

INDICE

CAPÍTULO I. Clasificación de las plantas eléctricas. Cálculo de la potencia requerida

1. Definición	1
2. Clasificación de las plantas eléctricas	1
3. Potencia requerida	8
4. Demanda máxima y media para cada clase de servicio	8
5. Cálculo de la carga requerida	11
6. Factores de servicio	16
7. Potencia generada exigida	17
8. Cómputo rápido de la potencia máxima de generación	19
9. Consideraciones económicas	20
10. Variación de la economía y de la potencia útil en un sitio dado de una cuenca hidrológica	21

CAPÍTULO II. Clasificación de las plantas hidroeléctricas. Hidrología

1. Función que realizan	25
2. Clasificación	25
3. Obras principales de un sistema hidráulico	29
4. Meteorología	30
5. Lluvias	30
6. Variaciones pluviométricas	32
7. Lluvia media anual	33
8. Lluvia máxima	36
Hidrología	40
9. Objeto	40
10. Caudal máximo	41
11. Caudal mínimo	42
Método de Coutagne	43
Fórmula de Iszkowski	45
12. Evaporación	46

CAPÍTULO III. Plantas no reguladas. Derivación y conducción abiertas

1. Obras de derivación	53
Izamiento de las compuertas de sector	55
Rejilla y bocal	61
Artesa de decantación	63
2. Compuertas y válvulas	67
3. Canales	72
Fórmula de Bazin	74
Fórmula de Kutter y Ganguillet	74
Fórmula de Manning	76
4. Desarenadores	82
5. Cálculo y diseño del desarenador Gariel	85
6. Cámara de carga	89

CAPÍTULO IV. Plantas con caudal regulado. Obras de conducción

1. Almacenamiento para regulación	91
2. Estudios previos	91
3. Capacidad neta requerida de embalse	93
Superposición de hidrógrafas	94
Método de las curvas masas	98
Acumulación de la regulación diaria	99
Regulación anual	101
4. Sedimentación	104
5. Perfiles de decantación y de remanso	111
6. Conclusión sobre la capacidad del embalse	117
7. Conducción forzada	117
8. Túnel de presión	117

CAPÍTULO V. Presas de embalse

1. Advertencia	123
2. Clasificación	124
PRESAS FLEXIBLES	
3. Presas de tierra	124
4. Presas de tierra sin núcleo	124
5. Requisitos de diseño de las presas de tierra	129
6. Impermeabilización	133
7. Curva de filtración	133
8. Presas con núcleo	135
PRESAS DE PANTALLA	
9. Generalidades	137
10. Detalles de diseño	140

PRESAS EN ARCO

11. Generalidades. Clasificación	141
12. Arco simple de cilindro	141
13. Arco delgado de radio constante	142
14. Arco de radio variable	145
15. Arco de espesor variable	146

PRESAS DE GRAVEDAD

16. Advertencia	149
17. Fuerzas que actúan sobre el macizo	149
18. Causas de fallo	158
19. Reglas generales de diseño	158
20. Diseño	162
21. Esfuerzos unitarios	168
22. Cota de la cresta del vertedero y cota de embalse máxima	187
23. Altura de carga y capacidad de generación	196
24. Nivel medio de embalse útil	197
25. Obras complementarias de la presa. Impermeabilización	203
26. Amortiguación de la energía de derrame	205

CAPÍTULO VI. Obras comunes a todas las plantas. Tubería de presión

1. Sección inicial	213
2. Diámetro económico de la tubería	214
3. Diámetros y espesores de la tubería	216
4. Disposición	216
5. Apoyos	220
6. Anclajes	225
7. Accesorios de la tubería	228
8. Pérdidas de carga en la conducción	229
9. Altura de carga útil	238
10. Cierre brusco de las turbinas. Condiciones naturales	240
11. Cálculo de la sobrepresión o golpe de ariete	247
12. Golpe negativo por apertura brusca	253
13. Válvulas de alivio	255

CAPÍTULO VII. Obras comunes a todas las plantas. Turbinas

1. Observaciones generales	257
2. Clasificación de las turbinas hidráulicas	258
3. Velocidad específica	259
4. Tipo Pelton	266
5. Tipo Francis	270
6. Tipo de propulsión (Kaplan)	275

