

Asignatura: **Aeronáutica General, Seminarios y Aeropuertos**

Código: 10-09303	RTF	10
Semestre: 5	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Aeronáutica

Correlativas:

- Termodinámica

Contenido Sintético:

1. Seminarios de introducción a la Aeronáutica
2. Propiedades de la atmósfera y fundamentos del flujo de aire
3. Fuerzas y coeficientes aerodinámicos
4. Introducción a la Aerodinámica experimental
5. Aspectos generales de la aerodinámica de los perfiles y las superficies sustentadoras
6. Componentes principales del avión
7. Introducción a las actuaciones del avión
8. Generalidades de los aeropuertos y el transporte aéreo

Competencias Genéricas:

1. CG2: Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
2. CG5: Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
3. CG7: Competencia para comunicarse con efectividad.
4. CG8: Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

### Competencias Específicas:

- CE1: Competencias para diseñar, calcular y proyectar aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo, plantas propulsoras y auxiliares aeronáuticas y espaciales, sistemas de control aeronáuticos, instalaciones aeroportuarias -en aquello que afecte la operación y el funcionamiento de una aeronave y/o sus equipos-, rutas y líneas de transporte aéreo.
  - CE1B: Competencia para calcular, diseñar, proyectar y construir estructuras y componentes estructurales alas, fuselajes, costillas, cuadernas, largueros, tanque, estructuras auxiliares, plataformas para la operación excepto sus fundaciones, de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
  - CE1C: Competencia para calcular, diseñar y proyectar la aerodinámica de vehículos en flujo incompresible y compresible.
  - CE1D: Competencia para analizar la performance, la operación en distintas condiciones y todo lo referente a la mecánica de vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
  - CE1G: Competencia para diseñar y proyectar la realización del sistema de navegación, guiado y control de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
  - CE1H: Competencia para diseñar y proyectar los principales parámetros de diseño aeroportuario y de bases aeroespaciales, en todo aquello que afecte la operación y el funcionamiento de una máquina de vuelo y/o sus equipos, rutas y líneas de transporte aéreo.
  - CE1I: Competencia para diseñar, proyectar y ensayar los principales parámetros pertinentes a laboratorios de ensayos y calibraciones de equipos aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- CE2A: Competencias para proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.
- CE3A: Competencias para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

## Presentación

Aeronáutica General, Seminarios y Aeropuertos es una asignatura obligatoria correspondiente al quinto semestre de la carrera de Ingeniería Aeronáutica, la cual forma parte del bloque de tecnologías aplicadas y se constituye como la puerta de entrada al trayecto de materias específicas de la carrera. Su propósito es el de introducir los conceptos y las definiciones básicas utilizadas en la descripción de los problemas y las aplicaciones aeronáuticas, centrándose en la operación de los aviones convencionales. Para ello, la asignatura se divide en dos partes principales: en la primera de ellas se presentan los principios físicos y tecnológicos que rigen el vuelo del avión, comenzando por los fundamentos generales de la modelación del flujo de aire y la atmósfera terrestre para luego presentar conceptos y definiciones básicas referidos a los aviones convencionales. En la segunda parte estos principios se aplican integralmente al vuelo del avión, la gestión y el diseño de aeropuertos. Además, las clases teóricas de la primera parte se complementan con una serie de actividades prácticas de laboratorio en las cuales se realizan diferentes

ensayos aerodinámicos para fortalecer los conceptos mientras se adquieren los conocimientos básicos para la experimentación en Aerodinámica. Con la aprobación de la materia se espera que las y los estudiantes comprendan los fenómenos físicos involucrados en el vuelo del avión, conozcan la función y el principio de funcionamiento de los principales componentes del mismo, sean capaces de realizar y diseñar ensayos aerodinámicos de baja velocidad y cuenten con nociones elementales de la gestión y el diseño de aeropuertos.

