



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

DIAGNÓSTICO Y MEJORAMIENTO RED FLUVIOMÉTRICA CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO RAPEL

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

**CONIC - BF
Ingenieros Civiles Consultores Ltda.**

S.I.T N° 228

Santiago, Diciembre 2010

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

**Ministro de Obras Públicas
Sr. Hernán de Solminihac Tampier**

**Director General de Aguas
Abogado Sr. Matías Desmadryl Lira**

**Jefe División de Estudios y Planificación
Ing. Sr. Carlos Salazar Méndez**

**Inspector Fiscal
Ing de Proyectos.Sr. Adrián Lillo Zenteno**

**Profesionales Participantes
Ing. Constr. Sr. Horacio Aguirre Zepeda
Hidromensor Sra. Dayanna Aravena Garrido**

NOMBRE CONSULTORES:

**Jefe de Proyecto
Ing. Sr. Raúl Demangel Castro**

**Profesional (es):
Ing. Sr. Arnaldo Santander Horta
Ing. Sr. Pablo Thies Aresti
Ing. (E) Sr. Juan Carlos Gálvez Galleguillos**

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1-1
1.1	Generalidades	1-1
1.2	Objetivos.....	1-2
1.3	Alcances del estudio	1-2
2.	LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	2-1
2.1	Generalidades	2-1
2.2	Bitácoras Estaciones.....	2-2
2.3	Antecedentes Recopilados.....	2-2
2.3.1	BF Ingenieros Civiles “Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile”-1992.....	2-3
2.3.2	Cade– Idepe, “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad - Cuenca Del Río Rapel” – Diciembre de 2004.....	2-7
2.3.3	Comisión Nacional de Riego, Dpto. de Estudios y Políticas de Riego “Estaciones Fluviométricas Principales con su respectivo Análisis de Frecuencia (datos SIIR)”, Anexo 25 – Agosto de 2003	2-11
2.3.4	HidroChile, M & P Ambiental Asesoría e Inversiones. “Proyecto Centra El Paso, VI Región, Central Hidroeléctrica de Pasada” – Noviembre de 2007	2-14
2.3.5	IPLA Ltda. “Hoya del Río Rapel, Estudio de la Red Fluviométrica” –1977	2-15
2.3.6	“Modelación de la Cuenca del Río Claro de Rengo” Anexo B1 Fotografías Visitas a Terreno – 03.08.2006 al 01.06.2007	2-24
3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES	3-1
3.1	Ubicación y Accesos de las estaciones Fluviométricas	3-1
3.2	Fichas Monográficas	3-6
	Estación Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes	3-6
	Estación Estero de la Cadena Antes Junta Río Cachapoal	3-14
	Estación Río Claro en Tunca	3-24
	Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones.....	3-36
4.	IDENTIFICACIÓN DE MEJORAS PARA LAS ESTACIONES	4-1
4.1	Descripción de Mejoras	4-1

5.	ANÁLISIS HIDROLÓGICO	5-1
5.1	Introducción	5-1
5.2	Descripción.....	5-1
5.2.1	Estación Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes	5-1
5.2.2	Estación Río Claro en Tunca.....	5-6
5.2.3	Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones.....	5-11
5.2.4	Estación Estero La Cadena antes junta Cachapoal	5-16
6.	ANÁLISIS HIDRÁULICO	6-1
6.1	Introducción	6-1
6.2	Estación Río Claro en Tunca.....	6-2
6.3	Estación Río Tinguiririca en bajo Los Briones	6-4
6.4	Estación Estero La Cadena antes junta Cachapoal	6-6
7.	OBRAS PROPUESTAS.....	7-1
7.1	Estación Río Cachapoal en Puente Termas.....	7-1
7.2	Estación Río Claro en Tunca.....	7-2
7.3	Río Tinguiririca Bajo Los Briones.....	7-3
7.4	Esteros La Cadena antes junta Río Cachapoal.....	7-4

ANEXOS

Anexo 1 Caudales Medios Mensuales Proporcionados por DGA

Anexo 2 Caudales Máximos Instantáneos Proporcionados por DGA

Anexo 3 Precipitaciones Máximas en 24 Horas Proporcionados por DGA

Anexo 4 Álbum Fotográfico y Antecedentes Visita a terreno

Anexo 4.1 Estación Pluviométrica Río Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes

Anexo 4.2 Estación Estero La Cadena Antes Junta Cachapoal.

Anexo 4.3 Estación Río Claro en Tunca

Anexo 4.4 Estación Río Tinguiririca Bajo los Briones

Anexo 4.5 Informe Visita a Terreno

Anexo 5 Correlaciones

- Anexo 5.1 Correlaciones Para Rellenar Estadísticas Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Cachapoal En Puente Termas De Cauquenes
- Anexo 5.2 Correlaciones Para Rellenar Estadísticas Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Claro En Tunca
- Anexo 5.3 Correlaciones Para Rellenar Estadísticas Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones

Anexo 6 Antecedentes Bitácoras Estaciones

- Anexo 6.1 Estación Fluviométrica Río Cachapoal En Puente Termas de Cauquenes
- Anexo 6.2 Estación Fluviométrica Estero La Cadena Antes Junta Río Cachapoal.
- Anexo 6.3 Estación Fluviométrica Río Claro en Tunca
- Anexo 6.4 Estación Fluviométrica Río Tinguiririca en Bajo Los Briones.

Anexo 7 Análisis Hidráulico

- Anexo 7.1 Eje Hidráulico Río Tinguiririca En Bajo Briones
- Anexo 7.2 Eje Hidráulico Estero la Cadena Antes Junta Río Cachapoal
- Anexo 7.3 Eje Hidráulico Río Claro en Tunca

Anexo 8 Planos

PLANO	CONTENIDO
Plano 1/7	Estación Río Cachapoal en Puente Termas
Plano 2/7	Estación Río Claro en Tunca (1/2)
Plano 3/7	Estación Río Claro en Tunca (2/2)
Plano 4/7	Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones (1/2)
Plano 5/7	Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones (2/2)
Plano 6/7	Estación Estero la Cadena Antes Junta Río Cachapoal (1/2)
Plano 7/7	Estación Estero la Cadena Antes Junta Río Cachapoal (2/2)

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

La Red Fluviométrica de la Dirección General de Aguas del MOP, está conformada por estaciones de control ubicadas en los ríos, quebradas o esteros, con el objeto de efectuar mediciones del escurrimiento de las aguas, a través de los niveles, y calcular los caudales correspondientes con dichas alturas y las curvas de descarga elaboradas a partir de aforos efectuados en la misma estación. Con esta información se generan las estadísticas y se obtienen los datos necesarios del recurso.

Actualmente la Red Fluviométrica de la DGA está compuesta por 440 estaciones; las que, según el estudio "Análisis y Valoración de la Funcionalidad de la Red Fluviométrica y Asignación de Derechos de Aprovechamiento" efectuado por la Dirección de Planeamiento del Ministerio de Obras Públicas en el año 2006, tendrían un costo total de 9.125 millones de pesos. De este costo, la parte correspondiente a las obras de infraestructuras es de 7.442 millones de pesos y el resto corresponde a los equipos de medición y transmisión.

Las estadísticas fluviométricas resultan relevantes para determinar tanto las disponibilidades de aguas superficiales frente a las demandas de las diferentes actividades económicas que exige el desarrollo del país, como para la planificación y diseño de importantes obras civiles, especialmente las hidráulicas, que también exige el crecimiento del país. Dentro de este contexto es de vital importancia la calidad del dato, el cual, en este caso, depende en forma importante de que la estación de control cuente con todos los elementos que requiere una estación moderna y que éstos se encuentren en buen estado.

La mantención de las estaciones y equipos es muy importante en la información fluviométrica que proporciona el Servicio en tiempo real. El aumento constante en el número de usuarios que consulta esta información implica mantener funcionando estas estaciones sin interrupciones y con datos de buena calidad. El beneficio de esta información está directamente ligado a la que se proporciona a las autoridades del país cuando ocurren, eventos hidrológicos extremos (crecidas-sequías) y a la red de usuarios públicos y privados que dependen de esta información en tiempo real para planificar sus actividades y operaciones de obras hidráulicas.

De acuerdo con todo lo anterior, es un compromiso de la DGA mantener operativas y en buen estado las estaciones fluviométricas existentes y evitar los vacíos de información que se presentan por daños ocasionados en las instalaciones y mantener estadísticas de buena calidad.

Con el objeto de recuperar las estaciones que se han ido deteriorando, el Servicio debe disponer de los fondos necesarios para catastrar el estado en que se encuentran las estaciones de la Red Fluviométrica y para elaborar los proyectos necesarios de reparación y/o reubicación de las estaciones, con el objetivo de contar con los antecedentes para su implementación.

Dada la naturaleza y lugar de emplazamiento de las estaciones, se producen daños, deterioro o la necesidad de adecuarlas; por efecto de los elementos naturales ya sea por escurrimiento o por precipitaciones, dado que están emplazadas al aire libre y expuestas a la acción del agua.

Por lo anterior, el presente estudio se enfoca en la identificación de las mejoras que es necesario implementar en 4 estaciones fluviométricas de la cuenca del río Rapel.

1.2 Objetivos

El **objetivo general** es elaborar un estudio que entregue un diagnóstico general del estado de estaciones de la red fluviométrica de la cuenca del río Rapel y la propuesta de mejoras en cada una de ellas según el mismo diagnóstico.

Los objetivos específicos son:

- a) Diagnóstico de la situación de las estaciones indicadas en la cuenca del río Rapel.
- b) Identificación y formulación de propuestas de mejoramiento en las estaciones

1.3 Alcances del Estudio

El presente estudio se desarrolla para las estaciones:

- Cachapoal en Puente Termas
- Estero La Cadena antes junta Cachapoal
- Río Claro en Tunca
- Tinguiririca en bajo Los Briones.

En la Figura N°1.1, se muestra la ubicación de las estaciones.

Figura N°1.1: Ubicación de estaciones



CAPITULO 2

LEVANTAMIENTO Y REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN

2 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

2.1 Generalidades

Se realizó una primera actividad en la Región el día 23 de Noviembre del 2010, donde se sostuvo una reunión con el Director Regional y con la encargada de la parte hidrometría, a continuación se resume lo tratado en la reunión:

Reunión 23-11-2010

Encargada Hidrometría Dayana Aravena, que llegó recientemente en reemplazo de Franklin Ravanal que se jubiló la semana anterior y que fue el encargado durante los últimos 15 años.

Respecto a la posibilidad de que se nos mostraran las estaciones y sus problemas, se llegó a la conclusión de que lo mejor era acompañar en la corrida de aforos regular de modo de no alterar las labores programadas, ya que se estima que la corrida completa se completa en alrededor de 8 días, a partir del día 24 de Noviembre.

Respecto a las estaciones de interés se nos informo que:

- Bitácora no se lleva
- Planos de construcción no hay
- Ubicación PR, sector base de casetas
- Se solicitó carta o mail del I.F. pidiendo oficialmente los antecedentes a la Región.

Visitas a Terreno Realizadas

Acompañando a la corrida de aforos el día 24 de Noviembre se visitó las estaciones Río Cachapoal en Puente Termas y Estero La Cadena antes junta Cachapoal.

El día 26 de Noviembre se visitó la estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones y el día 03 de Diciembre la estación Claro en Tunca.

Posteriormente, en una visita adicional se visitaron las estaciones Río Cachapoal en Puente Termas, Río Claro en Tunca y Estero la Cadena antes junta Cachapoal el día 07 de Diciembre acompañado de don Franklin Ravanal. El día 08 de Diciembre se visitó la estación Tinguiririca Bajo Los Briones en compañía también de don Franklin Ravanal.

De todas estas visitas se realizó un registro en video que se acompaña a este informe.

b. Bitácoras Estaciones

Se recopiló a nivel central las Bitácoras de cada una estas estaciones de interés.

Estación Río Cachapoal en Puente Termas:

Esta carpeta contiene información de una antigua estación controlada por ENDESA, ubicada inmediatamente aguas abajo de la actual posición del carro de aforo. La información data de 1970 a 2002, con aforos hasta Octubre 2002, con esto se construyó por parte de la DGA la curva 82-1, vigente desde el 20-07-2001.

Estación Río Claro en Tunca:

Esta carpeta contiene información desde el año 1994 hasta el año 2001. La última curva vigente corresponde a la número 110 válida hasta el 30-06-2001. Los datos de aforos llegan hasta mayo de 2001. Los registros de la relación de limnigrama llegan hasta Febrero de 2001.

Río Tinguiririca Bajo Los Briones:

Esta carpeta contiene información desde el año 1921 hasta el año 1985. La última curva vigente corresponde a la número 420 válida hasta el 07-03-1982. Los datos de aforos llegan hasta febrero de 1985. Existe un perfil transversal del año 1985.

Estero La Cadena antes junta río Cachapoal:

Existen dos carpetas para esta estación, con el nombre de Estero cadena en Desembocadura, la primera contiene información desde Diciembre 1962 a Julio 1985. La segunda carpeta contiene información desde Agosto 1985 a Enero 2002. La última curva de descarga que figura es la 320 vigente hasta el 31 de Julio de 2001. Existe un perfil transversal del año 1986.

c. Antecedentes Recopilados

Se recopilaron antecedentes de los siguientes estudios:

- BF Ingenieros Civiles. “Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile” – 1992. Para la DGA.
- Cade – Idepe, “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad - Cuenca Del Río Rapel” – Diciembre de 2004.

- Comisión Nacional de Riego, Dpto. de Estudios y Políticas de Riego, “Estaciones Fluviométricas Principales con su respectivo Análisis de Frecuencia (datos SIIR)”, Anexo 25 – Agosto de 2003.
- HidroChile, M & P Ambiental Asesoría e Inversiones, “Proyecto Central El Paso, VI Región, Central Hidroeléctrica de Pasada” – Noviembre de 2007.
- IPLA Ltda., “Hoya del Río Rapel, Estudio de la Red Fluviométrica” – 1977, Estudio para la DGA.
- Espinoza Carlos (Prof.) y otros, “Modelación de la Cuenca del Río Claro de Rengo” – Trabajo Semestral del curso CI71F “Modelación Hidrológica” dictado por la escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile” Anexo B1, Fotografías Visitas a Terreno” – 03 de agosto de 2006 al 01 de junio de 2007.

A continuación se presentan extractos de cada uno de los mencionados estudios, considerando sólo lo concerniente a las estaciones de interés del presente estudio, cabe destacar que la numeración de figuras y tablas es la misma que la de los estudios originales.

2.3.1 BF Ingenieros Civiles. “Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile” – 1992

En este estudio se completaron y extendieron las estadísticas de las estaciones fluviométricas de la cuenca del río Rapel para el período 1950/51 – 1989/1990.

Se procedió a rellenar los valores faltantes en la estadística existente de cada estación, esto en base a estaciones que presentaron las mejores correlaciones. Una vez rellenados los registros se realizó el proceso de extensión.

En este informe se cataloga a la estación Río Tinguiririca Bajo los Briones como de régimen nivo pluvial.

A continuación, se muestra una imagen de la hoya Hidrológica del Río Rapel con la localización de las estaciones fluviométricas analizadas en el informe y, además las estaciones pluviométricas existentes en cada zona.

Descripción de la estación Fluviométrica Río Tinguiririca Bajo Los Briones

En las estadísticas no se observaron anomalías, excepto que a partir de 1958 la estación se transformó en limnigráfica al instalar un instrumento inscriptor, con lo cual mejoró la calidad de la estadística. En el siguiente cuadro se muestran los caudales medios mensuales. Además, se muestra el gráfico con los parámetros estadísticos.

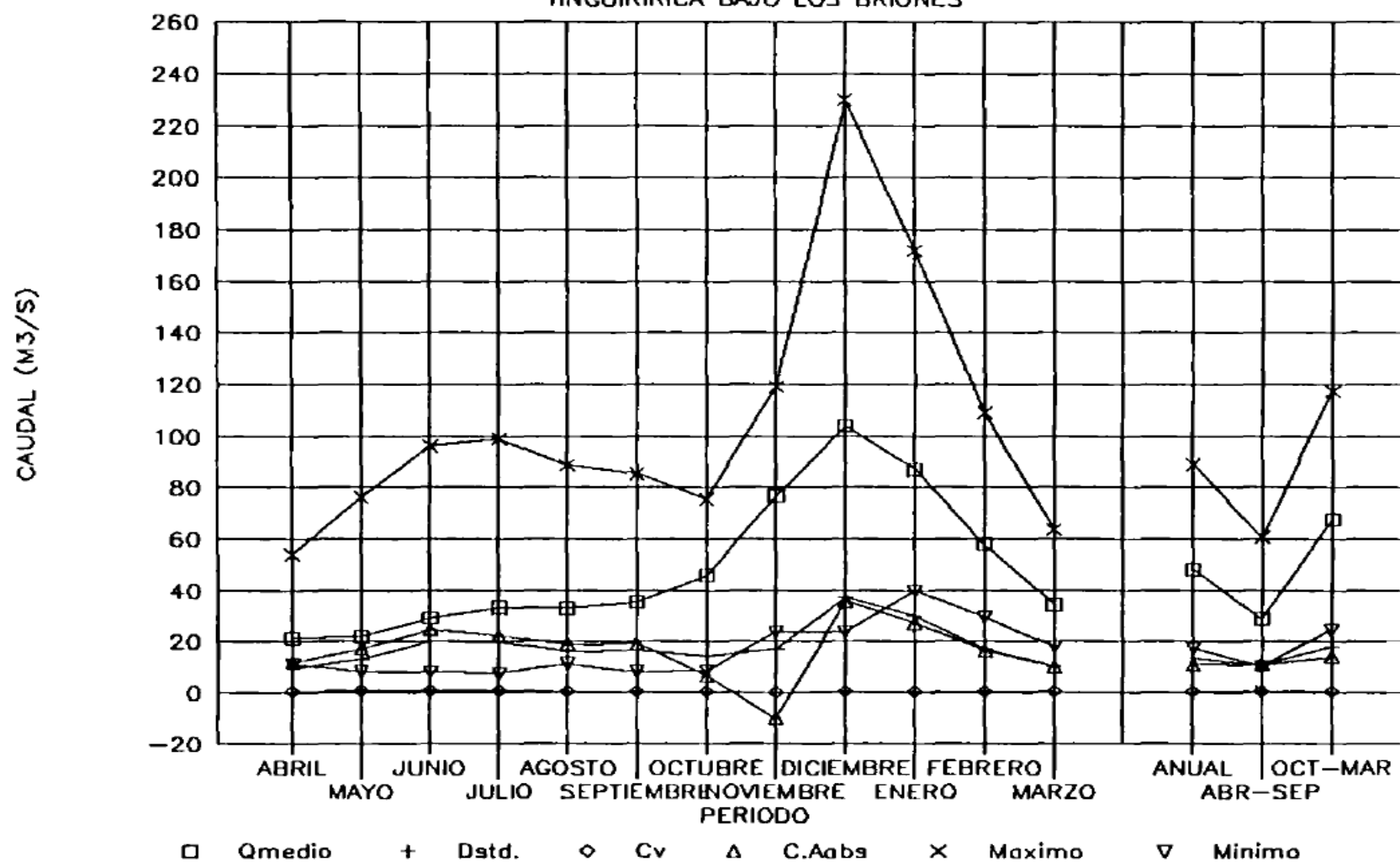
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s) - RIO TINGUIRICA BAJO LOS BRUNES (Regimen Natural)
CODIGO : 06023001-0

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Abr-Sep	Oct-Mar	Anua'
1950/51	18.90	35.30	31.60	18.80	30.10	45.37	46.20	70.40	132.00	113.00	53.50	33.80	30.01	74.82	52.41
1951/52	20.40	18.40	27.70	67.20	35.10	43.30	49.10	81.80	113.00	100.00	56.60	36.60	35.02	72.85	53.93
1952/53	20.30	35.20	*23.97	34.40	22.10	32.10	36.40	67.20	108.00	*68.71	*49.45	*27.42	28.01	59.53	43.77
1953/54	*19.26	*25.69	*21.42	*25.99	*75.74	*82.78	*54.19	92.30	159.00	133.00	96.70	63.40	41.81	99.77	70.79
1954/55	33.80	19.70	35.20	26.70	24.60	24.80	33.30	71.00	73.60	79.30	40.40	28.60	27.47	54.37	40.92
1955/56	16.40	14.00	40.50	20.70	18.80	28.70	38.30	77.70	74.30	55.90	50.30	31.00	23.15	54.58	38.87
1956/57	22.50	18.10	14.60	19.50	32.60	32.50	43.10	88.10	77.30	53.30	35.70	29.50	23.30	54.50	38.90
1957/58	18.50	*20.43	19.30	*30.35	*32.76	25.70	35.40	62.50	74.20	73.60	37.90	30.90	24.46	52.42	38.44
1958/59	17.30	19.30	38.00	19.00	27.30	25.30	55.90	73.70	*92.88	*70.33	*58.33	29.40	24.37	63.42	43.90
1959/60	*44.73	*22.41	*23.75	*38.98	*26.32	*47.54	*36.25	*75.56	*104.78	117.0	63.30	37.70	33.95	72.44	53.19
1960/61	19.10	14.60	22.40	19.60	19.70	*24.01	35.60	73.30	79.10	49.80	40.20	39.59	19.90	52.92	36.41
1961/62	16.00	11.90	30.80	20.30	27.50	38.20	70.80	95.20	133.00	86.90	64.80	44.00	24.12	82.45	53.28
1962/63	20.90	13.40	18.60	18.50	21.60	21.70	37.50	82.90	62.60	47.50	45.30	25.10	19.12	46.82	32.97
1963/64	15.70	12.50	12.50	29.60	30.70	39.80	55.60	82.90	151.00	151.00	75.20	38.00	23.43	92.28	57.86
1964/65	20.30	15.40	14.80	18.10	15.90	31.10	40.10	52.70	54.30	61.80	44.00	32.10	19.27	47.50	33.38
1965/66	45.50	22.60	31.40	38.70	63.20	35.90	56.40	89.70	79.30	104.00	65.90	41.00	39.55	72.72	56.13
1966/67	36.60	24.40	41.10	43.00	29.60	35.60	51.30	79.00	75.70	73.00	53.90	30.90	35.05	60.63	47.84
1967/68	20.60	16.90	14.90	14.00	16.30	23.60	36.40	50.20	72.40	55.40	44.30	23.00	17.72	46.95	32.33
1968/69	14.90	10.60	8.01	7.43	*11.41	8.19	8.45	23.70	23.80	43.50	29.40	*17.98	10.09	24.47	17.28
1969/70	12.20	*19.29	25.60	22.00	37.70	24.00	23.50	66.50	*48.00	68.90	40.80	23.50	23.63	61.87	42.75
1970/71	12.30	9.74	9.37	17.90	20.20	*21.16	*32.01	67.10	74.20	39.80	34.50	18.70	15.11	44.38	29.75
1971/72	11.00	10.70	15.40	28.50	33.00	25.20	44.10	107.00	130.00	67.10	37.60	20.30	20.63	67.68	44.16
1972/73	13.00	40.60	96.10	39.70	88.70	85.40	67.30	94.40	230.00	172.00	86.10	53.70	60.58	117.25	88.92
1973/74	26.70	26.50	16.70	38.60	22.10	22.80	25.30	79.80	81.50	88.80	58.30	26.30	25.57	60.00	42.78
1974/75	15.30	26.00	50.40	41.10	26.80	30.00	55.10	87.30	99.40	97.50	52.20	34.20	31.60	70.95	51.28
1975/76	18.00	12.90	14.40	36.70	29.70	35.50	48.50	66.10	109.00	82.80	*59.55	*33.90	24.53	66.64	45.59
1976/77	*16.80	*8.16	*28.25	*12.57	14.70	21.20	48.80	99.20	88.30	77.10	*51.60	32.30	16.94	66.22	41.58
1977/78	14.40	20.70	*38.33	76.20	53.10	58.40	75.40	99.10	*130.64	85.20	56.50	32.60	43.52	79.91	61.71
1978/79	16.90	11.20	14.10	98.90	32.90	38.90	68.80	100.00	152.00	121.00	64.40	35.60	35.48	90.30	62.89
1979/80	21.40	20.70	14.50	23.60	*58.06	43.90	38.80	57.70	102.00	109.00	71.70	40.50	30.36	69.95	50.16
1980/81	53.80	76.20	71.40	63.80	43.00	31.90	41.80	69.40	122.00	93.10	77.90	46.10	56.66	75.05	65.87
1981/82	18.70	56.30	43.80	27.30	26.30	24.50	35.00	62.70	78.00	74.90	58.20	*27.02	32.82	55.97	44.39
1982/83	*12.58	*16.37	*62.50	*72.95	*38.77	*77.09	*51.23	*78.11	*135.30	*131.73	*109.07	*58.76	46.71	93.70	70.21
1983/84	*26.48	*13.73	*15.21	*23.25	*26.48	*28.16	*47.03	*72.57	*83.79	*73.71	*57.13	*30.95	22.22	60.86	41.54
1984/85	*12.97	*22.21	*17.00	*44.64	*27.12	*43.78	*69.45	*81.29	*156.17	126.00	81.10	54.60	27.95	94.77	61.36
1985/86	21.90	23.00	18.00	27.10	15.40	16.60	35.00	61.70	78.20	67.20	54.30	26.70	20.33	53.85	37.09
1986/87	21.50	36.60	*88.45	*34.10	*46.03	*37.83	*47.98	*66.99	*113.87	*92.89	*62.77	*35.75	44.09	70.04	57.06
1987/88	*22.58	*18.55	*18.04	*60.73	*40.44	35.80	70.60	119.00	134.00	118.00	86.90	42.40	32.69	95.15	63.92
1988/89	24.70	16.20	15.10	16.00	25.10	21.50	33.60	72.90	80.40	76.50	65.00	32.00	19.77	60.10	39.93
1989/90	17.90	16.10	12.50	12.70	47.00	39.00	52.30	91.40	83.90	81.60	*50.35	28.20	24.20	64.63	44.41
Prom. =	21.32	21.76	28.91	33.23	32.84	35.22	45.80	76.70	103.77	87.05	58.03	34.35	28.88	67.62	48.25
Desv. =	9.29	12.83	20.15	19.70	16.19	16.33	14.16	17.19	37.10	29.72	17.23	10.14	10.72	17.79	13.25
C.Var. =	0.44	0.59	0.70	0.59	0.49	0.46	0.31	0.22	0.36	0.34	0.30	0.30	0.37	0.26	0.27
As.Abs =	11.51	17.21	24.49	22.25	18.86	19.03	6.38	0.00	35.52	27.03	18.39	10.11	10.90	13.94	11.07
As.Rel =	1.90	2.41	1.80	1.44	1.58	1.58	0.09	0.00	0.88	0.75	0.86	0.99	1.05	0.48	0.58
Máximo =	53.80	76.20	96.10	98.90	88.70	85.40	75.40	119.00	230.00	172.00	109.07	63.40	60.58	117.25	88.92
Mínimo =	11.00	8.16	8.01	7.43	11.41	8.19	8.45	23.70	23.80	39.80	29.40	17.98	10.09	24.47	17.28

(*) Valores Rellenados.

GRAFICO DE PARAMETROS ESTADISTICOS

TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



2.3.2 Cade – Idepe, “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad - Cuenca Del Río Rapel” – Diciembre de 2004

Se estableció una base de datos utilizando para ello la siguiente información fluviométrica de la cuenca del río Rapel.

<u>Nombre</u>	<u>Periodo de Registro</u>	<u>Régimen</u>
Río Pangal en Pangal	1985 – 2001	Nival
Río Cachapoal 5 km abajo junta con río Cortaderas	1989 – 2001	Nival
Estero Zamorano en Puente El Niche	1985 – 2001	Pluvial
Estero Alhue en Quilamuta	1970 – 2001	Pluvial
Estero La Cadena antes Junta Río Cachapoal	1983 – 2001	Mixto
Río Claro de Rengo en Hacienda Las Nieves	1960 – 2001	Mixto
Río Cachapoal en Puente Arqueado	1960 – 1976	Mixto
Río Tinguiririca Bajo Briones	1960 – 2001	Mixto
Río Claro (Tinguiririca) en el Valle	1970 – 2001	Mixto
Estero Chimbarongo en Convento Viejo	1968 – 1993	Mixto
Estero Chimbarongo en Santa Cruz	1968 – 1980	Mixto
Río Tinguiririca en los Olmos	1960 – 1976	Pluvial

De las cuales, son de interés para el presente estudio las estaciones “Estero La Cadena antes Junta Río Cachapoal” y “Río Tinguiririca Bajo Briones”.

En el cuarto capítulo del estudio de Cade – Idepe, se hace un análisis y procesamiento de la información, desde donde se puede extraer, para las estaciones relevantes para el presente estudio, el análisis de las siguientes estaciones:

La Cadena antes junta río Cachapoal

Se encuentra en el estero La Cadena, aguas arriba de la junta con el río Cachapoal, a 440 m.s.n.m.

En los antecedentes mostrados se ve que el tipo de régimen de esta estación es del tipo mixto.

