
TABLA DE CONTENIDO

	Página.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	vi
1. MÁQUINAS HIDRÁULICAS	1
1.1. DEFINICIÓN DE MÁQUINA.....	1
1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS	1
1.2.1. Máquinas de Fluido	1
1.2.1.1. Máquinas Hidráulicas	2
1.2.1.2. Máquinas Térmicas	2
1.3. CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS	3
1.4. CLASIFICACIÓN DE LAS TURBOMÁQUINAS, SEGÚN LA DIRECCIÓN DEL FLUJO	8
2. ECUACIÓN DE EULER Y TRIÁNGULO DE VELOCIDADES EN MÁQUINAS HIDRÁULICAS.....	9
2.1. ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LAS TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.....	9
2.2. TRIÁNGULO DE VELOCIDADES	14
3. BOMBAS HIDRÁULICAS ROTODINÁMICAS.....	17
3.1. DEFINICIÓN DE BOMBA	17
3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS.....	17
3.2.1. Bombas Rotodinámicas	17
3.2.2. Bombas de Desplazamiento Positivo	17

	Página.
3.3. CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS ROTODINÁMICAS	17
3.3.1. Según la dirección del flujo	17
3.3.2. Según la posición del eje	19
3.3.3. Según la presión generada	19
3.3.4. Según el número de conductos de succión	19
3.3.5. Según el número de rodets	20
3.3.6. Según la construcción de los rodets	20
3.3.7. Según la construcción de la carcasa	21
3.3.8. Según la construcción de la voluta	24
3.3.9. Según la forma de los álabes del rodete	25
3.4. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA	26
3.5. INSTALACIÓN DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA	27
3.6. ECUACIÓN DE EULER PARA BOMBAS ROTODINÁMICAS	28
3.7. ALTURA ÚTIL O EFECTIVA DE UNA BOMBA, H_u	35
3.8. PÉRDIDAS DE CARGA EN BOMBAS HIDRÁULICAS ROTODINÁMICAS	37
3.8.1. Pérdidas de Potencia Hidráulicas, ΔP_h	37
3.8.2. Pérdidas de Potencia Volumétricas, ΔP_v	38
3.8.3. Pérdidas de Potencia Mecánicas, ΔP_m	39
3.9. POTENCIAS DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA	39
3.9.1. Potencia de Accionamiento, P_a	39
3.9.2. Potencia Interna, P_i	40
3.9.3. Potencia Útil, P_u	40
3.10. EFICIENCIAS O RENDIMIENTOS EN BOMBAS ROTODINÁMICAS	41
3.10.1. Eficiencia Hidráulica, η_h	41
3.10.2. Eficiencia Volumétrica, η_v	42
3.10.3. Eficiencia Interna, η_i	42
3.10.4. Eficiencia Mecánica, η_m	43

	Página.
3.10.5. Eficiencia Total, η_{total}	43
3.10.6. Relación entre las Eficiencias.....	43
3.11. CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA (CENTRÍFUGA)	43
3.11.1. Curva altura manométrica corregida vs. Caudal, H_B vs. Q	44
3.11.1.1. Altura manométrica de una bomba a partir de su instalación	45
3.11.1.2. Altura manométrica de una bomba a partir de la altura teórica.....	46
3.11.1.3. Altura manométrica a partir de ensayos en bancos de prueba.....	50
3.11.1.4. Altura manométrica a partir de un ajuste analítico de la curva característica	51
3.11.2. Curva Potencia vs. Caudal.....	52
3.11.3. Curva Rendimiento vs. Caudal, η vs. Q	53
4. CAVITACIÓN EN BOMBAS HIDRÁULICAS ROTODINÁMICAS	55
4.1. PRESIÓN DE VAPOR, p_v	55
4.2. EL FENÓMENO DE CAVITACIÓN.....	56
4.3. CONSECUENCIAS DE LA CAVITACIÓN	59
4.4. CONTROL DE LA CAVITACIÓN.....	59
4.5. ALTURA DE ASPIRACIÓN O DE SUCCIÓN DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA, H_s	61
4.6. NPSH DISPONIBLE DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA, $NPSH_{disp}$	61
4.7. NPSH NECESARIA O REQUERIDA DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA, $NPSH_{neces}$	63
4.8. ALTURA DE SUCCIÓN MÁXIMA DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA, $H_{s\max}$	64
4.9. COEFICIENTE DE CAVITACIÓN, σ	65
5. LEYES DE SEMEJANZA EN TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.	67
5.1. LEYES DE SEMEJANZA DE LAS BOMBAS HIDRÁULICAS ROTODINÁMICAS	69

	Página.
6. CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS ROTODINÁMICAS	75
6.1. GENERALIDADES.....	75
6.2. BANCOS DE ENSAYO DE BOMBAS ROTODINÁMICAS.....	75
6.3. ENSAYO ELEMENTAL DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA	77
6.4. ENSAYO COMPLETO DE UNA BOMBA ROTODINÁMICA	83
7. FUNCIONAMIENTO DE BOMBAS ROTODINÁMICAS	87
7.1. INTRODUCCIÓN.....	87
7.2. FUNCIONAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN DE BOMBEO ELEMENTAL.....	87
7.2.1. Resolución Analítica del Punto de Funcionamiento	88
7.2.2. Resolución Gráfica del Punto de Funcionamiento	91
7.3. ACOPLAMIENTO DE BOMBAS ROTODINÁMICAS.....	92
7.3.1. Acoplamiento de Bombas en Serie.....	94
7.3.2. Acoplamiento de Bombas en Paralelo.....	99
8. CEBADO DE BOMBAS ROTODINÁMICAS EN ASPIRACIÓN.....	105
9. INSTALACIONES DE BOMBEO	112
9.1. INTRODUCCIÓN.....	112
9.2. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE BOMBEO.....	112
9.3. LA BOMBA O GRUPO DE BOMBAS	113
9.4. TUBERÍAS DE SUCCIÓN Y DE IMPULSIÓN.....	113
9.5. EQUIPAMIENTO DE IMPULSIÓN.....	114
9.6. EQUIPAMIENTO DE ASPIRACIÓN.....	114
9.6.1. Boca de aspiración.....	115
9.6.2. Dispositivo antivórtices	115
9.6.3. Filtro o colador	115
9.6.4. Válvula de pie.....	116
9.6.5. Válvula de aspiración	116

	Página.
9.6.6. Colector de aspiración	116
9.7. EL DEPÓSITO DE DESCARGA	117
9.8. LA CÁMARA DE ASPIRACIÓN	117
9.8.1. Características de un adecuado diseño de la cámara de aspiración	117
9.8.2. Problemas más frecuentes en la cámara de aspiración	118
9.8.3. Dimensiones recomendables para la cámara de aspiración	120
10. PROBLEMAS RESUELTOS	122
DEFINICIÓN DE VARIABLES EMPLEADAS	200
VARIABLES DEL ALFABETO GRIEGO	205
LISTA DE FIGURAS	207
BIBLIOGRAFÍA	211