## Objetivos

El objetivo general de esta materia es el de introducir los conceptos y definiciones básicas utilizados en el diseño y la operación de los aviones convencionales para que las y los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios para abordar las materias del ciclo superior. Para satisfacer este objetivo deben cumplirse los siguientes objetivos específicos:

- Presentar el modelo de atmósfera terrestre y las ecuaciones que gobiernan el problema.
- Identificar las acciones aerodinámicas que actúan sobre el avión durante el vuelo y describir la función y el principio de funcionamiento de sus componentes principales.
- Presentar los conceptos y las definiciones básicas del análisis experimental en Aerodinámica.
- Describir los principales elementos y características de un aeropuerto.

## Contenidos

### **Unidad Nº 1: La industria aeronáutica**

1.1 Breve reseña del desarrollo aeronáutico: Etapas previas a la aviación moderna. Ornitópteros. Aeróstatos. El diseño revolucionario de George Cayley. El cambio de enfoque de Otto Lilienthal. El vuelo inaugural de los hermanos Wright. Evolución del avión moderno.

1.2 Desarrollo de la industria aeronáutica: El transporte aéreo. Hitos del desarrollo aerocomercial. Desregulación del transporte aéreo. Situación actual de la industria aeronáutica.

### **Unidad Nº 2: Propiedades del aire y de la atmósfera terrestre**

2.1 El aire como un medio continuo: Propiedades macroscópicas del aire (densidad, presión y temperatura). Ecuación de estado de los gases perfectos. Ecuación de altura con temperatura constante y gradiente térmico constante.

2.2 La atmósfera terrestre: Capas de la atmósfera. Definición de la Atmósfera Estándar. Conceptos de altitud geométrica, altura, elevación, altitud de presión y de densidad. Principio de funcionamiento del baroaltímetro.

### **Unidad Nº 3: Fundamentos del flujo de aire**

3.1 Conceptos iniciales: Sistemas de referencia. Volumen de control. Velocidad de flujo y líneas de corriente. Hipótesis simplificadoras (flujo estacionario, flujo bidimensional, flujo no viscoso, flujo incompresible).

3.2 Flujo ideal estacionario: Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Definición de presión estática, presión dinámica y presión total. Determinación de la velocidad. El tubo Pitot. Efectos de compresibilidad. Límite práctico de incompresibilidad del flujo de aire.

3.3 Flujo viscoso: Concepto de viscosidad. Número de Reynolds. Flujo laminar y turbulento. Capa límite. Crecimiento, transición y separación de la capa límite.

#### **Unidad Nº 4: Fuerzas y coeficientes aerodinámicos**

4.1 Flujo externo sobre un cuerpo: Distribución de presiones y de tensiones viscosas Resultante aerodinámica. Definición de sustentación, resistencia aerodinámica y momento de cabeceo.

4.2 Introducción al análisis dimensional: Teorema Pi de Buckingham. Determinación de los números Pi en Aerodinámica. Concepto de similitud y semejanza. Ejercicios prácticos.

4.3 Coeficientes aerodinámicos: condiciones de similitud en Aerodinámica: Coeficiente de sustentación, de resistencia y de momento de cabeceo. Coeficiente de presión.

4.4 Generalidades de la fuerza de sustentación y de resistencia aerodinámica: Influencia de las fuerzas de presión y de las fuerzas viscosas. Efecto de la forma del cuerpo. Influencia del número de Reynolds.

#### **Unidad Nº 5: Introducción a la Aerodinámica experimental**

5.1 Medición de presiones: Sonda de Pitot. Efectos sobre la medición de presión total. Medición de la presión estática. Tomas estáticas. Sonda Pitot-estáticas (principio de diseño).

5.2 Indicadores de presión: Manómetros de columna de líquido. Propiedades de los líquidos manométricos. Micromanómetros de columna de líquido. Multimanómetros. Transductores de presión.

5.3 Túneles de viento: Clasificación de los túneles de viento. Túneles de viento de baja velocidad. Descripción de componentes en configuraciones de circuito abierto y circuito cerrado. Principio de diseño. Ventajas y desventajas de cada configuración.

