



LIELECTRIC, CA

PRESENTA:

CÁLCULO EN DETALLE DE SISTEMAS DE BOMBEO DE AGUA

**CONCEPTOS Y PRINCIPIOS DE MECÁNICA DE
FLUIDOS**

CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS HIDRAULICAS

CÁLCULO SISTEMAS HIDRONEUMATICOS

CÁLCULO SISTEMAS TANQUE A TANQUE

CÁLCULO SISTEMAS PRESIÓN CONSTANTE

CÁLCULO SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES

**CÁLCULO SISTEMAS DE BOMBAS DE POZO TIPO
TURBINA**

POR:

LIELECTRIC, CA

INGENIERO LISBETH O. LOZANO P.

INDICE

CAPITULO 1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	8
1.1. INTRODUCCION	8
1.2. DEFINICION DE FLUIDO	8
1.3. SISTEMA TECNICO DE UNIDADES	9
1.4. PESO ESPECIFICO	10
1.5. DENSIDAD	11
1.6. DENSIDAD RELATIVA DE UN CUERPO O GRAVEDAD ESPECIFICA	12
1.7. VISCOSIDAD DE UN FLUIDO	12
1.8.PRESION	14
1.9. CAUDAL	16
CAPITULO 2 FUERZAS HIDROSTÁTICAS SOBRE LAS SUPERFICIES SOBRE UN ÁREA PLANA.	17
2.2. TENSIÓN CIRCUNFERENCIAL O TANGENCIAL	18
2.3. TENSION LONGITUDINAL EN CILINDROS DE PARED DELGADA	18
EJERCICIOS	18
CAPITULO 3 EMPUJE Y FLOTACION	21
3.1. PRINCIPIO DE ARQUIMEDES	21
3.2. ESTABILIDAD DE CUERPOS SUMERGIDOS Y FLOTANTES	21
3.3. PRINCIPIO DE PASCAL	22
EJERCICIOS.	22
CAPITULO 4 FUNDAMENTOS DEL FLUJO DE FLUIDOS	24
4.1. INTRODUCCION	25
4.2. ECUACION DE LA CONTINUIDAD	25
4.3. ECUACION DE LA ENERGIA	25
4.4. ECUACION DE BERNOULLI	26
4.5. APLICACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI	27
CAPITULO 5 FLUJO DE FLUIDOS EN TUBERIAS	29
5.1. INTRODUCCION	29

5.2. FLUJO LAMINAR	29
5.3. FLUJO TUBULENTO	29
5.4. PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS	30
5.5. PERDIDAS MENORES	34
5.6. ALTURA DINAMICA TOTAL	35
5.7. POTENCIA	38
CAPITULO 6 BOMBAS HIDRAULICAS	39
6.1. INTRODUCCION	39
6.2. DESCRIPCIÓN GENERAL Y CAMPOS DE APLICACIÓN	39
6.3. CLASIFICACION DE LAS BOMBAS	41
CAPITULO 7 BOMBAS DE DIAFRAGMA	47
CAPITULO 8 BOMBAS DE PISTONES	48
8.1. BOMBAS DE PISTÓN O EMBOLO	48
8.2. BOMBAS DE PISTON RADIALES	48
8.3. BOMBA DE PISTON AXIAL	52
8.4. BOMBAS DE PISTONES AXIALES CON CAUDAL VARIABLE	54
8.6. BOMBA DE PISTON AXIAL DE CAUDAL VARIABLE CON COMPENSADOR DUAL DE PRESION.	57
8.7. BOMBAS DE PISTONES AXIALES EN ANGULO (EJE QUEBRADO O EJE FLEXIONADO)	57
CAPITULO 9 BOMBAS DE ENGRANAJES	60
9.1. BOMBA DE LÓBULOS	61
9.2. BOMBA DE ENGRANAJES INTERNOS	62
9.3. BOMBA TIPO GEROTOR	62
CAPITULO 10 BOMBAS DE PALETAS	65
10.1. BOMBAS DE PALETAS EQUILIBRADAS HIDRÁULICAMENTE	66
10.2. BOMBA DE PALETAS TIPO REDONDO (VICKERS) Y TIPO REDONDO DOBLE	68
10.3. BOMBAS DE PALETAS DE DOS ETAPAS	69
10.4. BOMBAS DE PALETAS DUALES O COMBINADAS	69
10.5. DESPLAZAMIENTO DE BOMBAS DE PALETAS	70
10.6. BOMBAS DE PALETAS DE CAUDAL VARIABLE	72