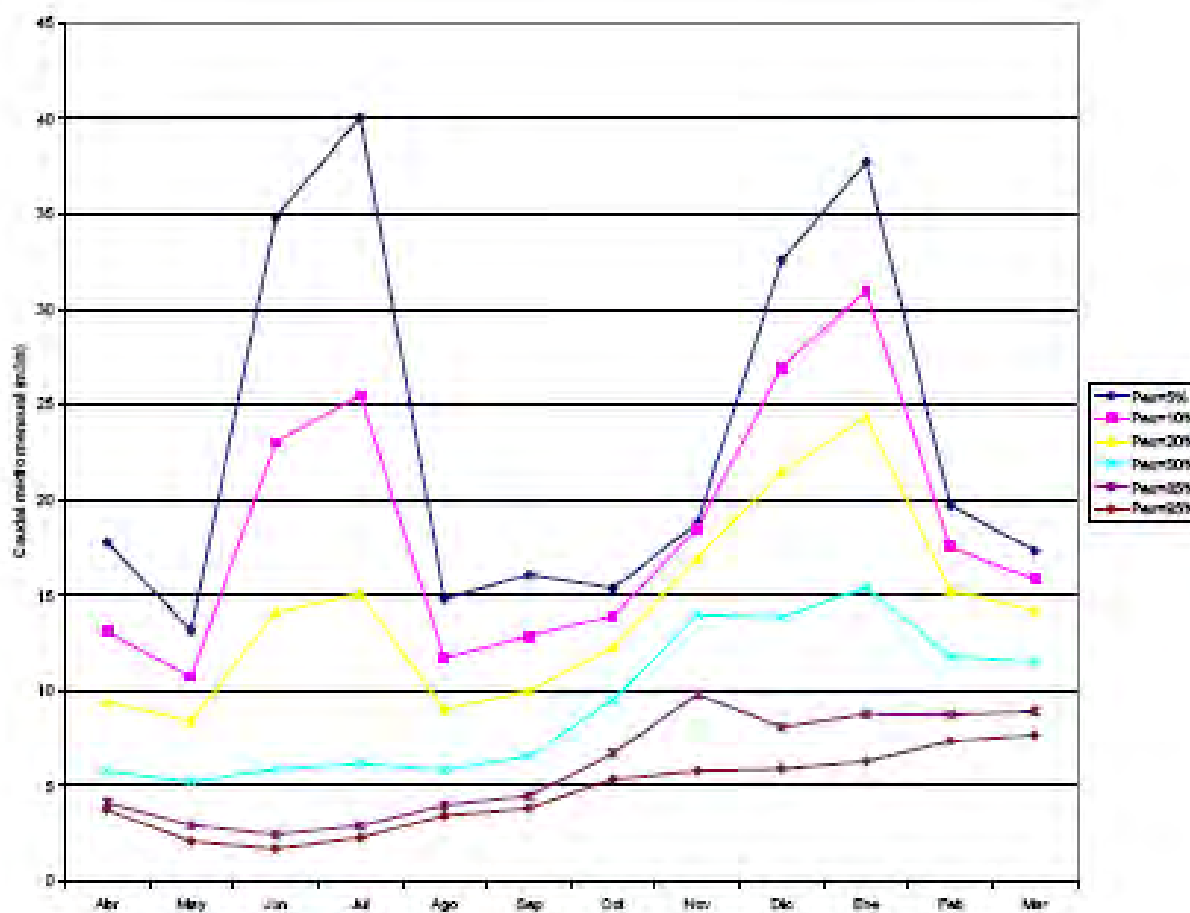
Además, se agrega que en años húmedos los mayores caudales ocurren en junio – julio, y en diciembre – enero, mientras que los menores se observan en abril – mayo y agosto – septiembre.

En años normales y secos los caudales se mantienen relativamente constantes desde abril a septiembre, cuando comienza a aumentar producto de los deshielos. Los menores caudales se observan en el trimestre mayo – julio.

Tabla 4.3: La Cadena antes junta río Cachapoal (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	17.780	13.160	34.829	40.067	14.814	16.091	15.358	18.800	32.580	37.740	19.704	17.331
10	13.083	10.746	23.047	25.503	11.729	12.869	13.938	18.500	26.979	30.967	17.518	15.840
20	9.390	8.407	14.130	15.069	9.014	9.988	12.307	16.950	21.469	24.370	15.240	14.204
50	5.773	5.259	5.885	6.178	5.859	6.561	9.524	14.000	13.873	15.417	11.799	11.534
85	4.132	2.951	2.458	2.917	4.006	4.473	6.715	9.800	8.102	8.771	8.742	8.924
95	3.749	2.102	1.724	2.301	3.451	3.827	5.365	5.800	5.908	6.298	7.355	7.676
Dist	L3	L2	L3	L3	L3	L3	G2	P3	L2	L2	G	L2

Figura 4.3: Curva de Variación Estacional La Cadena antes junta río Cachapoal



Tinguiririca bajo Briones

Esta estación se encuentra en el río Tinguiririca, aguas arriba de la confluencia del Río Claro, a 518 m.s.n.m.

Presenta régimen mixto, pero con mayor influencia nival que pluvial.

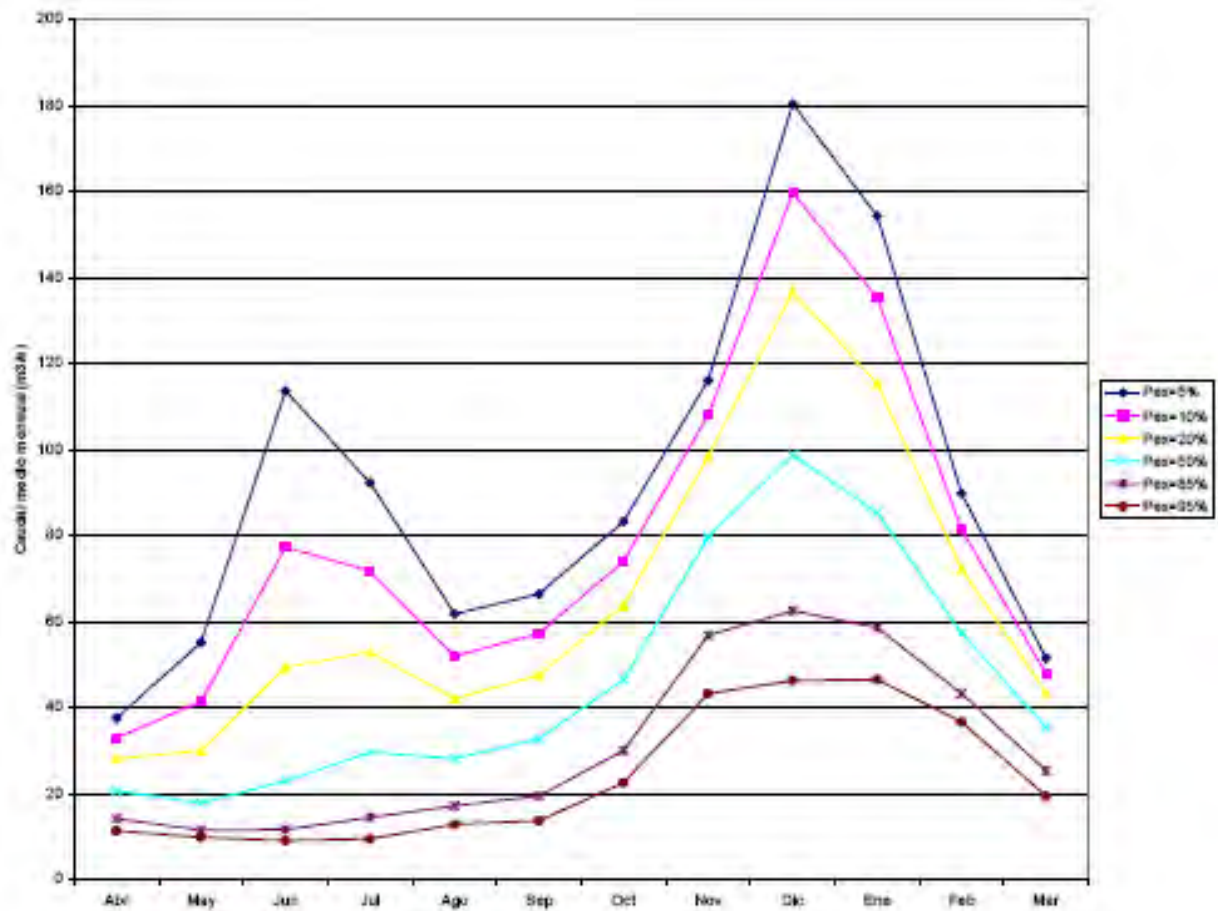
En años húmedos, los mayores caudales se producen entre noviembre y enero, producto de deshielos, sin embargo, en junio – julio se observan caudales muy importantes, debido a las lluvias invernales.

En años secos, disminuye notablemente la influencia pluvial, observándose bajos caudales desde abril a septiembre, momento en el que comienzan a aumentar considerablemente los caudales debido a la influencia nival.

Tabla 4.7: Tinguiririca bajo Briones (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	37.587	55.140	113.705	92.306	61.780	66.455	83.258	116.096	180.402	154.342	89.809	51.475
10	32.939	41.413	77.326	71.788	51.931	57.267	74.036	108.052	159.753	135.263	81.349	47.936
20	28.072	29.989	49.379	52.943	42.080	47.583	63.694	98.309	136.705	115.372	72.162	43.648
50	20.680	17.803	22.955	29.585	28.151	32.726	46.551	79.689	98.729	85.329	57.390	35.453
85	14.194	11.507	11.590	14.447	17.157	19.490	30.055	56.753	62.558	58.642	43.284	25.360
95	11.378	9.843	9.076	9.482	12.827	13.667	22.548	43.281	46.293	46.533	36.674	19.431
Dist	L2	L3	L3	L2	L2	L3	G2	N	G2	G	L2	N

Figura 4.3: Curva de Variación Estacional Tinguiririca bajo Briones



2.3.3 Comisión Nacional de Riego, Dpto. de Estudios y Políticas de Riego. “Estaciones Fluviométricas Principales con su respectivo Análisis de Frecuencia (datos SIIR)”, Anexo 25 – Agosto de 2003

En este estudio se hicieron análisis de frecuencia para las principales estaciones fluviométricas del país.

En este extracto sólo se mostrarán las relevantes para el presente estudio.

Los caudales que fueron utilizados como fuente para los análisis de frecuencia corresponden a información controlada por la DGA. Por lo tanto, los caudales medidos no consideran o incluyen las extracciones u operaciones de obras ubicadas hacia aguas arriba.

Se recopilaron las estadísticas de caudales medios mensuales extendidas, rellenadas y corregidas en estudios anteriores de la CNR, para las estaciones seleccionadas en cada región, considerando como período de análisis 1950/51-1999/00, procediendo posteriormente a actualizarlas con los últimos datos recopilados en la Dirección General de Aguas.

Una vez rellenada la información de cada Estadística Patrón se procedió a corregir y rellenar el resto de las estadísticas. Para ello, se hicieron correlaciones entre la estadística de cada estación y la Estadística Patrón respectiva, a nivel mensual, semestral y anual, determinando relaciones lineales que después fueron empleadas para completar los vacíos existentes. Previamente se descartaron de las correlaciones, aquellos puntos que aparecían fuera de la tendencia general de los puntos, procediendo luego a su corrección mediante las expresiones lineales señaladas.

Las estadísticas corregidas y rellenadas, fueron posteriormente sometidas a un análisis de frecuencia, ajustando a cada serie mensual, semestral y anual, las distribuciones Normal, Gumbel, Pearson III, Log-Normal, y Log-Pearson III, considerando 5 probabilidades de excedencia: 20%, 50%, 85%, 90% y 95%.

Para la estación patrón Tinguiririca Bajo los Briones se usó la estadística base de Relleno de Maipo en el Manzano.

Para esta estación, la distribución con mejor ajuste, y por lo tanto la adoptada, fue una Log-Normal.

A continuación se muestra un esquema de la ubicación de las estaciones Fluviométricas estudiadas en la sexta región:

En el siguiente cuadro se tiene un resumen de los resultados del análisis de frecuencia para las estaciones “Río Claro en Tunca” y “Río Tinguiririca Bajo Los Briones”:

ESTACION N° 54
RIO CLARO EN TUNCA (m³/s)

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
95%	23.390	22.340	19.290	9.840	16.570	13.730	9.840
90%	24.240	23.300	21.210	14.430	18.910	15.240	11.670
85%	24.870	24.010	22.630	17.830	20.650	16.370	13.020
50%	28.160	27.710	30.010	35.510	29.690	22.210	20.060
20%	31.870	31.880	38.320	55.420	39.870	28.790	27.990

P. exc.	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	6.110	9.710	5.610	13.090	8.360	21.180	10.330	16.330
90%	7.620	11.510	7.120	13.960	9.150	22.630	11.470	17.530
85%	8.750	12.850	8.250	14.610	9.740	23.700	12.320	18.420
50%	14.590	19.780	14.080	17.980	12.780	29.290	16.720	23.060
20%	21.160	27.590	20.650	21.770	16.200	35.580	21.670	28.290

ESTACION N° 56
RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES (m³/s)

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
95%	10.921	9.043	9.469	11.218	13.695	15.757	23.050
90%	12.654	10.711	11.692	13.801	16.182	18.549	26.506
85%	13.975	12.007	13.480	15.872	18.109	20.708	29.126
50%	21.271	19.461	24.607	28.665	29.147	32.981	43.390
20%	29.916	28.805	40.113	46.325	42.898	48.127	59.973

P. exc.	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
95%	45.266	50.229	46.153	35.629	20.661	15.050	40.500	28.554
90%	50.458	57.644	52.708	39.460	22.962	17.204	44.984	31.820
85%	54.293	63.254	57.648	42.274	24.658	18.830	48.288	34.233
50%	74.008	93.687	84.203	56.570	33.329	27.582	65.158	46.627
20%	95.174	128.882	114.533	71.665	42.567	37.603	83.106	59.924

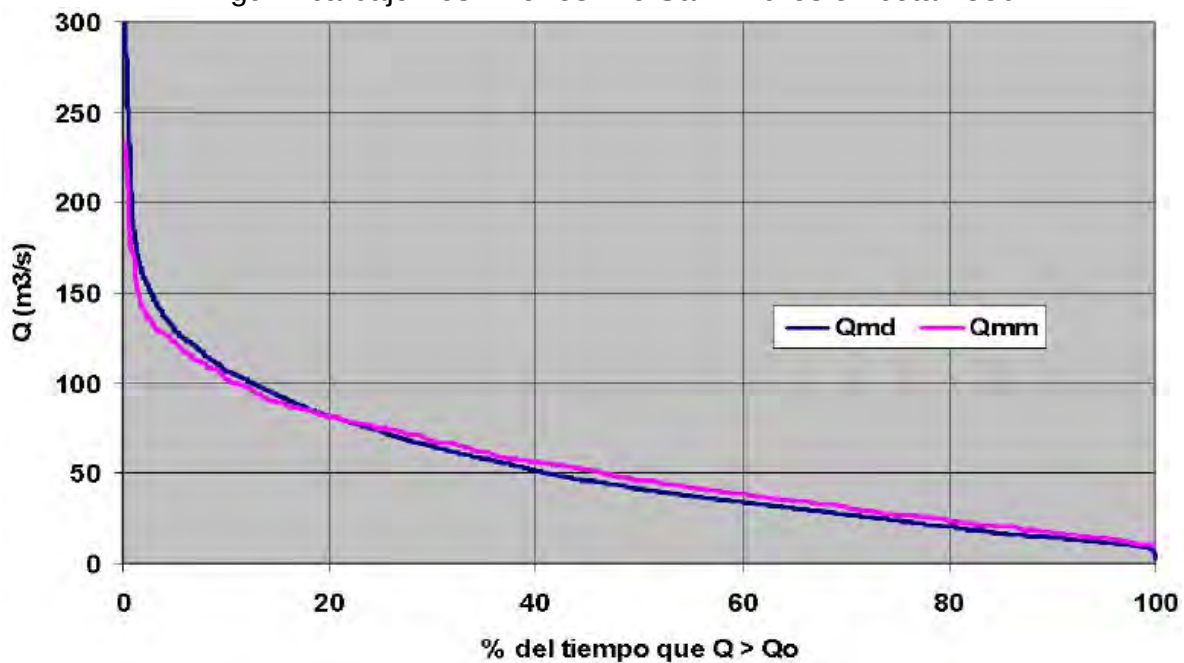
2.3.4 HidroChile, M & P Ambiental Asesoría e Inversiones. “Proyecto Central El Paso, VI Región, Central Hidroeléctrica de Pasada” – Noviembre de 2007.

Los antecedentes con los cuales se elabora este estudio son:

- Estudio Hidrológico de algunos afluentes del Curso Superior de los Ríos Azufre y Tinguiririca, Water Power Concepts, Octubre, 2006.
- Estudios Hidrológicos, Desarrollo Hidroeléctrico Tinguiririca, Patricia Parot P, Mayo, 2002.
- Centro de Información de Recursos Hídricos de la D.G.A.

En la cuenca alta del río Tinguiririca, existen mediciones históricas de caudales en las estaciones “Río Tinguiririca bajo junta Azufre”, “Tinguiririca sobre junta Azufre” y en “Tinguiririca bajo los Briones” ubicada a unos 35 km. aguas abajo de la confluencia de los ríos Tinguiririca y Azufre. La estación sobre la junta está eliminada y dispone de registros sólo hasta el año 1970.

Figura J.1 Curva de duración del caudal medio diario y caudal medio mensual, Tinguiririca bajo Los Briones Río San Andrés en cota 2350.



2.3.5 IPLA Ltda. “Hoya del Río Rapel, Estudio de la Red Fluviométrica” – 1977.

Este estudio está dividido en 4 grandes capítulos, designados por letras, de la A a la D.

En el capítulo A, punto II del estudio realizado por IPLA Ltda. se hace un análisis de la red hidrométrica del Río Rapel. En éste se da la ubicación de las estaciones que en el momento del estudio existían (1977).

En el Cuadro N° 1.1 se muestran las estaciones Fluviométricas de la hoya del Río Rapel, en este cuadro se tienen las siguientes estaciones de interés para el estudio:

Nº	Nombre de la Estación	Área Controlada (km ²)	Instalación a Cargo	Año Instalación
5	Cachapoal en Puente Termas	2.357	Endesa	1960
13	Tinguiririca bajo los Briones	1.435	Dga-Endesa	1940

El numeral 2 del punto II, se enfoca a la red hidrométrica del Río Rapel desde el punto de vista de las recomendaciones de la O.M.M. (Organización Meteorológica Mundial) y otros. En este punto se hace un análisis de la red actual, y se propone una nueva, en esta propuesta, dentro de las 4 estaciones nuevas sugeridas, se incluye la estación Río Claro de Rengo en Tunca, con un área controlada de 969 km².

En el capítulo 3 se hace un análisis de la red hidrométrica del Río Rapel desde el punto de vista de la planificación y evaluación del recurso

Nuevamente, se hace un análisis de la red actual y se propone una red, la cual se muestra en el plano N°3 del informe, en él se propone nuevamente la estación “Río Claro en Tunca” y se agrega la estación “Estero las Cadenas en Desembocadura”.

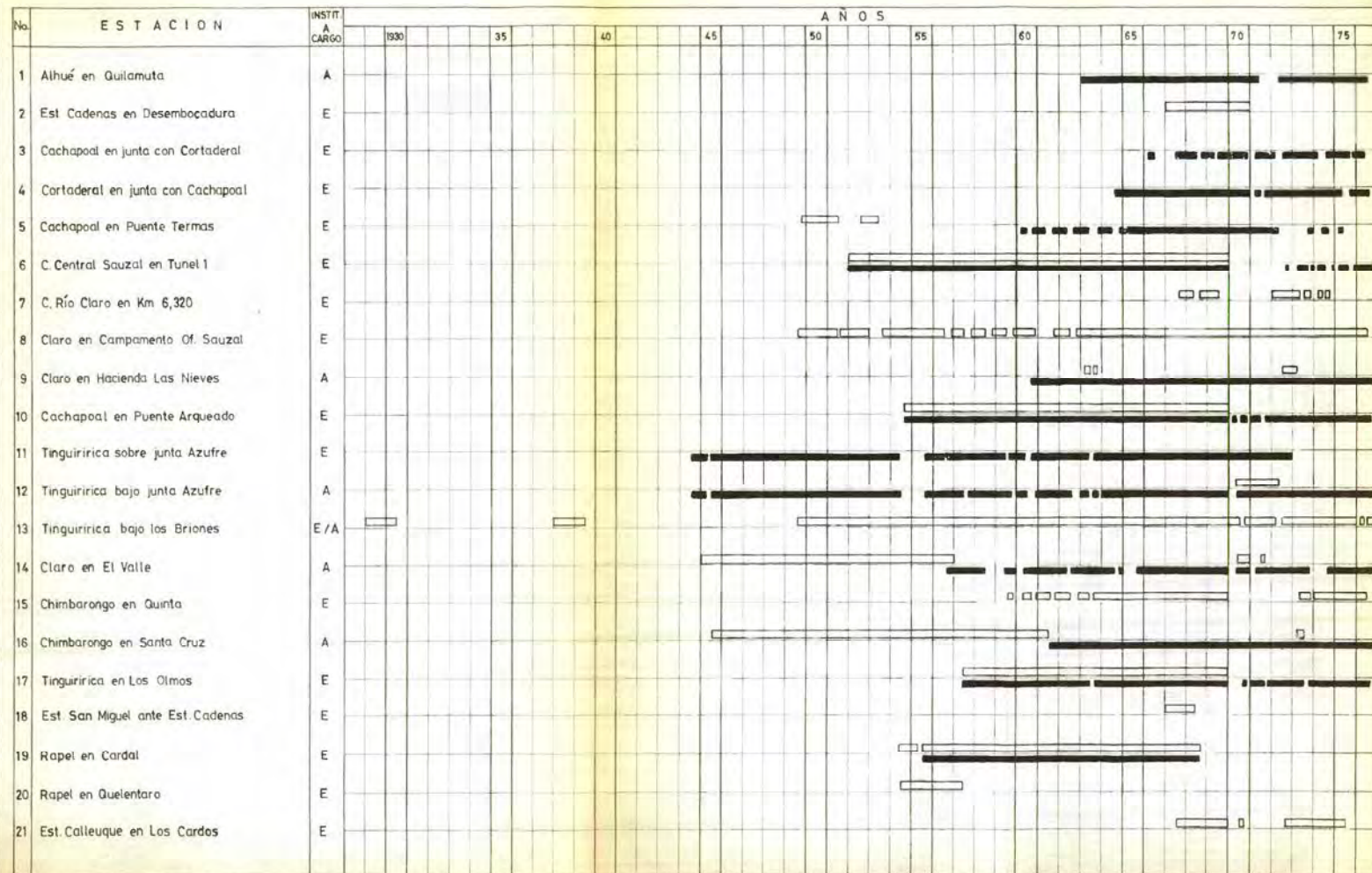
En el capítulo 4 se hace un análisis de la red hidrométrica del Río Rapel desde el punto de vista del manejo y uso del recurso y de nuevo se hace un análisis de la situación actual y se propone una nueva red.

En el capítulo 5 se muestra la definición de la red de estaciones que pertenecerían a la red básica, de 2º y de 3º orden. En este caso, se toma en cuenta todo el análisis anteriormente realizado y se muestra la ubicación de las estaciones en el Plano N°5 del informe, el cual se adjunta en el presente documento.

En las siguientes dos figuras extraídas del estudio, se muestra el diagrama de barras de las estaciones existentes, identificando el tipo de registro “Lm” (limnimétrica), “Lg” (Limnigráfica).

DIAGRAMA DE BARRAS
Gráfico Nº 5

☐ Lm
☒ Lg



En el Cuadro N° 5.1 se muestra el nombre de las estaciones, su hoya tributaria, los años de funcionamiento desde su instalación y los años efectivos de funcionamiento. De este cuadro se extraen las estaciones de interés para el presente estudio y se muestran a continuación:

Cuadro N°5.1				
Nº	Nombre de la Estación	Área Controlada (km ²)	Años de Funcionamiento	Años Efectivos
5	Cachapoal en Puente Termas	2.357	16	14
13	Tinguiririca bajo los Briones	1.435	36	29

Análisis y clasificación de las estaciones finalmente propuestas:

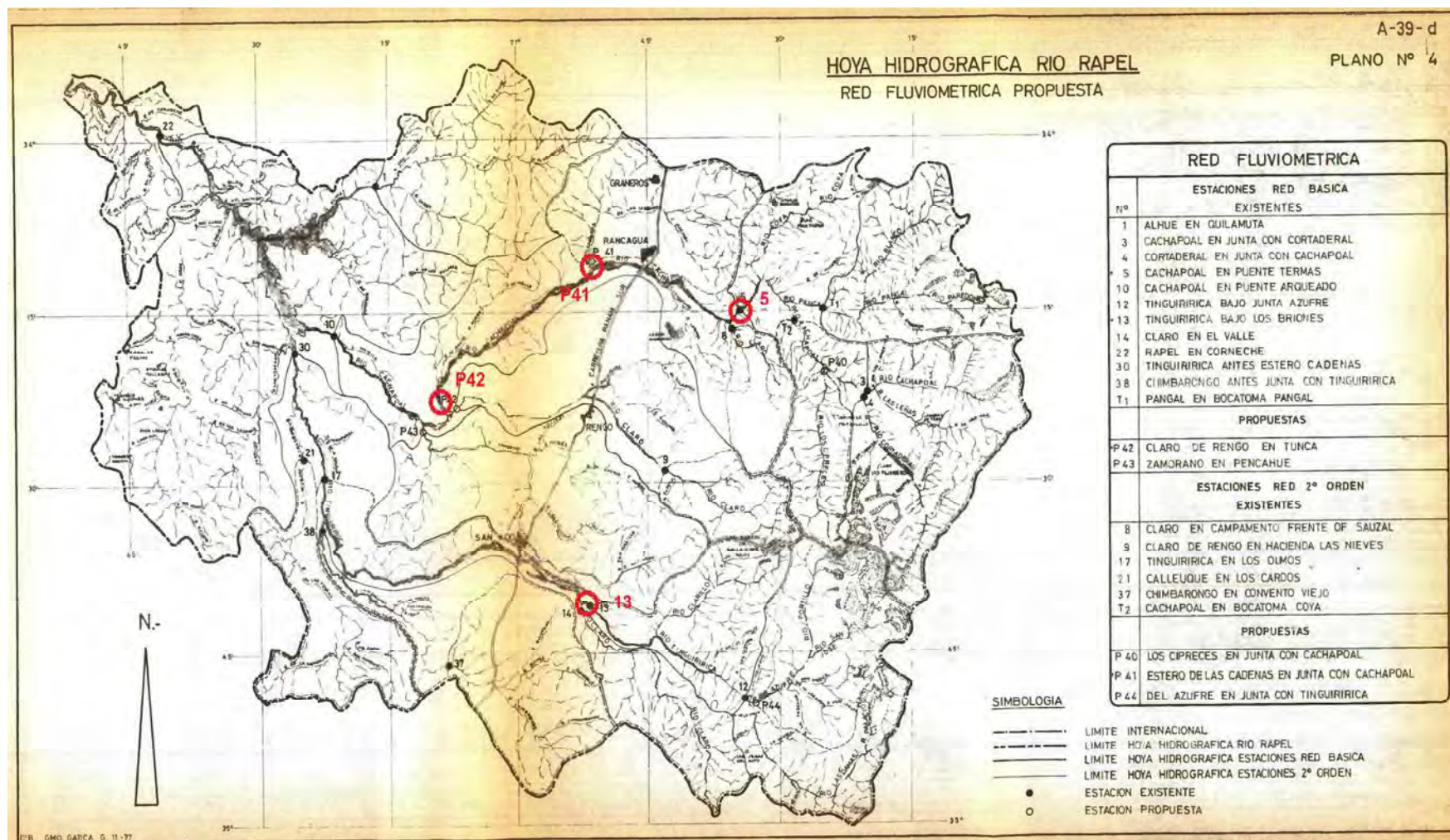
A continuación se transcriben los comentarios respecto a las estaciones de interés:

- 5 Cachapoal en Puente Termas: Controla al río principal antes de su salida al Valle Central, luego se propone como estación básica.
- 13 Tinguiririca bajo Los Briones: Controla el río antes de su salida al Valle Central y debe ser de la red básica.

En la siguiente figura se muestra un plano de la hoya hidrográfica del Río Rapel y la ubicación de las estaciones de interés para este estudio.

HOYA HIDROGRAFICA RIO RAPEL

RED FLUVIOMETRICA PROPUESTA



En el capítulo B se desarrolla un Análisis Crítico de las Estaciones Fluviométricas de la Hoya del Río Rapel.