5.4 Ensayos aerodinámicos: Cumplimiento de las condiciones de similitud. Efectos de las condiciones experimentales. Instrumental. Balanzas.

#### **Unidad Nº 6: Aspectos generales de la aerodinámica de los perfiles y las superficies sustentadoras**

6.1 Perfiles aerodinámicos en flujo subsónico: Definiciones geométricas. Generación de sustentación en los perfiles. Ángulo de ataque. Características generales de las curvas de sustentación, resistencia y momento. Centro de presión y centro aerodinámico. Efecto de la geometría. Superficies articuladas.

6.2 Superficies sustentadoras: Definiciones geométricas de las alas. Efectos del flujo tridimensional en la aerodinámica del ala. Ángulo de ataque efectivo del ala. Curva de sustentación en las alas finitas. Concepto de resistencia inducida. Curva polar de resistencia.

#### **Unidad Nº 7: Componentes principales del avión**

7.1 El avión: Definición y clasificación. Configuración de los aviones convencionales. Función de sus componentes. Elementos estructurales y principios constructivos del fuselaje, el ala y el empenaje. Tren de aterrizaje. Sistemas propulsivos.

7.2 Dispositivos hipersustentadores: Definición de velocidad de pérdida. Flaps de borde de fuga. Flaps de borde de ataque. Efectos sobre las curvas de sustentación y resistencia. Otros dispositivos hipersustentadores. Frenos aerodinámicos.

7.3 Instrumental básico del avión: Clasificación de los instrumentos. El altímetro. Presiones de referencia en la operación aeronáutica (QNH, QFE y QNE). Definiciones de altitud indicada y nivel de vuelo. El anemómetro. Principio de funcionamiento. Definición de las

velocidades de vuelo (velocidad verdadera, indicada, calibrada y equivalente). Determinación de las velocidades de vuelo. Ejercicios prácticos.

### **Unidad Nº 8: Fundamentos de la estabilidad y el control del avión**

8.1 Acciones aerodinámicas sobre el avión: Sistemas de ejes cuerpo. Ángulo de deslizamiento. Fuerza lateral. Momentos de rolido y guiñada. Transformación de fuerzas y momentos.

8.2 Control del avión: Control aerodinámico de los aviones convencionales. Control longitudinal, control direccional y control lateral. Principio de operación de las superficies de control.

8.3 Estabilidad del avión: Estabilidad estática y estabilidad dinámica. Estabilidad estática longitudinal. Influencia de la posición del centro de gravedad. Estabilidad estática lateral y direccional. Introducción a los modos dinámicos de estabilidad.

### **Unidad Nº 9: Introducción a las actuaciones del avión**

9.1 Ecuaciones de movimiento: Grados de libertad del problema. Sistemas de referencia. Ecuaciones del vuelo simétrico. Concepto de variable de estado y variable de control del problema.

9.2 Vuelo estacionario: Performances estacionarias. Vuelo estacionario, recto y nivelado. Requerimiento de tracción y de potencia. Máximo alcance y máxima autonomía. Vuelo sin potencia.

9.3 Actuaciones de pista: Decolaje. Definiciones en la maniobra de decolaje. Determinación aproximada de la distancia de decolaje. Aterrizaje. Definiciones en la maniobra de aterrizaje. Determinación aproximada de la distancia de aterrizaje. Efecto suelo.

### **Unidad Nº 10: Aeropuertos**

10.1 Infraestructura aeroportuaria: Edificio terminal. Pistas. Plataformas. Calles de rodaje. Luces aeronáuticas. Zona libre de obstáculos. Ayudas visuales. Radioayudas. Clave de referencia del aeródromo. Distancias declaradas de pista.

10.2 Proyecto del aeropuerto: Estudio de factibilidad. Planificación. Normas aplicables al diseño de aeródromos (Anexo 14). Criterios para el diseño y la ampliación de aeropuertos. Estudios meteorológicos. Sitio de emplazamiento. Impacto ambiental.

