

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. METODOLOGIA	2
1.4. ORGANIZACIÓN DEL INFORME	3
2. DISCUSIÓN BIBLIOGRAFICA	5
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES Y COMPONENTES DE UNA MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA.....	8
3.1. OBRAS DE CAPTACIÓN.....	8
3.2. ESCALERA DE PECES.....	8
3.2.1 Escalas de ralentizadores (Denil)	8
3.2.2 Escalas de depósitos sucesivos	9
3.2.3 Escalas de hendidura vertical.....	10
3.3. DESARENADOR.....	11
3.3.1 Desarenador Longitudinal.....	11
3.3.2 Desarenador de vórtice	12
3.4. OBRAS DE CONDUCCIÓN	12
3.4.1 Canal de Aducción.....	12
3.4.2 Túneles.....	14
3.4.3 Acueductos y Sifones	14
3.5. CÁMARA DE CARGA	15
3.6. OBRA DE SEGURIDAD.....	15
3.6.1 Canal Colector.....	15
3.6.2 Canal evacuador de crecidas	15
3.6.3 Disipador de energía	15
3.7. TUBERIA FORZADA.....	17
3.7.1 Materiales de tubería.....	17
3.8. CASA DE MÁQUINAS	19
3.8.1 Válvula de Protección	19
3.8.2 Turbina	19
3.8.3 Generador	23

3.8.4	Volante de Inercia.....	23
3.8.5	Subestación	23
3.8.6	Puente Grúa	24
3.8.7	Canal de salida de aguas turbinadas.....	24
3.9.	CANAL DE DEVOLUCIÓN.....	24
4.	HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES	25
4.1.	HERRAMIENTAS CONVENCIONALES PARA ASESORIAS DE UNA MINICENTRAL HIDROELECTRICA.....	25
4.1.1	RETSCREEN.....	25
4.1.2	IMP	25
4.1.3	PEACH	25
4.1.4	SMART MINI HIDRO.....	25
4.1.5	HydroHelp.....	26
4.2.	HERRAMIENTAS DE DISEÑO	26
4.2.1	WMS.....	26
4.2.2	CHAC	26
4.2.3	HEC-RAS	27
4.2.4	Flow Pro	27
4.2.5	Autocad Civil 3D	27
4.2.6	Bentley Hammer.....	28
4.2.7	Sketchup.....	28
4.3.	PROGRAMAS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO DE LA CENTRAL.....	28
5.	ANTECEDENTES DEL AREA DEL PROYECTO	29
5.1.	LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	29
5.2.	CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL SECTOR DEL PROYECTO.....	29
5.2.1	Clima	29
5.2.2	Temperaturas	30
5.2.3	Precipitaciones	30
5.2.4	Régimen Hidrológico	30
5.2.5	Rutas de Acceso.....	31
5.3.	ANTECEDENTES BÁSICOS DEL TERRENO DEL PROYECTO.....	32
5.3.1	Relieve y Morfología de la zona.....	32

5.3.2	Geología y Geotecnia	32
5.3.3	Depósitos sedimentarios de la zona de construcción	32
5.3.4	Tipos de suelos superficiales.....	33
5.3.5	Volcanismo y Sismicidad	34
6.	HIDROLOGIA.....	35
6.1.	CARACTERISTICAS DE LA CUENCA.....	35
6.2.	PLUVIOMETRIA DE LA ZONA	36
6.3.	CALCULO DE LA ESCORRENTIA EN LA CUENCA DEL RIO CHIRRE.....	37
6.3.1	Generalidades	37
6.3.2	Generación de caudales medios mensuales	37
6.3.3	Calibración del modelo	38
6.3.4	Validación del modelo.....	38
6.3.5	Simulación	40
6.4.	VERIFICACION DE CAUDALES	41
6.4.1	Relaciones directas precipitación-escorrentía	41
6.4.2	Rendimiento de otras cuencas	42
6.5.	CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL.....	43
6.6.	CAUDALES MEDIOS MENSUALES DISPONIBLES PARA GENERACION	44
6.7.	CÁLCULO DE LOS CAUDALES MÁXIMOS DE CRECIDAS.....	46
6.7.1	Formula Racional.....	46
6.7.2	Fórmula Verni y King	47
6.7.3	Método Verni y King Modificado	47
6.7.4	Método DGA-AC.....	48
6.7.5	Datos para la aplicación de los Métodos	48
6.8.	RESULTADOS DE LOS CAUDALES MÁXIMOS DE CRECIDAS	54
7.	DISEÑO DE LA CENTRAL	56
7.1.	DISEÑO HIDRAULICO DE LA BARRERA.....	57
7.1.1	Descripción.....	57
7.1.2	Crecidas de diseño.....	57
7.1.3	Funcionamiento del Vertedero.....	58
7.1.4	DISIPADOR DE ENERGÍA.....	62
7.1.5	Compuerta desripiadora	65

