
INDICE

TEMA	Pag.
INTRODUCCIÓN	1
1 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	4
1.1 FUENTES DE POTENCIA PARA LA CONSTRUCCIÓN	4
1.1.1 Potencia del vapor de agua	7
1.1.2 Potencia de la combustión interna	8
1.1.3 Potencia eléctrica	11
1.1.3.1 Motores Eléctricos	13
1.1.4 Potencia hidráulica	15
1.1.5 Otras formas de la potencia para equipos de construcción	15
1.2 TRANSMISIÓN DEL TIPO CONVERTIDOR DEL PAR DE TORSIÓN	15
1.2.1 Comparación de la transmisión directa con el convertidor de par Torsión	17
1.3 FUERZAS QUE RIGEN EL MOVIMIENTO DEL EQUIPO	18
1.3.1 Principales Fuerzas de Resistencias	19
1.3.2 Fuerza de resistencia en superficies inclinadas	21
1.3.3 Otras fuerzas de Resistencia al movimiento del equipo	22
1.4 FUERZAS QUE ACTÚAN EN LOS TRACTORES	24
1.4.1 Fuerza tractiva en los tractores de ruedas	24
1.4.2 Fuerza de tiro de la barra de tracción en los tractores de orugas	26
1.5 DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS DEL EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN	28
1.5.1 Factores que intervienen en el cálculo del rendimiento	29
1.5.2 Cálculo del rendimiento	32
1.5.3 Obtención del Rendimiento para las máquinas más usadas	33
1.6 OPERACIÓN ECONÓMICAMENTE ÓPTIMA DEL EQUIPO	38
2 EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES	40
2.1 EXCAVACIONES EN PRESAS DE CONCRETO	40
2.1.1 Profundidad de la excavación	41
2.1.2 Tipo y fases de excavación	41
2.1.3 Técnica de las voladuras	42
2.2 EXCAVACIONES EN PRESAS DE MATERIALES GRADUADOS	43
2.2.1 Control mediante instrumentación	44

TEMA	Pag.
2.3 CIMENTACIONES EN PRESAS	45
2.3.1 Levantamiento geológico	45
2.3.2 Selección del tipo de cimentación	46
a) Zapatas	46
b) Losas	48
c) Pilotes y pilas	48
2.4 PRESIONES ADMISIBLES	49
2.5 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA	51
2.6 CAPACIDAD DE CARGA	51
a) Roca homogénea sana	51
b) Roca ígnea fisurada	52
c) Roca con juntas verticales	53
d) Roca con juntas horizontales	53
e) Roca con dos o más familias de juntas	53
f) Roca con cavidades	54
2.7 ASENTAMIENTOS	54
a) Roca homogénea	56
b) Roca sana estratificada horizontalmente	56
c) Roca alterada y/o fracturada	56
2.8 TRATAMIENTO DE LA ROCA	56
2.8.1 Inyecciones	57
2.8.2 Anclaje	57
2.9 PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE	59
2.10 CIMENTACIONES SOBRE SUPERFICIES DE DEBILIDAD HORIZONTALES	60
2.10.1 Planos de debilidad aflorando aguas abajo	60
2.10.2 Deslizamiento sobre un plano de debilidad y una superficie de falla en la roca de apoyo aguas abajo	61
2.10.3 Falla de la cimentación por flexión de los estratos situados aguas abajo de la presa	62
2.10.4 Presencia de un talud aguas abajo de la presa	63
3 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO EN LAS PRESAS	64
3.1 CUALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO DE PRESAS	64
3.1.1 Materiales Agregados	65
3.1.2 Cemento y aditivos	67
3.1.3 Fabricación y Transporte del Concreto	68

TEMA	Pag.
3.2 ESPECIFICACIONES PARA EL CONCRETO	70
3.2.1 Especificaciones del concreto para obras pequeñas	70
3.2.1.1 Materiales	70
3.2.1.2 Transporte	71
3.2.1.3 Curado	71
3.2.2 Especificaciones para el concreto de las grandes obras	71
3.2.2.1 Materiales	71
3.2.2.2 Granulometría	74
3.2.2.3 Clasificación	75
3.2.2.4 Dosificación	76
3.2.2.5 Temperatura del concreto	77
3.3 CIMBRADO	78
3.4 COLOCACIÓN DE REFUERZO	79
3.5 COLADO	79
3.5.1 Consolidación	81
3.6 JUNTAS	81
3.6.1 Tratamiento de las juntas horizontales de concreto	82
3.6.2 Concreto de la cimentación	83
3.6.3 Tratamiento de las juntas endurecidas	83
3.6.4 Juntas de larga interrupción de concreto	84
3.6.5 Juntas verticales en las presas de arco	84
3.6.6 Observaciones sobre la inyección de juntas	85
3.7 ACABADOS DE LA SUPERFICIE DE CONCRETO	86
3.7.1 Superficies Cimbradas	86
3.7.2 Superficies sin cimbra	88
3.8 REPARACIÓN DEL CONCRETO	89
3.9 CURADO	90
3.10 MÉTODOS DE ENFRIAMIENTO	92
3.10.1 Enfriamiento superficial	92
3.10.2 Métodos de refrigeración artificial	93
3.10.2.1 Enfriamiento del agua de mezclado	93
3.10.2.2 Enfriamiento y protección de los materiales agregados	94
3.10.2.3 Refrigeración artificial interna de los bloques	94
3.10.3 Precauciones en tiempo de frío o lluvioso	96