10.3 Gestión del aeropuerto: Mantenimiento de la infraestructura. Control de la calidad de los servicios aeroportuarios. Gestión de riesgos. Planes frente a emergencias y salvamento.

## **Metodología de enseñanza**

Para esta asignatura se propone una metodología de enseñanza basada en el dictado de clases de forma sincrónica junto con la realización de actividades presenciales de laboratorio que se desarrollan a medida que se introducen los conceptos pertinentes necesarios para comprender los objetivos y los fundamentos de los diferentes ensayos.

Teniendo en cuenta el fin introductorio de esta asignatura y los objetivos fijados para la misma, las clases son mayormente expositivas, donde se presentan las definiciones y los conceptos desde un punto de vista general, esperando que las y los estudiantes asimilen los mismos de modo de aplicarlos al caso particular del vuelo del avión y las aplicaciones aeronáuticas más elementales. Para ello, se prevé que la exposición de los contenidos

teóricos se complemente con suficientes ejemplos y ejercicios demostrativos, fomentando la participación de las y los estudiantes para llevar la clase a una exposición dialogada.

La realización de las actividades de laboratorio permite un abordaje de tipo taller, en el cual el conocimiento se construye mediante la actividad de las y los estudiantes en el laboratorio. De esta manera, se integran los contenidos teóricos para llevar a cabo los ensayos bajo la supervisión de las y/o los docentes responsables, quienes deben fomentar la participación de todas y todos los estudiantes, siguiendo la metodología correspondiente para cada ensayo y respetando las condiciones adecuadas. Se destaca la importancia fundamental que tiene la presencia física de las y los estudiantes en el laboratorio para la realización de las actividades experimentales a fin de adquirir las habilidades técnicas esperadas.

La estructura de dictado de la asignatura consiste en dos clases semanales: en una de ellas se presentan los contenidos fundamentales y, si corresponde, en la otra se desarrollan las actividades de laboratorio. Además, las y los docentes deberán fijar un horario de consulta por fuera del horario de clases formal, el cual deberá tener una extensión adecuada en función de la cantidad de estudiantes que cursan la asignatura. Se prevé que la primera actividad de laboratorio se efectúe una vez que se hayan presentado los contenidos teóricos suficientes para que las y los estudiantes sean capaces de comprender e interpretar los objetivos y la metodología del ensayo.

## Evaluación

Para la evaluación de los contenidos de la asignatura durante el dictado de la misma se escoge el tipo de evaluación sumativa, para la cual se prevé la realización de 2 (dos) ó 3 (tres) exámenes parciales dependiendo de la cantidad de clases disponibles según el calendario académico oficial. Se preferirán los exámenes escritos de múltiples preguntas de respuestas cortas que además pueden incluir pequeños desarrollos y ejercicios prácticos cuando el tema evaluado así lo amerite. Se establece en 60% el porcentaje mínimo de resolución correcta del examen para su aprobación, el cual equivale a una nota de 4 (cuatro). Las fechas de las evaluaciones serán informadas al inicio del ciclo lectivo con el correspondiente cronograma de clases y son de carácter inamovible.

La evaluación de las actividades de laboratorio se hace primeramente considerando los informes técnicos obligatorios que se entregarán regularmente a medida que se desarrollan las diferentes experiencias de laboratorio siguiendo los lineamientos establecidos por la Cátedra y dentro de las fechas informadas.

Para las y los estudiantes en condición de libre, el examen final de la asignatura consta de dos partes: en la primera de ellas se evalúan los contenidos teórico/prácticos por medio de un examen escrito cuya aprobación habilita a la posterior exposición oral donde se deberán responder las preguntas del Tribunal. Una vez aprobadas ambas instancias, se evalúan las habilidades técnicas de laboratorio, para lo cual la o el estudiante deberá realizar una de las actividades de laboratorio designada por el Tribunal con su correspondiente informe técnico en un plazo de 4 (cuatro) a 6 (seis) horas, dependiendo de la duración prevista para la actividad. Durante este período se podrá hacer uso de la bibliografía y el material autorizado por la cátedra.