10.7. BOMBAS DE PALETAS COMPENSADAS POR PRESION	72
10.8. BOMBAS DE PALETAS DE COMPENSACION DUAL	73
CAPITULO 11 BOMBAS DE TORNILLO	75
CAPITULO 12 BOMBA PERIFERICA	76
CAPITULO 13 BOMBAS CENTRIFUGAS	77
13.1. CARCASA O VOLUTA	78
13.2. IMPULSOR O RODETE	80
13.3. REDUCCION DEL IMPULSOR	82
13.4. FLUJO Y VELOCIDADES	83
13.5.ENERGÍAS DINÁMICA Y ESTÁTICA	86
13.6. EMPUJE AXIAL	88
13.7. INSTALACION DE BOMBAS CENTRIFUGAS	89
13.8.VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE BOMBEO	90
13.9. TUBERIA DE SUCCION DE UNA BOMBA CENTRIFUGA	90
13.10. TUBERIA DE DESCARGA	92
13.11. CURVA CARACTERISTICA DE UNA BOMBA CENTRIFUGA	93
13.12. CURVAS CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS	94
13.13. CARACTERISTICAS DEL RENDIMIENTO DE LAS BOMBAS	95
13.14. PROPIEDADES DE UNA CURVA CARACTERISTICA	96
13.15. CURVA CARACTERISTICA DE LA TUBERIA	98
13.16. VARIACIONES DE LAS CURVAS CARACTERISTICAS	98
13.17. PUNTO DE OPERACION	99
3.18. POTENCIA DEL MOTOR	100
13.19. ASOCIACION DE BOMBAS CENTRIFUGAS	101
13.20. INSTALACION DE BOMBAS EN SERIE	101
13.21. RENDIMIENTO PARA DOS BOMBAS OPERANDO EN SERIE	102
13.22. INSTALACION DE BOMBAS EN PARALELO	103
13.23. RENDIMIENTO PARA DOS BOMBAS OPERANDO EN PARALELO	104
13.24. LEYES DE SEMEJANZAS	104
CAPITULO 14 BOMBAS AUTOCEBANTE	106

CAPITULO 15 PRINCIPIO DEL INYECTOR.	109
CAPITULO 16 SISTEMAS TANQUE A TANQUE	112
EJERCICIOS	114
CAPITULO 17 SISTEMAS PRESION CONSTANTE	123
17.1. CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO PROBABLE	123
17.2. DETERMINACION DEL CAUDAL MINIMO.	124
17.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE BOMBAS Y CAUDAL DE BOMBEO	125
17.4. BOMBA PILOTO	126
17.5. CONSIDERACIONES IMPORTANTES	126
17.6. DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA	127
17.7. DIMENSIONAMIENTO DE LA VALVULA DE SOBREPRESION	127
17.8. CUANDO UTILIZAR UN SISTEMA PRESIÓN CONSTANTE	128
EJERCICIOS	129
CAPITULO 18 SISTEMAS HIDRONEUMATICOS.	136
18.1. INTRODUCCION	136
18.2. SISTEMA HIDRONEUMATICO	137
18.3. FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE DE PRESIÓN	138
18.4. BOMBAS	142
18.5. CARGADORES DE AIRE	143
18.6. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO	143
EJERCICIOS	147
CAPITULO 19 CAVITACION Y NPSH	153
EJERCICIOS	157
CAPITULO 20 EQUIPOS DE BOMBEO ELECTROSUMERGIBLES	160
20.1. INTRODUCCION	160
20.2. BOMBAS SUMERGIBLES PARA AGUAS RESIDUALES	160
20.3. MÉTODO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA	165
20.4. MÉTODO DE LAS UNIDADES DE DESCARGA	165
20.5. BOMBAS SUMERGIBLES PARA POZOS PROFUNDOS	167

20.6. CARGA TOTAL DE BOMBEO	170
20.7. RECOMENDACIONES PARA UNA BOMBA DE POZO CON MOTOR SUMERGIDO	171
CAPITULO 21 BOMBAS DE POZO TIPO TURBINA	173
21.1. ENSAMBLE DE LOS TAZONES DE LA BOMBA	173
21.2. CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR DE DISEÑO	173
21.3. APARTE DE LAS CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES ESTÁNDAR SE PUEDEN OFRECER OTRAS MÁS	174
21.4. OPCIONES DE ENSAMBLE DE LA TAZA DE LA BOMBA	175
21.5. COLUMNA CON BRIDAS	177
21.6. CABEZALES DE DESCARGA	179
21.7. SELLOS Y ACOPLÉS	181
EJERCICIOS	186
APENDICE.	192
REFERENCIAS	204