: Hussein Rahman

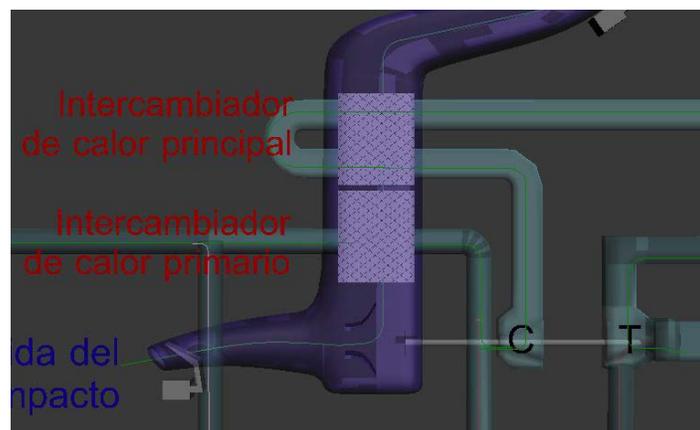


Figura 3.19. Ductos convertidos a mallas poligonales

Fuente: Hussein Rahman

Modelado del diagrama del sistema de aire acondicionado

Para el modelado del diagrama de aire acondicionado se realizó primero un prototipo basado en la información del capítulo 2 literal 2.5.1.

Luego en base al prototipo se diseñó un nuevo diagrama acoplado a la estructura del avión y así tener un mejor entendimiento de su funcionamiento. El prototipo finalmente se usó para el trabajo final

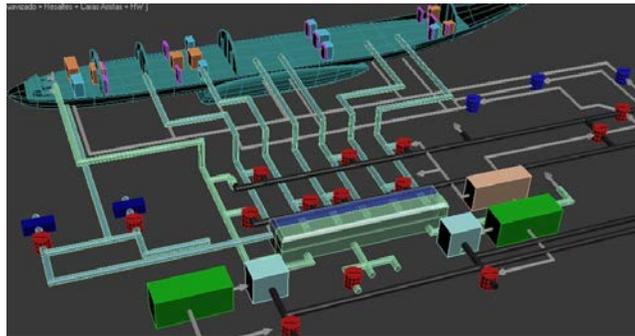


Figura 3.20. Prototipo del diagrama del sistema de aire acondicionado

Fuente: Hussein Rahman



Figura 3.21. Diagrama final del sistema de aire acondicionado

Fuente: Hussein Rahman

Modelado de los componentes del pack

Para el modelaje individual de estos componentes mencionados en el capítulo 2 literal 2.5.1, se los hizo con plantillas en base a imágenes reales de los mismos.



Figura 3.22. Válvula de control de flujo real

Fuente: <http://www.k-makris.gr>

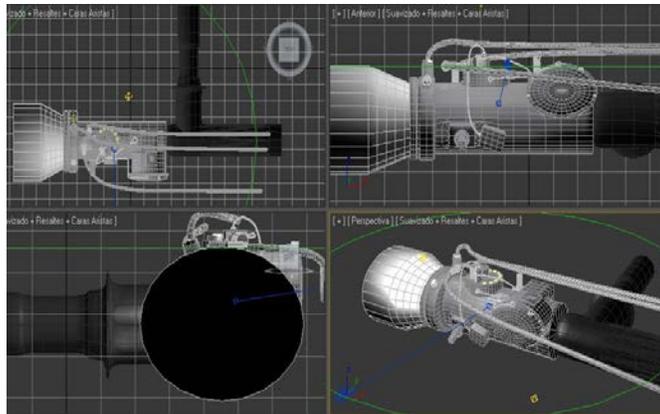


Figura 3.23. Válvula de control de flujo modelada

Fuente: <http://www.k-makris.gr>

Modelado de los otros sistemas

Para los otros sistemas como el de presurización y ventilación, se usaron las mismas técnicas ya mencionadas en el literal 3.2.3 del presente capítulo, cabe mencionar que se reutilizaron muchos modelos de los que ya estaban hecho como válvulas o el mismo avión para ahorraran tiempo y esfuerzo.

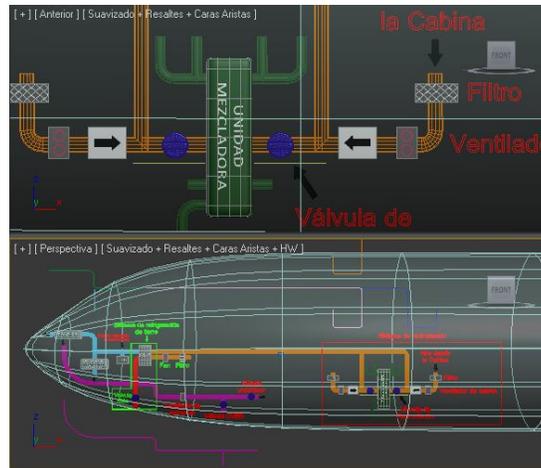


Figura 3.24. Vistas del sistema de ventilación de aviónica

Fuente: <http://www.k-makris.gr>

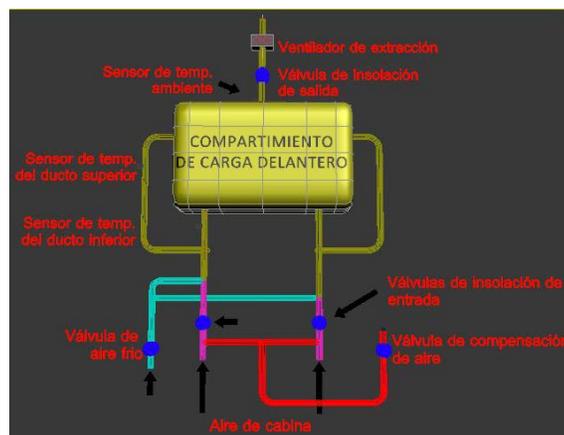


Figura 3.25. Ventilación del compartimiento de carga

Fuente: <http://www.k-makris.gr>

3.2.4. Animación de los diferentes sistemas

Una animación consta de un conjunto de fotogramas, cuadros o frames que, lanzados en forma continua, crean la ilusión de la animación. Para conseguir un efecto realista, se puede calcular unos 25 frames por segundo de forma que el movimiento sea más o menos real. Este parámetro puede variar en Europa o en EEUU debido al cambio de frecuencia (50 Mhz ó 60 Mhz), por lo que en EEUU, el mismo efecto se puede conseguir con 30 frames por segundo. En 3D Studio Max, se puede establecer un número de cuadros para una animación. Por ejemplo si se desea hacer una animación de 4 segundos y crear la ilusión de un movimiento suave y más o menos real, se necesitan por lo menos 100 frames.

Mover un objeto es sumamente sencillo. El programa marca por defecto 100 frames o cuadros. El cuadro 0 es donde se encuentra y representa la posición inicial de los objetos al comienzo de la animación. Si se quiere mover una bola de una posición a otra de la pantalla, nunca se la moverá de un poquito en un cuadro, pasar al siguiente cuadro, moverla otro poquito, etc hasta el último cuadro. Se sitúa en una posición inicial, y luego se desplaza a otro cuadro, hasta moverla a su posición final, y 3D Studio Max calculará el movimiento de los cuadros intermedios automáticamente.²⁴

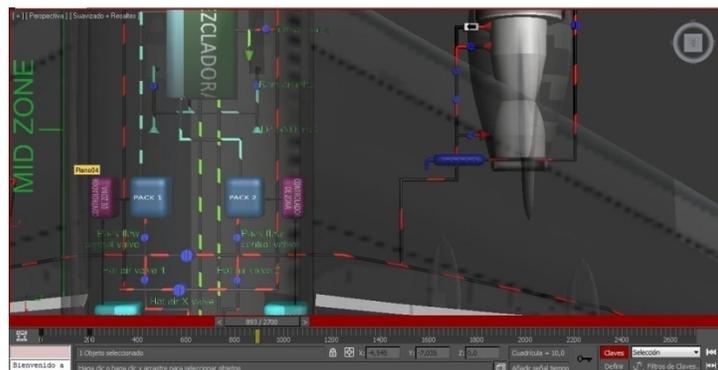


Figura 3.26. Animación por claves

Fuente: Hussein Rahman

²⁴Bousquet (2006) Animación con 3ds max

3.2.5. Renderización

Es un término usado en jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D.

En términos de visualizaciones en una computadora, más específicamente en 3D, la renderización es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 2D a partir de una escena 3D. La traducción más fidedigna es *interpretación*, aunque se suele usar el término inglés. Así podría decirse que en el proceso de renderización la computadora interpreta la escena en tres dimensiones y la plasma en una imagen bidimensional.

La renderización se aplica en la computación gráfica, más comúnmente a la infografía. En infografía este proceso se desarrolla con el fin de imitar un espacio 3D formado por estructuras poligonales, comportamiento de luces, texturas, materiales (agua, madera, metal, plástico, tela, etcétera) y animación, simulando ambientes y estructuras físicas verosímiles. Una de las partes más importantes de los programas dedicados a la infografía son los motores de renderizado, los cuales son capaces de realizar técnicas complejas como radiosidad, *raytrace* (trazador de rayos), canal alfa, reflexión, refracción o iluminación global.²⁵

²⁵Bousquet (2006) Animación con 3ds max



Figura 3.27. Imagen sin renderizar
Fuente: Hussein Rahman



Figura 3.28. Imagen renderizada
Fuente: Hussein Rahman

3.2.6. Edición de las animaciones

La edición de las animaciones o videos, resultado del proceso de renderización en Autodesk 3ds max, carecen de audio por lo que es necesario un programa independiente para la incorporación de sonidos y la corrección de algunos fotogramas.

Para este proceso previamente se escogió el software Sony Vegas pro 9 descrito en el capítulo 3 literal 3.5.5, y dado por sus cualidades nos permitirá tener resultados finales de calidad.

Antes de entrar en la edición, se crearon las voces por ordenador con el software Naturalreader descrito en el capítulo 3 literal 3.5.9, facilitando el recurso más importante que es el tiempo .

Teniendo las animaciones y los sonidos las mismas se agregaron al software de edición de video en archivos de proyectos independientes, facilitando así la optimización del trabajo, luego de ser agregados en la ventana de trabajo se sincroniza el audio con las animaciones y se corrigen errores de fotogramas en las animaciones.

Finalmente se crea el video en un formato comprimido con el códec X-Divx mp4, asegurando así un tamaño de archivo optimizado para su próxima codificación e importación al software Adobe flash pro.

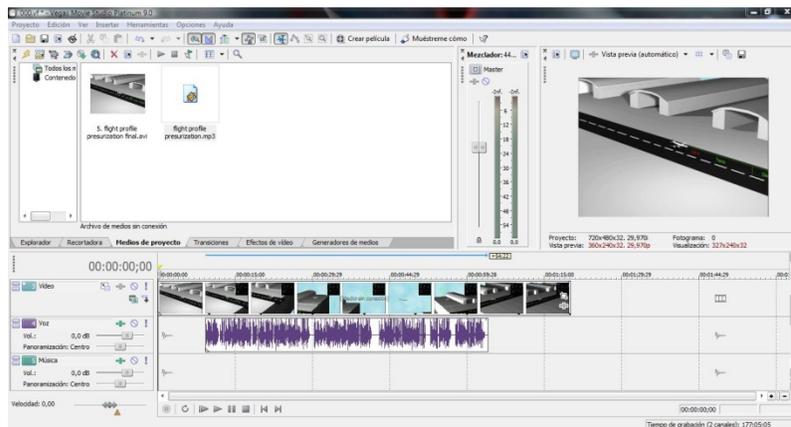


Figura 3.29. Ventana principal del Sony vegas pro 9
Fuente: Hussein Rahman

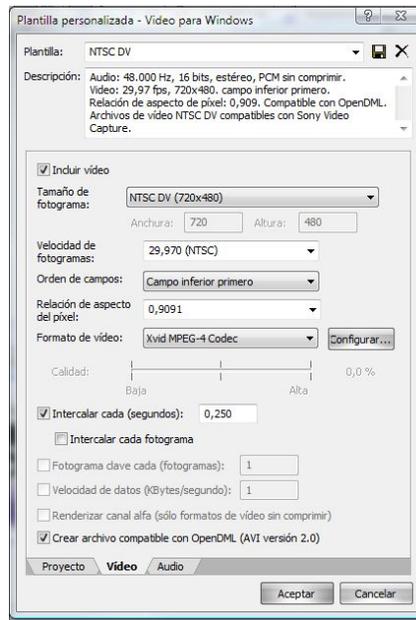


Figura 3.30. Configuración del códec de video
Fuente: Hussein Rahman

3.2.7. Programación del orden de las animaciones

Adobe Flash en su versión CS5 incorpora un lenguaje mejorado llamado Actionscript 3.0, lenguaje que permitió de manera fácil incorporar las animaciones a una presentación controlada por botones.

ActionScript

Es un lenguaje de programación orientado a objetos (OOP), utilizado en especial en aplicaciones web animadas realizadas en el entorno Adobe Flash, la tecnología de Adobe para añadir dinamismo al panorama web. Fue lanzado con la versión 4 de Flash, y desde entonces hasta ahora, ha ido ampliándose poco a poco, hasta llegar a niveles de dinamismo y versatilidad muy altos en la versión 11 (Adobe Flash CS5) de Flash.

ActionScript es un lenguaje de script, esto es, no requiere la creación de un programa completo para que la aplicación alcance los objetivos. El lenguaje está basado en especificaciones de estándar de industria ECMA-262, un estándar para Javascript, de ahí que ActionScript se parezca tanto a Javascript.

La versión más extendida actualmente es ActionScript 3.0, que significó una mejora en el manejo de programación orientada a objetos al ajustarse mejor al estándar ECMA-262 y es utilizada en las últimas versiones de Adobe Flash y Flex y en anteriores versiones de Flex. Desde la versión 2 de Flex viene incluido ActionScript 3, el cual mejora su rendimiento en comparación de sus antecesores, además de incluir nuevas características como el uso de expresiones regulares y nuevas formas de empaquetar las clases.²⁶

Incorporación de los videos a Adobe Flash CS5

Para incorporar videos a este programa fue necesario que estén codificados a un formato especial llamado (flv) el cual es un contenedor propietario usado para transmitir video por Internet usando AdobeFlash Player (anteriormente conocido como Macromedia Flash Player), desde la versión 6 a la 10. Los contenidos FLV pueden ser incrustados dentro de archivos SWF.

