

Índice.

1. Capítulo 1.....	1
1.1 Tobera.....	1
1.2 Formas de direccionar.....	1
1.3 Método estudiado.....	2
1.3.1 Evaluaciones de rendimiento.....	3
1.4 Programa utilizado.....	3
1.5 Objetivo.....	3
1.6 Suposiciones principales.....	4
2. Capítulo 2.....	5
2.1 Ecuaciones de Euler.....	5
2.1.1 Gas ideal.....	5
2.2 Vector empuje.....	6
2.3 Torque sobre la tobera.....	6
3. Capítulo 3.....	8
3.1 Sistemas hiperbólicos lineales.....	8
3.1.1 Hiperbolicidad de sistemas lineales.....	8
3.1.2 Sistemas lineales.....	9
3.1.3 Solución al problema de Cauchy.....	9
3.1.4 Superposición de ondas y variables características.....	10
3.1.5 Autovectores por izquierda.....	10
3.1.6 Ondas simples.....	11
3.1.7 Dominio de dependencia y rango de influencia.....	11
3.1.8 Soluciones discontinuas.....	12
3.1.9 Problema de Riemann para un sistema lineal.....	12
3.2 Leyes de conservación y volúmenes finitos.....	14
3.2.1 Formulación general para leyes de conservación.....	14
3.2.2 Condiciones necesarias para la convergencia.....	16
3.2.3 Método de Godunov para sistemas lineales.....	17
3.2.4 Flujo numérico para el método de Godunov.....	17
3.2.5 Método de Godunov en forma de ondas propagándose.....	18
3.3 Linealización.....	20
3.3.1 Aproximación lineal al problema de Riemann.....	20
3.3.2 Linealización del problema.....	21
3.3.3 Linealización de Roe.....	22
3.3.4 Entropía.....	23
3.3.5 Fallas de los problemas linealizados.....	23
3.4 Sistemas con término fuente.....	23
3.4.1 Términos fuente.....	23
3.4.2 Métodos de paso fraccional.....	24
3.5 Sistemas hiperbólicos en dos dimensiones.....	24
3.5.1 Flujo compresible en dos dimensiones.....	24
3.5.2 Simetrías y reducción de dimensión.....	25
3.6 Volúmenes finitos en dos o tres dimensiones.....	26
3.6.1 Método de volúmenes finitos en dos o tres dimensiones.....	26

3.6.2	Volúmenes finitos en mallas cuadrilaterales.....	26
3.6.3	Promedios sobre las celdas y flujos en las interfaces.....	27
3.6.4	Mallas lógicamente rectangulares.....	28
3.6.5	Método de Godunov.....	30
3.7	Condiciones de contorno.....	32
3.7.1	Ampliación de dominio.....	32
3.7.2	Extrapolación de orden cero.....	32
3.7.3	Pared sólida.....	32
3.7.4	Construcción de la malla.....	33
4.	Capítulo 4.....	35
4.1	Solución teórica.....	35
4.1.1	Planteo.....	36
4.1.2	Resultados.....	36
4.2	Solución numérica.....	36
4.2.1	Suposiciones.....	36
4.2.2	Discretización espacial y método numérico.....	37
4.2.3	Condiciones de contorno e inicial.....	37
4.2.4	Resultados.....	37
4.2.5	Discusión.....	39
5.	Capítulo 5.....	42
5.1	Aproximación teórica.....	42
5.1.1	Planteo.....	42
5.1.2	Resultados.....	42
5.2	Solución numérica en dos dimensiones sin inyección.....	43
5.2.1	Suposiciones.....	43
5.2.2	Discretización espacial y método numérico.....	43
5.2.3	Condiciones de contorno e inicial.....	44
5.2.4	Resultados.....	44
5.2.5	Discusión.....	48
5.3	Solución numérica en dos dimensiones con inyección.....	49
5.3.1	Suposiciones.....	49
5.3.2	Condiciones de contorno e inicial.....	49
5.3.3	Resultados.....	49
5.3.4	Discusión.....	53
6.	Capítulo 6.....	55
6.1	Solución teórica.....	55
6.2	Solución numérica.....	55
6.2.1	Suposiciones.....	55
6.2.2	Discretización espacial y método numérico.....	55
6.2.3	Condiciones de contorno e inicial.....	56
6.2.4	Resultados.....	56
6.2.5	Discusión.....	57
7.	Capítulo 7.....	58
Conclusiones	58
Apéndice I	60

Informe del Desarrollo del trabajo especial.....	60
Referencias	62
Agradecimientos	63