

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“Aprovechamiento de las Aguas del Río Soloma para la
Producción de Energía Eléctrica”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN
POTENCIA**

Presentada por:

**Ricardo Villavicencio Agila
Walter Vargas Contreras
Mario Lindao Borbor**

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2007

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, mis hermanos, mis sobrinos, Miguel, Rosita, y Karla por el amor brindado, por el apoyo incondicional y por la confianza depositada en mí, para la realización y finalización de esta Tesis.

A mi Tía Nancy, mis primos, por el apoyo, el alojamiento en su casa, y la colaboración prestada, para la realización del Tópico.

A mi Tío Mario, mi Tío Bolívar, mi prima María Augusta y mi Familia en General, por la colaboración prestada, para la elaboración de éste Tópico.

A mis compañeros de tópico, por la paciencia, perseverancia y ayuda brindada, para el desarrollo de este trabajo.

A todas las personas que directa o indirectamente ayudaron a la realización de este trabajo.

Ricardo Villavicencio Agila.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado paciencia, fortaleza, bienestar, salud y de manera especial por haberme dado unos Padres, Hermanos, Abuelos y Familiares inmejorables. Para ellos todo mi agradecimiento, debido a que son los que en todo momento me ayudaron y me guiaron hacia este logro alcanzado.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y al Ing. Juan Saavedra Mera, por su total ayuda y colaboración prestada, para elaboración de éste Trabajo de Graduación.

A mis profesores, amigos y compañeros, que en todo momento supieron estar prestos a brindarme su ayuda en mi vida profesional y personal.

Walter Vargas Contreras

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser la fuerza que me impulsa a mejorar cada día, quien ilumina todos mis pensamientos y quien guía mi caminar cuando todo parece dificultoso.

A mis Padres, Mario y Carmita, quienes han apoyado siempre mi desempeño personal y académico ayudándome a conseguir un nuevo triunfo en mi vida.

A mi Madrina la Señora Heidesuse Otto y a su esposo, quienes con su ayuda incondicional y confianza en mi, han sido partícipes de los logros que he obtenido en mis estudios Secundarios y Universitarios.

A mis admirados Profesores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, quienes me han impartido tan responsablemente sus conocimientos y consejos a lo largo de mi vida universitaria y muy en especial a quienes han sido los guías fundamentales en la elaboración de este proyecto.

A mis compañeros de grupo del presente proyecto, que con el trabajo y apoyo en conjunto hemos logrado superar cada barrera que se nos presentó.

A todas las personas que me han prestado desinteresadamente su valiosa colaboración para la elaboración y culminación de este proyecto.

Mario Lindao Borbor

DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicada con mucho cariño a Dios por darme la vida y mis amados Padres Eduardo y Amanda, con su amor, dedicación y apoyo guían mi camino, para lograr mis objetivos propuestos y nunca darme por vencido.

Ricardo Villavicencio Agila

DEDICATORIA

A mis queridas Madre y Abuela, Sra. Yenith Contreras y Sra. Gladis Escobar porque con su infinito amor, comprensión, respaldo incondicional, permanente apoyo, he podido superar los obstáculos que surgían día a día en mi vida, hasta llegar a cumplir su sueño de verme graduado de Ingeniero de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

A las dos mujercitas más dulces de mi vida: mis hermanitas, Michaelle y Lisbeth, ya que son mi dicha y mi alegría, son mis razones para esforzarme a ser cada día una mejor persona y un mejor profesional.

A mi amiga incondicional Nereyda, ya que gracias a sus consejos, compañía y apoyo pude salir adelante en lo personal y profesional.

Walter Vargas Contreras

DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño el presente trabajo a mis queridos Padres: Mario Aníbal y Carmita Eugenia, que con su amor, paciencia y esfuerzo han guiado cada paso de mi vida.

A mi hermana María del Carmen, quien con su ejemplo de perseverancia y empeño, me ha ayudado a prepararme mejor en la lucha que un profesional debe emprender cada día.

A mi hermana Dianita Eugenia que desde el cielo estoy seguro que siempre me ha cuidado y acompañado en los momentos de dificultad.


A toda mi familia, quienes siempre han estado pendientes de mis pasos y han sido una fuente de motivación constante.

Mario Lindao Borbor


TRIBUNAL DE GRADUACION



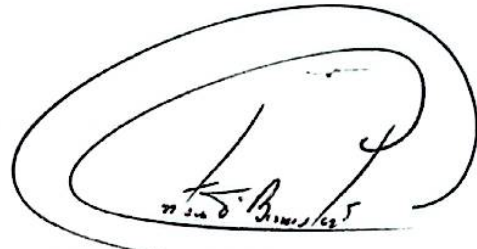
Ing. Holger Cevallos U.
SUBDECANO DE LA FIEC
PRESIDENTE



Ing. Juan Saavedra M.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Juan Gallo G.
VOCAL



Ing. Gustavo Bermudez F.
VOCAL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
E. S. P.
FACULTAD DE INGENIERIA
BIBLIOTECA
INV. No. FLET-SP-400-L

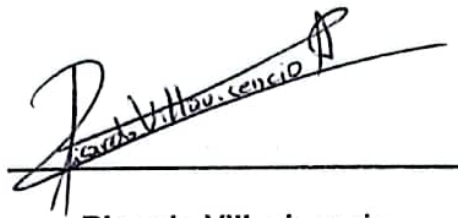
DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto nos corresponde

exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

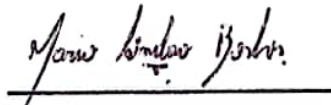
(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)



Ricardo Villavicencio



Walter Vargas



Mario Lindao

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
BIBLIOTECA
INV. No. ELET-SP-400-1

INDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE PLANOS

ANTECEDENTES

OBJETIVOS

Pág.

CAPITULO 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA, INFORMACIÓN BÁSICA DISPONIBLE Y

CRITERIOS UTILIZADOS..... 4

1.1 Ubicación Geográfica 4

1.2 Información Disponible 7

1.3 Criterios Utilizados 10

1.3.1	Cartografía	10
1.3.2	Hidrología.....	10
1.3.3	Geología	11

CAPITULO 2

ESTUDIOS BÁSICOS..... 12

2.1	Estudio Hidrológico	12
2.1.1	Alcance del Estudio Hidrológico y Metodología	12
2.1.2	Características Físicas de la Cuenca de Estudio	14
2.1.3	Metereología	17
2.1.4	Pluviometría	21
2.1.5	Hidrometría	26
2.1.6	Parámetros Hidrológicos en las Alternativas.....	44
2.2	Estudio Geológico.	50
2.2.1	Metodología	50
2.2.2	Rasgos Geológicos Regionales	54

2.2.3	Descripción Geológico-geotécnica del Esquema Echeandía Bajo.....	58
-------	---	----

CAPITULO 3

	DISEÑO DEL PROYECTO.....	63
3.1	Introducción.....	63
3.2	Descripción General del Proyecto.....	63
3.3	Obras Civiles e Hidráulicas	62
3.3.1	Sistema Hidráulico General	67
3.3.2	Obras de Toma y Vertedero.....	68
3.3.3	Desarenador	68
3.3.4	Reservorio de Regulación.....	70
3.3.5	Tanque de Carga	72
3.3.6	Conducción	73
3.3.7	Tubería de Presión.....	73
3.3.8	Casa de Máquinas	75

3.3.9	Canal de Restitución	76
3.4	Equipo Mecánico y Eléctrico	77
3.4.1	Equipo Mecánico.....	77
3.4.2	Equipo Eléctrico	80

CAPITULO 4

PRESUPUESTO DE OBRA.....	82	
4.1	Introducción.....	82
4.2	Inflación en Nuestro País	83
4.3	Costos Unitarios.....	84
4.4	Análisis de Rubros	88
4.5	Resumen de los Costos Unitarios	88
4.6	Tabla de Cantidades y Precios Unitarios	89
4.7	Resumen de los Costos Totales de los Aprovechamientos	97

CAPITULO 5

PRODUCCIONES ENERGÉTICAS.....	99
5.1 Introducción.....	99
5.2 Metodología de Cálculo.....	100
5.2.1 Criterios de Operación	100
5.2.2 Datos de Diseño del Proyecto.....	101
5.2.3 Datos del Reservorio y Coeficiente Energético	103
5.2.4 Datos de Simulación de la Operación	107
5.2.5 Datos de Caudales Naturales y cálculo del Caudal Ecológico ..	109
5.2.6 Resultados de la Simulación	113
5.2.7 Caudales de la Serie Sintética Generada	116
5.2.8 Caudal Turbinado.....	116
5.2.9 Caudal Excedente	117
5.2.10 Capacidad máxima y relación con la Capacidad Instalada	117
5.2.11 Generación Promedio Mensual.....	118

CAPITULO 6

ANÁLISIS FINANCIERO.....	119
6.1 Introducción.....	119
6.2 Determinación de la Remuneración por Ventas en el Mercado Ocasional	119
6.2.1 Remuneración por Energía entregada al MEM.....	120
6.2.2 Remuneración por Venta de Certificados de Reducción de Emisión de Carbono (CER).....	121
6.3 Hipótesis de Cálculo	122
6.4 Resultados TIR y VAN	125

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1	Características Físicas Hidrográficas en los Sitios de Interés..... 16
TABLA 2	Promedios Mensuales Actualizados de Registros Meteorológicos Comprendidos entre 1963 – 1995 18
TABLA 3	Precipitación Media Ponderada en los Sitios de Interés..... 25
TABLA 4	Registro de Aforos de la Estación Echeandía en Echeandía..... 29
TABLA 5	Ecuaciones de Descarga de la Estación Echeandía en Echeandía..... 31
TABLA 6	Serie de Caudales Promedio Mensuales de la Estación Echeandía en Echeandía..... 33
TABLA 7	Probabilidad de Excedencia Multianual de Caudales periodo 1965-1999..... 35
TABLA 8	Probabilidad de Excedencia Mensual de Caudales periodo 1965-1999..... 37
TABLA 9	Registro de Caudales Máximos Instantáneos de la Estación Echeandía en Echeandía..... 41
TABLA 10	Resumen de Caudales Máximos con TR = 100 años..... 43
TABLA 11	Resumen de Resultados..... 47
TABLA 12	Serie Caudales Promedio Mensuales del Aprovechamiento Echeandía Bajo 1 Período 1965 – 199948

TABLA 13	Serie Caudales Promedio Mensuales del Aprovechamiento Echeandía Bajo 2 Período 1965 – 1999	49
TABLA 14	Características Principales del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo.....	65
TABLA 15	Características Principales del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo 2.....	65
TABLA 16	Dimensiones del desarenador	70
TABLA 17	Niveles de Operación de los Aprovechamientos	72
TABLA 18	Dimensiones de la Tubería de Presión	74
TABLA 19	Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.).....	85
TABLA 20	Resumen de los Costos Unitarios Analizados	89
TABLA 21	Tabla de Cantidades y Precios ECH-B1	90
TABLA 22	Tabla de Cantidades y Precios ECH-B2	93
TABLA 23	Costos de los Equipos Eléctricos e Hidro Mecánicos para ECH-B1	96
TABLA 24	Costos de los Equipos Eléctricos e Hidro Mecánicos para ECH-B2	96
TABLA 25	Costos Totales ECH-B1.....	97
TABLA 26	Costos Totales ECH-B2.....	98
TABLA 27	Serie de Caudales Promedio del Aprovechamiento Echeandía Bajo 1 menos el Caudal Ecológico (1.57 m ³ /seg).....	111

TABLA 28	Serie de Caudales Promedio del Aprovechamiento Echeandía Bajo 2 menos el Caudal Ecológico (1.86 m ³ /seg).....	112
TABLA 29	Resumen de los Resultados de la Generación de la Serie Sintética del PFIRM para el Esquema Echeandía Bajo 1.....	114
TABLA 30	Resumen de los Resultados de la Generación de la Serie Sintética del PFIRM para el Esquema Echeandía Bajo 2.....	115
TABLA 31	Energía Promedio para cada uno de los aprovechamientos	120
TABLA 32	Remuneración por Energía para los 50 años de vida del proyecto.....	120
TABLA 33	Resumen de los Costos de Operación y Mantenimiento para cada uno de los Aprovechamientos.....	124
TABLA 34	Resumen de los Pagos por seguro para cada uno de los Aprovechamientos.....	124
TABLA 35	Resumen de los datos utilizados para el Análisis Financiero de cada uno de los Aprovechamientos	125
TABLA 36	Resultados del TIR y VAN	126

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Temperatura Media Mensual Multianual.....	19
Figura 2.2 Humedad Relativa Mensual Multianual	21
Figura 2.3 Precipitación Media Anual	22
Figura 2.4 Precipitación Media Mensual Multianual.....	24
Figura 2.5 Curva de Duración de Caudales Medios Diarios y Mensuales del Periodo 1965-1999	36
Figura 2.6 Curva de Variación Estacional.....	38
Figura 5.1 Datos Generales para la Operación del Sistema.....	101
Figura 5.2 Modelo de Energía Firme – Datos de Planta (ECH-B1) ...	102
Figura 5.3 Modelo de Energía Firme – Datos de Planta (ECH-B2) ...	103
Figura 5.4 Modelo de Energía Firme – Datos de Reservorio (ECH-B1)	106
Figura 5.5 Modelo de Energía Firme – Datos de Reservorio (ECH-B2)	107
Figura 5.6 Datos de la Operación del Sistema (ECH-B1)	108
Figura 5.7 Datos de la Operación del Sistema (ECH-B2)	109

INDICE DE PLANOS

- Plano 1** Mapa de Ubicación Geográfica de los Proyectos Hidroeléctricos ECH-B1 y ECH-B2.
- Plano 2** Esquema de los Proyectos Hidroeléctricos ECH-B1 y ECH-B2.
- Plano 3** Obras de Toma ECH-B1 y ECH-B2.
- Plano 4** Desarenador.
- Plano 5** Tanque de Carga.
- Plano 6** Tubería de Presión.
- Plano 7** Casa de Maquina.
- Plano 8** Casa de Maquina Planta.
- Plano 9** Mapa de Aplicaciones del Método de Isoyetas en los Puntos de Interés.

ANTECEDENTES

Una de las riquezas con las que cuenta el Ecuador son sus recursos hídricos, la existencia de un gran número de ríos que, naciendo en la Cordillera de Los Andes, confluyen, unos en el Océano Pacífico y otros se convierten en afluentes del Río Amazonas.

No obstante con este inmenso recurso hidroenergético, el Ecuador no ha emprendido un proceso de desarrollo sistemático y coherente de proyectos de generación hidroeléctrica, lo que ha conllevado a que el país tienda a equiparse con centrales termoeléctricas e Interconexiones, con los consiguientes perjuicios económicos y ambientales.

Debido a que los sistemas de generación eléctrica en el Ecuador no pueden cubrir la demanda actual del País, la Legislación ecuatoriana en la actualidad permite que la empresa privada pueda participar en proyectos de generación eléctrica mediante la Concesión de Permisos de Construcción y Operación, a través del CONELEC.

Estos problemas han llevado a La Escuela Superior Politécnica del Litoral a proponer medidas para contribuir con el desarrollo Hidroenergético, para lo cual esta ha optado mediante Tópico de Graduación actualizar estudios de prefactabilidad de Proyectos Hidroeléctricos realizados por el desaparecido Instituto Ecuatoriano de Electrificación – INECEL.

En el año 1982, el INECEL contrató la realización de los estudios a nivel de prefactibilidad de un grupo de proyectos hidroeléctricos de mediana capacidad, identificados en los estudios de evaluación del potencial hidroeléctrico de las cuencas hidrográficas a nivel nacional. Dos de los proyectos con potencia instalable entre 5 y 50 MW fueron los denominados Echeandía Bajo 1 (ECH-B1) y Echeandía bajo 2 (ECH- B2). Proyectos que fueron estudiado por las firmas consultoras nacionales Consultora Hidroeléctrica del Ecuador (COHIEC) –e Ingenieros Consultores Asociados (ICA) con la asesoría técnica de la firma Chas T. Main International; los estudios concluyeron en 1984.

Debido a que la población de Echeandía se ha extendido se deberá realizar modificaciones a las alternativas propuesta por el INECEL, además las hipótesis y criterios con que se realizaron los estudios de prefactibilidad, especialmente en lo relacionado a la economía energética, han cambiado radicalmente con la Ley del Sector Eléctrico (LSE) promulgada en octubre de 1996. Los conceptos de energía firme, secundaria y potencia garantizada, utilizados en los estudios de prefactibilidad han desaparecido o tienen una connotación diferente. Actualmente la cuantificación de los beneficios energéticos de una central hidroeléctrica se realiza mediante la valorización económica de la Potencia Remunerable Puesta a Disposición y la Energía Generada.

OBJETIVOS.

- Contribuir al desarrollo Hidroenergético del país proponiendo alternativas para aumentar la matriz energética, a través de la promoción de proyectos hidroeléctricos de mediana capacidad viables, para este estudio hemos seleccionado como Modelo el Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo, el cual comprende dos Aprovechamientos Hidroenergéticos en cascada.
- Optimizar el Proyecto Hidroeléctrico Echeandía bajo, mediante la selección de un caudal de diseño óptimo y la selección de la mejor trayectoria técnica - económica de la conducción de cada aprovechamiento.
- Utilización de herramientas computacionales para ubicación del proyecto, cálculo de factores hidrológicos y producciones energéticas.
- Realizar una Evaluación Económica de cada Aprovechamiento, acogida a los diferentes beneficios y regulaciones a las que se acoge este tipo de proyectos.

CAPITULO 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA, INFORMACIÓN BÁSICA DISPONIBLE Y CRITERIOS UTILIZADOS

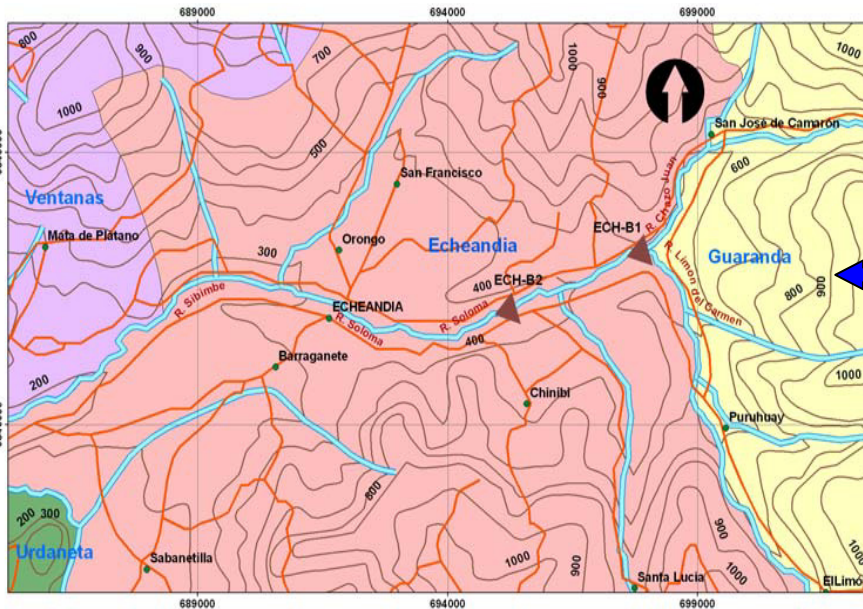
1.1 Ubicación Geográfica

Los proyectos Hidroeléctricos Echeandía Bajo 1 y 2 se encuentran geográficamente ubicados en el centro del país y políticamente ocupan territorios de la provincia de Bolívar; la cuenca de los proyectos se encuentra entre los Cantones Guaranda y Echeandía, pero las obras se encuentran exclusivamente en Echeandía. El recurso hídrico aprovechable corresponde a la vertiente occidental y proviene del río Soloma, el cual tiene como principales afluentes a los ríos Chazo Juan y Limón del Carmen. Los sitios de captación para los proyectos ECH-B1 y ECH-B2 se localizan respectivamente a 6 y 3 Kilómetros al este de la cabecera cantonal Echeandía, específicamente en las siguientes coordenadas (Sistema de Referencia WGS 1984 UTM Zona 17S):

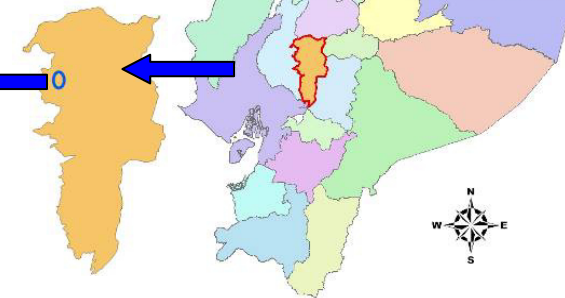
ECH – B1	ECH – B2
N 9842850	N 9841730
E 697673	E 694905
<i>Cota de Cierre</i>	<i>Cota de Cierre</i>
450 m.s.n.m	385 m.s.n.m
<i>Cota de Restitución</i>	<i>Cota de Restitución</i>
395 m.s.n.m	318 m.s.n.m

Las cotas de cierre consideradas para los dos proyectos son las planteadas por los estudios del INECEL, las cotas de restitución fueron modificadas debido a la extensión de la población a los sitios propuestos en el estudio de 1982. Las nuevas cotas de restitución son 395 y 318 m.s.n.m para Echeandía bajo 1 y 2 respectivamente, dando una caída bruta alrededor de 70 m para el primer aprovechamiento y 60 m para el segundo.

En el Plano 1 se muestra la ubicación geográfica de los proyectos:



PROVINCIA DE BOLIVAR



LEYENDA			
	Rios		Vias
	Poblaciones		Echeandia
	Curvas de Nivel		Ventanas
	Guaranda		Urdaneta



ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA



**MAPA DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LOS PROYECTOS
HIDROELECTRICOS ECH-B1 Y ECH-B2
CUENCA DEL RIO SOLOMA**

Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Plano No.
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Mayo - 2007	1

1.2 Información Disponible

Para el desarrollo del presente Estudio de Prefactibilidad fueron primordiales los estudios realizados por INECEL pues sirvieron como guía para la actualización respectiva de los mismos. A continuación se describen los diferentes estudios que se han llevado a cabo hasta llegar a los aprovechamientos Echeandía Bajo a nivel de Prefactibilidad:

Informe de Evaluación.

Sección 1. Generalidades

Sección 2. Hidrología

Sección 3. Geología

Sección 4 Análisis Expeditivo General de las condiciones Físicas e Hidrológicas.

Sección 5. Evaluación Económica de los Aprovechamientos

Sección 6. Conclusiones y Recomendaciones

Evaluación y Caminos de Acceso

Análisis de precios unitarios

Informe de Prefactibilidad

Tomo I. Informe General

Capítulo 1. Introducción

Capítulo 2. Conclusiones y Recomendaciones

Capítulo 3. Resumen General de los Estudios

Capítulo 4. Descripción General de las Alternativas

Capítulo 5. Criterios Energéticos

Capítulo 6. Caudal de Diseño y Potencia a Instalarse

Capítulo 7. Evaluación Técnico-Económica de la Alternativa

Tomo III. Estudio Hidrológico

Capítulo 1. Introducción

Capítulo 2. Características Físicas de las cuencas estudiadas

Capítulo 3. Meteorología

Capítulo 4. Pluviometría

Capítulo 5. Hidrometría

Capítulo 6. Estudio de Crecidas

Capítulo 7. Parámetros Hidrológicos de las Alternativas

Capítulo 8. Conclusiones y Recomendaciones

Para el actual estudio además se cuenta con la siguiente información:

- Datos Hidrológicos de las estaciones Pluviométricas Echeandía, Pílalo y Zapotal.
- Datos Meteorológicos de la estación Caluma.
- Cartas Digitales ARC VIEW de Ventanas y San José de Camarón.
Escala: 1:50000 Sistema de Referencia: WGS 84, Zona: 17 Sur
- Información del Proyecto Sibimbe: Hidrológica y Resultados Operativos.
- Información del Proyecto Angamarca Sinde
 - Revisión y optimización del esquema del Proyecto
 - Optimización de la potencia instalada del Esquema seleccionado
 - Hidrología y sedimentología

1.3 Criterios Utilizados

1.3.1 Cartografía

En base a las cartas digitales ARC VIEW de las zonas del proyecto se determino el área de la cuenca aportante y los accesos y se trazo los esquemas del los proyectos a evaluarse técnica y económicamente. Con las lecturas altimétricas tomadas durante la visita de campo, se pudo comprobar que las cartas topográficas digitales son confiables y se pudo trabajar en ellas con la precisión que este nivel de estudio exige.

1.3.2 Hidrología

El recurso hídrico para el río Soloma se evalúa con registros de la misma cuenca (Estación Pluviométrica Echeandía en Echeandía) y de otras cuencas de la misma vertiente occidental (estaciones pluviométricas Zapotal en Lechugal y Pílalo en la Esperanza), las cuales sirvieron para hacer el análisis de los caudales disponibles para cada aprovechamiento. La estación meteorológica de Caluma en Caluma fue tomada como base para el estudio climatológico de la zona de estudio al no contar con estación de este tipo en la cuenca del río Soloma

1.3.3 Geología

En el estudio de Prefactibilidad realizado por el INECEL en el año 1983 se presenta una completa descripción de las características del suelo de la zona de estudio, y considerando que la geología no cambia, se adoptó ese estudio para el análisis geotécnico de los aprovechamientos.

CAPITULO 2

ESTUDIOS BÁSICOS

2.1 Estudio Hidrológico

2.1.1 Alcance del Estudio Hidrológico y Metodología

Para el estudio hidrológico de la cuenca del río Soloma se cuenta, fundamentalmente, con la estación hidrométrica Echeandía en Echeandía, de la cual se han obtenido los caudales medios diarios registrados en el periodo 1965 - 1999. Las series de caudales medios diarios de esta estación son suficientemente extensas (90.3% de los datos del periodo de estudio), los datos faltantes han sido complementados con los registros de otras cuencas de la misma vertiente (estaciones Pilaló en La Esperanza y Zapotal en Lechugal).

Se evalúan los temas hidrométrico, utilizando la información de algunos estudios realizados por el INECEL en la vertiente del Pacífico, a más de algunos otros realizados por otras instituciones y/o compañías. Además se recurrió a los datos

básicos existentes y accesibles de los archivos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

La cuantificación de los parámetros meteorológicos (lluvia, temperaturas, etc.) se hace a través de un análisis regional con datos de la estación más cercana a la cuenca.

Los parámetros hidrológicos suministrados se refieren:

- En Meteorología: Temperaturas, humedad relativa. Sus resultados son útiles para las programaciones del trabajo a cielo abierto como para identificar el rango climático de operación de los equipos. Sirven también para el cálculo de los sistemas de drenaje y un chequeo expedito de los caudales determinados.
- En Pluviométrica: Análisis de la distribución anual de las lluvias en base a registros de precipitación media mensual. Análisis de curvas de isoyetas con el fin de calcular la precipitación media ponderada en los sitios de interés.
- En Hidrometría: Se determina la magnitud de los caudales líquidos medios y mínimos con su frecuencia de ocurrencia para los fines de cuantificación energética y se suministran los caudales máximos de crecidas extraordinarias para diseñar las

obras de seguridad del proyecto y para las obras temporales de protección durante el período de construcción.

2.1.2 Características Físicas de la Cuenca de Estudio

La cuenca hidrográfica en las que se encuentran los aprovechamientos hidroeléctricos de Echeandía forma parte de la cuenca hidrográfica del río Guayas como subcuencas del sistema fluvial del río Babahoyo.

Políticamente, la cuenca pertenece a las provincias de los Ríos y Bolívar, sin embargo los proyectos identificados están dentro de los límites de Bolívar exclusivamente.

El acceso principal a la zona del esquema de Echeandía, se lo realiza desde la carretera principal Quevedo - Daule, por el desvío de Ventanas hacia el Este, por medio de un camino de tercer orden hasta la población de Echeandía y por caminos carrozables hasta la zona de los esquemas.

Las características hidrográficas de la cuenca estudiada, hasta el límite inferior estudiado, drena sus aguas a través del río Soloma que nace a partir de la confluencia de los ríos Chazo Juan y Limón del Carmen. Posteriormente, el río Soloma

entrega sus aguas al río Sibimbe y este a su vez al río Babahoyo para desembocar en el Golfo de Guayaquil a través del río Guayas.

La captación del primer aprovechamiento bajo (ECH-B1) está ubicada en el río Soloma, inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Chazo Juan y Limón del Carmen (cota 450 m.s.n.m), sección a la que corresponde una cuenca hidrográfica de 308 Km².

La captación para el segundo aprovechamiento bajo (ECH-B2) está ubicada en el río Soloma, en la cota 385 m.s.n.m, La superficie de la cuenca hidrográfica en esta sección es de 357 Km².

El cauce principal del río, que nace en la parte alta de la cuenca del río Chazo Juan, tiene un desarrollo de 17.8 Km. hasta la estación hidrométrica de Echeandía en Echeandía y corre en dirección Este – Oeste en el tramo de interés.

El río se origina a una altitud aproximada de 3600 m.s.n.m.

Las características geométricas de la cuenca estudiada pueden ser representadas por medio de las definiciones de parámetros

como el factor de forma, factor de compacidad, área de la cuenca de drenaje, pendiente media, etc., que tienen su importancia como base principal de la aplicación de transposición de valores hidrológicos de la estación base a los diferentes sitios de captación. Estos factores que describen la forma de la cuenca se muestran en la Tabla 1 y fueron obtenidos con la ayuda de cartografía digital y el programa ArcMap, la metodología empleada para el cálculo de estos factores se encuentra detallado en el Anexo I.

Tabla 1
Características Físicas Hidrográficas en los Sitios de Interés

	Estacion Echeandia	ESQUEMA ECHEANDIA	
		ECH - B1	ECH - B2
Rio	Soloma	Soloma	Soloma
Altura (m.s.n.m)	370,00	454	388
Area de Drenaje (Km ²)	364,67	307,67	356,52
Longitud del cauce máximo (Km)	34,39	28,31	31,39
Perímetro de la cuenca (Km)	78,10	71,58	75,75
Factor de Forma	0,31	0,38	0,36
Factor de Compacidad	1,15	1,14	1,12
Extensión superficial media (Km)	5,30	5,43	5,68
Pendiente media (%)	16,61	18,63	17,26
Precipitación media ponderada (mm)	1839	1796	1829
Coeficiente de escurrecencia (%)	89,89	89,89	89,89

2.1.3 Metereología

Para el análisis de la meteorología en la cuenca de estudio se observaron los registros pertenecientes a una estación ubicada en la población de Caluma por lo que los valores en ella resultan representativos de la región estudiada. Los registros constan de promedios mensuales correspondientes a temperatura, humedad relativa y valores extremos absolutos de temperatura en el período correspondiente de 1965 – 1995 y en cuanto a registros pluviométricos se consta con los registrados en la Estación Echeandía en la misma cuenca de estudio.

En la Tabla 2 se presentan los índices meteorológicos resultado de la actualización con registros desde 1963 – 1995.

Tabla 2

Promedios Mensuales Actualizados de Registros Meteorológicos Comprendidos entre 1963 – 1995

ESTACION: CALUMA										ELEVACION: 350m		
PERIODO: 1963 - 1995												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA MEDIA (°C)	23,8	24,0	24,4	24,5	23,9	22,8	22,1	22,2	22,5	22,5	22,8	23,7
TEMPERATURA MAXIMA	32,5	32,9	34,5	34,0	32,6	33,2	31,1	31,5	32,5	33,5	33,5	35,0
TEMPERATURA MINIMA	16,0	16,6	16,5	16,2	14,0	13,2	12,1	12,6	13,2	12,0	12,6	13,0
HUMEDAD RELATIVA MED. (%)	86,9	87,3	87,1	87,0	88,4	89,5	89,0	87,8	86,5	87,2	86,3	85,3

2.1.3.1 Temperatura

La media multianual del período registrado en la estación Caluma (cota 350 m.s.n.m) es de 23.3 °C. Se puede observar en la Figura 2.1 que los valores de temperatura media mensual son prácticamente constantes a lo largo del año. La máxima diferencia se encuentra entre los meses de Abril (24.5 °C) y Julio (22.1 °C).

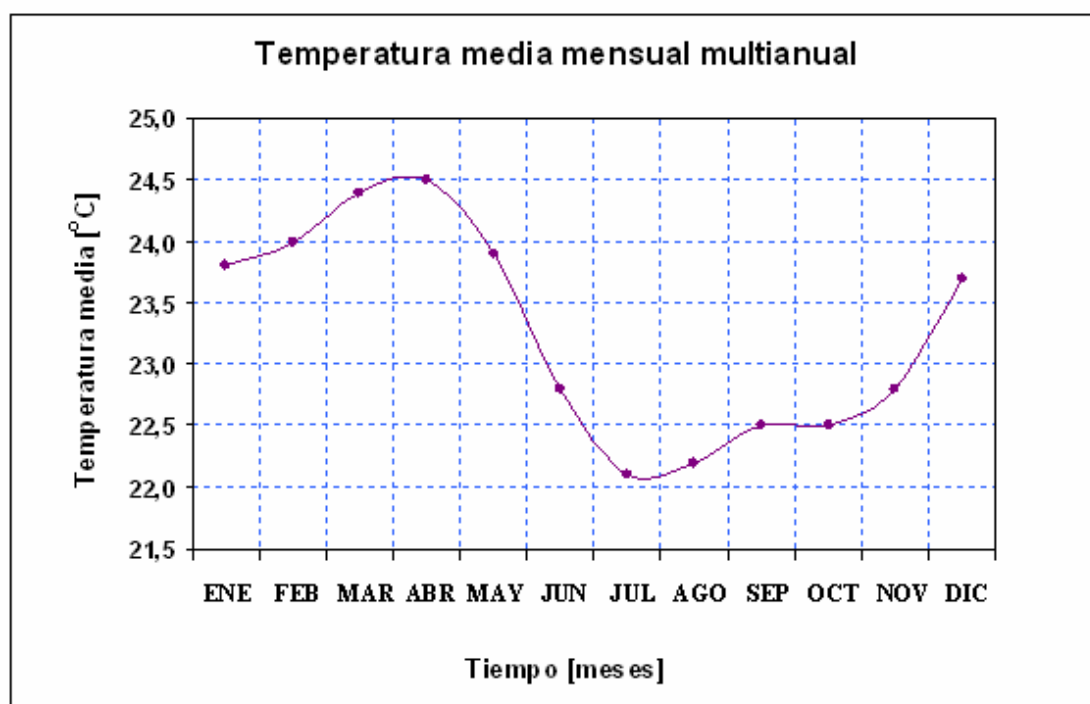


Figura 2.1

Respecto a los valores extremos absolutos en Caluma, en el mes de Diciembre, durante el periodo de registro, se ha alcanzado temperatura máxima absoluta de 35 °C, mientras que en el mes de octubre, se ha registrado una mínima de 12 °C.

Este análisis permite suponer que en la zona en las que se encuentran los proyectos, la temperatura media oscila entre 22 y 25 °C mientras que se podría esperar máximas de 35 °C y mínimas de 12 °C.

2.1.3.2 Humedad Relativa

La humedad atmosférica relativa registrada en la estación Caluma se mantiene más o menos constante a lo largo del año, con un valor promedio de 87.4 %, y una diferencia máxima del orden de 4 % entre los meses de Junio (89.5 %) y Diciembre (85.3 %). En la Figura 2.2 y en la Tabla 2 podemos observar los resultados de la humedad atmosférica mensual multianual

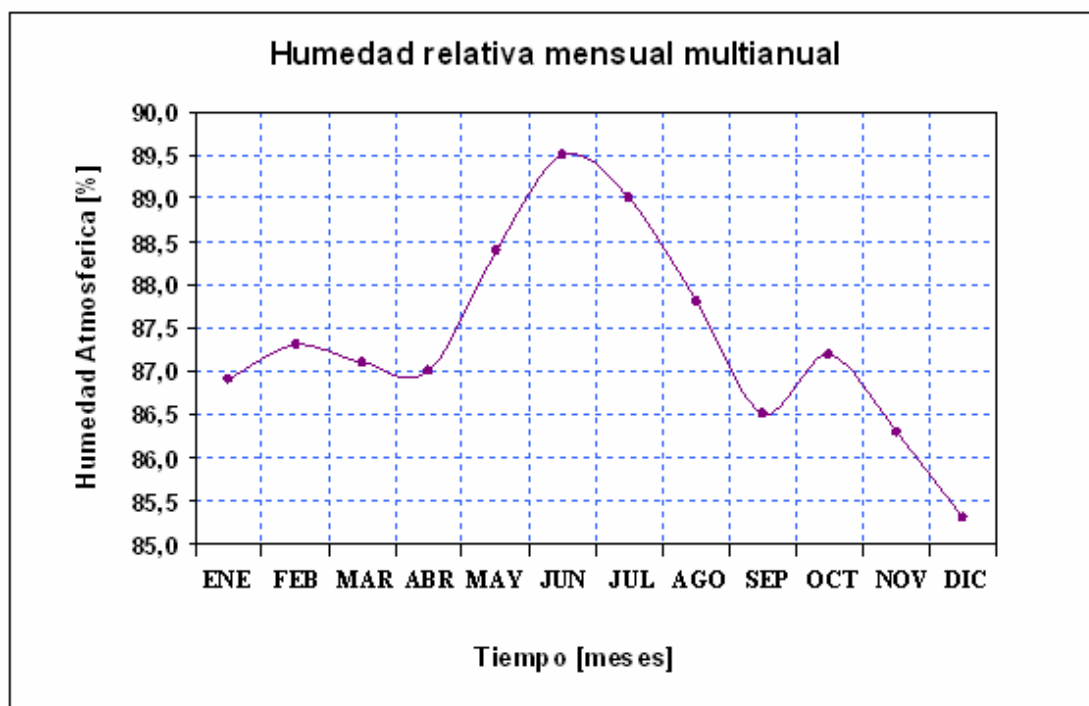


Figura 2.2

2.1.4 Pluviometría

La pluviometría es uno de los principales factores meteorológicos, dada la importancia de los resultados del análisis de precipitaciones en el control de los caudales calculados, que es el objetivo principal del presente estudio hidrológico, debido a esto se realizará un estudio más detallado considerando la distribución geográfica y la distribución cronológica de los valores de lluvia caída sobre la cuenca de drenaje del río Soloma para determinar los correspondientes

coeficientes de transposición de esos caudales a los sitios de aprovechamiento en la determinación previa de la precipitación media ponderada.

Para el análisis de la pluviometría se consideró los registros mensuales de precipitaciones para el período de 1968-1998 de la estación Echeandía, los cuales se muestran en el Anexo II. En la Figura 2.3 se muestran los promedios anuales del periodo de registro, en dicha gráfica se puede apreciar que los años 1983 y 1997 fueron de intensas lluvias, los cuales fueron registrados como años con influencias del fenómenos “El Niño”.

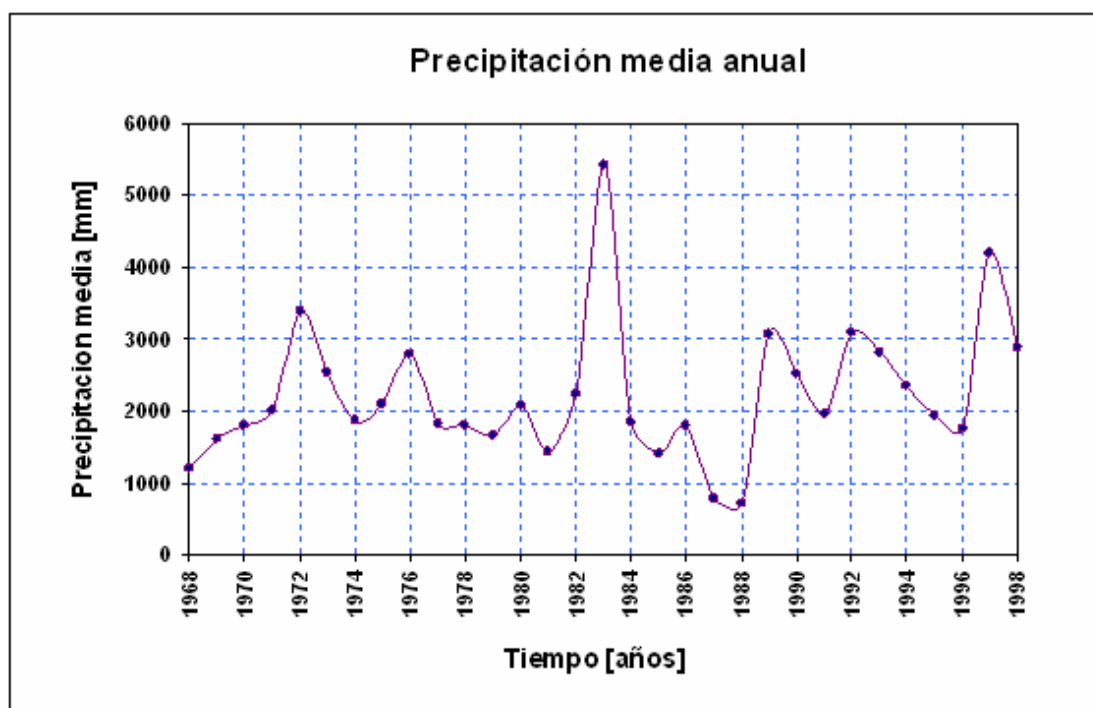


Figura 2.3

La Figura 2.4 muestra el resultado de las precipitaciones medias mensuales multianuales, de la cual se visualiza la distribución mensual y de la que se deduce que (en promedio):

- Los cinco meses de mayor lluvia (INVIERNO) van de enero hasta mayo.
- Los cinco meses de menores lluvias (VERANO) van de julio hasta noviembre.
- Los meses de junio y diciembre son de transición entre verano e invierno.

Esta distribución mensual determina que la mayor producción hídrica de la cuenca del río Soloma, de enero-mayo, es complementaria de aquella de los grandes proyectos hidroeléctricos en operación, Paute, Agoyán, Pisayambo y San Francisco y también de aquellos en proceso de construcción como Mazar, demostrándose la complementariedad de los regímenes hídricos oriental-occidental del Ecuador.

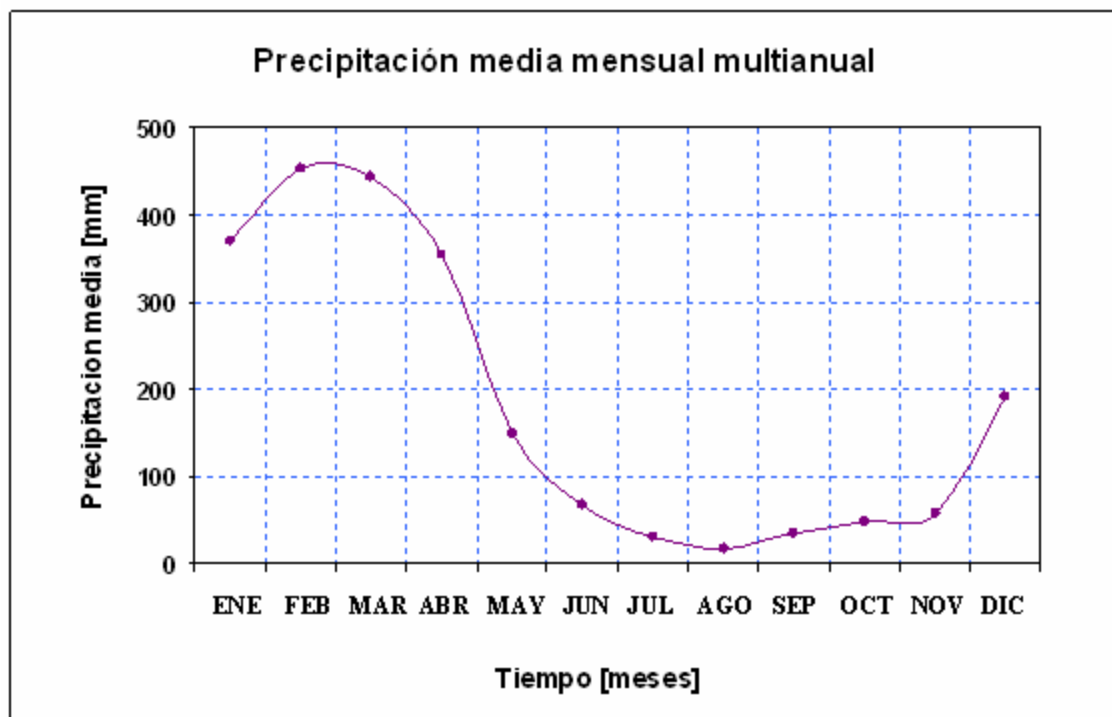


Figura 2.4

De la Figura 2.4 se puede observar que el valor máximo multianual se da en el mes de Febrero (452.6 mm) y el mínimo corresponde al mes de Agosto (17.1 mm), con una precipitación promedio multianual en la Estación de 2224 mm.

Los centros de máximos valores de las isoyetas, coinciden con los lugares más bajos de la cuenca del río Guayas (son además los centros con mayor pluviosidad en la costa ecuatoriana). Conforme se avanza en altitud, las isoyetas van adquiriendo un

sentido paralelo a la cordillera de los Andes y sus valores paulatinamente disminuyen.

2.1.4.1 Precipitación Media Ponderada (PMP).

La importancia de la precipitación media ponderada radica en que es base para la determinación de los coeficientes de transposición, a través de los cuales se determinan los caudales en los sitios de interés.

Para el cálculo de la PMP en las cuencas de drenaje correspondiente a las secciones de interés, se utilizó el método de las Isoyetas (La metodología se encuentra explicada en el Anexo III), para este análisis se utilizó cartografía digital y el programa ArcMap para determinar las áreas necesarias para aplicar el método. Los resultados de este método se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3

Precipitación Media Ponderada en los Sitios de Interés

	Estación Echeandía	ESQUEMA ECHEANDIA	
		ECH - B1	ECH - B2
Río	Soloma	Soloma	Soloma
PMP (mm)	1839	1796	1829

2.1.5 Hidrometría

El estudio hidrológico para centrales hidroeléctricas tiene como objetivo principal la determinación de caudales de diseño. La confiabilidad de dichos caudales está en función directa de la información estadística disponible y de la calidad, extensión y ubicación de los registros, para el estudio de los proyectos ECH-B1 y ECH-B2 se cuenta con los registros de niveles tomados desde el año 1964 al 1999 en la estación Echeandía sobre el río Soloma que han sido publicados en los Anuarios Hidrológicos del INAHMI.

En el sitio de la estación, el río Soloma drena el escurrimiento de 378 Km² siendo sus principales afluentes los ríos Chazo Juan y Limón del Carmen.

La estación hidrométrica de Echeandía en Echeandía, se encuentra cerca de la población de la cual toma su nombre, fue instalada en 1964 por lo que se posee registros de niveles desde ese año. En el año 1972 debido a una creciente extraordinaria, quedó averiado el carro de aforos y la sección hidráulica se modificó, sin embargo se siguieron registrando los valores de niveles. En el año 1978 la estación fue reubicada algunos metros hacia aguas abajo.

Se efectuó una revisión analítica de los datos de los registros de niveles que se han obtenido en esta estación, encontrándose una satisfactoria continuidad. Existen pocos vacíos de la serie de registros que no superan el 10 por ciento.

2.1.5.1 Obtención de caudales de la estación Echeandía.

Para la obtención de caudales de la estación Echeandía son necesarias las ecuaciones de descarga, las cuales se determinaron en base a aforos realizados en el río Soloma. Las ecuaciones de descarga permiten determinar el caudal dada la elevación y son de la forma:

$$Q = a (h + B)^n$$

Donde:

Q = Caudal en m³/seg.

h = Nivel de agua medido en la escala.

a, B, n = Constantes a determinar.

Para efecto práctico en la determinación de caudales se utilizaron las ecuaciones establecidas en el estudio del INECEL.

En la estación Echeandía se identifican dos periodos de campañas de aforos: la primera, realizada entre los años 1965 – 1972 y la segunda a partir del año 1978, a raíz de su reubicación, dichos aforos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4**Registro de Aforos de la Estación Echeandía en Echeandía**

AFORO	FECHA	LECTURA LIMNIM. [m]	CAUDAL [m3/seg]	VELOCIDAD MEDIA [m/seg]	AREA SECCION TRANSV (m2)
1	17-Dec-1964	0,635	4,850	0,508	9,560
2	19-Feb-1965	1,285	25,500	1,280	19,840
3	23-Apr-1965	1,600	55,600	2,010	27,700
4	9-Jul-1965	1,000	15,900	1,020	15,300
5	17-Jul-1965	0,910	15,800	1,010	15,600
6	6-Oct-1965	0,680	7,900	0,670	11,800
7	20-Oct-1965	0,660	6,720	0,634	10,600
8	27-Mar-1968	0,960	19,400	1,000	18,400
9	16-Apr-1968	1,160	40,600	1,660	40,700
10	30-Apr-1968	0,925	17,200	0,960	17,910
11	4-Sep-1968	0,505	4,610	0,490	9,410
12	10-Dec-1968	0,455	3,430	0,430	7,970
13	15-Dec-1971	0,530	5,635	0,420	13,110
14	3-Jul-1979	0,620	10,925	0,663	16,490
15	24-Jan-1980	0,540	6,528	0,525	12,434
16	4-Feb-1980	1,215	43,682	1,517	28,787
17	25-Mar-1980	1,000	23,304	1,257	20,924
18	10-Aug-1980	0,560	7,556	0,625	12,090
19	24-Mar-1981	1,300	46,504	26,595	1,749
20	29-Sep-1981	0,460	5,357	14,513	0,639
21	14-Nov-1981	0,450	5,310	11,140	0,480
22	31-Mar-1982	0,990	28,056		
23	7-May-1982	0,970	23,940	23,710	1,010
24	14-Sep-1982	0,480	5,450	11,380	0,480
25	14-Sep-1982	0,490	6,240	11,930	0,520
26	24-Sep-1982	0,540	5,848		
27	12-Mar-1983	1,560	84,643		
28	12-Jul-1983	0,800	25,054		
29	13-Oct-1983	0,640	13,073		
30	13-Jul-1984	0,720	13,640		
31	20-Jun-1985	0,610	10,800		
32	21-Nov-1985	0,420	4,029		
33	30-May-1987	1,040	27,880		
34	28-Jun-1990	0,510	10,119		
35	10-Jul-1991	1,000	10,738		
36	17-Mar-1992	1,480	86,335		
37	10-Oct-1993	0,400	5,939		

El INECEL en su estudio determino tres curvas de descargas para obtener los caudales medios diarios en base a los niveles medios diarios registrados en la estación, la primera y tercera ecuación validas entre 1965 – 1972 y 1978 – a la fecha, respectivamente fueron determinadas de los aforos registrados. Lamentablemente durante el periodo 1972 – 1978 no se realizo ninguna campaña de aforos, que habría permitido obtener la ecuación de descarga correspondiente para la transformación correcta de los valores registrados en el periodo indicado. Sin embargo en vista de que estos niveles fueron correctamente registrados, se elaboró un método por el cual se determino una ecuación de descarga hipotética, con la cual fue posible la utilización de la estadística diaria registrada en esos años. El método en mención, consistió en encontrar una relación matemática que existiría entre los promedios de las sumas mensuales de los valores incorrectos obtenidos de la transformación de los niveles registrados con la ecuación “no valida” correspondiente a ese período, y los promedios multianuales de los caudales

mensuales obtenidos para otros períodos con registros de niveles y sus correspondientes ecuaciones correctas. La expresión analítica de la relación matemática así determinada, sirvió como factor de corrección de la ecuación de descarga obtenida con los aforos realizados antes de 1972 (ecuación I), que en forma simplificada se expresa como ecuación II y en su forma, constituye la curva de descarga hipotética asumida como válida para transformar en caudales los registros de niveles diarios durante el periodo Abril 72 – Agosto 1978; dichas ecuaciones tomas del estudio del INECEL se muestran en la Tabla 5 y sus respectivas curvas en el Anexo IV.

Tabla 5

Ecuaciones de Descarga de la Estación Echeandía en Echeandía

Ecuación	Validez	Periodo
$Q = 11,1498 (H+0,20)^{2,81321}$ (I)	0,4 < H < 1,4	Ene 1965 - Mar 1972
$Q = 0,8 (H+0,30)^{4,8}$ (II)	0,4 < H < 1,4	Abr 1972 – Ago 1978
$Q = 21,46 (H+0,10)^{2,416}$ (III)	0,4 < H < 1,4	Sep 1978 - A la fecha

Para completar el control de los resultados de la serie de caudales diarios determinados de los períodos de validez y de la ecuación hipotética se elaboró la serie de caudales mensuales y sus resultados fueron estadísticamente comparados con los registros de estaciones de cuencas vecinas, concretamente con la estación del río Zapotal en Lechugal y la estación Pílalo en la Esperanza, encontrándose coeficientes de correlación satisfactorio de 0.83 y 0.79 respectivamente, demostrada la relación entre estas cuencas y la cuenca de estudio, se procedió a rellenar los datos faltantes. La correlación puede ser observada en el Anexo V.

En el Anexo VI se presenta la serie de caudales diarios y en Tabla 6 la serie de caudales medios mensuales de la estación Echeandía en Echeandía producto de los análisis descritos anteriormente:

Tabla 6**Serie de Caudales Promedio Mensuales de la Estación Echeandía en Echeandía**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	24,95	42,75	53,46	76,72	66,74	29,73	16,29	10,10	8,47	7,74	9,05	8,05
1966	21,23	37,15	32,47	22,45	16,69	11,87	9,14	8,00	5,12	5,05	4,40	4,87
1967	17,79	28,81	26,81	18,18	14,47	11,06	8,20	5,55	4,63	4,29	3,73	4,06
1968	9,99	19,28	22,11	21,09	11,29	8,34	5,65	4,56	4,10	4,06	3,67	4,15
1969	9,89	13,59	21,73	39,25	24,57	18,35	10,72	8,91	7,50	4,21	4,21	6,26
1970	18,62	27,05	23,94	31,40	28,62	15,07	9,82	8,67	7,80	6,02	4,91	6,64
1971	14,20	30,55	42,02	28,10	15,00	10,09	7,48	5,53	4,89	4,51	4,08	5,71
1972	22,97	29,00	55,65	42,82	26,20	27,89	20,57	15,22	13,09	12,13	11,46	19,36
1973	30,73	42,06	32,79	35,18	25,48	15,88	10,92	8,46	7,82	7,26	6,45	6,90
1974	11,51	25,49	29,45	18,27	19,28	11,67	8,83	7,10	6,37	6,52	6,25	11,44
1975	24,04	38,19	35,85	35,41	23,10	15,64	10,94	8,58	7,34	6,98	6,18	6,27
1976	22,66	41,73	42,41	37,10	26,04	16,22	11,09	8,34	6,96	5,91	5,82	8,09
1977	16,74	25,51	31,30	28,35	17,14	11,01	8,31	6,90	6,12	5,51	4,73	5,52
1978	15,99	25,33	29,05	30,89	22,10	12,59	8,77	7,49	6,16	5,69	4,94	6,62
1979	14,50	27,19	45,58	15,60	15,49	14,08	8,70	6,86	6,06	5,51	4,57	7,92
1980	7,81	34,16	27,70	48,43	31,47	16,74	10,00	7,46	5,84	5,21	4,73	10,74
1981	13,82	44,43	43,00	33,94	45,88	10,85	9,18	8,29	7,79	7,83	7,90	8,31
1982	20,60	39,55	30,88	26,55	17,92	12,17	9,31	6,85	6,12	8,65	34,15	53,89
1983	70,69	69,35	70,72	70,10	80,86	25,58	28,94	17,54	13,27	12,58	11,26	10,41
1984	20,19	49,69	63,84	44,84	27,39	13,09	9,96	7,47	9,99	5,82	4,46	9,33
1985	22,28	25,04	43,14	25,01	18,94	10,88	8,61	7,55	7,05	10,16	9,87	6,88
1986	21,08	31,10	28,80	35,97	21,45	11,19	8,29	6,92	7,18	7,10	6,90	6,77
1987	26,52	45,34	56,07	50,43	42,12	17,19	8,54	6,06	4,35	3,48	3,52	4,10
1988	21,62	48,65	36,13	36,51	32,74	12,13	7,24	5,02	3,87	3,35	2,97	3,30
1989	25,90	56,03	56,46	48,15	30,26	14,33	9,61	6,83	5,54	5,71	7,01	6,92
1990	9,18	29,33	24,61	32,21	20,89	11,77	7,93	5,93	4,69	4,27	3,74	5,90
1991	13,01	40,71	37,18	31,99	23,63	12,51	8,27	5,95	4,82	4,11	3,81	6,12
1992	27,68	50,27	74,76	59,07	49,44	25,93	11,17	6,59	4,39	3,52	3,17	3,77
1993	10,49	50,47	57,93	55,58	32,62	13,93	7,53	5,35	4,27	3,17	8,20	5,13
1994	22,30	45,64	40,05	46,89	25,36	9,91	5,35	3,82	3,44	2,60	2,46	6,27
1995	21,59	40,42	21,57	24,09	13,41	9,00	6,75	6,13	3,89	3,15	3,21	3,44
1996	11,44	45,94	39,41	29,10	16,87	8,72	6,54	3,77	3,06	2,80	2,95	3,36
1997	13,43	29,74	40,66	34,18	28,93	24,42	12,33	11,67	12,83	16,14	29,61	41,55
1998	43,68	44,57	40,27	43,18	29,43	10,86	9,36	7,75	7,36	5,10	4,20	2,80
1999	10,81	41,91	42,00	34,59	37,43	44,15	36,30	44,31	38,46	28,92	25,81	36,95

2.1.5.2 Curva de duración de caudales y variación estacional en la estación Echeandía en Echeandía

Con la estadística existente de caudales medios diarios, debidamente procesada se procedió al análisis de frecuencia, es decir la determinación de la curva de duración general de caudales.