Para poder hacer la codificación Adobe flash incluye un programa externo llamado Adobe Media Encoder, capaz de convertir videos de cualquier formato al (flv) sin perder calidad.²⁷

²⁶ www.adobe.com/es/products/flash

²⁷ www.adobe.com/es/products/flash

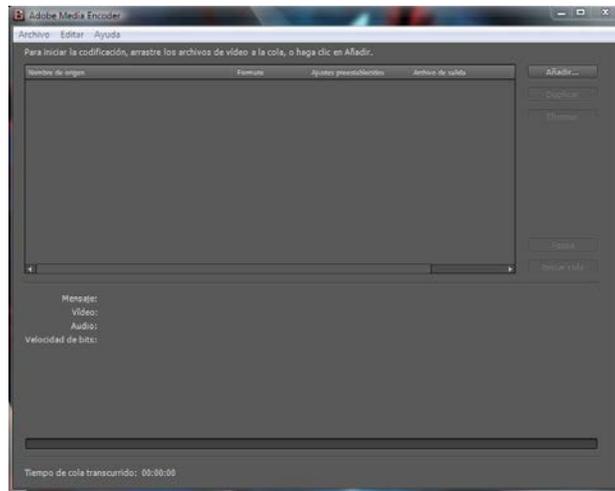


Figura 3.31. Ventana de Adobe media encoder
Fuente: www.adobe.com/es/products/flash

Programación en Adobe Flash Pro CS5

El Actionscript 3.0 facilita al programador inexperto con códigos prediseñados llamados fragmentos de códigos.

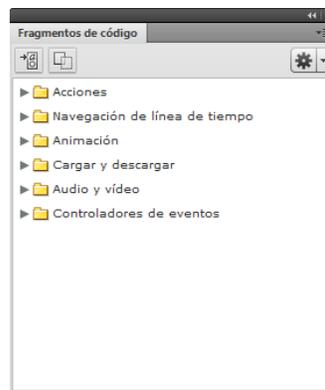


Figura 3.32. Fragmentos de códigos
Fuente: www.adobe.com/es/products/flash

La integración de los diferentes videos, texto e imágenes se lo hizo en la línea de tiempo de Adobe flash en la cual es posible controlar el orden de la presentación mediante los fragmentos de códigos.

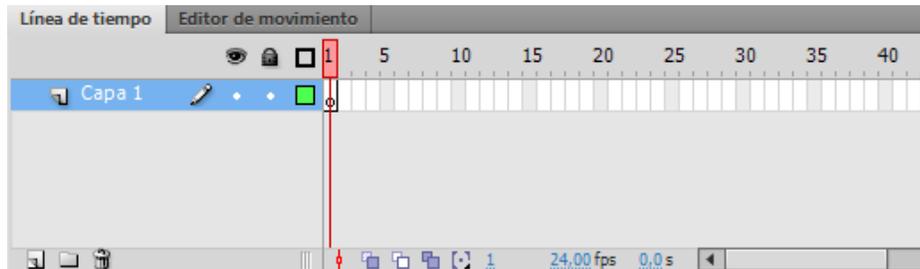


Figura 3.33. Línea de tiempo de Adobe flash
Fuente: www.adobe.com/es/products/flash

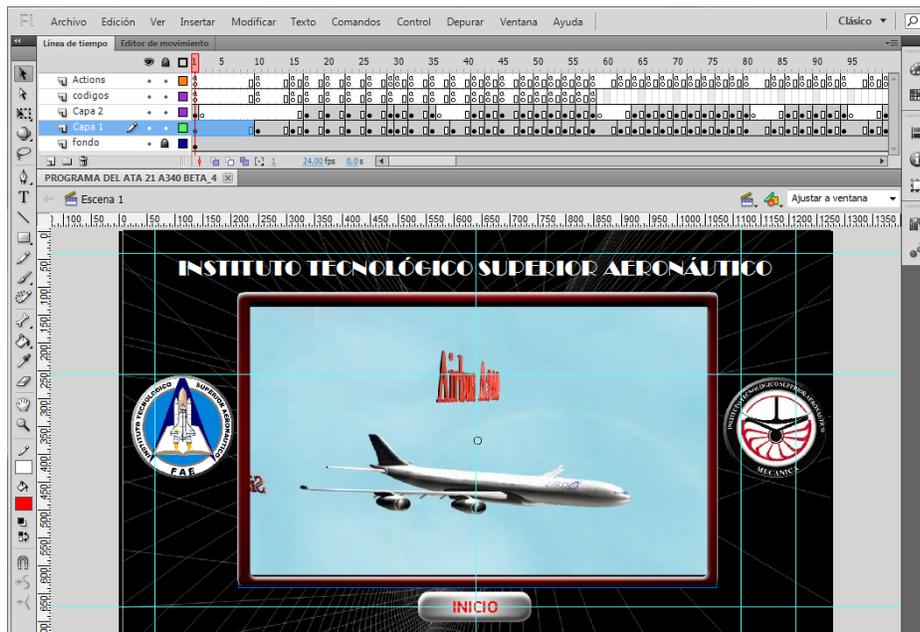


Figura 3.34 Videos, gráficos y texto insertados en la presentación
Fuente: Hussein Rahman

3.3. Pruebas del Software

Mediante las pruebas del software se pudo detectar diferentes fallas las cuales fueron corregidas siguiendo un proceso que en su totalidad se divide en las siguientes partes:

Pruebas preliminares.- En estas pruebas, se analizó el desempeño de los videos en diferentes resoluciones para comprobar el rendimiento en diferentes computadoras.

También se analizó la forma de agregar los videos al software de animación Adobe Flash Pro CS5, había dos métodos:

- El primero consistía en agregar los videos a la línea del tiempo, esto hacia un archivo único en el programa final, pero a la vez el programa se volvía demasiado pesado para su ejecución.
- El segundo método consistía en guardar los videos en una carpeta externa al programa, enlazados directamente a cada fotograma, dando como resultado una ejecución veloz del programa.

Se eligió el segundo método por el desempeño óptimo del programa.

Primera prueba.- Fue la primera ejecución del programa aun no terminado, con el fin de visualizar como se desempeña y encontrar las primeras fallas, en esta primera prueba se logró detectar fallas en ciertas líneas de programación de botones, lentitud en abrirse el programa y en la reproducción de los videos.

Correcciones.- Las primeras correcciones fueron las líneas de programación, el cambio de botones, y una mejor compresión de los videos para evitar la lentitud en el inicio del programa y la reproducción del video.

Segunda prueba.- En esta segunda ejecución se visualizaron las correcciones ya hechas en la prueba anterior, se notó una mejor velocidad al abrir el programa, pero también se detectó una falla en el audio al pasar de un fotograma a otro el audio no se detenía.

Correcciones.- Se solucionó el problema del audio con un pequeño fragmento de código en cada botón de retrocedo en cada fotograma, este código detenía la reproducción del audio al avanzar en la presentación.

Tercera prueba.- En esta prueba se detectó un error al iniciar el programa que causaba la mezcla errónea de los fotogramas así como de los videos.

Correcciones.- Se solucionó eliminando un fragmento de código en el primer fotograma, que fue escrito con el fin de iniciar la presentación en pantalla completa.

Cuarta prueba.- Esta prueba consistía en la exportación del programa final a un medio extraíble con el fin de comprobar el funcionamiento del programa en otra computadora, al iniciar el programa se observó un excesiva lentitud en todo su desempeño, llegando a la conclusión la importancia de cumplir con los requerimientos recomendados en el punto 3.4.3 del presente capítulo.

Correcciones.- La corrección en esta prueba consistió en el cambio de los requisitos recomendados para el correcto funcionamiento del programa.

Quinta prueba.- En esta prueba se encontró una falla que causaba, un error de la reproducción de los videos en el programa instalado en otras computadoras, esta falla causaba que los videos no se enlazaran con el programa.

Correcciones.- Luego de un análisis de algunos fragmentos de códigos del programa, se encontró que la falla no estaba allí, sino en el disco donde estaban almacenados los archivos de video, la corrección consistió en pasar todos los videos a un disco extraíble y enlazar nuevamente los videos al programa.

Con esta última prueba se terminó el programa dando como resultado un producto 100% libre de fallas.

3.4.Manual del Usuario

3.4.1. Ingreso al sistema

Este sistema está elaborado de una manera fácil para que el usuario pueda utilizarlo sin complicaciones. A continuación de indicará paso a paso como el usuario debe ingresar al sistema para obtener toda la información requerida.

- Ingresar al CD en la unidad de CD – ROM, explorar el CD y hacer clic en el icono “Aircond installer”, instalar en la ubicación deseada.
- En el escritorio dar clic en “Aircond A340”

El ingreso al sistema se muestra de la siguiente forma:



Figura 3.35. Ingreso al sistema
Fuente: Hussein Rahman

3.4.2. Manejo del sistema

Luego de observar la presentación de la enciclopedia, puede usted explorarlo para encontrar la información requerida, por ser interactiva, con sus botones se puede movilizar a cualquier punto en la información.

- Dando clic en el botón “inicio” nos permite ingresar al menú principal del programa que nos da acceso a los diferentes sistemas del sistema de aire acondicionado y presurización.
- Con el botón en forma de flecha se puede regresar al inicio



Figura 3.36. Menú principal
Fuente: Hussein Rahman

En las diferentes ventanas se incluye un botón en forma de flecha para regresar a los menús respectivos, mientras que en las ventanas que contienen los videos estos contienen botones propios para pausa, regresar o reproducir los videos.

En general la navegación por este programa es muy sencilla e intuitiva para que el usuario final no se encuentre con dificultades a la hora de usar esta información.



Figura 3.37. Controles del video
Fuente: Hussein Rahman



Figura 3.38. Ventana con video y descripción de un componente
Fuente: Hussein Rahman

3.4.3. Requerimientos del sistema

- Procesador: Intel® Pentium® 4 a 2.5Ghz
- Memoria: 512 GB
- Espacio libre en disco: 2 GB
- Resolución de pantalla: mayor a 1024x768
- Tarjeta de sonido integrada

3.5. Estudio Técnico

3.5.1. Primera alternativa para el desarrollo de las animaciones 3D

La primera alternativa propuesta en cuanto a software para el desarrollo del proyecto es Autodesk 3ds max, cuyas características ya fueron presentadas en el capítulo II en el numeral 2.3 de esta monografía.

3.5.2. Segunda alternativa para el desarrollo de las animaciones 3D

La segunda alternativa para desarrollo es Blender, que es un software multiplataforma poderosa para crear rápidamente modelos y animaciones, su manejo es similar a 3ds max con un conjunto de herramientas robustas.

- Multiplataforma, libre, gratuito y con un tamaño de origen realmente pequeño comparado con otros paquetes de 3D, dependiendo del sistema operativo en el que se ejecuta.
- Lenguaje Python para automatizar o controlar varias tareas.

3.5.3. Primera alternativa para el diseño gráfico

Como primera alternativa para el diseño gráfico he propuesto Adobe Fireworks CS5. Esta una aplicación en forma de estudio (basada en la forma de estudio de Adobe Flash), pero con más parecido a un taller destinado para el manejo híbrido de gráficos vectoriales con Gráficos en mapa de bits y que ofrece un ambiente eficiente tanto para la creación rápida de prototipos de sitios Web e interfaces de usuario, como para la creación y Optimización de Imágenes para web.

3.5.4. Segunda alternativa para el diseño gráfico

CorelDRAW sirve para editar gráficos basados en vectores. Este tipo de gráficos, a diferencia de los gráficos en forma de píxeles, utiliza líneas o curvas para plasmar las figuras gráficas que representan. De esta forma, por ejemplo, la figura de un cuadrado puede ser representada por cuatro líneas y no por una sucesión de píxeles en un arreglo de dimensión estática. Como ejemplo, pueden ser dibujados utilizando herramientas vectoriales una invitación, logotipos, ilustraciones, folletos, calendarios, tarjetas, afiches, volantes, letreros, etc. Y no sirven para ser representados paisajes, fotografías, cuadros, retratos, etc.

3.5.5. Primera alternativa para la edición del video

Sony Vegas Pro 9 es un potente editor de vídeo orientado a profesionales o a usuarios que busquen resultados profesionales. Aúna una potente edición de audio y vídeo en una única y completa plataforma de creación.

En cuanto a la edición de vídeo, Vegas ofrece captura de dispositivos de alta calidad, más de 300 efectos y transiciones, soporte para edición y creación de subtítulos, codificación MPEG2 (para DVD), importa archivos SWF (animaciones Flash), y mucho más.

Su capacidad en cuanto a tratamiento de audio tampoco queda muy atrás, soportando un número ilimitado de pistas simultáneas, soporte para canales 5.1, más de 30 efectos personalizables y con la posibilidad de aumentar su capacidad y variedad gracias al soporte de plugins VST.²⁸

²⁸www.sonycreativesoftware.com/vegaspro

3.5.6. Segunda alternativa para edición de video

Adobe Premiere Pro se ha convertido, a partir de sus últimas versiones, en una alternativa a tener en cuenta respecto a los programas de edición tradicionales como Avid o Final Cut.

También ha mejorado la integración del guión y la línea de tiempo en Adobe Premiere. La nueva aplicación Adobe Story es capaz de marcar los tiempos según los diálogos, para que te sea más fácil detectar los cortes.²⁹

3.5.7. Primera alternativa para la programación de las animaciones

Adobe flash profesional, es una aplicación en forma de estudio que trabaja sobre "fotogramas", destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para las diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma. Es actualmente desarrollado y distribuido por Adobe Systems, y utiliza gráficos vectoriales e imágenes áster, sonido, código de programa, flujo de vídeo y audio bidireccional (el flujo de subida sólo está disponible si se usa conjuntamente con Macromedia Flash Communication Server). En sentido estricto, Flash es el entorno y Flash Player es el programa de máquina virtual utilizado para ejecutar los archivos generados con Flash.³⁰

El lenguaje de programación de flash el actionscript es una herramienta poderosa para la realización de presentaciones multimedia complejas. Los archivos de Flash, que tienen generalmente la extensión de archivoSWF, pueden aparecer en

²⁹ www.adobe.com/la/products/premiere

³⁰ www.adobe.com/es/products/flash

una página web para ser vista en un navegador, o pueden ser reproducidos independientemente por un reproductor Flash.

3.5.8. Segunda alternativa para la programación de las animaciones

Visual Basic (Visual Studio) constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado, o, en inglés, Integrated Development Environment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual).

El compilador de Visual Basic x.0 genera ejecutables que requieren una DLL para que funcionen, en algunos casos llamada MSVBVMxy.DLL (acrónimo de "Microsoft Visual Basic Virtual Machine x.y", siendo x.y la versión) y en otros VBRUNXXX.DLL ("Visual Basic Runtime X.XX"), que provee todas las funciones implementadas en el lenguaje. Además existe un gran número de bibliotecas (DLL) que facilitan el acceso a muchas funciones del sistema operativo y la integración con otras aplicaciones.³¹

³¹msdn.microsoft.com/en-us/vbasic/default.aspx

3.5.9. Primera alternativa para el audio

Natural Reader es un programa profesional de conversión de texto a voz que convierte cualquier texto a palabras habladas. Permite escuchar texto en lugar de leerlo en pantalla. Puede hacer que su computadora diga cualquier texto en voz alta con el sonido claro y natural de una voz humana.

Además el software le permite convertir texto en archivos de audio MP3 o WAV, así puede escucharlo luego o grabarlo en un Disco Compacto.³²

3.5.10. Segunda alternativa para el audio

Sound Forge está reconocido como un estándar para la edición de audio en la plataforma Windows. Este programa es un completo editor de audio digital, que contiene una gran variedad de opciones para el proceso de audio. Sound Forge soporta video para Windows, lo que le permite sincronizar audio y video con la precisión de un fotograma.