En una visita entre los días 1 al 3 de diciembre de 1976, se observó y analizó, entre otras:

Tinguiririca Bajo Los Briones

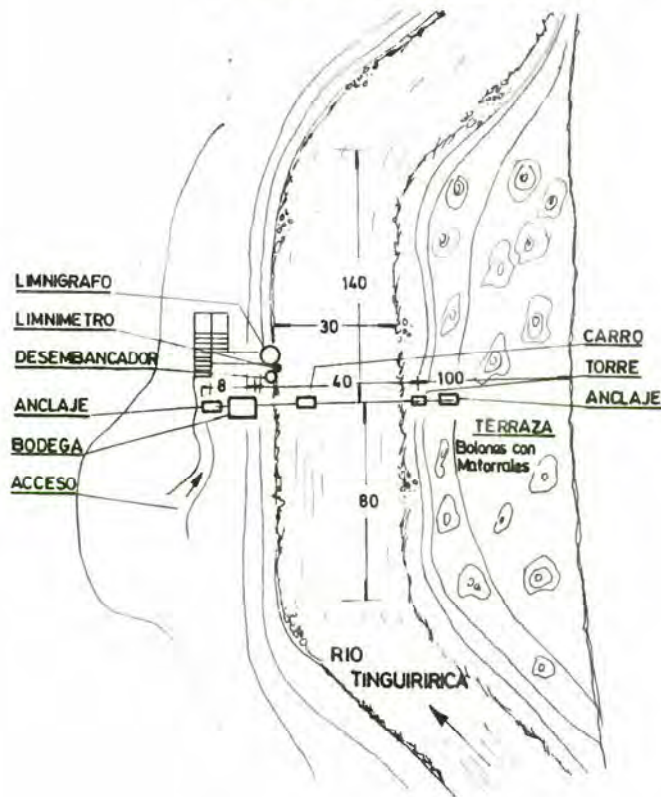
- Acceso: En el km 8 del camino San Fernando – Termas del Flaco se desvía 3 km. hacia caserío Los Briones. El vehículo queda a 50 m de la estación Fluviométrica.
- Características Observadas:
 - La estación se ubicó en un tramo recto de 220 m a 80 m de la curva superior y a 140 de la curva aguas abajo.
 - El escurrimiento es de torrente con remolinos localizados en las riberas.
 - El suelo se clasifica como conglomerado
 - Los matorrales influyen en el escurrimiento en las laderas, sobre todo en la ladera derecha que es una terraza y para alturas limnimétricas superiores a 3 m hay que considerar la arboleda, en el escurrimiento
 - Como obstáculos en el lecho, se observan rocas, matorrales para escurrimientos de estiaje y árboles para la temporada de crecidas
 - No se registra revestimiento o encauzamiento artificial. La instalación es del sistema de cable y carro; el estado de conservación de los elementos es bueno.
 - Para escurrimientos con alturas limnimétricas menores a 3,00 m el ancho de la corriente puede variar entre 30 y 40m; pero para alturas superiores a 3 m se incorpora la terraza de la ladera derecha al escurrimiento y el ancho puede alcanzar el orden de 140 m.
 - El limnígrafo es mecánico y al comparar durante la visita su altura con la del limnómetro se observaron las siguientes lecturas: $lg=1,31$ m; $lm=1,29$ m, respectivamente, o sea una diferencia de 0,02 m; se observa que la onda de agua en el tubo se amortigua; existe un dispositivo desembarcador con capacidad para 200 litros.
 - El cable se encuentra anclado en la ribera izquierda y apoyado en una torre de 4 m. de altura con su respectivo anclaje y tirante en la ribera derecha; la fundación de apoyo en ambos lados es conglomerado, falta pintar el cable; el carro se encuentra en buen estado y se guarda en una pequeña bodega ubicada en el lado izquierdo
 - El agua se observa turbia
 - La estación controla teóricamente el 100% del caudal pero hasta alturas menores de 3 m. Para alturas mayores la terraza del lado derecho se incorpora al lecho del río y no es medido.
- Se acompaña croquis de la planta y de la sección transversal de aforo

- Se deben producir socavaciones y embanques anuales, en forma similar a la estación Tinguiririca Bajo Junta Azufre
 - Se acompaña informe antecedentes fotográficos.
- Análisis Crítico: Desde el punto de vista exclusivo de esta estación se concluye lo siguiente:
- En general se considera esta estación como aceptable.
 - Para caudales mayores, alturas limnimétricas sobre 3m, la sección no da ninguna seguridad en las mediciones debido al escurrimiento lateral que se produce
 - Debe revisarse la instalación de los instrumentos, limnómetro y limnógrafo, debido a que acusan un desnivel en sus lecturas

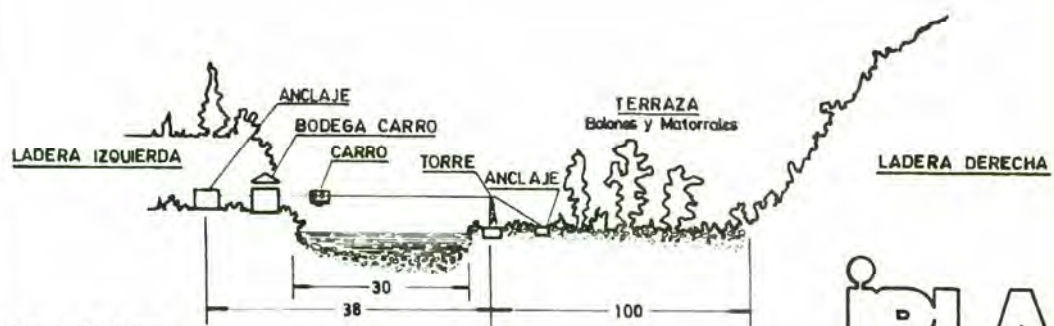
HOYA RIO RAPEL

ESTACION: TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES
FECHA : 02-12-76.

PLANTA ESQUEMATICA



PERFIL TRANSVERSAL



DIBUJOS NO ESCALA

DIB. I. GOMEZ D.

IPLA
INGENIERIA Y PLANIFICACION

CUENCA RIO RAPEL

ESTACION FLUVIOMETRICA
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

Antecedentes Fotográficos



Fotog. 4.1

Desde Aguas
Arriba

Fotog. 4.2.

El instrumental se
encuentra ubicado
en ribera izquierda



Fotog. 4.3.

Desde el Linní
grafo hacia la
orilla derecha



2-12-76.

2.3.6 “Modelación de la Cuenca del Río Claro de Rengo” Anexo B1 Fotografías Visitas a Terreno – 03.08.2006 al 01.06.2007.

En el dicho Anexo, se entregan fotografías de las visitas realizadas en distintos sectores de la cuenca del río Cachapoal.

- Visita a Terreno 1, 03 de Agosto de 2006: se siguió la ribera del río Cachapoal desde el Puente Las Cabras (parte baja de la cuenca) hasta la confluencia con el río Coya (parte alta de la cuenca).
- Vista a Terreno 2, 09 de Septiembre de 2006: se recorrió a cabalidad la cuenca del río Claro de Rengo.
- Visita a Terreno 3, 01 de Junio de 2007: se visitó la mina el Teniente, ubicada en la cuenca del río Coya; y se visitó parte de la cuenca del río Pangal.

En las Fotografías B1.1 a B1.12 se muestra la visita a terreno 1

En las Fotografías B1.13 a B1.23 se muestra la visita a terreno 2

En las Fotografías B1.24 a B1.29 se muestra la visita a terreno 3

A continuación se muestran las fotografías de las estaciones de interés.



Fotografía B1.10: Río Cachapoal en Puente Termas (en círculo rojo se destaca la estación fluviométrica del mismo nombre)



Fotografía B1.21: estación Fluviométrica río Claro en Tunca (para la fecha de la visita estaba sin nada de agua)



Fotografía B1.22: Río Claro de Rengo en estación Fluviométrica río Claro en Tunca

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES

5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES

Para cada una de las estaciones se muestra la ubicación y un esquema del acceso a éstas.

Luego, en las Fichas Monográficas se muestran las principales características, diagnóstico y estado de las obras.

3.1 Ubicación y Accesos de las estaciones Fluviométricas



Figura 3.1. Ubicación y emplazamiento Estación Cachapoal en puente Termas

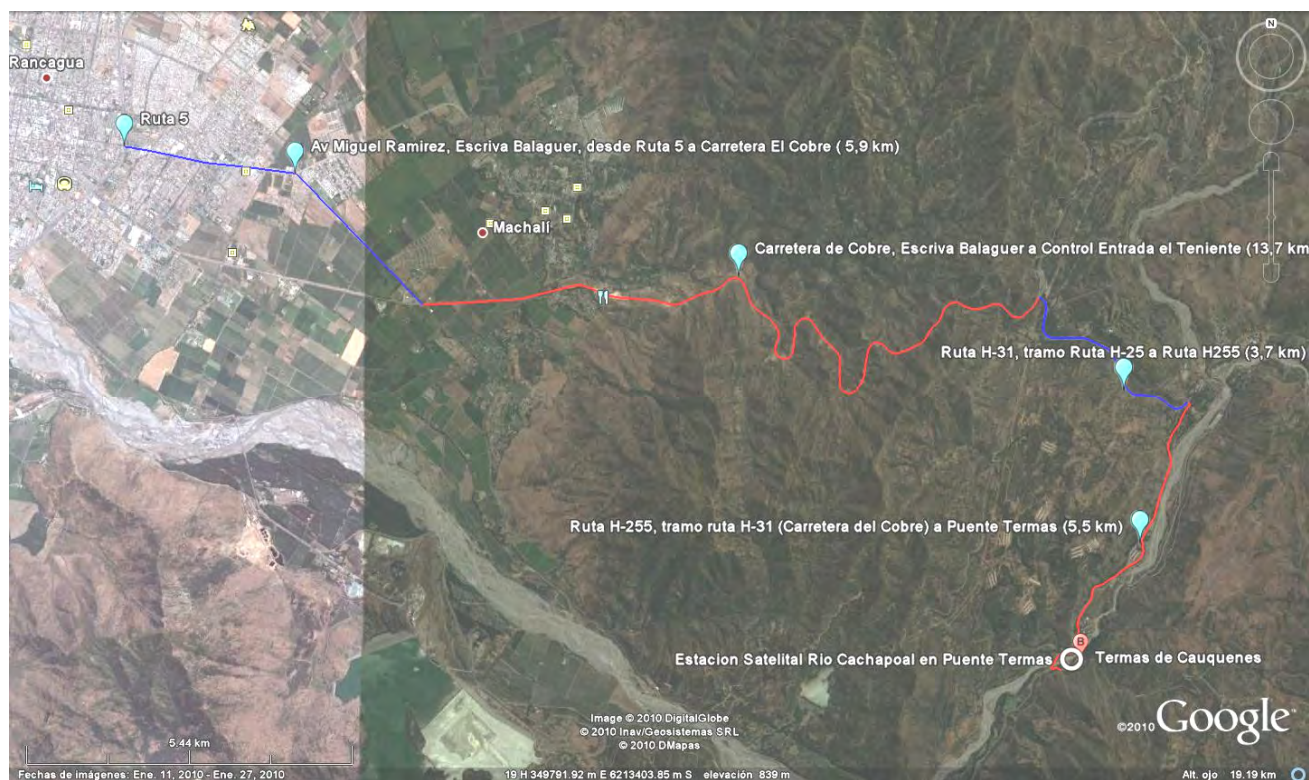


Figura 3.2. Esquema de acceso a estación Cachapoal en Puente Termas, desde el punto en Rancagua Escrivá de Balaguer con Ruta 5.



Figura 3.3. Ubicación y emplazamiento Estación La Cadena antes junta Cachapoal

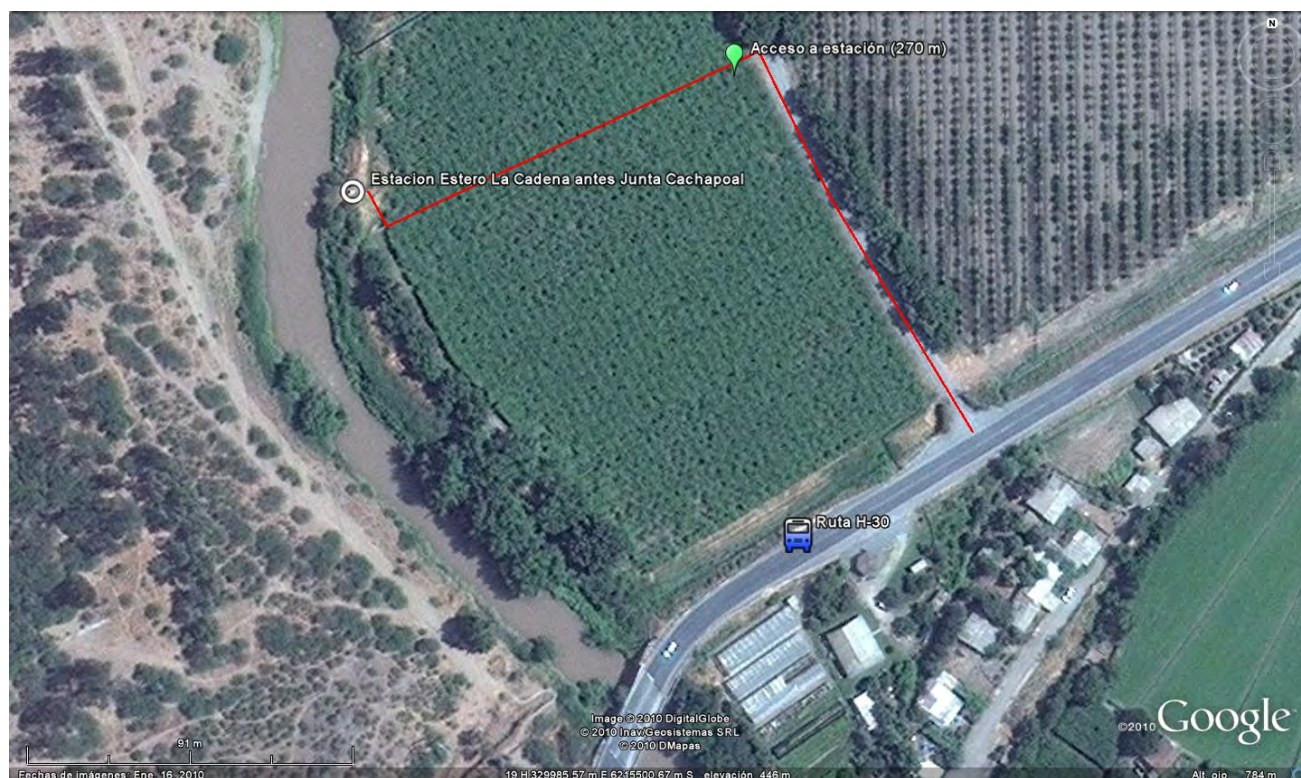


Figura 3.4. Ubicación y emplazamiento Estación La Cadena antes junta Cachapoal



Figura 3.5. Esquema de acceso a estación La Cadena antes junta Cachapoal, desde el punto camino a Doñihue con Ruta 5



Figura 3.6. Ubicación y emplazamiento Estación Claro en Tunca

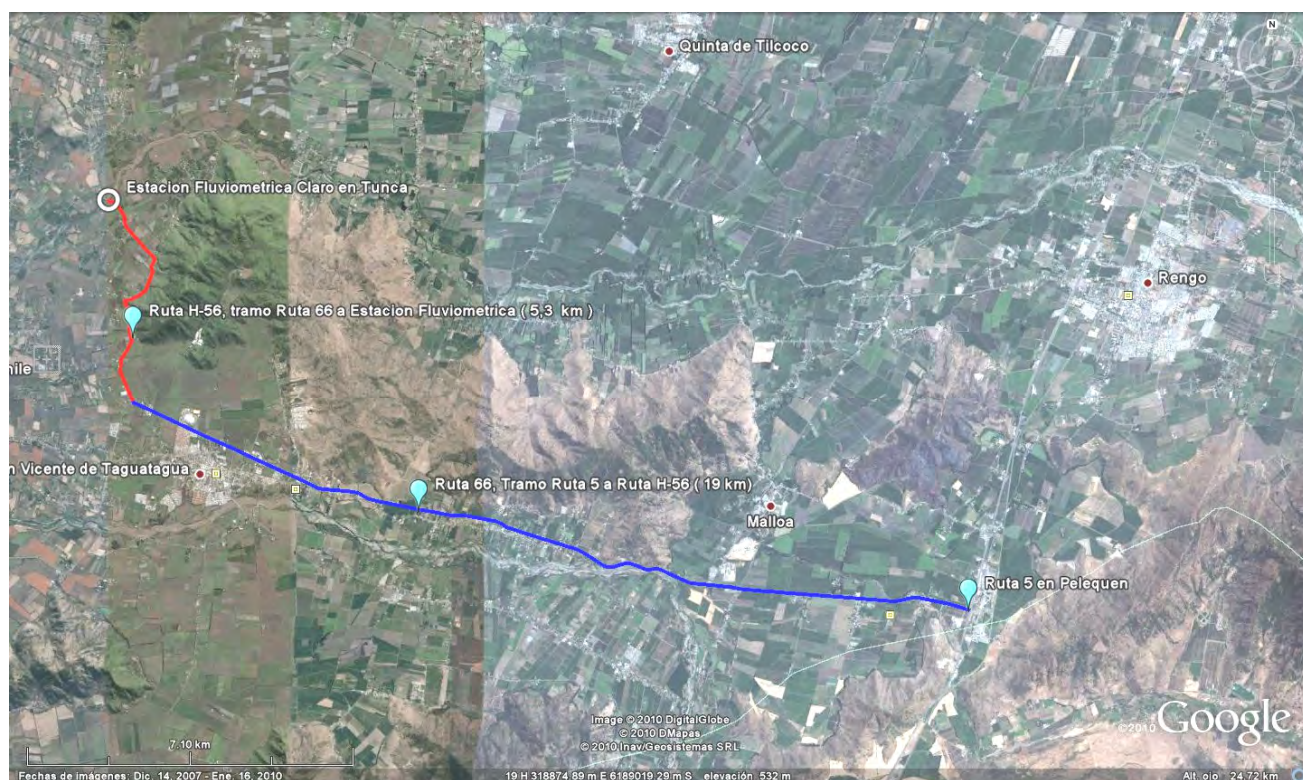


Figura 3.7. Esquema de acceso a estación Claro en Tunca, desde el punto salida a Pelequén en Ruta 5



Figura 3.8. Ubicación y emplazamiento Estación Tinguiririca en bajo Los Briones



Figura 3.9. Esquema de acceso a estación Tinguiririca bajo Los Briones, desde el punto salida a Termas del Flaco en Ruta 5

3.2 Fichas Monográficas

FICHA MONOGRÁFICA

NOMBRE ESTACION	Río Cachapoal en Puente Termas	FECHA	20/12/2010
CUENCA	Río Rapel	SUBCUENCA	Río Cachapoal Alto
COORDENADAS UTM	N: 6.208.954 E: 355.733	HUSO/ DATUM	19 WSG84

DESCRIPCION GENERAL DE ESTACION

Estación Cuenta con una sección de aforo y una estación Satelital. La primera está ubicada al costado de la ruta H35, a 400 metros aproximados aguas abajo del recinto de las termas de Cauquenes, junto al puente Termas, su acceso es expedito para vehículos hasta 35 metros antes de la estación. El cable del carro de aforo cuelga de la estructura del antiguo puente, el cual, se encuentra en buen estado de conservación.

La estación Satelital se encuentra a 300 metros aproximadamente, Aguas Arriba de la estación de aforo.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

TORRES (TIPO)	No existen
MACHONES ANCLAJE (SI/NO/TIPO)	No existen
CABLE (DIAMETRO, PINTURA)	Cable de Acero de diámetro 1", pintado de color azul y blanco.
CARRO (SI/NO)	Si, un carro operativo
OBRAS PROTECCION (DEFENSAS/MUROS)	No existen
CASETA (UBICACIÓN/TIPO)	Caseta de fierro, cercada, ubicada a 278 m aguas arriba de la sección de aforo.
REGLAS / SENSOR (CANTIDAD/UBICACIÓN)	En la estación Satelital, 2 reglas limnimétricas, 1 sensor
OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/CERCOS/PASAMANOS/OT.)	Pasarelas con pasamanos en la estación satelital, además de cercos para su protección.

TORRES (INCLUYE MACHONES APOYO)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES	
El cable del carro de aforo cuelga de la estructura del antiguo puente, la cual se encuentra en buenas condiciones generales	

MACHONES ANCLAJE	
ESTADO ELEMENTOS	No aplica
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES	

CABLES (INCLUYE HERRAJERIA)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	Operativo
MANTENCIÓN	Pintar la totalidad del cable
MEJORAS	No requiere
OBSERVACIONES	

CARRO	
ESTADO	Pintado y operativo
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	- Colocar una estructura de soporte del carro anclada al radier, que permita abordar el carro sin tener que hacerlo en el aire. - Colocar uno o dos peldaños que permitan acceder fácilmente al carro de aforo
OBSERVACIONES	
Carro conformado en estructura de acero soldado, con asientos y piso de madera de roble y posee techo.	

OBRAS DE PROTECCIÓN	
ESTADO ELEMENTOS	No aplica
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES	
En la estación satelital, proteger mediante un dado de hormigón el tubo que conduce el cable del sensor.	

CASETA	
ESTADO	En buen estado y operativa
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	No requiere
OBSERVACIONES	

REGLAS /SENSOR / SONDA	
ESTADO	Las reglas están en buen estado
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	Cambiar posición de reglas por accesibilidad
OBSERVACIONES	
- Reubicar la regla limnimétrica más profunda de modo que se pueda leer fácilmente (regla de 2,0 m). - Colocar nuevas reglas limnimétricas, para abarcar 5 m de altura adicional.	

OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/ CERCOS/PASAMANOS/LETREROS/ETC.)	
ESTADO	Existe cerco metálico en estación en buen estado.
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	Varias en accesos, se detallan más abajo
OBSERVACIONES	
En estación satelital, colocar escalera de acceso con barandas que permita leer reglas durante crecidas Colocar un dado de hormigón que proteja el ducto del sensor En sección de aforo, colocar dos escaleras de acceso con barandas, una desde el plano del estacionamiento al lado del nuevo puente caminero, hasta el plano bajo el puente y otra escalera desde el borde del antiguo puente ferroviario hasta el descanso en que se encuentra el carro de aforo.	

FOTOGRAFIAS

Foto 1.
Puente termas
junto al antiguo
puente, en el
cual se
suspende el
carro de aforo



Foto 2.
Carro de Aforo
bajo el antiguo
puente



Foto 3.
Fijación del
cable que
sostiene el
carro de aforo



Foto 4.
Carro de aforo



Foto 5.
Vista de la
sección de
aforo desde la
estación
Satelital



Foto 6.
Estación
satelital



Foto 7.
Vista de la
protección del
cable de datos
y de la regla
limnimétrica en
la ribera
opuesta a la
estación
satelital



Foto 8.
Estación
satelital



Foto 9.
Estación
Fluviométrica



FICHA MONOGRAFICA

NOMBRE ESTACION	Estero de la Cadena Antes Junta Río Cachapoal	FECHA	20/12/2010
CUENCA	Río Rapel	SUBCUENCA	Cachapoal Bajo
COORDENADAS UTM	N: 6.215.826 E: 330.097	HUSO/ DATUM	19 WSG84

DESCRIPCION GENERAL DE ESTACION

Estación fluviométrica ubicada al costado de la ruta H30, 110 metros antes del puente La Cadena (camino Rancagua-Dofñihue) desde donde se debe acceder por un camino de 270 metros hasta la estación.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

TORRES (TIPO)	2 torres en buen estado. Las torres son triangulares de 2 apoyos cada una. La torre de la ribera derecha tiene una plataforma para el carro de aforo.
MACHONES ANCLAJE (SI/NO/TIPO)	Si, en buen estado, en cada ribera. Son del tipo de hormigón armado.
CABLE (DIAMETRO, PINTURA)	Cable de acero 1", pintado blanco, azul, naranja.
CARRO (SI/NO)	Si, en buen estado
OBRAS PROTECCION (DEFENSAS/MUROS)	No existen
CASETA (UBICACIÓN/TIPO)	Caseta de metal, sobre un pilar de fierro. Sin instrumentación.
REGLAS / SENSOR (CANTIDAD/UBICACIÓN)	No hay sensor. Existen 3 reglas limnimétricas, la que se ubica a la cota más baja tiene 2,0 m de longitud y dos restantes son de 1 m.
OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/CERCOS/PASAMANOS/OT.)	Escalera de hormigón sin barandas para acceder a la zona de las reglas limnimétricas.

TORRES (INCLUYE MACHONES APOYO)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	En buen estado
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	No se requiere
OBSERVACIONES: Ambas torres operativas y en buen estado.	

MACHONES ANCLAJE	
ESTADO ELEMENTOS	En buen estado
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	No se requiere
OBSERVACIONES	

CABLES (INCLUYE HERRAJERIA)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	En buen estado
MANTENCIÓN	Pintura del cable entre torres
MEJORAS	No se requiere
OBSERVACIONES	

CARRO	
ESTADO	En buen estado
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	Agregar porta torno
OBSERVACIONES: El carro de aforo cuenta con un sistema de peldaños de hormigón para subirse al carro, con un pilar de fierro para amarrar el carro.	

OBRAS DE PROTECCIÓN	
ESTADO ELEMENTOS	No existen
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	Se requiere proteger con estructura de gaviones 35 m aguas arriba de la estación, para evitar socavaciones que pongan en peligro las instalaciones.
OBSERVACIONES:	
CASETA	
ESTADO	En buen estado
MANTENCIÓN	Falta limpieza al interior de la caseta
MEJORAS	Incorporar instrumentos de medición
OBSERVACIONES: Los instrumentos se instalaron en su oportunidad pero nunca funcionaron satisfactoriamente, luego se retiraron y no se ha vuelto a instalarlos.	

REGLAS /SENSOR / SONDA	
ESTADO	No hay sensor. Las reglas están en general en buen estado
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	Mejorar el apoyo de la regla más profunda.
OBSERVACIONES	

OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/ CERCOS/PASAMANOS/LETREROS/ETC.)	
ESTADO	Escaleras, letrero en buen estado
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	Colocar pasamanos a escalera. Colocar letrero de la estación cerca de la caseta, ya que el letrero de la estación se encuentra en el puente 180 m aguas abajo.
OBSERVACIONES	

FOTOGRAFIAS

Foto 1.
Vista hacia
aguas arriba
desde
estación



Foto 2.
Torre de la
ribera
izquierda



Foto 3.
Vista de torre
derecha
desde el
carro de aforo



Foto 4.
Torre derecha



Foto 5.
Carro de
aforo y pilar
de sujeción
de carro



Foto 6.
Caseta de
Instrumentos



Foto 7.
Dos de las 3
reglas
limnimétricas.
Se observa el
sistema de
apoyo de la
regla más
baja, que se
encuentra en
mal estado.



Foto 8.
Vista general
de la
estación,
carro de
aforo, apoyo
carro de
aforo, caseta
y cable.



Foto 9.
Machón
borde
izquierdo.



Foto 10.
Apoyo de
torre
izquierda



Foto 11.
Escalera de
acceso a la
lectura de las
reglas
limnimétricas.



Foto 12.
Carro de
aforo y caseta



Foto 13.
Letreo
estación en
puente
carretero



Foto 14.
Vista de
caseta vacía



FICHA MONOGRAFICA

NOMBRE ESTACION	Río Claro en Tunca	FECHA	20/12/2010
CUENCA	Río Rapel	SUBCUENCA	Cachapoal Bajo
COORDENADAS UTM	N: 6.193.405 E: 306.945	HUSO/ DATUM	19 WSG84

DESCRIPCION GENERAL DE ESTACION

Estación fluviométrica ubicada en la ruta H-56, a 5,3 km de la ruta 66, la cual a su vez está a 19 km del punto de salida a Pelequén en Ruta 5. La estación cuenta con sensores y dos torres para carro de aforo la cual está en desuso ya que los aforos se realizan desde el puente. La estación se encuentra adosada a la antigua estructura del estribo de un puente que se llevó el río hace algunos años.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

TORRES (TIPO)	Dos torres de gran altura (casi 9 m), en estructura metálica, en buen estado pero en desuso.
MACHONES ANCLAJE (SI/NO/TIPO)	Dos machones de hormigón armado de gran tamaño (6x5 m), en desuso
CABLE (DIAMETRO, PINTURA)	No se observa
CARRO (SI/NO)	No se observa
OBRAS PROTECCION (DEFENSAS/MUROS)	Existe una protección de gaviones inmediatamente aguas arriba de la estación.
CASETA (UBICACIÓN/TIPO)	En la ribera izquierda del río Claro, en un recinto semicerrado.
REGLAS / SENSOR (CANTIDAD/UBICACIÓN)	Existe sensor de presión al pie de la estación, oculto en una cámara. Existen dos reglas, una de ella de 1,5 m adosada a la cámara donde está el sensor. La segunda de 3,5 m, está adosada a la estructura del puente antiguo.
OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/CERCOS/PASAMANOS/OT.)	La caseta se encuentra en un recinto semicerrado, ya que falta la pared trasera de la reja. Existe una escalera de acceso desde el puente carretero a la estación, de hormigón en buen estado. Para acceder a la cámara del sensor existe una escalera vertical de gato en buen estado.

TORRES (INCLUYE MACHONES APOYO)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	En buen estado, en desuso
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES Eliminar torres en desuso	

MACHONES ANCLAJE	
ESTADO ELEMENTOS	No aplica
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES Eliminar machones en desuso	

CABLES (INCLUYE HERRAJERIA)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	No aplica
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES	

CARRO	
ESTADO	No aplica
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES	

OBRAS DE PROTECCIÓN	
ESTADO ELEMENTOS	Obra de gaviones en buen estado
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	No aplica
OBSERVACIONES	

CASETA	
ESTADO	Bueno
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	Proteger el ducto que conecta con la cámara del sensor.
OBSERVACIONES Colocar dentro de la caseta de instrumentos, una protección al ducto para evitar que los instrumentos caigan a él durante un sismo.	

REGLAS /SENSOR / SONDA	
ESTADO	Reglas en buen estado, sensor en buen estado
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	Colocar un segundo sensor, ya que el río se cargó a la ribera derecha.
OBSERVACIONES Colocar un segundo sensor RS485, con salida SDI12, con un rango de 5-10 m. Este sensor se ubicaría en la cepa derecha, lo que implicaría llevar un cable protegido por un tubo en una extensión de aproximadamente 95 m.	

OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/ CERCOS/PASAMANOS/LETREROS/ETC.)	
ESTADO	Cercos, en buen estado Escalera de gato en buen estado
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	
OBSERVACIONES - Terminar de cerrar el perímetro de la estación - Colocar protecciones adicionales en la parte superior de la reja perimetral	

FOTOGRAFIAS

Foto 1.
Vista estación,
torre en desuso,
reja perimetral,
caseta sobre
ducto que
conecta con
cámara del
sensor.



Foto 2.
Torre en
desuso, letrero
de advertencia



Foto 3.
Puente sobre
rio Claro, en
que se realiza
el aforo



Foto 4.
Balizado en el
puente para el
aforo



Foto 5.
Cepa derecha,
donde se
emplazaría el
segundo
sensor.