La Tabla 7 indica los resultados del análisis de probabilidad de excedencia de los caudales medios diarios y caudales medios mensuales y en la Figura 2.5 sus respectivas curvas de duración. Se analizaron un total de 11080 datos de caudales diarios que significan aproximadamente el 90% de disponibilidad de registros en el período 1965 – 1999.

Tabla 7**Probabilidad de Excedencia Multianual de Caudales periodo 1965-1999**

Probabilidad de Excedencia (%)	Caudal Diario (m³/s)	Caudal Mensual (m³/s)
95	3,50	3,70
90	4,10	4,40
85	4,80	5,40
80	5,40	6,10
75	6,20	6,70
70	7,00	7,40
65	7,80	8,20
60	9,00	9,20
55	10,00	10,70
50	12,00	12,60
45	14,10	14,70
40	17,00	18,30
35	20,50	22,40
30	24,10	25,90
25	28,00	28,30
20	32,30	32,00
15	37,10	38,00
10	43,60	43,00
5	53,80	50,00
Qmin	2,46	2,46
Qmax	231,65	80,86
Qprom	19,17	19,11

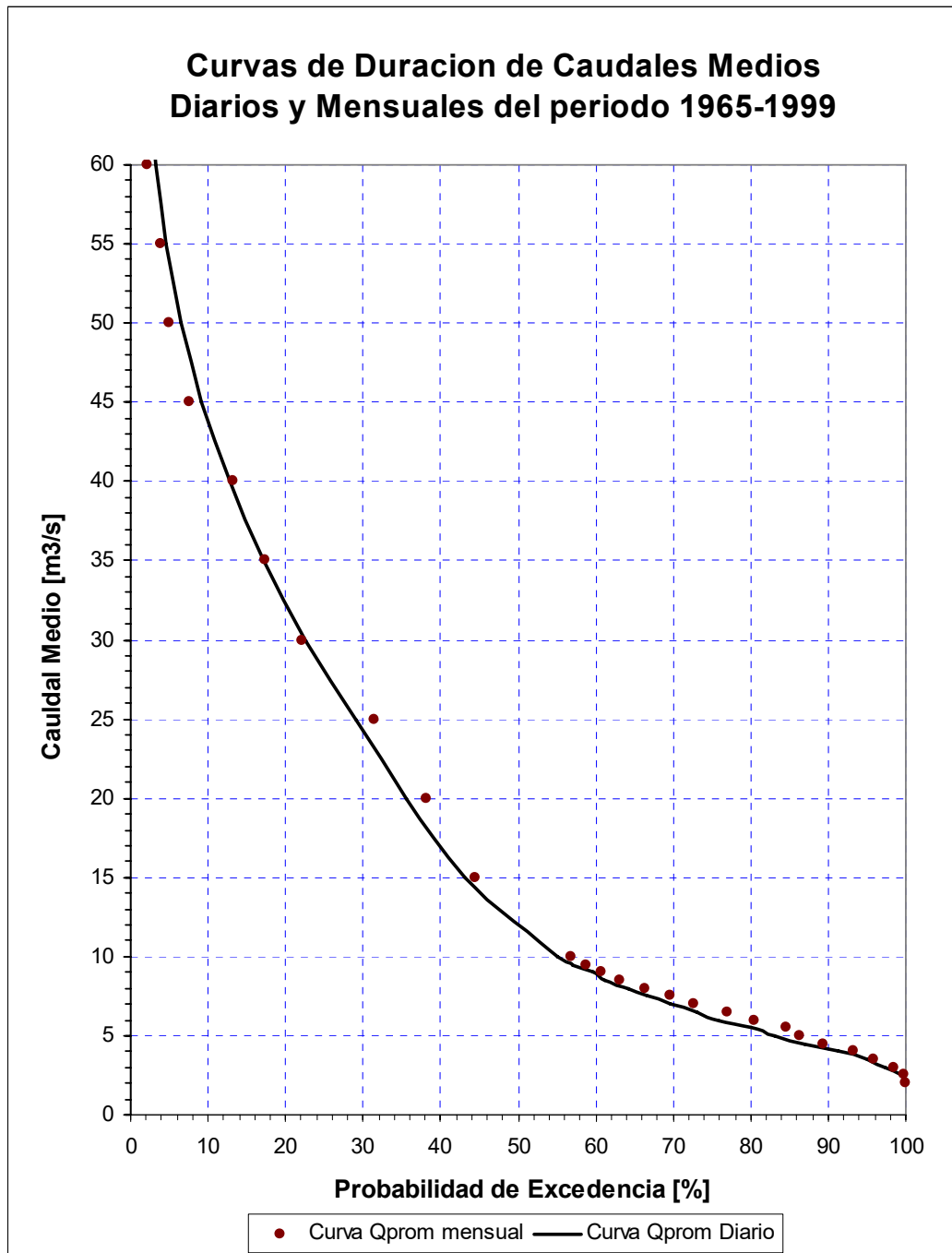


Figura 2.5

Para la determinación de las curvas de variación estacional para diferentes probabilidades de excedencia, han sido utilizados los valores de caudales medios diarios procesados mes a mes y así elaborar curvas de duración mensuales de todo el período disponible. En la Tabla 8 y en la Figura 2.6 se pueden apreciar los resultados obtenidos.

Tabla 8

Probabilidad de Excedencia Mensual de Caudales periodo 1965-1999

Probabilidad (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
95	6,20	16,90	19,80	16,60	11,00	7,20	5,60	4,00	3,40	2,80	2,60	2,70
90	7,30	20,30	22,00	19,00	12,90	8,80	6,40	4,70	3,80	3,20	3,00	2,95
80	9,15	25,00	26,20	23,50	16,00	10,00	7,25	5,30	4,20	3,90	3,40	3,75
60	14,05	31,10	32,90	31,60	20,80	12,00	8,70	6,70	5,00	4,50	4,10	5,00
40	19,60	39,10	40,90	38,60	26,80	14,10	9,50	7,80	6,40	5,80	4,95	6,30
25	24,00	46,20	50,00	45,00	32,10	16,70	11,70	8,60	7,85	6,75	6,15	8,25
5	55,00	68,50	74,00	66,80	59,00	34,00	28,00	17,00	14,20	16,80	25,40	40,00

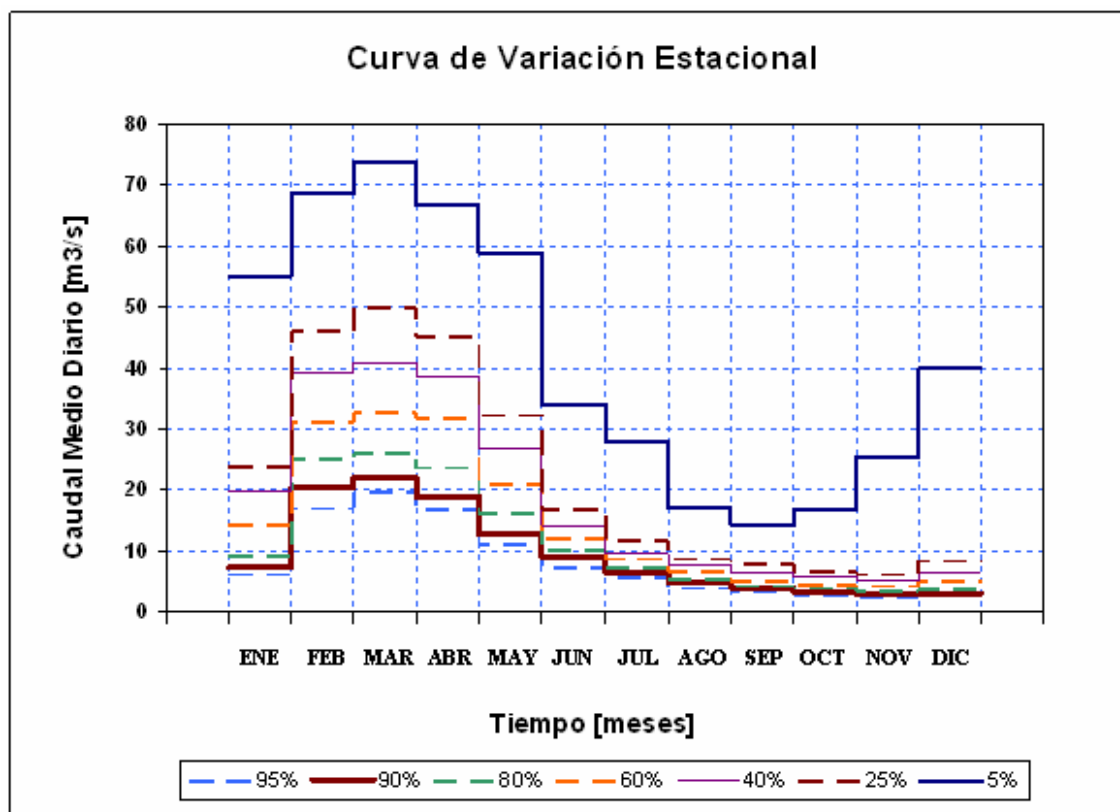


Figura 2.6

Del análisis efectuado se puede decir de que:

- El promedio multianual de los caudales mensuales ($19.11 \text{ m}^3/\text{s}$), corresponde aproximadamente a una garantía del 38%.
- Un valor igual al caudal diario medio del período ($19.17 \text{ m}^3/\text{s}$), ocurre en el mes de Abril con un 90% de garantía y equivale a una garantía del 36% de la curva de duración.

- El caudal garantizado al 90% de todo el período (4.10 m³/s), ocurre con una seguridad del 60% durante el mes más seco (Noviembre).
- En el mes más seco el caudal garantizado al 90% (3.00 m³/s) equivale a un caudal que ocurre con el 98% de seguridad del período general.
- El caudal garantizado al 90% en los cinco meses de estiaje, es apenas un 14% inferior al Q 90% de la curva de duración general y el Q 90% de los 7 meses de mayores aportaciones, es 3 veces superior al Q 90% general.

2.1.5.3 Estudio de crecidas en la estación Echeandía en Echeandía

El objeto del estudio de crecidas es el de determinar los valores de los parámetros hidráulicos de diseño para las obras de protección y evacuación de los aprovechamientos identificados. Para el diseño de las obras de evacuación de crecidas, se debe estimar un caudal instantáneo con una probabilidad de ocurrencia de 0.01, equivalente a un período de retorno de 100 años.

La cuenca estudiada de Echeandía posee características de pendientes fuertes, estructuras rocosas y capacidad de retención media y baja. Estas propiedades facilitan un rápido escurrimiento de caudales. Las características meteorológicas favorecen la producción de elevados niveles de crecientes, pues las lluvias se precipitan con mayor intensidad al encontrar en la barrera física que constituye la cordillera, condiciones de presión y temperatura propicias para que las nubes que acarrear el producto de altas evaporaciones de la zona litoral, descarguen sus lluvias.

En la Tabla 9 se presenta la información de caudales máximos instantáneos registrados anualmente en la estación Echeandía en Echeandía durante el período 1965 – 1999.

Tabla 9**Registro de Caudales Máximos Instantáneos de la Estación Echeandía en Echeandía**

Año	Mes	Qmax
1965	Abril	291,43
1966	Febrero	60,10
1967	Febrero	43,32
1968	Abril	39,66
1969	Enero	27,03
1970	Abril	57,36
1971	Marzo	88,70
1972	Marzo	264,04
1973	Febrero	86,03
1974	Marzo	65,04
1975	Febrero	65,04
1976	Febrero	110,15
1977	Marzo	94,11
1978	Marzo	63,80
1979	Febrero	86,43
1980	Abril	292,90
1982	Diciembre	173,06
1983	Febrero	304,49
1984	Marzo	215,69
1985	Marzo	110,19
1987	Marzo	154,56
1988	Febrero	104,64
1989	Enero	207,54
1990	Febrero	88,93
1991	Febrero	86,45
1992	Mayo	108,79
1994	Enero	75,78
1996	Abril	42,74
1997	Diciembre	187,01
1998	Enero	64,80
1999	Abril	66,80

Los métodos estadísticos empleados son considerados aceptables para predecir probabilidades hasta el 1% (TR = 100 años) con la extensión de registros disponible. En general al igual que todos los resultados hidrológicos, el grado de confiabilidad de los métodos existentes se inclina más hacia los estadísticos, a medida que sus registros presentan mayor calidad y cantidad como los datos disponibles.

En el presente informe se desarrollan los métodos estadísticos de Gumbel Tipo I, Log-Normal y Log Pearson III proporcionándonos para cada método, un caudal instantáneo para un período de retorno de 100 años con probabilidad de 0.01. En el Anexo VII podemos observar la metodología empleada para este análisis de crecidas y en la Tabla 10 los resultados de estas distribuciones.

Tabla 10**Resumen de Caudales Máximos con TR = 100 años**

	Método Estadístico	Caudal Estimado
1	Gumbel	375
2	Log - Normal	433
3	Log - Pearson III	480

Los resultados obtenidos de los diferentes métodos demuestran que en los estudios hidrológicos el principal instrumento de análisis constituye la estadística, en efecto con el empleo de métodos probabilísticos, los resultados obtenidos son relativamente coincidentes, Por tanto, del análisis efectuado, se asume como caudal de crecida extraordinaria con una probabilidad de ocurrencia del 0.01 (TR = 100 años), el valor de 480 m³/seg en la estación hidrométrica de Echeandía en Echeandía.

2.1.6 Parámetros Hidrológicos en las Alternativas

En los estudios anteriores se presentaron los procedimientos y resultados obtenidos del análisis de la información Hidrométrica disponible en la estación Echeandía en Echeandía.

Para determinar los parámetros hidrológicos, con los cuales habrá de calcularse el caudal de diseño de las alternativas identificadas, se utilizó el método de transposición de valores desde el sitio de la estación Echeandía hasta cada una de las secciones donde se han previsto las captaciones de los aprovechamientos planteados.

Se adoptó el método de transposición de valores, por cuanto las características de afinidad hidrológica de la estación se presentan en las subcuencas correspondientes a los sitios de captación.

El método de transposición de valores, utiliza las relaciones entre las áreas de drenaje y las precipitaciones medias ponderadas de las cuencas comparadas, a través de un coeficiente llamado de transposición, cuya expresión analítica es:

$$K_T = \frac{A_1 \times PMP_1}{A_2 \times PMP_2}$$

Donde:

A_1 y A_2 son las áreas de las cuencas de drenaje del sitio de captación y de la estación base, respectivamente, expresadas en Km^2 .

PMP_1 y PMP_2 son los valores de precipitación media ponderada que cae sobre las cuencas de drenaje correspondientes al sitio de captación y a la estación base respectivamente expresados en mm.

A continuación se presentan los cálculos respectivos.

Coefficiente de transposición del Esquema ECH-B1

$$A_{(Esquema ECH-B1)} = 308 \text{ Km}^2.$$

$$A_{(Estación Echeandía)} = 365 \text{ Km}^2.$$

$$PMP_{(Esquema ECH-B1)} = 1796 \text{ mm.}$$

$$PMP_{(Estación Echeandía)} = 1839 \text{ mm.}$$

$$K_T = \frac{A_{(Esquema ECH - B1)} * PMP_{(Esquema ECH - B1)}}{A_{(Estación Echeandía)} * PMP_{(Estación Echeandía)}}$$

$$K_{ECH-B1} = \frac{308 * 1796}{365 * 1839}$$

$$K_{ECH-B1} = 0.82$$

Coefficiente de transposición del Esquema ECH-B2

$$A_{(Esquema ECH-B2)} = 357 \text{ Km}^2.$$

$$A_{(Estación Echeandía)} = 365 \text{ Km}^2.$$

$$PMP_{(Esquema ECH-B2)} = 1829 \text{ mm.}$$

$$PMP_{(Estación Echeandía)} = 1839 \text{ mm.}$$

$$K_T = \frac{A_{(Esquema ECH - B2)} * PMP_{(Esquema ECH - B2)}}{A_{(Estación Echeandía)} * PMP_{(Estación Echeandía)}}$$

$$K_{ECH-B2} = \frac{357 * 1829}{365 * 1839}$$

$$K_{ECH-B2} = 0.97$$

Para los valores extremos de caudales máximos instantáneos, el coeficiente de transposición a los sitios de interés que se ha adoptado es igual a la relación de las áreas únicamente, por lo que los otros factores como pluviosidad en épocas de fuertes temporales no inciden en su determinación.

Tabla 11
Resumen de Resultados

Características	Estacion Echeandia	ESQUEMA ECHEANDIA	
		ECH - B1	ECH - B2
Rio	Soloma	Soloma	Soloma
Altura (m.s.n.m)	370	454	388
Area de Drenaje (Km ²)	365	308	357
Precipitación media ponderada (mm)	1839	1796	1829
Caudal Medio Anual (m ³ /s)	19,11	15,75	18,59
Caudal garantizado 90%	4,40	3,63	4,28
Caudal Maximo	480,0	400,0	470,0

En la Tabla 11 podemos apreciar los resultados principales de las transposiciones del presente estudio hidrológico y en la Tablas 12 y 13 se presentan las series de caudales promedios mensuales de los esquemas ECH-B1 y ECH-B2 en sus respectivos puntos de captación.

Tabla 12

Serie Caudales Promedio Mensuales del Aprovechamiento Echeandía Bajo 1 Período 1965 – 1999

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	20,56	35,22	44,05	63,22	54,99	24,49	13,42	8,32	6,98	6,38	7,46	6,63
1966	17,49	30,61	26,76	18,50	13,75	9,78	7,53	6,59	4,22	4,16	3,63	4,02
1967	14,66	23,74	22,09	14,98	11,92	9,11	6,76	4,58	3,81	3,53	3,07	3,35
1968	8,23	15,89	18,22	17,37	9,30	6,87	4,66	3,76	3,38	3,34	3,03	3,42
1969	8,15	11,20	17,91	32,34	20,25	15,12	8,83	7,34	6,18	3,47	3,47	5,16
1970	15,34	22,29	19,72	25,87	23,58	12,42	8,09	7,14	6,43	4,96	4,05	5,47
1971	11,70	25,17	34,62	23,15	12,36	8,32	6,16	4,56	4,03	3,71	3,36	4,71
1972	18,93	23,89	45,85	35,29	21,59	22,98	16,95	12,54	10,79	10,00	9,44	15,95
1973	25,32	34,65	27,02	28,99	20,99	13,08	8,99	6,97	6,44	5,99	5,32	5,69
1974	9,49	21,00	24,26	15,05	15,89	9,62	7,28	5,85	5,25	5,37	5,15	9,42
1975	19,81	31,47	29,54	29,18	19,03	12,89	9,02	7,07	6,05	5,76	5,09	5,17
1976	18,67	34,39	34,95	30,57	21,45	13,37	9,14	6,87	5,73	4,87	4,80	6,67
1977	13,80	21,02	25,79	23,36	14,13	9,07	6,85	5,69	5,04	4,54	3,89	4,55
1978	13,18	20,87	23,93	25,45	18,21	10,38	7,22	6,17	5,07	4,69	4,07	5,45
1979	11,94	22,41	37,55	12,85	12,77	11,60	7,16	5,65	4,99	4,54	3,77	6,53
1980	6,43	28,15	22,82	39,90	25,93	13,79	8,24	6,15	4,81	4,30	3,89	8,85
1981	11,39	36,61	35,43	27,96	37,81	8,94	7,56	6,83	6,42	6,45	6,51	6,85
1982	16,98	32,59	25,44	21,88	14,76	10,03	7,67	5,64	5,04	7,12	28,14	44,40
1983	58,24	57,14	58,27	57,76	66,62	21,08	23,85	14,45	10,93	10,37	9,28	8,58
1984	16,64	40,95	52,60	36,95	22,57	10,78	8,20	6,16	8,23	4,80	3,67	7,69
1985	18,36	20,63	35,55	20,61	15,61	8,97	7,10	6,22	5,81	8,37	8,13	5,67
1986	17,37	25,62	23,73	29,64	17,67	9,22	6,83	5,70	5,92	5,85	5,69	5,58
1987	21,86	37,36	46,20	41,55	34,71	14,16	7,04	4,99	3,58	2,86	2,90	3,38
1988	17,81	40,09	29,77	30,09	26,98	9,99	5,97	4,14	3,19	2,76	2,44	2,72
1989	21,34	46,17	46,52	39,68	24,93	11,81	7,92	5,63	4,56	4,70	5,78	5,70
1990	7,56	24,17	20,28	26,54	17,22	9,70	6,53	4,89	3,86	3,52	3,08	4,86
1991	10,72	33,54	30,63	26,36	19,47	10,31	6,81	4,90	3,97	3,39	3,14	5,04
1992	22,81	41,42	61,60	48,67	40,74	21,37	9,20	5,43	3,61	2,90	2,61	3,11
1993	8,64	41,59	47,73	45,80	26,88	11,48	6,21	4,41	3,52	2,61	6,76	4,23
1994	18,38	37,61	33,00	38,63	20,89	8,16	4,41	3,15	2,84	2,14	2,02	5,17
1995	17,79	33,30	17,77	19,85	11,05	7,42	5,56	5,05	3,20	2,60	2,64	2,83
1996	9,42	37,85	32,47	23,98	13,90	7,19	5,39	3,10	2,52	2,31	2,43	2,77
1997	11,06	24,51	33,50	28,17	23,84	20,12	10,16	9,61	10,57	13,30	24,40	34,24
1998	35,99	36,72	33,18	35,58	24,25	8,95	7,71	6,39	6,06	4,20	3,46	2,31
1999	8,90	34,54	34,60	28,50	30,84	36,38	29,91	36,51	31,69	23,83	21,26	30,45

Tabla 13

Serie Caudales Promedio Mensuales del Aprovechamiento Echeandía Bajo 2 Período 1965 - 1999

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	24,27	41,58	52,00	74,62	64,91	28,91	15,84	9,82	8,23	7,53	8,80	7,83
1966	20,65	36,13	31,58	21,84	16,23	11,55	8,89	7,78	4,98	4,91	4,28	4,74
1967	17,30	28,02	26,08	17,68	14,07	10,76	7,98	5,40	4,50	4,17	3,63	3,95
1968	9,71	18,75	21,51	20,51	10,98	8,11	5,50	4,43	3,99	3,95	3,57	4,04
1969	9,62	13,22	21,14	38,17	23,90	17,85	10,43	8,66	7,29	4,09	4,09	6,09
1970	18,11	26,31	23,28	30,54	27,83	14,66	9,55	8,43	7,59	5,85	4,78	6,46
1971	13,81	29,71	40,87	27,33	14,59	9,82	7,28	5,38	4,76	4,38	3,96	5,55
1972	22,35	28,20	54,13	41,65	25,48	27,13	20,00	14,80	12,74	11,80	11,14	18,83
1973	29,89	40,91	31,89	34,22	24,78	15,44	10,62	8,22	7,60	7,07	6,28	6,71
1974	11,20	24,79	28,64	17,77	18,75	11,35	8,59	6,91	6,20	6,34	6,08	11,13
1975	23,38	37,15	34,87	34,44	22,47	15,21	10,64	8,34	7,14	6,79	6,01	6,10
1976	22,04	40,59	41,25	36,08	25,33	15,78	10,79	8,11	6,77	5,75	5,66	7,87
1977	16,29	24,82	30,44	27,58	16,68	10,71	8,08	6,72	5,95	5,36	4,60	5,37
1978	15,56	24,64	28,25	30,04	21,50	12,25	8,53	7,28	5,99	5,54	4,80	6,44
1979	14,10	26,45	44,33	15,17	15,07	13,69	8,46	6,67	5,89	5,36	4,45	7,70
1980	7,60	33,23	26,94	47,10	30,61	16,28	9,73	7,25	5,68	5,07	4,60	10,45
1981	13,44	43,21	41,82	33,01	44,63	10,55	8,93	8,06	7,58	7,62	7,68	8,08
1982	20,04	38,47	30,03	25,82	17,43	11,84	9,06	6,66	5,95	8,41	33,22	52,42
1983	68,75	67,45	68,78	68,18	78,64	24,88	28,15	17,06	12,91	12,24	10,95	10,13
1984	19,64	48,33	62,09	43,62	26,64	12,73	9,68	7,27	9,71	5,66	4,34	9,07
1985	21,67	24,36	41,96	24,33	18,42	10,59	8,38	7,35	6,86	9,88	9,60	6,69
1986	20,50	30,25	28,01	34,99	20,86	10,89	8,06	6,73	6,99	6,90	6,71	6,59
1987	25,80	44,10	54,54	49,05	40,97	16,72	8,31	5,90	4,23	3,38	3,42	3,99
1988	21,02	47,32	35,14	35,51	31,85	11,80	7,05	4,89	3,77	3,26	2,88	3,21
1989	25,19	54,50	54,92	46,84	29,43	13,94	9,35	6,64	5,39	5,55	6,82	6,73
1990	8,93	28,53	23,94	31,33	20,32	11,45	7,71	5,77	4,56	4,15	3,64	5,74
1991	12,65	39,60	36,16	31,11	22,98	12,17	8,04	5,79	4,68	4,00	3,71	5,95
1992	26,93	48,89	72,72	57,45	48,09	25,22	10,86	6,41	4,27	3,43	3,08	3,67
1993	10,20	49,09	56,35	54,06	31,73	13,55	7,33	5,20	4,15	3,08	7,98	4,99
1994	21,69	44,39	38,96	45,60	24,66	9,64	5,20	3,72	3,35	2,53	2,39	6,10
1995	21,00	39,31	20,98	23,43	13,04	8,76	6,56	5,96	3,78	3,06	3,12	3,34
1996	11,13	44,68	38,33	28,31	16,41	8,48	6,36	3,66	2,98	2,72	2,87	3,27
1997	13,06	28,93	39,55	33,25	28,14	23,75	11,99	11,35	12,48	15,70	28,80	40,41
1998	42,49	43,35	39,17	42,00	28,63	10,56	9,10	7,54	7,15	4,96	4,09	2,72
1999	10,51	40,77	40,85	33,64	36,41	42,94	35,31	43,09	37,41	28,13	25,10	35,94

2.2 Estudio Geológico.

2.2.1 Metodología

El estudio Geológico del Proyecto Echeandía Bajo 1 y 2 fue realizado por INECEL, y este estudio es de vital importancia debido a que en él se analizan las características de los suelos en los cuales se implantarán las diferentes obras de los proyectos, tales como: casa de máquinas, conducción, etc. Entonces, con el objeto de tener una idea general del estudio Geológico de los proyectos a continuación se presenta un resumen general el cual ha sido obtenido directamente de los estudios de INECEL.

2.2.1.1 Información Analizada

La información analizada por el INECEL en la parte correspondiente al estudio geológico es la siguiente:

- Geología General de la Cuenca del Río Guayas (PLAN MAESTRO, INECEL).
- Geología General de la Cuenca del Río Guayas (PLAN MAESTRO, INECEL).
- Fotos Aéreas del IGM, escala 1:60.000

Rollo 28, fotos 7899

7900

9901

7810

7811

7812

7896

7897

7898

- Restituciones aerofotogramétricas escala 1:10.000
de Echeandía Bajo.

2.2.1.2 Trabajos de Gabinete

Los trabajos realizados de gabinete incluyen:

- Revisión de la información existente
- Fotointerpretación
- Factorización Geológico-Geotécnica del esquema.

La fotointerpretación consistió básicamente en una zonificación preliminar de características geológicas y geotécnicas que incluyen:

- Litología
- Geomorfología
- Estructuras Mayores
- Estabilidad en Taludes.

2.2.1.3 Investigaciones de Campo

La investigación de campo se realizó en dos etapas: la primera consistió en un viaje de inspección al área de Caluma; mientras que la segunda consistió en un mapeo complementario del estudio foto-geológico de las mismas áreas.

El mapeo complementario del estudio foto-geológico consistió en:

- La comprobación de la información geológica disponible
- Delimitación de rasgos geomorfológicos
- Localización e identificación de afloramientos rocosos y mediciones puntuales de rumbos, buzamientos, descripción litológica, grado de meteorización, etc.
- Localización de Manantiales que atravesarían los canales
- Localización y descripción somera de fuentes de materiales de construcción

La escala de este mapeo geológico es de 1:20.000.

2.2.2 Rasgos Geológicos Regionales

La geología del Ecuador corresponde a una serie de zonas litológicas y estructuralmente distintas de orientación sensiblemente Norte-Sur.

Estas zonas son, de Oeste a Este:

- Zona Litoral
- Cordillera Occidental
- Depresión Interandina
- Cordillera Oriental
- Zonas de Escamas
- Cuenca Oriental

En la vertiente Oeste de la Cordillera Occidental, sector donde se encuentra el proyecto Echeandía Bajo, está formado por rocas esencialmente piroclásticas que se presentan en las vecindades de Echeandía como “Formación Macuchi”, la cual está conformada por rocas ácidas e intermedias.

2.2.2.1 Litología

Las formaciones encontradas corresponden básicamente a:

- Un basamento rocoso, constituido por las Formaciones Macuchi.
- Intrusiones ácidas a intermedias
- Materiales detríticos cuaternarios.

La formación Macuchi es de origen predominantemente volcánico, caracterizado por lavas y rocas volcano-clásticas. Se estima que la formación tiene 6000m en el área Caluma-Echeandía y la piritita diseminada es característica en la formación.

Los intrusivos, han sido identificados principalmente como rocas graníticas, aunque existen variaciones locales que ocupan una gama tan amplia como la escala granito-microdiorita. En la hoja Geológica de Guaranda se distinguen dos cuerpos intrusivos a diferentes alturas: el batolito de Puroloma y el de Caluma-Echeandía. El batolito Caluma-Echeandía, ocupa un área de 400 km² aproximadamente y aflora

en cotas generalmente inferiores a 600m y se caracteriza por una potente cobertura residual.

Las formaciones cuaternarias comprenden a:

- Terrazas indiferenciadas
- Depósitos Coluviales recientes
- Depósitos aluviales recientes

Las terrazas indiferenciadas son potentes acumulaciones de detrito de origen volcánico, consistentes en cenizas, limos, arenas y cantos rodados.

Los depósitos aluviales recientes corresponden a terrazas fluviales alineadas con los cauces actuales de los ríos. Constituyen parte del lecho de la inundación.

Los depósitos coluviales, aparecen principalmente como acumulaciones a pie de monte, con desarrollo y ubicaciones variables, y muestran frecuentemente un potente desarrollo residual.

2.2.2.2 Estructuras

La vecindad de Echeandía tiene poca actividad sísmica, y se encuentra a menos de 50 Km. del sistema de fallas del Río Chimbo. Otro rasgo tectónico importante es la alineación N-S de cuerpos intrusivos, dos de los cuales afectan directamente a los proyectos Echeandía Bajo.

2.2.2.3 Geomorfología

Los aprovechamientos Echeandía Bajo se encuentran ubicados en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental, con características de topografía abruptas, ríos angostos y profundos, encañonados, con corte típico en “V” que atestiguan el levantamiento continuo en la región. El río Echeandía tiene su cabecera en el flanco Oeste de la Cordillera de Chillanes y drena la cuenca relativamente pequeña y únicamente en terrenos de la Formación Macuchi e intrusivos.

2.2.3 Descripción Geológico-geotécnica del Esquema Echeandía Bajo

2.2.3.1 Rasgos Generales

Los aprovechamientos de Echeandía Bajo se ubican en el río Soloma y sus afluentes, los ríos Limón del Carmen y Chazo Juan tienen sus cabeceras en el flanco Oeste de la Cordillera de Chillanes, un ramal N-S de la Cordillera Occidental. El río Soloma es un afluente del río Catarama, tributario del río Babahoyo. Las cotas de las cabeceras no sobrepasan los 3600m, mientras que los aprovechamientos propuestos se encuentran entre las cotas 400 y 800 m, con la utilización simultánea de las aguas de los Ríos Limón del Carmen y Chazo Juan, y la reutilización de las mismas en el Río Soloma.

2.2.3.2 Litología

El lecho rocoso está constituido por la formación Macuchi y los batolitos de Puruloma.

La formación Macuchi aflora como lavas, brechas, piroclastos gruesos, andesitas, areniscas y lutitas volcánicas.

La formación Macuchi aparece en la vertiente izquierda del río Soloma desde casi 4 Km. aguas arriba de Echeandía hasta la boca del río Mulidiaguán, un tributario del río Chazo Juan; la mayoría de los sitios propuestos en el Río Limón del Carmen se encuentran también en la Formación Macuchi.

Los intrusivos (batolitos y sus apófisis) son principalmente de granodiorita y cuarzodiorita.

Las rocas intrusivas afloran a 5 Km. al este de los aprovechamientos y hacia la misma dirección, en la vertiente Norte del río Soloma y en las vecindades de Echeandía.

Los suelos residuales y los depósitos aluviales y coluviales son potentes, muy desarrollados, a tal punto que casi no se observan afloramientos frescos de las rocas ígneas. En los cortes de las carreteras se observan perfiles potentes de saprofitas.

Los depósitos coluviales son potentes a pie de talud; están constituidos básicamente por derrubios que incluyen ocasionalmente bloques de varios metros de diámetro. Los depósitos aluviales contienen altos porcentajes de cantos rodados y bloques, en matriz de arena fina limosa.

2.2.3.3 Estructuras

La fracturación en las rocas del proyecto Echeandía Bajo es intensa y frecuente. El sistema de fallas activas del río Chimbo se ubica a menos de 50 Km. de los aprovechamientos propuestos, pero los epicentros más próximos al proyecto se ubican en el río Zapotal, a unos 20 Km de distancia, con magnitud 5 (Richter), y uno de ellos se ubica a menos de 5 Km. de Echeandía con magnitud (Richter) 4.

2.2.3.4 Geomorfología

Los valles de los ríos Soloma, Limón del Carmen y Chazo Juan presentan relieves fuertemente colinados pero con morfologías degradadas, cimas redondeadas a aplanadas.

Aunque los taludes son pronunciados, los fondos de los valles son amplios, con gran desarrollo de depósitos aluviales en los que predominan los elementos muy gruesos a muy gruesos (bloques a arena gruesa). El espesor de estos aluviales sobrepasan en algunos sitios los 40 m sobre el talweg y se los encuentra prácticamente a todo lo largo de los valles en las áreas estudiadas.

Los perfiles de meteorización son muy desarrollados en toda la zona, a tal punto que casi no se encuentran afloramientos de roca fresca.

Las coberturas de coluviales son frecuentes, generalmente como acumulaciones de fenómenos lentos de degradación de pendientes, muy ocasionalmente se encuentran indicios de reptación.

En la vertiente derecha del Río Chazo Juan se han encontrado indicios de alteración hidrotermal.

2.2.3.5 Aspectos Geotécnicos

Las obras de derivación, azud y obras conexas, se cimentaran en aluviales gruesos a muy gruesos, por lo

cual se recomienda impermeabilizar las estructuras en profundidad y en ambos márgenes, con el propósito de reducir las filtraciones por debajo y por los costados del azud.

Las casas de maquinas se cimentaran en aluviales muy gruesos aunque, ocasionalmente, se encontrara el lecho rocoso a una profundidad razonable. Se recomienda que el canal de restitución, si se construye en el aluvial tenga paredes protegidas para prevenir la erosión de la cimentación de la casa de maquinas. La misma recomendación se aplica en las tomas y canales.

Las tuberías de presión estarán localizadas en suelos residuales, coluviales y viales y, ocasionalmente, en rocas. Estas tuberías se ubicaran en trincheras abiertas y no deberán ser recubiertas. Si no se encontrase roca sana para los anclajes, se requerirán bloques pesados de anclaje.

Los canales atravesaran generalmente suelos residuales, coluviales y aluviales. Se recomienda protegerlos con hormigón y eventual drenaje.

CAPITULO 3

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 Introducción.

El diseño del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo consta de las siguientes partes: Obras Civiles, Obras Hidráulicas, Equipo Mecánico y Equipo Eléctrico. Considerando los estudios realizados por INECEL se ha efectuado una actualización de las características principales de las obras.

3.2 Descripción General del Proyecto.

Este estudio se refiere básicamente para los Proyectos Hidroeléctricos de Mediana Capacidad Echeandía Bajo (ECH-B1 y ECH-B2), las cuales se generan en zonas de la Provincia del Bolívar, la cuenca esta comprendida entre los cantones Guaranda y Echeandía, cuyo aprovechamiento se encuentra en la margen derecha del río Soloma al Este de la Población de Echeandía.

La cuenca hidrográfica de Echeandía forma parte de la cuenca hidrográfica del río Guayas como subcuencas del sistema fluvial del río Babahoyo. El acceso principal a la zona del esquema de Echeandía, se

lo realiza desde la carretera principal a Quevedo, por el desvío de ventanas hacia el Este, por medio de un camino de tercer orden hasta la población de Echeandía y por caminos carrozables hasta el sitio del proyecto.

Las obras de toma en el Río Soloma se ubicarán aguas debajo de la confluencia de los Ríos Chazo Juan y del Río Limón del Carmen, los aprovechamientos contemplan captaciones directas de tipo convencional en la cota 454 m.s.n.m (aproximadamente) y cota 388 m.s.n.m (aproximadamente), para Echeandía Bajo (ECH-B1 y ECH-B2) respectivamente, estos proyectos se localizan a 6.0 y 3.0 Kilómetros (en el mismo orden anterior) al este de la cabecera cantonal Echeandía (cantón Echeandía de la provincia de Bolívar).

En la Tabla 14 y 15 se presentarán las principales características de los Aprovechamientos Echeandía Bajo 1 y 2. Cabe mencionar que ambos Aprovechamientos son Centrales Hidroeléctricas de Pasada, es decir que el reservorio de agua no afecta al desempeño normal de la Central Sibimbe que se encuentra ubicada aguas abajo.

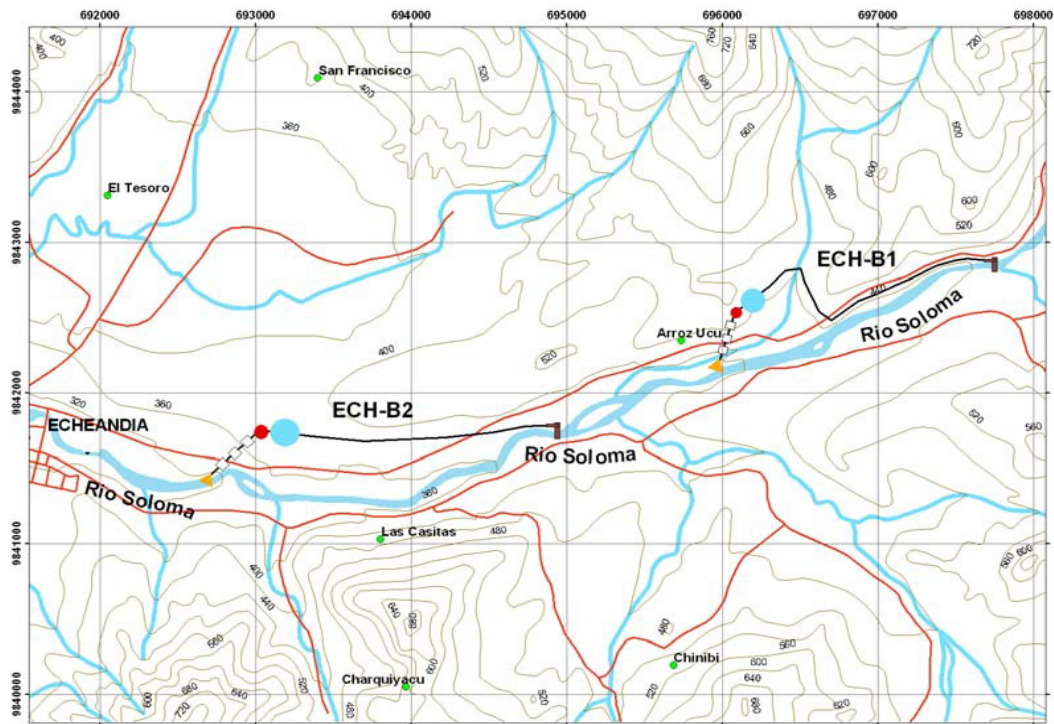
La implantación general del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo (ECH-B1 y ECH-B2) así como su ubicación general se pueden observar en el Plano 2.

Tabla 14**Características Principales del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo 1**

Potencia Del Proyecto (MW)	5.4
Caída Neta (m)	55.3
Salto Bruto (m)	59.5
Pérdidas Hidráulicas (m)	De 4 a 4.5
Caudal de Diseño (m ³ /seg)	11.0
Nivel De Operación del Embalse	454.5 m.s.n.m

Tabla 15**Características Principales del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo 2**

Potencia Del Proyecto (MW)	9.6
Caída Neta (m)	67
Salto Bruto (m)	72
Pérdidas Hidráulicas (m)	De 4.75 a 5.25
Caudal de Diseño (m ³ /seg)	16.2
Nivel De Operación del Embalse	390 m.s.n.m



ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA



ESQUEMA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2

CUENCA DEL RIO SOLOMA

Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala	Plano No.
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Junio - 2007	S/E	2

3.3 Obras Civiles e Hidráulicas

3.3.1 Sistema Hidráulico General

El sistema Hidráulico del proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo está formado por una conducción desde la bocatoma hasta el tanque de carga, luego la conducción es a presión desde el tanque de carga hasta la casa de máquinas.

Las principales obras del proyecto son:

- Presa de derivación.
- Desarenador.
- Reservorio de Regulación.
- Tanque de carga.
- Conducción a Presión.
- Casa de máquinas.
- Canal de Restitución.

El sistema hidráulico ha sido diseñado para un caudal de 11 m³/seg para alternativa ECH-B1, y de 16.2 m³/seg para alternativa ECH-B2.

3.3.2 Obras de Toma y Vertedero

El acceso a los sitios de las tomas se puede hacer por caminos vecinales existentes al lado derecho del Río Soloma. La distancia entre la población de Echeandía y la presa de derivación de la alternativa ECH-B1 es de aproximadamente 6.0 Km., mientras que la distancia entre la población de Echeandía y la presa de derivación de la alternativa ECH-B2 es de aproximadamente 3.0 Km.

El diseño del vertedero ha sido basado en una crecida de 400 m³/seg para la alternativa ECH-B1, y de 470 m³/seg para alternativa ECH-B2.

3.3.3 Desarenador

“Por lo general cuando el caudal pasa de 10 m³/seg, se recomienda dividir el desarenador en dos o más cámaras de igual forma.” – Pequeñas Centrales Hidroeléctricas. Autor Ramiro Ortiz Flórez.

Cada desarenador de los Aprovechamientos se encuentra ubicado contiguo a la bocatoma y cuyo acceso se lo hará desde la carretera Guaranda.

Los desarenadores constarán de dos cámaras de sedimentación de lavado periódico y al final de estas se han previstos ductos de limpieza alineados con el eje de cada cámara.

Cada cámara está dotada de compuertas de admisión tipo plana deslizante.

Los ductos y compuertas de purga son individuales para cada cámara.

El tipo de desarenador adoptado ha sido seleccionado en base a consideraciones de operación de la central.

Se ha buscado la ubicación ideal para los desarenadores en sitios geológicamente aptos para su implantación, es decir, donde las pendientes transversales sean menores.

Las estimaciones de cantidades para los desarenadores se han realizado en base a predimensionamiento de desarenadores de doble cámara y de lavado periódico.

Las dimensiones principales del desarenador fueron tomadas de los estudios del INECEL y se muestran en la Tabla 16

Tabla 16***Dimensiones del desarenador***

	ECH-B1	ECH-B2
Longitud total del desarenador	50 m	50.70 m
Longitud útil de las cámaras	30 m	33.50 m
Ancho útil de cada cámara	5.10 m	6.80 m
Altura útil de cada cámara	3.60 m	4.0 m
Longitud del vertedero	40.0 m	50.0 m

3.3.4 Reservorio de Regulación

El reservorio del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo con sus respectivas alternativas (ECH-B1 y ECH-B2) es de regulación diaria.

El ingreso hacia el reservorio del Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo se lo hará desde la carretera que une Echeandía con Guaranda se llega al reservorio por un camino de acceso de 950 m de longitud para ECH-B1 y de 1400 m de longitud para ECH-B2.

La determinación de la capacidad del reservorio de regulación está basada en las siguientes condiciones básicas y fueron tomados del estudio del INECEL:

- Condiciones Hídricas; son consideradas como las peores condiciones de afluencia de caudal.
- Condiciones Operacionales; es la adaptación de la operación de la central a la curva de carga del sistema.
- Condiciones físicas; son condiciones geológicas que permitan su implantación.

Los requerimientos de operación de la central son similares a los del sistema en general y deben satisfacer las siguientes condiciones:

- En la punta (hasta 4 horas)
- En la base (hasta 20 horas)
- En la semibase (hasta 10 horas)

Con las condiciones que han sido mencionadas con anterioridad el volumen del reservorio de regulación diaria para el Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo resulta:

- Alternativa ECH-B1 es de 46.000m³.
- Alternativa ECH-B2 es de 59.000m³

En la Tabla 17 se muestra un resumen de los niveles de operación de cada uno de los Aprovechamientos para garantizar el ingreso del caudal de diseño a la captación.

Tabla 17

Niveles de Operación de los Aprovechamientos

	ALTERNATIVA ECH-B1	ALTERNATIVA ECH-B2
mínimo nivel de operación (m.s.n.m)	452.5	388
nivel de operación embalse (m.s.n.m)	454.5	390

3.3.5 Tanque de Carga

El tanque de carga de los Proyectos Hidroeléctricos Echeandía Bajo (ECH-B1 y ECH-B2) se encuentra aguas abajo del desarenador, a un extremo del reservorio, el tanque de carga permite el ingreso del agua a presión al sistema de conducción y garantiza que en un nivel mínimo no ingrese aire a la misma. El acceso se lo hará desde la carretera principal.

Cada tanque de carga está dotado de una compuerta de admisión tipo plana deslizante.

3.3.6 Conducción

La conducción se la realiza en su totalidad en canal a cielo abierto por el margen derecho y tiene su inicio en la bocatoma y termina en el tanque de carga, luego a presión y termina en la casa de máquinas, con una longitud total para alternativa ECH-B1 es de 1850 m y para alternativa ECH-B2 es de 1760 m con un total de conducción del proyecto es de 3610 m cuyo trazado es paralelo a la carretera.

3.3.7 Tubería de Presión.

En las instalaciones hidroeléctricas, las tuberías de presión o tuberías forzadas, tienen por objeto conducir el agua desde el tanque de carga a las turbinas.

En los dos aprovechamientos estudiados se ha previsto la instalación de una tubería de presión de diámetro constante. Para la cuantificación del costo se ha tomado en cuenta los costos de excavación de la trinchera, así como el hormigón de los anclajes y apoyos.

El trazado de las tuberías ha estado condicionado a aspectos fundamentalmente geológicos, evitando siempre zonas de riesgo y de posible inestabilidad.

En la Tabla 18 se muestran las dimensiones de la Tubería de Presión.

Tabla 18

Dimensiones de la Tubería de Presión

	ALTERNATIVA ECH-B1	ALTERNATIVA ECH-B2
Longitud de tubería de presión	310 m	420 m
Diámetro de tubería de presión	1800 mm	2250 mm

Las dimensiones de la conducción fueron obtenidas en base a un caudal de 11.0 m³/seg para la alternativa ECH-B1, dando como pérdidas hidráulicas 4.0 a 4.5 m aproximadamente y de 16.2 m³/seg para la alternativa ECH-B2, dando como pérdidas hidráulicas 4.75 a 5.25 m aproximadamente.

3.3.8 Casa de Máquinas

Para ambos Proyectos se ha previsto una casa de máquinas a cielo abierto ubicadas en el margen derecho del Río Soloma sobre la cota 400 m.s.n.m aproximadamente para la alternativa ECH-B1 y sobre la cota 325 m.s.n.m aproximadamente para la alternativa ECH-B2. Los accesos a las casas de máquinas para ambos Aprovechamientos serán desde la carretera que une a Echeandía con Guaranda teniendo una longitud de 500 m de para ECH-B1 y de 370 m para ECH-B2.

De los estudios realizados por el INECEL, la casa de máquinas de ECH-B1 tiene como dimensiones exteriores una longitud de 34 m y un ancho de 12 m, la casa de máquinas de ECH-B2 tiene como dimensiones exteriores una longitud de 45 m y un ancho de 12.70 m

En base al predimensionamiento del tipo de casa de maquinas se ha estimado el área necesaria para alojar los equipos de generación. Se ha asumido que las turbinas sean de eje horizontal.

Está dividida en 2 bloques: el bloque de montaje y el bloque para alojar las unidades de generación previstas en cada

alternativa. Cada bloque de grupo comprende el equipo electromecánico que pertenece directamente a él, y consta de:

- Válvula mariposa,
- Turbina Francis de eje horizontal con dispositivos de protección.
- Generador y dispositivos de protección.

3.3.9 Canal de Restitución

El canal de restitución recolecta las aguas turbinadas de las alternativas (ECH-B1 y ECH-B2). Las aguas turbinadas de la Alternativa ECH-B1 son entregadas al Río Soloma, aproximadamente a unos 1500 m aguas abajo ingresa el agua a la Alternativa ECH-B2 y posteriormente son entregadas al Río Soloma. Los niveles de restitución determinados para diferentes condiciones de operación se indican a continuación:

El canal de restitución para ECH-B1 tiene una longitud de 50.0 m, y se encuentra en la cota 395 m.s.n.m.

El canal de restitución para ECH-B2 tiene una longitud de 70.0 m, y se encuentra en la cota 318 m.s.n.m.

3.4 Equipo Mecánico y Eléctrico

En lo que respecta al equipo mecánico y eléctrico se ha considerado algunos de los datos presentados en el estudio de INECEL, aunque algunos equipos se han ajustado a las nuevas propuestas planteadas en el presente estudio para la parte de Diseño del Proyecto, el cual se presenta a continuación:

3.4.1 Equipo Mecánico

Con respecto al equipo mecánico se ha tomado en consideración los elementos más importantes:

3.4.1.1 Turbinas

Las turbinas serán de tipo Francis de eje horizontal y de rodete simple, ECH-B1 opera a una velocidad nominal de 720 rpm (valor referencial), y con una potencia nominal de 2700 Kw cada una, y para ECH-B2 opera a una velocidad nominal de 720 rpm (valor referencial), y con una potencia nominal de 4800 Kw cada una.

3.4.1.2 Válvulas de Entrada (Mariposa)

Una válvula de entrada de tipo mariposa será prevista para cada turbina entre la tubería de presión y el caracol de la turbina para permitir el desagüe de la misma para inspección y mantenimiento y también para cierre de emergencia del flujo de agua en el caso de falla de los álabes móviles.

Las válvulas mariposa serán operadas hidráulicamente solamente en la apertura, debiendo ser la operación de cierre mediante contrapeso. El diámetro de la válvula para ECH-B1 es de aproximadamente 1000 mm, y el diámetro para la válvula de ECH-B2 es de aproximadamente 1300 mm.

3.4.1.3 Reguladores.

Cada turbina estará prevista de un regulador PID (Proporcional Integro Diferencial) este regulador tiene el objetivo de mantener una velocidad de la turbina constante mediante la regulación automática de la apertura de los álabes móviles como respuesta a los

cambios de carga. Los reguladores serán del tipo electro-hidráulico

3.4.1.4 Compuertas del Proyecto

Para el Proyecto Hidroeléctrico Echeandía Bajo, se utilizará un solo tipo de compuertas tanto para la presa, desarenador, conducción y para la casa de máquinas, anotándose sus características principales. La compuerta es del tipo planas deslizantes.

3.4.1.5 Compuertas de Tipo Plana Deslizantes

Trabajarán parcial y totalmente sumergidas, empleándose en los desagües de fondo (una), para evacuar los materiales pesados como piedras y arena, que se depositarán en este sitio. Dada la configuración de la bocatoma, serán empleadas dos compuertas planas deslizantes previo al desarenador para permitir o no el paso de agua, para evacuación en labores de limpieza y mantenimiento del canal desarenador, se utilizaran dos compuertas antes del canal de conducción.

3.4.2 Equipo Eléctrico

En lo que concierne al equipo eléctrico, se realizó algunos cambios con respecto a los planteamientos presentados por INECEL, debido a las nuevas necesidades encontradas a partir del estudio hidrológico y de Producción de Energía.

3.4.2.1 Generadores

Se ha calculado que para la alternativa ECH-B1 dos generadores de 2.7 MW cada uno, y para la alternativa ECH-B2 dos generadores de 4.8 MW cada uno, y se genera a un nivel de voltaje de 13.8 KV.

3.4.2.2 Transformador Principal

Se ha previsto para la alternativa ECH-B1 un solo transformador de 13.2 MVA y para la alternativa ECH-B2 un solo transformador de 6.6 MVA con similares características en los equipos los cuales se detallan a continuación: 13.8/69 Kv +/- 2 x 2.5%, 60 Hz, trifásico, sumergido en aceite, para intemperie. Enfriamiento tipo OA/FA, con aire forzado. El bobinado de 69 Kv y 13.8 Kv en estrella con neutro puesto a tierra.

3.4.2.3 Subestación

En cada una de las alternativas ECH-B1 y ECH-B2 se encuentra su respectivo patio de maniobras, los cuales van a ser conectados a la subestación más cercana, en este caso existe la subestación Echeandía de 69Kv/13.8Kv y se encuentra en construcción por parte de TRANSELECTRIC.S.A, está ubicada cerca de la alternativa ECH-B2, tiene un transformador principal de 5/6.25 MVA, para distribuir energía a los poblados cercanos a la central. La línea de transmisión que se utiliza para transportar la energía de los aprovechamientos hasta la subestación Echeandía es de 69kv.

CAPITULO 4

PRESUPUESTO DE OBRA

4.1 Introducción

El capítulo a continuación tiene como principal objetivo establecer y mostrar los criterios y procedimientos que se han realizado para obtener una actualización de los costos del Proyecto Echeandía, que fueron presentados por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) en el año 1983.

Los datos básicos para realizar el presupuesto fueron obtenidos a partir de datos proporcionados por Hidronación, el Departamento de Planificación del Consejo Provincial del Guayas y también de los informes de la Central Hidroeléctrica Angamarca – Sinde, la información muestra los costos relacionados a los precios de equipos eléctricos y mecánicos, tarifa de los equipos, costo de mano de obra, costo de materiales añadiendo el precio del transporte desde Guayaquil al lugar en donde se encuentra ubicado el aprovechamiento.

Para realizar la respectiva actualización de los valores de los costos empleados para el Proyecto se tomó en cuenta el promedio de la tasa

de inflación anual hasta Septiembre del 2007, encontrada a partir de los datos que el Banco Central del Ecuador muestra en su página web.

4.2 Inflación en Nuestro País

Teóricamente, el origen del fenómeno inflacionario ha dado lugar a polémicas inconclusas entre los diferentes especialistas encargados del estudio económico. La existencia de teorías monetarias-fiscales, en sus diversas variantes; la inflación de costos, que explica la formación de precios de los bienes a partir del costo de los factores; los esquemas de pugna distributiva, en los que los precios se establecen como resultado de un conflicto social (capital-trabajo); el enfoque estructural, según el cual la inflación depende de las características específicas de la economía, de su composición social y del modo en que se determina la política económica; constituyen el marco de la reflexión y debate sobre los determinantes del proceso inflacionario.

La evidencia empírica señala que inflaciones sostenidas han estado acompañadas por un rápido crecimiento de la cantidad de dinero (impresión excesiva de dinero), aunque también por elevados déficit fiscales, inconsistencia en la fijación de precios o elevaciones salariales, y resistencia a disminuir el ritmo de aumento de los precios (inercia). Una vez que la inflación se propaga, resulta difícil que se le pueda atribuir una causa bien definida.

Es por las razones brevemente mencionadas en los párrafos anteriores, que se ha tenido muy en cuenta el fenómeno inflacionario para realizar los cálculos respectivos, cabe mencionar que se utilizó el IPC para calcular la inflación, lo que aumenta el margen de error que puede existir en los valores unitarios, y lógicamente en el total obtenido.

4.3 Costos Unitarios

Los costos unitarios básicamente están compuestos de las tarifas de uso de los equipos, costos de mano de obra y costos de materiales, a cada uno de los cuales se ha aplicado condiciones de cálculo específicas, que se describen a continuación:

4.3.1 Tarifa de Equipos

Se seleccionaron los equipos apropiados con sus respectivos rendimientos para las diferentes actividades a realizar en la construcción de la central. Estos equipos constan de varios factores para su adecuado funcionamiento, entre los cuales tenemos: Combustible, Lubricantes, Repuestos, Mantenimiento y Depreciación.

En la Tabla 19 constan los valores de estos factores para los diferentes equipos a utilizar en la construcción.