Algunas de sus características más destacadas son: edición no lineal en el disco duro; toneladas de efectos de audio, procesos, y herramientas; lee y escribe los formatos de todos los ficheros soportados; procesado especial de ficheros de audio orientado a Internet.³³

³²www.naturalreaders.com/

³³www.sonycreativesoftware.com/soundforgesoftware

3.6. Análisis de factibilidad

A continuación de analizar la perspectiva de cada alternativa considerando para ello las ventajas y desventajas que implica su aplicación.

3.6.1. Primera alternativa para las animaciones 3D: Autodesk 3ds max

Ventajas:

- Ambiente de trabajo intuitivo.
- Herramientas de mucha utilidad a la hora de modelar.
- Crea archivos de respaldo en caso de fallas del programa
- La posibilidad de las animaciones por fotogramas dinámicos, disminuye la cantidad de tiempo en su elaboración.
- La posibilidad de exportar a los formatos de video e imagen conocidos, facilita su pronta edición.
- La cantidad de plugins q mejoran el trabajo.

Desventajas:

- El nivel de aprendizaje es un poco alto para usuarios inexpertos.

3.6.2. Segunda alternativa para las animaciones 3D: Blender

Ventajas:

- Sus requerimientos para el funcionamiento son mínimos para cualquier PC de gama media baja.

- Presenta un motor 3D integrado para un renderizado más rápido.

Desventajas:

- Las herramientas son poco intuitivas, dando dificultad a la hora del modelado y las animaciones.
- No tiene un archivo de ayuda para principiantes.
- Los formatos para exportar videos son menos.
- No tiene plugins

3.6.3. Primera alternativa para el diseño gráfico: Adobe Fireworks

Ventajas

- Imágenes vectoriales y mapa de bits
- Alta definición
- Paletas de colores en varios formatos.

Desventajas

- La última versión del programa requiere bastantes recursos del sistema

3.6.4. Segunda alternativa para el diseño gráfico: Corel Draw X5

Ventajas

- Mejores herramientas para gráficos vectoriales.

- Ofrece recursos técnicos para el diseño.
- Efectos prediseñados sencillos y prácticos.

Desventajas

- Necesita demasiadas especificaciones para iniciar el dibujo
- Su aplicación es dirigida a diseño gráfico publicitario.
- La configuración para exportación e impresión es complicada

3.6.5. Primera alternativa para la edición de video: Sony Vegas Pro 9

Ventajas

- Curva de aprendizaje rápida para principiantes.
- Diversidad de herramientas de edición
- Posibilidad de editar el audio internamente
- No pide muchos recursos del sistema

Desventajas

- Dificultad a la hora de exportar el video.

3.6.6. Segunda alternativa para la edición del video: Adobe Premiere

Ventajas

- Herramientas de edición profesional.
- Gran cantidad de efectos.

Desventaja

- Curva de aprendizaje demasiada alta
- Consume demasiados recursos del sistema
- Ocupa mucho espacio en el disco.

3.6.7. Primera alternativa para la programación de animaciones: Adobe Flash Profesional

Ventajas

- Herramientas intuitivas a la hora de programar
- El lenguaje Actionscript es fácil de aprender para los principiantes.
- Importación de videos incluye codificación.

Desventajas

- La última versión exige muchos recursos del sistema

3.6.8. Segunda Alternativa para la programación de animaciones: Visual Basic

Ventajas

- Entorno grafico para crear botones programables.
- Gran cantidad de herramientas para la creación de programas

Desventajas

- Lenguaje de programación complicado para novatos.
- Dificultad para agregar videos externos.

3.6.9. Primera Alternativa para el audio: Natural Reader

Ventajas

- Diversidad de voces por ordenador para descargar.
- Fácil manejo.
- Posibilidad de seleccionar los canales y el víbrate del mp3 exportado
- Voces casi reales.

Desventajas

- Tiene un poco de fallas al momento de exportar las voces.

3.6.10. Segunda alternativa para el audio: Sound Forge

Ventajas

- Grabación de audio de forma profesional.
- Gran cantidad de efectos.

Desventajas

- Requiere mucho tiempo para editar la grabación de la voz humana.

- Requiere hardware externo para grabar voces.

3.7. Parámetros de evaluación

Para evaluar cada una de las alternativas hay que considerar que el presente proyecto, a más de tener animaciones de ciertos sistemas, también posee otros medios como el sonido, texto e imágenes. A continuación se presentan los factores de evaluación de cada medio que se incluyen en el proyecto, de los cuales el que obtenga mayor puntuación será el seleccionado para utilizarlo en el desarrollo del sistema. El rango de evaluación irá de 0 a 5.

Los factores de evaluación son los siguientes con sus respectivos parámetros.

a. Desarrollo de las animaciones

- Facilidad de modelado
- Velocidad de renderización
- Requerimientos mínimos
- Herramientas intuitivas
- Exportación de videos

b. Diseño gráfico

- Calidad de presentación
- Precisión
- Compatibilidad

c. Video

- Calidad del video
- Facilidad de edición
- Requerimientos mínimos

d. Programación de animaciones

- Compatibilidad
- Recursos
- Facilidad de programación
- Calidad de presentación

e. Incorporación de audio

- Compatibilidad
- Calidad de audio
- Facilidad de edición
- Requerimientos mínimos

Tabla 3.1. Matriz de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS	
	1	2
a. Desarrollo de animaciones	3ds max	Blender
Facilidad de modelado	5	4
Velocidad de renderización	4	4
Requerimientos mínimos	4	4
Herramientas intuitivas	5	2
Exportación de videos	5	3
TOTAL	23	17
b. Diseño gráfico	Fireworks	Corel Draw
Calidad de presentación	5	5
Precisión	5	4
Compatibilidad	4	4
TOTAL	14	13
c. Video	Sony Vegas	A. Premiere
Calidad del video	5	5
Facilidad de edición	4	3
Requerimientos mínimos	5	2
TOTAL	14	10
d. Programación de animaciones	Adobe Flash	Visual Basic
Compatibilidad	5	5
Recursos	4	4
Facilidad de programar	5	2
Calidad de presentación	5	5
TOTAL	19	16
e. Incorporación de audio	Natural Reader	Sound Forge
Compatibilidad	5	5
Calidad de audio	4	5
Facilidad de edición	5	3
Requerimientos mínimos	5	3
TOTAL	19	16

Fuente: www.softonic.com

Elaborado por: Rahman Hussein

3.8. Selección de la mejor alternativa

Luego de terminar el estudio técnico, con el análisis de cada alternativa y la evaluación de parámetros, se concluyó que:

- Para software de animación 3D, Autodesk 3ds max, alcanzo el mayor puntaje.
- En el diseño gráfico la mejor opción es la número 1, Adobe Fireworks
- En cuanto a la edición de video la opción que presenta mayor factibilidad es la 1. Sony Vegas Pro 9.
- La programación de las animaciones quedara a cargo de la opción 1 Adobe Flash Pro CS5.
- El audio se lo grabara con voces por ordenador mediante la opción 1 Natural Reader.

3.9. Análisis Económico

3.9.1. Presupuesto

El presupuesto fue realizado en su totalidad tomando en cuenta que el presente proyecto, Construcción de animaciones en 3D sobre el sistema de aire acondicionado y presurización del A340, es totalmente autofinanciado en la compra de materiales e insumos para la realización del mismo.

Los siguientes datos son el resultado del análisis económico realizado durante el transcurso de la ejecución el proyecto y se resumen en los siguientes rubros.

3.9.2. Materiales y capacitación

Este ítem comprende el costo de todo lo que se utilizó, tanto para la ejecución y la monografía que respalda el proyecto. Cabe mencionar que las licencias de los programas son para fines estudiantiles y no comerciales.

Tabla 3.2. Costos de capacitación

DETALLE	VALOR USD
Capacitación en Autodesk 3ds max 2010	\$ 100
Capacitación en Adobe Flash CS5	\$ 70
Capacitación en Sony Vegas Pro 9	\$50
Capacitación en otros software	\$ 65
Subtotal 1	\$285

Fuente: <http://www.grupo-deco.com>

Elaborado por: Rahman Hussein

Tabla 3.3. Costos de materiales

DETALLE	VALOR USD
Cartuchos de impresión	\$ 65
Cds para copias del sistema	\$ 20
Papel para impresión	\$10
Varios	\$50
Subtotal 2	\$145

Fuente: <http://www.pa-co.com>

Elaborado por: Rahman Hussein

3.9.3. Recurso Humano

Este apartado compone los recursos humanos así como de capacitación que ayudaron a la elaboración del proyecto.

Tabla 3.4. Recurso humano

1. Rahman Núñez Hussein Gabriel	Investigador
2. Sgop. Téc. Avc. Ing. Washington Molina.	Director
3. Ing. Henry Tapia	Co director
Subtotal 3	\$120

Fuente: Consejo Carreras

Elaborado por: Rahman Hussein

El costo total de la construcción de animaciones en 3D sobre el sistema de aire acondicionado y presurización del Airbus A340 es de:

Tabla 3.5. Costo total

DETALLE	COSTO
Costo de capacitación	\$285
Costo de materiales	\$145
Recurso humano	\$120
Total	\$550

Elaborado por: Rahman Hussein

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se elaboró el software didáctico sobre el sistema de aire acondicionado del avión A340 utilizando la información existente con la ayuda de varios programas multimedia, el mismo que facilitara el proceso enseñanza-aprendizaje.
- La información sobre el ATA 21 extraída del manual de operaciones del Airbus A340 fue de gran utilidad al momento de crear las animaciones y los modelos, así como información muy importante para el desarrollo del trabajo escrito.
- La búsqueda previa de los diferentes programas ayudo a encontrar el software apropiado analizando los pros y contras de cada uno según las necesidades del proyecto.
- Varios componentes fueron creados a imagen real para tener una visión más clara y precisa, siendo los componentes del pack y del sistema de presurización los más importantes.
- El software es de fácil manejo y puede ser utilizado por docentes y estudiantes

4.2. Recomendaciones

- A futuro los estudiantes que deseen desarrollar proyectos similares, deben considerar la posibilidad de tomar fotos directamente del avión para elaborar los modelos y animaciones más fácilmente.
- Para un correcto funcionamiento de este programa se recomienda utilizar una computadora que cumpla con los requerimientos indicados en el capítulo 3.
- Si el video se visualiza con lentitud se recomienda actualizar los drivers de la tarjeta de video o también ejecutar el programa en modo ventana.
- Para salir del programa en caso de que no respondiera usar el administrador de tareas de Windows.

GLOSARIO

Aft cabin: Zona posterior

Aft isol valve: Válvula de insolación del compartimiento de carga posterior

Aircycle: ciclo de aire.

Aire de sangrado: Aire que sale de las etapas del motor

Altitud: Distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar.

Alveolos: una cavidad de los pulmones (divertículos terminales del árbol bronquial).

Amateur: Se lo utiliza al referirse a un aficionado o a un género de índole no profesional en algún área de estudio o de entretenimiento.

Amoníaco: El trihidruro de nitrógeno, hidruro de nitrógeno (III), azano, espíritu de Hartshorn, nitro-sil, vaporole, gas de amonio o AM-FOL es un compuesto químico cuya molécula consiste en un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H) de acuerdo a la fórmula NH_3 .

Anhídrido carbónico: también denominado dióxido de carbono, gas carbónico y anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO_2 .

Anhídrido sulfuroso: El óxido de azufre (IV) también llamado dióxido de azufre (SO_2), gas sulfuroso y anhídrido sulfuroso, cuya fórmula es SO_2 , es un gas incoloro con un característico olor asfixiante.

Autodesk: es una compañía dedicada al software de diseño en 2D y 3D para las industrias de manufacturas, infraestructuras, construcción, medios y entretenimiento y datos transmitidos vía inalámbrica.

Bidimensional: Algo es bidimensional si tiene dos dimensiones, por ejemplo, ancho y largo, pero no profundo. Los planos son bidimensionales, y sólo pueden contener cuerpos unidimensionales o bidimensionales.

Bulk isol valve: Válvula de insolación del compartimiento de carga a granel

Bypass: Paso de desvío.

Cabin fan: Ventilador de cabina

Cabin press: Presión de cabina

Cánula: Tubo corto que se emplea en diferentes operaciones de cirugía o que forma parte de aparatos físicos o quirúrgicos.

Cloruro sódico: El cloruro de sodio, es un mineral, sal de mesa, o en su forma mineral halita, es un compuesto químico con la fórmula NaCl.

Cockpit: Cabina

Consola: es un sistema electrónico de entretenimiento para el hogar que ejecuta juegos electrónicos (videojuegos) que están contenidos en cartuchos, discos ópticos, discos magnéticos o tarjetas de memoria.

Coordenadas: Un sistema de coordenadas es un conjunto de valores y puntos que permiten definir unívocamente la posición de cualquier punto de un espacio euclídeo o más generalmente variedad diferenciable.

Dióxido de nitrógeno: El óxido de nitrógeno (IV) o dióxido de nitrógeno (NO₂), es un compuesto químico formado por los elementos nitrógeno y oxígeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxidos de nitrógeno.

Directx: es una colección de API creada y recreada para facilitar las complejas tareas relacionadas con multimedia, especialmente programación de juegos y vídeo en la plataforma Microsoft Windows.

Ditching: Amarraje forzoso

Dos: MS-DOS (siglas de Microsoft Disk Operating System, Sistema operativo de disco de Microsoft) es un sistema operativo perteneciente a la familia DOS comercializado por Microsoft para el IBM PC.

Engine: Un motor de videojuego es un término que hace referencia a una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y la representación de un videojuego.

Expansión: Acción y efecto de extenderse o dilatarse.

Fidedigno: Digno de fe y crédito.

Fotorrealista: es la cualidad de una imagen generada por computadora que trata de imitar las imágenes generadas por cámaras fotográficas mediante complejos cálculos y algoritmos matemáticos que simulan los efectos/defectos que la luz (halos, destellos) las sombras (coloreado de sombras, difusión), las texturas (aspereza, brillo, reflejos, refracción) y la radiosidad (coloreado de la luz ambiente) producen en las imágenes resultantes.

Frame: Se denomina frame en inglés, a un fotograma o cuadro, una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación. La continua sucesión de estos fotogramas producen a la vista la sensación de movimiento, fenómeno dado por las pequeñas diferencias que hay entre cada uno de ellos.

Fwd cabin: Zona delantera

Fwd isol valve: Válvula de insolación del compartimiento de carga delantero

Gases nobles: Los gases inertes son un grupo de elementos químicos con propiedades muy similares: bajo condiciones normales, son gases monoatómicos inodoros, incoloros y presentan una reactividad química muy baja.

Hidrógeno: El hidrógeno es un elemento químico representado por el símbolo H y con un número atómico de 1. En condiciones normales de presión y temperatura, es un gas diatómico (H₂) incoloro, inodoro, insípido, no metálico y altamente inflamable.

Hidrosfera: Conjunto de partes líquidas del globo terráqueo.