### **Criterios de evaluación de la asignatura**

A continuación, se detallan los criterios de evaluación utilizados en la asignatura para establecer la calificación de los exámenes y demás actividades obligatorias:

- Claridad y coherencia de las respuestas a preguntas puntuales.
- Profundidad en el análisis y el desarrollo de conceptos y fundamentos.
- Integración y transferencia de conceptos.
- Vinculación teórica-práctica
- Calidad de presentación y redacción adecuada en exámenes e informes escritos.
- Claridad en la expresión en exámenes orales.
- Participación tanto en las clases teóricas como en las actividades prácticas.

### **Condiciones de aprobación**

La aprobación de la asignatura puede efectuarse por la vía de la promoción (sin examen final) o del examen final, de acuerdo a lo que se detalla a continuación.

#### **Régimen de promoción sin examen final**

Los requisitos que deben reunir las y los estudiantes para aprobar la asignatura por promoción sin examen final se encuadran dentro de lo establecido en el Régimen de Alumno y en las resoluciones y ordenanzas vigentes en la Facultad. Los mismos son los siguientes:

- Estar correctamente matriculado para el cursado de la asignatura de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 5º del Régimen de Alumno.
- Alcanzar la condición de alumno regular según lo dispuesto en el artículo 10º del mencionado Régimen, es decir, un mínimo de 80% de asistencia a clases y el cumplimiento de los trabajos programados y las condiciones especiales establecidas por la cátedra (que se detallan más abajo).
- Tener aprobadas o regularizadas la totalidad de las asignaturas correlativas obligatorias.
- Aprobar la totalidad de los exámenes parciales con una nota no inferior a 4 (cuatro).

Además, es requisito obligatorio para alcanzar la condición de regularidad y, por lo tanto, para tener acceso a la promoción sin examen final, el haber realizado la totalidad de las actividades de laboratorio y haber aprobado los informes técnicos obligatorios. En caso de ausencia justificada, las y los estudiantes tienen derecho a recuperar hasta 2 (dos) actividades de laboratorio en una fecha definida por la cátedra al comienzo del ciclo lectivo.

La aprobación de la asignatura por promoción sin examen final será alcanzada por las y los estudiantes que cuenten con no menos del 80% de asistencia a las clases teórico/prácticas, que hayan realizado todas las actividades de laboratorio y tengan aprobados los informes técnicos obligatorios, que hayan aprobado la totalidad de los exámenes parciales con nota de 4 (cuatro) o superior. Además, quienes hayan desaprobado un examen parcial teórico/práctico tienen derecho a un recuperatorio para cada caso, cuya nota reemplazará a la del examen reprobado. La nota final de la asignatura resulta del promedio aritmético de las notas de los exámenes parciales y de la carpeta de informes técnicos. En caso de no aprobar el recuperatorio, se alcanzará la condición de alumna/o regular en la asignatura

según lo establecido en el Régimen de Alumno. Las y los estudiantes que no logren la condición de regularidad quedan en condición de libres.

### **Requerimientos y disposiciones para la presentación de los informes técnicos**

Al comienzo de cada período lectivo, la cátedra informará cuáles de las actividades de laboratorio incluidas en el programa analítico de la asignatura deberán ser entregadas como Informes Técnicos. La presentación de los mismos debe cumplir con los siguientes requisitos antes de poder ser evaluados:

- Ajustarse al formato de presentación establecido por la cátedra y entregarse únicamente en formato digital PDF (portable document format).
- Ser entregados dentro del período establecido, sin excepción.
- Realizarse de forma absolutamente individual o junto al grupo de trabajo que fue oportunamente designado, utilizando los resultados obtenidos durante la actividad de laboratorio correspondiente.
- Estructurar el trabajo con resumen, objetivos, fundamentos teóricos, metodología y descripción de la instalación utilizada, resultados (presentados mediante fórmulas, gráficos o tablas debidamente confeccionados según corresponda), conclusiones y referencias.