Tabla 19**Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.)****Tarifa de Equipos (en dólares)**

DETALLE DEL EQUIPO	COMBUSTIBLE	LUBRICANTES	REPUESTOS	MANTENIMIENTO	DEPRECIACIÓN	OTROS	TARIFA HORARIA
Bomba	0,32	0,12	1,04	0,44	2,08		4,00
Cargadora frontal	1,34	0,50	4,37	1,85	8,74		16,80
Compactador pesado manual	0,20	0,08	0,65	0,28	1,30		2,50
Concretera	0,22	0,08	0,72	0,30	1,43		2,75
Equipo topográfico	0,16	0,06	0,52	0,22	1,04		2,00
Excavadora	3,84	1,44	12,48	5,28	24,96		48,00
Mezcladora	0,22	0,08	0,72	0,30	1,43		2,75
Mixer	1,60	0,60	5,20	2,20	10,40		20,00
Motoniveladora	3,20	1,20	10,40	4,40	20,80		40,00
Motosierra	0,16	0,06	0,52	0,22	1,04		2,00
Retroexcavadora	2,52	0,95	8,19	3,47	16,38		31,50
Rodillo p.c. vibratorio	2,40	0,90	7,80	3,30	15,60		30,00
Soldadora eléctrica	0,12	0,05	0,39	0,17	0,78		1,50
Tanquero	1,60	0,60	5,20	2,20	10,40		20,00
Tractor de orugas	5,20	1,95	16,90	7,15	33,80		65,00
Vibrador	0,17	0,06	0,55	0,23	1,09		2,10
Volqueta	1,60	0,60	5,20	2,20	10,40		20,00

Fuente: Consejo Provincial del Guayas

Estos costos horarios de los equipos han sido tomados de las tablas de costos horarios de equipos mecanizados proporcionados por el Consejo Provincial del Guayas. Una vez conocidos los factores de los equipos se pudo obtener el costo de operación del equipo.

4.3.2 Mano de Obra

Las tasas de los salarios básicos fueron estimadas considerando todos los beneficios sociales estipulados en las leyes ecuatorianas así como el valor real de los jornales. Se ha considerado que toda la mano de obra será de procedencia nacional, y en caso de necesitarse de la participación extranjera, su valor será incluido en el rubro correspondiente.

Para el cálculo del costo de la mano de obra se utilizaron los siguientes criterios:

- Considerar el salario básico para las diferentes categorías de obreros, en base a las últimas disposiciones del Código de Trabajo, decreto y acuerdos ministeriales.
- Considerar 40 horas de trabajo por semana, 235 días laborables en el año y salarios mínimos

normales establecidos para las diversas categorías por las comisiones sectoriales del ministerio de trabajo.

- Considerar las remuneraciones y cargas sociales establecidas por el Código de Trabajo como IESS, SECAP, IECE, décimo tercer sueldo etc.

Los valores mostrados en el presupuesto final, tienen incluido los costos de mano de obra.

4.3.3 Materiales

Los costos de los principales materiales de construcción que forman parte de los costos directos para obtener los precios unitarios se han tomado de la lista de materiales proporcionados por el Consejo Provincial del Guayas (Ver Anexo VIII).

Se añadió el costo de transporte del material desde la ciudad más cercana hasta el sitio la ubicación del proyecto.

4.4 Análisis de Rubros

Para obtener los precios unitarios de los rubros se deben sumar todos sus costos (ya detallados en secciones anteriores de este capítulo). Se puede observar el análisis de cada rubro en el Anexo IX.

Los precios mostrados en cada rubro consisten en la actualización de los valores que constaban en el informe del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca-Sinde, es decir se actualizaron los valores existentes en el 2005 a valores para el 2007, considerando el promedio de la inflación desde el mes de Enero del 2006 hasta el mes de Septiembre del presente año, la cual es 2.80% (Datos del Banco Central del Ecuador).

4.5 Resumen de los Costos Unitarios

En la Tabla 20 se muestra un resumen general de los costos unitarios en cuanto se refiere a obra civil ya analizados del Anexo IX. Los precios unitarios mostrados a continuación han sido utilizados para los dos aprovechamientos propuestos.

Tabla 20**Resumen de los Costos Unitarios Analizados**

DESCRIPCION	UNIDAD	P.U. 2007 (\$)
Excavación común con agua	m3	3,96
Excavación roca con agua	m3	15,28
Excavación de plataforma: común	m3	2,65
Excavación de plataforma: roca	m3	15,28
Excavación cajón: común	m3	12,35
Excavación cajón: roca	m3	74,68
Excavación de trinchera: común	m3	4,84
Hormigón, muros y azud	m3	145,51
Hormigón de revestimiento	m3	226,14
Hormigón estructural	m3	226,14
Acero de refuerzo	Kg	1,65
Acero estructural	Kg	1,71
Compuertas	tn	27,78
Alcantarillas ARMCO F 48"	ml	362,52
Tubería de drenaje	m	18,92
Tubería blindada	Kg	8,45
Limpieza y desbroce	Ha	221,47
Subbase	m3	15,90
Camino de acceso	km	82.691,32
Mejoramiento de Caminos Existentes	km	45034,63

4.6 Tabla de Cantidades y Precios Unitarios

Con el objeto de saber cuánto es el costo del proyecto se necesitaron analizar las cantidades y precios unitarios de cada rubro en cuanto a su clasificación ya sea obras de toma, canal de conducción, casa de maquinas, etc. Para poder obtener cantidades de cada rubro se necesitó saber especificaciones en cuanto a dimensionamiento y Características Técnicas del Aprovechamiento los cuales se pueden observar en los estudios realizados por el INECEL y los precios

unitarios se los tiene de los rubros efectuados por el departamento de planificación del Consejo Provincial del Guayas y del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca-Sinde.

En las Tablas 21 y 22 se pueden observar los precios totales de cada rubro en cuanto a obra civil y equipos para cada uno de los aprovechamientos respectivamente.

Tabla 21

Tabla de Cantidades y Precios ECH-B1

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	P. TOTAL (\$)
AZUD Y BOCATOMA				1.177.567,83
Excavación común con agua	m3	12000	3,96	47.555,28
Excavación roca con agua	m3	12000	15,28	183.373,16
Hormigón, muros y azud	m3	3100	145,51	451.076,63
Acero de refuerzo	Kg	96500	1,65	159.088,26
Acero estructural	Kg	2200	1,71	3.766,38
Compuertas plana de desague	tn	2152,84	27,78	59.812,03
Compuertas planas	tn	1345,525	27,78	37.382,52
Imprevistos de obra	%	25%		235.513,57
DESARENADOR				974.432,51
Excavación de plataforma: común	m3	13200	2,65	35.013,37
Excavación de plataforma: roca	m3	13200	15,28	201.710,48
Excavación cajón: común	m3	3800	12,35	46.944,46
Excavación cajón: roca	m3	3800	74,68	283.795,12
Hormigon de muros	m3	1200	145,51	174.610,31
Acero de refuerzo	Kg	60000	1,65	98.914,98
Compuertas	tn	1614,63	27,78	44.859,03
Imprevistos de obra	%	10%		88.584,77
CONDUCCION: CANAL				1.982.367,71
Limpieza y desbroce	Ha	12	221,47	2.580,91
Excavación de plataforma: común	m3	269488	2,65	714.824,92
Excavación de plataforma: roca	m3	6992	15,28	106.847,35
Excavacion cajero: común	m3	26949	12,35	332.920,45
Excavacion cajero: roca	m3	1056	74,68	78.872,81
Subbase	m3	2258	15,90	35.910,58
Hormigón de revestimiento	m3	2724	226,14	616.012,21
Imprevistos de Obra	%	5%		94.398,46

PASO DE QUEBRADAS				133.848,24
Excavación cajón: común	m3	1370	12,35	16.924,71
Hormigón de muros	m3	485	145,51	70.571,67
Acero de refuerzo	Kg	24250	1,65	39.978,14
Imprevistos de Obra	%	5%		6.373,73
ALIVIADEROS TIPO				374.519,91
Excavación cajón: común	m3	5440	12,35	67.204,70
Hormigón de muros	m3	1270	145,51	184.795,91
Acero de refuerzo	Kg	63500	1,65	104.685,02
Imprevistos de Obra	%	5%		17.834,28
PASOS DE AGUA				221.386,64
Excavación cajón: común	m3	6660	12,35	82.276,34
Hormigón de muros	m3	255	145,51	37.104,69
Acero de refuerzo	Kg	12600	1,65	20.772,15
Alcantarillas ARMC0 F 48"	ml	195	362,52	70.691,24
Imprevistos de Obra	%	5%		10.542,22
RESERVORIO DE REGULACIÓN DIARIA				1.542.462,01
Excavación de plataforma: común	m3	167000	2,65	442.972,15
Excavación cajón: común	m3	46000	12,35	568.275,03
Sub-base de material drenaje	m3	4600	15,90	73.161,16
Tubería de drenaje	ml	2300	18,92	43.507,80
Hormigón de muros	m3	900	145,51	130.957,73
Acero de refuerzo	m3	3250	1,65	5.357,89
Acero estructural	Kg	45000	1,71	77.039,55
Imprevistos de Obra	%	15%		201.190,70
TANQUE DE CARGA				207.676,24
Excavación cajón: común	m3	2000	12,35	24.707,61
Hormigón de muros	m3	730	145,51	106.221,27
Acero de refuerzo	Kg	29200	1,65	48.138,62
Acero estructural	Kg	2200	1,71	3.766,38
Compuertas	tn	538,21	27,78	14.953,01
Imprevistos de Obra	%	5%		9.889,34
TUBERIA DE PRESION				1.226.133,06
Excavación de trinchera: común	m3	16486	4,84	77.221,13
Hormigón de apoyos y anclajes	m3	359	145,51	50.597,30
Acero de refuerzo	Kg	7186	1,65	11.465,15
Tubería blindada	Kg	125705	8,45	1.028.462,19
Imprevistos de Obra	%	5%		58.387,29
CASA DE MAQUINAS				279.990,45
Excavación de plataforma: común	m3	1600	2,65	4.244,04
Excavación de plataforma: roca	m3	1600	15,28	24.449,75
Excavación cajón: común	m3	500	12,35	6.176,90
Excavación cajón: roca	m3	500	74,68	37.341,46
Hormigón en masa	m3	740	145,51	107.676,36
Acero de refuerzo	Kg	34800	1,65	57.370,69
Imprevistos de Obra	%	5%		13.332,88

CANAL DE RESTITUCIÓN				195.661,95
Excavación cajón: común	m3	750	12,35	9.265,35
Excavación cajón: roca	m3	750	74,68	56.012,19
Hormigón de revestimiento	m3	320	226,14	72.365,19
Acero estructural	Kg	23500	1,71	40.231,77
Imprevistos de Obra	%	10%		17.787,45
CAMINOS DE ACCESO				186.055,47
Camino de acceso - (Toma)	km	0,8	82.691,32	66.153,06
Camino de acceso - (Reservorio)	km	0,95	82.691,32	78.556,75
Camino de acceso - (Casa de Máquinas)	km	0,5	82.691,32	41.345,66
TOTAL OBRAS CIVILES:				8.502.102,00
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				
				2.625.268,34
Turbina y regulador	U	2 x 2.7 MW	373.341,58	746.683,17
Generador	U	2	414.823,98	829.647,96
Transformador	U	1	60.976,11	60.976,11
Equipo mecánico auxiliar	U		67.212,41	67.212,41
Equipo eléctrico auxiliar	U		136.025,12	136.025,12
Línea de transmisión de 69 Kv	Km	3,7	52.839,20	195.505,04
Equipamiento de Subestación	gl	1	350.557,77	350.557,77
Imprevistos de Obra	%	10%		238.660,76
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO				740.758,24
Válvula Mariposa (D = 1,0 m)	u	2	254.410,18	508.820,36
Puente Grúa (Cap = 40t)	u	1	164.596,22	164.596,22
Imprevistos de Obra	%	10%		67.341,66
TOTAL EQUIPAMIENTO MECANICO:				3366026,58
Precio total:				11868128,58

RESUMEN GENERAL :		
COSTO DEL PROYECTO	(1)	11.868.128,58
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	(2)	1.186.812,86
IMPREVISTOS GENERALES	(3)	949.450,29
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	(4=1+2+3)	14.004.391,72

Tabla 22

Tabla de Cantidades y Precios ECH-B2

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	P. TOTAL (\$)
AZUD Y BOCATOMA				1205865,02
Excavación común con agua	m3	9600	3,96	38044,22
Excavación roca con agua	m3	9600	15,28	146698,53
Hormigón, muros y azud	m3	3550	145,51	516555,49
Acero de refuerzo	Kg	95600	1,65	157604,54
Acero estructural	Kg	2400	1,71	4108,78
Compuertas plana de desagüe	tn	2152,84	27,78	59812,03
Compuertas planas	tn	1345,525	27,78	41868,42
Imprevistos de obra	%	25%		241173,00
DESARENADOR				1354204,16
Excavación de plataforma: común	m3	9900	2,65	26260,03
Excavación de plataforma: roca	m3	9900	15,28	151282,86
Excavación cajón: común	m3	6300	12,35	77828,97
Excavación cajón: roca	m3	6300	74,68	470502,43
Hormigón de muros	m3	2000	145,51	291017,18
Acero de refuerzo	Kg	100000	1,65	164858,30
Compuertas	tn	1614,63	27,78	49344,93
Imprevistos de obra	%	10%		123109,47
CONDUCCION: CANAL				2272654,41
Limpieza y desbroce	Ha	11	221,47	2713,01
Excavación de plataforma: común	m3	204828	2,65	626659,70
Excavación de plataforma: roca	m3	7040	15,28	124082,50
Excavación cajero: común	m3	35291	12,35	502861,63
Excavación cajero: roca	m3	1857	74,68	159970,83
Subbase	m3	2124	15,90	38966,27
Hormigón de revestimiento	m3	2719	226,14	709178,83
Imprevistos de Obra	%	5%		108221,64
ALVIADEROS TIPO				824548,89
Excavación cajón: común	m3	12000	12,35	148245,66
Hormigón de muros	m3	2700	145,51	392873,19
Acero de refuerzo	Kg	135000	1,65	222558,71
Imprevistos de Obra	%	5%		39264,23
PASOS DE AGUA				895682,96
Excavación cajón: común	m3	8500	12,35	105007,34
Hormigón de muros	m3	2900	145,51	421974,91
Acero de refuerzo	Kg	145000	1,65	239044,54
Alcantarillas ARMCO F 48"	ml	240	362,52	87004,60
Imprevistos de Obra	%	5%		42651,57

RESERVORIO DE REGULACIÓN DIARIA					1855355,99
Excavación de plataforma: común	m3	95900	2,65	519630,20	
Excavación cajón: común	m3	59000	12,35	728874,49	
Sub-base de material drenaje	m3	5900	15,90	93837,14	
Tubería de drenaje	ml	3000	18,92	56749,30	
Hormigón de muros	m3	900	145,51	130957,73	
Acero de refuerzo	m3	3800	1,65	6264,62	
Acero estructural	Kg	45000	1,71	77039,55	
Imprevistos de Obra	%	15%		242002,95	
TANQUE DE CARGA					247032,48
Excavación cajón: común	m3	2600	12,35	32119,89	
Hormigón de muros	m3	830	145,51	120772,13	
Acero de refuerzo	Kg	33200	1,65	54732,96	
Acero estructural	Kg	2500	1,71	4279,98	
Compuertas	tn	840,953125	27,78	23364,08	
Imprevistos de Obra	%	5%		11763,45	
TUBERIA DE PRESION					2192159,43
Excavación de trinchera: común	m3	29942	2,65	77530,82	
Hormigón de apoyos y anclajes	m3	467	145,51	66394,16	
Acero de refuerzo	Kg	9348	1,65	15044,65	
Tubería blindada	Kg	233710	8,45	1928801,25	
Imprevistos de Obra	%	5%		104388,54	
CASA DE MAQUINAS					315091,53
Excavación de plataforma: común	m3	2100	2,65	5570,31	
Excavación de plataforma: roca	m3	2100	15,28	32090,30	
Excavación cajón: común	m3	660	12,35	8153,51	
Excavación cajón: roca	m3	660	74,68	49290,73	
Hormigón en masa	m3	743	145,51	108112,88	
Acero de refuerzo	Kg	36400	1,65	60008,42	
Imprevistos de Obra	%	5%		15004,36	
CANAL DE RESTITUCIÓN					184050,81
Excavación cajón: común	m3	1000	12,35	12353,80	
Excavación cajón: roca	m3	1000	74,68	74682,93	
Hormigón de revestimiento	m3	260	226,14	58796,71	
Acero estructural	Kg	12550	1,71	21485,48	
Imprevistos de Obra	%	10%		16731,89	
CAMINOS DE ACCESO					187709,29
Camino de acceso - (Toma)	km	0,5	82691,32	41345,66	
Camino de acceso - (Reservorio)	km	1,4	82691,32	115767,85	
Camino de acceso - (Casa de Máquinas)	km	0,37	82691,32	30595,79	
Mejoramiento de Caminos Existentes	km	6	45034,63	270207,77	
TOTAL OBRAS CIVILES:					11804562,75

EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				4262163,56
Turbina y regulador	U	2 x 4.8 MW	663718,37	1327436,74
Generador	U	2	737464,86	1474929,71
Transformador	U	1	121952,22	121952,22
Equipo mecánico auxiliar	U		134424,82	134424,82
Equipo eléctrico auxiliar	U		272050,24	272050,24
Línea de transmisión de 69 Kv	Km	1	52839,20	52839,20
Equipamiento de Subestación	gl	1	491061,20	491061,20
Imprevistos de Obra	%	10%		387469,41
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO				908668,96
Válvula Mariposa (D = 1,3 m)	u	2	330733,23	661466,47
Puente Grúa (Cap = 40t)	u	1	164596,22	164596,22
Imprevistos de Obra	%	10%		82606,27
TOTAL EQUIPAMIENTO MECANICO:				5170832,52
Precio total:				16975395,26

RESUMEN GENERAL :		
COSTO DEL PROYECTO	(1)	16975395,26
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	(2)	1697539,53
IMPREVISTOS GENERALES	(3)	1358031,62
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	(4=1+2+3)	20030966,41

En las Tablas 23 y 24 se pueden observar los precios totales de cada rubro en cuanto a Equipamiento Eléctrico–Mecánico y Equipamiento Hidro-Mecánico para cada uno de los aprovechamientos respectivamente.

Tabla 23

Costos de los Equipos Eléctricos e Hidro-Mecánicos para ECH-B1

ITEM	CANTIDAD	P.U. 2005	P.U. 2007	P. TOTAL (\$)
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				
Turbina y regulador	2 x 2.7 MW	353.280,88	373.341,58	746.683,17
Generador	2	392.534,31	414.823,98	829.647,96
Transformador	1	57.699,69	60.976,11	60.976,11
Equipo mecánico auxiliar		63.600,90	67.212,41	67.212,41
Equipo eléctrico auxiliar		128.716,11	136.025,12	136.025,12
Línea de transmisión de 69 Kv	3,7	50.000,00	52.839,20	195.505,04
Equipamento de Subestación	1	331.721,30	350.557,77	350.557,77
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO				
Válvula Mariposa (D = 1,0 m)	2	240.740,00	254.410,18	508.820,36
Puente Grúa (Cap = 40t)	1	155.752,00	164.596,22	164.596,22

Tabla 24

Costos de los Equipos Eléctricos e Hidro-Mecánicos para ECH-B2

ITEM	CANTIDAD	P.U. 2005	P.U. 2007	P. TOTAL (\$)
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				
Turbina y regulador	2 x 4.8 MW	628054,90	663718,37	1327436,74
Generador	2	697838,78	737464,86	1474929,71
Transformador	1	115399,38	121952,22	121952,22
Equipo mecánico auxiliar		127201,80	134424,82	134424,82
Equipo eléctrico auxiliar		257432,21	272050,24	272050,24
Línea de transmisión de 69 Kv	1	50000,00	52839,20	52839,20
Equipamento de Subestación	1	464675,09	491061,20	491061,20
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO				
Válvula Mariposa (D = 1,3 m)	2	312962,00	330733,23	625924,00
Puente Grúa (Cap = 40t)	1	155752,00	164596,22	164596,22

4.7 Resumen de los Costos Totales de los Aprovechamientos

En las Tablas 25 y 26 se presentan los costos totales de los dos proyectos tomando en consideración los costos directos, costos de ingeniería y administración.

Tabla 25

Costos Totales ECH-B1

ITEM	P. TOTAL (\$)
AZUD Y BOCATOMA	1.177.567,83
DESARENADOR	974.432,51
CONDUCCION: CANAL	1.982.367,71
PASO DE QUEBRADAS	133.848,24
ALVIADEROS TIPO	374.519,91
PASOS DE AGUA	221.386,64
RESERVORIO DE REGULACIÓN DIARIA	1.542.462,01
TANQUE DE CARGA	207.676,24
TUBERIA DE PRESION	1.226.133,06
CASA DE MAQUINAS	279.990,45
CANAL DE RESTITUCIÓN	195.661,95
CAMINOS DE ACCESO	186.055,47
TOTAL OBRAS CIVILES:	8.502.102,00
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO	2.625.268,34
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO	740.758,24
TOTAL EQUIPAMIENTO MECANICO:	3366026,58
Precio total:	11.868.128,58
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1.186.812,86
IMPREVISTOS GENERALES	949.450,29
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	14.004.391,72

Tabla 26

Costos Totales ECH-B2

ITEM	P. TOTAL (\$)
AZUD Y BOCATOMA	1.205.865,02
DESARENADOR	1.354.204,16
CONDUCCION: CANAL	2.272.654,41
ALIVIADEROS TIPO	824.548,89
PASOS DE AGUA	895.682,96
RESERVORIO DE REGULACIÓN DIARIA	1.855.355,99
TANQUE DE CARGA	247.032,48
TUBERIA DE PRESION	2.192.159,43
CASA DE MAQUINAS	315.091,53
CANAL DE RESTITUCIÓN	184.050,81
CAMINOS DE ACCESO	187.709,29
TOTAL OBRAS CIVILES:	11.804.562,75
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO	4.262.163,56
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO	908.668,96
TOTAL EQUIPAMIENTO MECANICO:	5170832,52
Precio total:	16975395,26
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	1697539,53
IMPREVISTOS GENERALES	1358031,62
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	20.030.966,41

CAPITULO 5

PRODUCCIONES ENERGÉTICAS

5.1 Introducción

El estudio de las producciones energéticas es fundamental para la determinación de los beneficios que ingresarán a los proyectos durante su período de vida el cual fue considerado de 50 años, y así mediante el estudio económico respectivo concluir si es factible o no el desarrollo de los proyectos.

El Programa para calcular las Producciones Energéticas PFIRM, el cual se basa modelos estocásticos, es una herramienta que permite analizar y generar datos con el objetivo de planificar y garantizar proyectos hidroeléctricos por un periodo máximo de 200 años. Gracias a las series de caudales diarios determinada en el estudio hidrológico de la presente tesis, fue posible la elaboración de la series de caudales promedios mensuales en el periodo 1965 – 1999 para los dos proyectos; dichos caudales sirvieron como estadística de ingreso al programa y así este generó una serie sintética de caudales mensuales promedios, que son la base para la determinación de la producción de energía para los próximos 50 años.

Entre los datos generados por PFIRM se encuentran: generación mensual, potencia mensual, caudales turbinados, excedencias, etc.

Para mayor detalle sobre la utilización del programa PFIRM y la metodología en la utilización de estos modelos estocásticos referirse a la tesis “Modelo de Operación de Embalses – PFIRM”.

5.2 Metodología de Cálculo

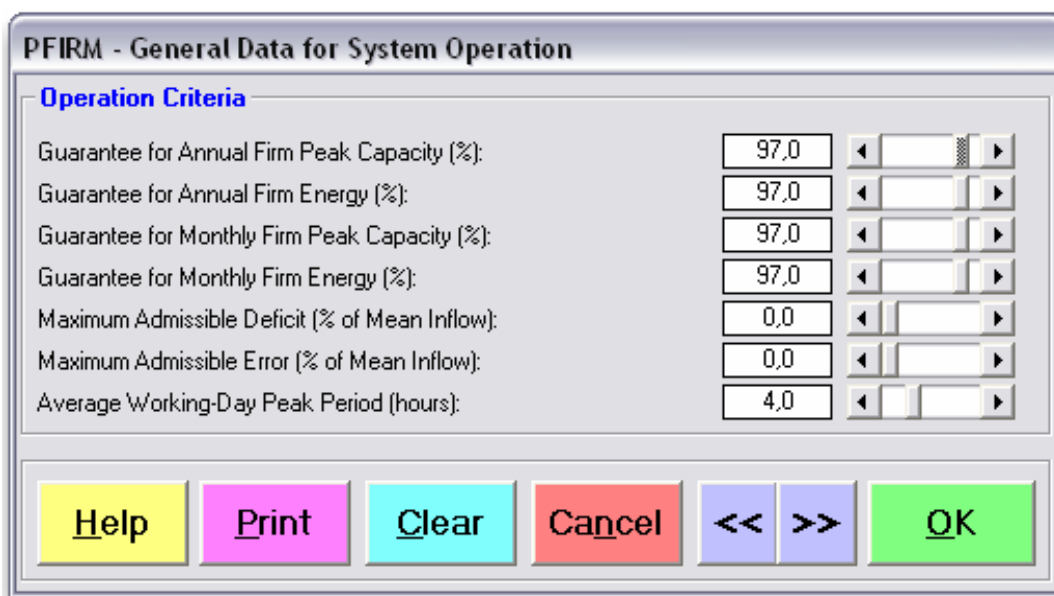
Para la utilización del software en la simulación de las producciones energéticas de los esquemas, es necesario plantear las características principales del proyecto, la hidrología correspondiente en el punto de captación y otros parámetros como niveles de embalse y restitución. A continuación se plantea paso a paso el procedimiento para la introducción de los datos en el PFIRM y la descripción de cada uno de los requerimientos del simulador.

5.2.1 Criterios de Operación

Los criterios a ingresar se muestran en la Figura 5.1 y como se puede observar se optó un 97% de garantía anual y mensual tanto para la energía y capacidad firme. Este criterio fue tomado en base de que usualmente se utiliza el 90% de garantía para estos parámetros siendo así el 97% una mayor seguridad. El porcentaje garantizado representa el porcentaje de caudal

disponible que será utilizado para generación hidroeléctrica en las Centrales.

Se consideró 0% como porcentaje máximo de anomalías o fallas mensuales o anuales de las estaciones del sistema, finalmente 4 horas como rango de horas por mes que cada proyecto podrá trabajar a capacidad máxima.



Parameter	Value
Guarantee for Annual Firm Peak Capacity (%)	97,0
Guarantee for Annual Firm Energy (%)	97,0
Guarantee for Monthly Firm Peak Capacity (%)	97,0
Guarantee for Monthly Firm Energy (%)	97,0
Maximum Admissible Deficit (% of Mean Inflow)	0,0
Maximum Admissible Error (% of Mean Inflow)	0,0
Average Working-Day Peak Period (hours)	4,0

Figura 5.1

5.2.2 Datos de Diseño del Proyecto

Los proyectos ECH-B1 y ECH-B2 son considerados como centrales de pasada con un pequeño reservorio de regulación diaria con capacidad instalada de 5.4 y 9.6 MW

respectivamente, la altura neta es de 55m y caudal de diseño de 11 m³/seg para ECH-B1 y una altura neta de 67m y caudal de diseño de 16.20 m³/seg para ECH-B2. También se consideraron los valores de eficiencia de la turbina y del generador en 92 y 98% respectivamente, el factor de salida forzada se asumió en 3%, dichos valores son iguales para ambos aprovechamientos.

En las Figura 5.2 y 5.3 podemos observar las ventanas del PFIRM en donde se ingresan los datos de diseño de planta de cada Proyecto.

Firm Energy Model - Plant Data

Design Data

Type: Run-of-the-River Plant
Reservoir Plant
Regulation Reservoir

Excluded From Calculations

Turbine Efficiency (%): 92,00
Generator Efficiency (%): 98,00
Forced Outage Factor (%): 3,00
Max Reservoir Elevation (m): 454,50
Min Reservoir Elevation (m): 454,50

Design Capacity (MW): 5,40
Design Head (m): 55,00
Design Discharge (m3/s): 11,00

Name of the Facility: Echeandia Bajo 1 6

Help Print Clear Cancel << >> OK

Figura 5.2

Firm Energy Model - Plant Data

Design Data

Type: Run-of-the-River Plant
Reservoir Plant
Regulation Reservoir

Design Capacity (MW): 9.60

Design Head (m): 67.00

Design Discharge (m3/s): 16.20

Excluded From Calculations

Turbine Efficiency (%): 92.00

Generator Efficiency (%): 98.00

Forced Outage Factor (%): 3.00

Max Reservoir Elevation (m): 390.00

Min Reservoir Elevation (m): 390.00

Name of the Facility: Echeandia Bajo 2

7

Help Print Clear Cancel << >> OK

Figura 5.3

5.2.3 Datos del Reservorio y Coeficiente Energético

Debido a que los Proyectos Echeandía Bajo son considerados como centrales de pasada, no se aplica la curva de elevación del reservorio. Para la curva de elevación de la restitución se consideró constante, es decir no varía con el caudal turbinado, se estimó en 395 m.s.n.m para ECH-B1 y 318 m.s.n.m para ECH-B2. Las pérdidas hidráulicas para cada proyecto se las considero con un máximo del 7% de la altura bruta de los aprovechamientos. La capacidad de almacenamiento para cada proyecto en MWh fue calculada de la siguiente manera:

$$C_e = \frac{E}{V}$$
$$C_e = \frac{8.84 * h_n}{3600}$$

Donde:

C_e = Coeficiente energético (KWh/m³)

E = Energía (KWh)

V = Volumen (m³)

8.84 = Constante producto de la eficiencias de la turbina y generador y la gravedad.

h_n = Altura neta (m).

De los estudios del INECEL se tomaron las siguientes condiciones para la determinación del volumen del reservorio de regulación diaria:

- En la punta (4 horas), a partir de la potencia mínima garantizada.
- En la semibase (10 horas), hasta el 75% de la potencia garantizada.

- En la base (20 horas), hasta el 40% de la potencia garantizada.

Bajo estas condiciones de operación, el volumen del reservorio resultó de 46000m³ para ECH-B1 y 59000m³ para ECH-B2.

Al sustituir en las formulas del coeficiente energético y considerando la altura neta de 55 y 67m para ECH-B1 y ECH-B2 respectivamente, tenemos los siguientes resultados:

Coeficiente Energético Echeandía Bajo 1

$$C_{e_{ECH-B1}} = \frac{8.3 * 55}{3600}$$

$$C_{e_{ECH-B1}} = 0.136 \text{ KWh} / \text{m}^3$$

$$E_{ECH-B1} = C_e * V$$

$$E_{ECH-B1} = 0.136 * 46000$$

$$E_{ECH-B1} = 6.25 \text{ MWh}$$

Coeficiente Energético Echeandía Bajo 2

$$C_{e_{ECH-B2}} = \frac{8.3 * 67}{3600}$$

$$C_{e_{ECH-B2}} = 0.165 \text{ KWh} / \text{m}^3$$

$$E_{ECH-B2} = C_e * V$$

$$E_{ECH-B2} = 0.165 * 59000$$

$$E_{ECH-B2} = 9.71 \text{ MWh}$$

Por tanto, la capacidad de almacenamiento es de 6.25 MWh con una máxima descarga de 11.00 m³/seg para ECH-B1 y una capacidad de 9.71 MWh con una máxima descarga de 16.20 m³/seg para ECH-B2.

En las Figuras 5.4 y 5.5 podemos observar los datos ingresados.

Firm Energy Model - Reservoir Data

Reservoir Elevation Curve				Tailwater Elevation Curve		Hydraulic Losses		
	Elevation (m)	Volume (Hm3)	Area (Km2)	Point	Elevation (m)	Inflow (m3/s)	Losses (m)	Discharge (m3/s)
Point 1	0.00	0.00	0.00	Point 1	395.00	11.00	4.17	11.00
Point 2	0.00	0.00	0.00	Point 2	395.00	8.00	2.50	8.52
Point 3	0.00	0.00	0.00	Point 3	395.00	5.00	1.00	5.39
Point 4	0.00	0.00	0.00	Point 4	395.00	2.00	0.25	2.69

Volume (Million m3):

Area (Km2):

Tailwater Elevation (m)
 $E = 3.95000E+02 - 3.95000E+02*Q - 6.41154E-15*Q^2 - 6.21031E-16*Q^3$

Hydraulic Losses (m)
 $L = 2.99604E-03 - 8.88280E-04*Q + 3.44478E-02*Q^2 + 6.45387E-06*Q^3$

Run-of-the-River Plants

Site Name: 6

Daily/Weekly Storage (MWh)

Maximum Discharge (m3/s)

Buttons: Help, Print, Clear, Cancel, <<, >>, OK

Figura 5.4

Firm Energy Model - Reservoir Data

Reservoir Elevation Curve				Tailwater Elevation Curve			Hydraulic Losses		
	Elevation (m)	Volume (Hm3)	Area (Km2)	Point	Elevation (m)	Inflow (m3/s)	Point	Losses (m)	Discharge (m3/s)
Point 1	0,00	0,00	0,00	Point 1	318,00	16,20	Point 1	5,04	16,20
Point 2	0,00	0,00	0,00	Point 2	318,00	12,00	Point 2	2,50	11,41
Point 3	0,00	0,00	0,00	Point 3	318,00	8,00	Point 3	1,00	7,22
Point 4	0,00	0,00	0,00	Point 4	318,00	4,00	Point 4	0,25	3,61

Volume (Million m3):

Area (Km2):

Tailwater Elevation (m)
 $E = 3,18000E+02 - 3,18000E+02*Q + 1,12965E-14*Q^2 - 4,71845E-16*Q^3$

Hydraulic Losses (m)
 $L = 3,85184E-03 - 1,75988E-03*Q + 1,93974E-02*Q^2 - 6,11541E-06*Q^3$

Run-of-the-River Plants

Site Name: 7

Daily/Weekly Storage (MWh)

Maximum Discharge (m3/s)

Help Print Clear Cancel << >> OK

Figura 5.5

5.2.4 Datos de Simulación de la Operación

En la ventana de simulación de la operación es necesario ingresar los datos de descarga mínima y máxima en la sección Planta, para este caso se consideró un caudal mínimo de 0 m³/seg para los dos proyectos, un máximo de 11 m³/seg y 16.2 m³/seg para ECH-B1 y ECH-B2 respectivamente, de esta manera se proporciona un rango aceptable entre lo mínimo posible y lo máximo obtenido del diseño como límites en la simulación. Se asumió un porcentaje de paro planificado del

10% en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre los cuales corresponden a la hidrología más seca.

En la Figura 5.6 y 5.7 se puede apreciar los datos ingresados de esta sección.

PFIRM - Operating Simulation Data

	Plant			Reservoir			
	Q Min (m3/s)	Q Max (m3/s)	Planned Outage (%)	Min Elev. (m)	Max Elev. (m)	Evaporation (mm)	QFirm Distr. (%)
January	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
February	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
March	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
June	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
July	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
August	0,00	11,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September	0,00	11,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
October	0,00	11,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Site Name: Echeandia Bajo 1 6

QFirm Distribution

Help Print Clear Cancel << >> OK

Figura 5.6

PFIRM - Operating Simulation Data

	Plant			Reservoir			
	Q Min (m3/s)	Q Max (m3/s)	Planned Outage (%)	Min Elev. (m)	Max Elev. (m)	Evaporation (mm)	QFirm Distr. (%)
January	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
February	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
March	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
April	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
June	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
July	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
August	0,00	16,20	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September	0,00	16,20	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
October	0,00	16,20	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
December	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Site Name: Echeandia Bajo 2 7

QFirm Distribution

Help Print Clear Cancel << >> OK

Figura 5.7

5.2.5 Datos de Caudales Naturales y cálculo del Caudal Ecológico

Para el efecto fue necesario retomar las series de caudales promedio mensuales de cada uno de los esquemas, obtenidos en el estudio hidrológico del presente Tópico. A cada uno de los valores mensuales de caudales de cada aprovechamiento se le restó su correspondiente caudal ecológico el cual en el Registro Oficial # 41 esta establecido como mínimo el 10% del caudal

promedio multianual, a continuación el cálculo para cada Proyecto:

Caudal Ecológico Echeandía Bajo 1

$$Caudal_promedio_multianual = 15.8m^3 / seg$$

$$Caudal_ecológico = 0.1 * Caudal_promedio_multianual$$

$$Caudal_ecológico = 0.1 * 15.8$$

$$Caudal_ecológico = 1.58m^3 / seg$$

Caudal Ecológico Echeandía Bajo 2

$$Caudal_promedio_multianual = 18.6m^3 / seg$$

$$Caudal_ecológico = 0.1 * Caudal_promedio_multianual$$

$$Caudal_ecológico = 0.1 * 18.6$$

$$Caudal_ecológico = 1.86m^3 / seg$$

El Caudal Ecológico es el caudal mínimo necesario para asegurar la supervivencia de un ecosistema acuático preestablecido (caudal mínimo aconsejable). En las Tablas 27 y 28 se presentan las series de caudales que se ingresaron en el PFIRM para los proyectos.

Tabla 27

Serie de Caudales Promedio del Aprovechamiento Echeandía Bajo 1 menos el Caudal Ecológico (1.57 m3/seg)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	18,99	33,65	42,47	61,64	53,41	22,92	11,85	6,75	5,40	4,80	5,88	5,05
1966	15,92	29,03	25,18	16,93	12,18	8,21	5,95	5,02	2,65	2,59	2,05	2,44
1967	13,08	22,17	20,52	13,40	10,35	7,54	5,19	3,00	2,24	1,96	1,50	1,77
1968	6,65	14,31	16,64	15,80	7,73	5,30	3,08	2,18	1,80	1,77	1,45	1,85
1969	6,57	9,62	16,33	30,76	18,67	13,54	7,26	5,76	4,61	1,89	1,89	3,59
1970	13,77	20,71	18,15	24,30	22,01	10,84	6,51	5,57	4,85	3,38	2,47	3,90
1971	10,12	23,60	33,04	21,58	10,78	6,74	4,59	2,98	2,45	2,14	1,78	3,13
1972	17,36	22,32	44,28	33,71	20,01	21,41	15,37	10,97	9,21	8,42	7,87	14,38
1973	23,75	33,08	25,44	27,41	19,42	11,51	7,42	5,39	4,87	4,41	3,74	4,11
1974	7,91	19,43	22,69	13,48	14,31	8,04	5,70	4,28	3,67	3,80	3,58	7,85
1975	18,23	29,89	27,97	27,60	17,46	11,31	7,44	5,49	4,48	4,18	3,52	3,59
1976	17,10	32,81	33,37	28,99	19,88	11,79	7,57	5,30	4,16	3,30	3,22	5,09
1977	12,22	19,45	24,22	21,79	12,55	7,50	5,27	4,11	3,47	2,97	2,32	2,97
1978	11,60	19,30	22,36	23,88	16,64	8,80	5,65	4,59	3,50	3,11	2,49	3,88
1979	10,37	20,83	35,98	11,28	11,19	10,02	5,59	4,08	3,42	2,97	2,19	4,95
1980	4,86	26,57	21,25	38,33	24,36	12,22	6,67	4,57	3,24	2,72	2,32	7,27
1981	9,81	35,03	33,85	26,39	36,23	7,36	5,99	5,26	4,84	4,88	4,93	5,27
1982	15,40	31,02	23,87	20,30	13,19	8,45	6,10	4,07	3,47	5,55	26,57	42,83
1983	56,67	55,57	56,70	56,18	65,05	19,50	22,27	12,88	9,36	8,79	7,70	7,01
1984	15,07	39,37	51,03	35,38	21,00	9,21	6,63	4,58	6,65	3,22	2,10	6,11
1985	16,78	19,06	33,97	19,03	14,03	7,39	5,52	4,65	4,24	6,80	6,55	4,09
1986	15,79	24,05	22,15	28,07	16,10	7,65	5,26	4,13	4,34	4,27	4,11	4,00
1987	20,28	35,79	44,63	39,98	33,13	12,59	5,46	3,42	2,01	1,29	1,32	1,81
1988	16,24	38,51	28,20	28,51	25,40	8,42	4,39	2,56	1,62	1,18	0,87	1,14
1989	19,76	44,60	44,95	38,10	23,36	10,24	6,34	4,05	2,99	3,13	4,20	4,13
1990	5,99	22,59	18,70	24,97	15,64	8,12	4,96	3,31	2,29	1,94	1,51	3,29
1991	9,15	31,97	29,06	24,78	17,90	8,74	5,24	3,33	2,39	1,81	1,57	3,47
1992	21,23	39,85	60,03	47,09	39,17	19,79	7,63	3,85	2,04	1,33	1,04	1,54
1993	7,07	40,01	46,16	44,23	25,30	9,91	4,63	2,83	1,94	1,04	5,19	2,65
1994	16,80	36,03	31,43	37,06	19,32	6,59	2,83	1,57	1,26	0,57	0,45	3,59
1995	16,22	31,73	16,20	18,27	9,47	5,85	3,98	3,48	1,63	1,02	1,07	1,26
1996	7,85	36,28	30,90	22,41	12,33	5,61	3,82	1,53	0,95	0,73	0,86	1,19
1997	9,49	22,93	31,93	26,59	22,26	18,55	8,59	8,04	9,00	11,73	22,82	32,66
1998	34,42	35,15	31,61	34,00	22,68	7,37	6,14	4,81	4,49	2,63	1,89	0,73
1999	7,33	32,96	33,03	26,93	29,27	34,80	28,33	34,93	30,11	22,25	19,69	28,87

Tabla 28

Serie de Caudales Promedio del Aprovechamiento Echeandía Bajo 2 menos el Caudal Ecológico (1.86 m³/seg)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	22,41	39,72	50,14	72,76	63,05	27,05	13,98	7,97	6,38	5,67	6,94	5,97
1966	18,79	34,27	29,72	19,98	14,37	9,69	7,03	5,92	3,12	3,05	2,42	2,88
1967	15,44	26,17	24,22	15,82	12,22	8,90	6,12	3,54	2,64	2,31	1,77	2,09
1968	7,86	16,89	19,65	18,65	9,12	6,26	3,64	2,57	2,13	2,09	1,71	2,18
1969	7,76	11,36	19,28	36,32	22,04	15,99	8,57	6,80	5,44	2,24	2,24	4,23
1970	16,25	24,45	21,42	28,68	25,98	12,80	7,69	6,57	5,73	4,00	2,92	4,60
1971	11,95	27,86	39,01	25,47	12,73	7,96	5,42	3,52	2,90	2,52	2,10	3,70
1972	20,49	26,35	52,27	39,79	23,63	25,27	18,14	12,95	10,88	9,94	9,28	16,97
1973	28,03	39,05	30,03	32,36	22,92	13,59	8,76	6,37	5,74	5,21	4,42	4,86
1974	9,34	22,93	26,78	15,91	16,89	9,49	6,73	5,05	4,34	4,48	4,22	9,27
1975	21,52	35,29	33,01	32,58	20,61	13,35	8,78	6,49	5,28	4,93	4,15	4,24
1976	20,18	38,73	39,39	34,23	23,47	13,92	8,93	6,25	4,91	3,89	3,80	6,01
1977	14,43	22,96	28,59	25,72	14,82	8,85	6,22	4,86	4,09	3,50	2,74	3,51
1978	13,70	22,78	26,40	28,19	19,64	10,39	6,67	5,42	4,13	3,68	2,95	4,58
1979	12,24	24,59	42,47	13,32	13,21	11,83	6,60	4,81	4,03	3,50	2,59	5,85
1980	5,74	31,37	25,08	45,24	28,75	14,42	7,87	5,40	3,82	3,21	2,74	8,59
1981	11,58	41,36	39,96	31,15	42,77	8,69	7,07	6,20	5,72	5,76	5,82	6,22
1982	18,18	36,61	28,18	23,97	15,57	9,98	7,20	4,80	4,09	6,55	31,36	50,56
1983	66,89	65,59	66,93	66,32	76,79	23,02	26,29	15,20	11,05	10,38	9,09	8,27
1984	17,78	46,47	60,23	41,76	24,78	10,87	7,82	5,41	7,86	3,80	2,48	7,22
1985	19,81	22,50	40,10	22,47	16,56	8,73	6,52	5,49	5,00	8,03	7,74	4,83
1986	18,64	28,39	26,15	33,13	19,00	9,03	6,20	4,88	5,13	5,04	4,85	4,73
1987	23,94	42,24	52,68	47,19	39,11	14,86	6,45	4,04	2,37	1,52	1,56	2,13
1988	19,17	45,46	33,28	33,66	29,99	9,94	5,19	3,03	1,91	1,40	1,03	1,35
1989	23,33	52,64	53,06	44,98	27,57	12,08	7,49	4,79	3,53	3,69	4,96	4,87
1990	7,07	26,67	22,08	29,47	18,46	9,59	5,85	3,91	2,70	2,29	1,78	3,88
1991	10,80	37,74	34,30	29,25	21,13	10,31	6,18	3,93	2,83	2,14	1,85	4,09
1992	25,07	47,04	70,86	55,59	46,23	23,36	9,00	4,55	2,41	1,57	1,22	1,81
1993	8,34	47,23	54,49	52,21	29,87	11,69	5,47	3,34	2,30	1,22	6,12	3,13
1994	19,83	42,53	37,10	43,75	22,80	7,78	3,35	1,86	1,49	0,67	0,53	4,24
1995	19,14	37,45	19,12	21,57	11,18	6,90	4,70	4,10	1,92	1,21	1,26	1,49
1996	9,27	42,82	36,47	26,45	14,55	6,63	4,51	1,81	1,12	0,87	1,01	1,41
1997	11,20	27,07	37,69	31,39	26,28	21,89	10,14	9,49	10,62	13,84	26,94	38,55
1998	40,63	41,49	37,31	40,14	26,77	8,71	7,25	5,68	5,30	3,10	2,23	0,87
1999	8,65	38,91	38,99	31,78	34,55	41,08	33,45	41,23	35,55	26,27	23,24	34,08

5.2.6 Resultados de la Simulación

En las Tablas 29 y 30 se presenta el resumen de los resultados principales de la simulación, este resumen consta de promedios mensuales para 50 años de operación de la central los cuales nos proporcionan una perspectiva general de las producciones energéticas de los aprovechamientos.

Tabla 29

Resumen de los Resultados de la Generación de la Serie Sintética del PFIRM para el Esquema Echeandía

Bajo 1

Valores promedio para 50 años de Simulación

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Caudales promedios de la serie sintética generada (m3/seg)	16,46	29,08	32,95	30,33	24,25	12,60	8,71	6,81	5,61	4,35	5,08	8,33	15,38
Caudal turbinado promedio generado (m3/seg)	8,82	9,59	9,60	9,60	9,43	8,90	7,52	5,98	5,11	4,21	4,75	6,53	7,50
Caudal excedente promedio generado (m3/seg)	8,49	21,66	25,94	23,03	16,45	4,12	1,32	0,93	0,54	0,15	0,36	2,01	8,75
Capacidad promedio mensual generado (MW)	4,50	4,72	4,72	4,72	4,72	4,64	4,37	3,69	3,29	3,07	3,25	3,73	4,12
Generación promedio mensual generado (GWh)	3,23	3,17	3,51	3,39	3,46	3,17	2,79	2,25	1,86	1,59	1,73	2,41	32,56
Producción Firme													
Energía Firme (GWh)	25,51												
Capacidad Firme (MW)	3,31												

Tabla 30

Resumen de los Resultados de la Generación de la Serie Sintética del PFIRM para el Esquema Echeandía

Bajo 2

Valores promedio para 50 años de Simulación

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Caudales promedios de la serie sintética generada (m3/seg)	19,33	34,16	38,70	35,62	28,48	14,81	10,23	8,00	6,58	5,10	5,97	9,79	18,06
Caudal turbinado promedio generado (m3/seg)	12,54	14,03	14,12	14,14	13,66	12,38	9,64	7,52	6,38	5,10	5,93	8,68	10,34
Caudal excedente promedio generado (m3/seg)	7,55	22,36	27,32	23,87	16,47	2,70	0,66	0,54	0,23	0,00	0,04	1,24	8,58
Capacidad promedio mensual generado (MW)	7,85	8,41	8,41	8,41	8,33	8,03	7,17	6,06	5,19	4,58	5,00	6,17	6,97
Generación promedio mensual generado (GWh)	5,57	5,61	6,25	6,05	6,06	5,35	4,37	3,45	2,84	2,36	2,63	3,91	54,42
Producción Firme													
Energía Firme (GWh)	41,80												
Capacidad Firme (MW)	5,53												

5.2.7 Caudales de la Serie Sintética Generada

En las tablas de resultados de las series sintéticas 29 y 30, se puede observar que el mes con mayor caudal para los proyectos es Marzo con 32.95 m³/seg ECH – B1 y 38.70 m³/seg ECH – B2 y el mes con menor caudal es octubre con 4.35 m³/seg ECH – B1 y 5.10 m³/seg ECH - B2. Además en las tablas se puede observar el marcado régimen hidrológico de la costa, con una hidrología húmeda de Enero a Julio e hidrología seca entre Agosto y Diciembre. El promedio de los caudales de la serie sintética es de 15.38 m³/seg para ECH – B1 y 18.06 m³/seg para ECH – B2.

5.2.8 Caudal Turbinado

Los valores de caudales turbinados máximos y mínimos para los proyectos ocurren en los meses de Abril y Octubre respectivamente. Para ECH – B1 son 9.60 y 4.21 m³/seg; ECH – B2 14.14 y 5.10 m³/seg.

En promedio mensualmente se han turbinado 7.50 m³/seg para ECH-B1 y 10.34 m³/seg para ECH-B2.

5.2.9 Caudal Excedente

En las Tablas 29 y 30 se observa que los mayores valores de excedencia se dan entre los meses de Enero y Mayo con el máximo en el mes de Marzo (25.94 m³/seg ECH-B1 y 27.32 m³/seg ECH-B2) y el mínimo en Octubre (0.15 m³/seg ECH-B1 y 0.00 m³/seg ECH-B2). Estos valores nos indican que los proyectos aprovechan casi todo el caudal entre los meses de Junio y Diciembre debido a la mínima excedencia mientras que entre Enero y Mayo se vierte gran cantidad de agua.

A los valores de excedencia de cada proyecto es necesario sumarle su respectivo caudal ecológico, el cual además de proporcionar una cantidad fija de agua vertida adicional todos los meses proporciona el caudal necesario para las diferentes actividades de los habitantes y para preservar los ecosistemas existentes entre la presa y el canal de restitución.

5.2.10 Capacidad máxima y relación con la Capacidad Instalada

La simulación muestra que los proyectos son capaces de proporcionar una capacidad promedio mensual superior a la de sus capacidades garantizadas (3.31 MW ECH-B1 y 5.53 MW ECH-B2); esto se da entre los meses de Diciembre y Agosto es

decir aproximadamente el 75% del tiempo en un año. Del cuadro de resumen se puede observar que existen meses del periodo húmedo en que los proyectos aprovechan casi toda su capacidad mientras que en los meses del periodo seco la capacidad disminuye significativamente. Entre los meses de Enero y Junio los proyectos tienen una capacidad promedio alrededor del 85% de su capacidad instalada. La capacidad mínima de los proyectos se da en el mes de Octubre con valores de 3.07 MW y 4.58 MW para ECH-B1 y ECH-B2 respectivamente.

En base a la potencia media de los proyectos y la potencia instalada se obtiene un factor de planta de 0.76 para ECH-B1 y 0.73 para ECH-B2.

5.2.11 Generación Promedio Mensual

Los valores de energía que los proyectos pueden generar en promedio por mes proporcionan valores máximos entre los meses de Enero y Julio. La producción anual promedio es de 32.56 GWh para ECH-B1 y 54.42 GWh para ECH-B2 presentando su máximo valor en el mes de Marzo (3.51 GWh – ECH-B1 y 6.25 GWh – ECH-B2) y mínimo en el mes de Octubre (1.59 GWh – ECH-B1 y 2.36 GWh – ECH-B2).

CAPITULO 6

ANÁLISIS FINANCIERO

6.1 Introducción

En este capítulo se muestran los procedimientos utilizados para el respectivo análisis financiero de los proyectos Hidroeléctricos Echeandía Bajo 1 y Echeandía Bajo 2, también se determinan los ingresos correspondientes por producción de energía de la central bajo la suposición de ventas en el mercado ocasional, los costos debido a operación y mantenimiento y la inversión necesaria para la construcción utilizando análisis financieros en base a la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actualizado Neto.

6.2 Determinación de la Remuneración por Ventas en el Mercado Ocasional

La remuneración por ventas en el mercado ocasional solo va a incluir la remuneración por energía. Para la determinación de los ingresos por venta de energía fue necesario considerar las producciones de Energía promedio que se obtienen al utilizar los datos proporcionados por el INAMHI y también revisar la Regulación No. CONELEC-009/06 de la cual se muestra un extracto en el Anexo X, donde se indica que para:

“PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS MAYORES A 5 MW HASTA 10 MW” el precio del kWh en el Territorio Continental es de 5 centavos de dólar.

6.2.1 Remuneración por Energía entregada al MEM

En la Tabla 31 se muestra el promedio de la energía anual producida por cada aprovechamiento.

Tabla 31

Energía Promedio para cada uno de los aprovechamientos

Energía promedio anual en ECH-B1 (MWh)	32200
Energía promedio anual en ECH-B2 (MWh)	54000

Con los datos mostrados en la Tabla 31 y el precio estipulado por la Regulación del CONELEC se obtiene que el ingreso por venta de energía en el mercado ocasional para cada una de las centrales es de:

Tabla 32

Remuneración por Energía para los 50 años de vida del proyecto

	Remuneración (\$)
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B1	1610000
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B2	2700000

Para el Análisis financiero se ha considerado que estos ingresos se mantendrán durante los 50 años de funcionamiento de cada central.

6.2.2 Remuneración por Venta de Certificados de Reducción de Emisión de Carbono (CER)

El Protocolo de Kioto (PK) es un tratado de alcance internacional creado en 1997 cuyo aspecto más relevante es la fijación e imposición de límites cuantitativos para las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) de los países industrializados. El PK fue ideado con el objeto de poner en marcha la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CNUCC) acordada en la Conferencia de Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas realizada en la ciudad de Río de Janeiro en el año 1992.

A través del PK los países desarrollados del mundo, que han ratificado el acuerdo, asumieron un compromiso legal y vinculante de reducir sus emisiones de GEI en un promedio de 5,2% con respecto a los niveles de emisiones del año 1990. Esta reducción de emisiones debe realizarse en el período 2008-2012 al finalizar el llamado "Primer período de compromiso".

Los países ratificantes del PK se denominan Partes y se agrupan en dos categorías según su grado de desarrollo. El primer grupo se integra con países desarrollados que han adoptado compromisos de reducción de GEI y el segundo con países en desarrollo que, por este motivo, no han asumido obligaciones de disminución de emisiones pero que contribuyen al objetivo del Protocolo a través de la acogida en sus territorios de actividades que reduzcan y/o absorban cantidades de GEI en la atmósfera.

El precio con el cual han sido calculados los ingresos por venta de CER en cada uno de los proyectos es de \$15, este valor ha sido escogido como un promedio del precio actual de los CER's. Además se ha considerado que la venta de Certificados de Carbono se la realizará hasta que se cubra un 15% del costo total del proyecto.

6.3 Hipótesis de Cálculo

Una vez obtenidos los ingresos y el presupuesto para la construcción de cada una de los aprovechamientos, se planteó el financiamiento respectivo para el proyecto considerando una vida útil de 50 años, 3 años de construcción, 0.50% de Primas y un 0.75% de costos operativos y de mantenimiento a partir del costo total de la inversión.

Además se tomó en cuenta la obtención de Certificados de Reducción de Emisión de Carbono (CER), considerando que 1 GWH/año reduce 1.090 Ton CO₂, de esta manera se logra cubrir el 15% de la inversión total del proyecto.

Para el financiamiento se consideró la posibilidad de un préstamo a 10 años al 8% de interés, sobre el monto total de la inversión, y un periodo de gracia correspondiente a 3 años. Este crédito puede ser obtenido del Fondo Ecuatoriano de Inversión en Sectores Eléctricos e Hidrocarburíficos - FEISEH. También se ha considerado que el desembolso del crédito representa el 30% para el primer año, el 40% para el segundo año y el 30% para el tercer año. El Análisis del Crédito es mostrado en el Anexo XI.

Los tres años de gracia se los da con la finalidad de otorgar al inversionista un plazo para la construcción adecuada del proyecto. A partir del año 4, luego de los 3 años de construcción entrará en operación la central y teniendo en consideración que la vida útil del proyecto es de 50 años se realizará el estudio.

Los costos de Operación y Mantenimiento fueron estimados en un 0.75% de la inversión total para cada uno de los aprovechamientos, en la Tabla 33 a continuación se resumen los costos de operación y

mantenimiento para cada central, estos costos se mantendrán durante los 50 años de operación de la central.

Tabla 33

Resumen de los Costos de Operación y Mantenimiento para cada uno de los Aprovechamientos

	Costos de O & M (\$)
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B1	105.033
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B2	150.232

Los costos de primas por seguros son de un 0.5% del total de la inversión, este valor se consideró constante en cada uno de los años de funcionamiento de la central. En la Tabla 34 se muestran dichos valores para cada una de las centrales.

Tabla 34

Resumen de los Pagos por seguro para cada uno de los Aprovechamientos

	Costos de Primas (\$)
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B1	70.022
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B2	100.155

Además se consideró que los equipos electro-mecánicos se deprecian luego de los primeros 30 años de funcionamiento de la central, en ese tiempo se considera una reinversión del 0.75% del costo total de los aprovechamientos; las obras civiles se deprecian luego de 50 años.

Para el Análisis Financiero mostrado en el Anexo XIII se considerarán los datos mostrados en la Tabla 35.