7.	Advertencia para la elección del tipo de turbinas	277
8.	Tipo de turbina	279
9.	Rendimiento exigible	280
10.	Disposición de la turbina	282
11.	Introducción al control de las turbinas hidráulicas	287
12.	Regulación de la velocidad	287
13.	Actuación del regulador	288
14.	Valor de regulación	288
15.	Gobernador o regulador de la turbina	295
16.	Regulación de presión. Chimenea de equilibrio	295
	Tanque vertiente	296
	Tanque de equilibrio no vertiente	298
	Tanques diferenciales de equilibrio	301
17.	Chimeneas de equilibrio. Método de cálculo de R. D. Johnson	302
	Aceleración por demanda de carga	304
	Retardo por supresión de carga	306
	Área de las puertas	308
	Prueba de estabilidad incipiente	309
	Velocidad crítica	310
	Ondulación dentro del tanque	310
	Ondulación dentro del tanque	312
18.	Método de Earl B. Strowger, por integración aritmética	312

CAPÍTULO VIII. Plantas térmicas

1.	Observaciones generales	315
2.	Ciclo de generación	316
3.	Funciones termodinámicas	317
4.	Diagramas y cuadros numéricos	319
5.	Rendimiento	322
6.	Ciclo regenerativo del vapor, de varias etapas	329
7.	Clasificación, consumo y especificaciones generales de las turbinas a vapor	332
8.	Disposición y construcción	336
9.	Consumo de vapor y pérdidas de distribución	338
10.	Regulación de la velocidad	339
11.	Dimensiones y peso	340
12.	Condensadores	342
13.	Calderas	344
14.	Equipos auxiliares	346
15.	Combustibles	346
16.	Agua	353
17.	Costo de una planta de vapor	357
18.	Precio del kWh generado en bornes	357
19.	Turbinas de gas	359

CAPÍTULO IX. Alternadores

1.	Generalidades	363
2.	Campo o rotor	365
3.	Potencia del alternador	369
4.	Eje, cojinetes y acoplamiento a la turbina	371
5.	Disposición y clasificación de los generadores hidráulicos	374
6.	Frenos	378
7.	Generación	378
8.	Conexiones trifásicas	383
9.	Excitación	384
10.	Regulación del voltaje	387
11.	Método general de regulación	392
12.	Determinación de la impedancia sincrónica y de la reacción del inducido	394
13.	Reguladores de voltaje	397
14.	Rendimiento de los alternadores	399
15.	Puesta en paralelo y sincronización de los alternadores	401
16.	Conexión a tierra	403

CAPÍTULO X. Estación generadora

1.	Introducción	409
2.	Disposición y dimensiones de la casa de fuerza	411
3.	Subestructura	417
4.	Piso de generadores	424
5.	Grúa-puente	436
6.	Fuerzas para el manejo del puente-grúa	440
7.	Techo y muros	441
8.	Cargas sobre las fundaciones	442

CAPÍTULO XI. Subestación de transformación

1.	Introducción	447
2.	Voltaje de transmisión	449
3.	Transformadores	452
4.	Características térmicas	459
5.	Aislamiento	468
6.	Conexiones polifásicas	469
7.	Disposición de la subestación	475
8.	Protección contra sobrecargas	476

CAPÍTULO XII. Relés. Protección. Cortocircuitos

1. Principios básicos	493
2. Disposición	494
3. Clasificación	497
4. Interruptores	500
5. Cortocircuitos	506
6. Cálculo de la corriente de corto	507
7. Protección de los generadores	519
8. Protección de los transformadores	524
9. Protección de las barras colectoras	528

CAPÍTULO XIII. Equipos de control y protección

1. Observaciones	535
2. Esquema de conjunto	536
3. Esquema de servicio local	537
4. Esquema de la subestación	538
5. Tableros e instrumentos de la estación	539
Tableros individuales para los grupos de la estación	539
Tableros para el servicio local	541
Subestación	543
6. Transformadores	544

CAPÍTULO XIV. Pruebas de equipos e instrumentos. Puesta en marcha

1. Advertencia	553
2. Turbinas hidráulicas	554
3. Ensayos	554
4. Cálculo de las pérdidas por movimiento de la turbina	558
5. Cálculo de las pérdidas en el ensayo de desaceleración	561
6. Trabajo del generador	563
7. Cálculo de las pérdidas del generador y del trabajo de la turbina	563
8. Medida de la altura de carga	564
9. Medida del caudal	568
10. Cálculo del caudal	561
11. Tipos de planta	575
12. Operación	576
13. Puesta en marcha de la planta	576
14. Detención del grupo	579

CENTRALES. Apéndice sobre presupuestos

1. Introducción	581
2. Extensión del presupuesto	581
3. Distribución del presupuesto	582
4. Extensión y apreciación de los elementos del presupuesto enumerados	584
5. Costos complementarios	586

Bibliografía	609
---------------------------	-----