UTN HAEDO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL HAEDO

MECÁNICA ORBITAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Titulo del trabajo

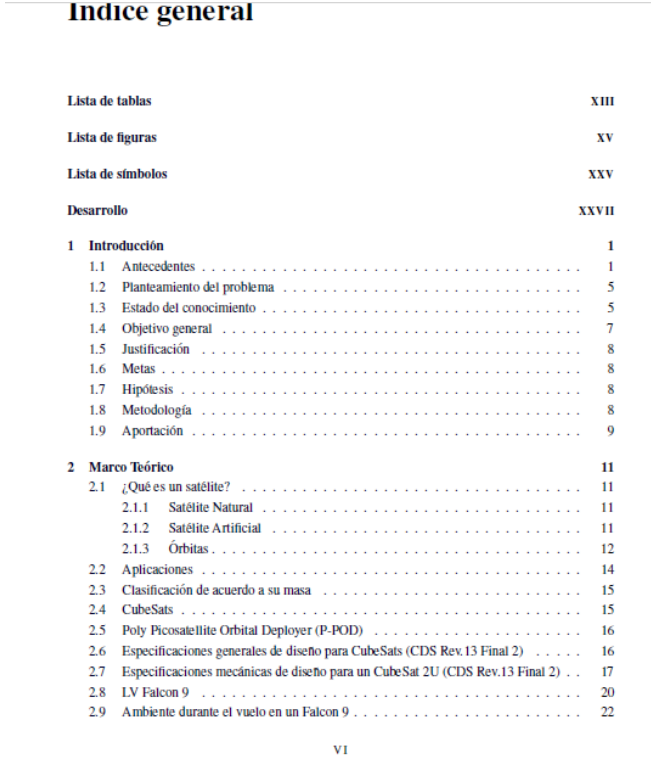
El titulo debe ser claro, preciso y representar adecuadamente el contenido del trabajo de investigación, enfocándose en la misión espacial seleccionada.

Ejemplos:

- Diseño y manufactura de la estructura de un CubeSat 2U
- Desarrollo del proceso de fabricación de chapas de aleación de aluminio aeroespacial AA2219
- Diseño de misión para el lanzamiento de un CubeSat académico de la Universidad Nacional de Colombia

Índice con los subtítulos

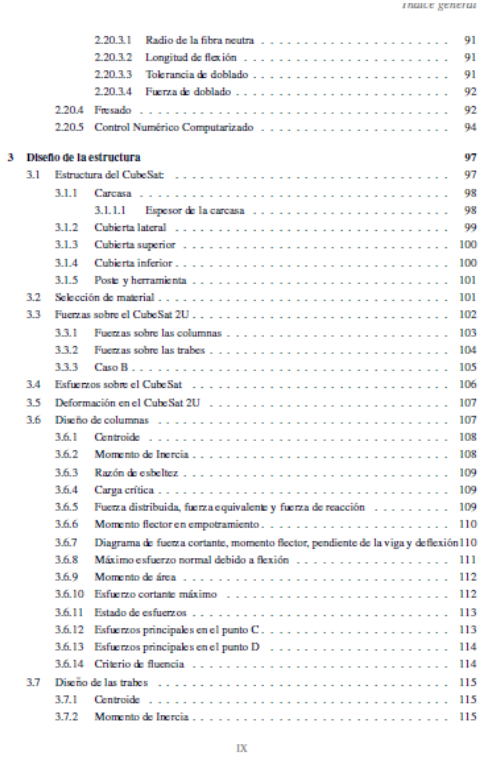
Un índice que proporcione una visión general de la estructura del trabajo, con los distintos subtítulos y secciones organizadas de manera lógica.