Cabe recalcar que el Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) es un porcentaje que considera el Costo del Capital, el Costo de la deuda, tasa marginal de impuestos, Riesgo País, Riesgo de la Industria, entre otros, y es un índice principalmente utilizado por los inversionistas extranjeros. A partir de este valor se realiza el cálculo del Valor Actualizado Neto. En el anexo XII se explica con detalle la obtención del mismo.

Tabla 35

Resumen de los datos utilizados para el Análisis Financiero de cada uno de los Aprovechamientos

	ECH-B1	ECH-B2
Potencia Instalada	5400	9600
WACC	18,05%	18,05%
Tasa de Interés Prestamo	8,00%	8,00%
Precio del MWH (\$)	50	50
% O&M	0,75%	0,75%
% Primas	0,50%	0,50%
Precio del CER (\$)	15	15
Porcentaje Maximo de Financiamiento	15,00%	15,00%

6.4 Resultados TIR y VAN

Con los datos y consideraciones mencionadas anteriormente se procedió a realizar el análisis financiero respectivo para la determinación de los índices económicos que ayudaron a determinar si

los aprovechamientos son o no rentables. En el Anexo XIII se presentan los resultados de éste análisis.

En la tabla 36 se muestra el resultado del TIR y del VAN para cada uno de los aprovechamientos, con los cuales se puede demostrar si los proyectos son rentables bajo las consideraciones e hipótesis asumidas anteriormente.

Tabla 36

Resumen de Resultados del Análisis Financiero de cada uno de los Aprovechamientos

	VAN	TIR
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B1	-710640	12,35%
Proyecto Hidroeléctrico ECH-B2	368399	21,52%

A partir de los resultados mostrados en la Tabla 36 se puede concluir que el Proyecto Hidroeléctrico ECH-B1 no es factible económicamente, pues muestra un VAN negativo, y una TIR de 12.35%. El proyecto Hidroeléctrico ECH-B2 muestra una TIR aceptable, pues es mayor que el WACC, y además se obtiene un VAN positivo de \$368399.

Como se ha indicado anteriormente, el WACC es un índice considerado por los inversionistas extranjeros, es por esta razón que se puede mencionar que los porcentajes de TIR encontrados para los estudios realizados en el presente Proyecto pueden ser aceptables para que sean construidos por inversionistas.

ANEXO I

FACTORES HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA DE ESTUDIO

Los factores hidrológicos de la cuenca de estudio fueron determinados como a continuación se indica:

- Tamaño de la cuenca de drenaje.- Es la superficie expresada en km^2 del área limitada por el contorno en el interior del cual el agua precipitada escurre por su superficie hacia el cauce.
- Forma de la cuenca.- Caracterizada por los siguientes parámetros: factor de forma, cuya expresión analítica representa la relación entre la superficie de drenaje (KM^2) y el cuadrado de la longitud del cauce máximo (Km.) hasta el sitio analizado; y factor de compacidad, que es la relación entre el perímetro de la cuenca (Km.) y la raíz cuadrada de su superficie (Km^2), multiplicado por un valor constante (0.28).
- Extensión superficial media, expresada como la relación entre el área (Km^2) y el doble de la superficie del caudal máximo.
- Pendiente media de la cuenca, calculada como la relación entre la diferencia máxima de altitudes encontradas en la cuenca (m) y la raíz cuadrada de su superficie de drenaje (Km^2) hasta el sitio de interés.
- Coeficiente de Escurrencia, corresponde a la relación entre el volumen de agua que escurre durante un determinado periodo de tiempo por una sección hidráulica dada y el volumen de agua que ha caído como precipitaciones sobre el área de drenaje correspondiente a dicha sección hidráulica.

ANEXO II

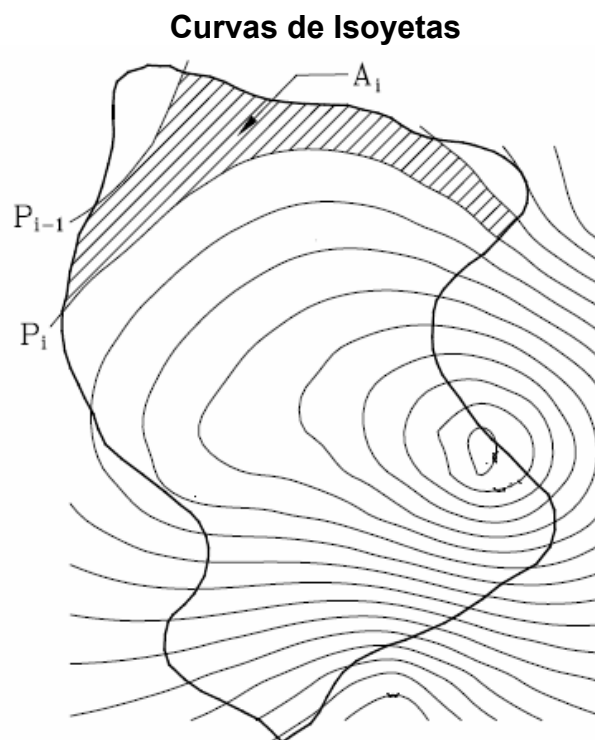
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA ESTACIÓN ECHEANDÍA

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1968	137,3	228,5	368,5	197,2	91,6	21,0	1,0	3,4	21,1	59,4	14,5	56,0	1199,5
1969	248,0	172,0	373,0	413,0	166,0	91,0	9,0	30,0	8,0	13,5	32,0	68,7	1624,2
1970	437,0	240,4	141,9	472,3	348,3	30,5	4,9	0,0	18,7	6,6	23,5	85,2	1809,3
1971	231,5	560,4	634,9	200,9	100,3	24,8	2,3	2,5	18,5	8,1	24,9	187,2	1996,3
1972	446,3	450,2	864,6	566,9	192,9	262,0	23,7	36,2	27,0	83,9	145,6	304,2	3403,5
1973	418,5	705,5	409,0	440,3	293,6	65,2	9,0	9,1	51,7	29,1	17,2	91,2	2539,4
1974	242,3	442,4	387,4	289,5	108,7	18,8	11,2	25,8	23,5	18,4	40,1	259,9	1868,0
1975	281,0	479,8	554,0	431,5	102,6	77,8	13,5	16,8	3,2	31,9	50,3	64,6	2107,0
1976	463,6	722,0	775,8	301,5	219,7	70,5	2,3	8,4	17,9	8,1	54,0	150,0	2793,8
1977	345,9	305,3	521,1	353,0	45,4	31,5	35,3	18,0	70,5	15,1	12,4	63,2	1816,7
1978	371,7	431,6	413,7	211,3	126,0	11,3	12,3	3,6	35,8	29,8	18,7	132,5	1798,3
1979	348,2	486,3	386,0	329,3	36,6	8,5	2,0	10,6	22,1	11,6	4,1	17,3	1662,6
1980	312,6	489,2	279,5	768,5	106,5	7,3	11,1	13,9	5,2	16,7	29,9	27,3	2067,7
1981	183,3	484,3	356,6	282,8	11,3	1,4	13,9	0,7	1,0	4,3	11,6	90,2	1441,4
1982	353,5	382,6	155,0	218,3	26,6	0,3	4,5	12,2	62,4	140,6	127,6	765,3	2248,9
1983	765,3	814,8	727,0	657,9	570,0	333,9	254,0	70,3	159,9	109,7	188,0	765,3	5416,1
1984	100,8	797,0	457,6	239,0	5,1	43,7	4,9	4,0	25,6	18,4	28,6	129,8	1854,5
1985	253,8	268,2	463,5	165,2	63,7	10,0	4,4	7,0	0,4	2,0	34,1	140,6	1412,9
1986	321,0	487,4	367,9	132,5	39,7	57,8	35,3	7,6	17,6	37,6	55,5	248,8	1808,7
1987	442,3	75,8	80,6	54,4	27,0	3,7	3,3	13,5	2,7	6,6	18,4	45,0	773,3
1988	40,3	54,7	32,4	45,6	23,3	10,6	14,5	15,5	23,7	340,5	10,6	101,2	712,9
1989	870,4	215,8	446,3	724,8	234,5	103,0	36,2	6,0	53,0	125,5	84,9	169,7	3070,1
1990	319,7	608,5	456,1	634,9	134,9	69,0	26,2	4,8	24,4	65,4	32,2	150,2	2526,3
1991	150,8	761,9	449,5	129,0	106,8	11,7	8,0	16,2	8,9	25,4	25,1	258,1	1951,4
1992	633,0	492,1	816,1	480,1	296,2	161,2	44,1	13,7	40,3	29,8	27,1	69,8	3103,5
1993	528,1	673,6	771,1	502,7	0,3	42,5	9,9	12,7	47,7	11,1	24,7	186,3	2810,7
1994	472,3	534,8	366,0	408,0	166,3	28,0	11,5	19,1	34,7	38,2	40,1	224,4	2343,4
1995	593,4	321,3	295,0	414,7	42,1	21,3	56,0	18,9	17,3	32,8	43,5	76,1	1932,4
1996	317,4	534,6	394,0	183,8	32,3	12,2	58,9	4,5	26,0	14,0	57,2	121,3	1756,2
1997	317,8	420,1	606,8	363,8	302,9	279,3	142,4	89,7	221,5	140,9	497,5	827,5	4210,2
1998	539,1	390,0	421,1	377,3	633,5	188,6	122,8	36,0	18,3	48,8	41,9	67,5	2884,9
Promedio	370,5	452,6	444,3	354,5	150,2	67,7	31,9	17,1	35,8	49,2	58,6	191,8	2224,0

ANEXO III

CALCULO DE PRECIPITACIÓN MEDIA PONDERADA (MÉTODO DE LAS ISOYETAS)

Este método es uno de los más confiables para el cálculo de precipitaciones medias ponderadas. El método consiste en interpolar curvas de igual nivel de precipitación (Curva de isoyetas), con las que se incluye el factor ortográfico causado por el ascenso del aire húmedo que se produce por el ascenso del aire húmedo que se produce por las barreras formadas por las montañas.



$$PMP = \frac{\sum (P_i * A_i)}{\sum A_i}$$

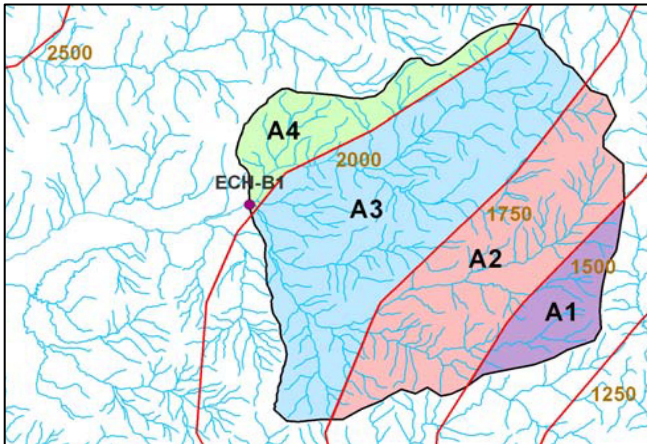
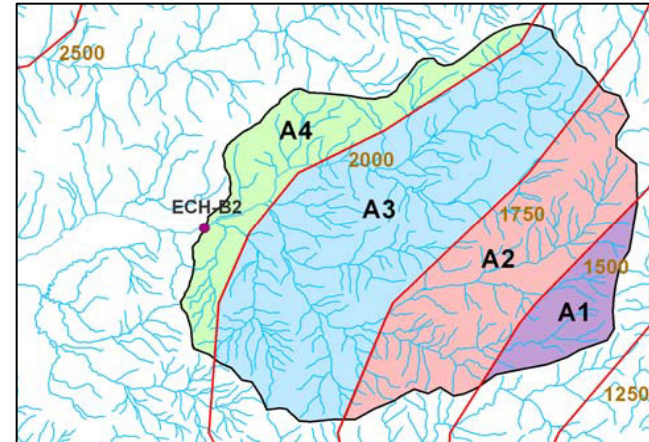
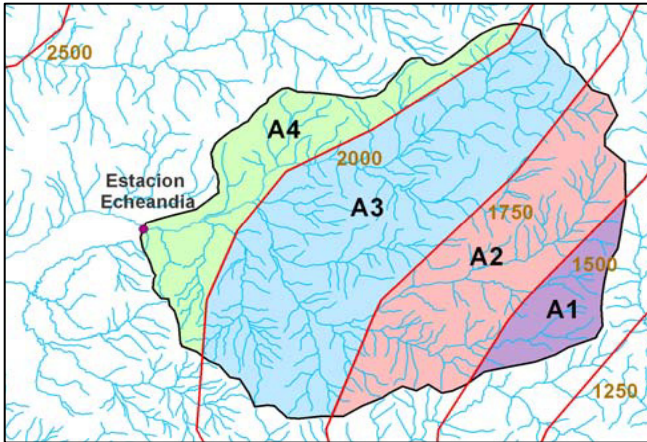
Donde:



Ai - Porción del área de la cuenca de drenaje delimitada por dos isoyetas consecutivas.

Pi - Promedio de los valores de las isoyetas delimitantes de Ai.

Resultados

	Estacion		ECHB-2		ECHB-1	
	Ai	Pi	Ai	Pi	Ai	Pi
1	26,65	1375	26,65	1375	26,65	1375
2	98,13	1625	98,13	1625	98,13	1625
3	174,07	1875	174,07	1875	146,83	1875
4	65,82	2250	57,67	2250	36,05	2250
PMP	1839		1829		1796	

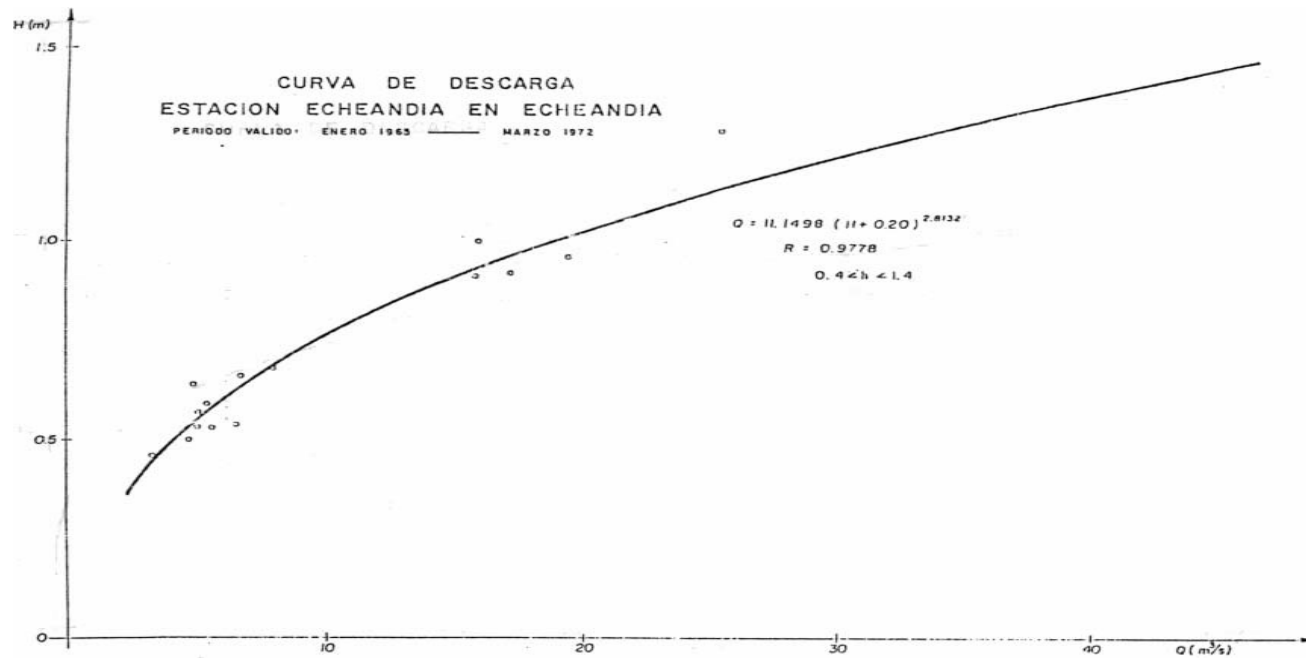


		DE INGENIERIA ELECTRICA			
METODO DE ISOYETAS PARA CADA UNO DE LOS PUNTOS DE INTERÉS					
CUENCA DEL RIO SOLOMA					
Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala:	Plano No.	
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Septiembre - 2007	S/E	9	

ANEXO IV

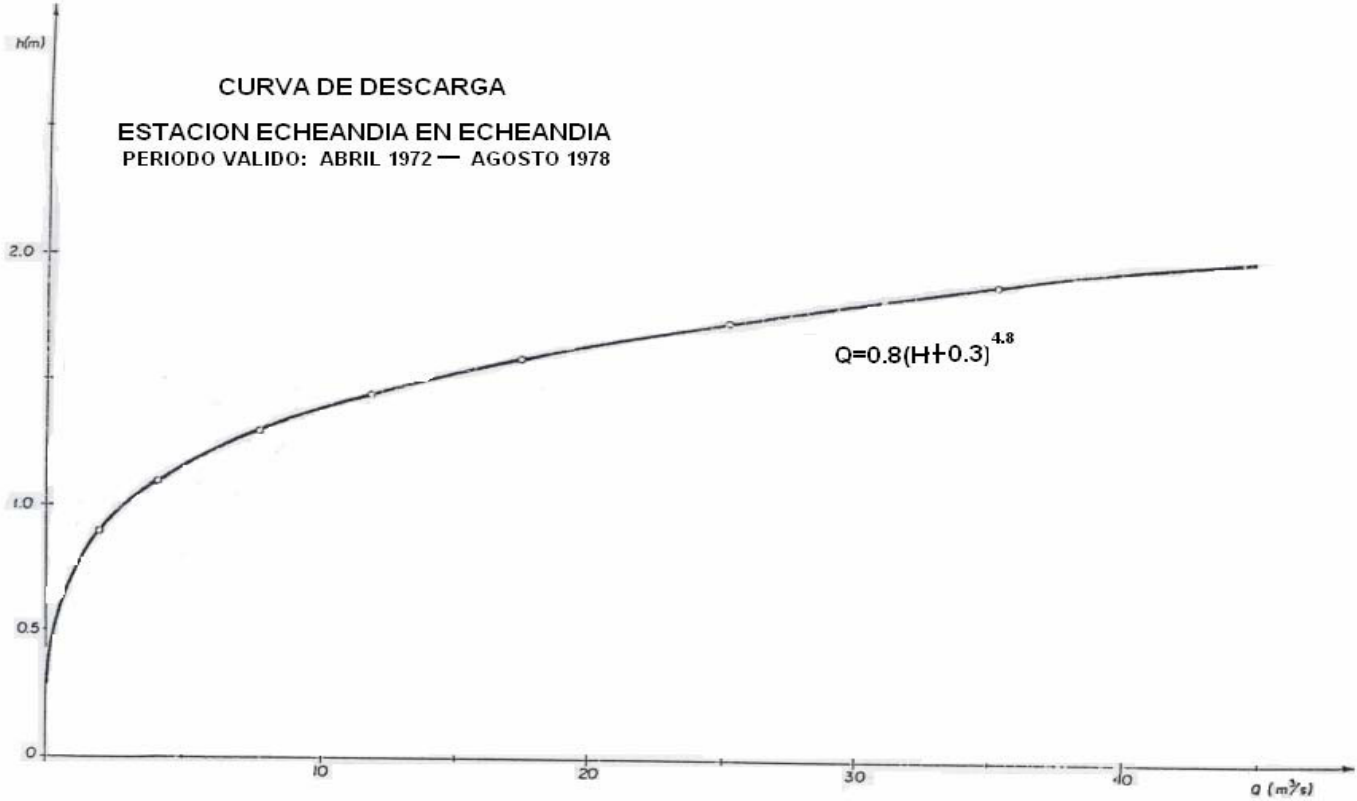
Curvas de Descarga

CURVA DE DESCARGA ESTACIÓN ECHEANDIA EN ECHEANDÍA



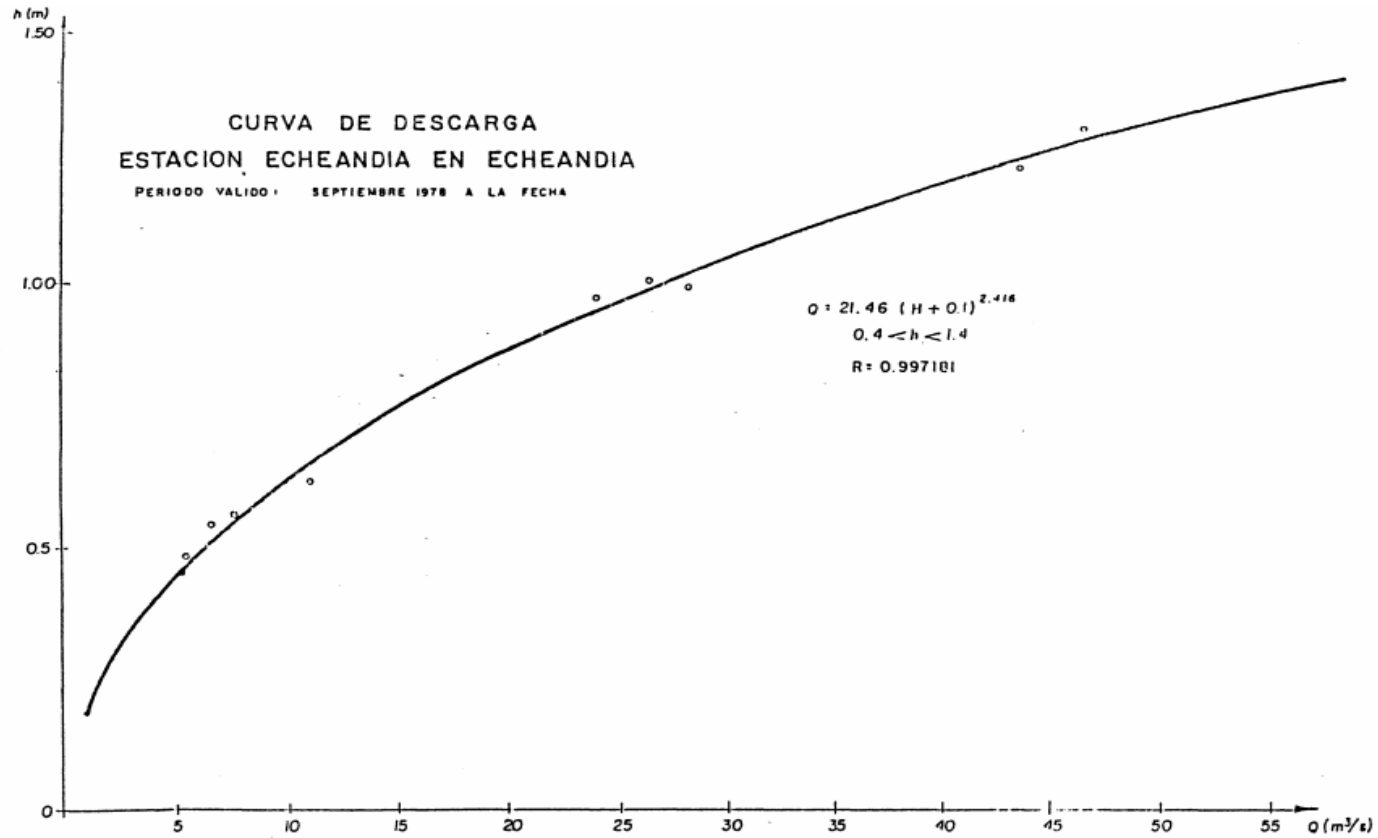
Fuente: Estudios INECEL

CURVA DE DESCARGA ESTACIÓN ECHEANDIA EN ECHEANDIA



Fuente: Estudios INECEL

CURVA DE DESCARGA ESTACIÓN ECHEANDIA EN ECHEANDIA



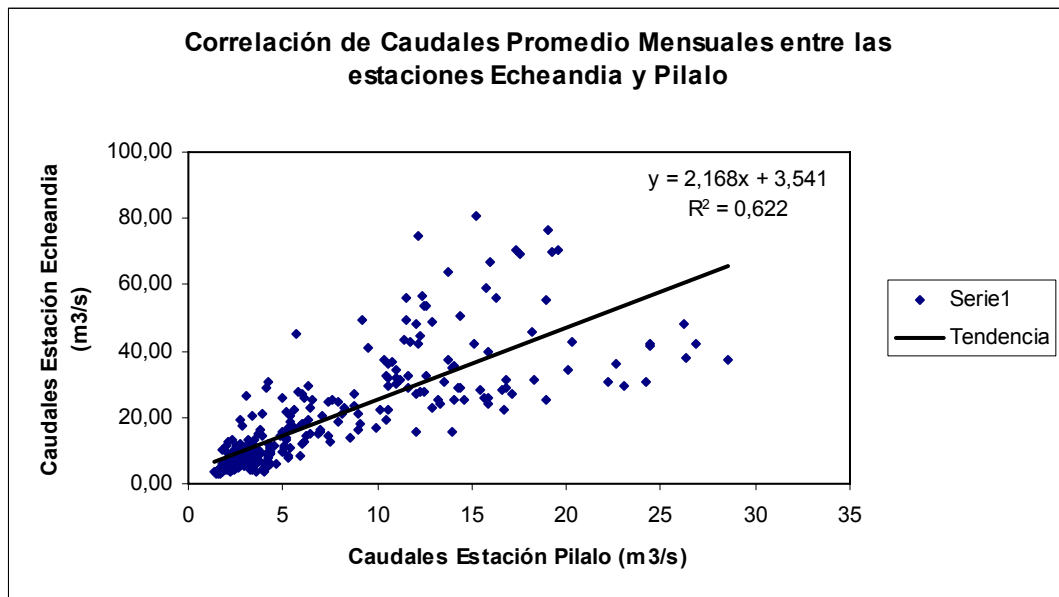
Fuente: Estudios INECEL

ANEXO V

CORRELACIÓN DE LOS CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES ENTRE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS DE ECHEANDÍA Y PILALO.

Pares de datos de caudales promedios mensuales para la correlación

Año	Echeandia	Pilalo	Año	Echeandia	Pilalo	Año	Echeandia	Pilalo	Año	Echeandia	Pilalo	Año	Echeandia	Pilalo
1965	24,95	7,43	1971	14,20	6,26		8,34	3,19	1984	20,19	3,4		40,71	9,49
	42,75	11,73		30,55	22,2		6,96	2,71		49,69	11,51		37,18	10,4
	53,46	12,48		42,02	26,87		5,91	2,35		63,84	13,74		31,99	11,03
	76,72	19,06		28,10	15,41		5,82	2,25		44,84	12,26		23,63	8,81
	66,74	15,96		15,00	6,46		8,09	2,55		27,39	8,76		12,51	6,14
	29,73	6,37		10,09	3,69	1977	16,74	5,6		13,09	3,53		8,27	5,32
	16,29	3,76		7,48	2,61		25,51	13,25		9,96	2,42		5,95	4,64
	10,10	2,85		5,53	1,95		31,30	16,79		7,47	1,97		4,82	4,13
	8,47	2,55		4,89	1,95		28,35	16,63		9,99	1,76		4,11	4,02
	7,74	2,54		4,51	1,75		17,14	9,9		5,82	1,82		3,81	3,98
	8,05	2,55		4,08	1,8		11,01	5,05		4,46	1,59		6,12	4,35
1966	21,23	3,88		5,71	1,88		8,31	3,65		9,33	2,09	1992	27,68	5,8
	37,15	13,75	1972	22,97	6,49		6,90	2,73	1985	22,28	5,64		74,76	12,19
	32,47	11,62		29,00	14,36		6,12	2,71		25,04	6,51		59,07	15,75
	22,45	10,15		55,65	18,98		5,51	2,46		43,14	11,47		49,44	9,16
	16,69	5,6		42,82	20,32		4,73	2,15		25,01	7,6		25,93	4,94
	11,87	3,21		26,20	15,67		5,52	2,37		18,94	5,36		6,59	2,03
	9,14	2,83		27,89	12,25	1978	15,99	6,98		10,88	3,13		4,39	1,86
	8,00	2,59		20,57	7,07		25,33	14,11	1987	26,52	3,09		3,52	1,75
	5,12	2,5		15,22	3,72		29,05	16,82		45,34	5,72		3,17	1,61
	5,05	2,59		13,09	3,18		30,89	24,21		56,07	11,53		3,77	1,59
	4,40	2,34		12,13	2,77		22,10	16,74		50,43	14,35			
	4,87	2,38		11,46	2,55		12,59	7,52		42,12	12,11			
1967	17,79	6		19,36	2,74		8,77	4,15		17,19	5,97			
	28,81	14,31	1973	30,73	4,24		7,49	3,23		8,54	3,43			
	26,81	12,08		42,06	15,14		6,16	2,44		6,06	2,57			
	18,18	6,11		32,79	12,61		5,69	2,19		4,35	1,95			
	14,47	4,87		35,18	13,98		4,94	2,12		3,48	1,5			
	11,06	4,29		25,48	14,6		6,62	2,21		3,52	1,47			
	8,20	3,4		15,88	7,03	1979	14,50	3,93		4,10	1,71			
	5,55	2,79		10,92	4,33		27,19	6,02	1988	21,62	5,14			
	4,63	2,39		8,46	3,05		45,58	18,19		48,65	12,93			
	4,29	2,07		7,82	2,83		15,60	13,92		36,13	10,55			
	3,73	1,53		7,26	2,67		15,49	12,09		36,51	10,78			
	4,06	1,58		6,45	2,25		14,08	8,52		32,74	10,47			
1968	9,99	3,23		6,90	2,49		8,70	5,89		12,13	4,18			
	19,28	6,37	1974	11,51	3,45		6,86	4,17		7,24	2,61			
	22,11	10,61		25,49	18,92		6,06	3,05		5,02	1,79			
	21,09	9,02		29,45	23,07		5,51	2,19		3,87	1,37			
	11,29	5,04		18,27	9,1		4,57	2,04		3,35	1,85			
	8,34	3,49		19,28	10,47	1980	7,81	4,21		2,97	1,7			
	5,65	3,01		11,67	4,58		34,16	20,04		3,30	1,46			
	4,56	2,56		8,83	3,14		27,70	12,44	1989	25,90	6,17			
	4,10	2,46		7,10	2,32		48,43	26,26		56,03	16,24			
	4,06	2,35		6,37	2,17		31,47	18,25		56,46	12,32			
	3,67	2,17		6,52	2,12		16,74	5,27		48,15	12,09			
	4,15	2,06		6,25	2,09		10,00	2,98		30,26	10,96			
1969	9,89	3,76		11,44	4,36		7,46	2,52		14,33	7,39			
	13,59	5,2	1975	24,04	13,31		5,84	2,12		9,61	4,98			
	10,72	5,35		38,19	26,38		5,21	2,21		6,83	3,72			
	8,91	4,33		35,85	22,63		4,73	2,64		5,54	3,01			
	7,50	3,71		35,41	14,03	1982	20,60	5,35		5,71	3,42			
	4,21	3,39		23,10	8,29		39,55	15,88		7,01	3,41			
	4,21	3,25		15,64	4,97		30,88	13,58		6,92	3,43			
	6,26	3,97		10,94	3,27		8,65	2,58	1990	9,18	4,29			
1970	18,62	7,89		8,58	2,34		34,15	11,01		29,33	10,62			
	27,05	17,15		7,34	2,07		53,89	12,57		24,61	7,91			
	23,94	15,83		6,98	1,98	1983	70,69	19,52		32,21	10,56			
	31,40	11,24		6,18	1,96		69,35	17,6		20,89	8,14			
	28,62	11,65		6,27	2,18		70,72	17,29		11,77	6,07			
	15,07	6,83	1976	22,66	12,93		70,10	19,26		7,93	5,31			
	9,82	4,3		41,73	24,38		80,86	15,21		5,93	4,38			
	8,67	3,07		42,41	24,39		28,94	4,11		4,69	4,04			
	7,80	2,52		37,10	28,6		17,54	2,82		4,27	3,86			
	6,02	2,39		26,04	15,87		13,27	2,35		3,74	3,56			
	4,91	2,14		16,22	8,95		12,58	2,07		5,90	3,61			
	6,64	2,4		11,09	4,3		11,26	1,96	1991	13,01	5,15			



Resultado:

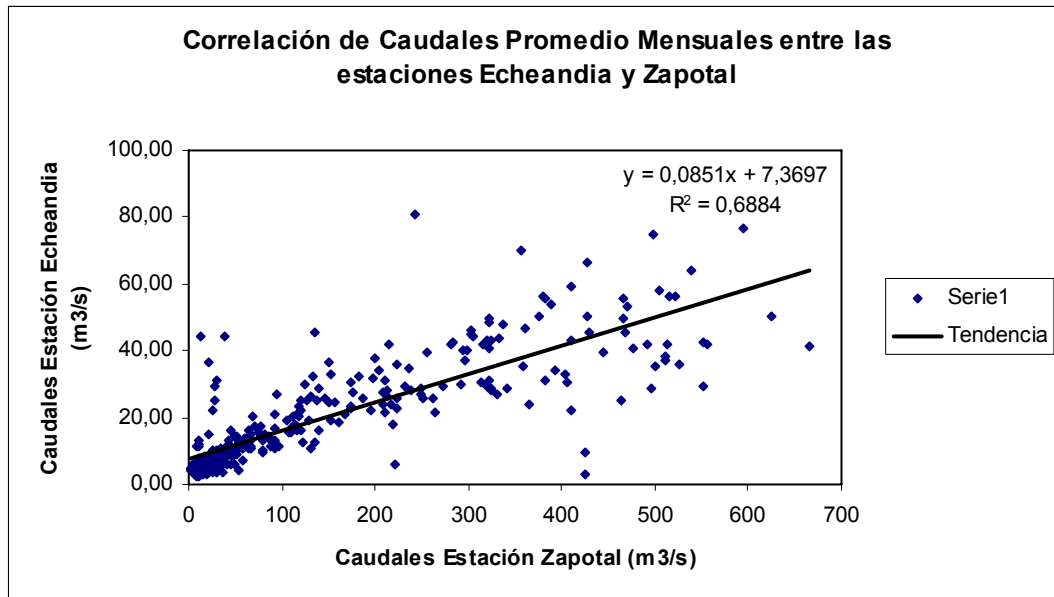
De la correlación entre las estaciones hidrométricas de Echeandía y Píalo se encontró la siguiente ecuación de correlación entre ellas con un coeficiente de correlación de 0.79.

Caudales estación Echeandía = 2,168*Caudales estación Píalo + 3,541

CORRELACIÓN DE LOS CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES ENTRE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS DE ECHEANDÍA Y ZAPOTAL.

Pares de datos de caudales promedios mensuales para la correlación

Año	Echeandia	Zapotal	Año	Echeandia	Zapotal	Año	Echeandia	Zapotal	Año	Echeandia	Zapotal	Año	Echeandia	Zapotal
1965	24,95	119,85		11,46	8,65		6,86	28,72		9,61	30,85		24,09	217,32
	42,75	283,72		19,36	128,92		6,06	24,45		6,83	21,63		13,41	92,46
	53,46	470,45	1973	30,73	314,23		5,51	12,42		5,54	18,44		9,00	52,29
	76,72	595,62		42,06	512,92	1962	20,60	111,93		5,71	18,18		6,75	35,18
	66,74	427,04		32,79	404,01		39,55	256,15		7,01	15,78		6,13	23,51
	29,73	125,03		35,18	499,60		30,88	210,07		6,92	17,79		3,89	17,48
	16,29	64,97		25,48	260,98		9,31	30,02	1990	9,18	38,51		3,15	14,05
	10,10	30,01		15,88	116,40		6,85	25,99		29,33	231,46		3,21	15,38
	8,47	20,74		10,92	64,40		6,12	21,48		24,61	150,31		3,44	14,32
	7,74	19,04		8,46	39,81		8,65	37,17		32,21	182,07	1996	11,44	56,58
1967	17,79	219,24		7,82	31,19		34,15	204,66		20,89	92,66		45,94	303,54
	26,81	497,07		7,26	26,14		53,89	388,34		11,77	43,72		39,41	445,34
	26,81	330,19		6,45	20,54	1963	70,10	356,85		7,93	26,67		29,10	271,91
	18,18	114,09	1975	24,04	364,78		80,86	242,78		5,93	19,09		16,87	92,31
	14,47	86,20		38,19	511,54		28,94	140,14		4,69	13,85		8,72	41,30
	11,06	58,43		35,85	525,79		17,54	70,88		4,27	13,65		6,54	29,54
	8,20	32,87		35,41	358,16		13,27	67,36		5,90	35,99		3,77	16,34
	5,55	20,07		23,10	173,00		12,58	54,33	1991	13,01	42,51		3,06	10,03
	4,63	10,53		15,64	109,17		11,26	9,75		40,71	322,13		2,80	9,02
	4,29	7,99		10,94	66,32	1964	20,19	118,46		37,18	295,32		2,95	7,35
	3,73	5,71		8,58	40,63		49,69	465,76		31,99	197,66		3,36	8,92
	4,06	6,51		7,34	30,55		63,84	539,03		23,63	117,08	1997	13,43	87,39
1968	9,99	49,28		6,98	28,52		44,84	302,69		12,51	56,02		29,74	292,49
	19,28	151,63		6,18	26,38		27,39	175,98		8,27	30,25		40,66	476,60
	22,11	195,71		6,27	222,23		13,09	79,17		5,95	21,11		34,18	392,49
	21,09	167,15	1976	22,66	223,96		9,96	79,07		4,82	15,56		28,93	250,05
	11,29	67,09		41,73	555,44		7,47	58,88		4,11	13,48		24,42	156,22
	8,34	29,75		42,41	551,31		9,99	51,56		3,81	36,62		12,33	122,81
	5,65	21,75		37,10	510,57		5,82	48,43		6,12	40,55		11,67	97,25
	4,56	10,48		26,04	252,05		4,46	53,64	1992	27,68	208,05		12,83	135,49
	4,10	7,62		16,22	120,14		9,33	426,15		50,27	426,24		16,14	139,71
	4,06	7,88		11,09	89,08	1985	22,28	409,99		74,76	497,30		29,61	552,55
	3,67	4,92		8,34	47,63		25,04	463,74		59,07	410,78		41,55	665,22
1970	18,62	160,85		6,96	36,93		43,14	410,13		49,44	321,56	1998	43,68	331,94
	27,05	248,54		5,91	27,24		25,01	126,51		25,93	145,48		44,57	305,49
	23,94	208,94		5,82	23,67		18,94	105,31		11,17	41,48		43,18	324,38
	31,40	321,80		8,09	39,33		10,88	67,61		6,59	24,99		29,43	320,05
	28,62	324,10	1977	16,74	109,34	1987	26,52	213,15		4,39	15,93		10,86	131,91
	15,07	81,44		25,51	222,63		45,34	430,06		3,52	12,29		9,36	78,61
	9,82	33,15		31,30	382,89		56,07	379,03		3,17	10,07		7,75	38,85
	8,67	17,90		28,35	323,33		50,43	376,18		3,77	10,44		7,36	26,77
	7,80	9,71		17,14	116,11		42,12	281,51	1993	10,49	91,99		5,10	20,81
	6,02	5,12		11,01	58,81		17,19	77,11		50,47	625,29		2,80	425,79
	4,91	4,32		8,31	35,66		8,54	37,80		57,93	504,33	1999	10,81	35,14
	6,64	7,63		6,90	23,54		6,06	27,82		55,58	389,05		41,91	215,05
1971	14,20	78,31		6,12	16,83		4,35	32,20		32,62	132,67		42,00	314,85
	30,55	405,79		5,51	16,00		3,48	29,61		13,93	59,21		34,59	236,97
	42,02	492,55		4,73	10,65		3,52	22,19		7,53	25,38		37,43	200,18
	26,10	237,78	1978	15,99	44,18		4,10	25,42		5,35	15,78		44,15	39,35
	15,00	66,46		25,33	27,02	1988	21,62	118,42		4,27	13,98		36,30	21,45
	10,09	25,89		29,05	28,54		48,65	322,07		3,17	10,67		44,31	13,48
	7,48	11,78		30,89	29,00		36,13	222,56		5,13	18,44			
	5,53	5,40		22,10	25,03		36,51	149,71	1994	22,30	119,68			
	4,89	4,36		12,59	61,75		32,74	151,60		45,64	467,96			
	4,51	3,10		8,77	46,34		12,13	55,66		40,05	298,03			
	4,08	1,60		7,49	35,88		7,24	36,33		46,89	359,83			
	5,71	11,11		6,16	28,43		5,02	25,95		25,36	138,24			
1972	22,97	173,02		5,69	21,81		3,87	25,40		9,91	47,68			
	29,00	340,86		4,94	11,48		3,35	18,77		5,35	23,35			
	55,65	466,71		6,62	21,13		2,97	18,64		3,82	14,94			
	42,82	320,50	1979	14,50	49,71		3,30	20,85		3,44	10,30			
	26,20	130,46		27,19	94,16	1989	25,90	186,38		2,60	10,10			
	27,89	213,11		45,58	136,10		56,03	522,68		2,46	9,18			
	20,57	68,60		15,60	108,40		56,46	516,38		6,27	44,16			
	15,22	22,20		15,49	74,36		48,15	336,26	1995	21,59	263,80			
	13,09	11,45		14,08	50,91		30,26	174,66		40,42	293,54			
	12,13	10,20		8,70	32,78		14,33	49,83		21,57	209,43			



Resultado:

De la correlación entre las estaciones hidrométricas de Echeandía y Zapotal se encontró la siguiente ecuación de correlación entre ellas con un coeficiente de correlación de 0.83

$$\text{Caudales estación Echeandia} = 0,0851 * \text{Caudales estación Zapotal} + 7,3697$$

ANEXO VI

SERIE DE CAUDALES DIARIOS DE LA ESTACIÓN ECHEANDÍA EN ECHEANDÍA PARA EL PERÍODO DE AÑOS 1965 – 1999.

AÑO: 1965

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8,82	52,11	58,26	60,10	61,98	38,26	22,33	11,79	8,29	8,82		5,20
2	8,82	51,27	52,96	57,36	53,83	36,21	22,33	11,79	8,29	8,29		5,20
3	8,82	46,40	49,61	56,46	59,18	34,89	21,36	11,79	8,29	8,03		5,30
4	9,09	53,83	49,61	52,11	54,69	34,89	20,89	11,47	8,55	8,55		5,30
5	9,09	47,99	44,84	58,26	51,27	32,96	20,42	11,47	9,37	7,78		5,50
6	8,82	44,84	52,11	58,26	58,26	36,21	19,96	11,15	9,94	7,78		5,50
7	8,82	40,38	55,57	59,18	65,85	32,96	19,51	11,15	9,09	7,78		5,50
8	17,76	37,57	51,27	85,16	76,18	34,24	19,06	10,84	8,82	7,54		5,50
9	14,58	38,26	50,44	153,51	65,85	31,10	18,62	10,84	8,29	7,54		5,50
10	15,34	41,10	49,61	127,84	82,86	31,10	18,62	10,53	8,29	7,54		5,50
11	16,93	40,38	56,46	102,46	80,59	29,90	17,76	10,53	8,29	7,54		5,50
12	16,12	36,88	54,69	107,79	89,90	28,73	17,76	10,53	8,03	7,29		5,50
13	19,51	35,54	58,26	89,90	78,37	28,73	17,34	10,23	7,78	7,29		5,50
14	18,62	34,24	62,93	92,32	80,59	29,90	16,93	9,94	7,78	7,29		5,50
15	17,34	32,96	56,46	102,46	74,04	31,10	16,12	9,94	8,29	7,78		5,50
16	19,06	32,96	53,83	105,11	127,84	29,31	16,12	9,94	7,78	9,94		5,50
17	17,76	44,84	54,69	87,51	89,90	28,16	14,95	9,94	7,78	8,29		5,50
18	21,36	34,89	57,36	82,86	92,32	29,90	14,58	9,94	7,78	7,78		5,50
19	20,89	33,59	55,57	76,18	78,37	28,73	14,58	9,65	8,29	7,54		5,50
20	21,36	33,59	51,27	66,84	77,27	27,59	14,21	9,37	7,78	7,29		11,80
21	28,16	41,83	50,44	60,10	71,93	26,48	13,85	9,37	7,54	7,06		10,50
22	26,48	49,61	46,40	67,84	63,89	26,48	13,85	9,37	7,29	7,06		9,70
23	25,94	41,10	43,32	71,93	58,26	25,40	13,49	9,37	7,78	7,06		9,70
24	26,48	36,21	45,61	61,98	52,96	24,35	13,14	9,37	8,29	7,06		9,40
25	26,48	44,08	45,61	56,46	49,61	28,73	13,14	9,37	9,37	7,54		15,30
26	32,33	46,40	42,57	64,87	54,69	24,87	12,79	9,09	9,37			12,40
27	72,98	47,99	55,57	61,04	45,61	23,32	12,79	9,09	8,55			11,20
28	67,84	76,18	59,18	56,46	47,19	22,33	12,45	8,82	9,94			10,50
29	58,26		63,89	59,18	43,32	31,10	12,12	8,82	9,65			11,20
30	60,10		62,93	60,10	41,83	23,83	12,12	8,82	9,37			13,80
31	49,61		65,85		40,38		11,79	8,82				20,40

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	8,82	32,96	42,57	52,11	40,38	22,33	11,79	8,82	7,29	7,06		5,20
NMN	24,95	42,75	53,46	76,72	66,74	29,73	16,29	10,10	8,47	7,74		8,05
NMC	72,98	76,18	65,85	153,51	127,84	38,26	22,33	11,79	9,94	9,94		20,40

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1966

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	21,30	27,60	29,90	24,30	18,60	13,80	10,50	8,30	7,80	4,80	4,30	4,96
2	19,90	27,60	31,10	24,30	18,60	13,80	10,50	8,30	7,80	4,80	4,30	4,78
3	17,80	29,30	32,30	23,80	18,20	13,50	9,90	8,00	7,80	6,40	4,30	4,60
4	17,80	31,70	33,60	23,80	17,80	13,10	9,90	8,00	7,80	5,50	4,30	4,60
5	17,80	34,80	30,50	23,30	17,80	13,10	9,90	8,00	5,00	7,10	4,30	4,60
6	17,30	37,50	44,80	23,30	17,80	12,80	9,70	8,00	5,00	6,40	4,30	5,95
7	17,80	40,30	33,60	21,80	17,80	12,40	9,70	8,00	5,00	5,20	4,30	5,15
8	19,90	34,80	34,20	21,30	17,80	12,40	9,40	8,00	5,00	5,20	4,30	5,15
9	19,50	41,80	38,90	21,30	17,80	12,40	9,70	8,00	4,80	5,20	4,30	4,96
10	29,30	49,50	44,80	21,30	17,80	12,10	9,40	8,00	4,80	5,00	4,30	4,78
11	22,30	58,20	37,50	28,90	17,80	12,10	9,70	8,00	4,80	4,80	4,30	4,78
12	20,40	56,40	34,80	20,40	17,30	12,10	9,70	8,00	4,80	5,50	4,30	4,60
13	23,80	50,30	32,30	21,30	17,30	12,10	9,40	8,00	4,80	5,20	4,30	4,60
14	20,40	44,80	29,90	22,30	17,30	11,80	9,40	8,00	4,80	5,70	4,30	4,60
15	20,40	41,00	28,70	23,30	17,30	11,50	9,40	8,00	4,80	5,20	4,30	4,60
16	20,40	38,20	29,90	24,30	17,30	11,20	9,10	8,00	4,80	5,20	4,30	4,60
17	20,90	36,20	31,10	25,40	16,10	11,50	9,10	8,00	4,80	5,00	4,10	4,60
18	20,40	35,50	32,30	23,30	16,10	11,50	8,80	8,00	4,60	5,00	4,10	4,78
19	19,50	34,80	34,80	22,30	15,70	11,20	8,80	8,00	4,60	4,80	4,10	4,78
20	18,60	34,80	31,70	25,40	16,50	11,20	8,80	8,00	4,60	4,80	4,10	4,78
21	19,50	34,20	34,80	24,30	16,50	11,20	8,80	8,00	4,60	4,80	4,10	4,78
22	19,50	33,60	31,70	22,80	16,50	11,20	8,60	8,00	4,60	4,60	4,60	4,78
23	19,50	32,90	29,90	22,30	15,70	11,20	8,60	8,00	4,60	4,60	4,40	4,78
24	24,30	32,30	30,50	21,30	16,10	11,20	8,30	8,00	4,60	4,60	4,40	4,78
25	23,30	32,30	29,90	20,90	15,30	10,80	8,30	8,00	4,60	4,60	4,30	5,15
26	23,30	31,70	30,50	19,90	14,90	10,80	8,30	8,00	4,60	4,60	4,80	4,96
27	23,30	29,90	31,10	19,50	14,90	11,20	8,30	8,00	4,60	4,40	4,80	4,96
28	23,30	28,10	29,90	19,10	14,90	11,20	8,30	8,00	4,60	4,40	4,60	4,78
29	24,30		28,70	19,50	14,60	11,20	8,30	7,80	4,60	4,40	4,30	4,78
30	26,50		27,00	18,60	14,60	10,50	8,30	7,80	4,60	4,40	6,60	5,54
31	25,90		25,90		14,60		8,30	7,80	4,60	4,30		5,54

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	17,30	27,60	25,90	18,60	14,60	10,50	8,30	7,80	4,60	4,30	4,10	4,60
NMN	21,23	37,15	32,47	22,45	16,69	11,87	9,14	8,00	5,12	5,05	4,40	4,87
NMC	29,30	58,20	44,80	28,90	18,60	13,80	10,50	8,30	7,80	7,10	6,60	5,95

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1967

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	5,15	23,32	29,90	17,76	14,95	13,14	9,94	6,38	4,96	4,60	4,09	3,46
2	5,34	22,82	31,10	16,93	14,58	12,79	9,94	6,38	4,96	4,60	4,09	3,46
3	5,54	31,10	33,59	16,93	14,58	12,12	9,94	6,38	4,78	4,78	3,93	4,09
4	6,38	25,40	32,33	16,52	14,58	12,79	9,94	6,38	4,78	4,43	3,93	3,77
5	9,37	26,48	31,10	16,12	13,85	12,79	9,94	6,16	4,78	4,43	3,77	4,25
6	10,53	29,90	31,10	15,72	13,85	12,45	9,94	5,95	4,78	4,25	3,77	4,25
7	10,23	34,24	34,89	16,12	13,14	12,45	8,82	5,95	4,78	4,25	3,77	4,78
8	9,65	38,96	33,59	16,52	13,49	11,79	8,29	5,95	4,78	4,25	3,77	3,93
9	10,84	43,32	32,96	16,52	13,49	11,79	8,29	5,95	4,78	4,43	3,77	3,77
10	12,12	35,54	31,71	16,93	13,49	11,79	8,03	5,74	4,78	4,78	3,77	3,77
11	13,85	32,33	31,10	16,93	13,85	11,79	8,29	5,54	4,78	4,43	3,77	3,77
12	15,34	28,73	29,90	17,76	14,58	11,15	8,29	5,54	4,78	4,43	3,77	3,77
13	16,93	27,03	28,73	20,42	14,95	11,15	8,29	5,54	4,78	4,43	3,77	3,61
14	14,95	25,94	28,16	19,06	14,58	11,15	8,29	5,54	4,78	4,25	3,61	3,77
15	22,33	25,40	27,03	20,42	14,58	10,84	8,29	5,54	4,60	4,09	3,77	4,96
16	20,42	24,87	26,48	21,36	14,21	10,53	8,29	5,34	4,60	4,09	3,77	4,78
17	18,62	27,59	25,40	22,82	14,58	10,53	8,29	5,34	4,60	4,09	3,77	4,60
18	20,42	27,59	24,87	24,35	23,83	10,23	8,29	5,34	4,43	4,09	3,77	4,09
19	22,33	27,03	23,83	23,32	15,34	11,15	8,03	5,34	4,43	4,09	3,77	4,25
20	32,96	26,48	28,73	21,36	14,95	9,94	7,78	5,34	4,43	4,09	3,77	4,25
21	28,16	25,94	25,40	20,42	14,95	9,94	7,78	5,34	4,43	4,09	3,93	4,09
22	30,50	24,35	24,35	19,51	15,34	9,94	7,78	5,34	4,43	4,09	3,77	3,93
23	28,73	23,83	23,32	18,62	14,58	9,94	7,78	5,15	4,43	4,09	3,61	3,77
24	27,03	26,48	22,33	17,76	14,21	9,94	7,29	5,15	4,43	4,25	3,61	3,93
25	25,94	28,73	21,36	16,93	13,85	9,94	7,06	5,15	4,43	4,25	3,46	4,25
26	22,82	29,90	20,42	16,12	13,49	9,94	7,06	5,15	4,43	4,25	3,46	4,09
27	21,84	31,10	19,51	15,72	13,49	9,94	6,83	5,15	4,43	4,25	3,46	3,93
28	20,89	32,33	19,51	15,72	13,14	9,94	6,83	5,15	4,43	4,25	3,46	3,93
29	22,33		19,96	15,34	13,85	9,94	7,06	4,96	4,60	4,25	3,46	3,77
30	19,96		19,51	15,34	13,14	9,94	7,06	4,96	4,43	4,25	3,46	4,60
31	19,96		19,06		13,14		6,60	4,96		4,09		4,25

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	5,15	22,82	19,06	15,34	13,14	9,94	6,60	4,96	4,43	4,09	3,46	3,46
NMN	17,79	28,81	26,81	18,18	14,47	11,06	8,20	5,55	4,63	4,29	3,73	4,06
NMC	32,96	43,32	34,89	24,35	23,83	13,14	9,94	6,38	4,96	4,78	4,09	4,96

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1968

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1,00	4,25	26,48	24,87	16,12	14,95	8,82	6,83	4,78	4,25	4,78	3,77	3,50
2,00	4,09	25,40	24,87	16,52	14,58	8,82	6,60	4,78	4,25	4,09	3,93	3,50
3,00	3,93	23,83	24,35	16,93	14,21	8,82	6,38	4,78	4,25	4,09	4,09	3,50
4,00	4,43	22,33	29,90	16,93	13,85	8,82	6,38	4,78	4,09	3,93	3,77	3,50
5,00	4,60	22,33	27,03	19,06	13,85	8,82	6,38	4,78	4,09	3,93	3,77	3,50
6,00	4,43	22,33	25,94	17,76	13,49	8,82	6,16	4,78	4,09	4,25	3,61	3,50
7,00	4,25		24,35	19,06	13,14	8,82	5,95	4,78	4,09	4,09	3,61	3,50
8,00	4,43		25,40	25,94	12,79	8,82	5,95	4,78	4,09	4,25	3,61	3,50
9,00	4,60		25,40	25,40	12,45	8,82	5,95	4,78	4,09	4,25	3,61	3,50
10,00	4,60		24,87	25,40	12,45	8,82	5,74	4,78	4,09	4,09	3,93	3,50
11,00	4,43		24,35	27,59	12,12	8,82	5,74	4,78	4,09	4,43	4,09	3,80
12,00	4,43		22,82	27,03	11,47	8,55	5,74	4,60	4,25	4,43	4,09	3,60
13,00	4,43		23,83	25,40	11,47	8,55	5,74	4,60	4,25	4,60	3,93	3,80
14,00	4,43		24,35	23,32	11,15	8,29	5,74	4,60	4,25	4,25	3,93	3,60
15,00	8,82		24,35	22,33	11,15	8,29	5,74	4,60	4,09	4,09	3,77	3,80
16,00	8,82		25,40	24,35	11,15	8,29	5,74	4,60	4,60	4,09	3,77	3,80
17,00	8,55		23,32	24,87	11,79	8,29	5,54	4,60	4,25	3,93	3,61	3,80
18,00	8,29		21,36	27,59	11,15	8,03	5,74	4,60	4,09	3,93	3,61	3,80
19,00	7,29		20,89	23,32	10,53	8,03	5,54	4,43	4,09	3,93	3,61	3,80
20,00	8,29	13,49	20,42	21,84	10,23	8,03	5,15	4,43	3,93	3,77	3,46	4,10
21,00	8,82	12,79	19,51	21,36	9,94	8,29	5,15	4,43	3,93	3,77	3,46	4,10
22,00	9,37	12,45	19,06	19,96	9,94	8,29	5,54	4,43	4,09	3,77	3,46	4,80
23,00	9,37	14,58	18,19	19,51	9,65	8,29	5,54	4,43	4,09	3,77	3,46	5,00
24,00	10,53	14,58	18,19	18,62	9,65	8,03	5,34	4,43	4,09	3,77	3,46	4,80
25,00	10,53	18,62	18,62	19,96	9,37	8,03	5,15	4,43	3,93	3,61	3,46	4,40
26,00	16,52	17,76	19,06	18,62	9,09	8,29	5,15	4,25	3,93	3,61	3,46	5,20
27,00	23,32	17,76	18,62	17,76	9,09	7,78	5,15	4,25	3,93	3,61	3,46	6,60
28,00	20,42	20,42	16,93	17,34	8,82	7,54	4,96	4,25	3,93	4,96	3,46	5,30
29,00	18,62	23,32	16,12	16,52	8,82	7,29	4,96	4,25	3,93	4,09	3,46	5,20
30,00	18,62		16,52	16,12	8,82	7,06	4,78	4,25	3,93	3,93	3,46	5,20
31,00	52,11		16,52		8,82		4,78	4,25		3,77		5,20

