

Tabla de Contenido

RESUMEN	I
TABLA DE CONTENIDO	III
ILUSTRACIONES	V
TABLAS	VII
GRÁFICOS	VIII
ECUACIONES	VIII
1. CAPITULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	2
1.2. ALCANCES	3
1.3. RESULTADOS ESPERADOS	3
1.4. OBJETIVO GENERAL	3
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.6. METODOLOGÍA DE TRABAJO	4
2. CAPITULO II ANTECEDENTES GENERALES	6
2.1. GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	7
2.1.1. CAPACIDAD INSTALADA Y GENERACIÓN	8
2.1.2. CONSUMO GWH, AÑO 2007	8
2.2. CENTRALES HIDROELÉCTRICAS	9
2.2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS	9
2.3. CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAN CLEMENTE	12
2.4. TURBO MÁQUINAS HIDRÁULICAS: TURBINAS	13
2.4.1. TURBINA DE ACCIÓN:	14
2.4.2. TURBINA DE REACCIÓN:	14
2.4.3. SELECCIÓN DE TURBINAS:	15
2.5. TURBINAS COMPACT	16
2.5.1. SELECCIÓN DE TURBINA COMPACT:	16
2.5.2. EXPERIENCIA EN CHILE DE TURBINAS COMPACT:	18
2.5.3. TURBINA DE CENTRAL HIDROELECTRICA SAN CLEMENTE	22
2.5.3.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS:	22
2.5.3.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:	23
2.5.3.3. LUBRICACION Y REFRIGERACIÓN	24

3. CAPITULO III	MONTAJE MECÁNICO	25
3.1.	DEFINICIÓN	26
3.2.	ETAPAS DEL MONTAJE MECÁNICO:	26
3.3.	ELEMENTOS A MONTAR:	30
3.3.1.	MONTAJE DE DIFUSOR:	30
3.3.1.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	31
3.3.1.2.	PROCEDIMIENTO DEL MONTAJE	32
3.3.1.3.	PROCESO DE MONTAJE	32
3.3.1.4.	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS DE MONTAJE	34
3.3.1.5.	ESTADO FINAL DE MONTAJE DEL DIFUSOR	44
3.3.2.	MONTAJE DE COMPUERTAS EN OBRA DE TOMA:	46
3.3.2.1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE COMPUERTAS EN OBRA DE TOMA:	46
3.3.2.2.	PROCESO DE MONTAJE	47
3.3.2.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:	49
3.3.2.4.	ESTADO FINAL DEL MONTAJE DE COMPUERTAS	65
3.3.3.	NOTA:	68
3.4.	MONTAJE DE TURBINA COMPACT KAPLAN EJE VERTICAL	69
3.4.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPONENTES DE TURBINA COMPACT:	70
3.4.2.	PROCESO DE MONTAJE:	70
3.4.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MONTAJE:	72
4. CAPITULO IV	RESULTADOS DE TIEMPO Y COSTO	85
4.1.	TIEMPOS DE TRABAJO	86
4.1.1.	MONTAJE DE DIFUSOR:	86
4.1.1.1.	CARTA GANTT: MONTAJE DE DIFUSOR	87
4.1.2.	MONTAJE DE COMPUERTAS OBRA DE TOMA	88
4.1.2.1.	CARTA GANTT: MONTAJE COMPUERTAS SECTOR OBRA DE TOMA	89
4.1.3.	MONTAJE DE TURBINA COMPACT	91
4.1.3.1.	CARTA GANTT: MONTAJE TURBINA COMPACT	92
4.2.	COSTOS ASOCIADOS A MONTAJE	93
5. CAPITULO V	CONCLUSIONES	100
5.1.	CONCLUSIONES	101
6. ANEXOS		105

6.1. SEGURIDAD LABORAL	106
6.1.1.ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	106
6.1.1.1. ARNÉS ATOX DE 3 ARGOLLAS	108
6.1.1.2. CASCO DE SEGURIDAD	109
6.1.1.3. GUANTES: CABRITILLA SIN FORRO	110
6.1.1.4. ANTEOJOS	111
6.1.1.5. MÁSCARA DE SOLDAR ESTÁNDAR	111
6.1.1.6. GUANTES PARA SOLDAR	112
6.1.1.7. CONOS DE PVC DE 1 CINTA	112
6.1.1.8. ACCESORIO RECOMENDADO.	113
6.1.1.9. MUÑEQUERA PORTA HERRAMIENTAS	113
6.2. PLANOS	114
6.2.1.PLANO A: ELEVACIÓN EJE LONGITUDINAL CASA DE MAQUINAS	114
6.2.2.PLANO B: COMPUERTAS DE SERVICIO BOCATOMA	115
BIBLIOGRAFÍA	116

Ilustraciones

Fíg. 2-1 Distribución del sistema interconectado chileno	7
Fíg. 2-2 Diagrama del recorrido de agua, para generar de electricidad	13
Fíg. 2-3 Diagrama de tipo clasificación de turbinas.	14
Fíg. 2-4 Turbina Compact, tipo Kaplan a instalar en CHSC.	22
Fíg. 2-5 Principio de funcionamiento de turbina Kaplan	23
Fíg. 2-6 Alabes del rotor de turbina Kaplan eje vertical, de CHSC	24
Fíg. 3-1 Dimensiones placas de anclaje	34
Fíg. 3-2 Planta distribución placas de anclaje difusor	35
Fíg. 3-3 Sistema de levante y regulación A36.	36
Fíg. 3-4 Fijación en parte inferior de difusor	36
Fíg. 3-5 Izamiento parte inferior difusor	37
Fíg. 3-6 Enfrentamiento parte superior e inferior	38
Fíg. 3-7 Unión ambas partes mediante pernos M16	38
Fíg. 3-8 Personal de topografía en trabajos de alineación y nivelación	39
Fíg. 3-9 Ejes referencial unidad generadora (turbina) para alineación y nivelación de difusor	40
Fíg. 3-10 Puntos de referencia, salida de difusor	42
Fíg. 3-11 Sistema de refuerzo para fijación de difusor	43
Fíg. 3-12 Soldadura tubería vaciado difusor	43
Fíg. 3-13 Puntos de medida de nivel en difusor	44
Fíg. 3-14 Puntos de medida en boca de salida de difusor	45