Los informes técnicos observados deberán corregirse y entregarse dentro de los plazos establecidos por la cátedra. De persistir los errores o frente a faltas graves (errores conceptuales graves, entrega fuera de término, plagio o falencias graves en el formato), el informe técnico será reprobado y deberá ser recuperado teniendo en cuenta que pueden recuperarse hasta un máximo de 2 (dos) informes técnicos. Las y los estudiantes que reprueben más de 2 (dos) informes técnicos o que no asistan a más de 2 (dos) actividades de laboratorio quedarán automáticamente en condición de libre.

### **Régimen de examen**

Para los alumnos en condición de libre, el examen final de la asignatura consta de dos (2) partes: en la primera de ellas se evalúan los contenidos teórico/prácticos por medio de un examen escrito cuya aprobación habilita a la/el estudiante a la posterior exposición oral donde deberá responder las preguntas del Tribunal. Una vez aprobadas ambas instancias, se evaluarán las habilidades técnicas de laboratorio, para lo cual la/el estudiante deberá realizar una o más de las actividades de laboratorio previstas en este programa, las cuales son designadas por el Tribunal. Dada su extensión, se prevé que esta parte del examen se realice en la jornada siguiente, siempre que la parte teórica/práctica haya sido aprobada, para que así la/el estudiante disponga del tiempo suficiente para completar los ensayos y redactar los informes técnicos correspondientes. Durante este período la/el estudiante podrá hacer uso de la bibliografía y el material autorizado por la cátedra. La aprobación de la asignatura se logra con la aprobación de todas las instancias del examen y la nota final resulta del promedio aritmético de cada una de las evaluaciones (examen escrito, examen oral y actividad de laboratorio).

En el caso de las y los estudiantes que, bajo condición de regularidad vigente, opten por esta modalidad de evaluación, su examen constará de las mismas instancias que el de las y los estudiantes en condición de libre, pero la actividad de laboratorio y el correspondiente informe técnico será reemplazado por preguntas del Tribunal referidas a la carpeta de informes técnicos que fue realizada durante el cursado de la materia. Debe tenerse en

cuenta que la validez de dicha carpeta es igual a la del período de validez de la regularidad, y una vez vencido el mismo la o el estudiante quedará en condición de libre.

### **Reparcialización**

Como lo indican las reglamentaciones de la Facultad, la posibilidad de reparcialización de la asignatura está prevista para quienes se encuentren con la regularidad vigente durante el cuatrimestre de dictado. Quien opte por esta modalidad deberá realizar los exámenes parciales teórico/prácticos que se toman durante el cursado regular, quedando exento de la obligatoriedad de la asistencia a clases y la realización de las actividades e informes de laboratorio ya que, debido a su condición de regularidad vigente, posee la carpeta de informes técnicos completa. Con la aprobación de todos los exámenes parciales la o el estudiante alcanza la promoción de la materia. Cabe destacar que es responsabilidad de la o el estudiante informar a la Cátedra su deseo de optar por el reparcializado de la asignatura al comienzo del ciclo lectivo.

## **Actividades prácticas y de laboratorio**

Durante el cursado de la materia, está prevista la realización de 12 (doce) actividades de laboratorio. Algunas de ellas deberán ser descritas por medio de un informe técnico que posteriormente será evaluado por la o el docente responsable. A continuación se detalla el contenido de cada una de estas actividades:

1. **Determinación experimental de las propiedades atmosféricas del aire:** se introduce a las y los estudiantes en la utilización de los instrumentos de medición de las propiedades del aire (barómetro y termómetro ambiental) y en el cálculo de la densidad del aire con su respectiva incertidumbre.
2. **Visualización de flujo:** se realizan observaciones de las líneas de corriente sobre diferentes cuerpos con túneles de humo.
3. **Determinación experimental de la velocidad de una corriente de aire:** se introduce a las y los estudiantes en la utilización de sondas de presión y los manómetros de columna de líquido para medir la velocidad de una corriente de aire.
4. **Determinación experimental del perfil de velocidades en la capa límite:** se determina el perfil de la capa límite en la cámara de ensayo de un túnel de viento por medio del desplazamiento vertical de una sonda de presión total y tomas estáticas de pared.
5. **Relevamiento de sondas de presión:** se presentan diferentes tipos de sondas de presión para que las y los estudiantes las estudien y analicen.
6. **Calibración de sondas de presión estática y total:** se estudia el efecto de la desalineación con respecto al flujo de una sonda de presión Pitot-estática en la determinación de la velocidad de una corriente de aire.
7. **Relevamiento de túneles de viento:** se analizan y estudian las características de los diferentes túneles de viento instalados en el Laboratorio de Aeronáutica.
8. **Determinación de la cámara de ensayo de un túnel de cámara abierta:** se mide el perfil de velocidades a la salida del convergente de un túnel de viento de circuito y cámara abiertos para definir el tamaño de la cámara de ensayo.
9. **Medición de presión estática en las paredes de un túnel de cámara cerrada:** se releva la variación de la presión estática a lo largo de la cámara de ensayo de un túnel de viento.

10. **Determinación experimental de la distribución de presión sobre un perfil alar:** se releva la variación de la presión estática sobre un perfil aerodinámico para diferentes ángulos de ataque y se calculan los coeficientes de sustentación correspondientes.
11. **Relevamiento de las características de una aeronave:** se realizan visitas a talleres aeronáuticos para relevar las principales características de aeronaves reales.
12. **Relevamiento de las características de un aeródromo:** se relevan las principales características (pista de aterrizaje, plataformas, calles de rodaje, etc) de uno o más aeródromos del país a partir de los datos provistos por la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) y se evalúan posibles mejoras.

## Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

El cursado y la aprobación de las diferentes instancias de la asignatura (clases teóricas y prácticas, realización de actividades de laboratorio y exámenes) contribuyen a las competencias genéricas que se detallan a continuación:

- CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG 6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7. Comunicarse con efectividad.

En cuanto a las competencias específicas, los aportes a las competencias desagregadas CE1B, CE1C, CE1D y CE1G se da a partir de la comprensión de los fundamentos básicos de la aerodinámica de baja velocidad para entender los principios del vuelo del avión utilizando las definiciones y formulaciones correspondientes. Para esto, es necesario que se desarrollen las siguientes capacidades:

- RA1: Describir las propiedades del aire, aplicar las ecuaciones que las relacionan entre sí y conocer las definiciones para modelar la atmósfera terrestre.
- RA2: Conocer y comprender las ecuaciones de conservación del flujo de aire ideal incompresible reconociendo las limitaciones de las hipótesis simplificativas aplicadas.
- RA3: Conocer y explicar la acción de las diferentes fuerzas y momentos aerodinámicos que actúan sobre un cuerpo sumergido en una corriente fluida, particularmente en el caso de los perfiles aerodinámicos y las superficies sustentadoras, utilizando las definiciones y formulaciones correspondientes.

La tributación a la competencia específica desagregada CE1H se logra por:

- RA4: Conocer las principales características y elementos de un aeropuerto y los servicios que éstos prestan para planificar su desarrollo y gestionar su funcionamiento en conformidad con la normativa vigente.

Los aportes a la competencia desagregada CE1I se obtienen por medio de la comprensión de los fundamentos básicos de la aerodinámica experimental para realizar ensayos de baja

velocidad identificando las condiciones de similitud del experimento y utilizando el instrumental correspondiente. Para incorporar esta competencia se debe poder:

- RA5: Comprender y aplicar los principios básicos del análisis dimensional.
- RA6: Realizar experiencias de laboratorio relativamente simples en túneles de viento de baja velocidad utilizando correctamente los elementos de medición y el instrumental correspondiente.
- RA7: Conocer las condiciones de similitud de los ensayos aerodinámicos y el efecto de las diferentes condiciones experimentales sobre los mismos.
- RA8: Confeccionar informes técnicos adecuados para comunicar los resultados y la metodología de las experiencias de laboratorio.