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	3,93	12,45	16,12	16,12	8,82	7,06	4,78	4,25	3,93	3,61	3,46	3,50
NMN	9,99	19,28	22,11	21,09	11,29	8,34	5,65	4,56	4,10	4,06	3,67	4,15
NMC	52,11	26,48	29,90	27,59	14,95	8,82	6,83	4,78	4,60	4,96	4,09	6,60

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1969

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7,80	9,40						9,40	8,30	4,40	4,40	4,78
2	8,80	9,40						9,40	8,30	4,40	4,40	4,78
3	8,00	9,40						9,40	8,30	4,40	4,40	4,43
4	7,30	9,90					12,80	9,40	8,00	4,40	4,40	4,25
5	6,40	10,50					13,10	9,40	7,80	4,40	4,40	4,09
6	6,20	13,10					13,10	9,40	7,80	4,40	4,40	4,43
7	5,70	16,50					12,40	9,40	7,50	4,40	4,40	7,54
8	5,70	16,90					12,40	9,40	7,30	4,40	4,40	5,54
9	6,20	17,80					12,40	9,40	7,30	4,30	4,30	10,53
10	6,40	16,90					11,80	9,40	7,80	4,30	4,30	8,55
11	7,30	17,80					11,80	9,40	7,80	4,40	4,40	7,29
12	11,20	16,90					11,50	9,40	7,50	4,40	4,40	6,16
13	12,80	16,50					11,20	9,40	7,30	5,00	5,00	5,54
14	16,10	15,30					11,20	9,10	7,10	4,80	4,80	4,96
15	18,60	14,90					10,80	9,10		4,40	4,40	4,78
16	16,10	15,70					10,50	8,80		4,30	4,30	4,78
17	14,60	14,60					10,50	8,80		4,10	4,10	4,78
18	13,80	13,80					10,20	8,60		4,10	4,10	4,60
19	12,40	13,50					9,90	8,60		3,90	3,90	5,15
20	11,50	13,10					9,90	8,60		3,90	3,90	4,78
21	11,20	12,40					9,90	8,30		3,90	3,90	4,78
22	10,50	11,80					9,90	8,30		3,90	3,90	5,95
23	9,40	11,80					9,70	8,30		3,90	3,90	5,54
24	8,80	11,80					9,40	8,30		3,90	3,90	6,83
25	8,80	13,10					9,40	8,30		3,90	3,90	8,55
26	9,10	13,10					9,40	8,30		3,90	3,90	8,03
27	9,10	12,80					9,40	8,80		3,90	3,90	8,82
28	9,40	11,80					9,40	8,80		3,90	3,90	8,55
29	8,80						9,40	8,30		3,90	3,90	8,55
30	9,10						9,40	8,30		4,10	4,10	8,29
31	9,40						9,40	8,30	4,40			8,55

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	5,70	9,40					9,40	8,30	4,40	3,90	3,90	4,09
NMN	9,89	13,59					10,72	8,91	7,50	4,21	4,21	6,26
NMC	18,60	17,80					13,10	9,40	8,30	5,00	5,00	10,53

AÑO: 1970

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8,29	22,33	38,96	20,42	32,33	20,42	11,15	9,37	8,29	7,54	5,15	5,74
2	8,29	21,84	38,26	21,36	31,10	19,96	10,84	9,37	8,29	7,29	5,15	5,54
3	8,29	22,82	36,21	22,82	29,31	19,51	10,53	9,37	8,29	7,29	5,15	5,34
4	8,55	31,10	31,71	23,32	29,31	18,62	10,53	9,09	8,29	7,06	5,15	5,34
5	9,37	35,54	28,73	23,83	29,90	18,19	10,53	8,82	8,29	6,83	5,15	5,34
6	8,82	31,71	26,48	26,48	29,90	17,76	10,53	9,09	8,29	6,83	5,15	5,34
7	10,23	29,31	27,03	43,32	31,10	17,76	10,23	9,09	8,29	6,83	5,15	5,54
8	13,14	27,59	28,73	46,40	29,90	17,76	9,94	9,09	8,03	6,60	5,15	5,34
9	20,42	25,40	26,48	40,38	28,73	16,93	9,94	9,09	8,03	6,38	5,15	5,15
10	17,76	23,32	25,94	38,96	27,03	16,93	9,94	8,82	8,03	6,38	4,96	5,15
11	21,36	22,82	25,40	34,89	25,94	16,12	9,65	8,82	7,78	6,38	4,96	5,15
12	25,94	22,82	23,32	31,71	26,48	15,72	9,65	8,82	7,78	6,38	4,96	4,96
13	22,82	20,89	23,32	31,71	27,03	15,34	9,65	8,82	7,78	6,16	4,78	4,96
14	28,16	20,42	22,33	31,10	25,40	15,34	9,65	8,82	7,54	6,16	4,78	5,34
15	28,16	20,42	21,84	29,90	24,87	14,58	9,65	8,82	7,54	5,95	4,78	5,34
16	24,87	21,36	21,36	32,96	24,35	14,58	9,65	8,55	7,54	5,74	4,78	5,34
17	21,36	29,90	20,89	33,59	22,33	14,21	9,65	8,55	7,54	5,54	4,78	6,60
18	19,96	27,59	20,42	33,59	53,83	13,85	9,65	8,55	7,54	5,54	4,78	6,83
19	19,96	25,40	20,42	33,59	44,84	13,49	9,65	8,29	7,54	5,54	4,78	6,83
20	22,33	30,50	19,51	31,71	36,21	13,14	9,65	8,29	7,54	5,54	4,60	6,83
21	18,62	27,03	19,06	30,50	32,33	13,14	9,65	8,29	7,54	5,54	4,60	6,83
22	17,76	27,03	19,51	29,90	29,90	12,79	9,65	8,29	7,54	5,34	4,60	9,09
23	16,93	26,48	18,62	28,16	27,59	12,45	9,65	8,29	7,78	5,34	4,60	8,82
24	24,87	27,59	18,62	26,48	26,48	12,45	9,65	8,29	7,54	5,34	4,60	8,55
25	22,33	30,50	19,06	28,16	24,35	12,45	9,37	8,29	7,78	5,34	4,78	8,29
26	21,36	32,33	18,62	36,21	23,83	12,12	9,37	8,29	7,54	5,34	4,78	8,03
27	20,42	33,59	19,06	33,59	24,35	12,12	9,37	8,29	7,54	5,34	4,78	7,78
28	21,36	39,66	20,42	32,33	23,83	11,79	9,09	8,29	7,54	5,34	4,96	8,82
29	22,33		20,42	32,33	22,33	11,47	9,09	8,29	7,54	5,34	4,25	9,37
30	21,36		20,89	32,33	21,36	11,15	9,37	8,29	7,54	5,15	6,16	8,82
31	21,84		20,42		20,89		9,37	8,29		5,15		9,37

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	8,29	20,42	18,62	20,42	20,89	11,15	9,09	8,29	7,54	5,15	4,25	4,96
NMN	18,62	27,05	23,94	31,40	28,62	15,07	9,82	8,67	7,80	6,02	4,91	6,64
NMC	28,16	39,66	38,96	46,40	53,83	20,42	11,15	9,37	8,29	7,54	6,16	9,37

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1971

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	9,09	19,51	26,48	38,26	18,62	11,15	9,37	5,95	4,96	4,43	4,25	3,93
2	8,82	21,36	31,71	37,57	18,62	10,84	9,37	5,95	4,96	4,43	4,25	3,77
3	9,37	21,36	29,31	37,57	19,96	10,84	9,37	5,95	4,96	4,43	4,25	3,93
4	9,37	31,10	28,73	38,26	19,51	10,53	9,09	5,95	5,15	4,60	4,25	4,09
5	9,37	33,59	28,16	36,21	19,96	10,53	9,09	5,95	5,54	4,60	4,43	4,43
6	13,49	31,71	27,59	32,96	19,06	10,23	9,09	5,95	5,34	4,60	4,25	4,43
7	12,45	38,26	29,90	33,59	18,62	9,94	9,09	5,95	5,15	4,43	4,25	4,09
8	11,15	36,21	29,90	29,90	17,76	9,94	8,82	5,95	5,15	5,15	4,09	4,09
9	11,79	35,54	39,66	30,50	16,93	10,23	8,82	5,74	5,34	4,96	4,09	4,25
10	11,79	37,57	36,88	33,59	16,52	10,23	8,29	5,74	5,34	4,78	4,09	4,43
11	11,15	34,89	40,38	29,90	16,12	10,23	7,78	5,74	5,15	4,60	4,09	4,60
12	12,45	30,50	50,44	29,90	15,72	10,23	7,29	5,54	5,15	4,60	4,09	4,78
13	12,79	29,31	49,61	29,31	15,34	10,23	7,29	5,54	5,15	4,60	4,09	4,60
14	13,14	28,73	47,19	27,59	14,95	9,94	7,06	5,54	4,78	4,60	4,09	4,78
15	12,45	28,73	44,08	28,16	14,58	9,94	7,06	5,54	4,78	4,60	4,09	4,60
16	11,79	27,59	53,83	26,48	14,58	9,94	7,06	5,54	4,78	4,60	3,93	4,60
17	21,36	25,94	47,99	25,94	14,21	9,94	6,83	5,54	4,78	4,60	3,93	4,43
18	18,62	25,40	61,98	34,24	13,85	9,94	6,83	5,54	4,78	4,43	3,93	6,38
19	16,12	26,48	58,26	26,48	13,85	10,23	6,83	5,54	4,78	4,43	4,60	5,74
20	14,58	33,59	57,36	25,40	13,14	10,23	6,83	5,54	4,60	4,43	4,43	5,34
21	18,19	32,33	56,46	24,35	13,14	10,23	6,83	5,54	4,78	4,43	4,25	7,29
22	17,76	36,21	53,83	23,32	12,79	9,94	6,60	5,34	4,78	4,43	4,09	5,95
23	17,34	35,54	50,44	22,82	12,79	9,94	6,60	5,34	4,60	4,43	3,93	7,54
24	16,93	34,24	46,40	21,36	12,45	9,94	6,38	5,34	4,60	4,43	3,77	12,79
25	16,52	31,10	44,08	20,89	12,12	9,65	6,38	5,15	4,60	4,43	3,77	9,09
26	15,72	31,71	41,10	20,42	12,12	9,65	6,38	5,15	4,60	4,43	3,77	7,54
27	15,34	29,31	36,88	19,96	11,79	9,65	6,38	4,96	4,60	4,25	3,77	6,83
28	15,72	27,59	38,26	19,96	11,47	9,65	6,38	4,96	4,60	4,25	3,77	7,29
29	17,34		37,57	19,51	11,47	9,37	6,38	4,96	4,43	4,25	3,77	7,29
30	19,51		36,21	18,62	11,47	9,37	6,16	4,96	4,43	4,25	3,93	7,54
31	18,62		41,83		11,47		6,16	4,96		4,25		6,60

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	8,82	19,51	26,48	18,62	11,47	9,37	6,16	4,96	4,43	4,25	3,77	3,77
NMN	14,20	30,55	42,02	28,10	15,00	10,09	7,48	5,53	4,89	4,51	4,08	5,71
NMC	21,36	38,26	61,98	38,26	19,96	11,15	9,37	5,95	5,54	5,15	4,60	12,79

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1972

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6,38	22,82	29,90	44,51	30,15	22,29	28,17	16,56	14,17	12,74	11,11	11,74
2	6,16	21,84	31,10	41,80	29,48	21,76	26,90	16,14	14,17	12,07	11,11	11,74
3	6,16	21,36	31,71	41,80	29,48	21,24	26,29	16,14	13,80	13,80	10,81	12,07
4	6,60	20,42	31,71	42,69	28,82	21,76	25,68	15,73	13,80	13,09	10,81	12,74
5	6,16	19,51	30,50	44,51	29,48	21,76	25,09	16,14	13,80	12,74	10,81	12,74
6	6,38	19,51	30,50	46,39	28,82	22,29	24,51	16,56	13,80	12,74	10,81	12,74
7	6,38	19,51	38,26	52,41	29,48	21,24	23,38	16,99	13,44	12,74	10,81	12,74
8	6,38	20,42	59,18	49,33	28,17	21,24	23,38	16,56	13,44	12,40	10,81	18,32
9	6,38	25,40	61,04	45,44	28,17	21,76	22,29	15,73	13,44	12,40	10,81	19,25
10	6,83	22,33	57,36	42,69	28,82	25,09	22,29	15,73	13,09	12,40	10,81	18,32
11	7,54	20,89	47,99	41,80	28,17	26,90	21,76	15,33	13,09	12,40	10,81	19,25
12	7,78	25,94	38,96	41,80	26,90	25,68	21,24	14,94	13,09	12,07	10,81	18,32
13	11,47	78,37	46,40	57,88	26,29	26,90	21,24	14,94	13,09	12,07	10,81	17,42
14	13,14	47,99	63,89	52,41	25,68	26,90	20,23	14,94	13,09	12,07	11,11	15,73
15	12,45	41,10	50,44	47,35	24,51	25,68	20,23	14,94	13,09	12,07	11,42	14,55
16	11,79	38,26	43,32	45,44	23,94	26,90	19,74	15,33	13,09	11,74	11,42	25,68
17	14,21	30,50	37,57	41,80	23,38	30,84	19,25	14,94	13,09	11,74	11,42	39,23
18	18,19	31,10	46,40	40,07	23,38	32,97	19,25	16,56	13,09	11,74	11,42	41,80
19	16,93	30,50	40,38	46,39	22,83	32,25	18,32	14,55	12,74	11,74	11,42	28,17
20	16,52	31,10	36,88	46,39	22,83	31,54	18,32	14,17	12,74	11,42	12,07	25,68
21	18,19	30,50	42,57	44,51	28,17	32,97	18,32	14,17	12,74	11,42	13,09	26,29
22	16,12	29,31	41,10	45,44	25,09	37,58	18,32	14,55	12,74	11,42	11,74	23,38
23	16,12	27,59	38,26	41,80	24,51	35,21	17,87	14,55	12,74	11,42	11,42	21,24
24	15,34	26,48	34,89	38,40	23,94	35,21	17,42	15,73	12,74	11,42	11,42	20,23
25	18,19	25,40	36,88	35,99	23,94	34,45	17,42	14,55	13,09	11,42	11,42	19,25
26	231,65	25,40	93,56	34,45	27,53	33,70	17,42	14,55	12,74	11,42	11,11	18,32
27	61,98	27,59	132,42	34,45	25,68	31,54	16,99	14,17	12,40	11,11	11,11	17,42
28	47,19	29,90	118,98	33,70	24,51	30,84	16,56	14,17	12,40	15,73	12,40	16,99
29	37,57	29,90	114,70	32,25	23,94	29,48	16,56	14,17	12,07	12,07	16,56	16,56
30	31,71		110,52	30,84	23,38	28,82	16,56	14,17	12,07	11,42	12,07	16,56
31	24,35		107,79		22,83		16,56	14,17		11,11		15,73

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	6,16	19,51	29,90	30,84	22,83	21,24	16,56	14,17	12,07	11,11	10,81	11,74
NMN	22,97	29,00	55,65	42,82	26,20	27,89	20,57	15,22	13,09	12,13	11,46	19,36
NMC	231,65	78,37	132,42	57,88	30,15	37,58	28,17	16,99	14,17	15,73	16,56	41,80

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1973

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	16,56	38,40	32,25	39,23	25,68	21,24	13,09	9,38	7,64	7,64	6,56	6,36
2	16,56	36,78	29,48	38,40	25,09	19,74	12,74	9,38	7,87	7,64	6,56	6,56
3	15,73	36,78	28,17	32,97	25,09	20,23	12,74	9,38	7,87	7,41	6,56	6,56
4	18,78	36,78	28,82	30,15	24,51	20,73	12,40	9,11	8,11	7,41	6,56	6,36
5	17,42	62,58	27,53	36,78	23,94	19,25	12,40	9,11	8,11	8,35	6,56	6,16
6	17,87	42,69	26,90	30,84	23,38	18,32	12,07	9,11	7,64	7,64	6,56	5,97
7	21,24	45,44	26,29	36,78	29,48	17,87	12,07	8,85	7,64	7,87	6,56	5,97
8	29,48	70,19	45,44	37,58	25,68	17,42	11,74	8,85	7,64	7,87	8,11	5,78
9	28,17	78,52	32,97	33,70	26,90	16,99	11,74	8,85	7,87	7,64	7,19	5,78
10	30,84	52,41	42,69	48,33	26,90	16,56	11,74	8,85	7,87	7,41	6,97	5,78
11	26,90	61,38	35,21	35,99	25,68	16,14	11,42	8,85	7,64	7,19	6,76	5,78
12	28,17	43,59	36,78	39,23	24,51	15,73	11,11	8,60	7,64	7,19	6,56	5,78
13	26,90	39,23	32,97	33,70	26,29	15,33	11,11	8,60	7,64	6,97	6,56	5,60
14	25,68	40,07	30,84	30,15	26,90	15,33	11,11	8,60	7,41	6,97	6,56	5,60
15	30,84	30,84	28,82	42,69	30,15	14,94	10,81	8,35	7,64	6,97	6,36	5,60
16	28,82	28,17	26,90	36,78	28,17	14,55	10,81	8,35	7,87	6,97	6,36	5,60
17	28,17	28,17	25,68	51,36	25,68	14,55	10,51	8,35	7,64	6,97	6,16	5,78
18	25,68	29,48	25,09	41,80	26,90	14,17	10,51	8,11	7,64	7,19	6,16	7,64
19	31,54	26,90	24,51	37,58	28,82	14,17	10,51	8,11	8,60	8,60	6,16	6,56
20	36,78	25,68	24,51	38,40	26,90	13,44	10,22	8,11	8,11	7,64	6,16	6,56
21	45,44	25,68	23,38	35,99	25,68	13,44	10,22	8,11	7,87	7,41	6,16	6,56
22	47,35	26,90	41,80	33,70	24,51	13,44	10,22	8,11	7,87	7,19	6,16	6,56
23	45,44	62,58	37,58	33,70	24,51	13,09	9,93	8,11	7,87	6,97	6,16	10,22
24	39,23	46,39	29,48	30,84	26,29	13,44	9,93	7,87	7,64	6,97	6,16	8,11
25	24,51	47,35	32,25	29,48	25,68	13,09	9,65	7,87	7,64	6,76	6,16	8,35
26	40,07	41,80	32,25	28,17	24,51	18,32	9,65	7,87	8,11	6,76	6,16	8,35
27	40,93	37,58	47,35	26,29	23,38	14,17	9,65	7,87	7,87	6,76	6,16	8,35
28	40,07	35,21	42,69	25,68	22,83	14,17	9,65	7,87	7,87	6,76	6,16	8,35
29	38,40		40,07	32,25	22,29	13,44	9,65	7,87	7,87	6,76	6,16	9,38
30	47,35		41,80	26,90	21,24	13,09	9,38	7,87	7,87	6,76	6,16	9,65
31	41,80		35,99		22,29		9,65	7,87		6,56		8,35

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	15,73	25,68	23,38	25,68	21,24	13,09	9,38	7,87	7,41	6,56	6,16	5,60
NMN	30,73	42,06	32,79	35,18	25,48	15,88	10,92	8,46	7,82	7,26	6,45	6,90
NMC	47,35	78,52	47,35	51,36	30,15	21,24	13,09	9,38	8,60	8,60	8,11	10,22

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1974

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8,11	25,09	27,53	17,42	25,68	13,80	9,93	7,87	6,56	6,97	5,97	7,19
2	8,11	28,17	32,97	16,99	23,38	13,44	9,93	7,87	6,56	6,97	5,97	6,97
3	7,87	28,17	28,82	16,56	22,29	13,44	9,65	7,87	6,36	6,97	5,97	9,65
4	7,64	28,17	25,68	15,73	21,76	13,09	9,65	7,64	6,56	6,76	5,97	7,64
5	7,64	23,38	25,09	14,94	22,29	13,09	9,65	7,64	6,36	6,97	6,16	7,19
6	7,64	21,24	24,51	14,94	28,82	12,74	9,38	7,64	6,36	6,76	5,97	7,41
7	7,41	19,25	29,48	14,55	23,38	12,74	9,38	7,41	6,36	6,76	6,16	7,64
8	7,19	18,32	57,88	14,55	21,24	12,40	9,38	7,41	6,56	6,76	5,97	8,11
9	8,11	17,42	40,07	14,94	22,29	12,40	9,38	7,41	6,36	6,97	5,97	8,35
10	10,22	18,32	35,99	15,33	21,24	12,07	9,38	7,19	6,36	6,56	5,97	7,64
11	9,11	18,32	44,51	14,17	20,23	12,07	9,11	7,19	6,36	6,56	5,97	7,87
12	8,11	30,15	40,07	14,55	19,74	12,07	8,85	7,41	6,36	6,36	6,16	7,87
13	16,56	33,70	36,78	14,17	19,74	12,07	8,85	7,19	6,36	6,36	6,16	8,11
14	14,17	25,68	35,99	15,33	20,23	11,74	8,85	7,19	6,36	6,36	6,16	7,64
15	11,42	23,94	35,21	15,33	20,23	11,42	8,85	6,97	6,36	6,36	6,16	8,11
16	11,42	22,29	33,70	16,56	19,74	11,42	8,85	6,97	6,36	6,56	5,97	7,64
17	10,81	24,51	32,97	17,42	19,25	11,11	8,60	6,97	6,16	6,56	5,97	9,93
18	10,51	23,94	32,25	16,56	18,32	11,11	8,60	6,97	6,16	6,56	5,97	10,22
19	10,22	23,94	30,15	15,73	17,87	11,11	8,60	6,97	6,16	6,56	6,76	10,22
20	10,22	24,51	27,53	15,73	17,42	11,11	8,60	6,76	6,16	6,36	6,36	9,65
21	27,53	23,94	28,17	15,73	17,42	11,11	8,60	6,76	6,16	6,36	6,36	9,65
22	22,29	32,97	24,51	16,99	17,42	10,81	8,60	6,97	6,16	6,16	6,16	11,42
23	14,94	27,53	22,29	16,56	16,99	10,81	8,35	6,97	6,36	6,16	6,16	11,42
24	14,17	28,17	22,29	30,84	16,56	10,81	8,35	6,76	6,36	7,19	6,16	11,42
25	13,44	25,68	22,29	22,29	15,73	10,81	8,35	6,76	6,36	6,36	7,19	11,42
26	12,74	35,21	20,73	21,24	15,33	10,51	8,35	6,56	6,36	6,16	6,76	12,07
27	12,40	30,84	20,23	24,51	14,94	10,51	8,11	6,56	6,36	6,16	6,56	21,24
28	12,40	30,84	19,74	29,48	14,94	10,22	8,11	6,56	6,56	6,16	6,97	18,78
29	12,07		19,25	24,51	14,55	10,22	7,87	6,56	6,56	6,16	6,56	26,90
30	11,42		18,32	34,45	14,55	9,93	7,87	6,56	6,76	6,16	6,97	22,29
31	11,11		17,87		14,17		7,87	6,56		5,97		32,97

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	7,19	17,42	17,87	14,17	14,17	9,93	7,87	6,56	6,16	5,97	5,97	6,97
NMN	11,51	25,49	29,45	18,27	19,28	11,67	8,83	7,10	6,37	6,52	6,25	11,44
NMC	27,53	35,21	57,88	34,45	28,82	13,80	9,93	7,87	6,76	7,19	7,19	32,97

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1975

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	30,84	24,51	41,80	36,78	33,70	17,87	12,74	9,38	8,11	6,76	6,36	5,78
2	25,09	26,29	40,93	50,34	30,15	17,42	12,74	9,11	8,11	6,76	6,36	5,78
3	21,24	42,69	35,21	35,21	28,17	16,56	12,74	9,11	7,87	6,76	6,36	5,78
4	18,78	55,64	31,54	32,97	32,25	16,14	12,07	9,11	7,87	6,76	6,36	5,60
5	17,42	43,59	32,25	33,70	28,17	15,73	12,07	9,11	7,87	6,56	6,36	5,60
6	15,73	47,35	34,45	32,97	26,29	18,32	11,74	9,11	7,64	6,76	6,16	5,60
7	15,73	35,21	36,78	34,45	26,90	17,87	11,74	8,85	7,87	6,76	6,16	5,42
8	16,14	33,70	38,40	32,25	25,09	17,42	11,74	8,85	7,64	6,76	6,16	5,42
9	14,94	33,70	34,45	30,15	23,94	17,42	11,42	8,85	7,64	8,60	6,16	5,42
10	14,17	32,25	29,48	41,80	23,38	17,42	11,42	8,85	7,64	6,97	6,16	4,02
11	14,55	29,48	30,84	34,45	22,29	16,99	11,11	8,60	7,64	6,76	6,16	5,25
12	15,73	28,82	29,48	36,78	22,29	16,56	11,11	8,60	7,41	6,97	5,97	5,25
13	18,78	28,17	43,59	43,59	23,38	15,73	10,81	8,60	7,41	6,97	5,97	5,25
14	19,25	33,70	32,25	36,78	22,29	19,25	11,11	8,60	7,19	6,97	6,16	5,25
15	21,24	29,48	45,44	35,21	23,38	16,56	11,11	8,60	7,19	6,76	6,16	5,25
16	21,24	30,84	40,93	35,99	23,38	16,14	10,81	8,35	7,19	8,35	6,16	5,25
17	23,38	31,54	38,40	32,97	22,29	15,73	10,81	8,35	7,19	7,64	6,16	6,36
18	23,94	30,84	30,84	32,25	22,29	15,33	10,81	8,35	7,19	7,64	5,97	6,16
19	25,09	17,87	30,84	32,25	22,29	14,94	10,81	8,35	7,19	7,41	5,97	6,36
20	25,68	25,68	30,15	40,07	21,24	14,55	10,51	8,11	7,19	7,19	6,36	6,97
21	21,24	47,35	28,82	35,21	20,73	14,17	10,51	8,11	6,97	6,97	6,16	6,97
22	21,76	48,33	41,80	32,25	20,23	14,55	10,51	8,35	6,97	6,97	6,16	7,41
23	49,33	49,33	40,07	30,84	20,23	14,17	10,22	8,11	6,97	6,76	6,56	9,11
24	34,45	63,80	38,40	30,15	19,74	13,80	10,22	8,11	6,97	6,76	6,36	9,11
25	41,80	51,36	38,40	29,48	19,74	13,44	10,22	8,11	6,97	6,76	6,16	7,64
26	32,25	46,39	36,78	30,84	20,23	13,44	9,93	8,11	6,97	6,56	6,16	7,19
27	32,25	43,59	33,70	28,82	19,25	13,09	9,93	8,35	6,97	6,56	6,16	6,97
28	32,25	57,88	43,59	43,59	19,25	12,74	9,65	8,35	6,97	6,97	5,97	6,97
29	29,48		33,70	40,07	18,32	12,74	9,65	8,60	6,76	6,76	6,16	6,76
30	26,90		32,97	40,07	17,87	13,09	9,65	8,60	6,76	6,76	5,97	7,19
31	24,51		35,21		17,42		9,38	8,35		6,56		7,19

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	14,17	17,87	28,82	28,82	17,42	12,74	9,38	8,11	6,76	6,56	5,97	4,02
NMN	24,04	38,19	35,85	35,41	23,10	15,64	10,94	8,58	7,34	6,98	6,18	6,27
NMC	49,33	63,80	45,44	50,34	33,70	19,25	12,74	9,38	8,11	8,60	6,56	9,11

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1976

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7,19	30,84	30,84	40,07	32,25	19,25	13,44	9,38	7,41	6,76	5,78	6,36
2	7,19	30,15	30,84	41,80	30,84	18,78	13,44	9,11	7,41	6,36	5,60	5,97
3	19,25	25,68	50,34	36,78	26,90	19,25	13,09	9,11	7,41	6,36	5,60	5,78
4	17,42	40,93	33,70	35,21	35,21	18,78	13,09	9,11	7,41	6,16	5,60	5,78
5	14,55	36,78	30,84	33,70	28,17	18,78	12,74	9,11	7,41	6,16	5,60	5,78
6	13,80	49,33	41,80	33,70	30,84	18,32	12,40	8,85	7,41	6,16	5,60	5,60
7	13,80	53,47	41,80	30,15	32,25	17,87	12,07	8,85	7,41	6,16	5,60	5,60
8	12,07	51,36	78,52	29,48	28,17	17,87	12,07	8,85	7,19	6,16	5,60	5,60
9	13,80	45,44	47,35	45,44	28,17	17,42	11,74	8,85	7,19	6,16	5,60	6,36
10	14,17	41,80	42,69	34,45	28,17	18,32	11,74	8,85	7,41	5,97	5,60	6,76
11	13,80	51,36	40,07	40,07	27,53	17,42	11,74	8,85	7,19	5,97	5,60	6,36
12	15,73	104,58	35,99	42,69	26,90	16,56	11,42	8,60	7,19	5,97	5,60	6,76
13	18,32	9,93	38,40	45,44	25,68	16,56	11,42	8,60	6,97	5,97	5,78	5,97
14	15,33	100,99	36,78	44,51	25,68	16,56	11,11	8,35	6,97	5,97	5,78	9,93
15	14,17	67,58	36,78	43,59	25,09	16,56	11,11	8,35	6,76	5,78	7,19	9,38
16	14,94	40,93	36,78	38,40	25,68	16,56	10,81	8,35	6,76	5,78	5,97	8,60
17	14,17	38,40	33,70	40,07	30,84	15,73	10,81	8,35	6,76	5,78	5,78	8,11
18	16,56	41,80	32,25	39,23	32,25	15,73	10,81	8,11	6,76	5,78	5,78	7,64
19	18,32	36,78	31,54	33,70	28,17	15,73	10,51	8,11	6,56	5,60	5,78	7,64
20	33,70	35,21	36,78	35,99	25,68	15,33	10,51	8,11	6,56	5,60	5,60	10,81
21	35,21	33,70	39,23	36,78	24,51	14,94	10,22	7,87	6,56	5,60	5,60	10,81
22	28,82	30,84	37,58	33,70	23,38	14,55	10,22	7,87	6,56	5,60	5,42	14,94
23	27,53	28,17	38,40	33,70	23,38	14,17	9,93	7,87	6,56	5,60	5,60	10,22
24	28,17	28,17	45,44	32,25	22,29	14,17	9,93	7,87	6,56	5,60	5,42	9,11
25	26,29	26,29	48,33	36,78	21,24	14,17	9,93	7,87	6,56	5,78	5,42	10,81
26	29,48	33,70	48,33	35,21	20,23	13,80	9,93	7,64	6,56	5,78	5,42	10,22
27	44,51	32,97	51,36	32,97	19,74	13,80	9,65	7,64	6,76	5,78	5,42	9,38
28	62,58	32,25	60,20	30,15	19,25	13,44	9,65	7,64	6,76	5,78	5,42	8,85
29	40,07	30,84	66,30	45,44	19,74	13,09	9,65	7,64	6,97	5,78	5,60	9,11
30	40,07		47,35	31,54	19,25	13,09	9,38	7,41	6,76	5,60	10,22	8,60
31	31,54		44,51		19,74		9,38	7,41		5,78		8,11

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	7,19	9,93	30,84	29,48	19,25	13,09	9,38	7,41	6,56	5,60	5,42	5,60
NMN	22,66	41,73	42,41	37,10	26,04	16,22	11,09	8,34	6,96	5,91	5,82	8,09
NMC	62,58	104,58	78,52	45,44	35,21	19,25	13,44	9,38	7,41	6,76	10,22	14,94

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1977

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8,11	23,38	24,51	14,17	30,84	14,55	9,11	7,19	6,36	5,97	4,92	4,61
2	8,11	22,29	23,38	35,99	26,29	13,09	10,22	7,19	6,36	6,36	4,92	4,92
3	13,09	21,76	22,83	32,25	24,51	12,74	9,93	7,19	6,16	6,16	4,92	4,76
4	8,60	21,24	22,29	29,48	22,83	12,74	9,38	7,19	6,16	6,16	4,76	4,76
5	8,60	20,73	21,76	30,84	22,29	12,74	9,38	6,97	5,97	5,97	4,76	4,61
6	8,11	19,25	22,29	27,53	20,73	12,74	9,65	6,97	5,97	5,97	4,76	4,76
7	9,11	18,78	22,29	25,68	20,23	12,40	9,38	6,97	5,97	5,78	7,41	4,76
8	12,74	18,32	23,38	25,09	19,25	12,07	9,38	7,19	5,97	5,78	6,36	5,08
9	12,40	18,32	23,38	24,51	18,32	13,09	9,38	7,19	5,78	5,78	5,25	5,08
10	16,56	17,87	23,38	23,94	18,32	12,40	9,38	7,41	5,78	5,60	4,92	5,25
11	16,14	17,87	23,38	22,83	17,87	12,40	8,60	7,41	5,78	5,60	4,76	5,25
12	15,73	17,42	22,29	22,83	17,42	12,07	8,11	7,41	5,78	5,60	4,61	6,36
13	19,74	20,23	21,24	21,76	16,99	11,74	7,64	7,19	5,60	5,42	4,61	5,97
14	17,42	21,76	21,24	21,76	16,56	11,42	7,64	7,19	5,60	5,42	4,45	5,60
15	18,32	26,90	39,23	21,24	16,56	11,11	7,64	7,19	5,60	5,42	4,45	5,42
16	16,56	28,82	35,99	23,94	16,14	10,81	8,60	6,97	5,42	5,42	4,45	5,25
17	15,33	25,09	32,25	23,94	15,33	10,51	8,11	6,97	5,25	5,42	4,45	5,25
18	18,32	25,68	25,68	22,29	14,94	10,22	7,87	6,97	5,25	5,42	4,45	5,25
19	23,38	23,38	25,68	21,24	14,55	10,22	7,64	6,97	5,42	5,25	4,45	5,78
20	23,38	49,33	28,17	21,24	14,55	9,93	7,41	6,76	5,42	5,42	4,45	5,60
21	19,25	45,44	26,90	20,73	14,55	9,65	7,41	6,76	5,42	5,42	4,45	5,60
22	20,23	37,58	25,68	28,17	14,55	9,65	7,19	6,97	5,60	5,42	4,45	5,42
23	20,23	35,21	40,07	36,78	14,17	9,38	8,11	6,56	5,60	5,25	4,45	5,25
24	19,25	29,48	40,93	36,78	13,80	9,38	7,87	6,36	5,78	5,25	4,45	5,25
25	17,42	28,17	48,33	35,21	13,44	9,11	7,87	6,36	8,11	5,25	4,31	5,08
26	20,23	26,29	38,40	49,33	13,44	9,11	7,64	6,36	10,22	5,25	4,31	5,08
27	22,29	28,17	41,80	37,58	13,09	8,85	7,64	6,36	7,87	5,08	4,31	5,08
28	21,24	25,68	77,08	44,51	12,74	8,85	7,64	6,36	6,76	5,08	4,31	7,64
29	21,24		46,39	35,99	12,74	8,85	7,41	6,36	6,16	5,08	4,31	8,11
30	22,29		40,93	32,97	12,40	8,60	7,19	6,56	6,36	4,92	4,31	7,19
31	25,68		39,23		12,07		7,19	6,56		4,92		6,97

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	8,11	17,42	21,24	14,17	12,07	8,60	7,19	6,36	5,25	4,92	4,31	4,61
NMN	16,74	25,51	31,30	28,35	17,14	11,01	8,31	6,90	6,12	5,51	4,73	5,52
NMC	25,68	49,33	77,08	49,33	30,84	14,55	10,22	7,41	10,22	6,36	7,41	8,11

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1978

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6,76	18,32	32,25	40,07	24,51	15,73	10,22	7,64		6,25	5,06	5,06
2	7,19	17,42	35,21	35,21	25,68	15,33	10,22	7,64		6,50	5,06	4,63
3	7,41	16,56	30,84	37,58	25,68	15,33	9,93	7,41		6,25	5,06	5,52
4	7,64	16,56	32,25	46,39	24,51	14,94	9,65	7,41		6,25	5,06	7,86
5	7,64	17,42	28,17	38,40	23,94	14,55	9,38	7,41		6,00	5,06	7,03
6	10,81	22,29	25,68	35,21	27,53	14,55	9,38	7,41		7,30	4,84	5,76
7	9,93	31,54	24,51	33,70	25,68	14,17	9,38			6,25	5,06	5,52
8	9,65	28,17	22,29	33,70	23,94	13,80	9,11			6,00	5,06	5,76
9	10,81	26,90	22,29	30,84	28,17	13,44	9,11			6,00	5,06	6,00
10	29,48	28,17	37,58	30,15	25,09	13,44	9,38			6,00	4,84	5,29
11	23,38	33,70	25,09	29,48	23,38	13,44	9,11			6,00	4,84	5,29
12	22,29	26,29	23,38	26,90	22,83	13,44	9,11			6,00	5,06	5,06
13	32,97	25,68	22,83	25,68	23,38	12,74	9,11			5,76	4,84	4,84
14	25,09	23,38	22,29	25,68	22,83	12,40	8,85			5,76	4,84	5,06
15	18,32	22,29	21,24	24,51	22,83	12,40	8,85			5,52	5,52	5,29
16	17,42	20,23	19,74	23,94	22,29	12,40	8,85			5,52	5,06	6,00
17	15,33	20,23	19,74	23,94	22,29	12,07	8,85			5,52	5,06	5,52
18	15,73	20,73	22,29	25,09	21,76	12,07	8,60			5,52	4,84	8,76
19	14,94	25,09	22,29	24,51	21,24	11,74	8,60			5,52	4,84	8,76
20	15,33	27,53	22,29	25,09	21,24	11,42	8,60		6,00	5,29	4,63	7,30
21	15,33	23,94	21,24	25,09	20,73	11,42	8,35		6,25	5,29	4,84	7,03
22	15,33	23,38	20,23	31,54	20,23	11,42	8,35		6,00	5,29	4,84	7,03
23	17,42	29,48	21,24	35,21	19,25	11,11	8,35		6,00	5,29	5,06	7,86
24	16,56	30,15	31,54	30,84	19,74	11,11	8,11		6,00	5,29	4,84	7,30
25	16,99	26,90	30,15	45,44	19,25	11,11	8,11		6,25	5,29	4,84	7,30
26	16,14	25,68	30,84	32,25	18,78	10,81	7,87		6,00	5,29	4,84	7,86
27	15,73	25,68	44,51	29,48	18,32	10,51	7,87		6,25	5,29	4,84	8,45
28	18,32	55,64	55,64	28,17	18,32	10,51	7,64		6,25	5,06	4,84	8,16
29	17,42		41,80	26,90	17,42	10,22	7,64		6,50	5,06	4,84	7,58
30	19,25		49,33	25,68	17,42	10,22	7,64		6,25	5,06	4,63	7,86
31	19,25		41,80		16,99		7,64			5,06		8,45

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	6,76	16,56	19,74	23,94	16,99	10,22	7,64	7,41	6,00	5,06	4,63	4,63
NMN	15,99	25,33	29,05	30,89	22,10	12,59	8,77	7,49	6,16	5,69	4,94	6,62
NMC	32,97	55,64	55,64	46,39	28,17	15,73	10,22	7,64	6,50	7,30	5,52	8,76

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1979

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7,86	20,95	44,31	36,79	25,85	15,76	10,03	7,30	6,25	6,00	4,84	
2	8,76	19,44	38,96	25,85	20,44	15,76	9,70	7,30	6,25	5,76	4,84	
3	9,38	19,44	55,33	21,46	15,76	15,76	9,38	7,30	6,00	5,76	4,84	
4	13,68	20,95	53,54	16,64	13,29	15,76	9,70	7,30	6,00	5,76	4,63	
5	12,52	22,51	48,38	12,52	15,76	15,76	9,70	7,30	6,00	5,76	4,84	
6	17,09	33,34	57,16	9,07	17,54	15,76	9,70	7,30	6,00	5,76	5,06	
7	15,33	25,27	61,87	6,76	20,44	15,76	9,38	7,30	6,00	5,52	5,06	
8	14,49	30,72	64,80	5,76	15,76	15,76	9,38	7,30	6,00	5,52	5,06	
9	13,29	31,36	52,66	4,42	13,29	15,76	9,07	7,03	6,00	5,52	5,06	
10	13,68	26,43	55,33	6,76	13,29	15,76	9,07	7,03	6,25	5,76	5,06	
11	13,68	28,22	61,87	8,45	15,76	15,76	9,07	7,03	6,25	5,76	5,06	
12	13,68	26,43	55,33	9,70	15,76	15,76	9,07	6,76	6,00	5,76	5,06	
13	13,29	26,43	50,07	10,37	15,76	15,76	9,07	6,76	6,25	5,76	4,84	
14	12,52	27,02	41,97	11,06	15,76	15,76	9,07	6,76	6,25	5,76	4,84	
15	14,08	25,85	36,79	13,29	13,29	15,76	8,76	6,76	6,00	5,76	4,84	
16	13,68	25,85	41,97	14,49	13,29	13,29	8,76	6,76	6,25	5,52	4,63	
17	16,19	28,22	34,70	15,76	13,29	13,29	8,76	7,03	6,00	5,52	4,63	
18	13,29	25,85	38,96	18,48	15,76	13,29	8,45	7,03	6,00	5,52	4,63	
19	12,90	22,51	34,70	21,46	17,54	13,29	8,45	6,76	6,25	5,76	4,63	
20	12,52	20,44	34,70	21,46	19,44	13,29	8,45	6,76	6,25	6,25	4,42	
21	13,29	25,85	44,31	25,85	17,54	13,29	8,45	6,76	6,25	5,76	4,02	
22	13,29	25,85	38,96	21,46	13,29	13,29	8,45	6,50	6,00	5,52	4,02	
23	14,08	22,51	55,33	15,76	13,29	12,90	8,16	6,50	6,00	5,29	4,02	
24	13,68	22,51	50,07	9,70	13,29	12,52	7,86	6,76	6,00	5,29	4,02	
25	13,68	25,85	41,97	8,45	14,91	12,14	7,86	6,76	5,76	5,06	4,02	
26	13,68	25,85	38,96	10,71	13,29	11,77	7,86	6,76	5,76	5,06	4,02	
27	13,29	66,80	34,70	14,49	13,29	11,41	7,58	6,50	6,00	5,06	4,02	
28	15,33	38,96	38,96	18,48	14,49	11,06	7,58	6,50	5,76	4,84	4,02	
29	28,83		34,70	30,08	13,29	10,71	7,58	6,25	6,00	4,84	4,02	
30	25,27		34,70	22,51	13,29	10,37	7,58	6,25	6,00	4,84	4,02	
31	23,05		36,79		13,29		7,58	6,25		4,84		

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	7,86	19,44	34,70	4,42	13,29	10,37	7,58	6,25	5,76	4,84	4,02	
NMN	14,50	27,19	45,58	15,60	15,49	14,08	8,70	6,86	6,06	5,51	4,57	
NMC	28,83	66,80	64,80	36,79	25,85	15,76	10,03	7,30	6,25	6,25	5,06	

NME Valor mínimo observado
NMN Valor Medio Normal
NMC Valor máximo observado

AÑO: 1980

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4,40	15,70	28,20	35,40	42,00	23,60	11,80	8,40	6,50	5,30	5,30	
2	4,40	101,40	28,20	49,30	42,00	23,10	11,80	8,40	6,20	5,30	5,10	
3	4,40	86,60	28,20	46,00	45,20	22,50	11,80	8,40	6,20	5,30	5,30	
4	5,70	57,20	29,50	47,60	43,60	22,00	11,40	8,10	6,20	5,30	5,30	
5	5,70	43,60	28,20	54,50	39,70	20,90	11,40	8,10	6,20	5,10	5,10	
6	5,70	45,20	28,20	55,40	39,00	20,40	11,00	8,10	6,20	5,50	5,30	
7	5,70	37,50	27,60	83,10	39,70	19,90	11,00	8,10	6,20	5,50	5,10	
8	5,70	32,00	25,90	82,00	39,00	19,40	11,00	8,10	6,20	6,00	4,80	
9	5,70	29,50	24,70	141,50	35,40	19,00	10,70	8,10	6,20	5,30	4,50	
10	5,70	25,90	24,10	78,60	33,40	18,50	10,70	8,10	6,00	5,10	4,40	
11	8,40	24,10	23,60	65,90	32,00	18,00	10,40	7,90	6,00	5,10	4,40	
12	8,40	23,10	22,50	56,30	30,70	17,50	10,40	7,60	6,00	5,10	4,40	
13	8,40	22,00	23,10	47,60	28,80	17,10	10,40	7,60	6,00	5,10	4,40	
14	8,40	23,10	23,60	43,60	29,50	16,60	10,00	7,60	5,70	5,10	4,60	
15	8,40	22,00	24,10	39,00	28,20	16,20	10,00	7,30	5,70	4,80	4,40	
16	8,40	24,10	25,30	38,30	27,60	15,70	9,70	7,30	5,70	4,80	4,60	
17	8,40	23,10	27,00	37,50	27,00	15,70	9,70	7,60	5,70	5,10	4,60	
18	8,40	27,60	30,70	33,40	26,40	15,30	9,70	7,30	5,70	5,10	4,40	
19	8,40	23,80	29,50	32,70	26,40	14,90	9,70	7,30	5,70	5,10	4,40	
20	8,40	26,40	28,80	31,40	27,60	14,50	9,70	7,30	5,70	5,10	4,40	
21	8,40	25,90	30,10	29,50	32,70	14,50	9,40	7,30	5,70	5,10	4,40	
22	6,70	26,40	30,70	28,20	28,20	14,10	9,40	7,00	5,70	5,10	4,40	
23	6,70	29,50	28,80	31,40	27,00	13,70	9,10	7,00	5,70	6,00	4,60	
24	6,70	32,70	27,00	32,00	26,40	13,30	9,10	6,70	5,50	5,10	4,80	
25	6,70	31,40	27,60	36,10	25,90	13,30	9,10	6,70	5,50	5,10	4,80	
26	6,70	33,40	27,60	39,30	24,70	12,90	8,70	6,70	5,30	5,10	4,80	
27	6,70	34,70	27,60	35,40	24,70	12,90	8,70	6,70	5,50	5,10	5,30	
28	8,40	32,70	28,20	35,40	26,40	12,50	8,70	6,70	5,50	4,80	4,60	
29	19,00	30,10	34,70	44,40	25,90	12,10	8,70	6,70	5,50	4,80	4,60	
30	15,70		32,70	42,00	26,40	12,10	8,40	6,50	5,30	5,10	4,60	
31	13,30		32,70		24,10		8,40	6,50		6,20	4,80	

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	4,40	15,70	22,50	28,20	24,10	12,10	8,40	6,50	5,30	4,80	4,40	
NMN	7,81	34,16	27,70	48,43	31,47	16,74	10,00	7,46	5,84	5,21	4,73	
NMC	19,00	101,40	34,70	141,50	45,20	23,60	11,80	8,40	6,50	6,20	5,30	

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1982

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	13,05	30,59	37,66				10,83	8,02	5,09	6,22	14,64	27,09
2	14,67	32,40	40,02				10,83	7,70	5,94	6,08	16,86	25,32
3	17,31	32,84	38,43				10,64	7,86	6,22	7,18	28,93	23,70
4	15,04	38,65	35,76				10,64	7,70	5,09	9,75	26,17	24,35
5	12,44	41,62	33,20				10,55	7,54	5,09	9,97	33,97	25,94
6	16,93	40,01	30,74				10,27	7,70	5,67	7,39	26,80	28,78
7	16,69	40,71	29,73				10,27	7,70	5,67	7,09	23,11	28,33
8	14,17	38,82	28,39				10,08	7,54	5,67	6,94	23,67	44,35
9	14,35	37,09	27,74				9,90	7,39	5,67	7,24	24,97	34,28
10	13,26	34,28	29,72				9,72	7,39	6,60	6,50	25,52	35,39
11	18,22	32,13	28,72				9,72	7,39	6,50	6,50	30,98	48,53
12	21,23	32,17	28,39				9,72	7,24	5,81	6,94	27,41	40,57
13	20,02	31,78	29,05				9,54	7,09	6,22	6,50	26,14	39,84
14	18,44	37,11	28,72				9,54	6,94	6,06	6,79	25,83	43,58
15	23,38	41,99	32,14				9,37	6,79	5,67	6,22	26,44	44,71
16	22,77	57,44	31,08				9,02	6,79	5,67	6,22	30,02	47,48
17	23,11	50,22	31,43				9,02	6,64	6,22	6,79	34,13	60,27
18	20,29	43,68	32,48				9,02	6,64	5,94	6,64	33,56	92,61
19	18,18	38,04	32,13				9,02	6,50	5,81	6,79	37,47	68,27
20	16,93	49,63	31,08				8,85	6,50	5,81	10,72	55,21	60,74
21	18,22	43,14	29,38				8,68	6,36	6,66	11,11	88,50	57,26
22	21,82	35,02	28,39				8,68	6,22	6,36	9,72	62,77	61,88
23	26,01	37,11	27,41				8,51	6,22	5,81	14,25	52,51	62,59
24	28,16	51,34	26,77				8,34	6,22	7,58	14,87	44,10	70,98
25	35,75	41,62	28,52				8,34	6,08	9,35	11,41	38,43	69,11
26	29,05	39,61	28,72				8,34	6,08	6,94	10,45	34,65	73,21
27	27,74	39,61	31,86				8,34	6,08	6,50	10,27	35,98	106,46
28	26,14	38,82	30,74				8,34	6,08	6,08	9,90	35,39	90,99
29	24,91		30,06				8,34	6,08	5,94	9,72	31,08	86,45
30	25,21		29,38				8,18	5,94	5,94	10,09	29,38	77,31
31	25,21		29,38				8,02	5,94		11,80		70,20

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	12,44	30,59	26,77				8,02	5,94	5,09	6,08	14,64	23,70
QMN	20,60	39,55	30,88				9,31	6,85	6,12	8,65	34,15	53,89
QMC	35,75	57,44	40,02				10,83	8,02	9,35	14,87	88,50	106,46

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1983

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	65,37	73,58	45,81	96,96	68,15		28,39	25,83	14,35	10,83	11,02	
2	68,12	68,03	59,04	99,72	91,57		26,77	24,91	14,35	10,45	10,45	
3	68,15	62,77	54,01	85,23	97,92		26,14	25,52	13,91	10,27	10,08	
4	82,03	73,01	67,45	91,45	98,42		27,41	25,21	13,26	10,08	9,90	
5	75,78	105,66	61,81	82,81	91,57		41,42	23,41	13,05	9,72	9,54	
6	71,85	86,99	59,08	78,67	105,78		33,20	22,25	12,84	9,54	9,37	
7	66,43	139,34	66,88	110,88	118,97		30,74	22,25	12,84	9,37	9,37	
8	60,24	100,82	69,11	85,83	158,87		32,48	21,96	12,63	9,37	9,72	
9	61,75	90,29	89,13	78,09	126,33		31,78	21,12	13,91	9,02	9,54	
10	58,25	82,83	88,59	69,65	104,77		29,72	21,12	13,91	9,02	9,19	
11	57,76	77,04	90,34	66,00	48,54		27,41	18,96	13,26	9,02	9,02	
12	59,24	72,96	82,27	70,98	52,98		27,95	17,53	12,63	9,02	8,68	
13	64,21	76,35	74,08	69,05	62,77		27,09	16,93	13,91	8,85	8,68	
14	67,54	72,96	72,62	66,91	48,54		26,46	16,69	15,97	8,85	8,68	
15	68,84	68,03	68,57	66,65	55,37		29,05	16,45	15,97	9,02	8,34	
16	98,23	64,33	63,29	62,26	38,07		28,06	15,50	14,80	35,59	8,34	
17	84,01	58,74	60,65	58,20	48,54		26,14	15,03	13,91	24,07	8,34	
18	75,78	59,28	59,99	55,34	69,10		26,47	14,58	13,51	17,43	8,02	
19	72,46	54,86	56,30	53,44	57,88		30,79	13,91	13,26	16,45	8,02	
20	67,49	53,91	52,51	49,77	144,60		28,39	13,26	13,26	16,93	8,02	
21	62,26	52,98	54,96	53,64	104,77		27,09	13,05	14,13	15,03	8,02	
22	59,74	50,67	55,72	49,77	91,57		31,78	12,84	13,05	14,13	8,02	
23	55,82	50,67	56,44	47,98	73,52		29,38	14,13	12,84	13,47	8,02	
24	54,86	50,22	70,58	50,41	68,15		27,09	14,58	12,84	12,84	8,02	
25	62,09	48,43	90,85	54,23	88,59		25,52	15,26	12,01	12,42	7,86	
26	79,95	50,22	82,65	52,05	68,15		26,14	15,03	12,01	12,22	7,70	
27	85,53	48,43	78,09	68,15	62,77		30,06	14,13	11,61	11,61	8,02	
28	84,17	48,43	74,29	79,37	48,54		30,74	13,47	11,61	11,41	8,34	
29	93,74		93,00	79,37	57,88		29,05	13,05	11,22	11,41	20,72	
30	84,93		101,43		68,15		27,41	12,84	11,22	10,64	70,68	
31	74,65		92,78		85,72		27,09	13,05		12,01		

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	54,86	48,43	45,81	47,98	38,07		25,52	12,84	11,22	8,85	7,70	
QMN	70,69	69,35	70,72	70,10	80,86		28,94	17,54	13,27	12,58	11,26	
QMC	98,23	139,34	101,43	110,88	158,87		41,42	25,83	15,97	35,59	70,68	

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1984

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1,00	13,71	21,42	52,05	33,35	59,78	14,19	11,02	9,02	8,02	8,34	5,16	3,99
2,00	14,13	25,84	48,43	41,22	52,99	16,10	10,64	8,34	7,09	6,50	5,03	4,67
3,00	14,59	65,40	48,43	38,44	47,12	14,81	10,45	8,34	5,94	5,94	4,91	5,02
4,00	13,71	64,34	44,95	41,84	42,44	13,26	10,45	7,70	7,39	6,22	4,79	5,56
5,00	15,50	60,74	48,43	52,98	43,27	12,84	10,27	7,70	7,70	6,79	4,67	5,16
6,00	17,93	49,78	45,82	49,32	44,10	12,42	10,27	8,34	8,34	5,94	4,43	5,16
7,00	20,58	43,27	50,22	49,78	42,44	14,04	10,27	8,34	9,72	5,41	4,43	5,48
8,00	21,97	44,55	54,88	45,39	39,14	12,63	9,90	7,24	10,45	4,91	4,43	5,74
9,00	21,40	46,26	53,96	47,56	32,45	13,47	10,45	6,79	9,72	5,41	4,43	5,85
10,00	21,40	45,39	50,22	50,22	30,40	13,05	9,90	5,94	8,68	5,94	4,43	5,91
11,00	21,69	52,05	49,34	44,95	28,39	13,26	9,72	6,50	9,19	6,50	4,32	5,67
12,00	23,41	50,22	53,92	38,44	27,09	13,26	9,19	5,09	10,64	5,41	4,43	5,41
13,00	20,57	44,14	57,80	40,01	25,83	13,69	9,21	7,39	10,83	5,41	4,09	5,67
14,00	20,85	44,95	67,03	42,44	25,21	13,91	9,02	6,79	10,45	5,94	3,99	5,41
15,00	21,12	52,05	205,68	39,22	24,00	14,13	10,09	6,50	10,84	5,94	3,99	5,91
16,00	21,40	58,82	181,39	44,96	22,82	13,83	9,02	6,79	12,01	5,41	3,99	6,41
17,00	20,57	60,76	122,58	43,27	21,96	13,69	9,02	7,09	12,84	5,94	3,99	7,70
18,00	20,57	52,05	111,61	40,01	21,12	13,69	9,68	7,09	12,01	6,50	3,99	8,12
19,00	21,12	54,86	103,30	44,99	20,29	13,69	9,03	7,70	11,61	6,50	3,88	10,88
20,00	22,25	49,78	81,66	40,01	19,49	12,84	10,45	6,50	10,45	6,22	3,99	11,84
21,00	20,85	44,95	54,94	45,39	18,96	12,84	9,74	6,51	9,72	5,94	3,99	12,36
22,00	20,02	50,22	49,39	58,77	18,44	12,63	9,02	6,70	8,34	5,68	3,99	14,82
23,00	21,97	44,95	44,10	43,27	17,93	12,42	9,72	6,39	7,09	5,41	3,99	14,42
24,00	22,25	52,05	39,23	48,43	17,43	12,42	10,09	8,34	9,72	5,41	4,75	17,54
25,00	20,29	53,45	43,27	47,99	16,93	12,01	9,37	9,92	5,94	5,41	6,39	15,50
26,00	20,02	55,37	48,43	42,86	16,21	12,01	9,02	9,72	10,45	5,41	4,43	14,13
27,00	21,40	51,13	40,05	39,61	15,50	11,61	10,45	8,68	12,42	4,91	4,91	14,58
28,00	22,82	52,51	42,86	41,62	15,03	11,41	11,42	7,72	13,71	4,91	4,67	12,84
29,00	24,00	49,77	33,35	50,22	14,58	11,22	10,83	7,09	14,58	5,41	4,91	14,13
30,00	21,97		25,22	58,76	14,13	11,22	10,45	7,70	13,71	5,36	4,43	14,13
31,00	21,97		26,47		13,69		10,45	7,70		5,41		19,25

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	13,71	21,42	25,22	33,35	13,69	11,22	9,02	5,09	5,94	4,91	3,88	3,99
QMN	20,19	49,69	63,84	44,84	27,39	13,09	9,96	7,47	9,99	5,82	4,46	9,33
QMC	24,00	65,40	205,68	58,77	59,78	16,10	11,42	9,92	14,58	8,34	6,39	19,25