Hipoxia: Déficit de oxígeno en un organismo.

Iodo: es un elemento químico de número atómico 53 situado en el grupo de los halógenos (grupo 17) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es I (del griego *ιώδης* "violeta").

Ionización: Disociar una molécula en iones o convertir un átomo o molécula en ion.

Metano: es el hidrocarburo alcano más sencillo, cuya fórmula química es CH₄.

Mid cabin: Zona media

Milibares: es una unidad de presión equivalente a una milésima parte del bar, un bar es igual a 1.000 (mil) milibares.

Multimedia: El término multimedia se utiliza para referirse a cualquier objeto o sistema que utiliza múltiples medios de expresión (físicos o digitales) para presentar o comunicar información.

Multiplataforma: es un término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación, u otra clase de software, que puedan funcionar en diversas plataformas.

Naca: Entrada de aire

Nivel del mar: al que sirve como referencia para ubicar la altitud de las localidades y accidentes geográficos (excepto los accidentes submarinos, que se miden por su profundidad).

Ordenador: es una máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil.

Óxido de carbono: El óxido de carbono (IV), también denominado dióxido de carbono, gas carbónico y anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO₂.

Ozono: El ozono (O₃), es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno, formada al disociarse los 2 átomos que componen el gas de oxígeno.

Pack: Paquete del sistema de aire acondicionado encargado de regular la temperatura que entra a la unidad mezcladora.

Pixar: Pixar Animation Studios es una compañía de animación por ordenador especializada en la producción de gráficos en 3D y con sede en Emeryville, California (Estados Unidos).

Plugin: Es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la API. También se lo conoce como plug-in (del inglés "enchufable"), add-on (agregado), complemento, conector o extensión.

Precipitación: Agua procedente de la atmósfera, y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

Presurización: Mantener la presión atmosférica normal en un recinto, independientemente de la presión exterior, como en la cabina de pasajeros de un avión.

Programación: Para el desarrollo de programas de cierta envergadura o complejos, con ciertas garantías de calidad, es conveniente seguir alguno de los modelos de

desarrollo de software existentes, en donde la programación es sólo una de las etapas del proceso de desarrollo de software.

Pulgadas de mercurio: Se define como la presión ejercida por una columna de mercurio de 1 pulgada en altura en el °F 32 (0 °C) en aceleración estándar de la gravedad.

Python: es un lenguaje de programación de alto nivel cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis muy limpia y que favorezca un código legible. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje interpretado, usa tipado dinámico, es fuertemente tipado y es multiplataforma.

Ram air: Entrada de aire impacto, por la cual entra aire al fallar la máquina de aire de cualquiera de los PACKS.

Rayos ultravioleta: Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm ($4 \times 10^{-7} \text{m}$) y los 15 nm ($1,5 \times 10^{-8} \text{m}$).

Renderman: es un formato/protocolo entre programas 3D y sistemas de renders.

Script: Un script (cuya traducción literal es guión) o archivo de órdenes o archivo de procesamiento por lotes es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano.

Textura: Una textura es una imagen del tipo bitmap utilizada para cubrir la superficie de un objeto virtual, ya sea tridimensional o bidimensional, con un programa de gráficos especial. Multitexturizado es el uso de más de una textura a la vez en un polígono.

Trim: Compensación

Unidad mezcladora: Mezcla el aire de los packs y el aire recirculado de la cabina.

Válvula: Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.

Windows 32 bits: En arquitectura de computadoras, 32 bits es un adjetivo usado para describir enteros, direcciones de memoria u otras unidades de datos que comprenden hasta 32 bits (4 octetos) de ancho, o para referirse a una arquitectura de CPU y ALU basadas en registros, bus de direcciones o bus de datos de ese ancho.

Windows 64 bits: En arquitectura de computadoras, 64 bits es un adjetivo usado para describir enteros, direcciones de memoria u otras unidades de datos que comprenden hasta 64 bits (8 octetos) de ancho, o para referirse a una arquitectura de CPU y ALU basadas en registros, bus de direcciones o bus de datos de ese ancho.

ABREVIATURAS

ADIRS: Sistema de Referencia Inercial de Aire

AEVC: controlador de ventilación de equipos de aviónica

ATM: Atmósfera

CAB ALT: Altitud de cabina

CAB V/S: Velocidad de vertical de cabina

CPC: Controlador de presión en cabina

EIU: Unidad de entrelazado del motor

FAP: Panel del ayudante delantero

FMGS: Administración del vuelo y la Orientación Informática

LFE: Elevación del campo de aterrizaje

LGCIU: Unidad control de entrelazado del tren de aterrizaje

MB: Milibar

OVBD: Sobre la borda

PSCU: Interruptor de control de la unidad de proximidad

BIBLIOGRAFÍA

- Mario M. Gómez, (2006), Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.
- Eduardo A. Armijos Gutiérrez y Alex E. Armijos Aguilar, (2009), Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación.
- Peter Ratner (2005), Animación 3D
- Aerolíneas Argentinas, Airbus A340 Manual de operaciones
- AIRBUS INDUSTRIE, (1998), Maintenance Courseware
- Autodesk 3ds Max, (2010), Manual del usuario
- <http://www.md80.com.ar/aircond.html>
- <http://www.smartcockpit.com/plane/airbus/A340>

ANEXO A
ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DATOS REFERENCIALES:

Nombre de la institución para la que se desarrolla el trabajo de investigación:

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Fecha de presentación:

7 de Junio del 2010

Responsable del trabajo de investigación:

Hussein Gabriel Rahman Núñez

CAPÍTULO I

1. El Problema

1.1 Planteamiento del Problema

El ITSA Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, una Institución que forma y capacita a personal civil y militar en diferentes especialidades de la aviación, actualmente se encuentra con falta de material didáctico para el aprendizaje del ATA 21 para los estudiantes de Mecánica Aeronáutica del ITSA, los cuales requieren esa enseñanza para solventar problemas en el avión.

Al no gozar de material didáctico el resultado es la insuficiencia de los conocimientos sobre el ATA 21 en los estudiantes del ITSA.

Para poder solucionar el mencionado problema se lo haría con la implementación de material didáctico que serviría como un método de enseñanza avanzada para mejorar el aprendizaje.

Razón por la cual existe un gran interés en hallar dicho material, para que posteriormente se podrá implementar este material didáctico en el *aula audio visual* así como en la *biblioteca del ITSA* sobre al *ATA 21*.

1.4 Formulación del Problema

¿Qué material sobre el ATA 21 (aire acondicionado y presurización) se debería implementar para mejorar los conocimientos de los estudiantes del ITSA?

1.5 Justificación e Importancia

En una situación como la actual en la que el ITSA tiene como objetivo, ser el mejor Instituto de educación superior a nivel nacional y latinoamericano, formando profesionales capacitados, comprometidos con el desarrollo del país en el campo aeronáutico; las mejoras en los materiales conllevan una serie de parámetros que van desde las mejoras en calidad y seguridad hasta la mejora de las condiciones de trabajo y la optimización de los recursos.

Estos elementos, conceptos estratégicos para el desarrollo industrial, se encuentran a su vez fuertemente interrelacionados, hasta el punto que la solidez, la efectividad y la sostenibilidad de los cambios y medidas que se implementan en una Institución son resultado del mejoramiento de la educación implantando medios para optimizar el aprendizaje.

La presente investigación se realizará para estudiar y conocer los materiales didácticos más provechosos que se podrían usar para exponer a los estudiantes conocimientos del ATA 21(Aire Acondicionado y Presurización).

Así se conocerá el material didáctico más adecuado para implementar el *aula audiovisual* tanto como la *biblioteca del ITSA* y ayudará en gran parte para un mejor entendimiento de los efectos de la atmosfera sobre el avión, apoyando a optimizar el aprendizaje del estudiante.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Buscar entre diferentes materiales didácticos y encontrar el más adecuado para el mejoramiento del proceso de aprendizaje y brindar un mejor conocimiento sobre el ATA 21 a los estudiantes del ITSA.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Investigar sobre las generalidades del sistema de aire acondicionado y presurización de un avión comercial.
- Saber si los estudiantes que cursaron la materia de Sistema de Control Atmosférico usaron material didáctico durante el semestre.
- Elaborar una encuesta a los alumnos de los niveles superiores para determinar el conocimiento que se han llevado en esta materia durante su periodo académico en el ITSA.

- Seleccionar el material más adecuado para el estudio del ATA 21 usando medios de investigación.

1.7 Alcance

Este trabajo va destinado a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA que cursan los niveles en los cuales reciben la materia de *Sistema de Control Atmosférico de cabina*, este material didáctico contribuirá a mejorar el aprendizaje en dicha materia. El material didáctico será entregado a la biblioteca como al aula de audiovisuales para que pueda ser visto y estudiado por los estudiantes.

CAPÍTULO II

2. Plan de Investigación

2.1 Modalidad Básica de la Investigación

2.1.1 Campo

Esta investigación será de “campo” ya que se recopilará información tanto de los estudiantes que cursaron la materia así como los que actualmente lo están haciendo, y puedo considerarla “participante” por el hecho de haber cursado la materia sin los materiales didácticos adecuados por lo mi opinión podrá servir para encontrar una solución al problema.

2.1.2 Bibliográfica Documental

También usare la investigación “bibliográfica-documental” a través de la revisión de documentos como los Manuales de Mantenimiento, información valiosa para resolver el problema.

2.2 Tipos de investigación

2.2.1 No Experimental

Se utilizará la investigación no experimental por factores como el tiempo y dinero ya que no se poseen dichos medios para realizar un estudio más pormenorizado de los diferentes materiales didácticos opcionales, pero aun así se tomará en cuenta las opiniones de los estudiantes en el estudio de este proyecto.

2.3 Niveles de investigación

2.3.1 Investigación Exploratoria

El estudio de este proyecto será exploratorio mediante la recolección de datos (encuestas) las opiniones de los estudiantes serán detallados en forma gráfica o numérica.

2.4 Universo, Población y Muestra

2.4.1 Universo: Estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico "ITSA".

2.4.2 Población: Estudiantes de Mecánica Aeronáutica que cursaron la materia de Sistema de Control Atmosférico.

2.4.3 Muestra.- No probabilística

2.5 Recolección de Datos

La recolección de datos se realizará mediante una encuesta dirigida a los estudiantes, con la compilación de esta información sabremos que piensa el estudiante sobre el proyecto así como las fallas de la enseñanza y como mejorarla.

2.5.1 Técnicas

Bibliográfica

Se lo hará mediante documentos como los manuales de mantenimiento donde se podrá extraer información valiosa para la elaboración del proyecto.

De campo

- Cuestionarios: Estos serán "auto administrados" dirigiendo la encuesta a los estudiantes que hayan cursado la materia como a los que la cursan actualmente.

2.6 Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se lo realizará mediante los siguientes pasos:

1. Revisión crítica de la información recogida.
2. Tabulación de la información escogida.

3. Uso del Programa EXCEL, para el procesamiento de los datos, en forma gráfica o numérica.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

El análisis de resultados se efectuará una vez que se haya logrado recopilar la información necesaria del objeto de estudio de manera lógica y ordenada en base a las preguntas que se realizarán a estudiantes.

La interpretación de los resultados será determinada mediante la aplicación del programa EXCEL, el mismo que permitirá una visión más clara de los problemas y necesidades de los estudiantes en la materia de *Sistema de Control Atmosférico de cabina*.

2.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Las conclusiones se harán luego de terminar con el plan metodológico.

CAPÍTULO III

3. Ejecución del plan metodológico

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación.

El avance de la tecnología y las nuevas técnicas académicas, obligan a las Instituciones educativas a innovarse y no quedarse atrás de las exigencias que requiere el mundo , el ITSA siendo una de estas, se encuentra en la obligación de impartir a sus alumnos conocimientos acordes a la exigencia aeronáutica para lo cual cuenta con personal docente y administrativo altamente calificado así también con instalaciones, talleres, laboratorios y material didáctico que esté acorde a la enseñanza que se brinda a los estudiantes que acuden a este instituto.

Como mecánicos de mantenimiento deberemos conocer el funcionamiento de los diferentes sistemas del avión, siendo el *sistema de aire acondicionado y presurización* importante para el funcionamiento del avión.

Motivo por el cual es necesario mejorar los conocimientos en esta área para que los futuros mecánicos se desempeñen de la mejor manera en su trabajo.

Cabe recalcar que en la malla curricular de Mecánica Aeronáutica-Nivel Tecnológico mención Aviones consta en cuarto nivel del grupo de materias de formación profesional la materia de SISTEMA DE CONTROL ATMOSFERICO DE LA CABINA siendo esta muy importante en la formación básica del Mecánico Aeronáutico.

Es de conocimiento que el ITSA no cuenta con material didáctico en esta materia, motivo por el cual, esta investigación tiene como objetivo encontrar el mejor material didáctico para brindar una mejor enseñanza en esta materia a los estudiantes de mecánica del ITSA.

3.1.2 Fundamentación teórica.

Para mejorar el conocimiento en la materia de SISTEMA DE CONTROL ATMOSFERICO DE LA CABINA, se deberá conocer sobre los temas tratados en la materia para desarrollar el material didáctico acorde a esto.

Para comenzar definiremos que es la atmosfera:

Definición de atmosfera

La atmósfera terrestre es la capa gaseosa que rodea a la Tierra. Juntamente con la hidrosfera constituyen el sistema de capas fluidas terrestres, cuyas dinámicas están estrechamente relacionadas.

El aire no es un elemento simple, como se creyó en la antigüedad, ni una combinación química, sino una mezcla de elementos y combinaciones químicas que no reaccionan entre sí, comportándose en muchos aspectos como si estuvieran aislados.

En las proximidades del nivel del mar la atmósfera está compuesta de 78% de nitrógeno y 21% de oxígeno expresado en volúmenes. El resto está integrado por pequeñas cantidades de anhídrido carbónico, hidrógeno, metano, sub-óxido de nitrógeno, ozono, anhídrido sulfuroso, dióxido de nitrógeno, metano, iodo, cloruro sódico, amoníaco, óxido de carbono y gases nobles.

Muchas de estas sustancias ejercen gran influencia en la estabilidad del clima, en la vida y en la salud.

La composición del aire se mantiene invariable hasta los 70 km de altitud. Entre este nivel y 130 km los rayos ultravioleta solares rompen o disocian la molécula de oxígeno, aumentando la proporción de este gas, que llega a ser hasta de un 33.5%, mientras que disminuye el nitrógeno hasta el 66.5%. A partir de los 300 km de altitud

comienza la ionización del nitrógeno, y más arriba este gas alcanza la proporción del 80%, mientras que el oxígeno pasa a ser de un 20%.

A parte de todas estas sustancias, la atmósfera contiene vapor de agua en cantidades muy variables, que oscilan entre 0.2 y 2.7 volúmenes por 100, jugando un papel fundamental en el mecanismo de la formación de nubes y precipitación.

Presión atmosférica

La presión atmosférica consiste en la fuerza que la atmósfera aplica sobre un objeto o superficie ejercida por el peso del aire que existe sobre ese mismo objeto o superficie.