Foto 6.
Machón de
anclaje ribera
derecha en
desuso



Foto 7.
Torre ribera
derecha en
desuso



Foto 8.
Vista hacia
aguas abajo
desde el puente



Foto 9.
Vista hacia
aguas arriba
desde el puente



Foto 10.
Machón ribera
izquierda en
desuso



Foto 11.
Acceso
estación



Foto 12.
Protección
sobre reja en
mal estado



Foto 13.
Caseta, torre
sensor y
escalera de
acceso



Foto 14.
Cámara del
sensor. Se
observan
agujeros en el
hormigón para
que el agua
entre a la
cámara



Foto 15.
Escalera de
Gato



Foto 16.
Interior del
ducto que
conecta la
cámara del
sensor



Foto 17.
Caseta con
Instrumentación



Foto 18.
Vista de cepa
ribera derecha
donde se
ubicaría nuevo
sensor



FICHA MONOGRAFICA

NOMBRE ESTACION	Rio Tinguiririca Bajo Los Briones	FECHA	20/12/2010
CUENCA	Río Rapel	SUBCUENCA	Río Tinguiririca Alto
COORDENADAS UTM	N: 6.156.581 E: 332.727	HUSO/ DATUM	19 WSG84

DESCRIPCION GENERAL DE ESTACION

Para acceder a la estación se deben recorrer 13,2 km desde el punto de salida a Termas del Flaco en Ruta 5 hasta desvío Caserón Briones, luego tomar un desvío de 3 km a Portón, en donde finalmente se debe recorrer un tramo de 4,5 km hasta la estación pluviométrica. Las condiciones generales de la estación son buenas. La estación es satelital y está separada de la sección de aforo, ubicada a 55 m aguas arriba de la sección de aforo.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

TORRES (TIPO)	En la ribera izquierda, está compuesta de una estructura metálica enrejada con cuatro apoyos y una plataforma para el carro de aforo.
MACHONES ANCLAJE (SI/NO/TIPO)	En las riberas izquierda y derecha, se encuentran a la vista de dimensiones aproximadas de 2mx3m. El machón izquierdo tiene una sujeción del cable mediante una argolla doble de fierro de Diámetro aprox. 16 mm, en buen estado con pintura. El machón derecho utiliza un par de trozos de madera para evitar el roce del cable con el hormigón y está anclado al machón mediante una argolla doble de fierro D=16 mm con pintura.
CABLE (DIAMETRO, PINTURA)	Cable de acero Diámetro 1", pintado con colores blanco, naranja y azul
CARRO (SI/NO)	Si, en buen estado
OBRAS PROTECCION (DEFENSAS/MUROS)	No existen
CASETA (UBICACIÓN/TIPO)	Caseta de instrumental con transmisión satelital, caseta de estructura metálica pintada azul en buen estado, separada del carro de aforo en 55 m, está en un recinto cerrado de 2,0 x2,6 m en buen estado, cercado por una malla Acma con perfiles metálicos.
REGLAS / SENSOR (CANTIDAD/UBICACIÓN)	Sensor en buen estado, ubicado al pie de la estación en una saliente rocosa. El cable del sensor está dentro de un tubo acero galvanizado de 2", que en su primer tramo esta sin pintura, luego el tramo casi vertical que llega a la estación está pintado en azul. Todavía se

	conserva el tubo del antiguo sensor. Existen 3 reglas, una de ellas en muy mal estado.
OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/CERCOS/PASAMANOS/OT.)	Existe una escalera de estructura metálica, a la que le falta respaldo

TORRES (INCLUYE MACHONES APOYO)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	Torre ribera izquierda, en buenas condiciones
MANTENCIÓN	Falta pintura en piso diamantado del apoyo del carro y en parte de la estructura metálica de la torre.
MEJORAS	No son necesarias otras mejoras
OBSERVACIONES	

MACHONES ANCLAJE	
ESTADO ELEMENTOS	En buen estado
MANTENCIÓN	No se requiere mantención especial
MEJORAS	No se requieren
OBSERVACIONES	

CABLES (INCLUYE HERRAJERIA)	
ESTADO ELEMENTOS METALICOS	En buen estado y en operación.
MANTENCIÓN	Pintar parte del cable, en las cercanías a los machones de anclaje.
MEJORAS	No se requieren
OBSERVACIONES: En general desmalezar la zona aledaña al cable de la ribera derecha. En especial raspar y pintar los tramos de cable en torno a los machones, en machón derecho, raspar y pintar cable que queda libre después de la fijación al machón, se estiman 3 m de largo. En machón izquierdo, falta raspar y pintar desde el punto alto de la torre hasta el machón, se estima en 17 m.	

CARRO	
ESTADO	En buen estado y en operación.
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	Colocar apoyo para escandallo al pie de la estructura de apoyo del carro.
OBSERVACIONES: El porta torno no está en una posición adecuada de operación. Sacar y reubicar alineándolo con el borde izquierdo del carro de aforo.	

OBRAS DE PROTECCIÓN	
ESTADO ELEMENTOS	No existen
MANTENCIÓN	No aplica
MEJORAS	
OBSERVACIONES: Se requiere protección en la ribera derecha inmediatamente aguas arriba de la estación satelital, en una extensión aproximada de 20 m.	

CASETA	
ESTADO	En buen estado, operativa. Protegida por recinto cerrado con llave.
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	Colocar Letrero de la estación y letrero de Advertencia.
OBSERVACIONES	

REGLAS /SENSOR / SONDA	
ESTADO	Sensor en buen estado y operativo. Hay 3 reglas limnimétricas, una de ellas debe ser reemplazada y cambiada de posición.
MANTENCIÓN	No se requiere
MEJORAS	Modificar posición de regla más baja.
OBSERVACIONES	

OTROS ELEMENTOS (ESCALERAS/ CERCOS/PASAMANOS/LETREROS/ETC.)	
ESTADO	Escalera metálica, para bajar a la zona de las reglas en buen estado.
MANTENCIÓN	No requiere
MEJORAS	Colocar respaldo tipo escalera de gato a la escalera metálica existente.
OBSERVACIONES: Colocar una nueva escalera para acceder al último tramo de la zona de las reglas.	

FOTOGRAFIAS

Foto 1.
Vista de
Letrero de la
estación, se
encuentra a
7,5 km de la
estación.



Foto 2.
Vista hacia
aguas arriba
del río
Tinguiririca,
desde la
estación
satelital



Foto 3.
Vista hacia
aguas arriba
de la zona a
proteger, que
se ubica en
la ribera
derecha,
aguas arriba
de la estación
satelital.



Foto 4.
Vista de la
caseta con el
instrumental



Foto 5.
Muro de
protección
sobre la roca
existente.
Cumple la
función de
proteger las
reglas
limnimétricas
en crecidas

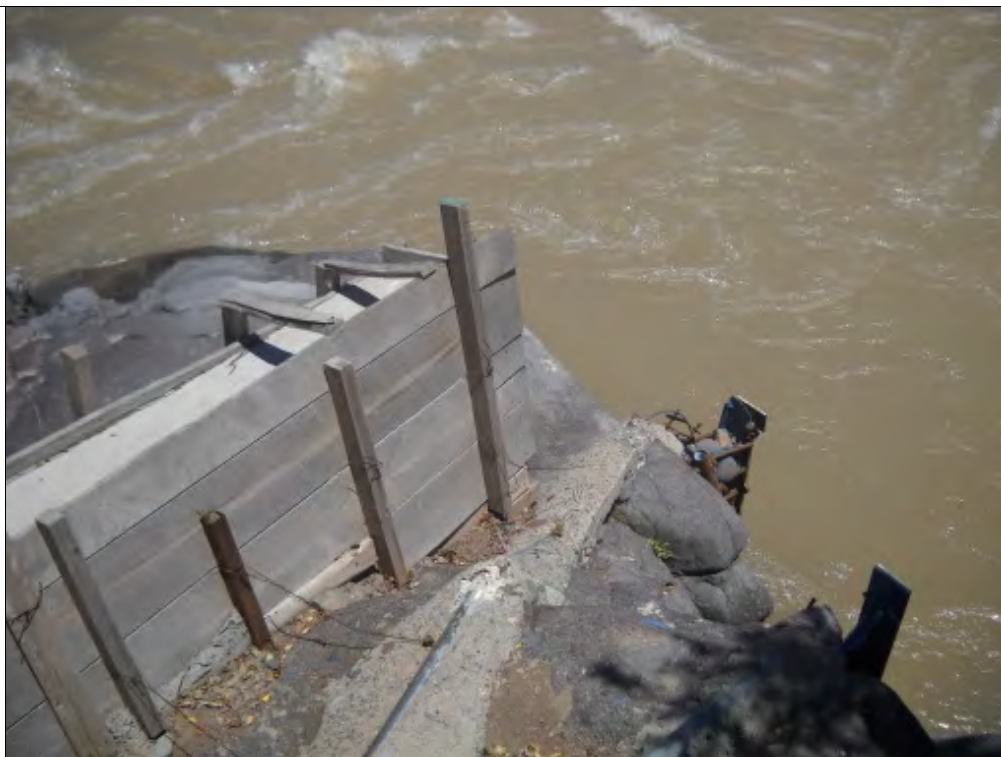


Foto 6.
Vista de la
antena
transmisora,
el panel solar
y el
pluviómetro



Foto 7.
Vista desde la
ribera
izquierda del
cable del
carro de aforo



Foto 8.
Vista hacia
aguas abajo
del puente
colgante que
separa la
estación
satelital y la
sección de
aforo



Foto 9.
Estribo
derecho del
puente
colgante vista
hacia abajo



Foto 10.
Vista de la
estación
satelital, se
observa reja
de protección,
caseta de
instrumentos
y escalera
metálica



Foto 11.
Carro de
aforo



Foto 12.
Machón
derecho



Foto 13.
Segunda
regla
limnimétrica y
ducto del
sensor.



Foto 14.
Plataforma de
apoyo de la
torre ribera
izquierda



Foto 15.
Vista
elementos de
la torre de la
ribera
izquierda



Foto 16.
Vista de la
estación
satelital
desde el
puente
colgante

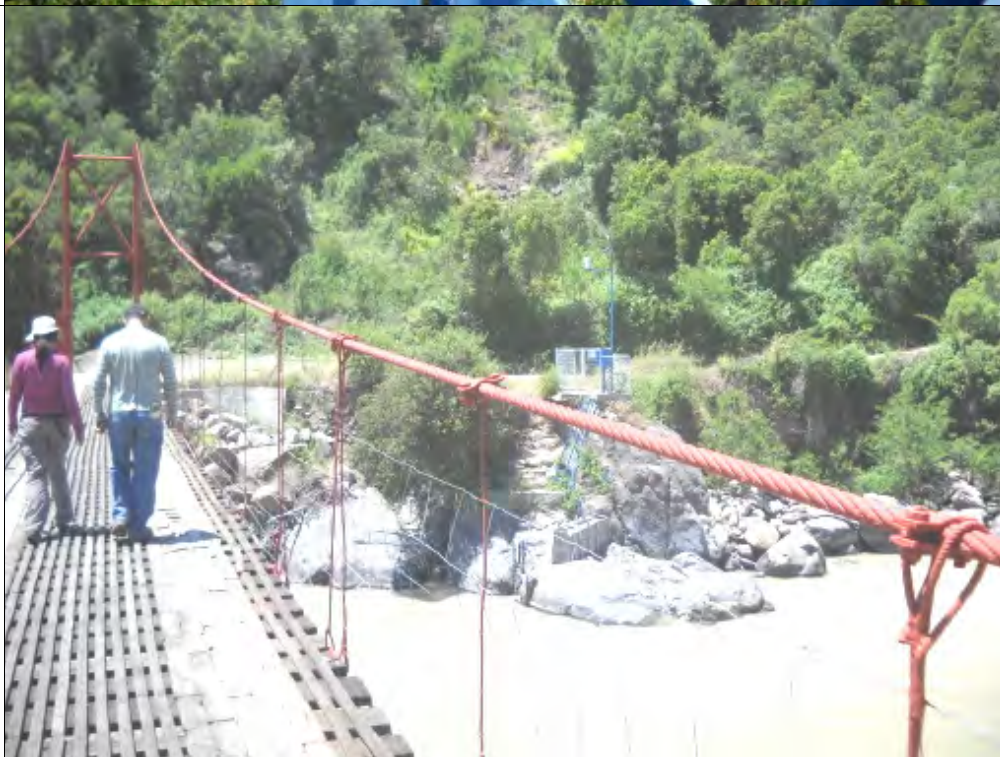


Foto 17.
Vista estación
satelital
desde puente
colgante, se
observa zona
a defender
con
protección de
ribera



CAPÍTULO 4

IDENTIFICACIÓN DE MEJORAS PARA LAS ESTACIONES

4.1 Descripción de Mejoras

Las mejoras identificadas en cada estación se describen a continuación:

Estación Río Cachapoal en Puente Termas:

En esta estación, en que está separada la estación satelital y la sección de aforo, se debieran realizar las siguientes mejoras:

En la estación satelital:

- Se debe generar una escalera de acceso a la zona del sensor.
- Proteger mediante un dado de hormigón el tubo que conduce el cable del sensor.
- Reubicar la regla limnimétrica más profunda de modo que se pueda leer fácilmente.
- Colocar nuevas reglas limnimétricas adosadas a la roca en que está emplazada la estación para medir alturas superiores a 2 m.

En la sección de aforo:

- Hacer una escalera de acceso entre el primer descanso y el plano bajo el puente.
- Hacer una segunda escalera de acceso paralela a la estructura del puente antiguo, hasta el carro de aforo.
- Colocar una estructura de soporte del carro anclada al radier, que permita abordar el carro sin tener que hacerlo en el aire.
- Colocar uno o dos peldaños que permitan acceder fácilmente al carro de aforo.

Estación Río Claro en Tunca:

- Colocar un segundo sensor RS485, con salida SDI12, con un rango de 5-10 m. Este sensor se ubicaría en la cepa derecha, lo que implicaría llevar un cable protegido por un tubo en una extensión de aproximadamente 130 m.
- Sacar las dos torres existentes del carro de aforo en desuso.
- Demoler los contrapesos de las torres existentes.
- Colocar dentro de la caseta de instrumentos, una protección al ducto para evitar que los instrumentos caigan a él durante un sismo.
- Terminar de cerrar el perímetro de la estación.
- Colocar protecciones adicionales en la parte superior de la reja perimetral.

Río Tinguiririca Bajo Los Briones:

- Proteger la ribera derecha en aproximadamente 30 m aguas arriba de la estación satelital con una estructura de enrocado.
- Proteger la estación con un contrafoso de aguas lluvias por problemas con desbordes de canales que socavan los bordes de la estación.
- Colocar un letrero de advertencia en la estación.
- Colocar un letrero con el nombre y características de la estación.
- Colocar respaldo a la escalera existente.
- Hacer un tramo de escalera nueva para llegar a la zona del sensor.
- Reubicar la regla limnimétrica más baja, para que sea más fácil la lectura.
- En la zona del carro de aforo hay que hacer lo siguiente:
 - o Colocar un apoyo para el escandallo.
 - o Pintar el cable en la zona de los contrapesos.
 - o Raspar y pintar la torre de la ribera izquierda.
 - o Recolocar el porta torno a una posición adecuada de operación.

Esterio La Cadena antes junta río Cachapoal:

- Proteger la ribera derecha en aproximadamente 20 m aguas arriba de la estación con una estructura de enrocado.
- Colocar instrumentación y sensor en la estación, ya que solo tiene observación 2 veces al día por un observador local.
- Colocar un letrero de advertencia en la estación.
- Colocar un letrero con el nombre y características de la estación.
- Colocar barandas a la escalera existente.
- Reubicar la regla limnimétrica más baja, para que sea más fácil la lectura.
- En la zona del carro de aforo hay que hacer lo siguiente:
 - o Colocar un porta torno adosada al carro de aforo.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS HIDROLÓGICO

5. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

5.1 Introducción

En el presente Capítulo se describe la forma en que se obtuvieron los Caudales de Crecida a través de los caudales máximos instantáneos para las cuatro estaciones fluviométricas de la cuenca del río Rapel en estudio: Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes, Río Claro en Tunca, Río Tinguiririca en bajo Los Briones y Estero La Cadena antes junta Cachapoal.

Para lograr el objetivo anteriormente descrito, se procedió a correlacionar los caudales máximos instantáneos existentes con los de aquellas estaciones cercanas a las que se buscaba completar. En segundo lugar, se realizaron correlaciones con los caudales medios mensuales de las mismas estaciones y finalmente con los caudales medios mensuales de aquellas estaciones cercanas.

Todo lo anterior con el objetivo de generar estadísticas de caudales lo más extensa y completa posible.

Una vez que se cumplió con el objetivo anterior, se obtuvo un valor máximo instantáneo por año.

Con la información generada se procedió a hacer análisis estadístico de ajuste de distribución de frecuencia, y en el caso del Estero La Cadena, para el cual no se contaba con información para determinar caudales máximos instantáneos, se procedió a aplicar métodos indirectos para la determinación de los caudales de crecida.

5.2 Descripción

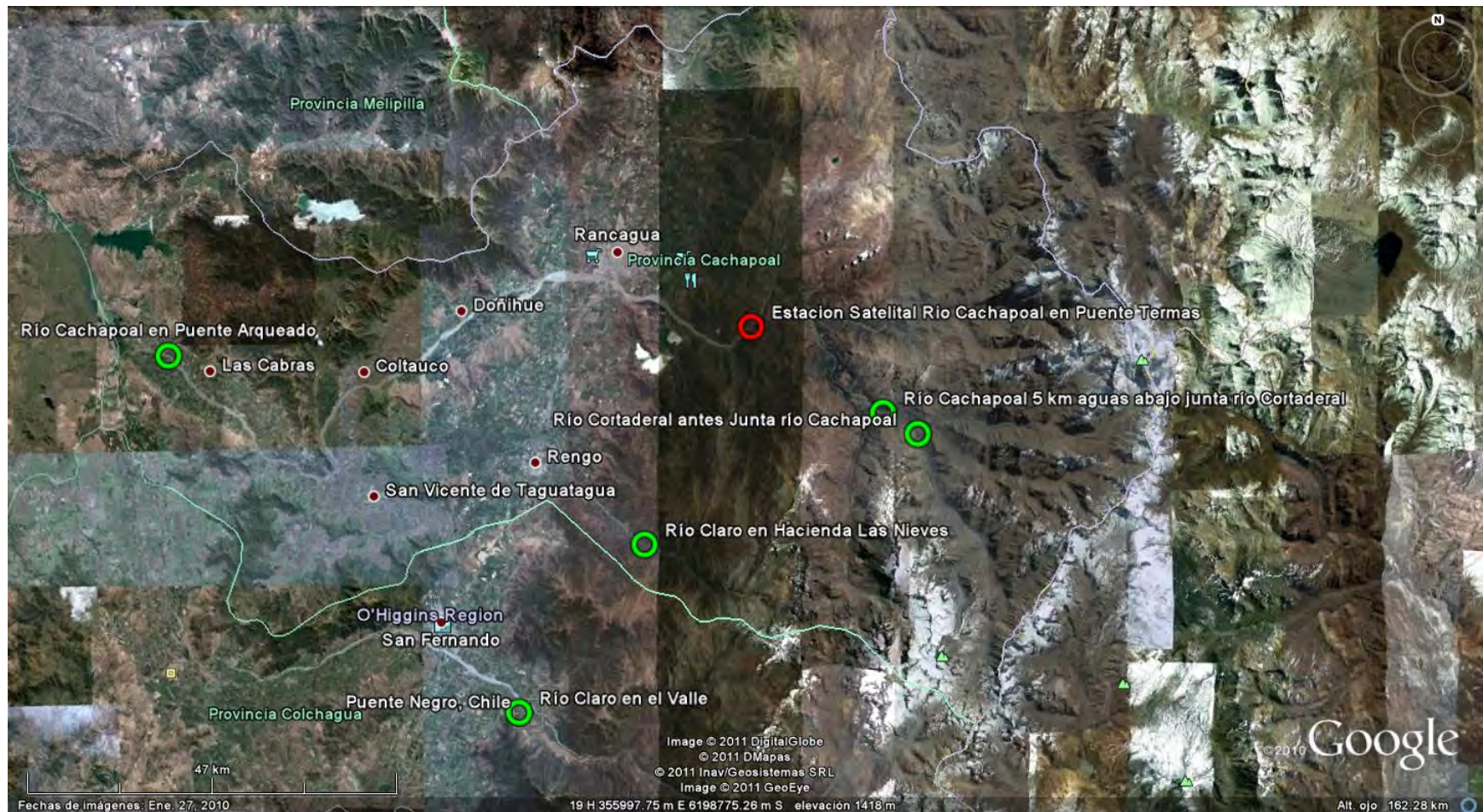
5.2.1 Estación Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes

Para determinar los caudales máximos instantáneos de esta estación se procedió a correlacionarla con las siguientes estadísticas:

- Caudal Máximo Instantáneo Río Cortaderal antes Junta Río Cachapoal.
- Caudal Máximo Instantáneo Río Cachapoal 5 Km. aguas Abajo
- Caudal Máximo Instantáneo Río Cachapoal en puente Arqueado
- Caudal Máximo Instantáneo Río Claro en Hacienda Las Nieves
- Caudal Máximo Instantáneo Río Claro en el Valle
- Caudal Medio Mensual Río Claro en Hacienda Las Nieves
- Caudal Medio Mensual Río Claro en el Valle

En la Figura N°5.1, se muestra la ubicación de las estaciones correlacionadas con río Cachapoal en Puente Termas.

Figura 5.1: Ubicación de las estaciones Correlacionadas



Los gráficos de cada una de estas correlaciones se encuentran contenidos en el Anexo 5.1 “Correlaciones para Rellenar Estadísticas Caudales Máximos Instantáneos Estación Cachapoal en Puente Termas de Cauquenes”.

En cada una de ellas, se procedió a eliminar aquellos puntos que se encuentran fuera de tendencia (los cuales se muestran en el gráfico en color rojo), para luego determinar la regresión lineal correspondiente, la cual fue usada como herramienta de interpolación para determinar los datos faltantes de la estación.

A continuación en el Cuadro 5.1 se muestra el cuadro obtenido con las interpolaciones realizadas para la estación en estudio.

CUADRO 5.1: Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Cachapoal En Puente Termas De Cauquenes.

AÑO	ENERO	FEB.	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC	Q Máximo Anual
1960									0,60	39,26	160,59	209,17	209,17
1961	90,77	113,95	412,01	235,55	115,40	234,26	118,94	36,58	69,26	138,61	323,15	312,34	412,01
1962	175,15	141,96	4,99	208,71	101,60	158,19	19,08	9,15	15,92	75,26	115,28	115,64	208,71
1963	109,64	122,36	18,23	204,75	105,19	101,00	291,39	70,18	121,25	287,53	514,25	553,81	553,81
1964	370,47	229,93	32,80	251,39	99,66	10,39	95,35	5,46	9,88	23,47	25,30	163,01	370,47
1965	129,03	118,95	5,70	509,48	118,66	130,63	386,25	713,98	43,22	90,18	439,15	723,22	723,22
1966	321,90	223,88	26,81	174,61	103,66	81,27	283,02	64,93	125,27	89,61	258,97	289,26	321,90
1967	303,56	240,98	26,81	232,47	113,22	33,35	246,96		26,14	54,76	110,25	216,40	303,56
1968	110,69	134,99	13,22	210,91	98,23		105,63						210,91
1969	35,04	98,43	3,33	195,19	118,00	1192,23	366,82	43,75	21,96		114,44	255,94	1192,23
1970	187,73	114,87	1,41	192,00	98,35	14,81	64,24	37,81	3,61	50,04	127,66	167,02	192,00
1971	96,01	103,30	6,40	189,36	108,15	83,25	295,46	230,03	11,02	106,16	137,87	177,26	295,46
1972	185,11	120,26	55,25	194,20	621,43	2406,35	52,00	704,89	149,15	125,42	251,04	425,35	2406,35
1973	427,59	272,93	71,89	229,83	469,83	21,72	1101,73	4,95	5,58	29,62	161,11	197,13	1101,73
1974	195,59	178,65	19,75	210,47	445,47	68,34	42,26	10,36	13,02	33,48	164,12	214,99	445,47
1975	239,61	190,09	26,81	94,30	104,53	39,09	321,58	8,45	18,98	66,02	219,20	256,94	321,58
1976	181,09	143,80	10,71	204,75	105,43	1114,84	239,99	10,86	82,57	79,98	190,69	125,07	1114,84
1977	149,29	144,72	36,83	195,08	131,32	259,18	1458,29	162,47	66,12	178,65	1432,26	324,39	1458,29
1978	205,55	189,82	44,25	3,03	113,58	69,19	745,82	44,04	51,91	387,26	763,50	410,49	763,50
1979	296,39	207,18	46,58	19,45	141,27	45,28	326,84	393,86	152,51	69,10	452,62	974,92	974,92
1980	239,96	294,63	45,41	733,54	262,35	192,92	356,36	110,82	24,68	39,93	124,75	148,55	733,54
1981	234,90	279,64	64,91	49,28	228,64	158,76	244,57	44,89	23,40	21,36	35,25	100,78	279,64
1982	147,55	158,66	46,58	14,45	191,04	1150,33	488,56	127,87	314,91	152,76	433,26	616,43	1150,33
1983	526,82	354,46	76,00	32,19	114,07	49,28	322,20	69,97	72,18	85,76	370,23	307,32	526,82
1984	203,98	193,24	66,16	22,00	114,99	17,75	353,73	56,54	57,70	214,94	520,07	471,51	520,07
1985	398,59	222,30	78,68	128,93	172,16	66,91	307,71		1,21	192,42	39,23	212,79	398,59
1986	150,69	190,61	53,37	237,00	231,24	2307,44	16,77	211,19	20,84	32,81	157,24	354,29	2307,44
1987	256,74	193,24	59,63	19,55	114,68	814,52	82,94	156,85	30,03	265,10	320,21	380,80	814,52
1988	38,44		38,39	3,68	17,47	30,32	43,52	310,38	10,38	22,51	117,11	192,11	310,38
1989	149,12	177,73	51,14	2,65	103,71	15,25	240,84	1050,73	40,47	33,58	113,46	181,07	1050,73
1990	165,89	185,22	45,41	14,54	119,58		228,80	17,54	56,51	8,74	48,70	104,80	228,80
1991	95,66	136,43	23,68	366,21	791,08	192,92	756,76	119,42	52,40	102,99	91,51	2090,92	2090,92
1992	201,70	184,96	47,56	93,92	479,92	398,30	259,18	104,35	74,71	197,42	339,03	274,81	479,92
1993	225,29	168,65	30,39	437,37	1189,69	1463,10	374,24	33,38	16,93	51,39	43,11	333,02	1463,10
1994	291,85	208,89	57,93	229,92	139,72	103,17	678,16	60,17	31,14	34,16	139,60	232,46	678,16
1995	180,22	193,64	43,09	416,80	140,57	301,56	253,44	104,85	63,41	45,13	261,58	226,03	416,80
1996	156,46	174,04	42,55	2,84	100,43	84,76	239,07	6,03	7,92	7,57		13,70	239,07
1997	79,41	131,17	35,58	148,00	168,30	1452,91	324,03	507,96	304,87	172,49	293,53	636,10	1452,91
1998	329,41	260,04	97,91	152,72	118,53	15,87	226,57					1,03	329,41
1999	79,24	154,71	17,06	222,79	102,47	10,40	231,68	58,74	131,47	77,86	198,76	141,53	231,68
2000	156,63	374,32	36,65	253,59	99,51	3354,31	993,78	33,67	192,01	111,94	345,81	558,22	3354,31
2001	327,31	203,50	39,87	64,94	170,85	284,00	640,39	2045,35	93,26	82,39	187,46	530,32	2045,35

AÑO	ENERO	FEB.	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC	Q Máximo Anual
2002	325,27	154,87	55,52	13,04	793,37	141,28	162,54	892,83	45,00	74,80	416,40	546,45	892,83
2003	952,36	235,80	90,10	6,15	170,10	424,00	211,80	3,00	111,10	61,50	116,65	143,60	952,36
2004	159,70	101,85	107,40	687,20	2,10	103,70	30,00	21,00	55,35	13,80	39,75	152,80	687,20
2005	180,90	71,90	61,50	2,90	145,90	701,60	238,85	665,60	51,90	139,00	379,00	442,75	701,60
2006	319,50	244,95	57,75	162,00	312,50	284,50	651,20	77,50	61,00	353,16	192,72	249,52	651,20
2007	241,00	84,10	40,00	5,22	12,05	26,84	303,12	4,04	4,58	31,51	72,26	114,77	303,12
2008	84,78	88,06	13,50	1,70	966,43	575,64	1291,84	10,37	43,64	88,36	217,82	189,49	1291,84
2009	123,17	74,88	48,07	4,72	478,80	74,88	9,36	116,12	343,05	148,33	119,08	188,93	478,80
2010	180,67	122,93	69,11	15,30									180,67

X	Datos Originales
X	Obtenido de la correlación de Caudales Máximos de Río Cachapoal en Puente Termas con Río Claro en Hacienda las Nieves
X	Obtenido de la correlación de Caudales Máximos de Río Cachapoal en Puente Termas con Río Claro en el Valle
X	Obtenido de la correlación de Caudales Máximos de Río Cachapoal en Puente Termas con Río Cachapoal 5 Km. Aguas Abajo Junta Cortaderas
X	Obtenido de la correlación de Caudales Máximos de Río Cachapoal en Puente Termas con Río Cachapoal en Puente Arqueado (CA)
	Obtenido de la correlación de Caudal Máximo instantáneo de Río Cachapoal en Puente Termas con Caudal Medio Mensual Río Claro en Hacienda Las Nieves
X	Obtenido de la correlación de Caudal Máximo instantáneo de Río Cachapoal en Puente Termas con Caudal Medio Mensual Río Claro en el Valle

Con la serie de caudales máximos anuales instantáneos determinados, se procedió a hacer un análisis estadístico de ajuste de distribución de frecuencias, para determinar el modelo que mejor se ajuste a la serie estadística, el resultado de esto se muestra en el cuadro 5.2 y en él se resalta aquella distribución de mejor ajuste a la serie analizada.

Se utilizaron distintas distribuciones de frecuencia (Normal, Lognormal, Gumbel, Pearson III y Log Pearson III), aplicadas a la serie anual. Se realizó para cada una de ellas dos pruebas de bondad de ajuste Test de Chi_cuadrado y Test de Kolmogorov-Smirnov.

El criterio de elección de una determinada distribución corresponde a la que tiene un menor valor en la prueba de Chi_Cuadrado.

CUADRO 5.2: Caudales de Crecida Estación Río Cachapoal en Puente Termas.