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1985

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	20,57	21,12	39,22	24,00	28,39	12,69						
2	20,02	20,02	36,14	24,84	26,46	13,19						
3	20,57	18,96	36,14	22,25	25,21	12,15						
4	21,12	17,43	35,01	21,12	24,00	12,63						
5	23,45	16,93	33,92	20,02	22,82	12,97						
6	23,06	18,27	36,12	18,96	21,68	12,74						
7	26,46	16,93	33,46	18,44	21,60	12,42						
8	26,46	16,70	36,14	17,93	21,47	13,14						
9	25,21	16,40	36,98	17,87	21,68	14,13						
10	24,00	15,03	40,81	16,93	21,12	12,42						
11	22,94	15,03	43,89	19,54	22,83	12,01						
12	21,12	15,03	64,78	17,64	20,60	11,61						
13	24,00	15,78	69,27	19,56	18,96	11,61						
14	21,68	22,64	71,86	19,49	19,49	11,61						
15	20,02	22,74	84,18	18,44	18,96	10,83						
16	18,44	22,14	69,66	18,44	17,93	12,84						
17	18,44	23,36	59,59	19,36	19,31	12,01						
18	18,44	23,45	53,55	20,57	18,96	12,01						
19	17,93	25,21	50,31	17,43	18,44	13,26						
20	22,64	26,46	49,32	20,57	18,44	11,65						
21	22,96	26,62	44,95	22,82	16,45	10,45						
22	18,96	25,83	40,81	26,42	15,97	8,02						
23	20,57	34,65	36,89	42,97	16,45	7,39						
24	21,04	50,12	34,65	41,62	15,03	8,34						
25	23,12	42,44	32,48	47,07	14,58	8,34						
26	25,09	43,82	31,08	45,81	14,13	7,70						
27	29,05	46,45	29,05	41,62	13,69	7,09						
28	24,00	41,62	28,39	39,892	13,47	7,09						
29	22,99		27,74	33,20	13,26	7,09						
30	23,48		25,83	30,40	12,98	7,09						
31	22,84		25,21		12,84							

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	17,93	15,03	25,21	16,93	12,84	7,09						
QMN	22,28	25,04	43,14	24,18	18,94	10,88						
QMC	29,05	50,12	84,18	47,07	28,39	14,13						

QME Valor mínimo observado
QMN Valor Medio Normal
QMC Valor máximo observado

AÑO: 1987

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	9,72	37,66	49,32	88,89	45,92	27,10	10,83	7,09	4,67	3,77	2,98	3,17
2	11,61	36,89	56,64	98,44	49,45	25,52	10,45	7,39	4,67	3,77	2,98	2,98
3	12,01	36,14	49,77	78,67	46,31	24,61	10,45	7,09	4,67	3,77	2,98	2,80
4	12,01	36,89	66,19	69,93	58,93	23,70	10,45	7,09	4,67	3,77	2,98	3,17
5	13,48	41,62	72,24	59,67	53,91	22,25	10,45	7,09	4,67	3,77	2,80	3,17
6	21,19	45,81	62,62	54,86	59,77	21,40	9,72	7,09	4,43	3,77	2,80	2,98
7	28,36	44,10	59,87	49,77	52,51	21,12	9,37	6,94	4,43	3,77	2,80	2,80
8	37,85	56,39	60,29	49,40	57,89	20,84	9,37	6,79	4,43	3,77	2,80	2,80
9	31,78	52,11	60,62	48,43	50,22	20,57	9,37	6,50	4,43	3,56	2,80	2,80
10	27,74	52,76	57,76	45,81	46,67	19,49	9,02	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80
11	24,60	54,86	52,98	45,81	42,85	19,49	9,02	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80
12	22,29	54,70	50,78	42,54	39,22	18,44	9,02	6,36	4,43	3,56	3,37	2,80
13	22,04	55,40	53,61	40,47	36,89	17,93	9,02	6,22	4,43	3,56	3,56	2,80
14	20,57	66,48	52,07	41,62	35,39	17,18	9,02	6,22	4,43	3,56	3,99	2,80
15	20,57	51,13	54,44	49,41	35,02	16,45	8,68	6,22	4,43	3,56	3,99	2,80
16	19,17	46,67	54,66	46,24	34,65	16,45	8,34	6,08	4,43	3,56	5,58	2,98
17	20,57	45,81	54,86	41,21	34,65	15,97	8,34	5,94	4,43	3,56	3,88	3,58
18	20,02	42,81	53,91	42,00	32,84	15,04	8,34	5,94	4,43	3,36	3,56	3,77
19	19,49	40,89	52,98	44,32	32,48	14,58	8,34	5,94	4,43	3,36	3,77	5,19
20	33,42	38,79	56,92	44,86	37,13	14,58	8,02	5,94	4,43	3,36	5,95	4,92
21	32,38	38,44	53,46	45,00	38,58	13,69	7,70	5,81	4,21	3,36	4,67	4,55
22	31,53	40,05	51,15	44,10	43,56	13,48	7,70	5,54	4,21	3,36	3,88	3,99
23	40,96	39,22	48,43	43,27	51,37	13,05	7,09	5,41	4,21	3,36	3,56	3,77
24	37,42	40,32	50,53	42,14	45,38	12,42	7,09	5,41	4,21	3,17	3,56	3,99
25	34,95	38,43	50,12	44,10	41,62	12,42	7,09	5,28	4,21	3,17	3,36	
26	37,17	39,55	50,07	42,44	38,43	12,01	7,09	5,03	3,99	3,17	3,77	
27	39,72	47,26	51,49	40,01	35,76	12,01	7,09	4,91	3,99	3,17	3,27	6,22
28	39,22	48,43	56,19	40,81	34,65	11,61	7,09	4,91	3,99	3,17	3,17	8,68
29	36,14		48,43	43,65	33,92	11,22	7,09	4,91	3,88	3,17	3,17	8,34
30	33,20		49,32	44,95	30,83	11,03	7,09	4,91	3,77	3,17	3,17	7,86
31	31,08		96,56		29,05		7,09	4,91		3,17		7,70

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	9,72	36,14	48,43	40,01	29,05	11,03	7,09	4,91	3,77	3,17	2,80	2,80
QMN	26,52	45,34	56,07	50,43	42,12	17,19	8,54	6,06	4,35	3,48	3,52	4,10
QMC	40,96	66,48	96,56	98,44	59,77	27,10	10,83	7,39	4,67	3,77	5,95	8,68

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1988

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1	7,09	30,40	61,95	21,88	38,30	17,43	9,02	6,50	3,99	3,56	2,80	2,80
2	8,62	30,06	56,78	22,58	37,66	16,69	9,02	5,94	3,99	3,56	2,80	2,80
3	7,39	34,08	56,78	24,48	35,39	16,45	8,34	5,94	3,99	3,56	2,80	2,80
4	8,02	55,14	59,74	24,00	35,02	15,50	7,70	5,94	3,99	3,56	2,80	2,71
5	8,02	69,07	56,78	22,82	34,28	15,03	8,34	5,41	3,99	3,56	2,80	2,63
6	8,02	57,76	56,33	25,95	34,88	14,58	8,34	5,41	3,99	3,56	2,80	2,63
7	8,85	54,86	54,39	28,73	35,02	14,13	9,02	5,41	3,99	3,56	2,80	2,63
8	9,37	49,32	52,11	28,18	36,89	13,69	8,34	5,41	3,99	3,56	2,80	2,71
9	9,02	45,38	48,43	30,40	35,76	13,47	7,70	5,41	3,99	3,56		2,71
10	8,85	40,81	43,68	33,23	35,76	13,26	7,70	5,41	3,99	3,56	3,37	2,63
11	8,34	66,40	40,41	36,62	45,97	12,84	7,70	5,41	3,99	3,56	3,37	2,63
12	9,55	52,98	37,66	45,69	54,83	12,63	7,70	5,41	3,99	3,36	3,17	2,63
13	9,37	66,86	37,73	44,95	52,37	12,01	7,39	4,91	3,99	3,36	3,17	2,63
14	12,15	58,25	38,22	43,27	47,98	12,01	7,39	4,91	3,99	3,36	3,17	4,00
15	17,80	51,59	32,13	39,22	43,68	11,61	7,09	4,91	3,99	3,36	3,17	3,17
16	17,69	45,81	31,89	41,87	39,61	11,22	7,09	4,91	3,99	3,36	3,17	2,80
17	21,74	43,68	31,08	39,97	36,89	11,22	7,09	4,91	3,99	3,36	3,17	2,80
18	16,94	44,10	29,05	36,14	34,64	10,83	7,09	4,91	3,99	3,36	3,17	2,80
19	22,67	40,81	27,09	39,08	32,13	10,64	6,79	4,91	3,99	3,36	3,17	2,80
20	24,46	39,22	25,52	50,52	29,72	10,64	6,50	4,91	3,99	3,17	3,17	3,37
21	24,91	39,48	25,21	43,06	28,06	10,45	6,50	4,91	3,99	3,17	3,17	3,17
22	24,99	37,27	23,70	45,32	26,14	10,08	6,50	4,91	3,99	3,17	2,80	3,17
23	30,18	36,89	22,82	48,04	24,60	9,72	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80	3,17
24	47,27	36,89	22,25	45,81	22,82	9,72	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80	3,17
25	50,67	49,32	21,40	42,85	21,68	9,90	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80	3,17
26	49,77	59,74	20,57	40,81	20,57	9,72	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80	3,77
27	45,81	57,45	20,02	39,23	19,75	9,72	6,50	4,43	3,56	3,17	2,80	3,77
28	42,44	55,87	22,77	38,43	18,96	9,72	5,94	4,43	3,56	3,17	2,80	4,67
29	39,25	61,35	20,57	36,14	18,70	9,54	5,94	4,43	3,56	3,17	2,80	6,38
30	37,66		21,42	36,14	18,96	9,37	5,94	4,43	3,56	3,17	2,80	5,95
31	33,20		21,56		17,93		5,94	3,56		2,80		5,16

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	7,09	30,06	20,02	21,88	17,93	9,37	5,94	3,56	3,56	2,80	2,80	2,63
QMN	21,62	48,65	36,13	36,51	32,74	12,13	7,24	5,02	3,87	3,35	2,97	3,30
QMC	50,67	69,07	61,95	50,52	54,83	17,43	9,02	6,50	3,99	3,56	3,37	6,38

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1989

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6,25	93,63	41,97	41,21	48,38	18,48	11,41	7,86	5,76	5,29	7,03	7,03
2	6,50	70,91	40,45	41,97	51,79	18,48	11,41	7,86	5,76	5,29	7,30	6,76
3	7,03		50,92	59,96	45,91	17,54	11,41	7,86	5,76	5,29	7,03	7,03
4	6,50	70,91	45,91	53,54	42,74	17,54	11,41	7,86	5,76	5,29	7,03	7,03
5	17,09	68,84	49,22	50,92	40,45	16,64	11,06	7,30	5,76	5,29	7,03	7,03
6	14,08		58,08	50,92	36,79	16,19	10,71	7,30	5,76	4,84	7,03	7,03
7	12,14		59,96	49,22	36,79	16,19	10,71	7,30	5,76	4,84	6,76	7,03
8	11,41		50,92	48,38	37,51	15,76	10,37	7,30	5,76	4,84	6,76	7,03
9	11,77	50,92	55,33	51,79	36,79	15,33	10,37	7,30	5,76	4,84	6,76	7,03
10	12,52	78,44	0,49	50,07	34,70	14,91	10,03	7,30	5,76	4,84	6,76	6,76
11	12,14	75,16	65,80	47,55	32,67	14,91	10,03	6,76	5,76	4,84	7,03	7,03
12	11,77	74,08	66,80	54,43	31,36	14,49	9,70	6,76	5,76	5,29	7,03	7,03
13	12,52	59,96	64,80	52,66	30,72	14,08	9,70	6,76	5,76	5,76	7,03	6,76
14	12,90	56,24	58,08	50,07	30,08	14,08	9,38	6,76	5,76	5,52	7,03	6,76
15	12,52	48,38	59,02	47,55	29,45	13,68	9,38	6,76	5,76	5,29	7,03	6,76
16	12,52	61,87	58,08	44,31	27,61	13,68	9,38	6,76	5,76	5,29	7,03	6,76
17	12,52	45,11	62,84	42,74	27,02	13,29	9,38	6,76	5,29	5,29	7,03	6,76
18	12,90	46,73	58,08	45,11	26,43	13,29	9,07	6,76	5,29	5,29	7,03	6,76
19	12,52	39,70	57,16	43,52	25,85	13,29	9,07	6,76	5,29	4,84	7,03	6,76
20	13,29	45,11	52,66	52,66	25,85	12,90	9,07	6,25	5,29	4,84	7,03	6,50
21	16,19	41,21	50,07	45,91	25,27	14,08	9,07	6,25	5,29	4,84	7,03	6,76
22	15,33	41,97	55,33	45,11	23,59	12,90	8,76	6,25	5,29	4,84	7,30	6,50
23	17,54	50,07	75,16	45,91	23,05	12,52	8,76	6,25	5,29	7,86	7,03	6,76
24	21,46	45,91	74,08	45,11	23,05	12,14	8,76	6,25	5,29	7,58	7,03	6,76
25	25,85	44,31	69,87	44,31	22,51	12,14	8,76	6,25	5,29	6,50	7,03	7,30
26	35,39	43,52	61,87	44,31	21,98	12,14	8,45	6,25	5,29	6,76	7,03	7,30
27	65,80	44,31	55,33	45,91	20,95	12,14	8,45	6,25	5,29	7,30	7,03	7,03
28	136,40	47,55	49,22	50,07	20,44	12,90	8,45	6,25	5,29	7,03	7,03	7,03
29	73,01		50,92	51,79	19,94	12,52	8,45	5,76	5,29	7,03	7,03	7,03
30	63,82		50,07	47,55	19,44	11,77	8,45		5,29	7,03	7,03	7,30
31	101,18		45,91		18,96		8,45			7,30		7,03

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	6,25	39,70	0,49	41,21	18,96	11,77	8,45	5,76	5,29	4,84	6,76	6,50
NMN	25,90	56,03	54,66	48,15	30,26	14,33	9,61	6,83	5,54	5,71	7,01	6,92
NMC	136,40	93,63	75,16	59,96	51,79	18,48	11,41	7,86	5,76	7,86	7,30	7,30

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1990

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7,03	14,91	25,85	27,02	32,67	14,08	9,70	6,76	5,29	4,42	3,83	3,29
2	7,03	20,95	23,59	32,67	30,72	14,49	9,70	6,76	5,29	4,42	3,64	3,29
3	7,30	22,51	21,98	32,01	28,83	14,91	9,07	6,76	4,84	4,42	3,64	3,29
4	7,30	26,43	21,98	36,79	27,61	14,91	9,07	6,76	4,84	4,42	3,64	3,29
5	7,03	43,52	20,95	36,09	26,43	13,68	9,07	6,76	4,84	4,42	3,64	4,02
6	7,03	36,09	19,94	32,67	25,27	13,29	9,07	6,76	4,84	4,42	3,64	3,64
7	7,03	35,39	18,96	31,36	24,14	12,90	8,45	6,76	4,84	4,42	3,64	3,64
8	7,03	29,45	18,96	32,01	23,05	13,29	8,45	6,25	4,84		3,64	3,64
9	7,03	25,27	19,44	30,72	21,98	12,90	8,45	6,25	4,84	4,42	3,64	3,29
10	7,03	22,51	19,44	28,83	21,98	12,52	8,45	6,25	4,84	4,42	3,64	3,29
11	7,03	20,95	18,48	28,83	20,95	11,77	8,45	6,25	4,84	5,06	3,64	3,29
12	9,38	23,59	18,01	28,22	21,98	11,77	8,45	6,25	4,84	4,42	3,64	3,83
13	9,70	21,46	16,64	28,22	23,05	11,77	7,86	5,76	4,84	4,42	3,64	3,64
14	9,07	22,51	17,09	30,08	21,98	11,41	7,86	5,76	4,84	4,42	3,64	3,64
15	8,45	26,43	18,48	30,08	22,51	11,41	7,86	5,76	4,84	4,42	3,64	3,64
16	7,86	33,34	17,54	30,72	21,98	11,41	7,86	5,76	4,84	4,42	4,22	3,64
17	8,16	41,21	17,54	32,67	19,94	11,06	7,86	5,76	4,84	4,42	4,02	3,64
18	8,45	39,70	18,48	32,01	20,44	11,41	7,86	5,76	4,42	4,42	4,02	3,64
19	8,16	36,09	18,01	28,83	19,94	11,06	7,30	5,76	4,42	4,02	4,02	3,64
20	8,16	32,67	20,44	36,09	18,96	11,06	7,30	5,76	4,42	4,02	4,02	3,64
21	8,76	30,72	34,70	34,01	18,01	10,71	7,30	5,76	4,42	4,02	4,02	3,64
22	10,71	27,61	31,36	34,01	17,54	10,71	7,30	5,76	4,42	4,02	3,83	3,64
23	11,06	27,61	35,39	32,01	17,09	10,37	7,30	5,52	4,42	4,02	3,64	7,03
24	11,77	28,83	35,39	32,67	16,64	10,37	7,30	5,29	4,42	4,02	3,64	6,00
25	11,41	34,01	39,70	30,72	15,76	10,37	7,30	5,29	4,42	4,02	3,64	5,52
26	12,52	35,39	36,09	32,01	15,76	10,03	7,30	5,29	4,42	4,02	3,64	8,76
27	12,90	33,34	32,67	36,09	14,91	10,03	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	8,16
28	12,14	28,83	36,09	36,79	14,91	10,03	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	25,27
29	12,14		32,67	36,79	14,49	9,70	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	11,41
30	12,14		29,45	35,39	14,08	9,70	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	10,03
31	13,68		27,61		14,08		6,76	5,29		4,02		22,51

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	7,03	14,91	16,64	27,02	14,08	9,70	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	3,29
NMN	9,18	29,33	24,61	32,21	20,89	11,77	7,93	5,93	4,69	4,27	3,74	5,90
NMC	13,68	43,52	39,70	36,79	32,67	14,91	9,70	6,76	5,29	5,06	4,22	25,27

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1991

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	12,52	31,36	36,09	37,51	30,08	17,09	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	4,84
2	10,71	38,96	33,34	35,39	28,83	16,64	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	4,02
3	9,38	52,66	32,67	30,72	30,72	16,19	10,03	6,76	4,84	4,42	4,02	4,02
4	8,76	38,96	34,01	28,83	34,70	15,76	10,03	6,25	4,84	4,42	4,42	7,30
5	8,16	33,34	34,01	27,61	32,67	14,91	10,03	6,25	4,84	4,42	4,02	4,22
6	7,86	33,34	32,67	27,02	30,08	14,91	10,03	6,25	4,84	4,02	4,02	4,22
7	7,30	32,01	30,08	26,43	30,72	14,49	10,03	6,25	4,84	4,02	4,02	4,63
8	7,30	31,36	31,36	25,85	28,22	14,08	10,03	6,25	4,84	4,02	4,02	4,22
9	7,30	32,67	27,61	28,22	27,02	13,68	9,07	6,25	4,84	4,02	4,02	4,22
10	8,45	31,36	27,61	25,85	25,85	13,29	8,76	6,25	4,84	4,02	4,02	4,63
11	8,45	31,36	30,72	28,22	24,70	12,90	8,45	6,25	4,84	4,02	4,42	4,84
12	15,33	31,36	33,34	40,45	24,14	12,90	8,45		4,84	4,02	3,83	4,63
13	15,76	31,36	34,01	43,52	22,51	12,52	8,45	6,50	4,84	4,02	3,64	6,00
14	34,70	31,36	35,39	41,21	21,46	12,14	8,45	6,25	4,84	4,02	3,64	7,30
15	19,44	30,08	34,70	37,51	20,44	12,14	7,86	6,25	4,84	4,02	3,64	6,50
16	20,95	32,01	33,34	33,34	19,94	11,77	7,86	6,25	4,84	4,02	3,64	6,00
17	16,19	32,67	37,51	35,39	20,44	11,77	7,86	5,76	4,84	4,02	3,64	5,06
18	14,91	35,39	41,97	34,70	20,95	11,41	7,86	5,76	4,84	4,02	3,64	4,84
19	13,68	46,73	41,97	31,36	19,94	11,06	7,86	5,76	4,84	4,42	3,64	4,63
20	13,68	73,01	43,52	29,45	18,96	11,06	7,30	5,76	4,84	4,42	3,64	5,06
21	13,29	76,24	40,45	28,83	18,96	10,71	7,30	5,76	4,84	4,02	3,64	5,52
22	13,29	67,81	39,70	28,83	20,44	10,71	7,30	5,76	4,84	4,02	3,64	5,52
23	12,52	55,33	41,21	28,83	19,44	10,71	7,30	5,76	4,84	4,02	3,64	8,16
24	11,77	50,07	45,91	27,61	20,44	10,37	7,30	5,76	4,84	4,02	3,64	6,50
25	11,41	42,74	43,52	36,79	20,95	10,37	7,30	5,29	4,84	4,02	3,64	6,50
26	11,06	38,23	51,79	30,72	23,59	10,37	6,76	5,29	4,84	4,02	3,64	9,38
27	11,41	35,39	44,31	31,36	21,46	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	8,16
28	11,41	42,74	42,74	35,39	19,94	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	7,86
29	12,90		39,70	32,01	18,96	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	11,41
30	14,49		38,96	30,72	18,48	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	10,03
31	18,96		38,23		17,54		6,76	5,29		4,02		9,38

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	7,30	30,08	27,61	25,85	17,54	10,37	6,76	5,29	4,42	4,02	3,64	4,02
NMN	13,01	40,71	37,18	31,99	23,63	12,51	8,27	5,95	4,82	4,11	3,81	6,12
NMC	34,70	76,24	51,79	43,52	34,70	17,09	10,37	6,76	5,29	4,42	4,42	11,41

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1992

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8,34	50,33	60,38	72,21	55,41	31,78	14,13	7,70	5,41	3,56	3,17	2,98
2	8,34	39,18		66,61	58,41	31,78	14,13	7,70	5,41	3,56	3,17	2,80
3	9,37	49,39		68,64	64,69	31,18	14,13	7,70	5,41	3,56	3,17	2,80
4	11,61	51,15	55,82	64,06	58,03	33,20	14,13	7,70	5,41	3,56	3,17	2,80
5	16,70	49,32	56,80	64,99	53,92	32,74	14,13	7,70	5,41	3,56	3,17	2,80
6	18,96	52,05	69,10	71,26	64,78	35,39	14,13	7,39	5,41	3,56	3,17	2,80
7	18,96	47,54	75,80	56,24	75,32	37,66	14,13	7,09	4,91	3,56	3,17	
8	18,96	43,27	77,32	52,05	64,22	37,66	14,13	7,09	4,91	3,56	3,17	
9	15,97	42,44	71,47	47,85	64,29	37,66	12,84	7,09	4,91	3,56	3,17	
10	14,58	10,01	59,74	44,40	66,96	37,66	12,84	7,09	4,91	3,56	3,17	
11	13,69	51,29	56,78	50,57	57,76	29,72	12,84	7,09	4,91	3,56	3,17	
12	12,84	61,04	61,79	59,41	57,76	29,72	12,01	7,09	4,43	3,56	3,17	
13	12,84	53,92	75,46	57,45	52,98	29,72	12,01	6,50	4,43	3,56	3,17	
14	15,07	49,34	79,26	63,81	52,98	25,83	11,81	6,50	4,43	3,56	3,17	
15	15,04	44,12	74,65	64,65	52,05	25,83	12,01	6,50	4,43	3,56	3,17	
16	16,51	45,82	90,36	60,62	48,43	23,41	12,01	6,50	4,43	3,56	3,17	
17	30,83	39,23	78,06	53,99	52,05	22,82	12,01	6,50	3,99	3,56	3,17	
18	21,12	37,68	67,42	49,89	52,05	22,82	10,45	6,50	3,99		3,17	
19		40,12	63,91	55,65	43,27	21,12	9,72	6,50	3,99		3,17	
20	24,61	41,62	64,93	60,78	44,10	21,12	9,72	6,50	3,99	3,56	3,17	4,96
21	25,94	38,44	110,34	65,53	39,83	19,49	9,37	6,50	3,99	3,56	3,17	4,43
22	29,05	80,43	95,84	88,75	40,57	19,49	9,02	5,94	3,99	3,56	3,17	4,45
23	28,39	64,85	112,57	59,20	40,81	19,49	9,02	5,94	3,56	3,56	3,17	3,56
24	26,46	69,11	80,37	55,82	40,81	19,49	9,02	5,94	3,56	3,56	3,17	3,56
25	49,98	69,11	79,40	53,28	33,92	17,43	8,34	5,94	3,56	3,56	3,17	7,14
26	41,73	66,02	71,26	52,91	33,92	17,43	8,34	5,94	3,56	3,56	3,17	5,03
27	59,85	58,80	65,80	60,74	33,92	17,43	8,34	5,94	3,56	3,56	3,17	3,56
28	92,17	52,99	80,27	46,67	29,94	17,43	8,34	5,41	3,56	3,56	3,17	3,56
29	69,11	59,21	61,28	49,23	33,20	15,97	7,70	5,41	3,56	3,17	3,17	3,56
30	56,78		97,55	54,72	33,20	15,50	7,70	5,41	3,56	3,17	3,17	3,56
31	46,67		74,37		33,20		7,70	5,41		3,17		3,56

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	8,34	10,01	55,82	44,40	29,94	15,50	7,70	5,41	3,56	3,17	3,17	2,80
QMN	27,68	50,27	74,76	59,07	49,44	25,93	11,17	6,59	4,39	3,52	3,17	3,77
QMC	92,17	80,43	112,57	88,75	75,32	37,66	14,13	7,70	5,41	3,56	3,17	7,14

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1993

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	3,56	22,84	76,93		45,82	20,57	9,72	5,94	4,91	3,99		2,46
2	3,99	32,52	80,60	52,99	51,13	18,96	9,72	5,94	4,91	3,99		2,46
3	7,70	27,74	85,94	47,54	39,22	18,44	9,72	5,94	4,91	3,56		2,46
4	6,22	44,76	70,20	45,81	45,82	17,93	9,72	5,94	4,43	3,56		2,46
5	9,72	29,07	61,76	51,13	39,22	17,93	9,72	5,94	4,43	3,56		2,46
6	16,59	33,48	57,76	51,13	37,66	17,43	9,72	5,94	4,43	3,56		2,46
7	13,36	27,10	50,26	84,14	36,14	17,43	9,02	5,41	4,43	3,56		2,46
8	16,16	26,46	58,74	63,81	40,05	16,45	9,02	5,41	4,43	3,56		2,46
9	9,74	29,07	48,43	61,79		16,45	8,34	5,41	4,43	3,56		
10		32,59	55,33	61,87	36,14	15,50	8,34	5,41	4,43	3,56		
11	7,39	41,98	42,44	52,16	39,38	14,58		5,41	4,43	3,17		4,04
12	6,79	36,15	40,01	47,56	38,54	14,13	7,70	5,41	4,43	3,17		3,58
13	6,79	44,10	38,44		37,73		7,70	4,91	4,43	3,17		3,17
14	6,79	31,78	37,68	51,15	35,39	12,84	7,70	4,91	4,43	3,17		3,17
15	6,50	47,54	41,98	59,66	37,73	12,01	7,70	4,91	4,43	3,17		2,80
16	6,50	47,54	43,31	60,76		12,01	7,09	4,91	4,43	3,17		2,80
17	10,18	49,34	56,05	56,80	29,05	12,01	7,70	4,91	3,99	3,17		2,98
18	9,08	68,26	48,43		27,10	12,01		4,91	3,99	3,17		3,17
19		91,46	46,71	65,90	28,43	12,01	7,09	4,91	3,99	2,80		4,43
20	10,09	75,78	50,26	68,61	26,47	12,01	6,79	4,91	3,99	2,80		3,56
21	13,69	55,82	54,03	57,76	24,00	12,01	6,50	4,91	3,99	2,80		3,56
22	12,42		49,34	51,13	25,84	11,22	5,94	4,91	3,99	2,80		4,21
23		42,51	52,42	52,16		11,22	5,94	4,91	3,99	2,80		3,99
24	15,97		65,94	48,47	23,41	11,22	5,94	4,91	3,99	2,80		4,21
25	12,42	75,80	92,53		23,41	11,22	5,94	4,91	3,99	2,80		4,92
26	14,13	121,85	67,43	47,54	22,25	11,22	5,94	8,36	3,99	2,80		7,57
27	14,13	91,46	61,79	44,95	24,61		5,94	5,41	3,99	2,80		19,65
28	12,42	85,31		63,46	22,84	10,45	5,94	5,41	3,99	2,80		10,09
29	15,13		56,19	45,81	22,84	10,45	5,94	4,91	3,99	2,80		11,23
30	12,42		92,13	51,13	20,57	10,45	5,94	4,91	3,99	2,80		10,84
31	13,71		54,86				5,94	4,91		2,80		15,13

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	3,56	22,84	37,68	44,95	20,57	10,45	5,94	4,91	3,99	2,80		2,46
QMN	10,49	50,47	57,93	55,58	32,62	13,93	7,53	5,35	4,27	3,17		5,13
QMC	16,59	121,85	92,53	84,14	51,13	20,57	9,72	8,36	4,91	3,99		19,65

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1994

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	11,61	142,76	38,44	69,11	35,39	14,58	6,50	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
2	10,84	71,29	41,62	66,96	35,39	14,13	6,50	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
3	9,72	74,00	46,10	46,67	33,92	13,69	6,50	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
4	13,71	62,77	43,27	45,81	31,12	13,69	6,22	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
5	12,84	52,05	41,62	44,95	34,67	13,69	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
6	12,01	63,25	42,44	42,51	29,72	12,84	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
7	14,83	46,67	40,01	106,68	28,39	12,84	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
8	18,82	43,27	43,27	56,80	27,74	12,01	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
9	20,03	36,90	40,81	52,98	27,10	12,01	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
10	20,06	38,44	40,83		26,46	12,01	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
11	18,44	41,62	45,82	43,27	25,21	11,22	5,94	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
12	17,43	38,44	41,62	40,01	24,61	11,22	5,41	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
13	16,94		40,01	44,99	25,21	10,84	5,41	3,99	3,56	2,80	2,46	2,46
14	17,43			41,62	26,46	10,45	5,41	3,99	3,56	2,46	2,46	2,46
15	23,75			39,22	26,46	9,72	5,41	3,99	3,56	2,46	2,46	2,46
16	26,04	41,62	40,01	37,66	27,10	9,02	5,41	3,99	3,56	2,46	2,46	2,46
17	22,84	40,81	38,44		27,74	9,02	5,41	3,99	3,56	2,46	2,46	
18	35,39	40,97	36,90	39,29	29,76	9,02	5,41	3,99	3,56	2,46	2,46	
19	29,05	37,73	35,39	41,84	27,10	8,34	4,91	3,99	3,56	2,46	2,46	3,18
20	25,23	32,49	31,85	44,10	26,46	8,02	4,91	3,56	3,56	2,46	2,46	2,98
21	24,00	31,09	33,92	45,81	24,61	7,70	4,91	3,56	3,56	2,46	2,46	3,56
22	22,82	28,39	32,49	44,10	22,82	7,70	4,91	3,56	3,17	2,46	2,46	13,73
23	24,02	27,10	31,78	42,44	21,68	7,09	4,91	3,56	3,17	2,46	2,46	12,73
24	23,41	27,81	30,40		20,57	7,09	4,91	3,56	3,17	2,46	2,46	15,04
25	20,06	25,21	31,78	44,39	19,49	6,79	4,67	3,56	3,17	2,46	2,46	
26	20,03	25,84	31,78	37,68	20,06	6,50	4,43	3,56	3,17	2,46	2,46	
27	21,68	29,72	39,22	34,65	17,43	6,50	4,43	3,56	3,17	2,46	2,46	23,24
28	21,12	40,81	41,62	41,62	16,45	6,50	4,43	3,56	3,17	2,46	2,46	21,32
29	28,91		59,42	36,14	15,97	6,50	4,43	3,56	3,17	2,46	2,46	13,71
30	40,04		45,82	34,65	15,50	6,50	4,43	3,56	3,17	2,46	2,46	10,84
31	68,26		54,86		15,50		4,43	3,56		2,46		9,72

VALORES PRINCIPALES (cm)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QME	9,72	25,21	30,40	34,65	15,50	6,50	4,43	3,56	3,17	2,46	2,46	2,46
QMN	22,30	45,64	40,05	46,89	25,36	9,91	5,35	3,82	3,44	2,60	2,46	6,27
QMC	68,26	142,76	59,42	106,68	35,39	14,58	6,50	3,99	3,56	2,80	2,46	23,24

QME Valor mínimo observado
 QMN Valor Medio Normal
 QMC Valor máximo observado

AÑO: 1995

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	9,70	25,27			19,44	9,07	7,03	6,76	4,84	3,12	3,12	3,12
2	9,07	31,36		20,44	18,01	9,70	7,03	6,76	4,84	3,12	3,12	3,12
3	9,07	45,91		20,44	16,64	9,70	7,03	6,76	4,84	3,12	3,12	4,63
4	9,70	35,39		19,44	16,64	9,70	7,03	6,50	4,84	3,12	3,12	4,63
5				18,48	16,64	9,70	7,03	6,50	4,84	3,12	3,12	3,83
6	13,68	38,23	18,48	18,48	16,64	9,70	7,03	6,50	4,84	3,12	3,12	3,64
7	15,76	38,96	18,01	32,01	16,64	9,70	7,03	6,50	4,63	3,12	3,12	3,64
8		36,79	18,96	32,67	16,64	9,70	7,03	6,50	4,42	3,12	3,12	3,64
9	38,23	34,01	18,48	28,83	15,76	9,70	6,76	6,50	4,42	3,12	3,12	3,64
10	27,02	31,36	21,46	22,51	15,76	9,70	6,76	6,50	4,42	3,12	3,12	3,64
11	25,85	30,72	21,46	20,44	14,91	9,70	6,76	6,50	4,42	3,12	3,12	3,29
12	25,85	29,45	20,95	21,46	14,49	9,70	6,76	6,50	4,42	3,29	3,12	3,29
13	21,46	29,45	21,98	21,46	14,08	9,70	6,76	6,50	4,42	3,29	3,12	3,29
14	18,96	28,22	23,59		13,68	9,07	6,76	6,50	4,22	3,12	3,12	3,29
15	17,09	27,02	23,05	32,01	13,29	9,07	6,76	6,50	4,02	3,12	3,29	3,29
16	16,19	38,96	23,05	30,72	13,29	9,07	6,76	6,76	4,02	3,12	3,29	3,29
17	15,33	45,11	16,64	28,83	13,29	9,07	6,76	6,50	3,64	3,12	3,29	3,29
18	13,68	44,31	17,09	28,22	12,90	9,07	6,76	6,50	3,12	3,12	3,29	3,29
19	12,52	41,21	16,64	28,22	12,52	9,07	6,76	6,50	3,12	3,12	3,29	3,29
20	12,52	40,45	24,14		12,52	9,07	6,76	6,50	3,12	3,12	3,29	3,29
21	12,52	66,80	24,70		11,77	9,07	6,76	5,76	3,12	3,12	3,29	3,29
22		71,96	24,14		11,41	9,07	6,50	5,76	3,12	3,12	3,29	3,29
23	27,02	60,91	25,85		11,06	9,07	6,50	5,76	3,12	3,12	3,29	3,29
24	21,46	64,80	24,14	21,98	10,37	9,07	6,50	5,76	3,12	3,12	3,29	3,29
25	21,46	40,45	20,95	21,98	10,37	7,58	6,50	5,52	3,12	3,12	3,29	3,29
26	21,46		20,95	21,98	9,70	7,58	6,50	5,29	3,12	3,12	3,29	3,29
27	21,46	33,34	24,14	23,05	9,70	7,58	6,50	5,29	3,12	3,12	3,29	3,29
28	66,80		24,70	22,51	9,70	7,58	6,50	5,29	3,12	3,29	3,29	3,29
29	46,73		24,14	21,46	9,70	7,30	6,50	4,84	3,12	3,29	3,29	3,29
30	27,02			20,44	9,07	7,30	6,50	4,84	3,12	3,29	3,29	3,29
31	27,02				9,07		6,50	4,84		3,29		3,29

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	9,07	25,27	16,64	18,48	9,07	7,30	6,50	4,84	3,12	3,12	3,12	3,12
NMN	21,59	40,42	21,57	24,09	13,41	9,00	6,75	6,13	3,89	3,15	3,21	3,44
NMC	66,80	71,96	25,85	32,67	19,44	9,70	7,03	6,76	4,84	3,29	3,29	4,63

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1996

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	5,76	16,19	70,91	29,45	18,96	15,76	6,76	3,64	3,29	2,95	2,95	2,95
2	6,25	21,98	44,31	27,61	18,48	15,33	6,76	3,64	3,29	2,95	2,95	2,95
3	6,25	21,46	41,21	27,61	17,54	13,29	6,00	3,64	3,29	2,95	2,95	3,29
4	6,76	34,70	39,70	32,01	18,01	14,08	7,03	4,02	3,29	2,95	2,95	3,29
5	7,30	66,80	34,01	34,01	18,48	13,29	7,30	4,02	3,29	2,95	2,95	3,64
6	8,76	62,84	33,34	36,09	17,54	15,33	9,38	4,02	3,29	2,95	2,95	4,02
7	9,07	60,91	34,70	35,39	16,64	14,91	7,86	4,02	3,29	2,95	2,95	
8	7,30	48,38	32,67	36,09	18,01	13,29	7,86	4,02	3,29	2,95	2,95	
9	7,30	40,45	41,21	34,70	17,09	13,29	7,03	4,42	3,29	2,95	2,95	
10	7,30	36,09	52,66	28,22	17,09	11,41	6,76	4,63	3,29	2,95	2,95	
11	8,16	38,96	73,01	28,22	17,09	10,03	7,30	4,84	2,95	2,95	2,95	
12	7,58	38,96	42,74	25,85	17,09	10,03	7,58	4,84	2,95	2,95	2,95	
13	11,41	40,45	45,11	25,85	15,76	8,76	7,03	4,42	2,95	2,95	2,95	
14	10,37	43,52	41,21	36,79	17,54	7,30	6,76	4,02	2,95	2,95	2,95	
15	9,70	46,73	36,79	36,09	16,64	6,76	6,76	3,83	2,95	2,95	2,95	
16	9,38	46,73	33,34	36,79	18,01	6,25	7,30	3,64	2,95	2,95	2,95	
17	9,07	48,38		40,45	18,48	6,50	6,76	3,64	2,95	2,64	2,95	
18	8,45	48,38	35,39	33,34	17,54	5,29	5,76	3,64	2,95	2,64	2,95	
19	21,98	50,07	32,01	32,67	18,48	5,06	7,03	3,64	2,95	2,64	2,95	
20	15,33	50,07	33,34	29,45	15,76	5,29	6,00	3,64	2,95	2,64	2,95	
21	18,48	48,38	42,74	27,61	17,09	5,06	5,29	3,64	2,95	2,64	2,95	
22	18,48	51,79	37,51	27,61	16,19	5,06	5,29	3,29	2,95	2,64	2,95	
23	19,44	51,79	36,79	25,27	15,33	5,52	5,52	3,29	2,95	2,64	2,95	
24	16,64	51,79	36,09	24,70	17,54	4,84	5,76	3,29	2,95	2,64	2,95	
25	11,06	54,43	33,34	20,95	15,33	5,29	5,29	3,29	2,95	2,64	2,95	
26	11,06	53,54	32,01	21,46	15,76	4,84	5,52	3,29	2,95	2,64	2,95	
27	10,71	55,33	30,72	19,94	16,64	4,84	5,52	3,29	2,95	2,64	2,95	
28	16,19	57,16	34,70	20,95	17,09	5,06	5,29	3,29	2,95	2,64	2,95	
29	16,64		36,09	19,94	14,49	4,63	5,29	3,29	2,95	2,64	2,95	
30	17,09		32,01	18,01	13,68	5,29		3,29	2,95	2,64	2,95	
31	15,33		32,67		13,68			3,29		2,64		

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	5,76	16,19	30,72	18,01	13,68	4,63	5,29	3,29	2,95	2,64	2,95	2,95
NMN	11,44	45,94	39,41	29,10	16,87	8,72	6,54	3,77	3,06	2,80	2,95	3,36
NMC	21,98	66,80	73,01	40,45	18,96	15,76	9,38	4,84	3,29	2,95	2,95	4,02

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1997

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		34,70	28,83	51,79	34,01	25,27		12,52	9,38	19,94	18,48	43,52
2		24,14	26,43	38,96	32,67	24,14		12,52	8,45	18,96	19,94	45,91
3		19,94	24,70		34,01	25,85		12,52	7,86	16,19	18,48	39,70
4		18,48	36,79		28,83	25,85		12,52	7,03	13,68	20,44	37,51
5		17,09	41,21		31,36	25,85		12,52	9,07	11,77	19,94	38,23
6		18,96	36,79	36,09	30,08	23,05		12,52	11,06	10,03	20,95	35,39
7	7,58	18,01	34,70	34,70	32,01	20,95		12,52	10,03	10,03	20,95	34,01
8	8,16	29,45	32,67	33,34	35,39			12,52	8,76	14,49	20,44	37,51
9	5,76	24,70	28,83	32,01	41,97			12,52	7,30	17,54	22,51	78,44
10	5,29	23,05	29,45	32,01	36,79		12,52	12,52	9,70	16,64	23,59	50,07
11	4,63	18,96	30,08	30,72	34,01		12,52	12,52	9,38	16,19	23,59	40,45
12	4,02	23,05	32,01	30,72	67,81		12,52	12,52	11,41	15,76	26,43	37,51
13	4,02	20,95	30,72	29,45	36,79		12,52	12,52	12,14	16,19	27,02	38,23
14	4,22		33,34	32,01	30,72		12,52	11,06	12,14	15,33	27,02	36,09
15	4,42			34,01	30,08		12,52	10,71	11,06	15,76	28,22	38,96
16	4,02		45,11		32,01		12,52	11,06	10,37	14,49	29,45	37,51
17	16,64		44,31	36,09	26,43		12,52	13,68	11,06	15,76	29,45	38,96
18	9,38	56,24	62,84	36,09	25,85		12,14	12,90	14,08	16,19	32,01	40,45
19	25,27	46,73		34,70	24,14		11,77	13,29	12,14	16,64	30,72	41,21
20	33,34	36,79	61,87	35,39	23,05		11,77	14,08	13,29	17,09	32,67	41,97
21	18,96	32,01	57,16	39,70	24,14		11,77	12,90	13,68	16,64	35,39	41,97
22	14,91	26,43	45,11	38,96	25,27		11,77	11,77	15,33	17,09	36,09	41,21
23	13,29	25,27	44,31	37,51	24,14		11,77	11,06	20,44	16,64	38,23	42,74
24	11,06	30,08	41,21	36,79	21,98		12,52	11,06	22,51	17,09	41,21	41,97
25	10,71	35,39	70,91	33,34	20,95		12,52	9,70	21,46	16,64	43,52	40,45
26	12,14	35,39	57,16	32,67	19,94		12,52	9,07	18,96	17,54	42,74	40,45
27	24,14	55,33	58,08	29,45	19,44		12,52	8,45	18,01	17,54	39,70	40,45
28	19,44	42,74	39,70	27,02	18,96		12,52	8,45	16,19	17,54	40,45	41,97
29	18,48		36,79	26,43	18,01		12,52	9,38	14,08	18,48	38,23	40,45
30	27,02		34,70	28,83	18,96		12,52	10,03	18,48	17,09	40,45	43,52
31	28,83		33,34		17,09		12,52	10,37		19,44		41,21

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	4,02	17,09	24,70	26,43	17,09	20,95	11,77	8,45	7,03	10,03	18,48	34,01
NMN	13,43	29,74	40,66	34,18	28,93	24,42	12,33	11,67	12,83	16,14	29,61	41,55
NMC	33,34	56,24	70,91	51,79	67,81	25,85	12,52	14,08	22,51	19,94	43,52	78,44

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1998

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	43,52	34,70		39,70	34,01	19,44	8,45	8,16	9,07	5,76		2,95
2	43,52	39,70		41,97	34,01	18,48	9,70	7,58	9,07	5,76		2,95
3	41,97	41,21		47,55	34,70	18,96	10,71	7,58	9,07	5,76		2,95
4	41,97	48,38		45,91	32,01	18,96	9,38	7,86	8,45	5,76		2,95
5	42,74	44,31		44,31	33,34	18,48	10,03	7,30	8,45	5,76		2,95
6	45,11	42,74		42,74	32,01	18,96	11,06	8,45	8,45	5,76		2,95
7	45,91	41,21		45,91	32,01	17,09	11,41	7,86	8,45	5,76		2,95
8	48,38	36,09		45,91	33,34	16,64	11,77	7,30	8,45	5,76		2,95
9	63,82	40,45		42,74	39,70	14,91	11,06	6,50	7,86	5,76		2,95
10	59,96	49,22		39,70	36,09	14,08	10,03	6,50	7,86	5,29		2,95
11	56,24	45,91		41,21	36,09	12,52	10,71	7,30	7,86	5,29		2,95
12	52,66	43,52		42,74	34,70	12,52	9,70	6,25	7,86	5,29		2,95
13	48,38	47,55		45,11	38,23	9,70	10,37	6,76	7,30	5,29		2,95
14	44,31	42,74		48,38	34,01	7,86	9,38	6,50	7,30	5,29		2,95
15	41,21	40,45		49,22	30,72	7,03	10,03	6,76	7,30	5,29		2,95
16	38,23	40,45		53,54	35,39	6,76	9,07	7,58	7,30	5,29		2,95
17	36,79	36,79		55,33	32,01	6,25	10,03	7,30	6,76	4,84		2,64
18	34,01	36,09		52,66	28,83	6,76	8,76	7,30	6,76	4,84		2,64
19	31,36	54,43		50,92	27,61	6,00	9,38	6,76	6,76	4,84		2,64
20	28,83	50,92		48,38	27,02	6,50	9,07	7,03	6,76	4,84		2,64
21	63,82	48,38		44,31	27,02	6,50	8,76	6,50	6,76	4,84		2,64
22	58,08	49,22		46,73	25,85	7,03	9,70	7,30	6,76	4,84		2,64
23	52,66	45,91		44,31	25,85	6,50	8,76	6,25	6,25	4,84		2,64
24	36,79	42,74		47,55	24,70	7,58	9,38	7,03	6,25	4,42		2,64
25	34,01	45,91		34,70	21,98	7,30	7,58	10,37	6,25	4,42		2,64
26	36,09	51,79		34,01	21,98	6,76	8,16	10,37	6,25	4,42		2,64
27	34,70	54,43		31,36	20,44	6,50	7,30	9,70	6,25	4,42		2,64
28	43,52	52,66		28,22	21,46	6,76	8,45	9,70	6,25	4,42		2,64
29	38,23			28,83	18,96	6,50	8,16	9,70	6,25	4,42		2,64
30	34,01			31,36	19,44	6,50	7,30	9,70	6,25	4,42		2,64
31	33,34				18,96		6,50	9,07		4,42		2,64

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	28,83	34,70	0,00	28,22	18,96	6,00	6,50	6,25	6,25	4,42		2,64
NMN	43,68	44,57		43,18	29,43	10,86	9,36	7,75	7,36	5,10		2,80
NMC	63,82	54,43	0,00	55,33	39,70	19,44	11,77	10,37	9,07	5,76		2,95

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

AÑO: 1999

VALORES DIARIOS (m³/seg)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		11,41	44,31	30,72	48,38	46,73	44,31	40,45	38,96	37,51		
2		23,05	39,70	32,01	46,73	46,73	41,97	41,21	38,96	37,51		
3				29,45	46,73	45,91	40,45	40,45		36,09		
4		31,36	44,31	30,08	50,07	45,11	39,70	41,97		35,39		
5		49,22	51,79	31,36	53,54	46,73	38,96	41,97	36,09	34,70		
6		38,23	62,84	32,01	60,91	48,38	38,96	42,74	36,09	33,34		
7		33,34	40,45	32,67	32,67	50,07	37,51	42,74	34,70	34,01		
8		27,02	41,21	43,52	29,45	47,55	37,51	43,52	33,34	32,01		
9		27,61	38,96	56,24	30,72	45,11	34,70	45,11	34,01	31,36		
10		48,38	40,45	44,31	32,01	45,11	34,70	45,11	36,09	30,72		
11		46,73	40,45	38,96	32,01	43,52	33,34	45,91	36,79	28,83		
12		45,11	38,96	34,70	33,34	43,52	33,34	46,73	37,51	28,22		
13		45,11	40,45	32,67	33,34	43,52	34,70	47,55	38,96	27,61		
14		45,11	40,45	38,23	27,02	38,96	34,70	48,38	38,96	27,02		
15		43,52	42,74	32,67	27,02	38,96	33,34	50,07	38,96	24,70		
16		41,97	45,91	30,72	30,72	38,96	32,01	50,92	40,45	22,51		
17		43,52		28,22	31,36	37,51	32,01	53,54	41,97	22,51		
18		43,52		27,02	32,01	37,51	32,01	51,79	41,97	23,59		
19		41,97		27,02	32,01	38,96	34,01	48,38	41,97	23,59		
20		40,45	46,73	29,45	33,34	38,96	33,34	46,73	40,45	24,14		
21	10,37	38,96	45,91	30,72	33,34	40,45	33,34	45,11	40,45	24,70		
22	10,37	77,34	50,92	33,34	34,01	40,45	32,01	45,11	41,97	25,85		
23	10,37		50,92	43,52	34,70	43,52	37,51	43,52	40,45	25,85		
24	10,37	45,91	47,55	28,22	36,09	43,52	37,51	42,74	40,45	27,02		
25	11,06	75,16	41,97	29,45	37,51	46,73	36,79	41,97	39,70	27,02		
26	11,06		38,23	32,67	37,51	47,55	36,79	41,21	38,96	28,22		
27	11,06		35,39	34,70	38,96	47,55	36,79	40,45	36,09	28,22		
28	11,06		34,70	38,23	38,96	48,38	36,79	40,45	37,51	27,02		
29	11,06		33,34	39,70	41,97	50,07	38,23	39,70	36,79	27,02		
30	11,06		28,22	45,11	40,45	48,38	38,96	38,96	38,23	28,22		
31	11,06		27,02		43,52		38,96	38,96		32,01		

VALORES PRINCIPALES (m³/seg)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NME	10,37	11,41	27,02	27,02	27,02	37,51	32,01	38,96	33,34	22,51		
NMN	10,81	41,91	42,00	34,59	37,43	44,15	36,30	44,31	38,46	28,92		
NMC	11,06	77,34	62,84	56,24	60,91	50,07	44,31	53,54	41,97	37,51		

NME Valor mínimo observado
 NMN Valor Medio Normal
 NMC Valor máximo observado

ANEXO VII

CAUDALES MÁXIMOS

Distribución de Gumbel

La distribución de Gumbel se utiliza para el estudio de valores extremos y da la probabilidad de que se presente un valor a “x” o frecuencia acumulada, con la siguiente expresión:

$$F(x) = \exp\left(-\exp\left(-\frac{(x-\beta)}{\alpha}\right)\right) \quad (1)$$

Donde:

$$\alpha = \frac{\sigma_x}{1.2825}$$

$$\beta = \bar{x} - 0,5772\alpha$$

Siendo

$$\sigma_x = \text{Desviación Estándar} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$\bar{x} = \text{media} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

Donde:

n = Numero de valores de la variable

De acuerdo a la teoría estadística, el tiempo de recurrencia “Tr” de un evento de magnitud especificada “xT”, se define como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o superan dicha magnitud.

Por lo tanto la relación entre la probabilidad $p = P(X \geq x_T)$ de ocurrencia de un evento $X \geq x_T$ en cualquier observación y el tiempo de recurrencia es:

$$p = P_{(x \geq x_T)} = \frac{1}{Tr}$$

$$F(x) = 1 - P(x \geq x_T) = 1 - p = 1 - \frac{1}{Tr}$$

$$p = P(x \geq x_T) = \frac{1}{Tr} \quad (4)$$

Por lo tanto si se fija un valor de tiempo de recurrencia se puede encontrar el valor xT que verifica la propiedad:

$$F(x_T) = 1 - \frac{I}{Tr} = \exp\left(-\exp\left(-\frac{(x-\beta)}{\alpha}\right)\right)$$

$$\exp\left(-\exp\left(-\frac{(x_T-\beta)}{\alpha}\right)\right) = F(x_T)$$

$$-\exp\left(-\frac{(x_T-\beta)}{\alpha}\right) = \ln(F(x_T))$$

$$\exp\left(-\frac{(x_T-\beta)}{\alpha}\right) = -\ln(F(x_T))$$

$$-\frac{(x_T-\beta)}{\alpha} = \ln[-\ln(F(x_T))]$$

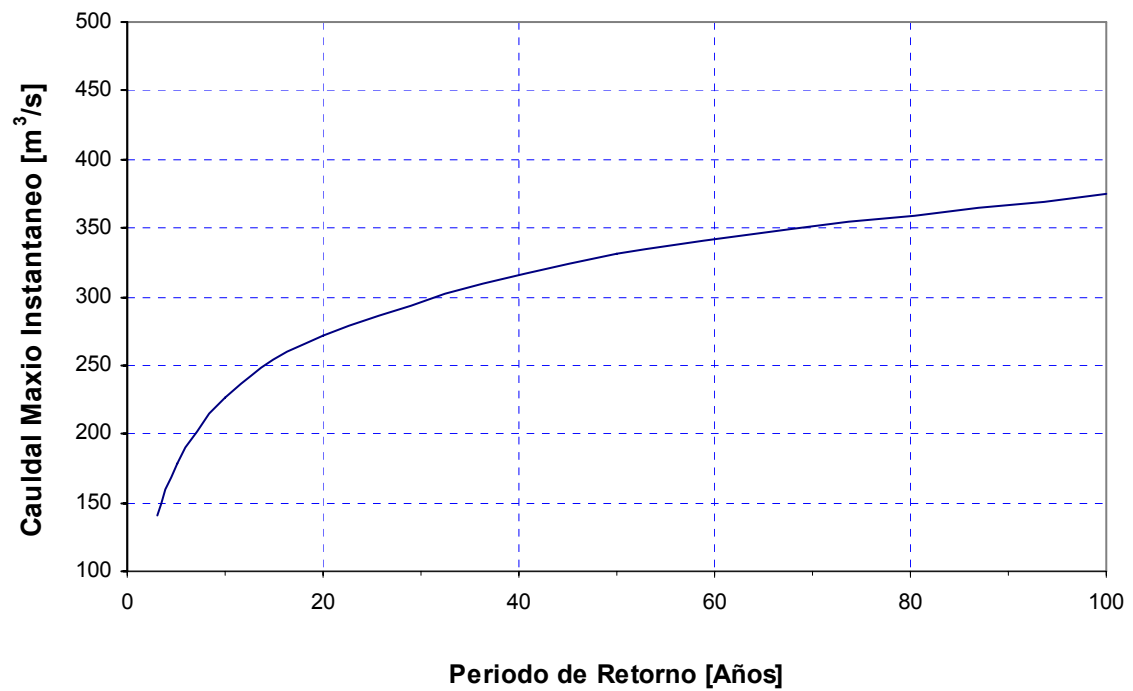
$$\frac{(x_T-\beta)}{\alpha} = -\ln[-\ln(F(x_T))]$$

$$x_T = -\ln[-\ln(F(x_T))](\alpha) + \beta$$

$$x_T = \beta - \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{I}{Tr}\right)\right](\alpha) \quad (5)$$

Mediante la ecuación 4, la ecuación 5 y los registros del cuadro de caudales máximos instantáneos registrados en la estación Echeandía en Echeandía, se pudo realizar la siguiente gráfica de la distribución Gumbel Tipo I para caudales máximos.

Distribucion Tipo Gumbel



ANEXO VIII

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Costo de Materiales (EN DÓLARES)

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	OTROS	PRECIO FINAL
Acero de perfiles	kg	0,83		0,83
Acero A-588	kg	1,10		1,10
Acero A-588	TM	1.100,00		1.100,00
Acero de refuerzo	kg	0,76		0,76
Acero de refuerzo	TM	760,00		760,00
Agua	m3	0,20		0,20
Alambre de amarre 3zn	kg	1,37		1,37
Alambre galvanizado No. 18	TM	1.140,00		1.140,00
Andamios	gbl	0,20		0,20
Arena	m3	8,13		8,13
Arena fina	m3	8,13		8,13
Bloque hormigón pesado	u	0,39		0,39
Caballote universal	m	7,50		7,50
Cemento gris	kg	0,12		0,12
Cemento Portland	TM	104,87		104,87
Cordón sellante	m	0,05		0,05
Electrodos	kg	2,57		2,57
Encofrado	gbl	30,69		30,69
Enrocado	m3	3,50		3,50
Escollera	m3	2,75		2,75
Eternit	m2	10,00		10,00
Gavión triple torsión	u	25,39		25,39
Grava	m3	11,00		11,00
Malla triplegalvanizada 50-10	m2	3,48		3,48
Material cribado	m3	3,46		3,46
Material impermeable	m3	1,76		1,76
Material de mejoramiento	m3	2,00		2,00
Material unif. Grueso (sub-base) triturado	m3	7,46		7,46
Piedra bola	m3	2,50		2,50
Piedra desplazante	m3	1,40		1,40
Pintura de aluminio	gl	18,35		18,35
Pintura anticorrosiva	gl	15,14		15,14
Pintura de esmalte	gl	13,98		13,98
Plancha galvanizada (1,22x2,44x4mm)	u	69,62		69,62
Ripio triturado	m3	6,07		6,07
Superplastificante	kg	1,98		1,98
Tirafondo 125 mm	u	0,03		0,03
Tubería de láminas estructurales (Empenable MP-100 d	m	227,36		227,36
Tubería HG 2"	u	25,24		25,24
Tubería PVC 8"	m	11,20		11,20

Fuente: Consejo Provincial del Guayas

ANEXO IX

ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTOS REFERENCIALES

Antecedentes

El presente estudio tiene la finalidad de establecer un procedimiento que permite calcular los precios unitarios, las cantidades de obra y los presupuestos referenciales a nivel de los aprovechamientos previstos en la *“Estudio de Prefactibilidad de la Central Hidroeléctrica Echeandía Bajo”*, tomando en cuenta las condiciones de diseño, logísticas y características particulares de esta obra.

