

Índice

Introducción	5
Introducción a la Aerodinámica.....	6
Introducción.....	6
Definiciones globales	7
Ecuaciones y condiciones de contorno de flujos potenciales.....	8
Soluciones elementales	11
Corriente uniforme.....	11
Manantial o sumidero	12
Torbellino	13
Doblete.....	14
Fórmula de Kutta.....	15
Hipótesis de Kutta-Joukowski	18
Métodos estimativos para obtener resultados aerodinámicos	21
Fuerzas aerodinámicas y clasificación de la resistencia	21
Coeficientes aerodinámicos.....	25
Métodos estimativos para obtener la sustentación en perfiles.....	27
Máxima sustentación.....	28
Dispositivos hipersustentadores	30
Métodos para la obtención de la resistencia parásita.....	35
Método de fricción equivalente.....	35
Component Buildup Method	35
Métodos para la obtención del coeficiente de Oswald	40
Método del coeficiente de eficiencia de envergadura de Oswald	40
Método de succión del borde de ataque	41
Efecto suelo	43
Vortex lattice para superficies aerodinámicas	44
Solución de línea sustentadora usando elementos tipo herradura	44
TORNADO	52
Validación	55
Introducción a la CFD	58
Historia de la CFD.....	58
Matemáticas del CFD.....	58
Metodología	60
Discretización.....	63
Discretización de las ecuaciones.....	63

Funciones de forma.....	66
Sistema de ecuaciones acopladas	68
Solver.....	69
Errores de discretización	72
Modelos de turbulencia.....	75
Modelos estadísticos. Ecuaciones de Navier Stokes promediadas (RANS).....	75
Eddy Viscosity Turbulence models	78
Modelo cero ecuaciones.....	79
Modelo dos ecuaciones. Modelos k- ϵ y k- ω	79
Obtención de resultados usando Tornado	85
Uso básico del programa Tornado.....	85
Preprocesador.....	86
Solver.....	93
Postprocesador	94
Uso de Tornado como función externa.....	99
Obtención de resultados usando ANSYS CFX 10.0	101
Introducción.....	101
Geometría	101
Mallado.....	105
Preprocesador.....	119
Solver y postprocesado	130
Caso cálculo múltiple	134
Generación de elementos de inflación.....	135
Aprovechamiento del archivo de preproceso	136
Introducción de viscosidad y turbulencia	137
Resolución de múltiples casos de forma concatenada mediante el uso de scripts .bat	138
Validación de los resultados	139
Bases del diseño	149
Diseño de la planta alar	151
Función objetivo, grados de libertad y restricciones.....	151
Definición de la geometría	152
Programa de cálculo	154
Ala original	156
Resultados óptimos.....	162
Envergadura limitada a 3 metros	162
Envergadura libre	166
Máxima sustentación con limitación de envergadura	169
Comparación ala óptima vs. Ala final.....	171
Dimensionado de superficies hipersustentadoras	175
Elección del perfil aerodinámico	178

Elección del perfil del ala	179
Resultados	180
Nueva ala	182
Perfil final	184
Diseño de superficies de cola.....	189
Estabilizador horizontal	191
Estabilizador vertical	193
Análisis conjunto	196
Barrido en ángulo de ataque:	197
Barrido en ángulo de resbalamiento	199
Polar del avión completo usando métodos semiestadísticos	203
Polar	206
Configuración limpia.....	206
Configuración sucia.....	208
Características de pérdida	213
Polar del avión completo usando CFD.....	215
Geometría	215
Mallado.....	219
Ejecución.....	221
Resultado	222
Polar trimada.....	225
Comparación de resultados CFD con semiestadísticos	227
Conclusiones.....	230
Apéndice I: Resultados CFD	236
Flaps 0°	236
AoA -5°.....	236
AoA -3°.....	237
AoA 0°.....	238
AoA 5°.....	239
AoA 7°.....	240
AoA 10°	241
AoA 7°.....	242
Flap 10°	243
AoA -5°.....	243
AoA -3°.....	244
AoA 0°.....	245
AoA 5°.....	246
AoA 7°.....	247
AoA 10°	248
Flap 20°	249

AoA -5°	249
AoA -3°	250
AoA 0°	251
AoA 5°	252
AoA 7°	253
AoA 10°	254
Flaps 30°	255
AoA -5°	255
AoA -3°	256
AoA 0°	257
AoA 5°	258
AoA 7°	259
AoA 10°	260
Flaps 40°	261
AoA -5°	261
AoA -3°	262
AoA 0°	263
AoA 5°	264
AoA 7°	265
AoA 10°	266
Apéndice II: Resultados CFD tabulados	267
Flaps 0°	267
Flaps 10°	267
Flaps 20°	268
Flaps 30°	268
Flaps 40°	268
Polar trimada	269
Apéndice III: Bibliografía	270
Apéndice IV: Referencias ilustraciones y tablas	271