DISTRIBUCIÓN	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	CHI ²	A/R	KS	A/R
NORMAL	800	1367	1664	1980	2184	2367	2536	10,08	R	0,11	R
GUMBEL	695	1352	1787	2336	2744	3148	3552	23,41	R	0,16	R
PEARSONIII	620	1234	1678	2261	2701	3144	3590	3,02	A	0,05	A
LOG-NORMAL	598	1134	1583	2260	2845	3499	4228	1,45	A	0,05	A
LOG-PEARSONIII	576	1118	1616	2433	3200	4120	5221	1,84	A	0,05	A

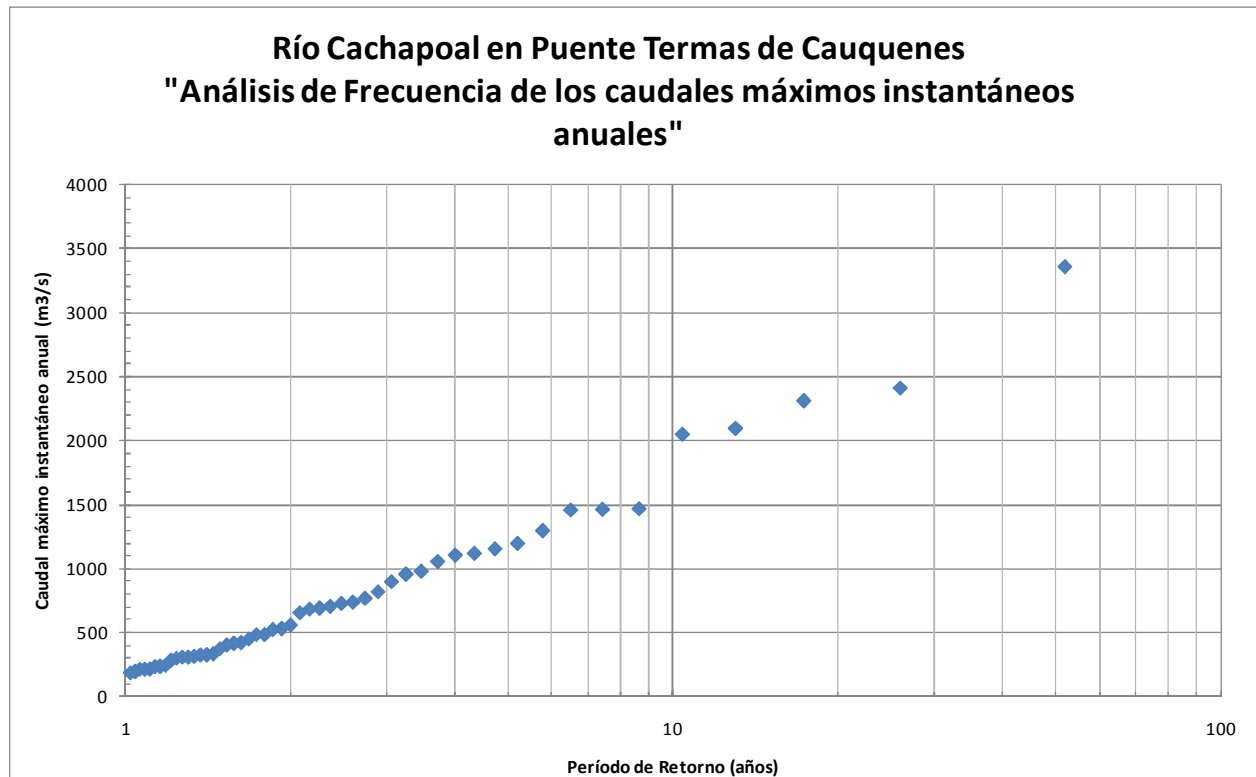
CHI²: Test de bondad de ajuste Chi Cuadrado

KS: Test de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

A/R : Aceptado/rechazado

La Figura N°5.2, muestra a modo referencial, el análisis de frecuencia de los caudales medios anuales, mediante la fórmula de Weibull, sobre un papel logarítmico. La tendencia de los puntos muestra que una distribución de tipo logarítmica se debería ajustar en buena forma, lo que es corroborado por el análisis numérico que se muestra en el Cuadro 5.2.

Figura N°5.2



Con lo que se obtienen finalmente los caudales de crecida, que corresponden a los caudales marcados por la distribución Log-Normal del Cuadro N°5.2.

A continuación, como referencia y a modo de comparación con los resultados calculados, se presenta el resultado del cálculo de Caudales de Crecida del estudio "Diagnóstico Técnico Río Cachapoal Sector Siete Puentes hasta Pataguas" del año 1992 de la Consultora R. Edwards.

CUADRO 5.3: Caudales de Crecida estudio de la Consultora R. Edwards, de 1992

Sector	Caudales (m ³ /s)			
	T=20	T=50	T=100	T=200
Cachapoal, Puente Termas	1500	1900	2150	2470
Cachapoal antes junta Cadenas	1720	2150	2420	2730
Cadena antes junta Cachapoal	380	430	465	480
Cachapoal después junta Cadenas	2100	2590	2890	3210
Cachapoal antes Claro	2150	2660	2990	3340
Claro antes Cachapoal	420	460	485	500
Cachapoal después Claro	2530	3075	3430	3790
Zamorano antes Cachapoal	145	180	210	220
Cachapoal en Puente Arqueado	2600	3150	3500	3850

Se resalta la estación más próxima a aquella que se encuentra en estudio en el presente punto de esta consultoría.

Es posible observar que los caudales determinados en este análisis son mayores que el del estudio de 1992, entonces utilizando criterio conservadores nos quedaremos con los valores obtenidos en este estudio.

5.2.2 Estación Río Claro en Tunca

Para determinar los caudales máximos instantáneos de esta estación se procedió a correlacionarla con las siguientes estadísticas:

- Caudal Máximo Instantáneo Río Claro Hacienda Las Nieves
- Caudal Máximo Instantáneo Río Claro en el Valle
- Caudal Medio Mensual Río Claro Hacienda Las Nieves
- Caudal Medio Mensual Río Claro en el Valle

Los gráficos de cada una de estas correlaciones se encuentran contenidos en el Anexo 5.2 “Correlaciones para Rellenar Estadísticas Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Claro en Tunca”.

Al igual que en la estación anterior, en cada una de ellas se procedió a eliminar aquellos puntos que se encuentran fuera de tendencia (los cuales se muestran en el gráfico en color rojo), para luego determinar la regresión lineal correspondiente, la cual fue usada como herramienta de interpolación para determinar los datos faltantes de la estación.

En la Figura N° 5.3, se muestra la ubicación de las estaciones correlacionadas con río Claro en Tunca.

En el Cuadro 5.4 se muestran los resultados obtenidos con las interpolaciones realizadas para la estación en estudio.

Figura 5.3: Ubicación de las estaciones Correlacionadas



CUADRO 5.4: Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Claro en Tunca.

AÑO	ENERO	FEB.	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	Q Máximo Anual
1960										30,29	34,48	27,70	34,48
1961	23,30	23,38	75,42	17,02	53,61	111,22	63,56	52,09	94,69	55,39	40,94	32,84	111,22
1962	28,93	25,71	28,32	13,17	48,04	86,25	32,05	32,85	42,28	39,38	32,68	23,05	86,25
1963	24,56	24,08	29,85	13,80	49,49	67,48	89,88	66,74	129,50	93,01	48,52	44,85	129,50
1964	41,97	33,04	31,54	16,76	47,26	37,74	56,12	38,52	54,93	26,30	29,11	25,41	56,12
1965	25,85	23,80	28,40	146,66	54,92	77,21	188,19	487,57	77,26	43,15	45,54	53,28	487,57
1966	38,73	32,54	30,84	64,36	48,87	61,01	115,34	64,44	132,20	43,01	38,39	31,69	132,20
1967	37,51	33,96	30,84	15,09	52,73	28,36	43,83	31,83	65,82	34,20	32,48	28,06	65,82
1968	24,63	25,13	29,27	17,23	46,68	21,88	18,21	22,60	20,66	6,55	24,15	16,51	46,68
1969	19,58	22,09	27,11	69,42	54,66	503,64	141,79	55,21	41,40	17,42	32,65	30,03	503,64
1970	29,77	23,46	27,90	12,54	46,73	27,03	46,30	58,87	6,11	33,01	33,58	25,61	58,87
1971	23,65	22,49	27,50	12,03	50,68	61,66	119,27	134,59	13,98	47,19	35,21	26,11	134,59
1972	29,60	23,91	41,87	12,98	257,74	585,59	42,44	255,90	160,66	52,06	36,49	38,46	585,59
1973	45,79	36,62	36,06	15,74	196,58	41,46	373,71	38,61	8,20	27,01	36,46	27,10	373,71
1974	30,30	28,77	30,02	13,12	186,76	56,76	39,36	45,52	16,10	28,83	32,42	27,99	186,76
1975	33,24	29,72	30,84	44,62	49,23	28,79	121,17	66,57	22,44	37,05	32,13	30,08	121,17
1976	29,33	25,87	28,98	14,33	49,59	498,42	36,61	10,46	89,95	40,58	35,64	23,52	498,42
1977	27,20	25,94	32,00	14,91	60,03	119,40	1299,20	239,64	72,49	65,51	68,05	33,44	1299,20
1978	30,96	29,70	32,86	22,19	52,88	57,04	560,83	28,30	57,40	118,21	49,18	37,72	560,83
1979	37,03	31,14	33,13	26,23	64,05	28,70	126,62	299,81	164,23	37,83	41,75	65,81	299,81
1980	33,26	38,43	33,00	201,73	112,89	97,65	157,21	79,47	28,48	30,46	32,75	24,69	201,73
1981	32,92	37,18	35,25	33,56	99,29	86,44	41,36	74,73	27,13	25,76	32,38	22,31	99,29
1982	27,09	27,10	33,13	25,00	84,12	500,82	294,22	90,42	336,68	58,96	43,76	47,97	500,82
1983	52,41	43,41	36,54	29,36	53,07	50,51	121,80	83,65	78,92	42,04	40,60	32,59	121,80
1984	30,86	29,98	35,40	26,86	53,45	40,16	154,49	49,70	63,55	74,68	45,21	40,76	154,49
1985	43,85	32,40	36,85	53,14	76,51	28,98	106,79	15,67	3,56	68,98	31,15	27,88	106,79
1986	27,30	29,76	33,92	79,70	100,34	578,91	48,34	165,79	24,41	28,66	35,07	34,93	578,91
1987	34,38	29,98	34,64	26,25	53,32	478,15	0,00	132,28	34,16	73,73	39,22	46,82	478,15
1988	36,27	29,65	31,54	28,22	34,42	100,77	15,11	167,28	13,30	26,06	31,88	26,85	167,28
1989	27,19	28,69	33,66	22,10	48,89	26,19	37,49	370,33	45,25	28,85	36,38	26,30	370,33
1990	28,31	29,32	33,00	25,02	55,30	23,28	25,02	33,33	62,29	22,58	29,77	22,51	62,29
1991	23,62	25,25	30,48	111,45	326,18	97,65	572,16	26,12	57,92	46,39	39,89	121,35	572,16
1992	30,70	29,29	33,24	44,53	200,66	165,05	56,50	88,94	81,61	70,25	45,28	30,97	200,66
1993	32,28	27,94	31,26	128,94	486,98	521,93	175,74	32,07	20,25	33,35	34,07	33,87	521,93
1994	36,72	31,29	34,44	35,76	89,83	109,88	408,28	26,58	33,39	37,54	33,01	32,53	408,28
1995	26,93	30,02	32,73	50,77	54,60	80,55	110,50	91,74	38,68	31,46	35,46	34,50	110,50
1996	36,82	34,82	40,75	34,82	29,51	36,42	29,35	30,44	22,56	12,02	10,54	10,54	40,75
1997	14,20	23,07	33,80	84,43	74,15	524,56	89,06	149,24	139,16	69,72	36,94	47,72	524,56
1998	44,22	37,92	37,08	44,92	22,06	24,22	24,58	18,60	14,37	13,02	13,71	14,40	44,92
1999	19,71	25,99	26,49	19,71	18,15	26,32	25,50	154,80	166,49	43,56	41,76	26,78	166,49
2000	27,86	47,01	25,59	28,72	23,22	648,65	775,21	31,90	292,71	55,16	37,88	47,07	775,21
2001	40,26	32,12	49,66	38,52	137,51	46,51	565,48	657,46	150,38	30,97	37,99	42,38	657,46
2002	34,18	28,64	34,63	32,27	211,48	343,39	99,45	457,30	57,37	34,25	42,08	41,09	457,30
2003	77,27	30,66	37,00	31,58	78,63	106,58	23,41	27,92	37,16	25,01	37,00	28,49	106,58
2004	24,95	26,15	28,42	210,52	29,36	116,22	51,22	140,64	43,57	31,73	54,98	23,58	210,52
2005	25,26	27,99	31,43	23,36	101,39	468,81	225,03	519,83	51,73	27,92	37,77	32,95	519,83
2006	34,33	29,58	28,57	33,64	92,19	191,61	535,46	28,70	94,15	108,95	50,51	52,44	535,46
2007	50,94	35,80	43,95	21,54	48,80	26,99	21,68	23,75	22,84	47,52	37,34	41,17	50,94
2008	25,68	29,24	39,24	21,45	415,14	192,35	208,71	532,80	80,89	24,13	33,05	30,67	532,80
2009	27,28	31,61	26,62	25,10	40,36	40,84	37,79	143,30	323,73	59,80	60,20	28,57	323,73
2010	26,32	26,41	30,81	18,53									30,81

X	Datos Originales
X	Obtenido de la correlación de Caudales Máximos de Río Claro en Tunca con Río Claro en Hacienda las Nieves
X	Obtenido de la correlación de Caudales Máximos de Río Claro en Tunca con Río Claro en el Valle
X	Obtenido de la correlación de Caudal Máximo instantáneo de Río Claro en Tunca con Caudal Medio Mensual Río Claro en Hacienda Las Nieves
X	Obtenido de la correlación de Caudal Máximo instantáneo de Río Claro en Tunca con Caudal Medio Mensual Río Claro en el Valle

Con la serie de caudales máximos anuales determinados mediante correlaciones, se procedió a hacer un análisis estadístico de ajuste de distribución de frecuencias, para encontrar el modelo que mejor se ajuste a la serie estadística, el resultado de esto se muestra en el Cuadro 5.5, y en él se resalta aquella distribución de mejor ajuste a la serie analizada.

El criterio de elección de una determinada distribución corresponde a la que tiene un menor valor en la prueba de Chi_Cuadrado, a pesar de que el valor excede el límite de aceptación de la distribución, resulta ser entre todas las analizadas la que se me ajusta.

CUADRO 5.5: Caudales de Crecida Estación Río Claro en Tunca.

DISTRIBUCIÓN	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	CHI ²	A/R	KS	A/R
NORMAL	302	517	629	749	826	896	959	11,65	R	0,15	R
GUMBEL	262	511	676	884	1038	1191	1344	7,53	R	0,11	R
PEARSONIII	249	484	641	838	983	1125	1265	10,27	R	0,11	R
LOG-NORMAL	202	458	702	1107	1486	1937	2469	8,12	R	0,13	R
LOG-PEARSONIII	210	462	684	1024	1318	1646	2008	8,12	R	0,13	R

CHI²: Test de bondad de ajuste Chi Cuadrado

KS: Test de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

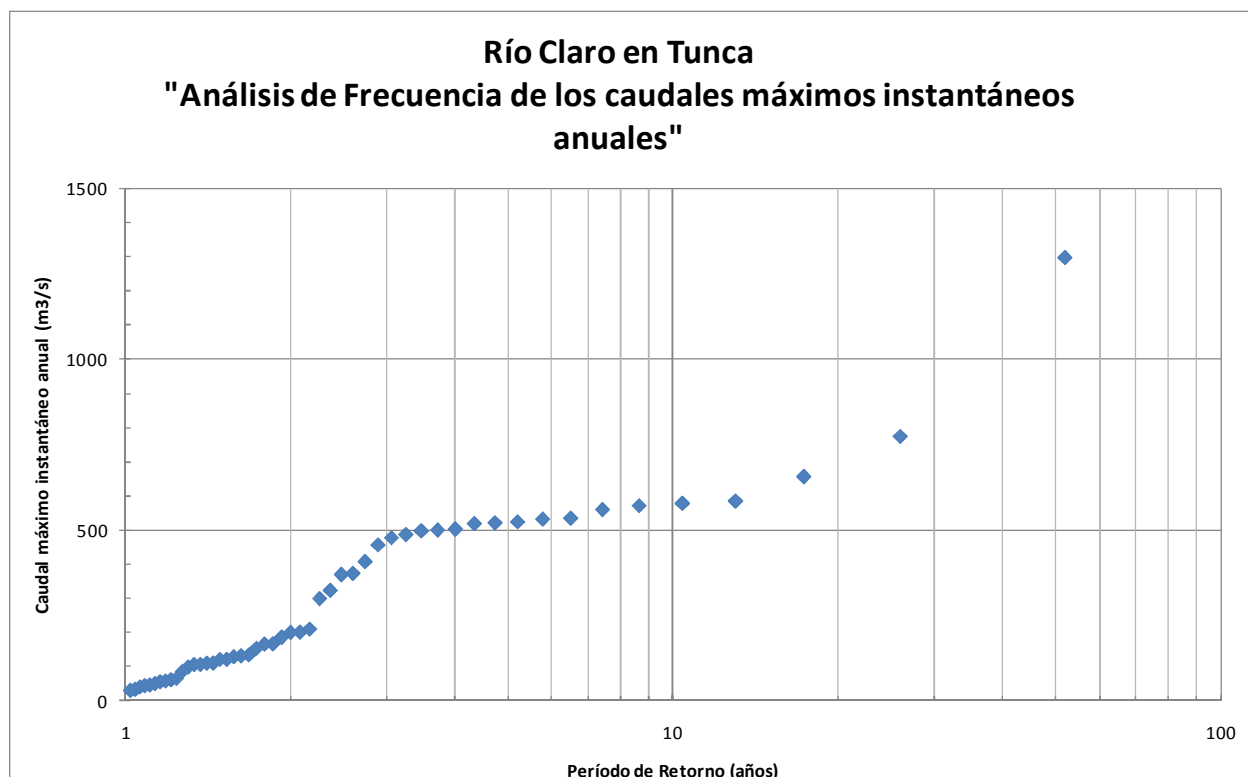
A/R : Aceptado/rechazado

La Figura N°5.4, muestra a modo referencial, el análisis de frecuencia de los caudales medios anuales, mediante la fórmula de Weibull, sobre un papel logarítmico. La tendencia de los puntos muestra que una distribución de tipo logarítmica, si bien es cierto no se ajusta totalmente, es la de mejor ajuste entre las analizadas, lo que es corroborado por el análisis numérico que se muestra en el Cuadro 5.5.

Con lo que se obtienen finalmente los caudales de crecida, que corresponden a la distribución Log-Pearson III del cuadro N°5.5.

Se presenta como referencia, y a modo de comparación con resultados de estudios anteriores, el trabajo realizado por la Empresa Electro Watt Ingenieros Consultores (Chile) S.A. en el “Estudio de Diagnóstico Técnico Río Claro Sexta Región” del año 1996, el cual determinó los caudales de crecida mostrados en el Cuadro 5.6.

Figura N°5.4



CUADRO 5.6: Caudales de Crecida Según Estudio de la Empresa Electro Watt Ingenieros Consultores (Chile) S.A., de 1996

SECTOR	Caudales [m³/s]			
	T=10	T=50	T=100	T=200
Estación Claro en Hacienda Las Nieves.	268	514	632	757
Puente La Chimba	329	638	794	965
Puente Mendoza	341	662	825	1004
Puente Ferrocarril	341	662	825	1004
Puente Río Claro Ruta 5	341	662	825	1004
Pasarela Lo Cartagena	483	951	1202	1487
Puente Pataguas	494	974	1233	1527
Pasarela Sal si puedes	505	996	1260	1562
Puente Alto del Río(proyectado)	621	1233	1570	1958
Puente Carrizal(proyectado)	633	1256	1600	1998
Estación Río Claro en Tunca/Puente Zúñiga	675	1342	1712	2141

Se resalta la estación más próxima a aquella que se encuentra en estudio en el presente punto de esta consultoría.

Es posible observar que para un período de retorno de $T=100$ años se tiene un caudal de crecida de $1712 \text{ m}^3/\text{s}$, el cual es un 4% mayor que el determinado en el presente estudio ($1646 \text{ m}^3/\text{s}$), por lo tanto estos resultados vienen a validar el cálculo realizado en este estudio.

5.2.3 Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones

Para determinar los caudales máximos instantáneos de esta estación se procedió a realizar correlaciones con las estadísticas de las siguientes estaciones:

- Caudal Máximo Instantáneo Río Tinguiririca Aguas Abajo Junta río Azufre
- Caudal Máximo Instantáneo Río Tinguiririca en los Olmos (CA)
- Caudal Máximo Instantáneo Río Claro en Hacienda Las Nieves
- Caudal Máximo Instantáneo Río Claro en El Valle
- Caudal Medio Mensual Río Tinguiririca Bajo Los Briones
- Caudal Medio Mensual Río Claro en Hacienda Las Nieves
- Caudal Medio Mensual Río Claro en El Valle

Los gráficos de cada una de estas correlaciones se encuentran contenidos en el Anexo 5.3 “Correlaciones para Rellenar Estadísticas Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones”.

Al igual que en las estaciones anteriormente presentadas, en cada una de las correlaciones hechas se procedió a eliminar aquellos puntos que se encontraban fuera de tendencia (los cuales son mostrados en el gráfico en color rojo), para luego determinar la regresión lineal correspondiente, la cual fue usada como herramienta de interpolación para determinar los datos faltantes de la estación.

En la Figura N° 5.5, se muestra la ubicación de las estaciones correlacionadas con río Tinguiririca en Bajo Los Briones.

En el Cuadro 5.7 se muestran los resultados obtenidos con las interpolaciones realizadas para la estación en estudio.

Figura 5.5: Ubicación de las estaciones Correlacionadas



CUADRO 5.7: Caudales Máximos Instantáneos Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones.

AÑO	ENERO	FEB.	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	Q Máximo Anual
1960									31,59	79,72	141,21	128,47	141,21
1961	96,95	80,64	75,58	27,78	35,39		81,08	82,56	78,97	113,54	165,46	163,49	165,46
1962	128,73	87,49	54,01	14,25	31,33		74,07	75,60	30,72	85,34	131,22	129,42	131,22
1963	101,45	83,63	52,11	12,25	37,97		91,84	106,82	80,11	106,57	161,39	208,46	208,46
1964	224,37	114,39	68,39	35,77	37,61		55,65	56,30	43,15	74,67	109,54	120,85	224,37
1965	115,42	83,29	52,42	190,18	204,80		123,47	223,27	62,86	97,08	173,52	169,51	223,27
1966	202,80	108,17	64,91	87,90	77,10		113,12	88,78	70,74	97,87	156,12	153,59	202,80
1967	175,80	110,99	67,83	26,23	57,17		54,27	65,05	39,04	89,33	127,23	145,09	175,80
1968	107,36	83,81	50,53	15,36	22,47		41,63	39,63	5,58	45,96	72,58	89,70	107,36
1969	78,85	73,50	43,02	0,72	97,03		82,80	104,18	35,53	63,83	115,53	158,09	158,09
1970	112,32	81,04	47,68	5,82	15,46	42,20	83,65	37,35	37,80	75,65	118,21	128,85	128,85
1971	94,70	77,36	44,84	4,49	29,49	64,79	130,07	72,05	34,40	85,28	117,12	138,62	138,62
1972	116,36	79,89		6,93	391,19	308,76	122,44	292,51	120,11	97,79	160,98	195,33	391,19
1973	225,58	128,15	78,19	24,90	168,26	77,97	189,27	53,33	28,18	72,75	134,21	151,18	225,58
1974	139,70	97,63	61,75	15,14	283,79	199,56	170,29	70,82	38,94	88,34	129,59	142,55	283,79
1975	143,08	91,12	55,82	40,65	73,78	56,63	246,41	94,26	63,80	88,39	139,38	154,98	246,41
1976	131,73	90,31	54,72	12,25	24,32	125,47	17,54	61,78	17,10	92,55	131,01	125,80	131,73
1977	121,04	91,24	70,13	7,37	89,28	121,54	463,83	156,28	83,79	109,49	192,73	156,44	463,83
1978	147,39	98,15	66,57	66,61	48,68	50,22	515,19	60,42	64,01	104,96	196,65	202,88	515,19
1979	162,39	105,92	70,92	91,01	113,64	40,31	16,20	214,42	131,08	89,27	138,10	159,87	214,42
1980	169,61	113,35	78,42	279,80	606,74	539,84	271,16	116,29	43,10	78,22	121,19	140,39	606,74
1981	162,95	111,62	72,10	85,69	539,94	151,84	105,52	71,29	26,67	68,88	103,96	117,49	539,94
1982	115,98	88,53	68,39	53,30	186,35	376,95	512,92	181,14	187,12	116,51	193,42	246,85	512,92
1983	261,68	150,15	98,34	87,24	108,47	67,99	117,38	67,22	57,42	100,40	146,94	150,92	261,68
1984	148,70	98,38	74,95	42,65	112,53	66,24	346,25	97,00	94,93	133,82	197,38	165,00	346,25
1985	187,60	104,44	110,80	75,50	133,80	30,30	123,00	19,40	32,30	109,20	117,96	121,20	187,60
1986	94,50	82,70	42,52	108,08	203,00	37,20	82,83	165,73	57,74	95,26	123,05	153,46	203,00
1987	134,08	111,51	73,05	67,05	66,39	20,28	349,00	46,29	49,05	130,72	208,76	202,82	349,00
1988	174,80	128,64	72,84	33,48	34,04	97,90	36,20	140,00	32,72	54,56	119,68	127,36	174,80
1989	131,68	98,20	62,26	21,47	22,30	19,47	30,27	361,16	64,77	75,54	144,46	117,24	361,16
1990	107,92		43,78	36,08	78,66	17,90	26,58	54,66	85,95	75,28	106,52	107,22	107,92
1991	92,85	71,00	60,67	193,20	564,80	189,94	252,19	59,28	71,69	79,67	119,38	181,44	564,80
1992	152,45	102,12	75,26	82,58	611,54	264,10	131,61	79,04	82,77	106,09	165,60	171,22	611,54
1993	151,23	95,67	71,47	153,57	2222,25	208,30	167,00	61,08	38,34	117,72	154,04	287,32	2222,25
1994	213,76	108,19	90,56	225,60	117,96	115,32	565,00	27,40	76,44	63,48	150,22	161,80	565,00
1995	129,74	85,37	49,66	179,60	145,04	211,56	60,68	87,59	85,72	136,36	141,12	226,20	226,20
1996	139,02	122,40	77,40	38,04	21,24	83,89	26,10	34,32	39,20	51,38	91,17	72,73	139,02
1997	88,38	79,81	69,79	331,20	100,70	281,06	145,80	167,64	287,98	107,08	176,00	204,48	331,20
1998	221,64	114,03	78,15	86,33	46,31	20,38	17,67	13,66	21,69	34,62	81,87	88,07	221,64
1999	93,17	91,23	47,16	16,29	11,35	17,74	22,42	106,58	82,55	100,87	107,76	103,51	107,76
2000	97,83	201,95	39,98	40,82	14,76	616,37	71,19	39,75	95,77	98,63	143,50	179,36	616,37
2001	135,85	113,07	106,53	73,60	173,99	185,75	311,29	452,36	56,24	89,28	106,52	212,09	452,36
2002	138,19	107,98	69,45	43,49	332,65	143,28	147,37	624,61	129,12	119,32	206,42	224,54	624,61
2003	535,51	154,90	99,24	51,31	68,43	576,16	90,12	25,39	159,52	93,31	99,98	122,42	576,16
2004	115,16	81,32	77,87	229,76	20,11	147,43	52,05	40,77	146,95	57,07	187,71	153,47	229,76
2005	104,56	65,41	79,49	14,75	210,76	423,31	197,83	997,06	67,37	76,77	173,40	193,00	997,06
2006	207,00	192,13	56,31	262,19	391,03	188,42	1007,30	92,70	52,54	191,26	125,86	213,00	1007,30
2007	224,07	96,80	60,30	26,47	15,90	21,60	100,20	22,21	42,97	80,10	101,90	98,50	224,07
2008	93,40	129,10	80,10	70,20	668,10	78,02	67,03	373,38	72,61	97,77	174,27	208,29	668,10
2009	133,67		32,30	143,60		78,15	32,47	98,33	112,33	80,33	76,51	126,21	143,60
2010	138,47	93,28	70,30	45,16									138,47

X	Datos Originales
X	Obtenido de la correlación de Q Máx. instantáneo de Río Tinguiririca Bajo Los Briones con Q Medio Mensual Río Claro en Hacienda Las Nieves
X	Obtenido de la correlación de Caudal Máximo instantáneo de Río Tinguiririca Bajo Los Briones con Caudal Medio Mensual Río Claro en el Valle

Con la serie de caudales máximos anuales determinados, se procedió a hacer un análisis estadístico de ajuste de distribución de frecuencias, para determinar el modelo que mejor se ajuste a la serie estadística, el resultado de esto se muestra a continuación, y en él se resalta aquella distribución de mejor ajuste a la serie analizada.

El criterio de elección de una determinada distribución corresponde a la que tiene un menor valor en la prueba de Chi_Cuadrado

CUADRO 5.8: Caudales de Crecida Estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones.