Para realizar este trabajo se ha procedido en dos partes:

- **Primera Parte:** La actualización a diciembre del 2005 de los precios unitarios referenciales y presupuesto presentado en el “Informe de Prefactibilidad – Grupo 3” realizado por INECEL en el año de 1984. (Esta actualización se la definió en el presente informe como alternativa básica).
- **Segunda Parte:** La elaboración de los presupuestos de los dos aprovechamientos estudiados por INECEL, tomando como recurso los precios unitarios de la Bases de Datos de CAMINOSCA y considerando las respectivas modificaciones para cada aprovechamiento.

Para cada uno de los dos aprovechamientos se realizó una actualización de los precios del 2005, mostrados en los informes del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca-Sinde, hasta el mes de Septiembre del presente año (2007), considerando un modelo económico-financiero acorde con la nueva situación económica, financiera y legal del país.

Revisión y Actualización de los Precios Unitarios

Los Precios Unitarios utilizados para el presente estudio son el resultado de un análisis comparativo de los siguientes proyectos, los mismos que forman parte de la Base de Datos de CAMINOSCA:

- Proyecto Hidroeléctrico Baba – 40 Mw. (CEDEGE).
- Proyecto “Optimización Papallacta Ramal Sur” (EMAAP-Q).
- Proyecto “Hidroeléctrico Sabanilla – 30 Mw.” (CAMINOSCA - en licitación).
- Proyecto “Hidroeléctrico Chorrillos – 5 Mw.” (HIDROZAMORA - en construcción).

Los estudios de estos proyectos fueron realizados por CAMINOSCA entre los años 2003 y 2005 a nivel de detalle y se encuentran en similares condiciones constructivas.

Adicionalmente, se ha tomado como fuente de consulta y posterior comparación los precios unitarios actualizados a diciembre del 2005 del Informe de Prefactibilidad de los Proyectos Hidroeléctricos Echeandía Bajo 1 y 2 realizados por el INECEL en el año 1984

Sobre la base de los presupuestos de los proyectos mencionados se ha procedido a la actualización de los Precios Unitarios de los aprovechamientos, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación.

Alternativa Básica

Los precios unitarios de la alternativa básica, son el producto de un proceso constructivo desarrollado en 1984. Sin embargo en la actualidad estos rubros no contemplan los nuevos adelantos tecnológicos de los equipos de construcción, procesos constructivos, metodología de trabajo y el marco legal vigente en el Ecuador.

Los presupuestos referenciales de los Proyectos Hidroeléctricos para Echeandía Bajo fueron realizados con la moneda oficial del Ecuador (sucres), razón por la cual es necesario, para el presente estudio, implementar un procedimiento de actualización de los precios unitarios utilizando la siguiente metodología:

1. Transformación de los Precios Unitarios de sucres a dólares americanos con la tasa de cambio a enero de 1984

$$PU_i = PU \times TC_{usd}$$

Donde:

PU_i = Precio Unitario (Enero del 1984 usd/amer.)

PU = Precio Unitario (Enero del 1984 en sucres)

TC_{usd} = Tasa de cambio de sucre a usd/amer. (1 usd/AMER. = 54,0 sucres)

2. Actualización de los precios referenciales en dólares americanos a la fecha de diciembre de 2005 utilizando la formula de interés compuesto:

$$PU_f = PU_i \times (1 + i)^n$$

Donde:

PU_f = Precio Unitario (Diciembre de 2005 usd/amer.)

i = Tasa de Inflación Promedio Anual (2.5 %)

n = Numero de años (22 años)

3. Se procedió a la comparación de los precios unitarios actualizados a diciembre de 2005 del diseño básico con la Base de Datos de CAMINOSCA, determinándose el grado de afinidad de los rubros con características similares. En el caso de que los valores de los rubros comparados sean semejantes, se los asimiló como actualizados y en el caso de que existan rubros con sustanciales diferencias se tomó como referencia los indicados en la Base de Datos, como se puede observar los rubros en el cuadro adjunto.

4. El mismo procedimiento de actualización se utilizó para calcular los precios actualizados hasta el año 2007, considerando el promedio de los datos de tasa de inflación mostrada en los archivos del Banco Central del Ecuador.

ACTUALIZACION DE PRECIOS UNITARIOS DEL APROVECHAMIENTO

ECH-B1

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P. U. (S/.)		Precio (\$)	ACTUALIZACIÓN
			1984	1984		
AZUD Y BOCATOMA						
						26678000
Excavación común con agua	m3	12000	235	2820000	4,35	7,49
Excavación roca con agua	m3	12000	475	5700000	8,80	15,14
Hormigón, muros y azud	m3	3100	3500	10850000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	96500	60	5790000	1,11	1,91
Acero estructural	Kg	2200	110	242000	2,04	3,51
Compuertas de sector	U	1 de 4 x 4		616000	11407,41	19638,67
Compuertas planas	U	3 de 2 x 2.5		660000	12222,22	21041,43
DESARENADOR						
						13989000
Excavación de plataforma: común	m3	13200	45	594000	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3	13200	225	2970000	4,17	7,17
Excavación cajón: común	m3	3800	135	513000	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3	3800	440	1672000	8,15	14,03
Hormigón de muros	m3	1200	3500	4200000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	60000	60	3600000	1,11	1,91
Compuertas	U	2 de 2 x 3		440000,00	8148,15	14027,62
CONDUCCION: CANAL						
						41655960
Limpieza y desbroce	Ha	16	8000	128000	148,15	255,05
Excavación de plataforma: común	m3	380000	45	17100000	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3	9600	225	2160000	4,17	7,17
Excavación cajero: común	m3	37000	135	4995000	2,50	4,30
Excavación cajero: roca	m3	1450	440	638000	8,15	14,03
Limpieza de derrumbes	m3	76960	41	3155360	0,76	1,31
Subbase	m3	3100	186	576600	3,44	5,93
Hormigón de revestimiento	m3	3740	3450	12903000	63,89	109,99
PASO DE QUEBRADAS						
						3491450
Excavación cajón: común	m3	1370	135	184950	2,50	4,30
Hormigón de muros	m3	485	3500	1697500	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	24250	60	1455000	1,11	1,91
Compuertas	U	1 de 1.40 x 1.40		154000	2851,85	4909,67
ALVIADEROS TIPO						
						9143400
Excavación cajón: común	m3	5440	135	734400	2,50	4,30
Hormigón de muros	m3	1270	3500	4445000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	63500	60	3810000	1,11	1,91
Compuertas	U	1 de 1.40 x 1.40		154000,00	2851,85	4909,67

PASOS DE AGUA				4107600		
Excavación cajón: común	m3	6660	135	899100	2,50	4,30
Hormigón de muros	m3	255	3500	892500	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	12600	60	756000	1,11	1,91
Alcantarillas ARMCO F 48"	ml	195	8000	1560000	148,15	255,05
RESERVOIRIO DE REGULACIÓN DIARIA				31873100		
Excavación de plataforma: común	m3	167000	45	7515000	0,83	1,43
Excavación cajón: común	m3	46000	135	6210000	2,50	4,30
Sub-base de material drenaje	m3	4600	186	855600	3,44	5,93
Tubería de drenaje	ml	2300	100	230000	1,85	3,19
Hormigón de muros	m3	900	3500	3150000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	m3	3250	3450	11212500	63,89	109,99
Acero estructural	Kg	45000	60	2700000	1,11	1,91
TUBERIA DE CARGA				5039000		
Excavación cajón: común	m3	2000	135	270000	2,50	4,30
Hormigón de muros	m3	730	3500	2555000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	29200	60	1752000	1,11	1,91
Acero estructural	Kg	2200	110	242000	2,04	3,51
Compuertas	U	1 de 2 x 2		220000,00	4074,07	7013,81
TUBERIA DE PRESION				19306720		
Excavación de trinchera: común	m3	11700	160	1872000	2,96	5,10
Hormigón de apoyos y anclajes	m3	255	3500	892500	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	5100	60	306000	1,11	1,91
Tubería blindada	Kg	89210	182	16236220	3,37	5,80
CASA DE MAQUINAS				5644500		
Excavación de plataforma: común	m3	1600	45	72000	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3	1600	225	360000	4,17	7,17
Excavación cajón: común	m3	500	135	67500	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3	500	440	220000	8,15	14,03
Hormigón en masa	m3	610	3500	2135000	64,81	111,58
Hormigón estructural	m3	130	5400	702000	100,00	172,16
Acero de refuerzo	Kg	34800	60	2088000	1,11	1,91
CANAL DE RESTITUCIÓN				2945250		
Excavación cajón: común	m3	750	135	101250	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3	750	440	330000	8,15	14,03
Hormigón de revestimiento	m3	320	3450	1104000	63,89	109,99
Acero estructural	Kg	23500	60	1410000	1,11	1,91
CAMINOS DE ACCESO				1072033		
Longitud total	Km	1,05				
Limpieza y desbroce	Ha	2	8000	16000	148,15	255,05
Excavación común	m3	4247	45	191115	0,83	1,43
Excavación roca	m3	478	225	107550	4,17	7,17
Limpieza de derrumbes	m3	900	41	36900	0,76	1,31
Excavación y relleno de estructuras	m3	180	175	31500	3,24	5,58
Excavación cunetas	m3	210	100	21000	1,85	3,19
Alcantarilla ARMCO ϕ 36"	m	26	6000	156000	111,11	191,29
Alcantarilla ARMCO ϕ 48"	m	16	8000	128000	148,15	255,05
Subbase	m3	1688	186	313968	3,44	5,93
Hormigón de muros	m3	20	3500	70000	64,81	111,58
TOTAL OBRAS CIVILES:				164946013,00		
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO						
Turbina y regulador	U	3 x 1,6 MW		54747000	1013833,33	1745386,47
Generador	U	3		35145000	650833,33	1120456,05
Transformador	U	3		6287000	116425,93	200435,54
Equipo mecánico auxiliar	U			6930000	128333,33	220935,00
Equipo eléctrico auxiliar	U			14025000	259722,22	447130,35
Línea de transmisión de 69 Kv	Km	24		26070000	482777,78	831136,41
Patio de Maniobras	SG			10405000,00		
TOTAL EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO:				153609000,00		

ACTUALIZACION DE PRECIOS UNITARIOS DEL APROVECHAMIENTO

ECH-B2

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P. U. (S/.)	P. TOTAL (S/.)	Precio (\$)	ACTUALIZACIÓN
			1984	1984	1984	2005
AZUD Y BOCATOMA				26517000		
Excavación común con agua	m3	9600	235	2256000	4,35	7,49
Excavación roca con agua	m3	9600	475	4560000	8,80	15,14
Hormigón, muros y azud	m3	3550	3500	12425000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	95600	60	5736000	1,11	1,91
Acero estructural	Kg	2400	110	264000	2,04	3,51
Compuertas de sector	U	1 de 4 x 4		616000	11407,41	19638,67
Compuertas planas	U	3 de 2 x 2.8		660000	12222,22	21041,43
DESARENADOR				19735500		
Excavación de plataforma: común	m3	9900	45	445500	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3	9900	225	2227500	4,17	7,17
Excavación cajón: común	m3	6300	135	850500	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3	6300	440	2772000	8,15	14,03
Hormigón de muros	m3	2000	3500	7000000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	100000	60	6000000	1,11	1,91
Acero estructural	Kg		110		2,04	3,51
Compuertas	U	2 de 2 x 3.30		440000	8148,15	14027,62
CONDUCCION: CANAL				47047850		
Limpieza y desbroce	Ha	17,5	8000	140000	148,15	255,05
Excavación de plataforma: común	m3	337500	45	15187500	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3	11600	225	2610000	4,17	7,17
Excavación cajero: común	m3	58150	135	7850250	2,50	4,30
Excavación cajero: roca	m3	3060	440	1346400	8,15	14,03
Limpieza de derrumbes	m3	68700	41	2816700	0,76	1,31
Subbase	m3	3500	186	651000	3,44	5,93
Hormigón de revestimiento	m3	4480	3450	15456000	63,89	109,99
Drenaje	ml	2900		990000	18333,33	31562,14
ALVIADEROS TIPO				19544000		
Excavación cajón: común	m3	12000	135	1620000	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3		440			
Hormigón de muros	m3	2700	3500	9450000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	135000	60	8100000	1,11	1,91
Compuertas	U	2 de 1.70 x 1.70		374000	6925,93	11923,48
PASOS DE AGUA				21917500		
Excavación cajón: común	m3	8500	135	1147500	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3		440			
Hormigón de muros	m3	2900	3500	10150000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	145000	60	8700000	1,11	1,91
Alcantarillas ARMCO Φ 48"	ml	240	8000	1920000	148,15	255,05

RESERVOIRIO DE REGULACIÓN DIARIA				32637900		
Excavación de plataforma: común	m3	95900	45	4315500	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3		225			
Excavación cajón: común	m3	59000	135	7965000	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3		440			
Sub-base de material drenaje	m3	5900	186	1097400	3,44	5,93
Tubería de drenaje	ml	3000	100	300000	1,85	3,19
Hormigón de muros	m3	900	3500	3150000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	m3	3800	3450	13110000	63,89	109,99
Acero estructural	Kg	45000	60	2700000	1,11	1,91
TUBERIA DE CARGA				5798000		
Excavación cajón: común	m3	2600	135	351000	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3		440			
Hormigón de muros	m3	830	3500	2905000	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	33200	60	1992000	1,11	1,91
Acero estructural	Kg	2500	110	275000	2,04	3,51
Tubería blindada	U	1 de 2.5 x 2.5		275000	5092,59	8767,26
TUBERIA DE PRESION				36552500		
Excavación de trinchera: común	m3	22100	160	3536000	2,96	5,10
Excavación de trinchera: roca	m3		410			
Hormigón de apoyos y anclajes	m3	345	3500	1207500	64,81	111,58
Acero de refuerzo	Kg	6900	60	414000	1,11	1,91
Tubería blindada	Kg	172500	182	31395000	3,37	5,80
CASA DE MAQUINAS				6040700		
Excavación de plataforma: común	m3	2100	45	94500	0,83	1,43
Excavación de plataforma: roca	m3	2100	225	472500	4,17	7,17
Excavación cajón: común	m3	660	135	89100	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3	660	440	290400	8,15	14,03
Hormigón en masa	m3	580	3500	2030000	64,81	111,58
Hormigón estructural	m3	163	5400	880200	100,00	172,16
Acero de refuerzo	Kg	36400	60	2184000	1,11	1,91
CANAL DE RESTITUCIÓN				2225000		
Excavación cajón: común	m3	1000	135	135000	2,50	4,30
Excavación cajón: roca	m3	1000	440	440000	8,15	14,03
Hormigón de revestimiento	m3	260	3450	897000	63,89	109,99
Acero estructural	Kg	12550	60	753000	1,11	1,91
CAMINOS DE ACCESO				980810		
Longitud total	Km	3				
Limpieza y desbroce	Ha	2	8000	16000	148,15	255,05
Excavación común	m3	4680	45	210600	0,83	1,43
Excavación roca	m3	520	225	117000	4,17	7,17
Limpieza de derrumbes	m3	1000	41	41000	0,76	1,31
Excavación y relleno de estructuras	m3	150	175	26250	3,24	5,58
Excavación cunetas	m3	200	100	20000	1,85	3,19
Alcantarilla ARMCO ϕ 36"	m	33	6000	198000	111,11	191,29
Alcantarilla ARMCO ϕ 48"	m		8000		148,15	255,05
Subbase	m3	1610	186	299460	3,44	5,93
Hormigón de muros	m3	15	3500	52500	64,81	111,58
TOTAL OBRAS CIVILES:				218996760		
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO						
Turbina y regulador	U	4 x 2.1 MW		87912000	1628000,00	2802718,24
Generador	U	4		53460000	990000,00	1704355,68
Transformador	U	4		9148000	169407,41	291646,95
Equipo mecánico auxiliar	U			9563000		
Equipo eléctrico auxiliar	U			18315000		
Línea de transmisión de 69 Kv	Km	26		29865000	553055,56	952124,63
Patio de Maniobras	SG			13873000	256907,41	442284,44
TOTAL EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO:				222136000		

Alternativas Propuestas

Los precios unitarios de las nuevas alternativas (aprovechamientos definidos luego de hacer una visita de campo en el lugar donde serán construidas las centrales) responden a procesos constructivos y marco legal actualizados, razón por la cual se adoptó como referencia la Base de Datos de CAMINOSCA.

Presupuestos

Los presupuestos de la alternativa básica y las nuevas alternativas propuestas por los integrantes del presente Estudio de Prefactibilidad han considerado los siguientes aspectos fundamentales:

- Nivel de precios – Diciembre del 2005 (primera actualización).
- Nivel de precios – Septiembre del 2007 (segunda actualización).
- Por las condiciones de la obra, los Precios Unitarios referenciales son desarrollados para empresas constructoras nacionales.
- Los Precios Unitarios referenciales son un promedio de los proyectos de la Base de Datos.

- Las cantidades de obra del presupuesto de la alternativa básica son las indicadas en el Informe de Prefactibilidad del Proyecto Echeandía Bajo 1984 – (INECEL).
- Las cantidades de obra de las alternativas propuestas están dadas en función de análisis realizados por los integrantes del presente Proyecto.
- Para los materiales pétreos se ha considerado como fuentes los indicados en el estudio de INECEL de 1984.

Criterios Básicos:

Como los diseños de las alternativas básicas fueron realizados en el año 1984, es necesario complementar estos estudios y obtener presupuestos reales de las alternativas, que permitan realizar un análisis que cumpla con las condiciones legales vigentes en el país. Razón por la cual se consideraron los siguientes criterios:

Criterios Particulares:

- No se consideró el impacto ambiental ocasionado por los dos Proyectos.
- Se disminuyó la longitud del canal de Conducción, disminuyendo así los costos totales del proyecto.
- Se reubicó la Casa de Maquinas para ambas centrales, debido al aumento de la población aledaña a las alternativas antiguas.
- Se aumentó el costo de la Tubería de Presión según las nuevas alternativas propuestas en el presente estudio.

Criterios Generales:

- Se realizó un desglose más detallado de los Equipos Electromecánicos y Equipos Hidromecánicos, en comparación a los mostrados en el estudio del INECEL.
- Se mantuvo los costos de Ingeniería y Administración (10 %)
- Se mantuvo los gastos por imprevistos (8 %)

Cantidades de Obra

La cuantificación de las cantidades de obra se realizó para los siguientes aprovechamientos:

- **Echeandía Bajo 1.-** Conducción en canal por la margen derecha del río Soloma con una longitud de 1850 m y Casa de Máquinas ubicada en la cota 395 m.s.n.m. sobre el río Soloma. La nueva longitud de la tubería de Presión es de 310 m.
- **Echeandía Bajo 2.-** Conducción en túnel por la margen derecha del río Soloma, con una longitud de 1760 m y Casad de Máquinas ubicada en la cota 318 m.s.n.m. sobre el río Soloma. La nueva longitud de la tubería de Presión es de 420 m.
- **Alternativa Básica.-** Constituida por los diseños presentados en el “Informe de Prefactibilidad del Proyecto Echeandía 1984 – (INECEL)”, al que se lo ha denominado “Diseño Básico”.

Las cantidades de obra de la “Alternativa Básica”, fueron tomadas del Tomo 7 del Informe de Prefactibilidad del Proyecto Echeandía.

Para definir las cantidades de obra de las nuevas alternativas (tanto para ECH-B1 como para ECH-B2), se utilizaron los planos cartográficos

disponibles de la zona del proyecto (planos ARC-VIEW), los planos base a nivel de esquema realizados por INECEL durante esta fase de estudios, las Hojas de Cálculo desarrolladas por los integrantes del Presente estudio y las recomendaciones técnicas dadas por los especialistas. Se ha considerado además los rubros de construcción y especificaciones técnicas que permitan implementar un proceso constructivo actualizado que pueda ser controlado durante su ejecución.

Una vez definidos los precios unitarios y los volúmenes de obra de las alternativas, muchos de los cuales ya se encontraban descritos en el Informe de Prefactibilidad realizado por INECEL, se ha procedido al cálculo de los presupuestos referenciales correspondientes que se presentan en el presente anexo.

Presupuesto Referencial de las Alternativas

Sobre la base de los volúmenes de obra y los precios unitarios referenciales calculados se obtuvieron los presupuestos referenciales de los aprovechamientos, los mismos que se indican de manera resumida en el cuadro siguiente:

PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL APROVECHAMIENTO ECH-B1

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$)	P. TOTAL (\$)	P.U. (\$)	P. TOTAL (\$)
			2005	2005	2007	2007
AZUD Y BOCATOMA				799.463,00		1.177.567,83
Excavación común con agua	m3	12000	3,75	45.000,00	3,96	47.555,28
Excavación roca con agua	m3	12000	14,46	173.520,00	15,28	183.373,16
Hormigón, muros y azud	m3	3100	137,69	426.839,00	145,51	451.076,63
Acero de refuerzo	Kg	96500	1,56	150.540,00	1,65	159.088,26
Acero estructural	Kg	2200	1,62	3.564,00	1,71	3.766,38
Compuertas plana de desagüe	tn	2152,84	26,29	56.598,16	27,78	59.812,03
Compuertas planas	tn	1345,525	26,29	35.373,85	27,78	37.382,52
Imprevistos de obra	%	25%				235.513,57
DESARENADOR				795.800,00		974.432,51
Excavación de plataforma: común	m3	13200	2,51	33.132,00	2,65	35.013,37
Excavación de plataforma: roca	m3	13200	14,46	190.872,00	15,28	201.710,48
Excavación cajón: común	m3	3800	11,69	44.422,00	12,35	46.944,46
Excavación cajón: roca	m3	3800	70,67	268.546,00	74,68	283.795,12
Hormigón de muros	m3	1200	137,69	165.228,00	145,51	174.610,31
Acero de refuerzo	Kg	60000	1,56	93.600,00	1,65	98.914,98
Compuertas	tn	1614,63	26,29	42.448,62	27,78	44.859,03
Imprevistos de obra	%	10%				88.584,77
CONDUCCION: CANAL				1.786.523,31		1.982.367,71
Limpieza y desbroce	Ha	12	209,57	2.442,23	221,47	2.580,91
Excavación de plataforma: común	m3	269488	2,51	676.415,35	2,65	714.824,92
Excavación de plataforma: roca	m3	6992	14,46	101.106,14	15,28	106.847,35
Excavación cajero: común	m3	26949	11,69	315.031,69	12,35	332.920,45
Excavación cajero: roca	m3	1056	70,67	74.634,75	74,68	78.872,81
Subbase	m3	2258	15,05	33.981,00	15,90	35.910,58
Hormigón de revestimiento	m3	2724	213,99	582.912,13	226,14	616.012,21
Imprevistos de Obra	%	5%				94.398,46
PASO DE QUEBRADAS				120.624,95		133.848,24
Excavación cajón: común	m3	1370	11,69	16.015,30	12,35	16.924,71
Hormigón de muros	m3	485	137,69	66.779,65	145,51	70.571,67
Acero de refuerzo	Kg	24250	1,56	37.830,00	1,65	39.978,14
Imprevistos de Obra	%	5%				6.373,73
ALIVIADEROS TIPO				337.519,90		374.519,91
Excavación cajón: común	m3	5440	11,69	63.593,60	12,35	67.204,70
Hormigón de muros	m3	1270	137,69	174.866,30	145,51	184.795,91
Acero de refuerzo	Kg	63500	1,56	99.060,00	1,65	104.685,02
Imprevistos de Obra	%	5%				17.834,28
PASOS DE AGUA				199.515,15		221.386,64
Excavación cajón: común	m3	6660	11,69	77.855,40	12,35	82.276,34
Hormigón de muros	m3	255	137,69	35.110,95	145,51	37.104,69
Acero de refuerzo	Kg	12600	1,56	19.656,00	1,65	20.772,15
Alcantarillas ARMCO F 48"	ml	195	343,04	66.892,80	362,52	70.691,24
Imprevistos de Obra	%	5%				10.542,22
RESERVORIO DE REGULACIÓN DIARIA				1.269.201,00		1.542.462,01
Excavación de plataforma: común	m3	167000	2,51	419.170,00	2,65	442.972,15
Excavación cajón: común	m3	46000	11,69	537.740,00	12,35	568.275,03
Sub-base de material drenaje	m3	4600	15,05	69.230,00	15,90	73.161,16
Tubería de drenaje	ml	2300	17,90	41.170,00	18,92	43.507,80
Hormigón de muros	m3	900	137,69	123.921,00	145,51	130.957,73
Acero de refuerzo	m3	3250	1,56	5.070,00	1,65	5.357,89
Acero estructural	Kg	45000	1,62	72.900,00	1,71	77.039,55
Imprevistos de Obra	%	15%				201.190,70

TANQUE DE CARGA				173.009,70	207.676,24	
Excavación cajón: común	m3	2000	11,69	23.380,00	12,35	24.707,61
Hormigón de muros	m3	730	137,69	100.513,70	145,51	106.221,27
Acero de refuerzo	Kg	29200	1,56	45.552,00	1,65	48.138,62
Acero estructural	Kg	2200	1,62	3.564,00	1,71	3.766,38
Compuertas	tn	538,21	26,29	14.149,54	27,78	14.953,01
Imprevistos de Obra	%	5%				9.889,34
TUBERIA DE PRESION				1.104.999,48	1.226.133,06	
Excavación de trinchera: común	m3	16486	4,58	73.071,82	4,84	77.221,13
Hormigón de apoyos y anclajes	m3	359	137,69	47.878,57	145,51	50.597,30
Acero de refuerzo	Kg	7186	1,56	10.849,09	1,65	11.465,15
Tubería blindada	Kg	125705	8,00	973.200,00	8,45	1.028.462,19
Imprevistos de Obra	%	5%				58.387,29
CASA DE MAQUINAS				252.329,30	279.990,45	
Excavación de plataforma: común	m3	1600	2,51	4.016,00	2,65	4.244,04
Excavación de plataforma: roca	m3	1600	14,46	23.136,00	15,28	24.449,75
Excavación cajón: común	m3	500	11,69	5.845,00	12,35	6.176,90
Excavación cajón: roca	m3	500	70,67	35.335,00	74,68	37.341,46
Hormigón en masa	m3	740	137,69	101.890,60	145,51	107.676,36
Acero de refuerzo	Kg	34800	1,56	54.288,00	1,65	57.370,69
Imprevistos de Obra	%	5%				13.332,88
CANAL DE RESTITUCIÓN				168.316,80	195.661,95	
Excavación cajón: común	m3	750	11,69	8.767,50	12,35	9.265,35
Excavación cajón: roca	m3	750	70,67	53.002,50	74,68	56.012,19
Hormigón de revestimiento	m3	320	213,99	68.476,80	226,14	72.365,19
Acero estructural	Kg	23500	1,62	38.070,00	1,71	40.231,77
Imprevistos de Obra	%	10%				17.787,45
CAMINOS DE ACCESO				186.055,47	186.055,47	
Camino de acceso - (Toma)	km	0,8	78.248,08	62.598,46	82.691,32	66.153,06
Camino de acceso - (Reservorio)	km	0,95	78.248,08	74.335,68	82.691,32	78.556,75
Camino de acceso - (Casa de Máquinas)	km	0,5	78.248,08	39.124,04	82.691,32	41.345,66
TOTAL OBRAS CIVILES				7.183.360,77	8.502.102,00	
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				2.625.268,34	2.625.268,34	
Turbina y regulador	U	2 x 2.7 MW	353.280,88	706.561,76	373.341,58	746.683,17
Generador	U	2	392.534,31	785.068,63	414.823,98	829.647,96
Transformador	U	1	57.699,69	57.699,69	60.976,11	60.976,11
Equipo mecánico auxiliar	U	0	63.600,90	63.600,90	67.212,41	67.212,41
Equipo eléctrico auxiliar	U	0	128.716,11	128.716,11	136.025,12	136.025,12
Línea de transmisión de 69 Kv	Km	3,7	50.000,00	185.000,00	52.839,20	195.505,04
Equipamento de Subestación	gl	1	331.721,30	331.721,30	350.557,77	350.557,77
Imprevistos de Obra	%	10%				238.660,76
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO				740.758,24	740.758,24	
Válvula Mariposa (D = 1,0 m)	u	2	240.740,00	481.480,00	254.410,18	508.820,36
Puente Grúa (Cap = 40t)	u	1	155.752,00	155.752,00	164.596,22	164.596,22
Imprevistos de Obra	%	10%				67.341,66
TOTAL EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				2.895.600,39	3.366.026,58	
Precio total:				10.078.961,15	11.868.128,58	
RESUMEN GENERAL :						
COSTO DEL PROYECTO	(1)			10.078.961,15		11.868.128,58
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	(2)			1.007.896,12		1.186.812,86
IMPREVISTOS GENERALES	(3)			806.316,89		949.450,29
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	(4=1+2+3)			11.893.174,16		14.004.391,72

PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EL APROVECHAMIENTO ECH-B2

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$) P. TOTAL (\$)		P.U. (\$) P. TOTAL (\$)	
			2005	2005	2007	2007
AZUD Y BOCATOMA				816639,50		1205865,02
Excavación común con agua	m3	9600	3,75	36000,00	3,96	38044,22
Excavación roca con agua	m3	9600	14,46	138816,00	15,28	146698,53
Hormigón, muros y azud	m3	3550	137,69	488799,50	145,51	516555,49
Acero de refuerzo	Kg	95600	1,56	149136,00	1,65	157604,54
Acero estructural	Kg	2400	1,62	3888,00	1,71	4108,78
Compuertas plana de desague	tn	2152,84	26,29	56598,16	27,78	59812,03
Compuertas planas	tn	1345,525	26,29	39618,71	27,78	41868,42
Imprevistos de obra	%	25%				241173,00
				1118251,00		1354204,16
DESARENADOR						
Excavación de plataforma: común	m3	9900	2,51	24849,00	2,65	26260,03
Excavación de plataforma: roca	m3	9900	14,46	143154,00	15,28	151282,86
Excavación cajón: común	m3	6300	11,69	73647,00	12,35	77828,97
Excavación cajón: roca	m3	6300	70,67	445221,00	74,68	470502,43
Hormigón de muros	m3	2000	137,69	275380,00	145,51	291017,18
Acero de refuerzo	Kg	100000	1,56	156000,00	1,65	164858,30
Compuertas	tn	1614,63	26,29	46693,48	27,78	49344,93
Imprevistos de obra	%	10%				123109,47
				2048131,66		2272654,41
CONDUCCION: CANAL						
Limpieza y desbroce	Ha	11	209,57	2567,23	221,47	2713,01
Excavación de plataforma: común	m3	204828	2,51	592987,50	2,65	626659,70
Excavación de plataforma: roca	m3	7040	14,46	117415,20	15,28	124082,50
Excavación cajero: común	m3	35291	11,69	475841,45	12,35	502861,63
Excavación cajero: roca	m3	1857	70,67	151375,14	74,68	159970,83
Subbase	m3	2124	15,05	36872,50	15,90	38966,27
Hormigón de revestimiento	m3	2719	213,99	671072,64	226,14	709178,83
Imprevistos de Obra	%	5%				108221,64
				722643,00		824548,89
ALVIADEROS TIPO						
Excavación cajón: común	m3	12000	11,69	140280,00	12,35	148245,66
Hormigón de muros	m3	2700	137,69	371763,00	145,51	392873,19
Acero de refuerzo	Kg	135000	1,56	210600,00	1,65	222558,71
Imprevistos de Obra	%	5%				39264,23
				807195,60		895682,96
PASOS DE AGUA						
Excavación cajón: común	m3	8500	11,69	99365,00	12,35	105007,34
Hormigón de muros	m3	2900	137,69	399301,00	145,51	421974,91
Acero de refuerzo	Kg	145000	1,56	226200,00	1,65	239044,54
Alcantarillas ARMCO F 48"	ml	240	343,04	82329,60	362,52	87004,60
Imprevistos de Obra	%	5%				42651,57
				1526663,00		1855355,99
RESERVOIRIO DE REGULACIÓN DIARIA						
Excavación de plataforma: común	m3	195900	2,51	491709,00	2,65	519630,20
Excavación cajón: común	m3	59000	11,69	689710,00	12,35	728874,49
Sub-base de material drenaje	m3	5900	15,05	88795,00	15,90	93837,14
Tubería de drenaje	ml	3000	17,90	53700,00	18,92	56749,30
Hormigón de muros	m3	900	137,69	123921,00	145,51	130957,73
Acero de refuerzo	m3	3800	1,56	5928,00	1,65	6264,62
Acero estructural	Kg	45000	1,62	72900,00	1,71	77039,55
Imprevistos de Obra	%	15%				242002,95
				200518,70		247032,48
TANQUE DE CARGA						
Excavación cajón: común	m3	2600	11,69	30394,00	12,35	32119,89
Hormigón de muros	m3	830	137,69	114282,70	145,51	120772,13
Acero de refuerzo	Kg	33200	1,56	51792,00	1,65	54732,96
Acero estructural	Kg	2500	1,62	4050,00	1,71	4279,98
Compuertas	tn	840,953125	26,29	22108,66	27,78	23364,08
Imprevistos de Obra	%	5%				11763,45

TUBERIA DE PRESION				1975589,03	2192159,43	
Excavación de trinchera: común	m3	29942	2,51	73364,87	2,65	77530,82
Hormigón de apoyos y anclajes	m3	467	137,69	62826,61	145,51	66394,16
Acero de refuerzo	Kg	9348	1,56	14236,26	1,65	15044,65
Tubería blindada	Kg	233710	8,00	1825161,29	8,45	1928801,25
Imprevistos de Obra	%	5%				104388,54
CASA DE MAQUINAS				283962,64	315091,53	
Excavación de plataforma: común	m3	2100	2,51	5271,00	2,65	5570,31
Excavación de plataforma: roca	m3	2100	14,46	30366,00	15,28	32090,30
Excavación cajón: común	m3	660	11,69	7715,40	12,35	8153,51
Excavación cajón: roca	m3	660	70,67	46642,20	74,68	49290,73
Hormigón en masa	m3	743	137,69	102303,67	145,51	108112,88
Acero de refuerzo	Kg	36400	1,56	56784,00	1,65	60008,42
Imprevistos de Obra	%	5%				15004,36
CANAL DE RESTITUCIÓN				158328,40	184050,81	
Excavación cajón: común	m3	1000	11,69	11690,00	12,35	12353,80
Excavación cajón: roca	m3	1000	70,67	70670,00	74,68	74682,93
Hormigón de revestimiento	m3	260	213,99	55637,40	226,14	58796,71
Acero estructural	Kg	12550	1,62	20331,00	1,71	21485,48
Imprevistos de Obra	%	10%				16731,89
CAMINOS DE ACCESO				187709,29	187709,29	
Camino de acceso - (Toma)	km	0,5	78248,08	39124,04	82691,32	41345,66
Camino de acceso - (Reservorio)	km	1,4	78248,08	109547,31	82691,32	115767,85
Camino de acceso - (Casa de Máquinas)	km	0,37	78248,08	28951,79	82691,32	30595,79
Mejoramiento de Caminos Existentes	km	6	42614,79	255688,74	45034,63	270207,77
TOTAL OBRAS CIVILES				10091234,42	11804562,75	
EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				4262163,56	4262163,56	
Turbina y regulador	U	2 x 4.8 MW	628054,90	1256109,80	663718,37	1327436,74
Generador	U	2	697838,78	1395677,56	737464,86	1474929,71
Transformador	U	1	115399,38	115399,38	121952,22	121952,22
Equipo mecánico auxiliar	U		127201,80	127201,80	134424,82	134424,82
Equipo eléctrico auxiliar	U		257432,21	257432,21	272050,24	272050,24
Línea de transmisión de 69 Kv	Km	1	50000,00	50000,00	52839,20	52839,20
Equipamento de Subestación	gl	1	464675,09	464675,09	491061,20	491061,20
Imprevistos de Obra	%	10%				387469,41
EQUIPAMIENTO HIDRO - MECANICO				908668,96	908668,96	
Válvula Mariposa (D = 1,3 m)	u	2	312962,00	625924,00	330733,23	661466,47
Puente Grúa (Cap = 40t)	u	1	155752,00	155752,00	164596,22	164596,22
Imprevistos de Obra	%	10%				82606,27
TOTAL EQUIPAMIENTO ELECTRO - MECANICO				3666495,84	5170832,52	
Precio total:				13757730,26	16975395,26	
RESUMEN GENERAL :						
COSTO DEL PROYECTO		(1)		13757730,26		16975395,26
INGENIERIA Y ADMINISTRACION		(2)		1375773,03		1697539,53
IMPREVISTOS GENERALES		(3)		1100618,42		1358031,62
COSTO TOTAL DEL PROYECTO		(4=1+2+3)		16234121,71		20030966,41

ANEXO X

PRECIO DE LA ENERGIA

Los precios a reconocerse por la energía medida en el punto de entrega, expresados en centavos de dólar de los Estados Unidos por kWh, son aquellos indicados en el cuadro que se presenta mas adelante.

No se reconocerá pago por potencia a la producción de las centrales no convencionales.

CENTRALES	PRECIO (cUSD/ kWh) Territorio Continental	PRECIO (cUSD/ kWh) Territorio Insular de Galápagos
EOLICAS	9.39	12.21
FOTOVOLTAICAS	52.04	57.24
BIOMASA Y BIOGAS	9.67	10.64
GEOTERMICAS	9.28	10.21
PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS HASTA 5 MW	5.80	6.38
PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS MAYORES A 5 MW HASTA 10 MW	5.00	5.50

ANEXO XI

ANALISIS DEL CRÉDITO OTORGADO POR EL BANCO: PROYECTO ECH-B1

DATOS BASICOS:		CONDICIONES FINANCIERAS ASUMIDAS					
MONTO DEL CRÉDITO	14.004.392	TASA ANUAL DE INTERES			8,0%		
		PLAZO DE REEMBOLSO (AÑOS)			10		
		PERIODO DE GRACIA:			3		
		FORMA DE PAGO:		Anual Cuota Constante			
AÑOS	DESEMBOLSOS DEL CRÉDITO	INTERESES CAPITALIZADOS	DESEMBOLSOS ACUMULADOS	MONTO DE LA DEUDA	AMORTIZACION DEL CAPITAL	INTERESES A PAGAR	DIVIDENDO A PAGAR
-3	4.201.318	336.105	4.537.423				
-2	5.601.757	475.029	10.614.209				
-1	4.201.318	895.161	15.710.687	15.710.687			
1				14.940.400	770.287	1.571.069	2.341.356
2				14.093.084	847.316	1.494.040	2.341.356
3				13.161.037	932.047	1.409.308	2.341.356
4				12.135.785	1.025.252	1.316.104	2.341.356
5				11.008.008	1.127.777	1.213.579	2.341.356
6				9.767.453	1.240.555	1.100.801	2.341.356
7				8.402.843	1.364.610	976.745	2.341.356
8				6.901.772	1.501.071	840.284	2.341.356
9				5.250.593	1.651.178	690.177	2.341.356
10				3.434.297	1.816.296	525.059	2.341.356
11							
TOTAL	14.004.392	1.706.295	15.710.687	15.710.687	12.276.390	11.137.166	23.413.556

ANALISIS DEL CRÉDITO OTORGADO POR EL BANCO: PROYECTO ECH-B2

DATOS BASICOS:		CONDICIONES FINANCIERAS ASUMIDAS					
MONTO DEL CRÉDITO	20.030.966	TASA ANUAL DE INTERES				8,0%	
		PLAZO DE REEMBOLSO (AÑOS)				10	
		PERIODO DE GRACIA:				3	
		FORMA DE PAGO:		Anual Cuota Constante			
AÑOS	DESEMBOLSOS DEL CRÉDITO	INTERESES CAPITALIZADOS	DESEMBOLSOS ACUMULADOS	MONTO DE LA DEUDA	AMORTIZACION DEL CAPITAL	INTERESES A PAGAR	DIVIDENDO A PAGAR
-3	6.009.290	480.743	6.490.033				
-2	8.012.387	679.450	15.181.870				
-1	6.009.290	1.280.379	22.471.539	22.471.539			
1				21.369.771	1.101.768	2.247.154	3.348.922
2				20.157.826	1.211.945	2.136.977	3.348.922
3				18.824.687	1.333.139	2.015.783	3.348.922
4				17.358.234	1.466.453	1.882.469	3.348.922
5				15.745.135	1.613.099	1.735.823	3.348.922
6				13.970.727	1.774.409	1.574.514	3.348.922
7				12.018.877	1.951.849	1.397.073	3.348.922
8				9.871.843	2.147.034	1.201.888	3.348.922
9				7.510.105	2.361.738	987.184	3.348.922
10				4.912.194	2.597.912	751.011	3.348.922
11							
TOTAL	20.030.966	2.440.573	22.471.539	22.471.539	17.559.346	15.929.874	33.489.220

ANEXOS

ANEXO XII

OBTENCION DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC)

Para la obtención de la tasa usada para calcular el VAN de cada Proyecto se utilizó la siguiente ecuación:

$$K = \frac{D}{D + E} k_d * (1 - t) + \frac{E}{D + E} k_e \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde: $\frac{D}{D + E}$ y $\frac{E}{D + E}$ tienen que ser estables

D y E: deben estar en valor de mercado

D: Deuda

E: Equity (Capital propio)

k_d : Costo de la deuda.

k_e : Costo del capital.

t: tasa de impuestos.

Para calcular K_d se tiene que considerar que:

- Algunas distorsiones en el país son:
- Comisiones
- Gastos Legales Balances compensatorios
- Otros

En caso de distorsiones podemos estimar flujos para cada año incluyendo intereses. Si D es la deuda inicial:

$$D = \frac{F_1}{(1 - K_d)} + \frac{F_2}{(1 - K_d)^2} + \frac{F_3}{(1 - K_d)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1 - K_d)^n} \quad \text{Ecuación (2)}$$

A continuación se muestra una alternativa para estimar el coeficiente k_d :

$$k_d = r_f + \text{default Spread} + \text{Riesgo País} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

r_f : Tasa libre de Riesgo.

Default Spread: Margen de riesgo por incumplimiento de pago.

Riesgo País: Riesgo del país donde se hace la inversión.

A continuación se muestran las tablas que nos ayudarán a encontrar el coeficiente k_d :

Cuadro 6.2 Tasa libre de riesgo

Tasas de mercado de emisiones del Tesoro del gobierno de los Estados Unidos 6 de junio de 2003	
Instrumento	Retorno (<i>yield</i>) anualizado
Treasury Bills (90 días)	1,095%
Treasury Notes (1 año)	1,24%
Treasury Notes (5 años)	2,26%
Treasury Notes (10 años)	3,35%
Treasury Notes (30 años)	4,39%

Cuadro 6.6 Estimados de riesgo país

<i>País</i>	Calificación	<i>Riesgo país</i>	Premio riesgo país
Argentina	<i>Ca</i>	18,01%	13,50%
Belice	<i>Ba1</i>	9,39%	4,88%
Bolivia	<i>B1</i>	13,51%	9,00%
Brasil	<i>B2</i>	15,76%	11,25%
Islas Caimán	<i>Aa3</i>	5,86%	1,35%
Chile	<i>A1</i>	6,01%	1,50%
Colombia	<i>Baa2</i>	7,14%	2,63%
Costa Rica	<i>Ba1</i>	9,39%	4,88%
Cuba	<i>Caa1</i>	15,76%	11,25%
Rep, Dominicana	<i>Ba2</i>	10,51%	6,00%
Ecuador	<i>Caa1</i>	15,76%	11,25%
El Salvador	<i>Baa2</i>	7,14%	2,63%
Guatemala	<i>Ba1</i>	9,39%	4,88%
Honduras	<i>B2</i>	15,76%	11,25%
México	<i>Baa1</i>	6,76%	2,25%
Nicaragua	<i>B2</i>	15,76%	11,25%
Panamá	<i>Ba1</i>	9,39%	4,88%
Paraguay	<i>B1</i>	13,51%	9,00%
Perú	<i>Baa3</i>	7,51%	3,00%
España	<i>Aaa</i>	4,51%	0,00%
Estados Unidos	<i>Aaa</i>	4,51%	0,00%
Uruguay	<i>B3</i>	17,26%	12,75%
Venezuela	<i>Caa1</i>	15,76%	11,25%

Razones de cobertura de las EBIT y *default spreads*

Calificación de crédito	Razón de cobertura de las EBIT	Default spread
Aaa	21.1x	0,2%
Aa1	15.1x	0,3%
Aa2	10.9x	0,4%
Aa3	8.1x	0,6%
A1	6.3x	0,7%
A2	5.2x	0,9%
A3	4.6x	1,2%
Baa1	4.2x	1,5%
Baa2	3.9x	1,9%
Baa3	3.6x	2,3%
Ba1	3.2x	2,9%
Ba2	2.6x	3,6%
Ba3	1.9x	4,3%
B1	1.0x	5,2%
B2	0.8x	6,2%
B3	0.6x	7,4%
Caa1	0.4x	8,6%
Caa2	0.1x	10,0%
Caa3	0.1x	11,4%

De las tablas anteriores se obtiene que:

$$r_f = 4.39\%$$

$$\text{Default Spread} = 8.6\%$$

$$\text{Riesgo País} = 11.25\%$$

Reemplazando en la ecuación (3) se obtiene:

Cuadro 6.3 Betas de industrias

Industria	Beta promedio apalancada	Relación D/E	Tasa marginal impuestos	Beta promedio desapalancada
Banca	0,67	78,81%	28,00%	0,43
Bebidas alcohólicas	0,56	15,60%	24,77%	0,50
Carbón	1,17	56,24%	13,58%	0,79
Cemento	0,78	40,62%	23,82%	0,59
Compañía diversificada	0,83	73,81%	35,68%	0,56
Computadoras	2,08	8,78%	35,01%	1,97
E-Commerce	3,06	7,96%	2,91%	2,84
Electrónica	1,48	34,51%	21,63%	1,17
Entretenimiento	1,2	28,16%	11,51%	0,96
Forestal	0,84	72,17%	30,26%	0,56
Hoteles	0,91	97,72%	16,44%	0,50
Internet	2,47	13,07%	1,48%	2,19
Materiales de construcción	0,84	32,09%	21,19%	0,67
Metales preciosos	0,38	15,73%	5,54%	0,33
Periódicos	0,92	22,31%	31,05%	0,80
Petróleo (Integrado)	0,84	17,99%	29,04%	0,75
Petróleo (Productor)	0,79	38,95%	15,39%	0,59
Procesamiento de comida	0,66	34,66%	23,78%	0,52
Restaurantes	0,77	25,12%	38,82%	0,67
Seguros de vida	0,89	10,19%	22,73%	0,83
Servicios educativos	1,16	2,82%	19,14%	1,13
Servicios médicos	0,87	30,98%	15,91%	0,69
Supermercados	0,68	73,65%	27,44%	0,45
Tabaco	0,71	30,52%	35,17%	0,59
Telecomunicaciones	1,62	84,39%	10,13%	0,92
Tiendas al detalle	0,96	25,28%	21,43%	0,80
Transporte camiones	0,86	95,08%	28,60%	0,51

Para el caso de una Central Hidroeléctrica se consideró un riesgo de Industria de 0.25.

$$k_d = 4.39 + 8.6 + 11.25$$

$$k_d = 24.24\%$$

Para encontrar el k_e se tiene que calcular la siguiente ecuación:

$$k_e = r_f + \beta * (r_m - r_f) + \text{Riesgo País} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

k_e : Rentabilidad esperada de los inversionistas.

r_f : Tasa Libre de Riesgo.

β : Medida de riesgo de la Industria.

$r_m - r_f$: Premio por invertir en un proyecto con riesgo.

r_m = rendimiento del mercado.

A continuación se muestran las tablas que nos ayudarán a encontrar el coeficiente k_e :

De las tablas se obtienen los siguientes valores:

$$\beta = 0.25$$

$$\text{Riesgo País} = 11.25\%$$

Además se considera que el premio por invertir en un proyecto con riesgo en nuestro país es aproximadamente 7.64%

Reemplazando los valores anteriores en la ecuación (4) se obtiene:

$$k_e = 4.39 + 0.25 * (7.64) + 11.25$$
$$k_e = 17.55$$

Por último se reemplaza los valores encontrados para k_d y k_e en la ecuación (1) y se considera que el total adeudado para la inversión corresponde a un 80% y que el Capital propio es del 20 % del total, además que la tasa de impuesto es de 25% correspondiente a la tasa de impuesto a la renta para industrias se obtiene:

$$K = 0.8 * 24.24 * (1 - 0.25) + 0.2 * 17.55$$
$$K = 18.054\%$$

que es el porcentaje con el que se realizó el cálculo del VAN para el Análisis Financiero mostrado.