Obviamente esta presión varía según la altitud a la que nos encontremos. A 10000 metros de altura la presión será menor que la existente a nivel del mar, de aquí nos surge una regla básica:

mayor altura = menor presión atmosférica

menor altura = mayor presión atmosférica

A nivel del mar, es decir a 0 metros de altitud, la presión atmosférica promedio es de 1013 milibares.

La presión atmosférica también varía según la temperatura, con aire caliente la presión se eleva mientras que con aire frío la presión decrece.

Generalmente la presión atmosférica es medida en milibares, representados con la sigla mb, unidad que equivale a 1 gramo por centímetro cuadrado, aunque también pueden ser utilizadas otros sistemas de medidas como por ejemplo atmósferas, bares, etc.

En aviación se usa en la mayoría de los casos los milibares o pulgadas de mercurio, equivaliendo 1 unidad de éste último a 34 milibares aproximadamente.

La disminución de la presión atmosférica según la altura es de aproximadamente 1 milibar cada 9 metros.

Esta es la razón fundamental por la cual una aeronave volando a grandes altitudes necesita sistemas de presurización en su interior.

Por último acá tienes una regla de equivalencia que te serán útiles:

1 bar = 100.000 Pa = 1000 hPa

1 mb = 10^3 dinas/cm²

1 atm = 1013 mb 1 bar

1 bar = 14,5037738 PSI

Presurización en cabina

La presurización de cabina es el bombeo activo de aire en la cabina de una aeronave para asegurar la seguridad y confort de los ocupantes. Es necesario cuando un avión alcanza una altitud importante, ya que la presión atmosférica natural es demasiado baja como para suministrar el suficiente oxígeno a los ocupantes. Sin la presurización se puede sufrir mal de montaña o incluso una hipoxia.

Vuelo despresurizado

Una falta de oxígeno puede desembocar en hipoxia por la reducción de tensión de oxígeno en los alveolos. En algunos casos, especialmente personas con problemas de corazón o pulmones, los síntomas pueden comenzar en altitudes relativamente bajas de 1500 m (5000 pies) sobre el nivel del mar, aunque la mayoría pueden soportar altitudes de 2500 m (8,000 ft) sin ningún síntoma. A esta altura hay un 25% menos de oxígeno que al nivel del mar.

Los pasajeros también pueden fatigarse o tener dolor de cabeza a medida que el aparato se eleva. Las reacciones del cuerpo pueden verse entorpecidas pudiendo llegar a una pérdida del conocimiento. Vuelos a una altitud estable de más de 3,000 m (10,000 pies) precisan, por regla general, oxígeno adicional (por medio de una cánula nasal o una máscara de oxígeno) o un traje de presión).

Vuelo presurizado

Las aeronaves que realizan vuelos rutinarios sobre 3000 m (10,000 ft) están, por lo general, equipados con un sistema de oxígeno alimentado por medio de máscaras o cánulas (éstas últimas típicamente para naves pequeñas), o están presurizadas por un sistema de control ambiental (del inglés *Environmental Control System*, ECS) usando gas suministrado por un compresor o aire comprimido del motor. Este aire está precalentado y es extraído a una temperatura de aprox. 200 °C (392 °F), y el frío por medio de un tránsito a través de un intercambiador de calor, y la máquina de aire en ciclo (conocido en el mundo de la aviación comercial como *the packs system*). Las aeronaves más modernas tienen un controlador electrónico de doble canal para mantener la presurización junto con un sistema redundante manual. Estos sistemas mantienen una presión de aire equivalente a 2.500 m (8.000 pies²) o menor, incluso durante el vuelo a una altitud de más de 13.000 m (43.000 pies²). Las aeronaves cuentan con una válvula de alivio de presión en casos de exceso de presión en la cabina. Esto se hace para proteger la estructura de la aeronave de una carga excesiva. Normalmente, el diferencial de presión máxima entre la cabina y el aire exterior es 52–55 kPa (7.5–8 psi)). Si la cabina se mantuviera a la presurización a nivel del mar para luego subir a una altura de 10.700 m (35.000 pies) o más, el diferencial de presurización sería mayor que 60 kPa (9 psi) y la estructura del avión sufriría una carga excesiva. El método tradicional de extracción de aire comprimido del motor tiene como contrapartida un desgaste de la eficiencia energética. Algunas aeronaves, como por ejemplo el Boeing 787, usan compresores eléctricos para llevar a cabo la presurización. Esto permite una eficiencia mayor de propulsión. En la medida en que la aeronave se presuriza y descomprime, algunos pasajeros experimentan molestias, debido a la expansión o compresión de los gases corporales según los cambios de presión de la cabina. Los problemas más comunes ocurren con gas atrapado en el aparato digestivo, el oído medio y los senos nasales. Nótese que estos efectos dentro de una cabina presurizada no se deben al hecho de que la aeronave aumente o reduzca la altitud, sino a los cambios de presión que se aplican en la cabina.

Si una aeronave presurizada sufre un fallo de presurización sobre 3.000 m (10.000 pies) entonces puede hablarse de una situación de emergencia. En ese caso la aeronave debe comenzar un descenso de emergencia y las máscaras de oxígeno deben de activarse para todos los ocupantes. En la mayoría de aviones de pasajeros (como por ejemplo en el Boeing 737), las máscaras de oxígeno de los pasajeros se activan de forma automática si la presión de la cabina se reduce por debajo de la presión equivalente de la atmósfera a 4.500 m (14.000 pies) (es decir, si la "altitud de la cabina" sube de los 14.000 pies).

Sistema de aire acondicionado y presurización del Airbus A340

Generalidades

El sistema de aire acondicionado es totalmente automático.

Esto proporciona la renovación de aire continua y mantiene una temperatura seleccionada constante en las cuatro zonas siguientes: COCKPIT, FWD ZONE, MID ZONE, AFT ZONE, que son independientemente controlados.

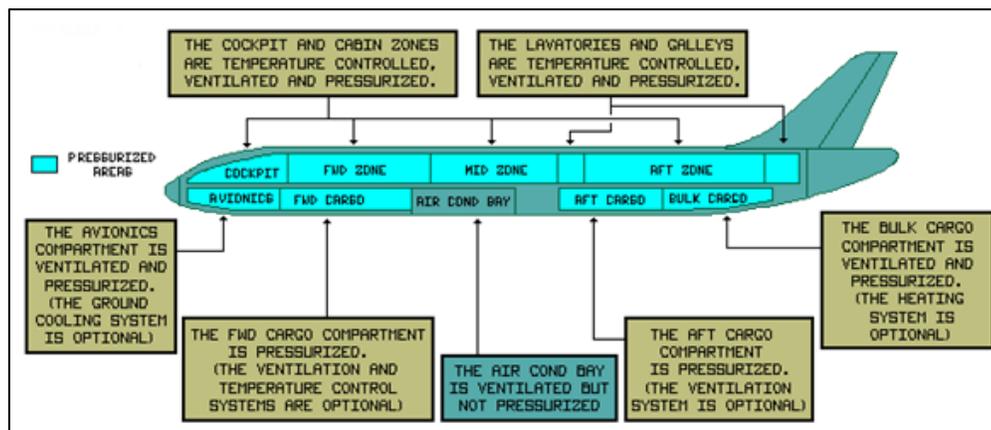


Figura 3.1. Presentación del Sistema de Aire acondicionado A340

El aire es suministrado por el sistema neumático, vía

- Dos válvulas de control de flujo de los paquetes,
- Dos paquetes,
- Una unidad de mezcla, que mezcla el aire que viene tanto de la cabina como de los paquetes. Es distribuido a la cabina de pasajeros y pilotos.

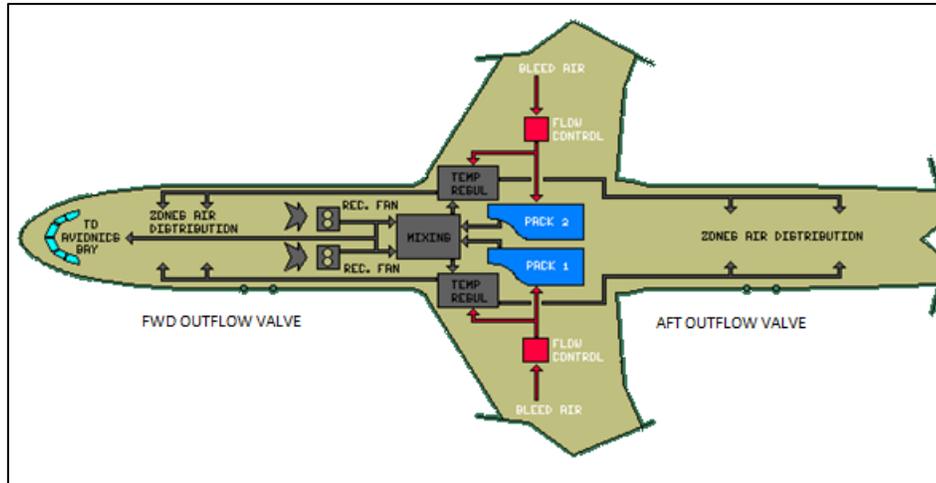


Figura 3.2. Esquema de los componentes principales

En una emergencia, El RAM air puede proporcionar aire ambiental a la unidad de mezcla. La regulación de temperaturas es controlada por un regulador zonal y dos reguladores de paquete. La cubierta de vuelo y la temperatura de cabina pueden ser seleccionadas del panel de AIRE en la cabina.

Un panel de instrumentos es proporcionado en el panel de asistente avanzado. Durante el crucero, el equipo de cabina puede modificar cada temperatura de zona de cabina con rangos de $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ (4.5°F).

El aire de baja presión es suministrado a la unidad de mezcla vía conexión de tierra.

Paquete de aire acondicionado

Los dos paquetes funcionan automáticamente y el uno independientemente del otro. La operación del paquete es controlada por el regulador de paquete.

El aire de sangrado caliente pre-condicionado entra en un ducto hacia la válvula de control de flujo de paquete y es conducida al intercambiador de calor primario.

Entonces, el aire de sangrado enfriado entra en la sección del compresor de la máquina aircycle y es comprimido a una presión y temperatura más alta.

Es otra vez enfriado en el intercambiador de calor principal, y entra en la sección de turbina donde esto se amplía. El retiro de energía durante este proceso reduce la temperatura de aire, causando una temperatura de aire muy baja en la descarga de turbina.

La válvula de control de temperaturas puede modificar la temperatura de salida de paquete añadiendo el aire no refrescado al flujo de salida de turbina.

En caso de un fracaso de la máquina de ciclo de aire, una válvula de paso permite que el aire de sangrado sea enfriado por el intercambiador de calor correspondiente.

Esquema del paquete

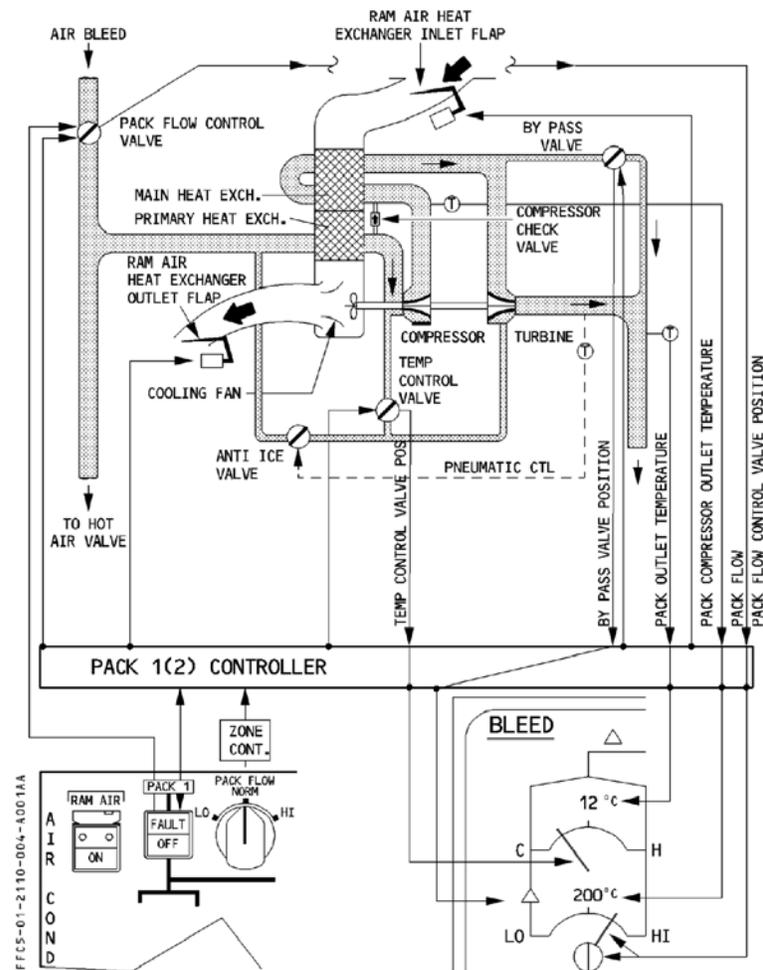


Figura 3.2 Esquema del paquete

Válvula de control del paquete de flujo

Esta válvula es neumáticamente operada y eléctricamente controlada. Esto regula el flujo de aire de acuerdo con señales recibidas del regulador de paquete.

En ausencia de la presión atmosférica, un accionamiento guarda la válvula cerrada.

En ausencia del suministro eléctrico, la válvula está abierta en una posición equivalente a la selección NORM.

La válvula se cierra automáticamente en caso de sobrecalentamiento de paquete, inicio del motor, fuego, cualquier puerta abierta al encendido del motor, o presión insuficiente. La válvula es controlada en el panel de AIRE.

RAM air

Una entrada de emergencia del RAM air ventila la cabina de pasajeros y pilotos, si ambos paquetes fallan.

La entrada de emergencia del RAM air es controlada por el botón de AIRE de RAM en el panel aire.

Este botón abre la válvula de RAM air.

Las válvulas de salida abren aproximadamente el 50 %, a condición de que ellos estén bajo el control automático.

Unidad mezcladora

Esta unidad mezcla el aire frío de los paquetes con el aire de la cabina puesto en circulación de nuevo por ventiladores de recirculación. La unidad mezcladora también es conectada a la toma de RAM air en emergencia y las entradas de tierra de baja presión.

Válvulas de aire caliente

Estas válvulas regulan la presión de aire caliente, dado un toque a contracorriente de los paquetes.

Estos son neumáticamente operados y eléctricamente controlados desde los botones AIRE CALIENTE 1 y AIRE CALIENTE 2 en el panel de aire. En ausencia del suministro eléctrico, las válvulas de aire caliente están cerradas. En ausencia de la presión atmosférica, un accionamiento mantiene la válvula cerrada.

La válvula se cierra automáticamente, si el conducto se recalienta.

Válvula TRIM air

Estas válvulas son eléctricamente controladas por el regulador zonal. Dos válvulas de TRIM air, asociadas con cada zona, ajustan la temperatura añadiendo aire caliente de los dos distribuidores de aire calientes. Para el suministro de cabina, sólo una válvula de TRIM air es encajada para regular el aire del distribuidor de aire caliente 2.