DISTRIBUCIÓN	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	CHI ²	A/R	KS	A/R
NORMAL	369	658	809	970	1074	1167	1253	49,69	R	0,2	R
GUMBEL	315	649	871	1151	1359	1565	1771	42,43	R	0,2	R
PEARSONIII	230	480	728	1110	1430	1774	2139	8,51	R	0,09	R
LOG-NORMAL	285	504	679	934	1147	1380	1635	9,49	R	0,13	R
LOG-PEARSONIII	264	487	701	1073	1440	1905	2490	4,78	R	0,07	R

CHI²: Test de bondad de ajuste Chi Cuadrado

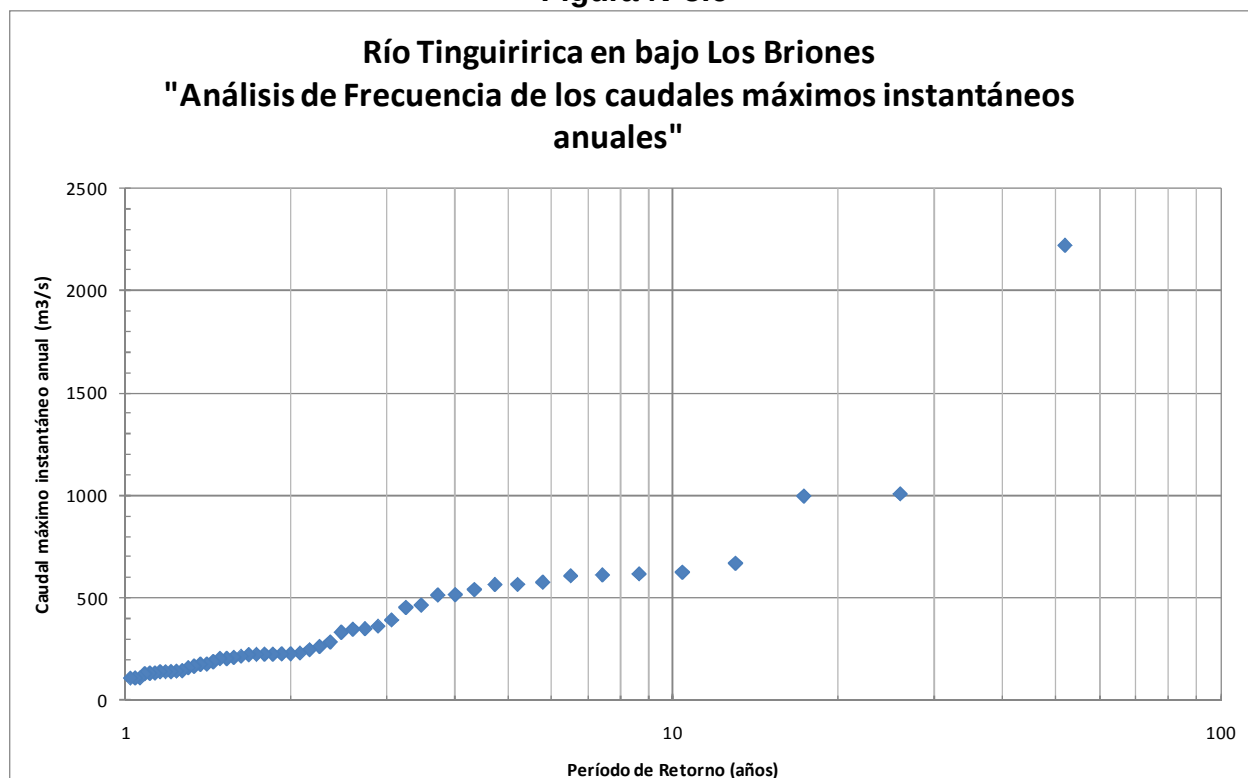
KS: Test de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

A/R : Aceptado/rechazado

La Figura N°5.6, muestra a modo referencial, el análisis de frecuencia de los caudales medios anuales, mediante la fórmula de Weibull, sobre un papel logarítmico. La tendencia de los puntos muestra que una distribución de tipo logarítmica, si bien es cierto no se ajusta totalmente, es la de mejor ajuste entre las analizadas, lo que es corroborado por el análisis numérico que se muestra en el Cuadro 5.8. Además, el límite que define la aceptación o rechazo es el nivel de significancia para distribuciones de 3 parámetros que es en este caso de 3,841, que comparado con el valor 4,78 obtenido, implica poca diferencia.

Con lo que se obtienen finalmente los caudales de crecida, que corresponden a la distribución Log-Pearson III del cuadro N°5.8.

Figura N°5.6



A modo de comparación con los resultados obtenidos, y para ser usado como referencia, a continuación, se presenta el resultado del cálculo de Caudales de Crecida del estudio “Diagnóstico Técnico Río Tinguiririca Sector Tres Puentes-Palmilla, VI Región” de 1992 preparado por Ingeniería y Recursos Hidráulicos Ltda.

CUADRO 5.9: Caudales de Crecida Determinados en el estudio “Diagnóstico Técnico Río Tinguiririca Sector Tres Puentes-Palmilla, VI Región” de 1992.

SECTOR	Caudales [m³/s]		
	T=10	T=50	T=100
Ruta 5 Sur	1016	1568	1801
Peñuelas	1016	1568	1801
Placilla	1016	1568	1801
Puente La Gloria	1124	1762	2030
Nancagua	1221	1935	2236
Cunaco	1310	2094	2424
Santa Cruz	1430	2309	2679

Se debe destacar que en la presente consultoría el estudio se realizó aguas abajo de la estación “Ruta 5 Sur” analizada en el año 1992, y que al comparar los resultados obtenidos para el período de retorno T=100 años, 1801 m³/s frente a los 1905 m³/s determinados en este estudio, se tiene un aumento de un 6%, por lo que este caudal de crecida es coherente con el calculado hace casi 20 años.

5.2.4 Estación Estero La Cadena antes junta Cachapoal

Al no encontrarse información necesaria para realizar correlaciones con estaciones cercanas a la cuenca y al ser ésta de origen pluvial, se recurrió al uso de métodos indirectos para determinar los caudales de crecidas, utilizando los métodos: Verni y King Modificado y DGA-AC.

Para determinar las precipitaciones máximas anuales en 24 horas en la cuenca de interés es necesario realizar un análisis estadístico de ajuste de distribución de frecuencias, los datos necesarios para generar la serie para tal análisis fueron extraídos de 2 fuentes:

- Entre los años 1941 y 1988 del trabajo realizado por BF Ingenieros Consultores “Investigación de Eventos Hidrometeorológicos Extremos, Precipitaciones máximas en 24, 48 y 72 horas” del año 1989
- Entre 1989 y 2010 los datos fueron consultados a la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas y se encuentran insertos en el Anexo 3 del presente estudio.

La serie obtenida, la cual luego fue utilizada para el análisis estadístico de frecuencia se muestra a continuación:

CUADRO 5.10: Precipitaciones máximas en 24 Horas [mm] en la Estación Rancagua

Año	P _{máx}	Año	P _{máx}	Año	P _{máx}	Año	P _{máx}
1941	71	1959	59	1977	57,1	1995	44
1942	39,7	1960	31	1978	48,8	1996	45,5
1943	34,8	1961	40	1979	84,4	1997	52,5
1944	48,2	1962	49	1980	72,7	1998	16
1945	67,2	1963	50	1981	68	1999	44,5
1946	38,6	1964	38	1982	78,8	2000	85
1947	38,4	1965	45	1983	56,3	2001	60
1948	47,4	1966	47	1984	65,4	2002	95,5
1949	66	1967	39	1985	24,5	2003	57,5
1950	65	1968	15	1986	58,4	2004	77
1951	37	1969	42	1987	98,6	2005	52,5
1952	41,5	1970	11	1988	24	2006	74
1953	70,9	1971	69	1989	44,2	2007	29,2
1954	32,5	1972	50,6	1990	51,9	2008	66,5
1955	40,3	1973	40,8	1991	34,3	2009	52
1956	34,2	1974	40,5	1992	67,2	2010	32,5
1957	63	1975	45,9	1993	42,7		
1958	50	1976	40,4	1994	52,5		

Con esta serie, mediante el método estadístico ya mencionado, se procedió a determinar las precipitaciones Máximas anuales en 24 horas en la estación Rancagua; los resultados de dicho análisis se muestran en el cuadro a continuación.

El criterio de elección de una determinada distribución corresponde a la que tiene un menor valor en la prueba de Chi_Cuadrado.

CUADRO 5.11: Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas, estación Rancagua.

DISTRIBUCIÓN	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200	CHI ²	A/R	KS	A/R
NORMAL	50,8	65,9	73,7	82,2	87,5	92,5	97,0	5	A	0,06	R
GUMBEL	47,9	65,1	76,4	90,8	101,4	112,0	122,5	5,29	A	0,04	A
PEARSONIII	49,7	65,4	74,3	84,3	91,0	97,2	103,1	3,57	A	0,04	A
LOG-NORMAL	47,3	66,4	79,3	95,8	108,3	120,9	133,7	2,86	A	0,07	R
LOG-PEARSONIII	50,7	66,5	74,0	81,2	85,1	88,3	90,8	2,71	A	0,04	A

CHI²: Test de bondad de ajuste Chi Cuadrado

KS: Test de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov

A/R : Aceptado/rechazado

Del cuadro anterior, es fácil ver que aquella distribución que mejor representa el comportamiento de las precipitaciones de la estación Rancagua es la Log-Pearson III, la cual se resalta en amarillo.

La Figura N°5.7, muestra a modo referencial, el análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas anuales, mediante la fórmula de Weibull, sobre un papel logarítmico. La tendencia de los puntos muestra que una distribución de tipo logarítmica, se ajusta bastante bien, excepto en la parte baja de la curva.

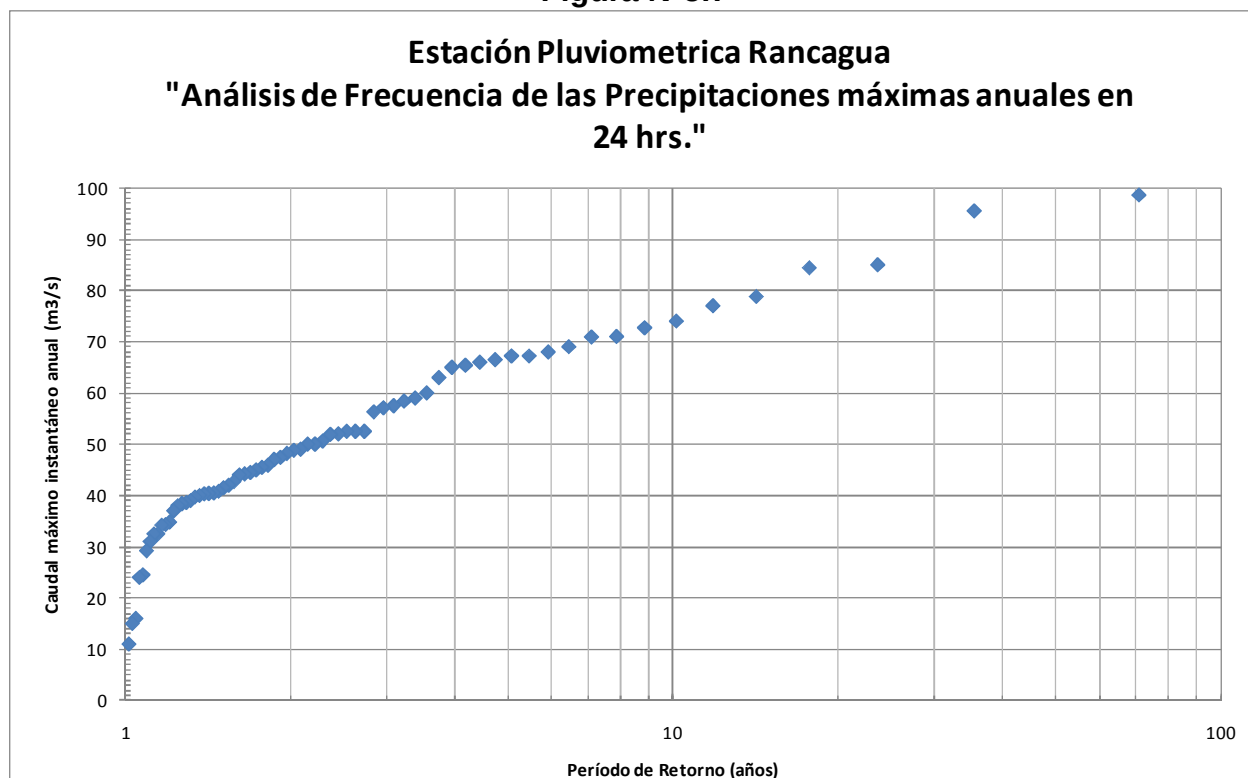
Al hacer el análisis de la Cuenca del Estero la Cadena Antes de la Junta con el Río Cachapoal se llega a la conclusión de que la isoyeta representativa de la mencionada cuenca es la 120, esto es posible de observar en la Figura 5.8 (Pág 5-21), “Mapa de Isoyetas y Esquema de la Cuenca del Estero la Cadena Antes Junta Río Cachapoal”, extraída del estudio “Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 Días” de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, del año 1991.

La estación Rancagua tiene una precipitación máxima en 24 horas para T= 10 años de 74,3 mm, y como la isoyeta representativa de la cuenca del Estero La Cadena Antes Junta Río Cachapoal es la 120, el factor que hay que aplicar a los resultados de la estación Rancagua es $120/74,3 = 1,61$, con lo que finalmente es posible determinar las precipitaciones máximas anuales en 24 horas en la cuenca de interés, estos resultados se muestran en el cuadro 5.12.

CUADRO 5.12: Precipitaciones Máximas Anuales en 24 Horas, Cuenca Estero La Cadena Antes Junta Río Cachapoal.

DISTRIBUCIÓN	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200
LOG-PEARSONIII	81,7	107,1	119,2	130,7	137,1	142,1	146,2

Figura N°5.7



a) Determinación de Caudales de Crecida – Fórmula de Verni y King Modificado

Se trata de una fórmula precipitación-escorrentía, empírica, deducida sobre la base de antecedentes de crecidas obtenidos entre la IV y la X regiones del país. Su campo de aplicación corresponde principalmente a la estimación de crecidas pluviales o nivopluviales en cuencas cordilleranas y precordilleranas, con una superficie comprendida entre 20 y 10.000 Km². Se limita a estimación de Caudales para períodos de retorno menores a 100 años.

Su expresión es la siguiente:

$$Q_{\text{máx}} = C(T) \cdot 0,00618 \cdot (P_{24}^T)^{1,24} \cdot A^{0,88}$$

donde:

- $Q_{\text{máx}}$: Caudal instantáneo máximo asociado al período de retorno de T años, expresado en m³/s.
- P_{24}^T : Precipitación diaria máxima en 24 horas, con período de retorno de T años.
- A : Área pluvial de la cuenca en Km².
- $C(T)$: Coeficiente empírico de período de retorno T años en base al correspondiente coeficiente asociado a la VI Región, para un período de retorno T =10 años, que en este caso es $C(T=10)=0,68$.

En el cuadro 5.13 se muestran los caudales determinados.

CUADRO 5.13: Cálculo de Crecidas Con Método Verni Y King Modificado.

T[años]	C(T)/C(T=10)	C(T)	P ₂₄ (T=10) [mm]	Q [m ³ /s]
2	1,00	0,68	56,30	172,8
5	1,00	0,68	79,30	264,3
10	1,00	0,68	94,90	330,2
20	1,00	0,68	110,10	397,0
50	1,00	0,68	130,00	487,9
100	1,00	0,68	145,30	560,0

Cabe destacar que se utilizó el coeficiente C(T)/C(T=10) como una constante unitaria ya que las precipitaciones fueron obtenidas mediante análisis de frecuencia, por lo que el factor de corrección que representa la mencionada expresión carece de sentido en este caso.

b) Determinación de Caudal de Crecida – Fórmula de DGA-AC

Se trata de un método para crecidas pluviales en el cual se establecieron en el país relaciones destinadas a estimar el caudal medio diario máximo asociado al periodo de retorno 10 años y coeficientes de frecuencia para estimar caudales de otros periodos de retorno. Igualmente, se derivan valores para el factor de conversión (α) que posibilitan calcular el caudal instantáneo máximo a partir del caudal medio diario.

Para la VI región se tiene que su expresión es:

$$Q_{10} = 5,42 \times 10^{-8} \cdot A_p^{0,915} \cdot (P_{24}^{10})^{3,432}$$

donde:

$Q_{\text{máx}}$: Caudal medio diario de periodo de retorno 10 años, expresado en m³/s.

A_p : Área pluvial de la cuenca en Km².

P_{24}^{10} : Precipitación diaria máxima de período de retorno de 10 años, expresado en m³/s.

Con lo cual, al aplicar el factor de conversión para determinar el Caudal instantáneo máximo se tiene:

CUADRO 5.14: Cálculo de Crecidas Con Método DGA-AC.

T[años]	$Q(T)/Q(10)_{\max}$	$P_{24}(T=10)$ [mm]	$Q_{\max}$ [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
2	0,51	94,90	58,64	86,8
5	0,80	94,90	91,99	136,2
10	1,00	94,90	114,99	170,2
20	1,45	94,90	166,73	246,8
50	2,19	94,90	251,83	372,7
100	2,90	94,90	333,47	493,5

Los caudales de crecida adoptados corresponden a los del método de Verni-king que se muestran en el cuadro N°5.13.

A continuación, a modo de antecedente, se muestran los resultados de la determinación de Caudales del “Estudio de Fijación de Deslindes Estero La Cadena comunas de Rancagua y Graneros Sexta Región” de 1998 a cargo de CCP Ingeniería Ltda.

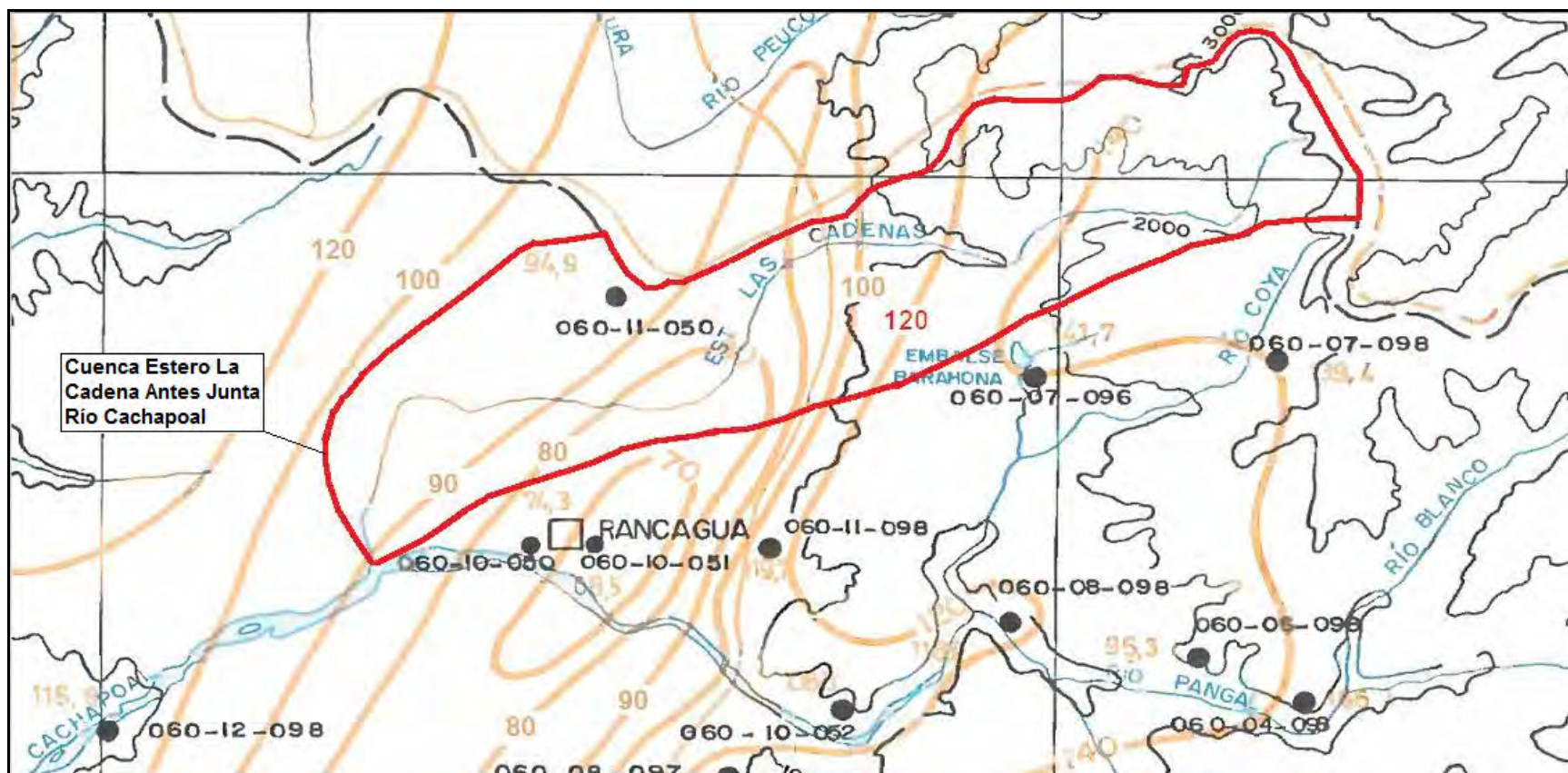
CUADRO 5.15: Caudales de Crecida Estación Estero La Cadena antes junta Cachapoal, según estudio de CCP Ingeniería Ltda., del año 1998.

SECTOR	Km	Caudales [m ³ /s]				
		T=5	T=10	T=25	T=50	T=100
Machali	-13,0	11,8	20,1	31,9	40,2	48,3
Ruta H-25	-9,0	16,0	29,0	46,0	58,5	70,7
La Compañía	-5,0	19,1	34,5	56,1	71,7	87,3
Ruta 5	0,0	45,9	88,7	140,2	182,9	223,0
Cam. Graneros	2,9	44,0	83,4	139,4	177,6	220,7
Santa Amelia	6,1	67,9	140,2	224,6	291,9	365,9
La Rubiana	11,9	70,6	142,7	246,0	316,5	387,0
Santa Elena	13,9	64,5	145,2	237,6	308,9	392,5
El Pantano	17,1	68,7	129,0	227,6	315,6	392,7
El Durazno	18,2	69,0	121,6	237,2	313,5	386,4
Pta. de Cortez	21,3	103,27	186,4	291,3	381,7	464,8

Se resalta la estación más próxima a aquella que se encuentra en estudio en el presente punto de esta consultoría. Este punto se encuentra unos 3 km aguas arriba de la estación.

Es posible observar que para un período de retorno de T=100 años, en el estudio citado, se tenía un caudal de crecida de 464,8 m³/s, el cual es un 20% menor al determinado mediante el método Verni-King Modificado, esto es coherente con que la cuenca de la estación es mayor que la cuenca del punto de referencia en Pta. Lo Cortez.

Figura 5.8 “Mapa de Isoyetas y Esquema de la Cuenca del Estero la Cadena Antes Junta Río Cachapoal”



Fuente: “Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 Días” de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, del año 1991, Pág.15.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS HIDRÁULICO

6.1 Introducción

El objetivo del análisis hidráulico es obtener los niveles en las inmediaciones de las estaciones.

De acuerdo a las singularidades que se presentan en cada una de las estaciones y a los levantamientos topográficos existentes, el eje hidráulico se determinó utilizando el software HEC-RAS en régimen mixto, por lo tanto, se calculó imponiendo condiciones de borde desde aguas arriba y aguas abajo.

Tales condiciones consideran altura normal, para lo cual el programa necesita la pendiente en el tramo inicial y final. Las pendientes fueron obtenidas a partir de los perfiles longitudinales.

Las modelaciones se han desarrollado utilizando el programa computacional HEC-RAS en su versión 3.1.3. Como consideración teórica del régimen mixto que simula HEC-RAS, corresponderá al movimiento permanente gradualmente variado (MPGV) o régimen permanente para calcular el eje hidráulico, es decir, con caudal constante.

Los detalles con las consideraciones para cada una de las estaciones, así como los parámetros utilizados (caudales, pendientes, coeficientes de rugosidad, etc.) se encuentran contenidos en los Anexos 7.1 al 7.3.

Para la estación río Cachapoal en Puente Termas, no fue necesario realizar un estudio hidráulico ya que no se requieren obras de protección para la estación. En el caso de Claro en Tunca, se obtuvo niveles en el puente a modo referencial, utilizando solo la sección del puente y datos de la pendiente del cauce.

