

Índice de contenidos

Índice de contenidos	v
Índice de figuras	ix
Índice de tablas	xv
Resumen	xvii
Abstract	xix
1. Dispositivos de confinamiento	1
1.1. Fusión nuclear	1
1.1.1. Plasmas de ignición	2
1.2. Confinamiento magnético	3
1.3. Configuraciones toroidales	4
1.3.1. Tokamak	4
1.3.2. RFP	6
1.3.3. Stellarator	8
1.3.4. FRC	9
1.3.5. Spheromak	11
1.4. Confinamiento inercial	12
1.5. Confinamiento gravitatorio	13
1.6. Motivación	13
2. Introducción al modelo magnetohidrodinámico	15
2.1. Ecuaciones del modelo	15
2.2. Conservación de flujo	17
2.3. Corrientes de confinamiento	18
2.4. Validez del modelo ideal	20
3. Características del equilibrio magnetohidrodinámico en tokamaks	21
3.1. Ecuación de Grad-Shafranov	21

3.2.	Coordenadas de flujo	22
3.3.	Parámetros y perfiles del plasma	23
3.3.1.	Parámetros geométricos	24
3.3.2.	Corrimiento de Shafranov	25
3.3.3.	Campo magnético externo	25
3.3.4.	Factor de mérito β	25
3.3.5.	Corriente total	26
3.3.6.	Factor de seguridad q	26
3.3.7.	Ángulo de inclinación magnético	27
3.3.8.	Radio medio normalizado	28
3.4.	Aspectos de la operación	28
3.4.1.	Métodos de calentamiento	28
3.4.2.	Modos de confinamiento	29
3.5.	Escenarios de operación	31
3.5.1.	Escenario inductivo	31
3.5.2.	Escenario híbrido	32
3.5.3.	Escenario avanzado	32
3.6.	Inestabilidades	32
3.6.1.	Tearing modes	32
3.6.2.	Kink modes	33
3.6.3.	Vertical displacement event	34
3.6.4.	Edge Localized Modes	34
3.6.5.	Inestabilidad de sawtooth	34
4.	Resolución del equilibrio magnetohidrodinámico con frontera fija	37
4.1.	Planteo del problema diferencial	37
4.1.1.	Adimensionalización	38
4.1.2.	Normalización	38
4.1.3.	Densidad de corriente en la separatriz	39
4.2.	Solución del problema directo	40
4.2.1.	Formulación variacional	40
4.2.2.	Método de Newton-Raphson	41
4.2.3.	Problema lineal	42
4.3.	Problema inverso a partir de la relación de flujos	43
4.3.1.	Promediado en superficies de flujo	44
4.3.2.	Ecuación de G-S promediada	44
4.3.3.	Determinación de las funciones arbitrarias	45
4.3.4.	Determinación del equilibrio a partir del factor de seguridad	45
4.4.	Determinación del equilibrio a partir del ángulo del campo magnético	46

5. Análisis de escenarios de operación en tokamaks avanzados	51
5.1. Características de los escenarios	51
5.2. Cálculo del equilibrio mediante el q -solver	54
5.2.1. Corrimiento de Shafranov	59
5.2.2. Densidad de corriente en la separatriz	62
5.2.3. Perfiles dato de $\gamma(R)$	64
6. Cálculo del equilibrio a partir del ángulo de inclinación magnético	67
6.1. Resultados	67
6.2. Resolución de los equilibrios con imposición de $\frac{df^2}{d\psi} = 0$ para el q -solver	74
6.3. Densidad de corriente en la separatriz	75
6.4. Cálculo del equilibrio con perfiles de presión imprecisos	77
7. Conclusiones y trabajos futuros	83
7.1. Objetivo	83
7.2. Casos de estudio	83
7.3. Resultados	84
7.4. Trabajos futuros	85
Bibliografía	87
Agradecimientos	93