7.2.	ESCALERA DE PECES	68
7.2.1	Funcionamiento hidráulico	69
7.2.2	Capacidad natatoria de los peces.....	71
7.2.3	Diseño	73
7.3.	OBRA DE TOMA.....	74
7.3.1	Descripción de le obra de toma	74
7.3.2	Diseño de la obra toma.....	75
7.3.3	Cota de la poza (Nivel normal de operación).....	76
7.4.	ADUCCION	76
7.4.1	Eje hidráulico tramo canal trapecial de tierra desde la cámara de carga hasta tubería libre	76
7.4.2	Eje hidráulico tramo tubería desde canal de tierra a canal de hormigón	77
7.4.3	Eje hidráulico tramo canal rectangular de hormigón.....	77
7.5.	CAMARA DE CARGA	80
7.5.1	Cálculo de la Sumergencia.....	80
7.5.2	Nivel en inicio transición a cámara de carga	81
7.6.	OBRA DE SEGURIDAD.....	83
7.6.1	Vertedero Lateral.....	83
7.6.2	Canal Colector.....	84
7.6.3	Rápido Dentado.....	88
7.6.4	Ancho basal.....	89
7.6.5	Dientes disipadores	89
7.7.	TUBERIA EN PRESION.....	91
7.7.1	Pérdidas de carga.....	91
7.7.2	Pérdidas friccionales de tubería en presión.....	94
7.7.3	Pérdidas de carga total tubería.....	95
7.7.4	Cálculo del diámetro económico.....	95
7.8.	CASA DE MAQUINAS Y CANAL DE DEVOLUCION.....	97
7.9.	ALTURA NETA DE LA CENTRAL	97
8.	EVALUACION ECONOMICA.....	99
8.1.	ALTERNATIVAS	99
8.2.	PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	100

8.2.1	Cubicación.....	100
8.2.2	Precios Unitarios.....	100
8.2.3	Presupuesto de las Obras Civiles.....	101
8.3.	ANALISIS ECONOMICO.....	101
8.3.1	Características de la Central	101
8.3.2	Parámetros económicos.....	102
8.3.3	Resultados y sensibilidad	102
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	107

INDICE DE CUADROS

Cuadro 6.1.	Características de la Cuenca.....	35
Cuadro 6.2.	ETP mensual y anual para cuencas.	38
Cuadro 6.3.	Caudales medios mensuales simulados captación río Chirre (m ³ /s).	40
Cuadro 6.4.	Resultados Qm anual modelos directos Precipitación-Escorrentía.	42
Cuadro 6.5.	Rendimiento Chirre en bocatoma y otras cuencas DGA.	43
Cuadro 6.6.	Curvas de Variación Estacional Captación Río Chirre (m ³ /s).	43
Cuadro 6.7.	Caudal Ecológico en captación Central Chirre.	44
Cuadro 6.8.	Derechos de Agua en captación Central Chirre.....	44
Cuadro 6.9.	Caudales Medios Mensuales Disponibles para Central Chirre* (m ³ /s).	45
Cuadro 6.10.	Coeficiente de Escorrentía C.....	47
Cuadro 6.11.	Coeficiente de escorrentía.....	48
Cuadro 6.12.	Coeficiente de duración Cd.	49
Cuadro 6.13.	Resultados y Tc adoptado.	50
Cuadro 6.14.	Curva de frecuencia coeficiente empírico método Verni-King modificado.	51
Cuadro 6.15.	Curva de frecuencia de caudales medios diarios máximos zona homogénea Xp- Gumbel (Cuenca Rio Bueno y Valdivia).....	51
Cuadro 6.16.	Curva de frecuencia caudales instantáneos máximos zona homogénea Xp.....	52
Cuadro 6.17.	Coeficientes de Frecuencia para Petrohué.....	53
Cuadro 6.18.	Precipitaciones máximas 24 horas zona Central Chirre.	54