Índice general

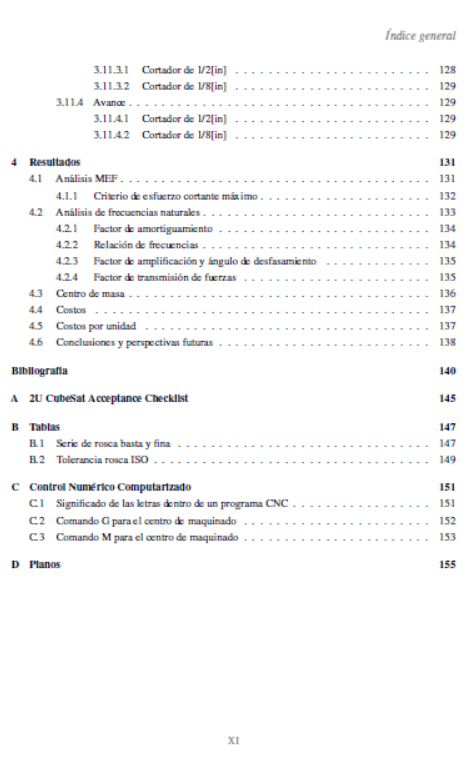
Lista de tablas XIII
Lista de figuras XV
Lista de símbolos XXV
Desarrollo XXVII
1 Introducción 1
1.1 Antecedentes 1
1.2 Planteamiento del problema 5
1.3 Estado del conocimiento 5
1.4 Objetivo general 7
1.5 Justificación 8
1.6 Metas 8
1.7 Hipótesis 8
1.8 Metodología 8
1.9 Aportación 9
2 Marco Teórico 11
2.1 ¿Qué es un satélite? 11
2.1.1 Satélite Natural 11
2.1.2 Satélite Artificial 11
2.1.3 Órbitas 12
2.2 Aplicaciones 14
2.3 Clasificación de acuerdo a su masa 15
2.4 CubeSats 15
2.5 Poly Picosatellite Orbital Deployer (P-POD) 16
2.6 Especificaciones generales de diseño para CubeSats (CDS Rev.13 Final 2) 16
2.7 Especificaciones mecánicas de diseño para un CubeSat 2U (CDS Rev.13 Final 2) 17
2.8 LV Falcon 9 20
2.9 Ambiente durante el vuelo en un Falcon 9 22

VI



2.20.3.1 Radio de la fibra neutra 91
2.20.3.2 Longitud de flexión 91
2.20.3.3 Tolerancia de doblado 91
2.20.3.4 Fuerza de doblado 92
2.20.4 Fresado 92
2.20.5 Control Numérico Computarizado 94
3 Diseño de la estructura 97
3.1 Estructura del CubeSat: 97
3.1.1 Carcasa 98
3.1.1.1 Espesor de la carcasa 98
3.1.2 Cubierta lateral 99
3.1.3 Cubierta superior 100
3.1.4 Cubierta inferior 100
3.1.5 Poste y herramienta 101
3.2 Selección de material 101
3.3 Fuerzas sobre el CubeSat 2U 102
3.3.1 Fuerzas sobre las columnas 103
3.3.2 Fuerzas sobre las trabes 104
3.3.3 Caso B 105
3.4 Esfuerzos sobre el CubeSat 106
3.5 Deformación en el CubeSat 2U 107
3.6 Diseño de columnas 107
3.6.1 Centroide 108
3.6.2 Momento de Inercia 108
3.6.3 Razón de esbeltez 109
3.6.4 Carga crítica 109
3.6.5 Fuerza distribuida, fuerza equivalente y fuerza de reacción 109
3.6.6 Momento flector en empotramiento 110
3.6.7 Diagrama de fuerza cortante, momento flector, pendiente de la viga y deflexión 110
3.6.8 Máximo esfuerzo normal debido a flexión 111
3.6.9 Momento de área 112
3.6.10 Esfuerzo cortante máximo 112
3.6.11 Estado de esfuerzos 113
3.6.12 Esfuerzos principales en el punto C 113
3.6.13 Esfuerzos principales en el punto D 114
3.6.14 Criterio de fluencia 114
3.7 Diseño de las trabes 115
3.7.1 Centroide 115
3.7.2 Momento de Inercia 115