Temperatura y regulación de flujo

La regulación de temperaturas es automática y controlada por un regulador zonal y dos reguladores de paquete.

Regulador de paquete

Cada regulador de paquete regula la temperatura de su paquete asociado de acuerdo con una señal de demanda del regulador zonal modulando la válvula BYPASS, las tapas de toma de RAM air y las tapas de salida de RAM air.

La toma de entrada de aire y la salida se agitan cerca durante el despegue y aterrizaje para evitar la introducción de objetos extraños.

Regulación básica de temperaturas

La tripulación de vuelo usa los seleccionadores de temperaturas en el panel de acondicionamiento de aire en la cabina para seleccionar la temperatura de referencia. El auxiliar de vuelo ajusta la temperatura de cabina desde el Panel Asistente Delantero (FAP).

La altitud de cabina puede ser automáticamente corregida para ajustar la temperatura de cabina para la comodidad de pasajeros. La corrección es hecha a la temperatura maestra seleccionada en la cabina para compensar la sequedad del aire.

3.2 Modalidad básica de la Investigación

3.2.1 Campo

En esta modalidad de campo participante, se realizó encuestas a los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

3.2.2 Bibliográfica Documental

Fue necesario utilizar la modalidad Bibliografía Documental la misma que permitió realizar una detallada investigación, proceso que se basó en la búsqueda de información necesaria para solucionar el problema expuesto, mediante: recopilación de información en internet, específicamente en manuales de mantenimiento donde se guarda información relacionada al mencionado tema.

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 No Experimental

Se utilizó la investigación no experimental por factores como el tiempo y dinero ya que no se poseen dichos medios para realizar un estudio más pormenorizado de los diferentes materiales didácticos opcionales, pero aun así se tomó en cuenta las opiniones de los estudiantes en el estudio de este proyecto por medio de las encuestas.

3.4 Niveles de investigación

3.4.1 Investigación Exploratoria

Se realizó la investigación exploratoria, misma que ayudo a recolectar información mediante la aplicación de encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de

mecánica aeronáutica, permitiendo de esta manera plantear y desarrollar de mejor manera la investigación.

3.5 Universo, Población y Muestra

El universo que se tomó en cuenta son los estudiantes del ITSA. La población que se tomó en cuenta para tomar la muestra son los estudiantes de mecánica aeronáutica que hayan cursado la materia de *Sistema de Control Atmosférico de cabina*.

$$n = \frac{m}{e^2(m-1) + 1}$$

Se estimó que 90 estudiantes de mecánica cursaron la materia de Sistema de Control Atmosférico y actualmente 25 la están cursando.

n= Tamaño de la muestra

m= Tamaño de la población

e= Error máximo admisible (0.01 al 0.05: o sea entre 1% y 5 %).

$$n = 90 / [(0.05)^2 \cdot (90-1) + 1]$$

$$n = 73,77$$

3.6 Recolección de datos

Encuesta

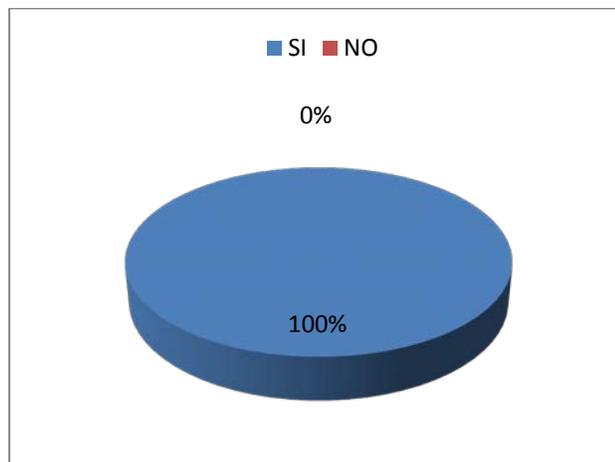
Mediante la encuesta de los **anexos del anteproyecto**

Bibliográfica-documental

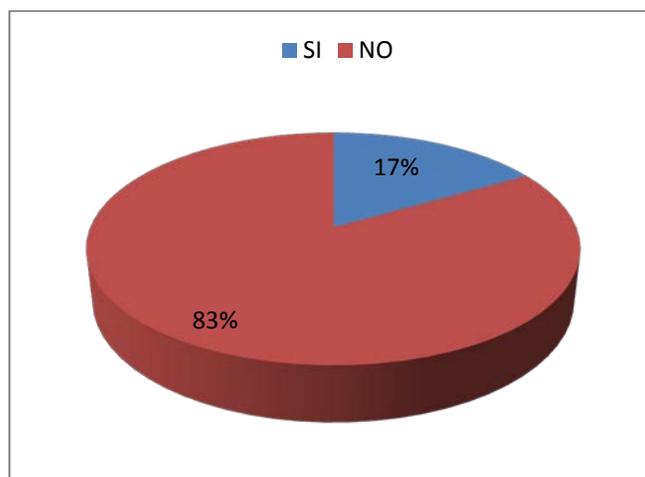
La información fue extraída de los manuales de mantenimiento así como información investigada en internet.

3.7 Procesamiento de la información

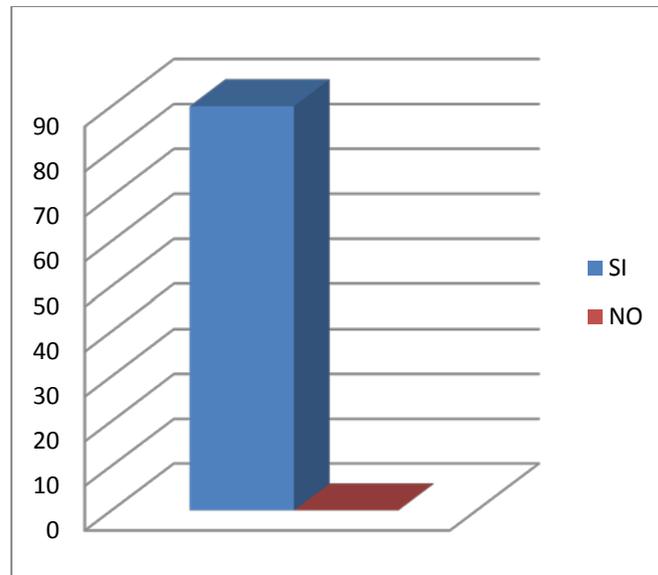
1. **¿Considera usted que la Institución requiere implementar material didáctico en la materia de control atmosférico de la cabina?**



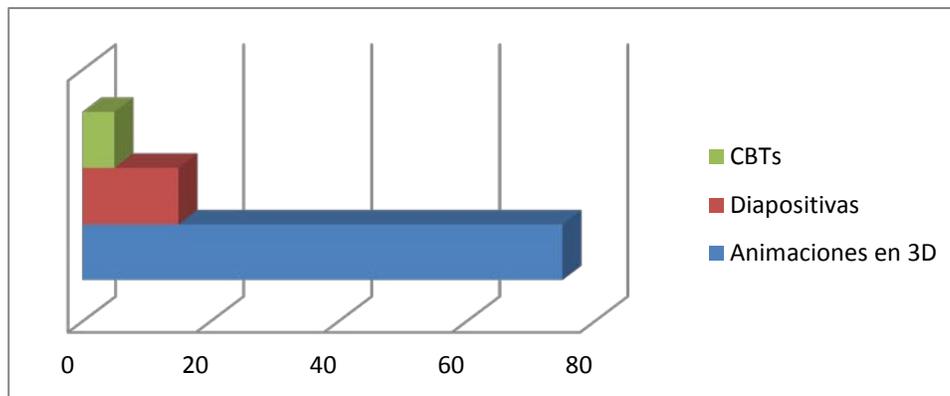
2. **En algún momento durante el transcurso del semestre a usado material didáctico en la materia de sistema de Control Atmosférico.**



3. **¿Usted cree que material didáctico en 3D sería una forma novedosa para mejorar el aprendizaje?**

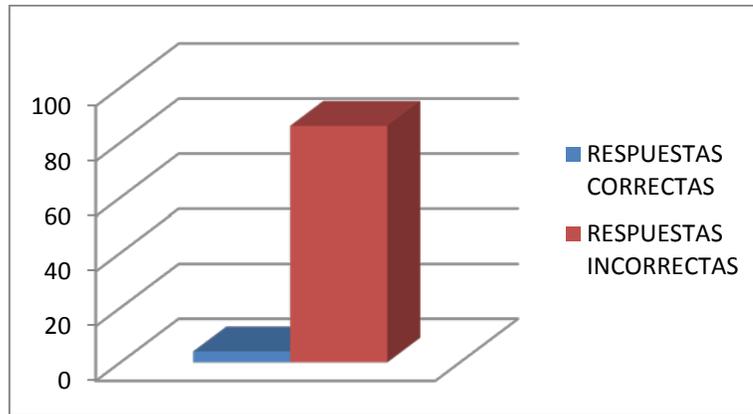


4. **¿Cuál de los siguientes materiales didácticos cree usted mejoraría su aprendizaje en la materia de Sistema de control atmosférico?**



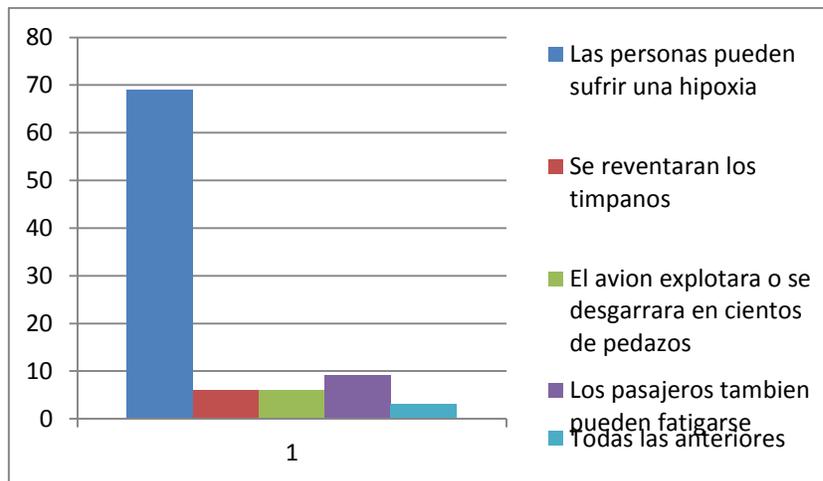
5. **¿Según su conocimiento que es para usted Presión Atmosférica?**

LA RESPUESTA ERA: La presión atmosférica es el peso de una columna de aire en un punto dado de la superficie del planeta.



6. ¿Sabe usted que sucede cuando un avión entra en despresurización?

LA RESPUESTA ERA: Todas las anteriores



3.8 Análisis e interpretación de resultados

En base a los objetivos propuestos se realizó la encuesta a las personas relacionadas con la investigación de este proyecto, analizando e interpretando los resultados de manera ordenada y lógica en base a las preguntas realizadas:

Encuesta

1. **¿Considera usted que la Institución requiere implementar material didáctico en la materia de control atmosférico de la cabina?**

SI	NO
90	0

Análisis e interpretación de datos: Esta respuesta del 100% de los estudiantes nos afirma la importancia de mejorar el material didáctico en la materia de control atmosférico de la cabina.

2. **En algún momento durante el transcurso del semestre a usado material didáctico en la materia de sistema de Control Atmosférico.**

SI	NO
15	75

Análisis e interpretación de datos: Esta respuesta con el 83% NO indica que prácticamente no se ha utilizado material didáctico en la materia de Sistema de Control Atmosférico.

3. **¿Usted cree que material didáctico en 3D sería una forma novedosa para mejorar el aprendizaje?**

SI	NO
90	0

Análisis e interpretación de datos: Con el 100% de afirmación que el material didáctico en 3D puede mejoraría el aprendizaje nos demuestra el interés del estudiante ante este tipo de material.

4. **¿Cuál de los siguientes materiales didácticos cree usted mejoraría su aprendizaje en la materia de Sistema de control atmosférico?**

Animaciones en 3D	75
Diapositivas	15
CBTs	5

Análisis e interpretación de datos: 75 de los estudiantes encuestados opinan que las animaciones en dimensiones son una de las mejores opciones para mejorar el aprendizaje en la materia.

5. **¿Según su conocimiento que es para usted Presión Atmosférica?**

RESPUESTAS CORRECTAS	4
RESPUESTAS INCORRECTAS	86

Análisis e interpretación de datos: El 4% de respuestas correctas indica los vacíos en conocimientos básicos sobre la materia.

6. **¿Sabe usted que sucede cuando un avión entra en despresurización?**

Las personas pueden sufrir una hipoxia	69
Se reventarán los tímpanos	6
El avión explotará o se desgarrará en cientos de pedazos	6
Los pasajeros también pueden fatigarse	9
Todas las anteriores	3

Análisis e interpretación de datos: Solo 3 personas acertaron la respuesta correcta, aunque las otras respuestas también son correctas individualmente, estos resultados indican que existe falta de conocimientos por parte de los estudiantes.

3.9 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación

3.9.1 Conclusiones

- El ITSA no posee material didáctico en el que se pueda demostrar el funcionamiento del Sistema de aire acondicionado y presurización del avión.
- Los materiales didácticos son necesarios en una Institución como el ITSA para que los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades.
- Las animaciones en 3D podrían ser uno de los mejores métodos para la construcción del material didáctico.

3.9.2 Recomendaciones

- Implementar el material didáctico para mejorar los conocimientos de los estudiantes que cursen dicha materia.
- Crear un material didáctico eficiente en el que se pueda demostrar el funcionamiento de todo el sistema y cada una de las partes del Sistema de aire acondicionado y presurización.
- Construir un material didáctico que sea de buena calidad tanto visual como audible.

CAPÍTULO IV

4. Denuncia del Tema

Construcción de material didáctico sobre el Sistema de aire acondicionado y presurización (ATA 21) del Avión Airbus A340.