ANEXO XIII

EVALUACIÓN FINANCIERA: PROYECTO ECHE-B1

PROYECTO HIDROELECTRICO ECHEANDIA BAJO	
EVALUACION FINANCIERA	

DATOS BASICOS	
Potencia Instalada:	5.400 KW
Energia Media:	32.200 MWH

Precio de Venta	
50,00	US\$/Mwh

Costos de Construcción:	(US\$)
Total:	14.004.392
O&M:	105.033
Tasa de Actualizacion:	18,05%

AÑOS	DESEMBOLSOS							INGRESOS POR VENTAS				Ingresos Netos
	Inversion	Reposicion	O&M	PRIMAS	CRÉDITO	TOTALES	V.ACTUAL	CER	E. MEDIA	TOTAL	V.ACTUAL	
1	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -
2	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -
3	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -
4			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 1.295.563	\$ 526.470	\$ 1.610.000	\$ 2.136.470	\$ 1.099.953	\$ (379.941)
5			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 1.097.433	\$ 526.470	\$ 1.610.000	\$ 2.136.470	\$ 931.737	\$ (379.941)
6			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 929.602	\$ 526.470	\$ 1.610.000	\$ 2.136.470	\$ 789.246	\$ (379.941)
7			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 787.438	\$ 521.249	\$ 1.610.000	\$ 2.131.249	\$ 666.913	\$ (385.162)
8			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 667.015		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 426.757	\$ (906.411)
9			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 565.009		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 361.493	\$ (906.411)
10			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 478.602		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 306.210	\$ (906.411)
11			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 405.409		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 259.381	\$ (906.411)
12			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 343.410		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 219.714	\$ (906.411)
13			\$ 105.033	\$ 70.022	\$ 2.341.356	\$ 2.516.411	\$ 290.892		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 186.113	\$ (906.411)
14			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 17.141		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 157.651	\$ 1.434.945
15			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 14.520		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 133.541	\$ 1.434.945
16			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 12.299		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 113.119	\$ 1.434.945
17			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 10.418		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 95.819	\$ 1.434.945
18			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 8.825		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 81.166	\$ 1.434.945
19			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 7.476		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 68.753	\$ 1.434.945
20			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 6.332		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 58.239	\$ 1.434.945
21			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 5.364		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 49.332	\$ 1.434.945
22			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 4.544		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 41.788	\$ 1.434.945
23			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 3.849		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 35.397	\$ 1.434.945
24			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 3.260		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 29.984	\$ 1.434.945
25			\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 2.762		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 25.399	\$ 1.434.945

26		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 2.339		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 21.514	\$ 1.434.945	
27		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 1.982		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 18.224	\$ 1.434.945	
28		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 1.678		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 15.437	\$ 1.434.945	
29		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 1.422		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 13.076	\$ 1.434.945	
30		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 1.204		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 11.077	\$ 1.434.945	
31		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 1.020		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 9.383	\$ 1.434.945	
32		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 864		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 7.948	\$ 1.434.945	
33	\$ 3.366.027	\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 3.541.081	\$ 14.807		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 6.732	\$ (1.931.081)	
34		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 620		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 5.703	\$ 1.434.945	
35		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 525		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 4.831	\$ 1.434.945	
36		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 445		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 4.092	\$ 1.434.945	
37		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 377		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 3.466	\$ 1.434.945	
38		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 319		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 2.936	\$ 1.434.945	
39		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 270		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 2.487	\$ 1.434.945	
40		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 229		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 2.107	\$ 1.434.945	
41		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 194		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 1.785	\$ 1.434.945	
42		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 164		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 1.512	\$ 1.434.945	
43		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 139		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 1.280	\$ 1.434.945	
44		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 118		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 1.085	\$ 1.434.945	
45		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 100		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 919	\$ 1.434.945	
46		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 85		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 778	\$ 1.434.945	
47		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 72		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 659	\$ 1.434.945	
48		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 61		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 558	\$ 1.434.945	
49		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 51		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 473	\$ 1.434.945	
50		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 44		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 401	\$ 1.434.945	
51		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 37		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 339	\$ 1.434.945	
52		\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 175.055	\$ 31		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 287	\$ 1.434.945	
53	\$ 8.502.102	\$ 105.033	\$ 70.022		\$ 8.677.157	\$ 1.313		\$ 1.610.000	\$ 1.610.000	\$ 244	\$ (7.067.157)	
TOTALES	\$ -	\$ 11.868.129	\$ 5.251.647	\$ 3.501.098	\$ 23.413.556	\$ 44.034.430	\$ 6.987.675	\$ 2.100.659	\$ 80.500.000	\$ 82.600.659	\$ 6.277.035	\$ 38.566.229
										VAN	\$ (710.640)	
										TIR	12,35%	

EVALUACIÓN FINANCIERA: PROYECTO ECHE-B2

**PROYECTO HIDROELECTRICO ECHEANDIA BAJO
EVALUACION FINANCIERA**

DATOS BASICOS

Potencia Instalada:	9.600 KW
Energia Media:	54.000 MWH

Precio de Venta

50,00	US\$/Mwh
-------	----------

Costos de Construcción:

(US\$)

Total:	20.030.966
O&M:	150.232
Tasa de Actualizacion:	18,05%

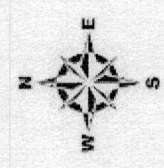
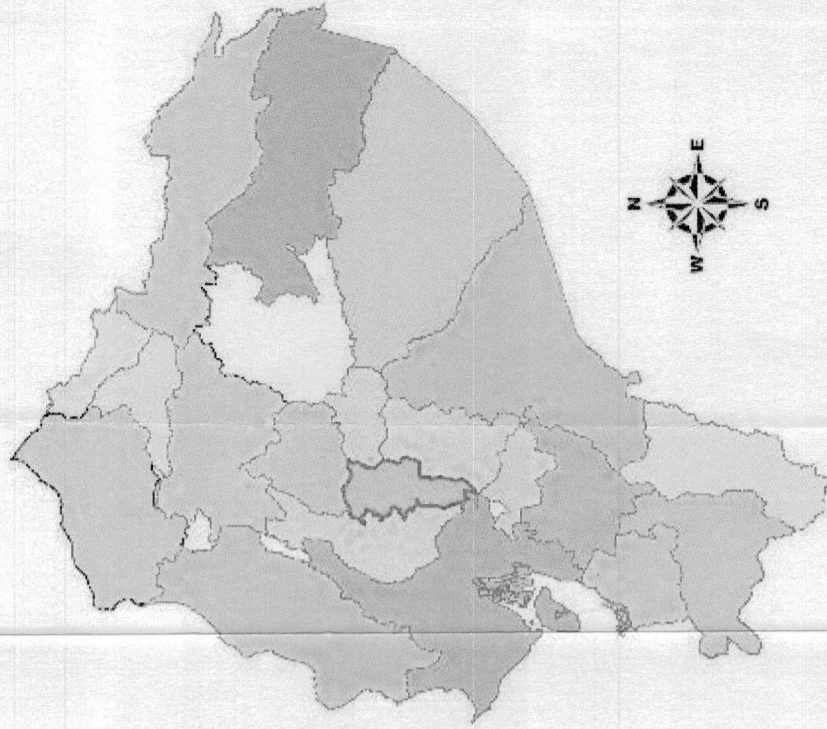
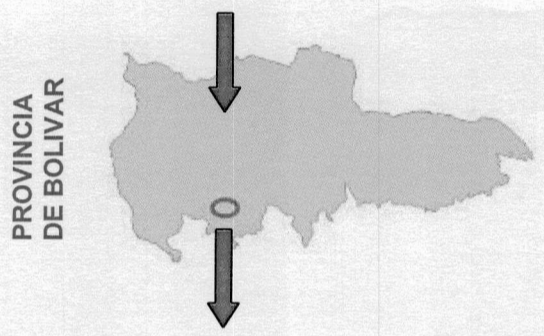
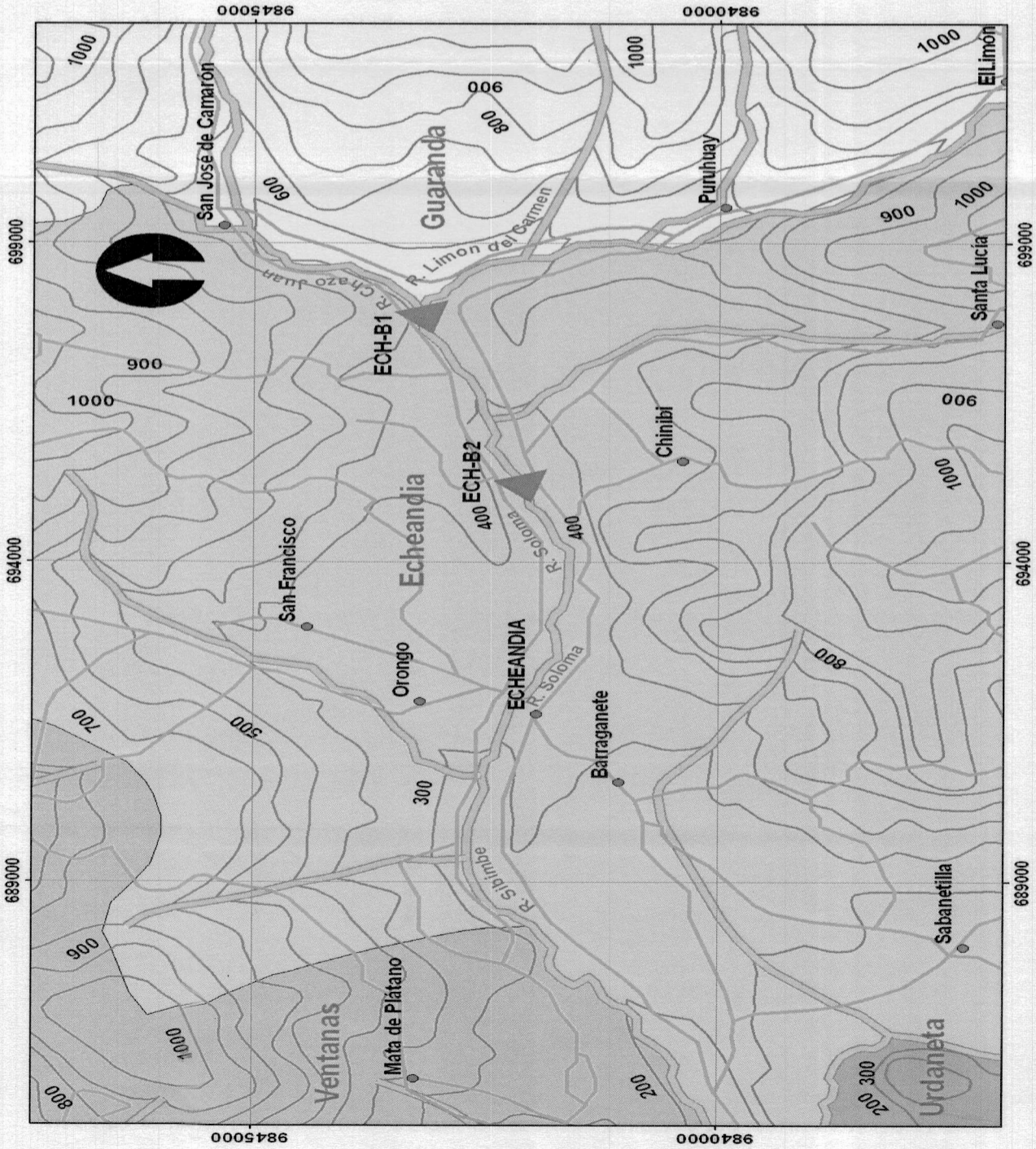
AÑOS	DESEMBOLSOS						INGRESOS POR VENTAS					Ingresos Netos
	Inversion	Reposicion	O&M	PRIMAS	CRÉDITO	TOTALES	V.ACTUAL	CER	E. MEDIA	TOTAL	V.ACTUAL	
1	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -
2	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -
3	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -			\$ -	\$ -	\$ -
4			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 1.853.089	\$ 882.900	\$ 2.700.000	\$ 3.582.900	\$ 1.844.641	\$ (16.409)
5			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 1.569.696	\$ 882.900	\$ 2.700.000	\$ 3.582.900	\$ 1.562.540	\$ (16.409)
6			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 1.329.643	\$ 882.900	\$ 2.700.000	\$ 3.582.900	\$ 1.323.581	\$ (16.409)
7			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 1.126.300	\$ 355.945	\$ 2.700.000	\$ 3.055.945	\$ 956.270	\$ (543.364)
8			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 954.055		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 715.679	\$ (899.309)
9			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 808.152		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 606.230	\$ (899.309)
10			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 684.561		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 513.519	\$ (899.309)
11			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 579.871		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 434.987	\$ (899.309)
12			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 491.191		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 368.464	\$ (899.309)
13			\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 3.348.922	\$ 3.599.309	\$ 416.073		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 312.115	\$ (899.309)
14			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 24.518		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 264.383	\$ 2.449.613
15			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 20.768		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 223.951	\$ 2.449.613
16			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 17.592		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 189.702	\$ 2.449.613
17			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 14.902		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 160.691	\$ 2.449.613
18			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 12.623		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 136.117	\$ 2.449.613
19			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 10.692		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 115.300	\$ 2.449.613
20			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 9.057		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 97.667	\$ 2.449.613
21			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 7.672		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 82.731	\$ 2.449.613
22			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 6.499		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 70.079	\$ 2.449.613
23			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 5.505		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 59.362	\$ 2.449.613
24			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 4.663		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 50.284	\$ 2.449.613
25			\$ 150.232	\$ 100.155		\$ 250.387	\$ 3.950		\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 42.594	\$ 2.449.613

26		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 3.346	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 36.080	\$ 2.449.613			
27		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 2.834	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 30.562	\$ 2.449.613			
28		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 2.401	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 25.888	\$ 2.449.613			
29		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 2.034	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 21.929	\$ 2.449.613			
30		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 1.723	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 18.576	\$ 2.449.613			
31		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 1.459	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 15.735	\$ 2.449.613			
32		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 1.236	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 13.328	\$ 2.449.613			
33	\$ 5.170.833	\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 5.421.220	\$ 22.669	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 11.290	\$ (2.721.220)			
34		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 887	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 9.564	\$ 2.449.613			
35		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 751	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 8.101	\$ 2.449.613			
36		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 636	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 6.862	\$ 2.449.613			
37		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 539	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 5.813	\$ 2.449.613			
38		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 457	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 4.924	\$ 2.449.613			
39		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 387	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 4.171	\$ 2.449.613			
40		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 328	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 3.533	\$ 2.449.613			
41		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 278	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.993	\$ 2.449.613			
42		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 235	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.535	\$ 2.449.613			
43		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 199	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.147	\$ 2.449.613			
44		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 169	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 1.819	\$ 2.449.613			
45		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 143	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 1.541	\$ 2.449.613			
46		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 121	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 1.305	\$ 2.449.613			
47		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 103	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 1.106	\$ 2.449.613			
48		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 87	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 936	\$ 2.449.613			
49		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 74	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 793	\$ 2.449.613			
50		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 62	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 672	\$ 2.449.613			
51		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 53	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 569	\$ 2.449.613			
52		\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 250.387	\$ 45	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 482	\$ 2.449.613			
53	\$ 11.804.563	\$ 150.232	\$ 100.155	\$ 12.054.950	\$ 1.823	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 408	\$ (9.354.950)			
TOTALES	\$ -	\$ 16.975.395	\$ 7.511.612	\$ 5.007.742	\$ 33.489.220	\$ 62.983.969	\$ 9.996.150	\$ 3.004.645	\$ 135.000.000	\$ 138.004.645	\$ 10.364.549	\$ 75.020.675
											VAN	\$ 368.399
											TIR	21,52%

BIBLIOGRAFIA

Libros

- Santo Potess, E.: "CENTRALES ELECTRICAS".
- Ortiz Flores, Ramiro: "PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS".
- J. Fritz, Jack: "SMALL AND MINI HYDROPOWER SYSTEMS". Mc Graw Hill Book Company, 1984 Pág 11.1 – 11.18.
- Regulación No. CONELEC – 009/06: "PRECIOS DE LA ENERGÍA PRODUCIDA CON RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES NO CONVENCIONALES".
- Benites Carrasco, Manuel; Jiménez Williams, Antonio; Ochoa Coronel, Jimmy: "APROVECHAMIENTO DEL RIO PITA EN LA PROVINCIA DE BOLIVAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA (PROYECTO CALUMA BAJO)".
- Cárdenas, Luís; Cortéz, Diana; Armijos, José: "MODELO DE OPERACIÓN DE EMBALSES".
- Mora, Diego; Hurtado, Jorge: "GUÍA PARA ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS COMO PARTE DE SISTEMAS HÍBRIDOS" (Tesis, Facultad de Ingeniería, Pontífice Universidad Javeriana, Colombia 2004).
- INECEL, "CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE MEDIANA CAPACIDAD - GRUPO 3".
- HIDRONACION, "PROYECTO HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA-SINDE VOL. 1, 2 Y 3".



CIB - ESPOL

LEYENDA

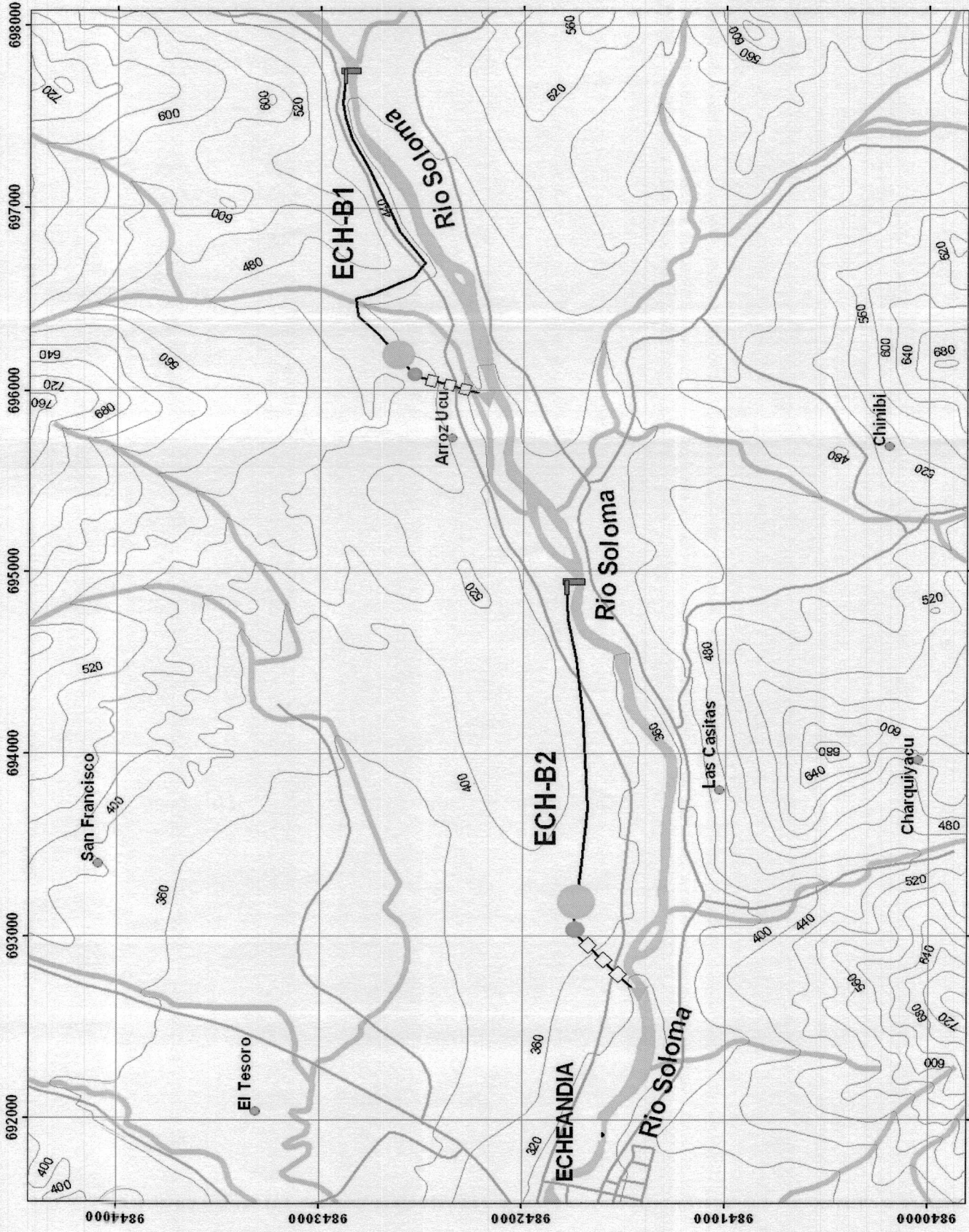
	Rios		Vias		Echeandia		Guaranda
	Poblaciones		Curvas de Nivel		Ventanas		Urdaneta



ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

MAPA DE UBICACION GEOGRAFICA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 Y ECH-B2 CUENCA DEL RIO SOLOMA

Realizado por: Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Revisado por: Ing. Juan Saavedra	Fecha: Mayo - 2007	Escala: S/E	Plano No.: 1
---	--	------------------------------	-----------------------	------------------------



LEYENDA

	Rios
	Curvas de Nivel
	Vias
	Poblaciones
	Conducción
	Casa de Maquinas
	Reservorio
	Tanque de Presión
	Bocatoma
	Tuberia de Presión



CIB - ESPOL

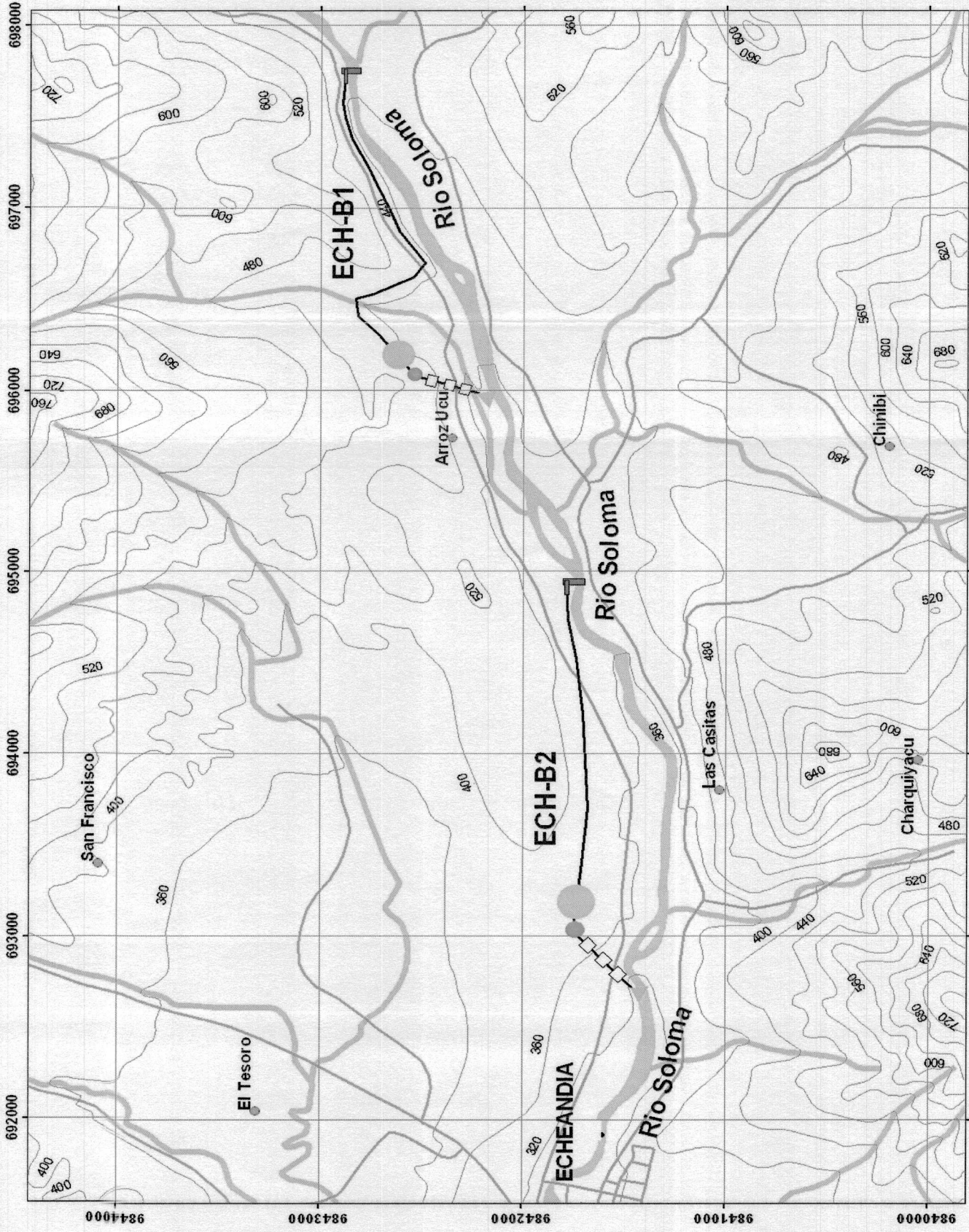


ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

ESQUEMA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 Y ECH-B2

CUENCA DEL RIO SOLOMA

Realizado por: Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavencio	Revisado por: Ing. Juan Saavedra	Fecha: Junio - 2007	Escala: S/E	Plano No.: 2
---	--	-------------------------------	-----------------------	------------------------



LEYENDA

	Rios
	Curvas de Nivel
	Vias
	Poblaciones
	Conducción
	Casa de Maquinas
	Reservorio
	Tanque de Presión
	Bocatoma
	Tubería de Presión



CIB - ESPOL

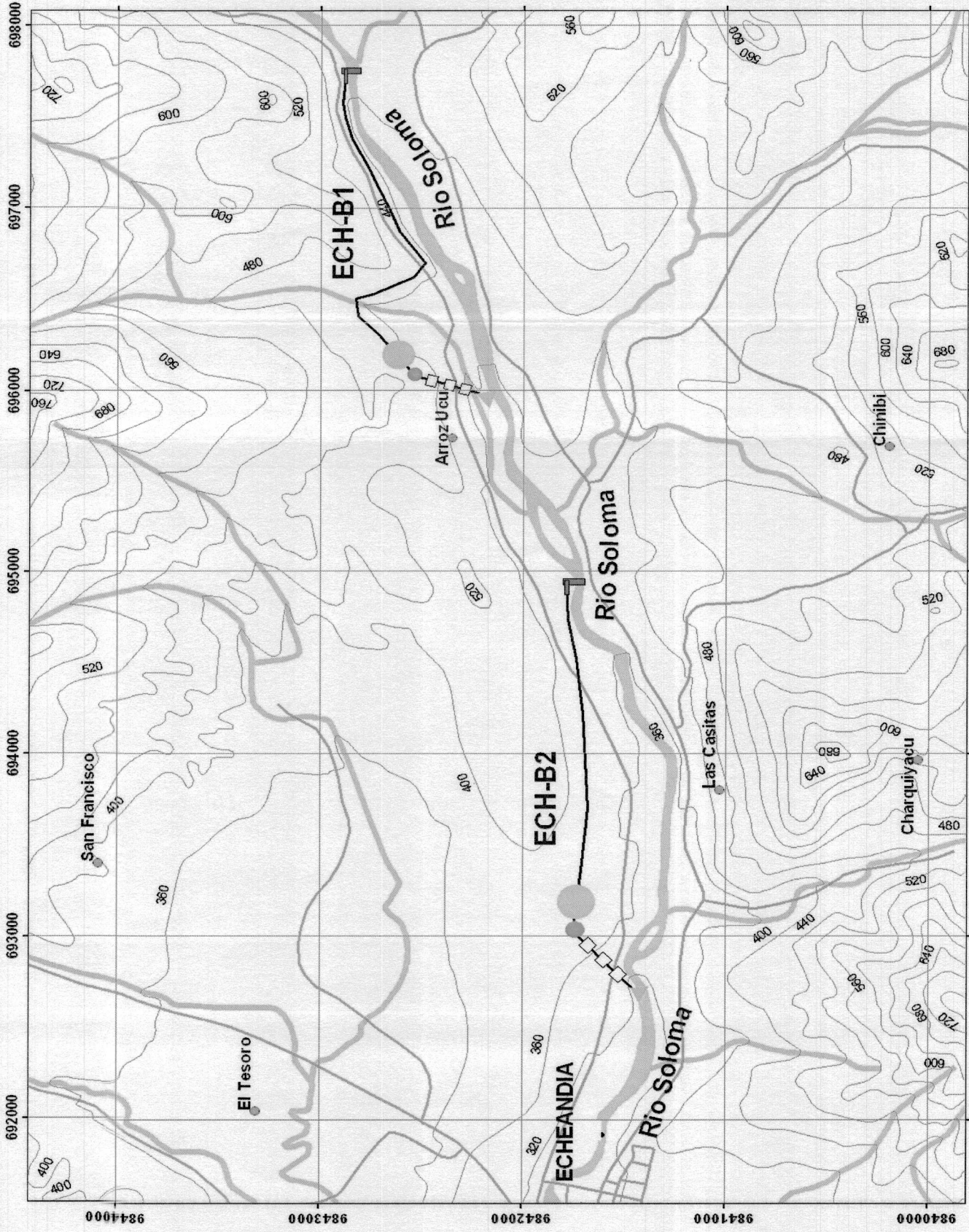


ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

ESQUEMA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 Y ECH-B2

CUENCA DEL RIO SOLOMA

Realizado por: Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Revisado por: Ing. Juan Saavedra	Fecha: Junio - 2007	Escala: S/E	Plano No.: 2
---	--	-------------------------------	-----------------------	------------------------



LEYENDA

	Rios
	Curvas de Nivel
	Vias
	Poblaciones
	Conducción
	Casa de Maquinas
	Reservorio
	Tanque de Presión
	Bocatoma
	Tubería de Presión



CIB - ESPOL



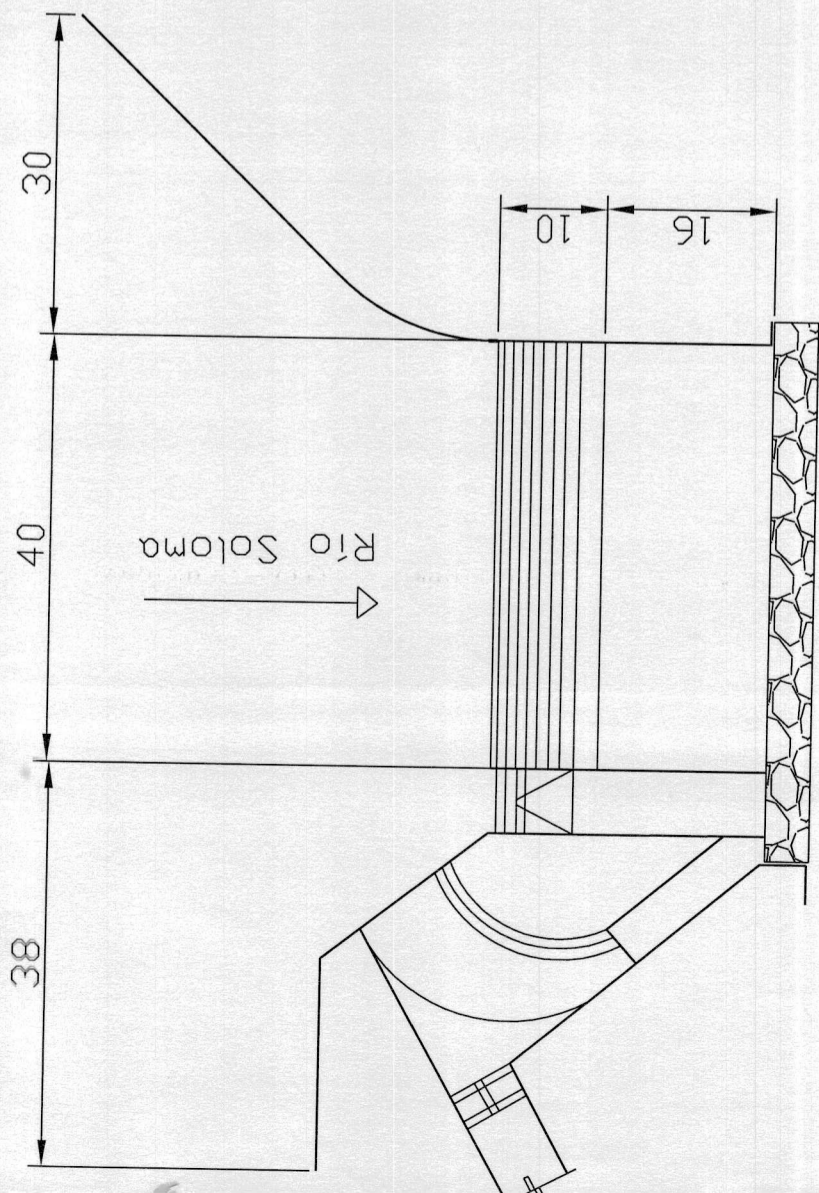
ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

ESQUEMA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 Y ECH-B2

CUENCA DEL RIO SOLOMA

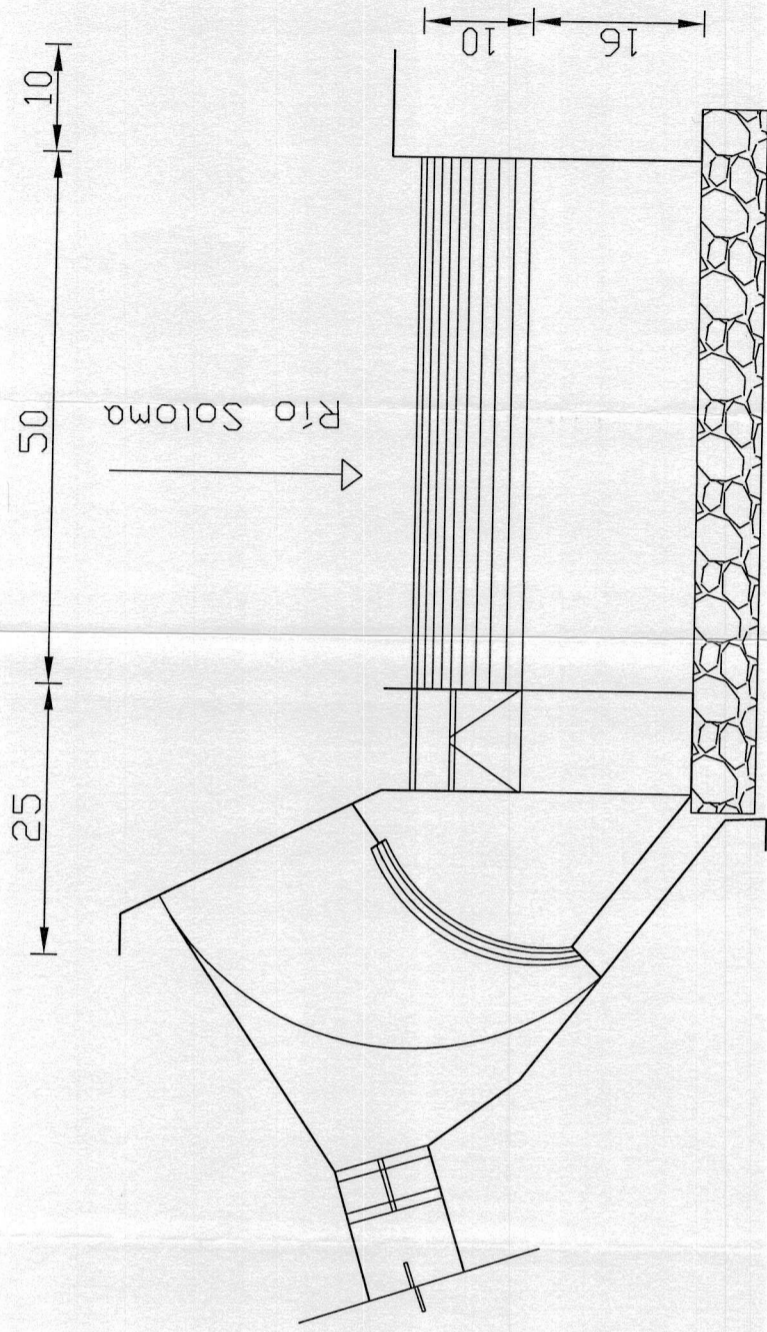
Realizado por: Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavencio	Revisado por: Ing. Juan Saavedra	Fecha: Junio - 2007	Escala: S/E	Plano No.: 2
---	--	-------------------------------	-----------------------	------------------------

APROVECHAMIENTO ECH-B1



PLANTA

APROVECHAMIENTO ECH-B2



PLANTA

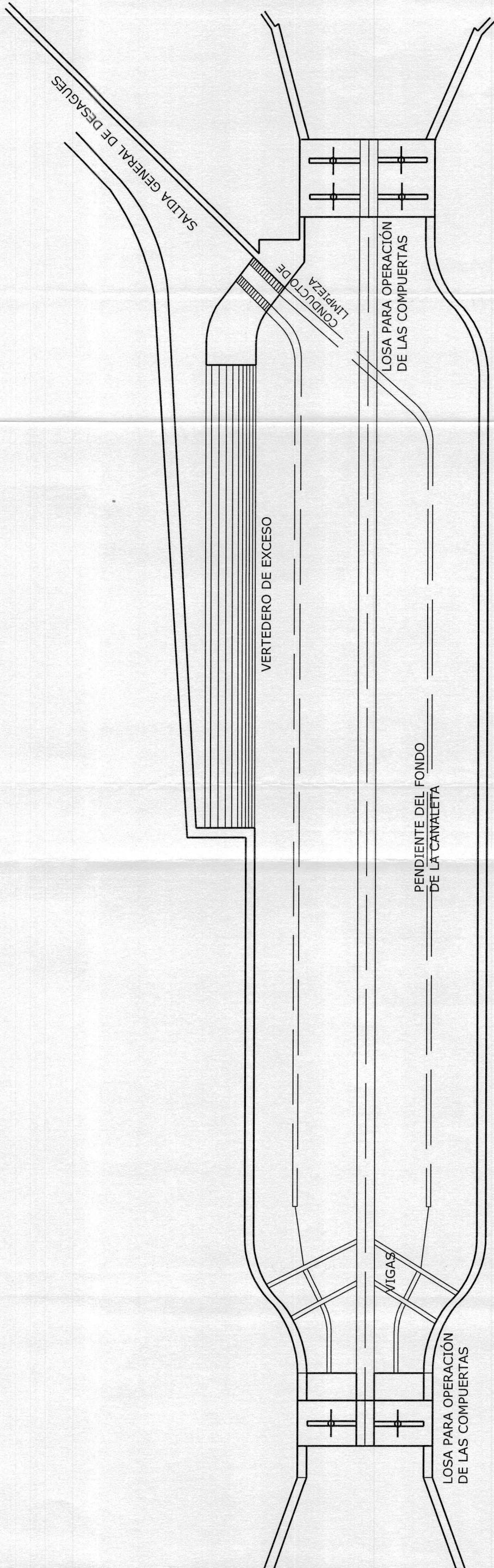


ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

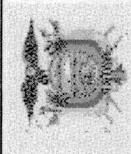


OBRAS DE TOMA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2

Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala	Plano No.
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Julio - 2007	S/E	3

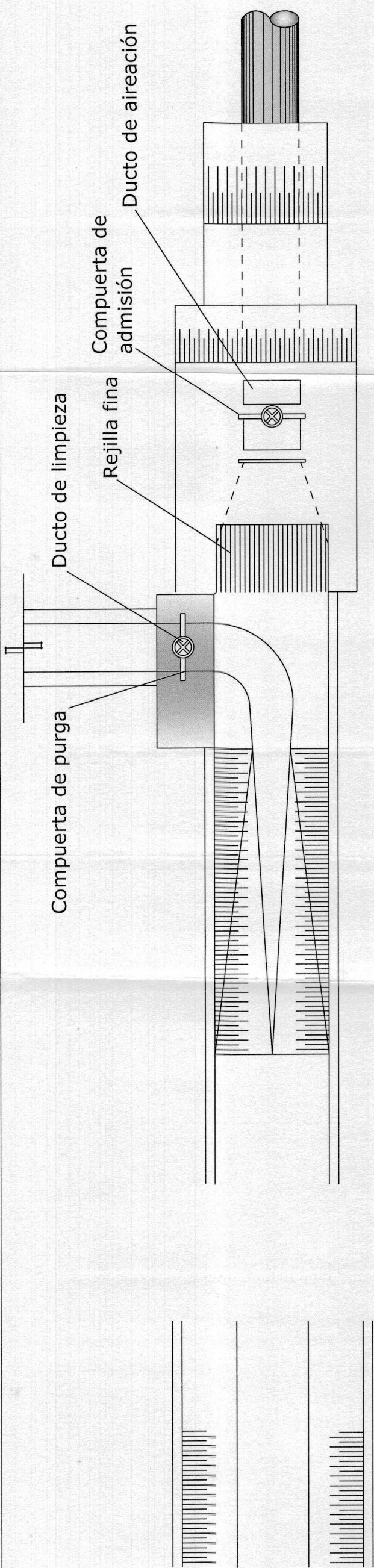


ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

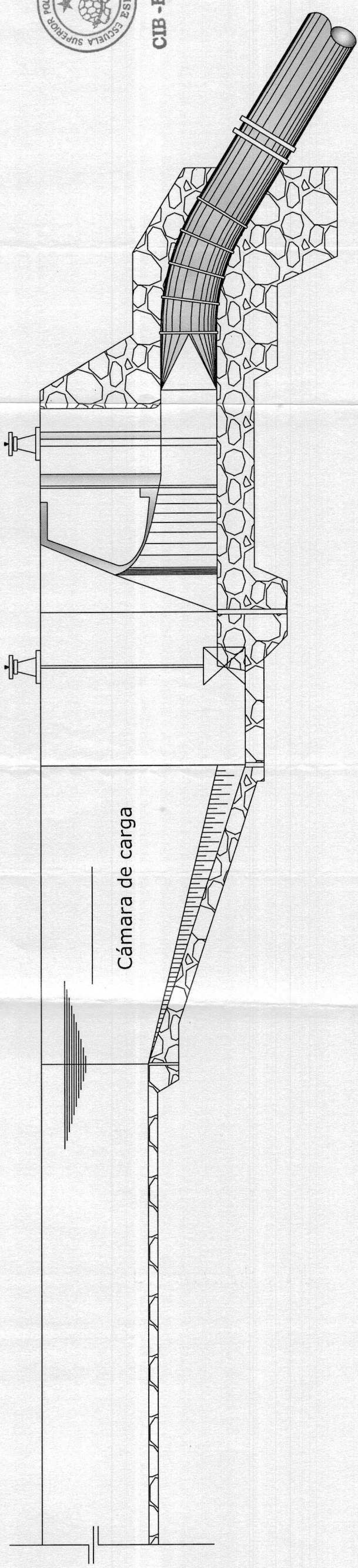


DESARENADOR DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2


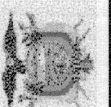
Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala	Plano No.
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Julio - 2007	S/E	4

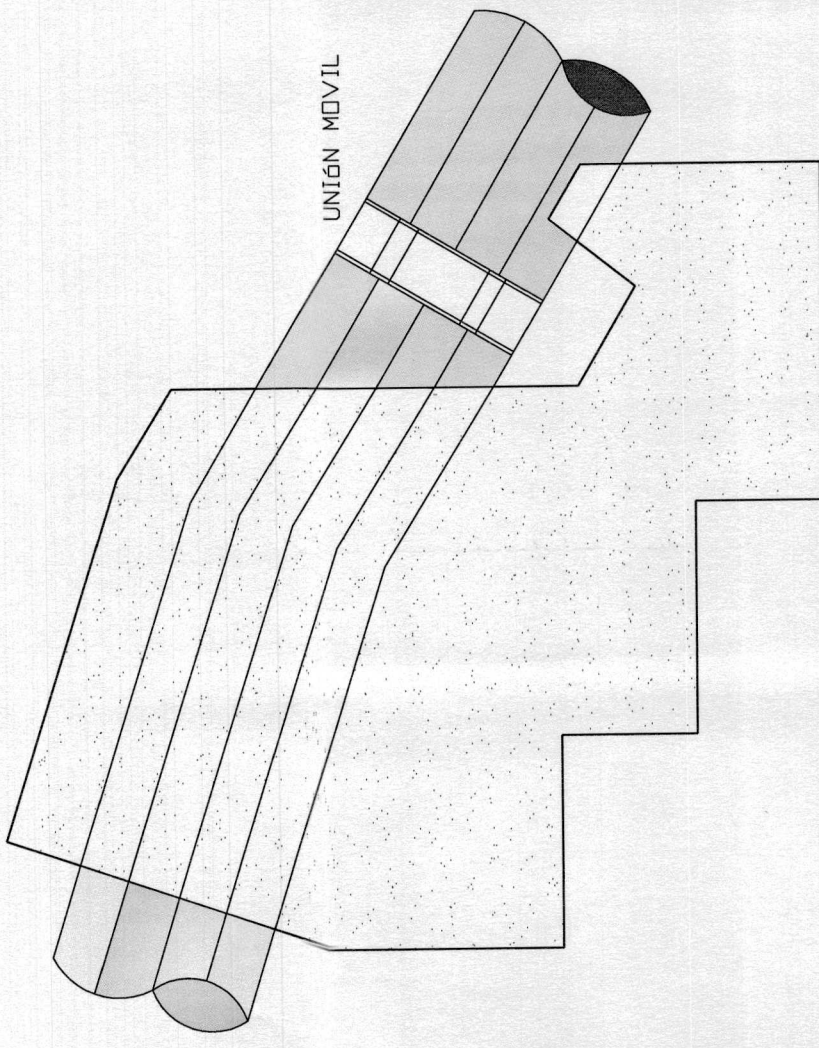


PLANTA TANQUE DE PRESIÓN

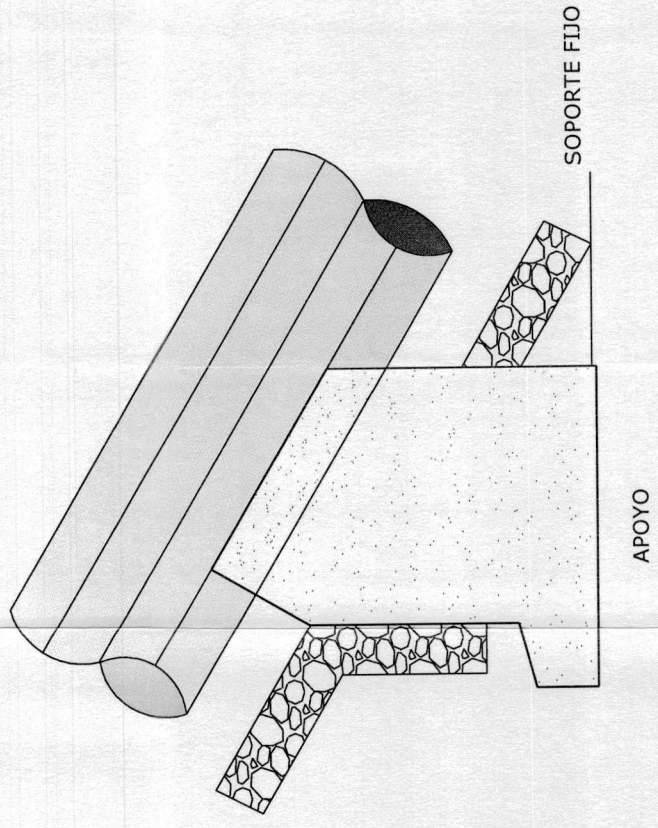


CIB - ESPOL

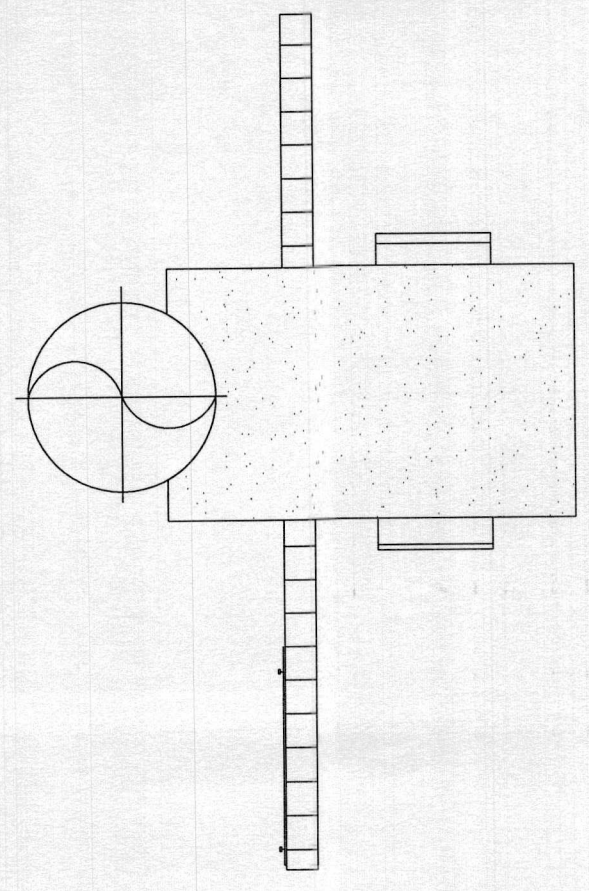
 ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA			
TANQUE DE CARGA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2			
Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Julio - 2007	S/E
			Plano No.
			5



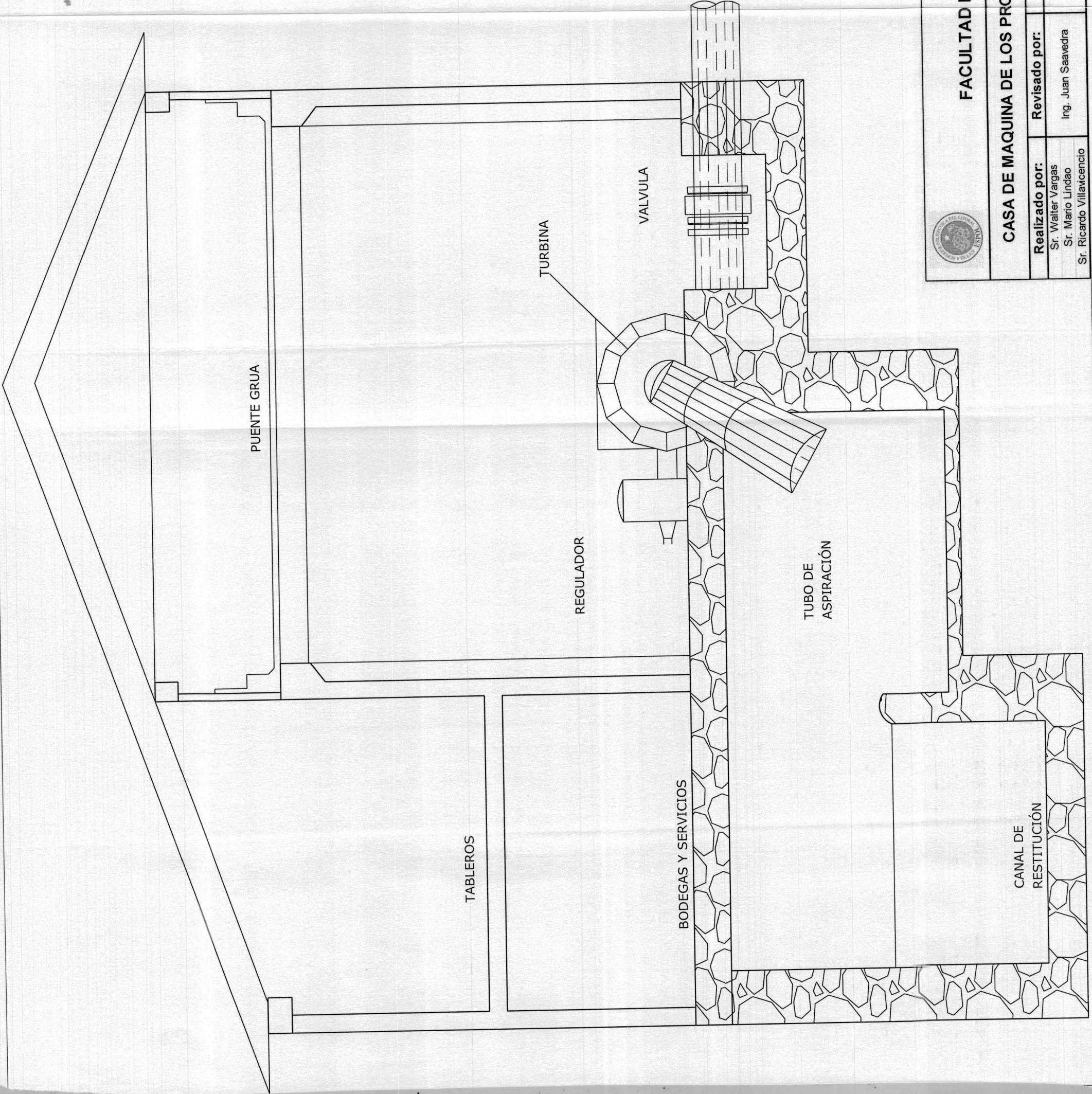
ANCLAJE



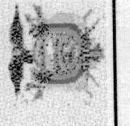
APOYO

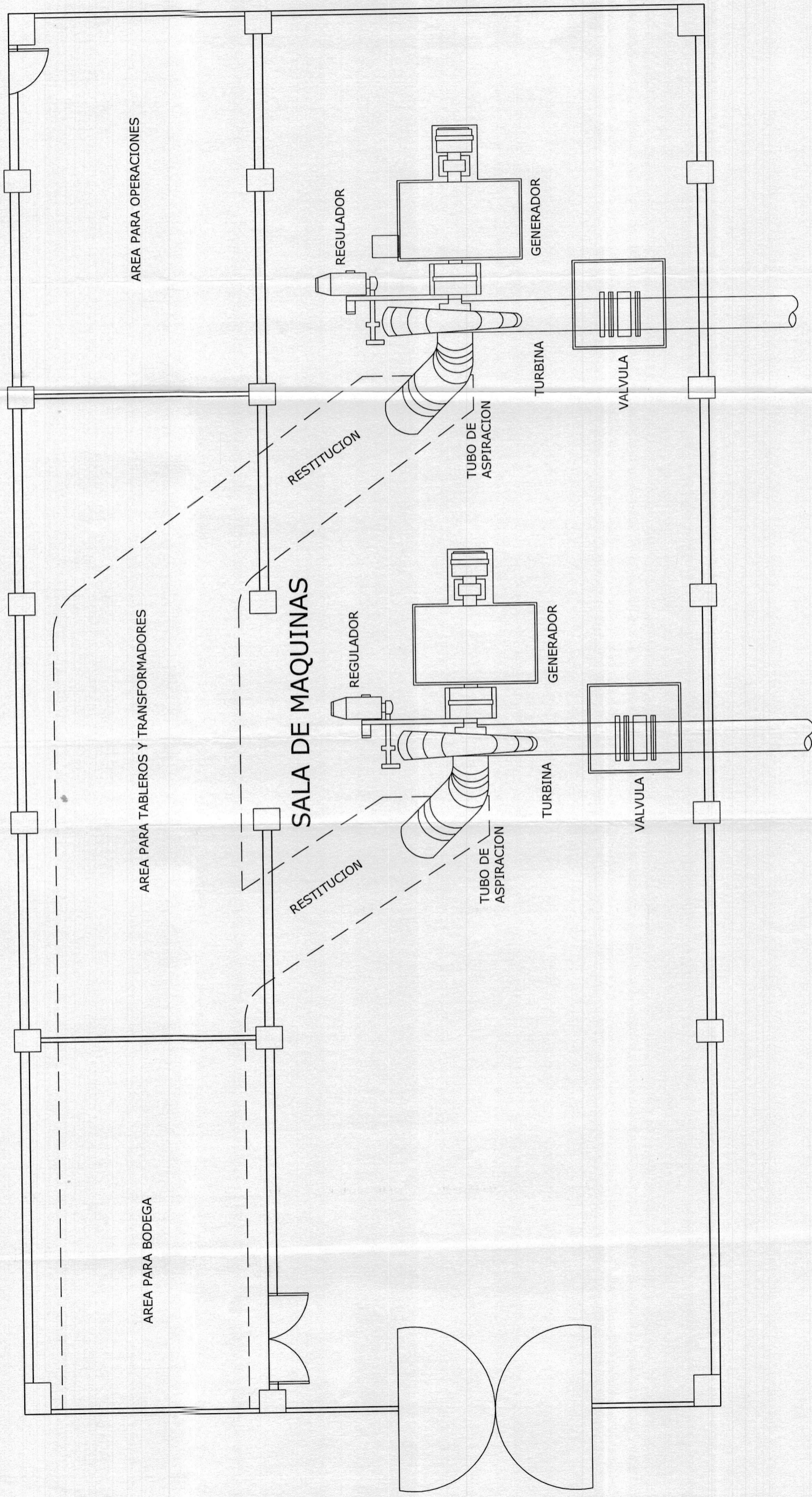


		ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA	
TUBERIA DE PRESION DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2			
Realizado por: Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Revisado por: Ing. Juan Saavedra	Fecha: Julio - 2007	Escala: S/E
			Plano No. 6





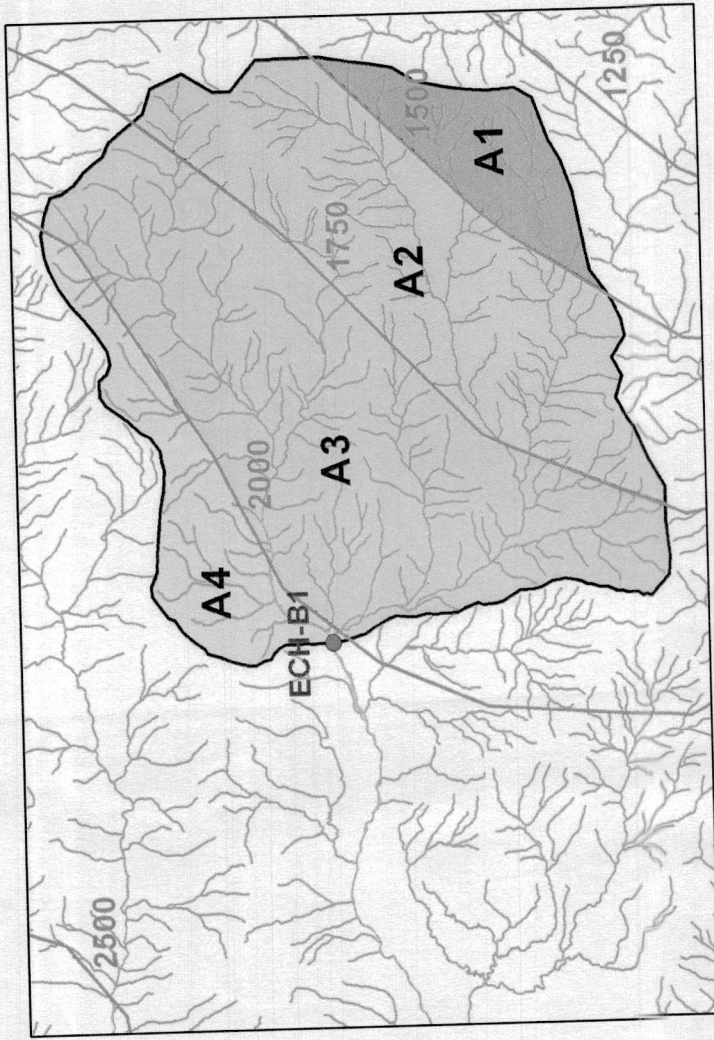
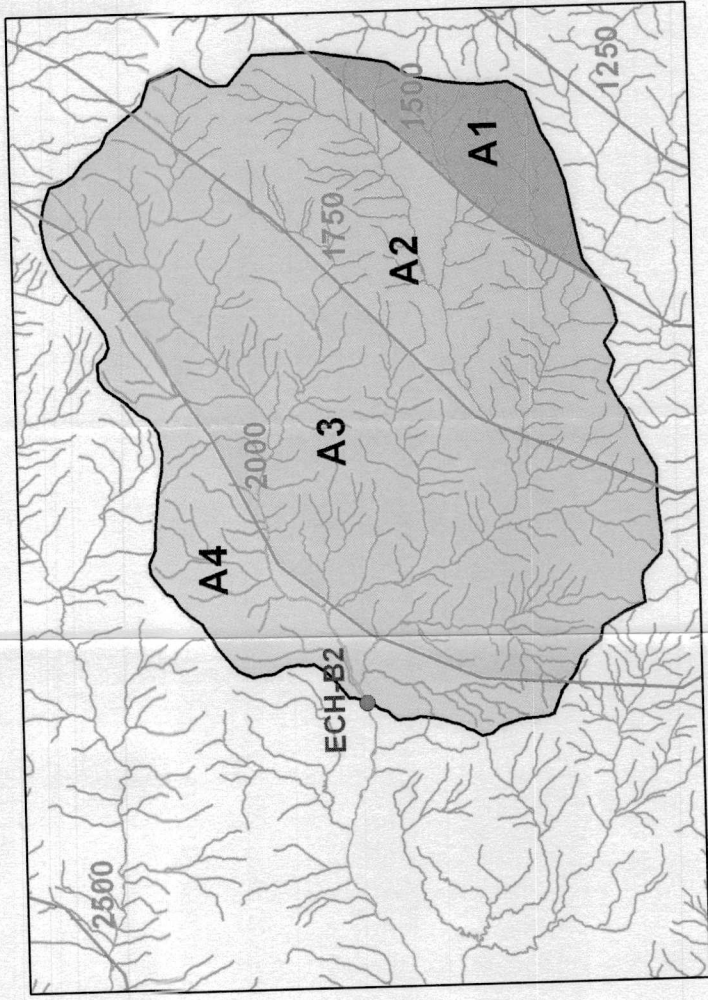
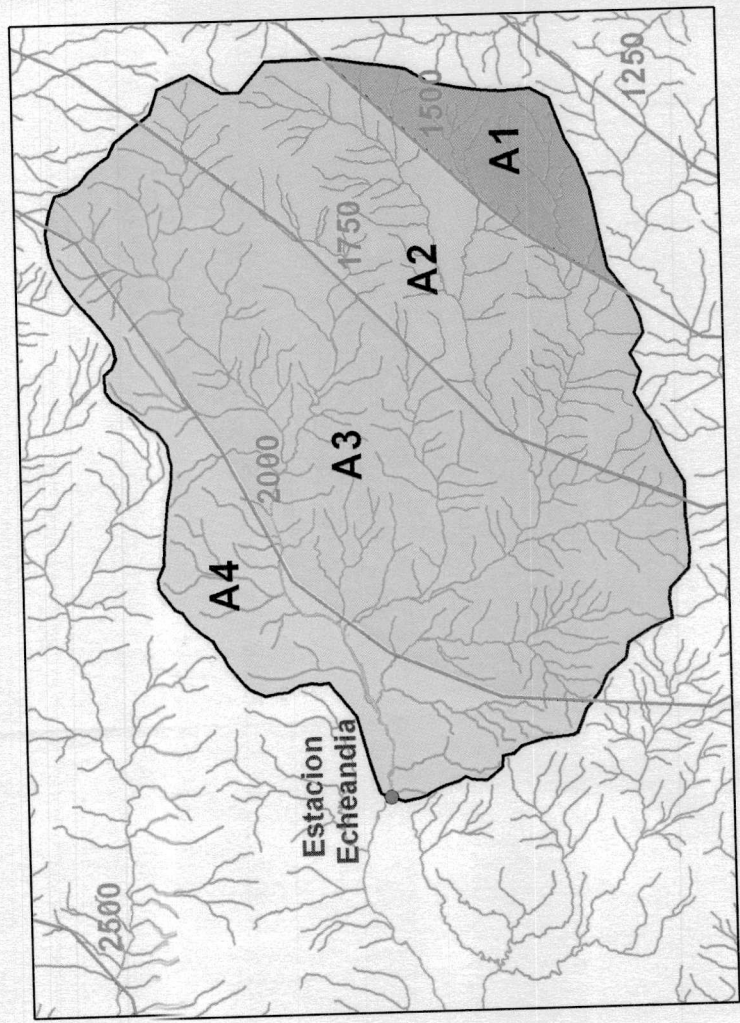
CIB - ESPOL

 ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA			
CASA DE MAQUINA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2			
Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Julio - 2007	S/E
			Plano No.
			7



PLANTA

 ESPOL FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA			
CASA DE MAQUINA PLANTA DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS ECH-B1 y ECH-B2			
Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala:
Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Ing. Juan Saavedra	Julio - 2007	S/E
			Plano No.
			8



CIB - ESPOL



ESPOL
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

METODO DE ISOYETAS PARA CADA UNO DE LOS PUNTOS DE INTERÉS

CUENCA DEL RIO SOLOMA

Realizado por: Sr. Walter Vargas Sr. Mario Lindao Sr. Ricardo Villavicencio	Revisado por: Ing. Juan Saavedra	Fecha: Septiembre - 2007	Escala: S/E	Plano No.: 9
---	--	------------------------------------	-----------------------	------------------------