IX

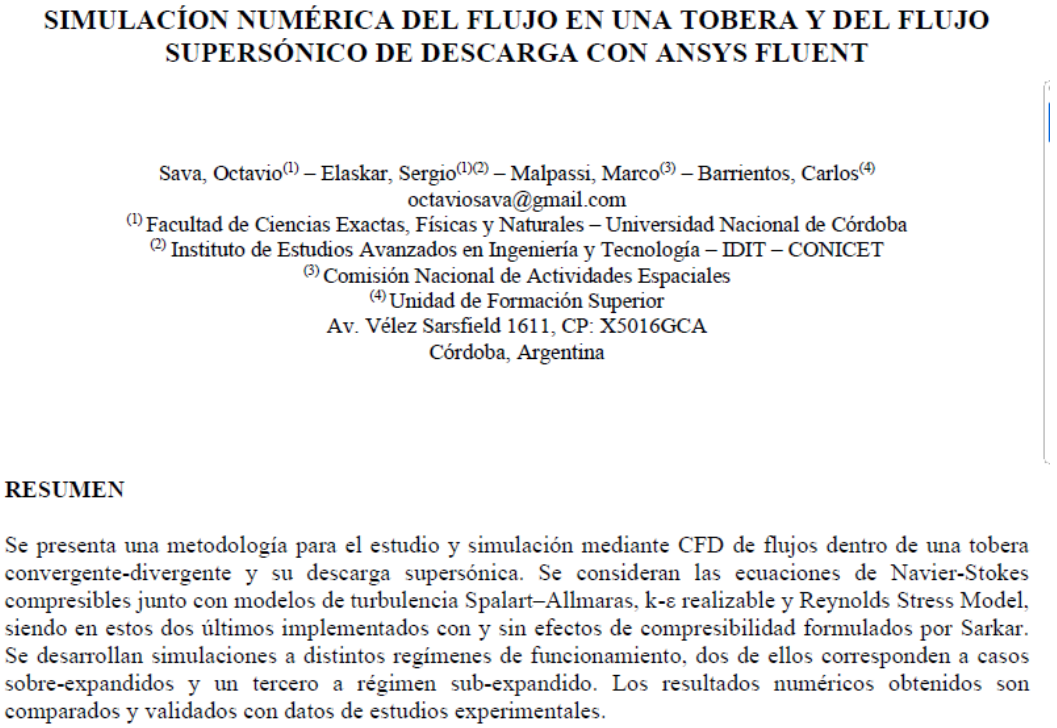


3.11.3.1 Cortador de 1/2[in] 128
3.11.3.2 Cortador de 1/8[in] 129
3.11.4 Avance 129
3.11.4.1 Cortador de 1/2[in] 129
3.11.4.2 Cortador de 1/8[in] 129
4 Resultados 131
4.1 Análisis MEF 131
4.1.1 Criterio de esfuerzo cortante máximo 132
4.2 Análisis de frecuencias naturales 133
4.2.1 Factor de amortiguamiento 134
4.2.2 Relación de frecuencias 134
4.2.3 Factor de amplificación y ángulo de desfasamiento 135
4.2.4 Factor de transmisión de fuerzas 135
4.3 Centro de masa 136
4.4 Costos 137
4.5 Costos por unidad 137
4.6 Conclusiones y perspectivas futuras 138
Bibliografía 140
A 2U CubeSat Acceptance Checklist 145
B Tablas 147
B.1 Serie de rosca basta y fina 147
B.2 Tolerancia rosca ISO 149
C Control Numérico Computarizado 151
C.1 Significado de las letras dentro de un programa CNC 151
C.2 Comando G para el centro de maquinado 152
C.3 Comando M para el centro de maquinado 153
D Planos 155

XI

Resumen

Un resumen conciso y claro que incluya los objetivos de la investigación, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y las conclusiones principales. Este apartado proporciona una visión rápida del contenido del trabajo.