6.2 Estación Río Claro en Tunca

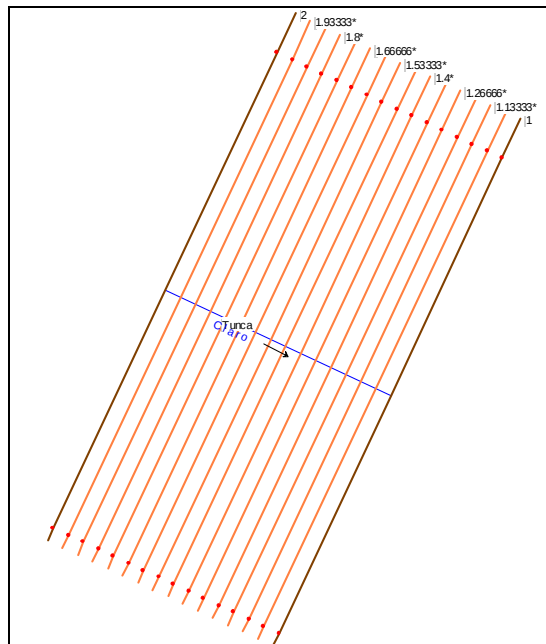


Figura 6.1. Planta de la modelación de la estación

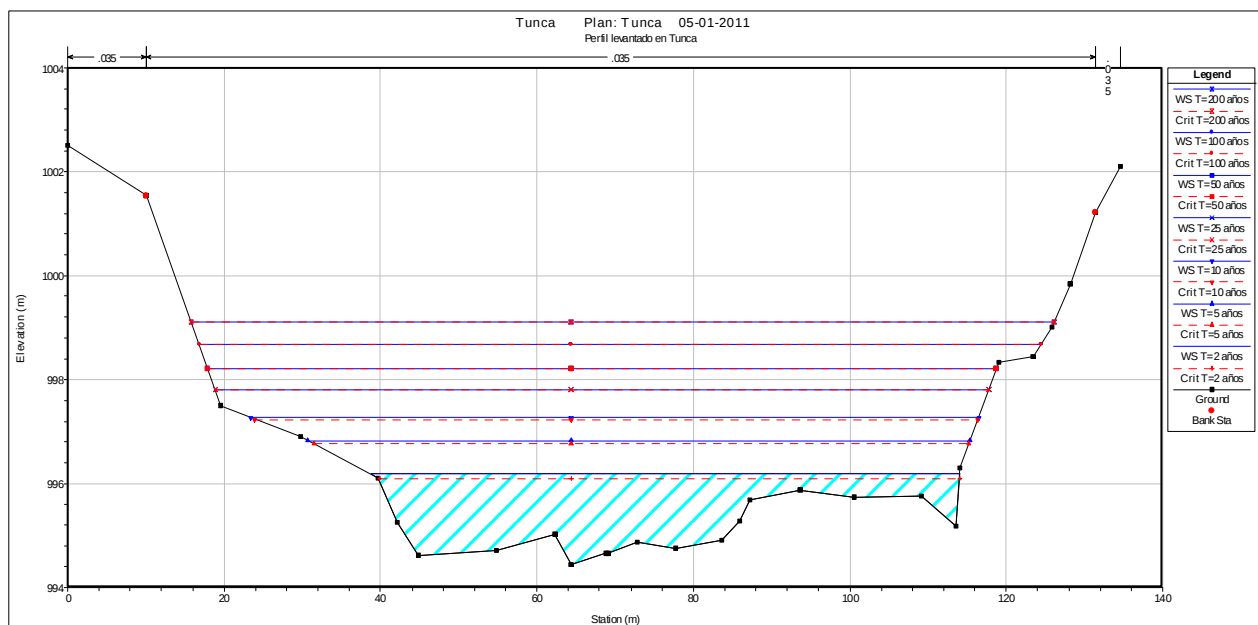


Figura 6.2. Perfil Transversal Aguas Arriba estación

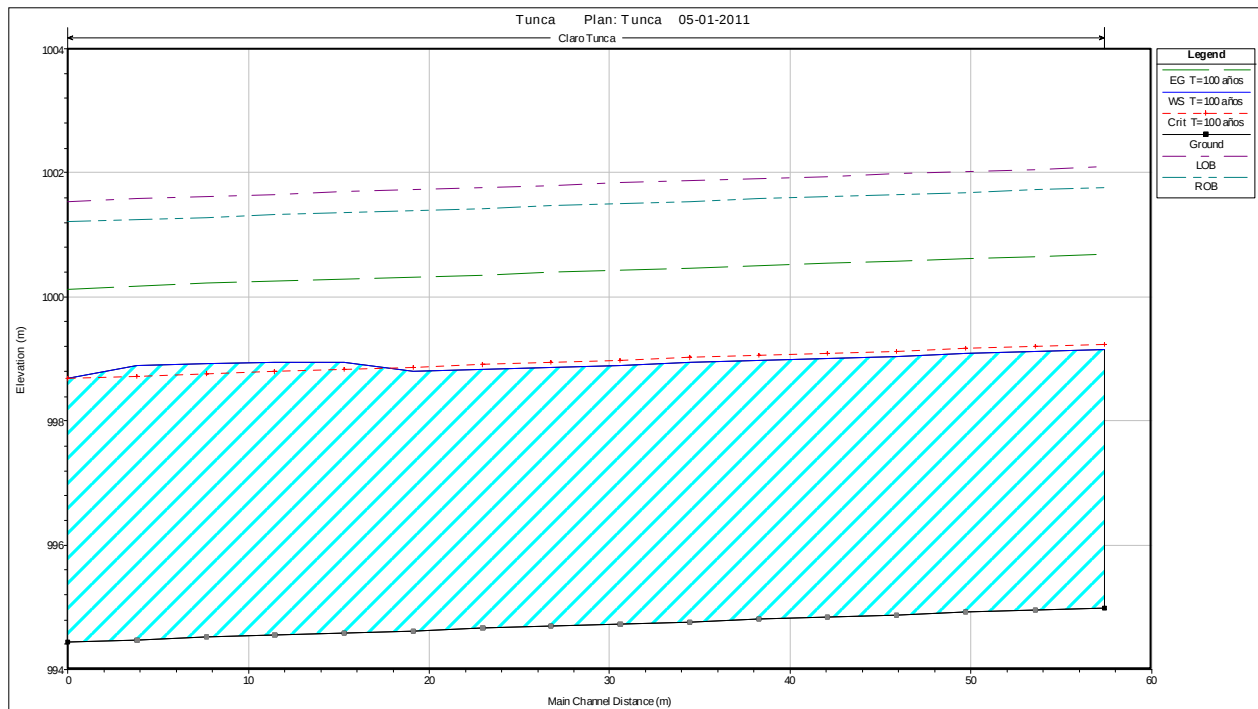


Figura 6.3. Eje Hidráulico T=100 años

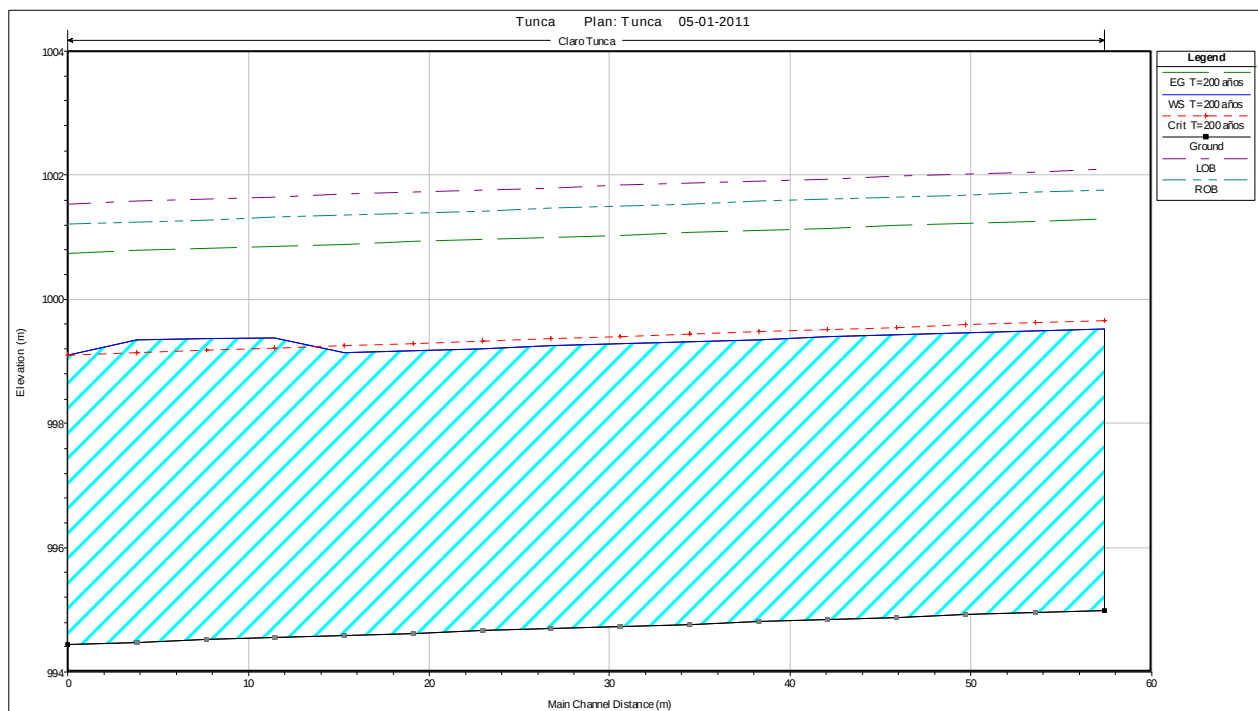


Figura 6.4. Eje Hidráulico T=200 años

6.3 Estación Río Tinguiririca en bajo Los Briones

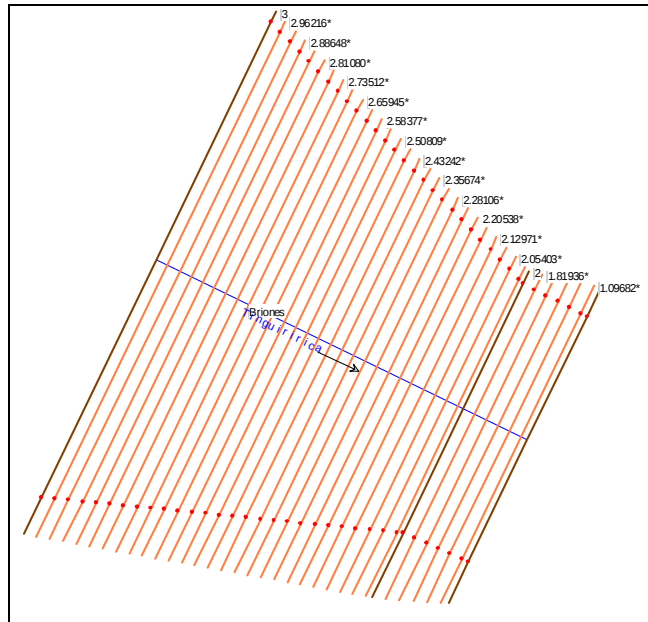


Figura 6.5. Planta de la modelación de la estación

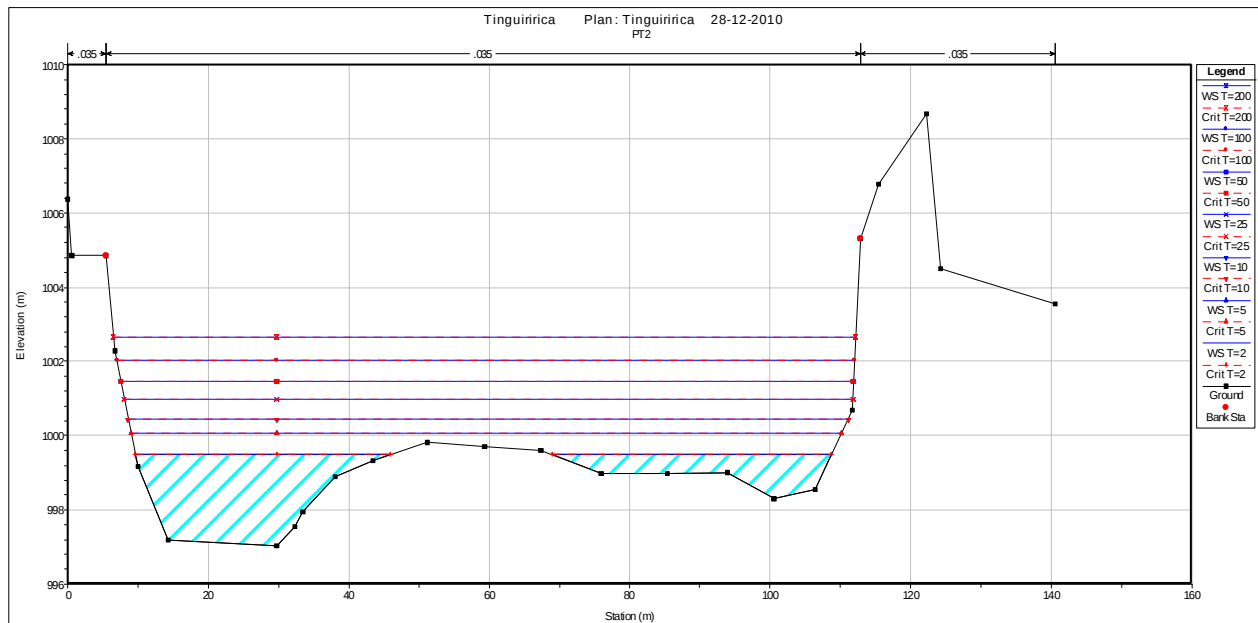


Figura 6.6. Perfil Transversal Aguas Arriba estación

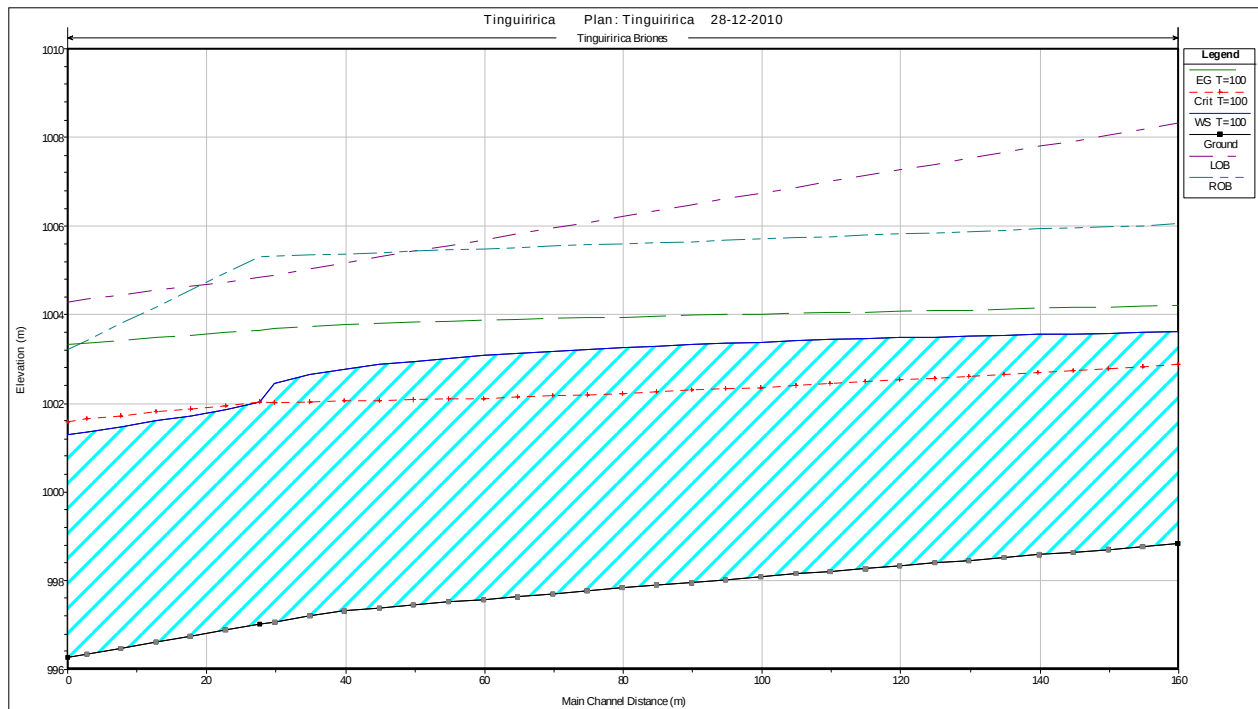


Figura 6.7. Eje Hidráulico T=100 años

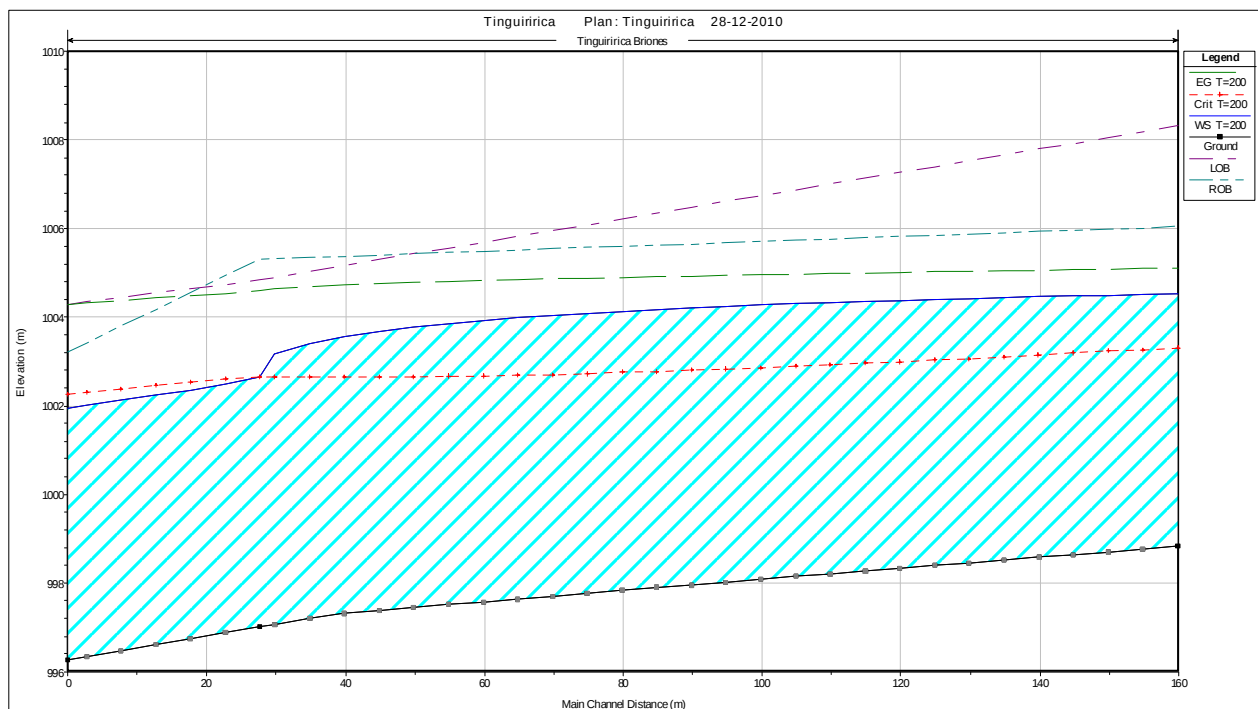


Figura 6.8. Eje Hidráulico T=200 años

6.4 Estación Estero La Cadena antes junta Cachapoal

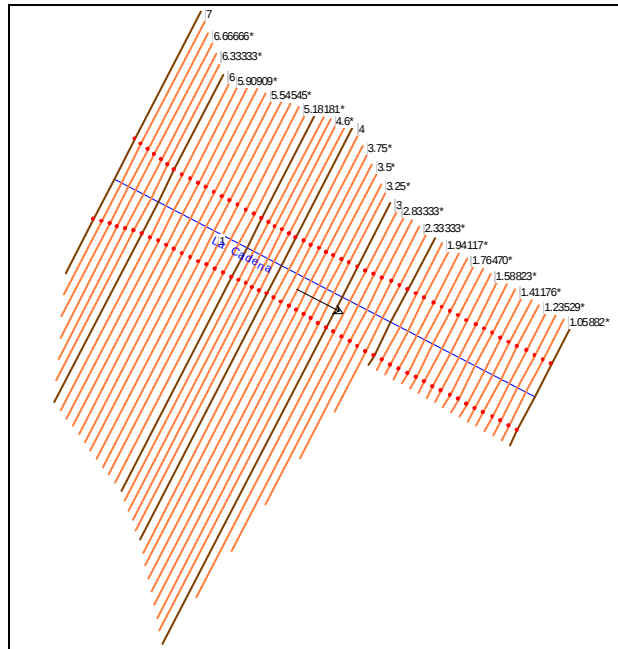


Figura 6.9. Planta de la modelación de la estación

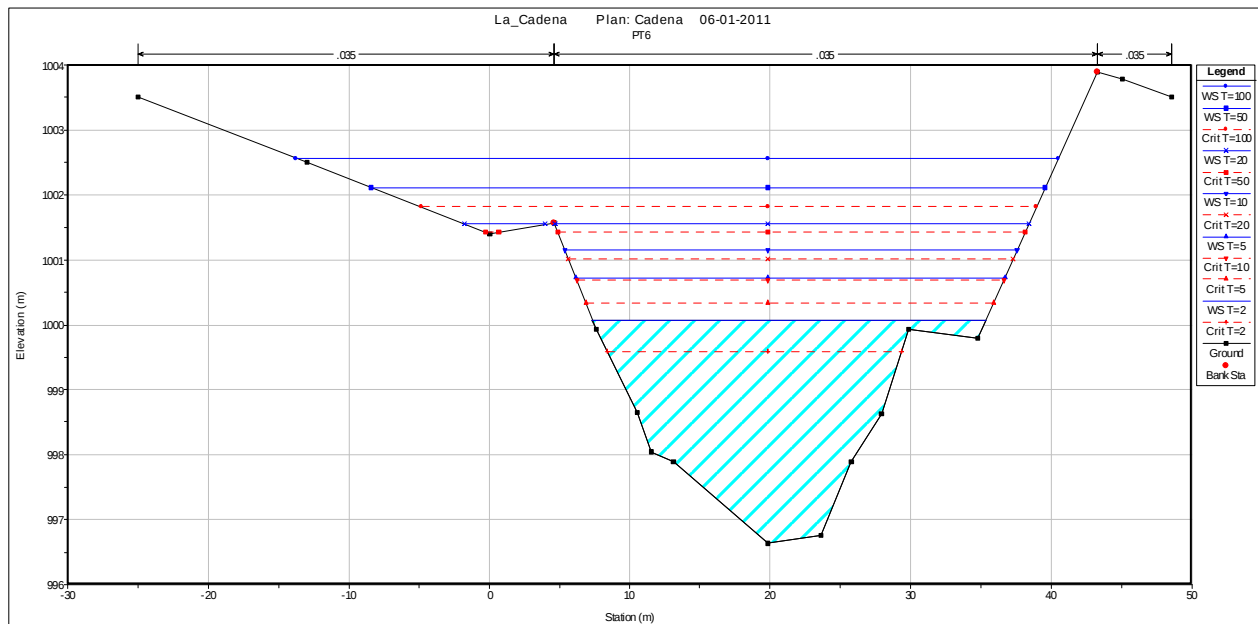


Figura 6.10. Perfil Transversal Aguas Arriba estación

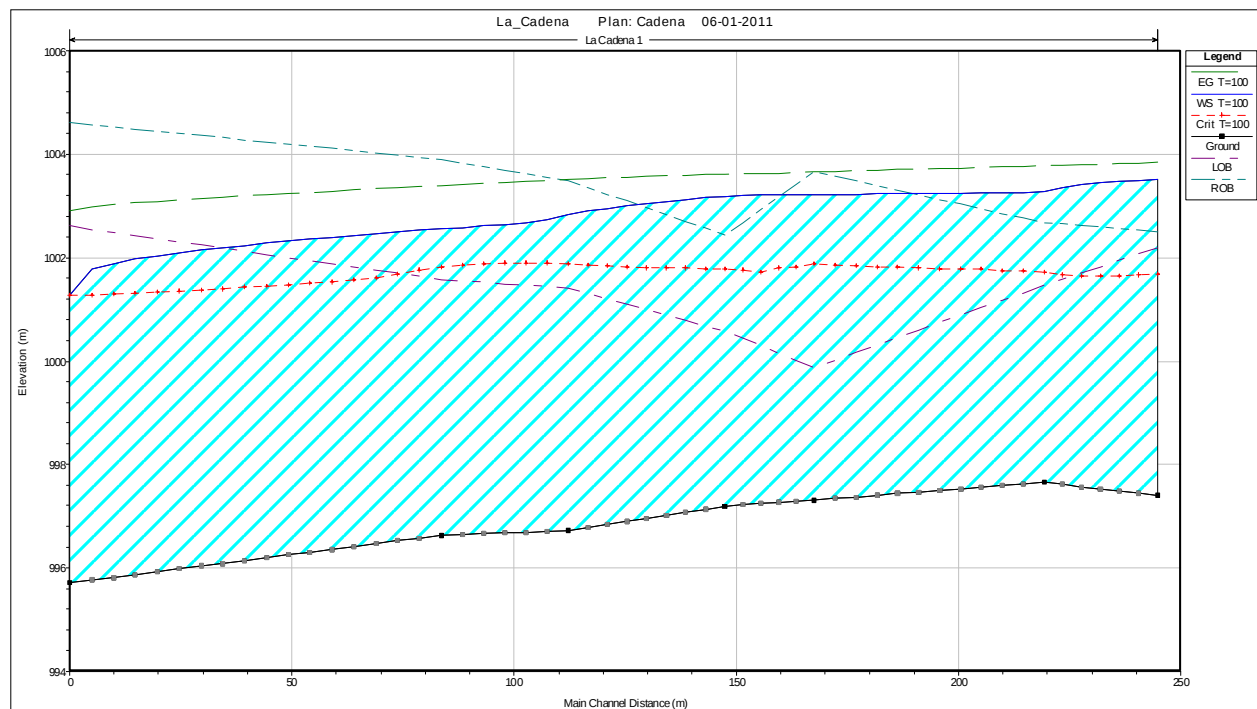


Figura 6.11. Eje Hidráulico T=100 años

CAPÍTULO 7

OBRAS PROPUESTAS

7. OBRAS PROPUESTAS

Las obras propuestas para cada estación se dividen en menores y mayores. A continuación se describe para estación las obras consideradas y su presupuesto de construcción.

7.1 Estación Río Cachapoal en Puente Termas

En esta estación en que está separada la estación satelital y la sección de aforo, se deberían realizar las obras menores:

En la estación satelital:

- Se debe generar una escalera de acceso a la zona del sensor.
- Proteger mediante un dado de hormigón el tubo que conduce el cable del sensor.
- Reubicar la regla limnimétrica mas profunda de modo que se pueda leer fácilmente.
- Colocar nuevas reglas limnimétricas adosadas a la roca en que está emplazada la estación para medir alturas superiores a 2 m.

En la sección de aforo:

- Hacer una escalera de acceso entre el primer descanso y el plano bajo el puente.
- Hacer una segunda escalera de acceso paralela a la estructura del puente antiguo, hasta el carro de aforo.
- Colocar una estructura de soporte del carro anclada al radier, que permita abordar el carro sin tener que hacerlo en el aire.
- Colocar uno o dos peldaños que permite acceder fácilmente al carro de aforo.

Las obras mayores que se podrían abordar en futuros estudios son:

- Reubicar el carro de aforo bajo el puente nuevo, ya que la sección presenta mejores características de escurrimiento que la sección actual o,
- Instalar un carro de aforo en la ubicación actual de la estación satelital.

En el Cuadro N°7.1, se muestra el presupuesto de las obras menores identificadas más arriba, en el plano N°1/7, se muestran los detalles de las obras proyectadas.

Cuadro N°7.1

PRESUPUESTO RÍO CACHA POAL EN PUENTE TERMAS				
ITEM	UNIDAD	CANT. TOTAL	P.UNIT.\$	TOTAL\$
PROTECCIÓN CAÑERÍA (ML)	m	31.90	21,547.27	\$ 687,358
APOYO CARRO DE AFORO (GLOBAL)	Gl	1.00	36,804.89	\$ 36,805
REGLA LIMNIMÉTRICA 1 METRO (UNIDAD)	UNIDAD	1.00	68,423.72	\$ 68,424
REGLAS LIMNIMÉTRICA 2 METROS (UNIDAD)	UNIDAD	4.00	136,435.43	\$ 545,742
ESCALERA 1 (ML) - ROCA	m	12.80	\$ 244,962	\$ 3,135,519
ESCALERA 2 (ML) - TERRENO NATURAL	m	9.10	\$ 242,296	\$ 2,204,890
ESCALERA 3 (ML) - TERRENO NATURAL	m	7.00	\$ 242,296	\$ 1,696,069
		Subtotal		\$ 8,374,806
		Costos Directos		\$ 8,374,806
		Gastos Generales + Utilidades (45%)		\$ 3,768,663
				\$ 12,143,468

7.2 Estación Río Claro en Tunca

Las obras menores propuestas son:

- Colocar un segundo sensor RS485, con salida SDI12, con un rango de 5-10 m. Este sensor se ubicaría en la cepa derecha, lo que implicaría llevar un cable protegido por un tubo en una extensión de aproximadamente 130 m.
- Sacar las dos torres existentes del carro de aforo en desuso.
- Demoler los contrapesos de las torres existentes.
- Colocar dentro de la caseta de instrumentos, una protección al ducto para evitar que los instrumentos caigan a él durante un sismo.
- Terminar de cerrar el perímetro de la estación.
- Colocar protecciones adicionales en la parte superior de la reja perimetral.

En el Cuadro N°7.2, se muestra el presupuesto de las obras menores identificadas más arriba, en el plano N°2/7 y 3/7, se muestran los detalles de las obras proyectadas.

Cuadro N°7.2

PRESUPUESTO RÍO CLARO EN TUNCA				
ITEM	UNIDAD	CANT. TOTAL	P.UNIT.\$	TOTAL\$
REGLA LIMNIMÉTRICA 2 METROS (UNIDAD)	UNIDAD	2.0	\$ 136,435	\$ 272,871
DEMOLICIÓN Y TRANSPORTE A BOTADERO	m ³	24.9	\$ 20,799	\$ 517,583
DEMOLICIÓN Y TRANSPORTE A BOTADERO DE ESTRUCTURA ME	Kg	13,982.3	357.1	\$ 4,993,677
TAPA PROTECCIÓN DE INSTRUMENTOS	GL	1.0	17,418.1	\$ 17,418
TAPA DE ACESO A ESCALERA DE GATO	GL	1.0	21,544.2	\$ 21,544
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA ACERO GALVANIZADO 2"	m	94.1	4,312.6	\$ 405,817
REJA PROTECTORA ESTACIÓN FLUVIOM., 1.8 M DE ALTURA	m	8.5	45,994.1	\$ 390,950
Subtotal				\$ 6,619,860
Costos Directos				\$ 6,619,860
Gastos Generales + Utilidades (45%)				\$ 2,978,937
				\$ 9,598,798

7.3 Río Tinguiririca Bajo Los Briones

Las obras menores propuestas son:

- Proteger la ribera derecha en aproximadamente 30 m aguas arriba de la estación satelital con una estructura de enrocado.
- Proteger la estación con un contrafoso de aguas lluvias por problemas con desbordes de canales que socavan los bordes de la estación.
- Colocar un letrero de advertencia en la estación.
- Colocar un letrero con el nombre y características de la estación.
- Colocar respaldo a la escalera existente.
- Hacer un tramo de escalera nueva para llegar a la zona del sensor.
- Reubicar la regla limnimétrica mas baja, para que sea más fácil la lectura.
- En la zona del carro de aforo hay que hacer lo siguiente:
 - o Colocar un apoyo para el escandallo.
 - o Pintar el cable en la zona de los contrapesos.
 - o Raspar y pintar la torre de la ribera izquierda.
 - o Recolocar el porta torno a una posición adecuada de operación.

Las obras mayores que se podrían abordar en futuros estudios son:

- Instalar un carro de aforo en la ubicación actual de la estación satelital.

En el Cuadro N°7.3, se muestra el presupuesto de las obras menores identificadas más arriba, en el plano N°4/7 y 5/7, se muestran los detalles de las obras proyectadas.

Cuadro N°7.3

PRESUPUESTO RIO TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES				
ITEM	UNIDAD	CANT. TOTAL	P.UNIT.\$	TOTAL\$
GAVIONES (2X1X1)	m3	330.00	16,700.00	\$ 5,511,000
EXCAVACIONES	m3	300.00	3,052.00	\$ 915,600
RELLENO ESTRUCTURAL	m3	140.00	3,645.00	\$ 510,300
GEOTEXTIL	m2	250.00	2,100.00	\$ 525,000
SHOTCRETE e= 5 cm	m2	220.00	\$ 5,800	\$ 1,276,000
ESCALERA	ML	1.50	\$ 242,296	\$ 363,443
REGLA LIMNIMÉTRICA 2 METROS (UNIDAD)	UNIDAD	2.0	\$ 136,435	\$ 272,871
CONTRAFOSO	ML	17.0	\$ 34,433	\$ 585,361
LETREROS	GL	1.00	\$ 50,000	\$ 50,000
		Subtotal		\$ 10,009,575
		Costos Directos		\$ 10,009,575
		Gastos Generales + Utilidades (45%)		\$ 4,504,309
				\$ 14,513,884

7.4 Estero La Cadena antes junta río Cachapoal

Las obras menores propuestas son:

- Proteger la ribera derecha en aproximadamente 20 m aguas arriba de la estación con una estructura de enrocado.
- Colocar un letrero de advertencia en la estación.
- Colocar un letrero con el nombre y características de la estación.
- Colocar barandas a la escalera existente.
- Reubicar la regla limnimétrica mas baja, para que sea más fácil la lectura.
- En la zona del carro de aforo hay que hacer lo siguiente:
 - o Colocar un porta torno adosada al carro de aforo.

Las obras mayores que se podrían abordar en futuros estudios son:

- Instalar la estación unos dos kilómetros aguas arriba de la ubicación actual para evitar la influencia del río Cachapoal en crecidas, ya que se observan evidencias de esta influencia en las mediciones según plantean los operadores de la estación.
- Colocar instrumentación y sensor en la estación, ya que solo tiene observación 2 veces al día por un observador local.

En el Cuadro N°7.4, se muestra el presupuesto de las obras menores identificadas más arriba, en el plano N°6/7 y 7/7, se muestran los detalles de las obras proyectadas.