TEMA	Pag.
3.11 CONCRETO COMPACTADO	96
3.11.1 Condiciones y propiedades del HC	97
3.12 VALORES DE TOLERANCIA EN PRESAS Y OBRAS AUXILIARES	99
3.13 GUÍA PARA EL CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA PRESA	100
4 EQUILIBRIO ESTRUCTURAL EN LAS CORTINAS Y OBRAS DE EXCEDENCIAS	105
4.1 EMPUJE HIDROSTÁTICO	105
4.2 FUERZAS DE FILTRACIÓN	107
4.2.1 Flujo del agua en los materiales porosos	107
4.2.2 Subpresiones	111
4.3 FUERZA DEBIDA A LA PRESENCIA DE AZOLVES	114
4.4 FUERZA PROVOCADA POR LA PRESENCIA DE HIELO	114
4.5 FUERZAS SÍSMICAS	115
4.5.1 Análisis Seudoestático	117
4.5.2 Fuerza sísmica en la masa de concreto	117
4.5.3 Fuerza sísmica en el volumen de agua.	118
4.5.4 Análisis de respuesta dinámica	120
4.6 COMBINACIONES DE CARGA PARA LA ESTABILIDAD DE LA CORTINA Y OBRA DE EXCEDENCIAS	120
4.7 EQUILIBRIO ESTRUCTURAL	121
4.7.1 Parámetros Involucrados en el análisis de la estabilidad	123
4.7.2 Esfuerzos en el concreto	124
4.7.3 Estabilidad al volteo	126
4.7.4 Estabilidad al deslizamiento	127
4.7.4.1 Factor de deslizamiento, F_{ss}	128
4.7.4.2 Factores de fricción al corte, F_{SF}	131
4.7.4.3 Factor de equilibrio límite, F_{LE}	132
4.7.4.4 Comparación de los factores de estabilidad al deslizamiento	133
5 APLICACIONES	134

TEMA	Pag.
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	134
5.1.1 Descripción de los elementos de la Presa	135
a) Obra de Desvío	135
b) Cortina	135
c) Obra de Toma	136
d) Obra de excedencias	136
5.2 CÁLCULO ESTRUCTURAL EN EL VERTEDOR DE LA PRESA ELÍAS GONZÁLEZ CHÁVEZ	141
5.2.1 Cálculo de la Fuerza y Momento debido al Peso de la Obra de Excedencias	142
5.2.2 Cálculo de la Fuerza y Momento debido al Empuje Hidrostático en la Obra de Excedencias	144
5.2.3 Cálculo de la Fuerza y Momento debido a la Subpresión en la Obra de Excedencias	146
5.2.4 Cálculo de la Fuerza y Momento debido al Sismo en la Obra de Excedencias	147
5.2.4.1 Cálculo del sismo en la Masa de Concreto	148
5.2.4.2 Sismo en la masa de agua	150
5.2.5 Revisión de la estabilidad de la obra de excedencias para Diferentes condiciones	151
5.2.5.1 Revisión de esfuerzos para condiciones Ordinarias	152
5.2.5.2 Revisión al deslizamiento para condiciones Ordinarias	153
5.2.5.3 Revisión por agrietamiento para condiciones Ordinarias	154
5.2.5.4 Revisión de esfuerzos para condiciones Extraordinarias	154
5.2.5.5 Revisión al deslizamiento para condiciones Extraordinarias	155
5.2.5.6 Revisión por agrietamiento para condiciones Extraordinarias	155
5.2.5.7 Revisión de esfuerzos para condiciones Extremas	156
5.2.5.8 Revisión al deslizamiento para condiciones Extremas	156
5.2.5.9 Revisión por agrietamiento para condiciones Extremas	157
5.3 INTRODUCCIÓN AL EMPLEO DEL SOFTWARE SAP 2000	158
5.3.1. Menús y Comandos más usados	158
5.3.1.1 Sistemas de coordenadas	158
5.3.1.2 Opciones de vista	158
5.3.1.3 Pan, Zoom, y sus limites	159
5.3.1.4 Gridlines	159
5.3.1.5 Definición	160
5.3.1.6 Dibujo	160
5.3.1.7 Asignando	160
5.3.1.8 Análisis	161
5.3.1.9 Diseño	161
5.3.1.10 Fuerzas interiores y esfuerzos de tensión (placas)	161
5.3.2 Aplicación del SAP 2000 a la Obra de excedencia de la presa Elías González Chávez	163

	TEMA	Pag.
6	CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES	171
	REFERENCIAS	173