SIMULACÍON NUMÉRICA DEL FLUJO EN UNA TOBERA Y DEL FLUJO SUPERSÓNICO DE DESCARGA CON ANSYS FLUENT

Sava, Octavio[1] – Elaskar, Sergio[1][2] – Malpassi, Marco[3] – Barrientos, Carlos[4]
octaviosava@gmail.com
[1] Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad Nacional de Córdoba
[2] Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología – IDIT – CONICET
[3] Comisión Nacional de Actividades Espaciales
[4] Unidad de Formación Superior
Av. Vélez Sarsfield 1611, CP: X5016GCA
Córdoba, Argentina

RESUMEN

Se presenta una metodología para el estudio y simulación mediante CFD de flujos dentro de una tobera convergente-divergente y su descarga supersónica. Se consideran las ecuaciones de Navier-Stokes compresibles junto con modelos de turbulencia Spalart–Allmaras, k-ε realizable y Reynolds Stress Model, siendo en estos dos últimos implementados con y sin efectos de compresibilidad formulados por Sarkar. Se desarrollan simulaciones a distintos regímenes de funcionamiento, dos de ellos corresponden a casos sobre-expandidos y un tercero a régimen sub-expandido. Los resultados numéricos obtenidos son comparados y validados con datos de estudios experimentales.

Antecedentes

Esta sección debe explorar los antecedentes, el desarrollo histórico, y sus principales aplicaciones de los satélites en la industria aeroespacial. Cuáles son los criterios para clasificarlos, misiones que pueden cumplir, y tipos de orbitas utilizadas.

La necesidad por comunicar un lugar con otro muy lejano, resultó ser un dilema, debido a un elevado costo de fabricación e implantación. Fue entonces cuando en 1945 Arthur C. Clarke, escritor y científico británico, tuvo una de las ideas mas brillantes de la actualidad.



Figura 1.1.1: Arthur C. Clarke vistiendo el uniforme de la Real Fuerza Aérea Británica [25]

Clarke sugirió la idea de colocar satélites artificiales en una órbita alrededor de la Tierra, de tal forma que estos completaran una vuelta en 24 horas, dando así la apariencia de que estos se mantuvieran estáticos, como si estuvieran colgados en el cielo. Además, propuso que con sólo 3 satélites, separados angularmente por 120°, ubicados en esta órbita se podría mantener a casi la totalidad del mundo comunicado por radio con la limitación de la cantidad de tráfico simultaneo. Sin embargo, para lograr mantener un satélite en esa órbita circular, llamada geoestacionaria o cinturón de Clarke, se debía cumplir que el satélite se desplazara en el mismo sentido de giro que la Tierra, a una distancia de 36,000[km] sobre el nivel del mar con una velocidad constante de 3,705[m/s] para no perder altura. Cabe destacar que cuando Clarke sugirió esta brillante idea, no había sido lanzado ningún satélite.

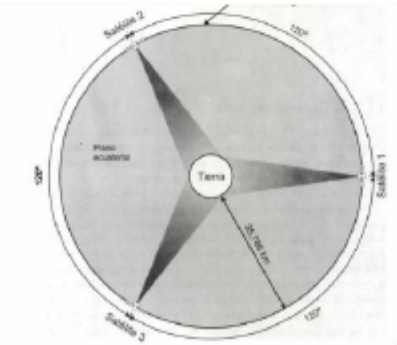


Figura 1.1.2: Idea de Clarke sobre los satélites artificiales [27], indicándose con una flecha la órbita geoestacionaria.

Desarrollo metodológico

Detalla la metodología utilizada en la investigación según el tipo de misión seleccionada. Incluir:

- Método de selección de lugar de lanzamiento: Ventajas y desventajas en el acceso al espacio
- Comparación de lanzadores: cuales son las opciones desde el lugar, en que orbita dejan la carga útil.
- Trayectorias: cuáles son las maniobras necesarias para llegar a la órbita destino, cual es el consumo estimado de combustible para la órbita final. Describir los elementos orbitales de la órbita final, incluir grafica del ground track.

Aplicaciones en la Industria

Describir las principales aplicaciones en la industria, tales como: comunicaciones, observación de la tierra, navegación, educación, recursos hídricos, etc.

Perspectivas Futuras

Discutir las posibles direcciones futuras de investigación

Conclusiones

Resumir las conclusiones clave derivadas de la investigación. Destacar los hallazgos relevantes sobre la eficiencia, el rendimiento y las ventajas.

Bibliografía

Incluir una lista completa de todas las fuentes utilizadas, como libros, artículos académicos, estudios de caso de la industria aeroespacial y cualquier otro recurso relevante.