La contribución a la competencia específica CE3A se alcanza por medio de la Identificación de los principales componentes de un avión convencional conociendo su función y principio de funcionamiento para entender los aspectos elementales del diseño y la operación aeronáutica. Esta contribución será posible siempre que se haya alcanzado la capacidad de:

- RA9: Reconocer los principales componentes del avión y explicar su principio de funcionamiento y su rol en las diferentes fases del vuelo.
- RA10: Describir los elementos de control de un avión convencional y la forma de operación de los mismos.
- RA11: Conocer y explicar la aplicación de las definiciones de presiones de referencia y velocidades de vuelo utilizadas durante la operación aeronáutica de acuerdo a la normativa vigente.
- RA12: Resolver ejercicios prácticos referidos a la determinación de las diferentes indicaciones de altitud y velocidades de vuelo.

Lo indicado anteriormente se resume en la siguiente rúbrica:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Instrumento de Evaluación Mínimo Esperado: Nivel 3 (Bueno)		
		Exámenes parciales	Actividades de laboratorio	Confección de Informes Técnicos
CG1	RA1	X	X	X
	RA2	X	X	X
	RA3	X	X	X
	RA5	X	X	
	RA6		X	
	RA7		X	X
	RA8			
CG4	RA1	X	X	X
	RA2	X	X	X

	RA6		X	
CG6	RA8		X	X
CG7	RA1	X		
	RA4	X		
	RA8		X	X
CE1B	RA1	X		
	RA9	X		
CE1D	RA9	X		
	RA10	X		
CE1G	RA9	X		
	RA11	X		
	RA12	X		
CE1 H	RA4	X		
CE1I	RA1	X	X	X
	RA5	X	X	
	RA6	X	X	
	RA7	X	X	
CE2A	RA9	X		
	RA10	X		
CE3 A	RA9	X		
	RA10	X		
	RA11	X		

## Bibliografía

1. Krause, G. (2022). *Fundamentos del vuelo del avión*. Universitas Editorial, Córdoba.
2. García, J. y Galeasso, A. (2020). *Aeronáutica General, Guía de Trabajos Prácticos, Apuntes de la Cátedra*. Departamento de Aeronáutica, FCEFYN-UNC, Córdoba.
3. Anderson, J. (2012). *Introduction to Flight*, Mc Graw-Hill, 7th edition, New York.

4. Brandt, S.; Stiles, R.; Bertin, J. y Whitford, R. (2004). *Introduction to Aeronautics: A Design Perspective*, AIAA Editorial Series, Reston (VA).
5. J. Carmona , j. (2000). *Aerodinámica y Actuaciones del Avión*, Editorial Paraninfo, 10ma edición, Madrid.
6. Barlow, J.; Rae, W. y Pope, A. (1999). *Low-speed Wind Tunnels Testing*, John Wiley & Sons, 3rd edition, New York.
7. Roskam, J. y Lan, C. (1997). *Airplane Aerodynamics and Performance*, DARcorporation, Lawrence (KA), 1997.
8. Oñate, E. (2007). *Conocimientos del avión*, Editorial Paraninfo, 5ta edición, Madrid.
9. García, J. y Cid, G. (2023): *Seminarios de Aeronáutica y aeropuertos, Apuntes de la Cátedra*. Departamento de Aeronáutica, FCEFyN-UNC, Córdoba
10. Horonjeff, Robert (2010). Planning and design of airports.
11. ANAC (2023): *Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC)*. <https://www.argentina.gob.ar/anac/raac-dnar-regulaciones-argentinas-de-aviacion-civil/raac-vigentes>
12. OACI (2016): Anexo 14, Aeródromos, Vol. I: Operación y diseño de los aeródromos.