CAPÍTULO V

5. Factibilidad del Tema

5.1 Técnica

El proyecto será realizado con software para modelado y animación 3D, software para edición de video, software para edición de gráficos, software para animación flash y software para la edición de audio, primero se realizarán los modelos en dos dimensiones para las plantillas, luego se los pasará al 3D, se los exportará en formato de video, para luego ser editado pasando a post producción y por último complementarlo con el programa flash control valves para el control interactivo de las animaciones, siendo los siguientes programas los que serán usados:

- Autodesk 3ds Max: animación en 3D
- Adobe Fireworks CS5: edición de gráficos
- Adobe Flash Professional: animación flash
- Sony Vegas Pro 9: Edición de video

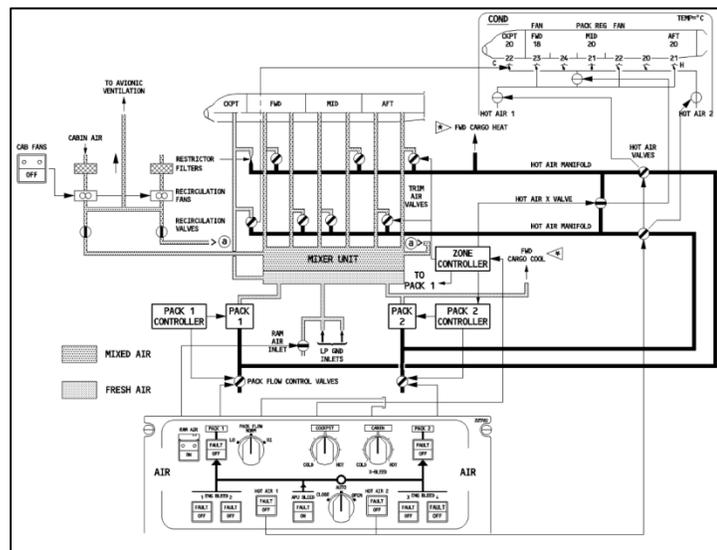


Figura 4.1 Diagrama del sistema de Aire acondicionado y presurización

5.2 Legal

Por parte del reglamento del ITSA no hay nada que impida el desarrollo del proyecto, mientras que el software será usado para propósitos educativos, por lo que no habrá problema con las licencias.

5.3 Operacional

Habiendo egresado del ITSA me siento capaz de diseñar y desarrollar este proyecto pues aunque no haya visto el funcionamiento en vivo del sistema de aire acondicionado y presurización mis conocimientos sobre el ATA 21 y mecánica me aseguran que no será demasiado dificultoso.

Vista previa de las ventanas del proyecto

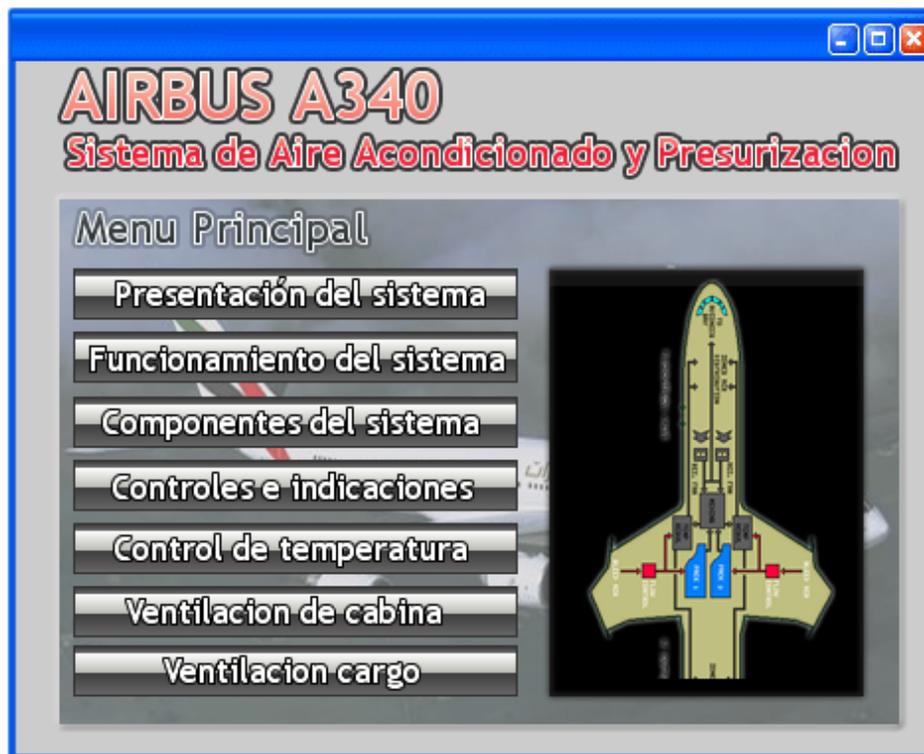


Figura 5.1 Ventana principal

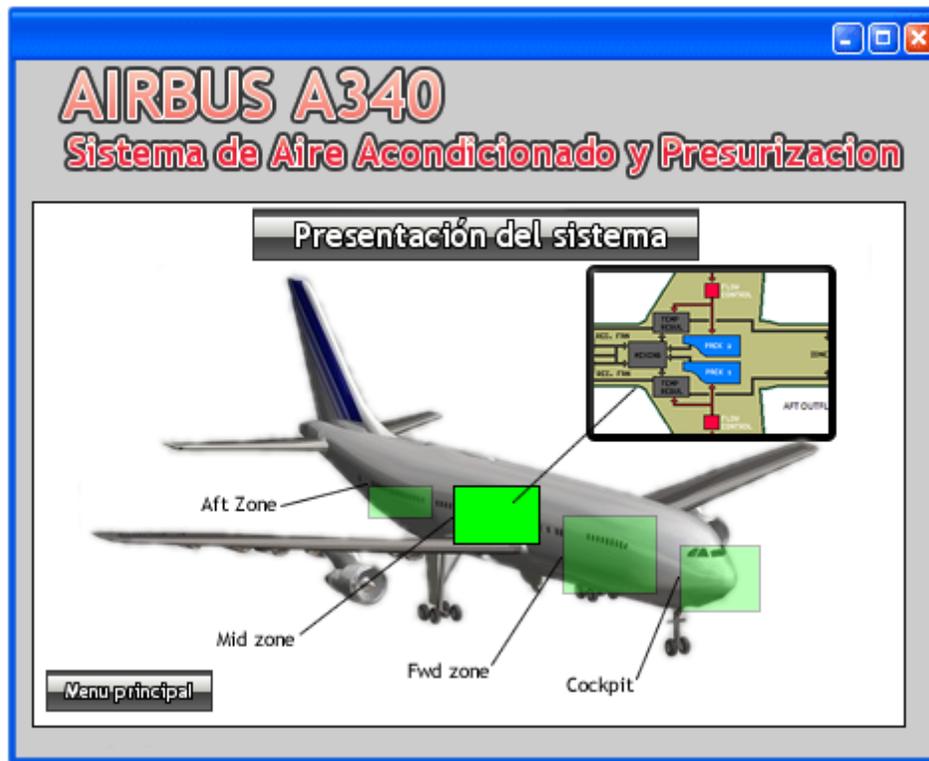


Figura 5.2. Ventana de la presentación del sistema

Nota: Cabe mencionar que las vistas del proyecto solo son una referencia y no significa que así se verá el trabajo final.

5.4 Económico financiero

A continuación se detalla el presupuesto con el que se realizara el proyecto:

Tabla 5.1. Costos de capacitación

DETALLE	VALOR USD
Capacitación en Autodesk 3ds max 2010	\$ 100
Capacitación en Adobe Flash CS5	\$ 100
Capacitación en Sony Vegas Pro 9	\$ 65
Capacitación en otros software	\$ 65
Subtotal 1	\$ 330

Tabla 5.2. Costos de materiales

DETALLE	VALOR USD
Cartuchos de impresión	\$ 70
Cds para copias del sistema	\$ 20
Papel para impresión	\$ 20
Varios	\$ 50
Subtotal 2	\$ 160

Tabla 5.3. Costo total

DETALLE	COSTO
Costo de capacitación	\$ 330
Costo de materiales	\$160
Total	\$ 490

GLOSARIO

Hidrosfera: Conjunto de partes líquidas del globo terráqueo.

Ozono: Estado alotrópico del oxígeno, producido por la electricidad, de cuya acción resulta un gas muy oxidante, de olor fuerte a marisco y de color azul cuando se liquida. Se encuentra en muy pequeñas proporciones en la atmósfera después de las tempestades.

Rayos ultravioleta: Se denomina radiación ultravioleta o radiación UV a la radiación electromagnética cuya longitud de onda está comprendida aproximadamente entre los 400 nm ($4 \times 10^{-7} \text{m}$) y los 15 nm ($1,5 \times 10^{-8} \text{m}$).

Ionización: Disociar una molécula en iones o convertir un átomo o molécula en ion.

Precipitación: Agua procedente de la atmósfera, y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

Altitud: Distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar.

Milibares: es una unidad de presión equivalente a una milésima parte del bar, un bar es igual a 1.000 (mil) milibares.

Pulgadas de mercurio: Se define como la presión ejercida por una columna de mercurio de 1 pulgada en altura en el °F 32 (0 °C) en aceleración estándar de la gravedad.

Atm: Atmósfera

Mb: Milibar

Presurización: Mantener la presión atmosférica normal en un recinto, independientemente de la presión exterior, como en la cabina de pasajeros de un avión.

Hipoxia: Déficit de oxígeno en un organismo.

Alveolos: una cavidad de los pulmones (divertículos terminales del árbol bronquial).

Cánula: Tubo corto que se emplea en diferentes operaciones de cirugía o que forma parte de aparatos físicos o quirúrgicos.

Válvula: Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.

Expansión: Acción y efecto de extenderse o dilatarse.

COCKPIT: Cabina de pilotos.

FWD ZONE: Zona delantera del avión.

MID ZONE: Zona media del avión.

AFT ZONE: Zona posterior del avión.

Aire de sangrado: Aire que sale de las etapas del motor

Aircycle: ciclo de aire.

NORM: Norma

TRIM: Compensación

BYPASS: Paso de desvío.

FAP: Panel del Asistente Delantero

RAM AIR: Es un sistema que funciona cuando los paquetes del sistema de aire acondicionado fallan.

BIBLIOGRAFÍA

- Mario M. Gómez, (2006), Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.
- Eduardo A. Armijos Gutiérrez y Alex E. Armijos Aguilar, (2009), Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación.
- <http://www.smartcockpit.com/plane/airbus/A340>
- <http://www.scribd.com/doc/23155361/Sistema-de-Pressurizacion-Del-Avion>
- FLIGHT CREW OPERATION MANUAL AIRBUS A340 (formato digital)
- A340 MAINTENANCE COURSE (formato digital)

ANEXOS DEL ANTEPROYECTO

ENCUESTA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA

Encuesta No.....

Fecha:

Encuesta dirigida a: DOCENTES Y ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO "ITSA".

Objetivo:

Buenos días, me llamo Hussein y soy estudiante del I.T.S.A. Esta encuesta se relaciona con los procesos de mejora en los materiales didácticos para los estudiantes de Mecánica Aeronáutica del instituto como mecanismo para optimizar el aprendizaje en la materia de Sistema de Control Atmosférico. El cuestionario le llevará tan sólo unos pocos minutos contestarlo. Agradecemos su información y garantizamos que el mismo será tratado confidencialmente.

Preguntas:

1. Marque con una **X** según sea su respuesta: ¿Considera usted que la Institución requiere implementar material didáctico en la materia de control atmosférico de la cabina?

SI

NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor continúe con las siguientes preguntas.

2. En algún momento durante el transcurso del semestre a usado material didáctico en la materia de sistema de Control Atmosférico.

Si

No

3. ¿Usted cree que material didáctico en 3D sería una forma novedosa para mejorar el aprendizaje?

a) Si

b) No

4. ¿Cuál de los siguientes materiales didácticos cree usted mejoraría su aprendizaje en la materia de Sistema de control atmosférico?

	malo	regular	bueno	Muy bueno	excelente
Animaciones interactivas en 3D					
Diapositivas					
CBTs					

5. ¿Según su conocimiento que es para usted Presión Atmosférica?

.....
.....

6. ¿Sabe usted que sucede cuando un avión entra en despresurización?

a. Las personas pueden sufrir una hipoxia

b. Se reventarán tímpanos

c. El avión explotará o se desgarrará en cientos de pedazos

d. Los pasajeros también pueden fatigarse

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

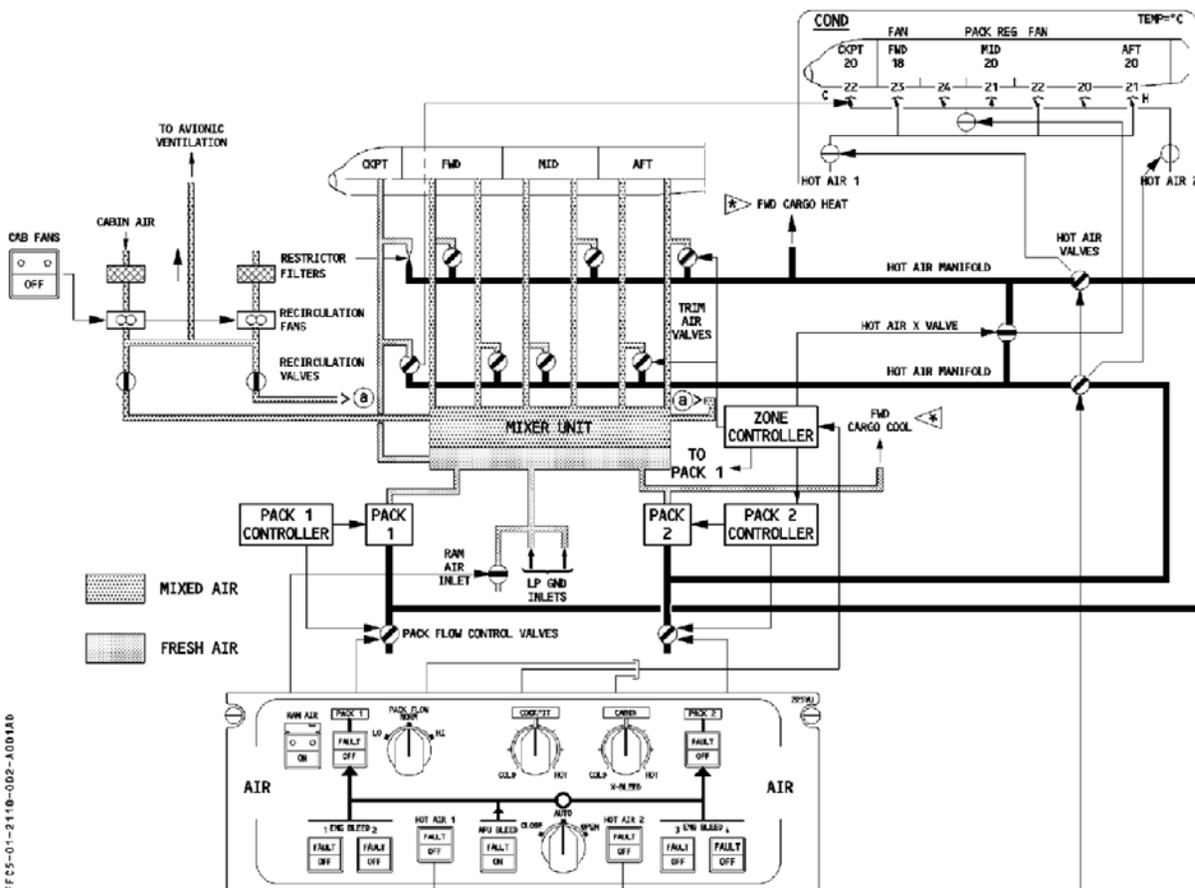
Datos socio-demográficos del encuestado:

Nombre:.....Email:.....