Fíg. 3-15 Vanos compuertas barrera móvil, igual a bocatoma	50
Fíg. 3-16 Parte de viga radier en posición y pernos reguladores de alineación	51
Fíg. 3-17 Izamiento de guía	52
Fíg. 3-18 Acercamiento guía lateral a viga radier	52
Fíg. 3-19 Soporte trazado de lienzas	53
Fíg. 3-20 Ejes en los vanos	54
Fíg. 3-21 Eje de referencia para alineación longitudinal	54
Fíg. 3-22 Soldadura perno con placa de anclaje lateral	55
Fíg. 3-23 Soldadura de perno y tuercas	57
Fíg. 3-24 Antes de hormigonado	58
Fíg. 3-25 Después de hormigonado	58
Fíg. 3-26 Modificaciones realizadas en terreno	59
Fíg. 3-27 Sellos neopreno: inferior y lateral	60
Fíg. 3-28 Comienzo del izamiento	60
Fíg. 3-29 Acercamiento a guías laterales	60
Fíg. 3-30 Sello Neopreno tipo nota musical	61
Fíg. 3-31 Contra tope AISI 304L	61
Fíg. 3-32 Esquina más favorable para las filtraciones	62
Fíg. 3-33 Izamiento vástago	62
Fíg. 3-34 Fijación de vástago	63
Fíg. 3-35 Rotación manual del sistema Lentax	64
Fíg. 3-36 Vástago acoplado con moto-reductor	64
Fíg. 3-37 Viga superior apernada en conjunto con sistema Lentax	64
Fíg. 3-38 Esquema de distribución de compuertas, bocatoma	65
Fíg. 3-39 Compuertas barrera móvil	68
Fíg. 3-40 Fijación elementos de izaje	73
Fíg. 3-41 Izamiento de turbina	73
Fíg. 3-42 Estibamiento de turbina	74
Fíg. 3-43 Anillo de turbina y difusor	75
Fíg. 3-44 Mega Lift	76
Fíg. 3-45 Izaje de Turbina	77
Fíg. 3-46 Turbina sostenida por Mega Lift	78
Fíg. 3-47 Sistema de regulación de nivel	79
Fíg. 3-48 Indicador de Nivel, precisión 0,02mm/m	81
Fíg. 3-49 Brida de Acople (Turbina – Codo de entrada)	82
Fíg. 3-50 Sistema Acoplado	83
Fíg. 3-51 Verticalidad del eje	83
Fíg. 6-1 Arnés de seguridad	108
Fíg. 6-2 Casco de seguridad	109
Fíg. 6-3 Guante gabritilla	110

Fíg. 6-4 Anteojos de seguridad	111
Fíg. 6-5 Mascara de soldar	111
Fíg. 6-6 Guantes para soldar	112
Fíg. 6-7 Conos PVC	112
Fíg. 6-8 Muñequera porta herramienta	113

Tablas

Tabla 2-1 Velocidad especifica según tipo de turbina	15
Tabla 2-2 Especificaciones técnicas central Florida III	18
Tabla 2-3 Especificaciones técnicas central Juncalito	19
Tabla 2-4 Especificaciones técnicas central Chacabuquito	19
Tabla 2-5 Especificaciones técnicas central Mariposas	20
Tabla 2-6 Especificaciones técnicas central Chiburgo	20
Tabla 2-7 Especificaciones técnicas central Lircay	21
Tabla 2-8 Especificaciones técnicas central Lican	21
Tabla 3-1 Nivel de boca de entrada	44
Tabla 3-2 Dimensiones boca de salida	45
Tabla 3-3 Distribución de placas de anclaje en bocatoma	49
Tabla 3-4 Separación de guías	56
Tabla 3-5 Dist. A-B Compuerta de servicio N°1	66
Tabla 3-6 Dist. C-D Compuerta de servicio N°1	66
Tabla 3-7 Dist. B-D Compuerta de servicio N°1	66
Tabla 3-8 Dist. A-C compuerta de servicio N°1	66
Tabla 3-9 Dist. A-B Compuerta de servicio N°2	67
Tabla 3-10 Dist. C-D compuerta de servicio N°2	67
Tabla 3-11 Dist. B-D Compuerta de servicio N°2	67
Tabla 3-12 Dist. A-C compuerta de servicio N°2	67
Tabla 6-1 Características del Arnés de seguridad	108
Tabla 6-2 Características del casco de seguridad	109
Tabla 6-3 Características del guante de gabritilla	110
Tabla 6-4 Características de las gafas de seguridad	111

Gráficos

Grafico 2-1 Capacidad instalada en Chile año 2007	8
Grafico 2-2 Consumo GWh año 2007	8
Grafico 2-3 Selección del tipo de turbina en función de N_s y H_n .	15
Grafico 2-4 Selección turbina Compact, suministrado por Va Tech Hidro Company	17

Ecuaciones

Ecuación 2—1 Grado de reacción	13
Ecuación 2—2 Calculo de velocidad especifica	16