Edad Estado civil Nivel de educación

ANEXO B
DIAGRAMAS

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO



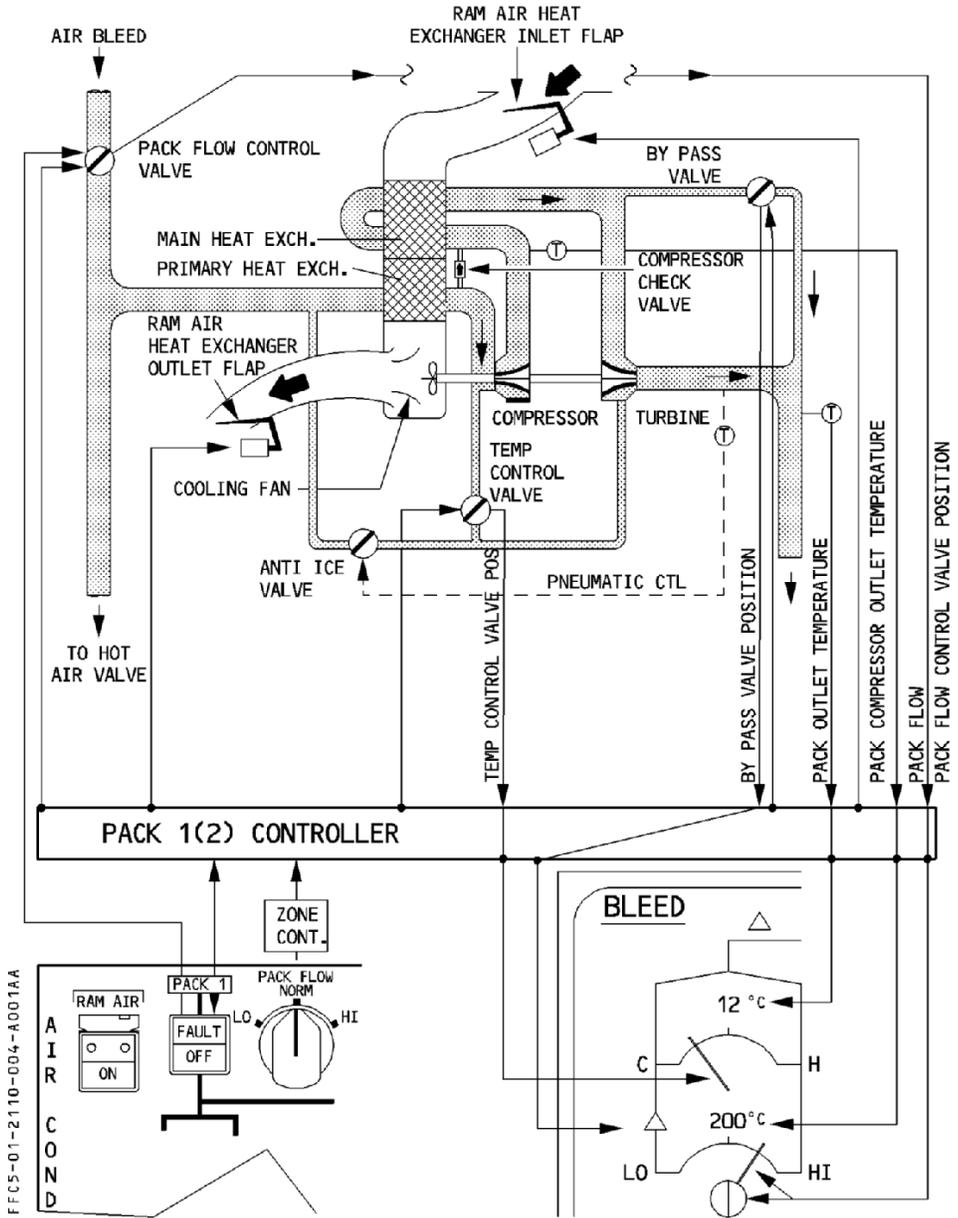
FFCS-01-2118-002-ADD1A

DIAGRAMA DEL PACK

PACK SCHEMATIC

FOR INFO

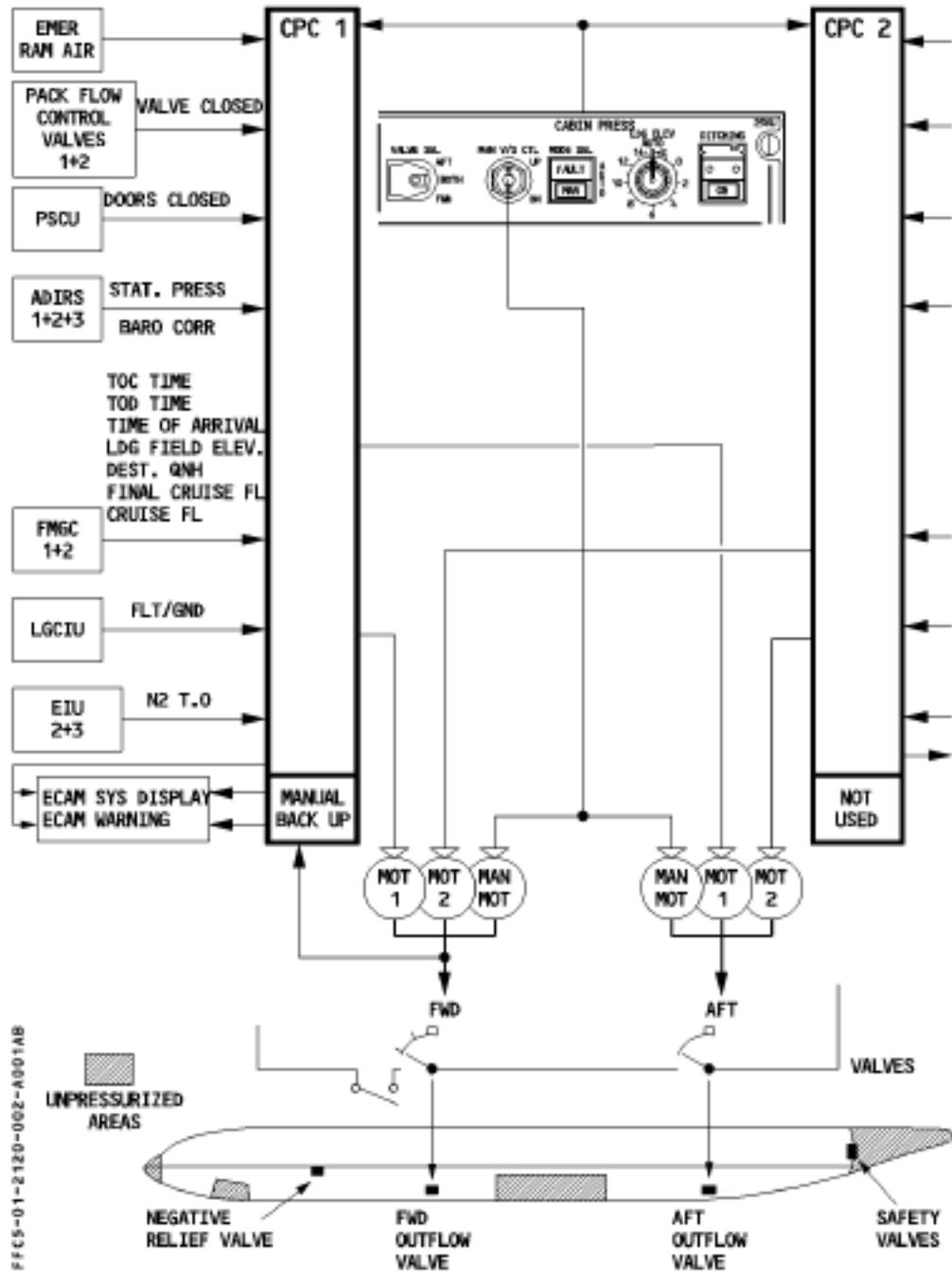
R



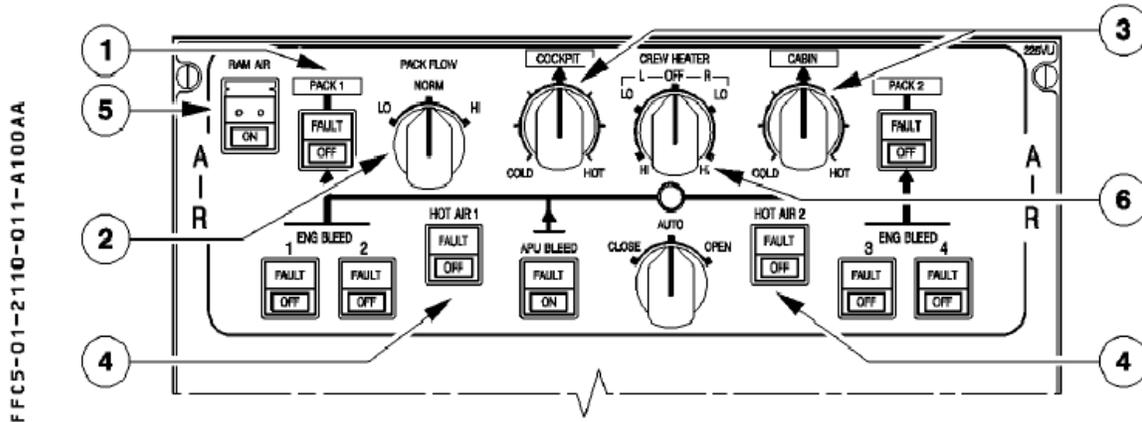
FFCS-01-2110-004-A001AA

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

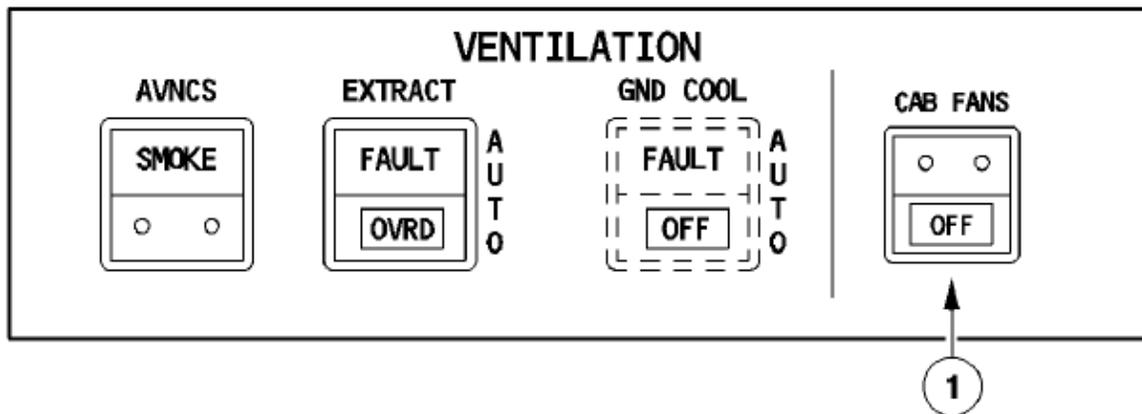
SCHEMATICS



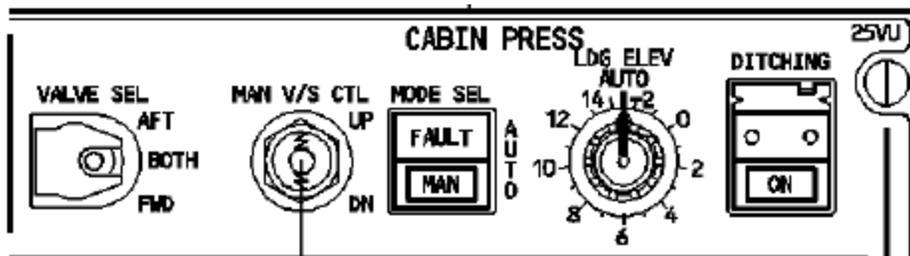
PANEL OVERHEAT



PANEL DE VENTILACIÓN

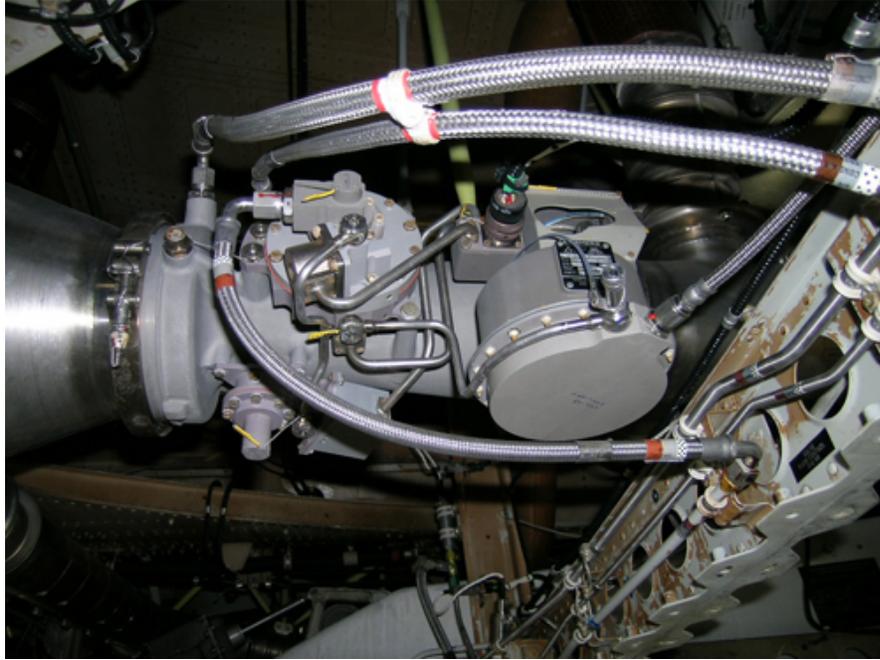


PANEL DE PRESIÓN DE CABINA



ANEXO C
IMÁGENES

VALVULA DE CONTROL DE FLUJO DEL PACK



INTERCAMBIADORES DE CALOR



MAQUINA DE CICLOS DE AIRE



DUCTO DEL AIRE IMPACTO



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Rahman Nuñez Hussein Gabriel

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: 4 de noviembre de 1987

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172156359-9

TELÉFONOS: 087256269 - 2809431

CORREO ELECTRÓNICO: ultimosayajin@hotmail.com

DIRECCIÓN: Barrio Ignacio flores, Av. Atahualpa y calle Putzahua



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela de Informática Colón

SECUNDARIA: Colegio Nacional Mixto "Santo Domingo de los Colorados"

ESTUDIOS SUPERIORES: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS

BACHILLER EN FÍSICO MATEMÁTICO

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO (CID FAE)

CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONAUTICO (CEMA)

AEROPOLICIAL

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR**

Rahman Núñez Hussein Gabriel

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONAUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, noviembre 5 del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, RAHMAN NUÑEZ HUSSEIN GABRIEL, Egresado de la carrera de MECANICA AVIONES, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 1721563599 autor del Trabajo de Graduación CONSTRUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO SOBRE EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y PRESURIZACIÓN (ATA 21) DEL AVIÓN AIRBUS A340, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Rahman Núñez Hussein Gabriel

Latacunga, noviembre 5 del 2010