Cuadro N°7.4

PRESUPUESTO ESTERO LA CADENA ANTES JUNTA CACHAPOAL				
ITEM	UNIDAD	CANT. TOTAL	P.UNIT.\$	TOTAL\$
GAVIONES (2X1X1)	m3	371.00	16,700.00	\$ 6,195,700
EXCAVACIONES	m3	440.00	3,052.00	\$ 1,342,880
RELLENO ESTRUCTURAL	m3	183.00	3,645.00	\$ 667,035
GEOTEXTIL	m2	314.00	2,100.00	\$ 659,400
SHOTCRETE e= 5 cm	m	281.00	\$ 5,800	\$ 1,629,800
PORTATORNO	KG	7.00	\$ 14,000	\$ 98,000
BARANDAS ESCALERA	ML	6.00	\$ 49,417	\$ 296,502
LETTEROS	GL	1.00	\$ 50,000	\$ 50,000
		Subtotal		\$ 10,939,317
		Costos Directos		\$ 10,939,317
		Gastos Generales + Utilidades (45%)		\$ 4,922,693
				\$ 15,862,010

ANEXOS

ANEXO 1
CAUDALES MEDIOS MENSUALES
PROPORCIONADOS POR DGA

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1985 - 2010

Estación : RIO CORTADERAL ANTE JUNTA RIO CACHAPOAL
Código BNA: 06002001-9 Latitud S : 34 22 00 UTM Norte : 6196301 mts
Altitud : 1200 msnm Longitud W : 70 19 00 UTM Este : 378081 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Cachapoal Alto (Hasta bajo junta Rio Claro) Área de Drenaje: 382 km2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985									6,10 %	10,65	21,65	43,95
1986	47,60	44,04	28,92 @	13,04 *	11,48	32,76	11,75	11,49	11,53	16,91	16,30 *	
1987			20,00 @	13,14	8,79	9,48	19,43	15,35	14,78	24,06	42,75 %	58,94 *
1988	58,15	51,51	26,79	15,02	8,42	6,90	5,98	7,17	6,46 %	10,27	21,91	34,48
1989	46,18	44,84	26,84	14,35	9,88	7,07	5,33	6,66	8,85	13,66	28,50 %	59,62 *
1990	50,20	42,84	25,15	11,00	7,99	6,25	5,04	5,19	7,92	10,85	22,51	32,30
1991	43,15 *											
2006											36,35 *	41,38
2007	47,44	27,16	17,81	9,21	6,68	6,03	4,65	4,01	5,45	7,52	12,07	24,12
2008	35,61	31,66	18,38	11,34	15,61	10,93 %	8,94	10,18	11,39	17,22	38,23	45,15
2009	36,97				8,90	5,52	5,71	6,22	7,00		9,50 @	
2010	29,72	28,13 *										

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Dias con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Dias con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Dias con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1989 - 2009

Estación : RIO CACHAPOAL 5 KM. AGUAS ABAJO JUNTA CORTADERAL
Código BNA: 06003001-4 Latitud S : 34 20 00 UTM Norte : 6198518 mts
Altitud : 1127 msnm Longitud W : 70 22 00 UTM Este : 373401 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Cachapoal Alto (Hasta bajo junta Rio Claro) Área de Drenaje: 888 km2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1989						21,45 *	20,10	25,91	31,05	44,63	84,62	99,83
1990	94,50	84,56 @	34,59 @	21,16 @	19,63	15,88	13,69	15,02	21,42	29,11	54,03	67,09
1991	66,28 %	59,58	43,74	26,79	35,21 %							114,53 *
1992	86,23	79,78 %	71,74 @	27,13 *	32,92	29,88	23,80	20,80	27,24	48,84	95,26	122,90 *
1993		79,50 %	48,79 %								75,73 *	122,78 %
1994		72,03 @	59,01	27,52 %	21,28	21,55	30,97	22,19	19,01	31,90	90,36 %	150,70 %
1995	101,58	64,87	33,92	16,25 @	7,78	8,55	6,24	5,11	14,89	18,14 %	78,41	127,07
1996	82,39	64,66	42,87	19,83	16,69	14,08	11,39	10,83	13,73	8,98	25,01	42,24
1997	55,84	39,38 @	21,42 *	23,12 %	10,32 %	23,12 %		23,17 @	10,82	8,46	17,14	25,96
1998	27,81	11,46 %	55,43 @	48,60 %	27,38	23,37	18,38	14,38	13,66	24,71	47,12	65,62
1999	64,84	54,28	32,96	17,95	13,90	13,24	12,90	13,39	18,52	35,98	83,79	87,61
2000	87,12	59,30	37,14	27,24	16,45	27,57	28,05	21,27	24,85	43,27	75,78	167,97
2001	138,27	95,90	52,40	29,17	25,79	26,06	30,96	35,48	33,54	52,72	67,15	138,13
2002	116,01	80,60	49,97	28,06	28,63	25,90	25,76	54,31	40,73 %	46,08	85,80	139,97
2003	149,55	110,12	75,02	38,07 %	24,36	30,17	25,30	21,43	24,38	41,27	66,88	77,07
2004	80,17	53,00	27,14	40,43	21,24	21,09 %	18,19 %	17,93 %	25,03 *	35,93 @	51,66 %	77,93
2005	81,01	55,84 %	31,99	15,57 @	17,30 %	36,56	24,48	31,85	36,15	44,23	84,11	114,23
2006	131,94	101,84	51,68	33,56	25,26	28,20	39,14	25,89	25,15	35,77	64,33	93,44
2007	99,29	55,40 %	41,19	23,62	16,40	13,88	15,72	12,99	15,41	25,55	43,32	58,73
2008	60,99	49,37	30,93	19,78								
2009				23,21 *	30,95	33,69	33,53 %	23,54 %	26,33	25,40 @		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Dias con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Dias con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Dias con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 2002 - 2010

Estación : RIO CACHAPOAL EN PTE TERMAS DE CAUQUENES
Código BNA: 06008005-4 Latitud S : 34 15 00 UTM Norte : 6208954 mts
Altitud : 700 msnm Longitud W : 70 34 00 UTM Este : 355733 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Cachapoal Alto (Hasta bajo junta Rio Claro) Área de Drenaje: 2522 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
2002									26,88 *	31,45 @	273,64 @	382,10
2003	393,10	119,15	39,14	0,96	2,68	13,69	7,18	2,22	4,16	14,21	51,30	66,23
2004	87,26	44,74	3,54	32,67 %	0,91	2,39	1,74	2,13	5,28	3,26	13,40	85,75
2005	87,45	21,21	5,21	1,95	6,62	47,62	35,67	57,09	16,07	47,40	224,98	262,36
2006	241,19	144,87	23,93	4,29	8,00	9,14	53,45	16,46	6,27	24,62	84,27	123,00
2007	121,00	46,08	13,57	2,86	2,08	2,86	7,27	2,43	2,37	4,81	22,37 %	45,18
2008	38,39	17,57	1,89	0,69	37,11 %			8,03 *	13,01	40,73	116,37	119,16
2009	63,97	28,67	10,35	1,85	13,08	4,58	4,99	7,98	19,59	9,57	39,60	117,61
2010	119,98	47,31	20,92	5,80								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1983 - 2009

Estación : ESTERO DE LA CADENA ANTES JUNTA RIO CACHAPOAL
Código BNA: 06011001-8 Latitud S : 34 11 00 UTM Norte : 6215829 mts
Altitud : 440 msnm Longitud W : 70 50 00 UTM Este : 330097 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Cachapoal Bajo Área de Drenaje: 598 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
1983					4,55 %	5,80	5,08		5,65	13,70	17,04	12,90
1984	16,52	13,51	11,00	8,40	4,90	2,34	38,58	8,33	10,09	13,27	17,97	33,45
1985	28,18	13,31	10,09	7,41	4,61	3,71	5,38	4,82	5,43	9,49	12,21	15,20
1986	12,91	10,79	12,53	9,48	10,90	51,71	5,39	10,48	9,63	13,60	16,54	56,49
1987	33,48	12,50	7,94	3,97	3,35	7,11	32,43	18,23	8,42	10,02	13,28	17,68
1988	16,88	15,65	12,01	9,14	6,58	3,21	3,71	7,25	6,66	6,22	16,00	12,32
1989	15,31	16,66	15,08	6,33	6,48	2,61	4,42	16,18	5,28	12,92	14,28	14,99
1990	14,36	13,85	13,32	12,97	7,42	2,95	4,87	6,14	14,25	5,29	9,25	10,22
1991	9,73	13,60	11,71	33,58	17,77	14,23	17,68	3,46	8,48	7,11	10,81	9,27
1992	13,31		17,07	11,93	20,34	19,01	7,69	6,64	17,05	16,93	36,81	44,18
1993	63,99	34,46	22,64	47,17	3,13	3,40	3,23	2,85	3,03	10,44	15,65	10,51
1994	15,37	9,83	10,97	8,08 %	6,33	4,59	13,11 %	4,12 @	14,73	13,80	15,04	14,46
1995	17,10 @	13,72	12,97	5,46		7,03 @	4,56 %	5,59	7,87	11,32 @	18,70	17,49
1996	6,72	10,44	9,49	4,56	2,12	2,58	2,03	5,14	4,06	3,06	2,36	3,89
1997	4,42	5,25	8,84	6,99	7,08	38,71		9,19 *			18,78	
1998		14,69	12,85	11,97	1,25	1,14						
1999	7,83	10,75	10,27	5,31	3,94	2,24	2,05	3,36	8,19	11,26	12,25	9,47
2000	8,38	9,56	5,21	6,78	4,90	36,57	34,53	3,94	15,78	10,80	18,02	14,49
2001	11,00	11,23	11,33	6,51	6,82	5,96	25,09	26,14	16,16	22,04	18,50	24,82
2002	17,99	17,31	14,56	10,51	9,69	29,54	4,83	24,25	8,06	8,00	13,61	14,57
2003	11,68	12,33	9,97	7,91	11,82	8,60	9,05	8,28	5,85	11,39	12,89	12,27
2004	16,84	12,93	11,11	12,82	5,89	1,77	3,19	9,51	16,15	7,04	9,28	11,47
2005	8,67	11,23	8,92	2,10	9,60	34,01	9,04	10,70	6,03	9,21	12,62	19,71
2006	18,81	16,51	21,41	15,89	8,85	7,33	10,55	7,16	6,76	9,18	13,43	9,64
2007	10,54	11,75	5,89	4,94	4,07	5,71	4,16	8,12	4,57	8,82	10,41	8,79
2008		11,24	12,15	9,67	18,01	20,96	16,11	20,48	9,11	9,38	9,53	9,79
2009	11,31	11,55		6,45	4,08	2,84	1,22				7,47	8,62

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

PERIODO: 1960 - 2010

Estación : RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
Código BNA: 06013001-9 Latitud S : 34 29 00
Altitud : 720 msnm Longitud W : 70 42 00
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6181890 mts
UTM Este : 343650 mts
Área de Drenaje: 276 km2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1960									4,39 %	7,43	12,11	8,62
1961	4,54	3,16	5,45	2,12	1,57	5,32	5,72 %	5,06	9,80	13,45	15,51	14,14
1962	7,93	4,35	2,72 %	1,51 @	1,46	3,49	4,86 *	4,40 *	4,29	8,43	10,71	8,77
1963	5,02	3,68	2,48	1,42	1,64	2,32	7,04	7,36	9,93	12,21	14,94	21,23
1964	18,13	9,02	4,54	2,48	1,63	2,11	2,60	2,57	5,71	6,53	7,67	7,42
1965	6,51	3,62	2,52	9,44	6,16	7,32	10,92	18,40	7,96	10,52	16,64	15,09
1966	15,83	7,94	4,10	4,83	2,70 %	5,28	9,65	5,65	8,86	10,66	14,20	12,58
1967	12,95	8,43	4,47 @	2,05 @	2,16	2,24	2,43	3,40	5,24	9,14	10,15	11,24
1968	5,65	3,71	2,28	1,56 %	1,22	0,98	0,88	0,99	1,42	1,42	2,49	2,51
1969	2,61	1,92	1,33	0,90	3,24	9,28	5,93	7,11	4,84	4,60	8,51	13,29
1970	6,18	3,23	1,92	1,13	1,03 @	1,82 %	4,03 %	4,14 @	4,80	6,69	10,24	8,68
1971	4,30	2,59	1,56	1,07	1,41 %	2,28	7,84	7,05	5,35	10,35	14,09	10,22
1972	6,61	3,03 %		1,18 %	11,21	21,15	6,24 @	16,35	13,08	10,75	12,89	19,16
1973	18,26	11,41	5,78	1,99	5,17 %	4,03 %	10,50 %				13,59 %	12,20
1974	9,10	6,11	3,70 %	1,55 %	8,30	6,87 %	5,45 @	5,14	5,03	8,50	11,12	10,84
1975	9,46	4,98	2,95	2,70 %	2,61 *	2,37	6,85 %	5,90 @	6,39	7,88	10,11	12,80
1976	8,25	4,84	2,81 @	1,42	1,27	10,62	4,97 @	3,09 %	3,13	8,24	11,00 %	8,20
1977	7,11	5,00	4,76	1,20	3,03	5,13	18,92	10,34	9,03	12,81	16,57	13,03
1978	9,92	6,20	4,31	3,87	1,93 @	2,94 %	24,22	8,45	8,98	12,30	18,24	20,35
1979	11,52	7,55	4,86	4,97	3,69	2,51 %	4,63 %	9,43 %	11,64 %	10,56	12,17	13,57
1980	12,29	8,84	5,81	13,48	17,05	12,35 @	17,11 @	10,63	7,43	9,34	12,80 *	10,50 @
1981	11,58	8,54	5,01	4,73	15,24	10,71 %	6,26 %	6,21 %	5,37 @	6,30	8,91	6,89
1982	6,57	4,53	4,54	3,27	5,66	25,94	26,03	12,95	18,95	14,74	18,72	27,28
1983	22,11	15,23 %	8,33 @	4,80	3,55	2,93	7,33	6,92	7,14	11,52	15,81	12,16
1984	10,06	6,24	5,37	2,79	3,66	3,54	14,62	9,83	12,58	17,64	18,66	23,15
1985	14,64	9,91	6,48 %	5,10	3,72	3,00	5,60	2,72	2,85	8,20	8,43	10,85
1986	6,89	5,20	4,22	5,38	9,06	21,22 %				6,80 %	9,93	12,56
1987	8,50	8,52	5,13	3,89	2,41	27,88 *						
1988								10,05	4,26	6,77	9,04	9,31
1989	6,31	5,42	4,51	2,62	2,37	1,83	1,89	9,74 %	10,25	9,01	11,81	11,01
1990	7,25	5,56	4,10	3,70	2,27	1,47	1,79	2,43	7,05	5,40	5,77	6,49
1991	4,38 %	3,55	2,98	2,83	11,65 %	9,46	18,96 %	19,50 *	19,06	12,95 %	16,93	16,97 %
1992	10,46 %	6,89 %	5,41	4,59 %	17,18	16,22 %	6,44 %	4,30	7,28	10,46	14,49	15,36
1993	10,33	5,77	4,93	7,79	60,82 *	23,64 @	16,26	9,30	8,08	8,80	11,88	16,42
1994	12,47	7,63	5,86	3,45	4,38	7,11	16,49	8,26	8,05	8,50	10,72	12,98
1995	8,18	6,72	4,15	5,02 @	4,47	9,03	7,34	8,40	12,76 @	9,90 *	10,75	12,55
1996	7,20	5,99	4,50	3,40 %	1,52 @	2,84	3,50	4,88	4,08	4,70	4,86	3,63
1997	4,01	3,54	3,31	2,90	5,32	29,88	11,72	21,89	27,04	15,03	14,36	19,14
1998	16,73	12,13	8,12	7,29	3,65	3,55	1,94 %	1,33	1,59	2,45	2,64	3,35
1999	4,05 @	4,19	2,71	1,83	1,38	1,72	2,26	3,16	11,21	10,40	11,04	10,51
2000	7,74	5,34	3,57	2,53	1,71	19,23	22,62	8,44	15,40	15,21	16,09	22,07
2001	15,09	7,98	3,69	3,07	5,53	6,95	17,40	21,49	14,67	10,52	10,63	20,28
2002	13,27	7,38	5,24	3,39	7,21	10,81 %	10,21	26,48	14,93 %	11,96	16,47	21,34
2003	20,93	11,62	7,70	5,23 %	3,53	10,47	7,17	3,90	5,18	7,22	9,53	9,95
2004	7,77	5,60	4,55	9,27	2,70	4,18	4,39	5,76	7,36	5,21	7,28	7,32
2005	6,20	5,14 %	4,09	2,73	5,69	23,30	9,92	15,91	9,76	7,75	12,12	16,56
2006	13,26	8,34	4,04	3,35	4,44	10,57	18,79	12,29	7,66	12,71	14,84	14,53
2007	11,18	5,92 %	4,12	2,55 %	1,35 @	1,35	3,36	2,78	4,29	5,99	6,38	6,73 %
2008	5,06	5,36	3,02	1,79	20,79	61,35	46,88	50,61	8,85	10,15	17,31	12,60
2009	8,04 *							8,29	15,63	6,60	5,99	9,88
2010	6,55	3,98	3,28	2,00								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1994 - 2010

Estación : RIO CLARO EN TUNCA
Código BNA: 06015001-K
Altitud : 480 msnm
Cuenca : Rio Rapel

Latitud S : 34 22 00
Longitud W : 71 05 00
SubCuenca : Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6193405 mts
UTM Este : 306945 mts
Área de Drenaje: 368 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
1994				32,43 *	30,03	35,57	62,37 %	24,76 *	23,59	26,90	24,52 %	21,01
1995	16,35 %			26,65 @	30,86 %	37,03 @	31,80	36,61	29,30	24,82	25,17	23,57
1996	18,13	23,29	31,53	26,61	25,15	25,76	24,11	24,99	16,52 %	8,98	7,17	6,65
1997	7,29	9,64	15,70	15,95	26,84	90,49	36,53	50,60	51,89	42,48	28,39	31,45 @
1998	29,42 @	29,68	29,74	32,14 %	21,01 *	21,14	17,75	14,66	11,82	9,62	8,20	9,67
1999	13,84 %	18,86	19,13	16,25	16,84	18,17	20,52	24,66	51,25	32,38	24,04	17,89
2000	17,53	21,94 %	21,40 @	22,65	20,97	85,30	89,58	26,41	62,84	34,62 %	28,14 %	31,70
2001	26,65	25,25	27,77	30,62	34,56	29,82	83,37	81,59	33,50	24,77	23,54	25,02
2002	19,27	19,83	24,44	27,08	38,06	47,58	23,71	94,94	34,32	25,47	29,58	27,15
2003	26,55	23,41	29,55	25,70	25,23	29,42 @	22,56 *	21,06	20,85	21,13	19,60	17,36
2004	17,09	19,68	22,55	33,74	24,61	25,09	24,88	30,04	28,39	19,87	22,05	18,58
2005	18,44	20,84	24,63	19,95	30,11	88,26	41,82	58,70	30,49 %	26,68	27,62	27,16
2006	27,24	26,91	26,23	25,74	20,20	28,44	66,41	25,27 *			30,78 *	32,01
2007	28,95	28,10	31,72 @				21,26 @	21,73	21,81	26,40	25,76	27,58 %
2009	20,23 *	19,85	17,13	15,76	23,87	22,08	23,14	27,97	35,00	17,88	19,82 @	
2010			25,19 %	23,55 *								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:
* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 2002 - 2010

Estación : RIO CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO (CA)
Código BNA: 06019003-8
Altitud : 115 msnm
Cuenca : Rio Rapel

Latitud S : 34 16 00
Longitud W : 71 22 00
SubCuenca : Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6204962 mts
UTM Este : 281652 mts
Área de Drenaje: 6481 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
2002									145,67 *	103,78	133,75	173,00
2003	186,19	127,88 %			122,00 *	159,23	135,65	115,36	115,13	114,29	118,77	78,71
2004	51,67	50,20	53,05	96,34	33,80	52,44	69,38	129,97	86,81	22,17	46,36	26,73
2005	24,97	18,06	23,27	14,21	82,62	267,35	240,07	308,77	199,17	117,17 @	174,33 *	125,00 *
2006	148,58 @	121,71	111,32	111,20	104,46	168,37	323,03	154,69	94,21	107,30	108,05	122,87
2007	140,61	190,07	157,48	59,62	46,51	63,28	85,77	84,73	58,01	38,49	30,23	28,60
2008	24,46	48,84	46,40	41,01	237,88	242,43	139,45	264,26	120,69 @	92,30 *	122,06	119,52
2009	67,04 *	19,34	13,27	4,77	43,48	45,20	46,20	83,98 %				
2010	59,65	33,33	48,82									

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:
* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1970 - 1993

Estación : RIO TINGUIRIRICA AGUAS ABAJO JUNTA RIO AZUFRE
Código BNA: 06025001-4 Latitud S : 34 48 00 UTM Norte : 6146143 mts
Altitud : 1024 msnm Longitud W : 70 33 00 UTM Este : 356936 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Tinguiririca Alto (Hasta bajo junta Rio Claro) Área de Drenaje: 978 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
1970					9,34 %	8,62	9,75	13,47	13,10 %	22,27	42,30 %	52,20
1971	35,50	32,34	20,28 %	10,39	8,28 %	7,74	15,53	15,92	17,97	37,25	71,33	67,17
1972	63,73	39,95	22,60	12,33 *	22,45	33,63	17,43	31,52 %				
1973		55,07 *	43,07	20,11	18,59	14,73	17,11	15,23	16,03	17,04 *	60,73 @	59,84
1974	54,70 *	45,33 *		15,78 @	18,06 @	14,91	16,07	14,57	13,43 *	32,29 @	51,54	61,76
1975	75,69	41,61	23,23	14,98	11,23 %	10,24 @			18,47 %	28,09	46,01	81,60
1976	70,24	38,51	22,71	12,96	10,93 @	17,41 @	11,52	11,24	12,94	20,65	48,84	57,88
1977	56,84	34,52	27,03	14,62	14,86 %	16,03	22,73	20,79	25,01 *			86,67 @
1978	75,86	57,49	31,42	18,74	15,03	14,35	35,45	22,48	24,92	43,66 @	68,53	116,44
1979	105,47	58,59	32,61	19,22	16,29	12,70	14,93	23,65	26,82	33,44	46,30	78,47
1980	92,76	58,00	36,37	35,49	39,85 @							
1981			32,12 @	20,30	24,40 *	27,22 *			22,74 *	32,07	49,42	63,37 %
1982	59,93 @	48,00	40,19 @	16,06 %	13,74 %	20,32 @	44,38 *				64,60 %	117,85 @
1983	159,77 %	101,30 %	58,53	32,46 @	17,95 %	15,44	15,38	16,19	17,29	36,34	69,53 %	86,68
1984	72,24	54,31	32,06	15,72	13,79	13,46	18,19	16,05	24,36	50,48	63,63	116,00
1985	114,63	84,85	56,45	23,10	21,47	17,62	18,40	14,42 @	16,22 @	23,94	41,66 @	
1989				16,17 @	14,22	12,01	11,16	23,51	28,18	41,69	69,39	68,17
1990	62,74	49,08	27,62	16,85	13,37	11,37	11,56	13,21	19,17	26,50	43,53	49,27
1991	50,09	43,60	31,19	18,90	28,25 %			48,03 *	56,72 %	66,16 %	83,01	70,27
1992	80,32	57,58	39,04	16,41	22,17 @						85,85 %	97,90
1993	103,88	74,26 %	33,22 @	29,23 %								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Dias con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Dias con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Dias con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1970 - 2010

Estación : RIO CLARO EN EL VALLE
Código BNA: 06027001-5
Altitud : 476 msnm
Cuenca : Río Rapel

Latitud S : 34 41 00
Longitud W : 70 52 00
SubCuenca: Río Tinguiririca Alto (Hasta bajo junta Río Claro) Área de Drenaje:

UTM Norte : 6160046 mts
UTM Este : 328337 mts
358 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
1970					3,44	2,27	9,47	7,71	9,65	12,21	12,41	5,43
1971	1,82	1,62	0,86	4,27	2,00	5,37	13,97	11,38	9,02	16,12	12,11	7,69
1972	1,74	1,49	2,13	1,25	14,85	38,86	13,23	34,70	24,88	21,20	24,17	26,45
1973	13,84	8,67 *	2,48 @	1,54	8,11	7,18	19,71	9,40	7,87	11,03	16,81 %	9,30
1974	3,29	1,45	1,15 @	0,81 %	11,39	23,87	17,87	11,25 @	9,86	17,36	15,54	9,33
1975	4,02	1,77	1,39	1,93	2,48	4,25	25,25	13,73	14,46	17,38	18,23	12,33
1976	3,43	1,28	0,81	0,85	0,97	13,70	3,06	2,31	5,82	19,07	15,93	5,96
1977	2,12	5,34	1,83	0,75	3,89	13,16	46,33	20,29	18,16	25,95	32,90	16,96
1978	5,69	2,09	1,16	0,93	0,97	3,37	51,31	10,15 %	14,50 @	24,11	33,98	21,57
1979	7,32	2,90	1,60	1,19	3,44	2,01	2,93 %	26,44 %	26,91	17,74	17,88	21,32
1980	5,02	2,08	1,45	16,36	8,44 *	70,58 *	27,65	16,06	10,63	13,25	13,23	10,07
1981	3,94	1,73	1,10	2,67 *	26,85	17,32	11,59	11,30	7,59	9,46	8,49	
1982					5,78 %	48,22	51,09 %	22,92	37,28	28,80	33,09 %	29,49 @
1983		6,93 %	3,00	1,79	2,63	5,81	12,74	10,87	13,28	22,26	20,31	6,95
1984	3,14	1,34	1,12	1,10	4,14	5,57	34,93	14,02	20,22	35,83	34,18	29,50
1985	11,88	4,23	2,40	2,13	5,83	5,56	13,44	5,30	5,45	13,20	9,49	3,46
1986	4,07	4,02	2,59	6,00	16,05	41,32 @	9,39 *	21,29	13,34	20,17	13,74	11,26
1987	2,99	1,39	1,09					27,27 @	17,56	33,49	30,84	16,68
1988	6,42	1,80	1,04	0,94	1,21	3,45	9,31 *	12,83	9,40	13,78	11,95	5,16 @
1989	1,06 @	0,77	1,10	0,54	1,29	1,04	2,26	17,64	14,86	14,86	12,42	3,61
1990	0,94	0,69	1,01	2,77	3,32	2,03	3,87	6,33	13,15	11,09	9,00	3,44
1991	1,62	1,21	1,33	3,36	18,14	22,55 %	25,81 %	10,03 %	15,92	13,84	12,73	8,26
1992	3,51	1,69	1,38	4,17	27,83	32,73 %	14,12	12,12	17,97	24,57	25,44	15,12
1993	5,26	1,14	0,34	2,96	22,25 %	25,07 %		10,22 %	9,75	11,22	10,94	9,76
1994	3,40	2,08	2,29	3,13	5,71	12,43	32,31 %	9,16 @	12,80	15,55	16,24	8,55
1995	2,46	13,56	20,49	6,39	3,96	19,11	15,23	16,40	22,55	20,82 %	24,68 @	6,68 @
1996	1,97	1,24	0,88	1,70	1,24	6,01	4,35	9,90	8,49	8,79	3,85	0,70
1997	0,39	1,34	1,65	0,67 %	5,18 %	44,66 %	11,99 %	38,39 %	41,50 %	30,49	27,53	22,71
1998	10,66	3,77	1,46	4,44	2,75	3,91	2,40 @	0,98 *	2,66	2,93	1,08	0,38
1999	0,37	0,26	0,37	0,49	0,73	1,15 @		12,79 @	27,13	21,37	19,14	7,00
2000	2,05	2,34	1,01	0,86	0,89	37,00	48,53	11,07	29,18	29,19	26,79	19,34
2001	7,88	3,88	2,11	1,83	11,14	12,60	42,84	41,90	17,87	15,92	14,77	9,24
2002	1,82	1,54	1,75	1,82	8,42	17,18	15,80	60,51	26,21 %	25,58	29,18	19,46
2003	10,57	2,67	1,39	0,92 %	2,03	22,21	13,26	7,03	11,57	13,67	11,05	3,23
2004	1,24	0,78	0,95	6,37	1,19	8,16	11,20	14,05	22,02	13,39	15,94	5,81
2005	1,38	1,24 %	1,24	1,14	9,25	46,72	24,76	46,69	20,16	18,57	24,93	15,32
2006	6,55	2,83	1,39	1,87	6,91	20,40	37,55	20,95 %	16,19	21,56	18,78 %	
2007		2,85 @	2,38	1,68	1,41	2,13	5,16	4,43	8,79	13,05	9,11	2,57
2008	1,65	1,34	1,32	1,44	28,30	19,54	7,21 @					3,23 *
2009	3,41 *							14,16	23,44	14,11	10,51	6,29
2010	2,31	2,47	2,39	2,23								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 1950 - 2010

Estación : RÍO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES
Código BNA: 06028001-0 Latitud S : 34 43 00 UTM Norte : 6156581 mts
Altitud : 560 msnm Longitud W : 70 49 00 UTM Este : 332727 mts
Cuenca : Río Rapel SubCuenca : Río Tinguiririca Alto (Hasta bajo junta Río Claro) Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	ENE I	FEB I	MAR I	ABR I	MAY I	JUN I	JUL I	AGO I	SEP I	OCT I	NOV I	DIC I
1950	50,48 %	38,22	29,00 %	18,85	35,14	31,42 %	18,83	30,02	37,90 @	46,16	70,14	132,37
1951	112,60	53,55	33,80	20,41	16,43 %	27,42	66,84	35,06	43,55	49,03	81,60	114,35
1952	99,84	56,22	36,67	20,28	34,78	34,88 %	34,43	22,07	32,03 %	36,32	66,98	
1953										44,92 %	92,02	159,07
1954	133,23	96,79	63,21	33,89	19,67	34,86 %	26,74	24,58	24,86 %	33,53	71,02	73,56 @
1955	79,27	40,50	28,59 %	16,42	14,03	39,07 %	20,77	18,51	28,65	38,31	77,46 %	74,32 %
1956	56,13 %	50,28 %	30,41 %	22,28	18,16	14,64	19,49 %	32,58 %	32,44 %	43,15 %	86,54 %	77,29 %
1957	53,32 %	35,68 @	29,44	18,52	21,59 %	18,99	18,94 %	25,01 @	25,68 %	35,43 %	62,41	74,04
1958	73,64 %	38,10	30,87	17,26	19,35 %	38,54	19,10	26,81	25,33	55,84	73,77	
1959			29,45									
1960	116,84	63,36	37,73 %	19,15 %	14,55	22,42	19,58	19,69		35,60	73,25	78,97
1961	49,65 %	40,20	39,19	16,05	11,89 %	30,52	20,39 %	27,43	38,06	70,59	95,08 %	132,83 %
1962	86,95	64,84	44,00 %	20,86	13,38 %	18,52 %	18,54	21,42	21,67	37,36	63,02 %	62,55 %
1963	47,52 %	45,32 %	25,11 %	15,68	12,71	12,47	29,26	30,54	39,63	55,66	82,93	151,26
1964	150,87 %	75,31 %	37,39 %	20,29	15,48 %	14,85 %	18,05	15,86	31,22	40,08	52,78	54,23
1965	61,78 %	44,03	32,14	44,39	22,58	31,10	38,54	63,03	35,87	56,04	89,90	79,48 %
1966	103,53	65,73	41,04	36,57	24,38	40,94	42,90	29,52	35,56	51,28	78,71	75,65
1967	73,32	54,01	30,98	20,65	16,85	14,85	13,98 %	16,27	23,58	36,40	50,11	72,47
1968	55,32	44,29 %	23,00	14,84	10,62	7,99	7,43		8,19	8,44	23,85	23,76
1969	43,38	29,44		12,01		27,04	21,88	37,63	23,99	23,58	66,49	147,10
1970	69,02	40,76	23,50	12,32	9,71	9,36	17,81	20,22			66,93	74,06
1971	40,50	34,47	18,71	10,94	10,73	15,18	28,34	32,95	25,15	43,97	106,53	129,39
1972	67,23	37,98	20,28	12,96	41,28	95,08	37,72	87,22 %	85,66	66,67	94,33	233,10
1973	172,19	85,87	53,62	26,74	26,25	16,84	38,78	22,21	22,77	25,29	79,62 %	81,58
1974	88,84	58,89 %	26,31	15,08	25,37	45,98	45,09 %	26,06	29,98	54,90	86,91	97,51
1975	97,53	52,21	34,21	18,02	12,87	14,40	36,53 %	29,63	35,43	48,51	66,14	108,90
1976	82,89							14,73	21,12	48,91	98,58	89,33
1977	76,97		32,29	14,34	20,46		74,69	52,86	58,35	75,08 %	98,90	
1978	85,21	56,52	32,64	16,96	11,17	14,03	94,53	32,87	38,82	68,53	100,11	152,39
1979	120,55	64,47	35,65	21,45	20,63	14,51	23,09	43,93	38,75	57,60	101,30	
1980	108,83	71,69	40,42	53,33	75,22	71,24	63,79	43,11	31,82	41,78	67,69	122,27
1981	93,02	77,99	46,10	18,82	55,58	43,97	27,25	26,35	24,51	34,94	62,71	77,94
1982	74,98	58,38	48,00 *									
1984												137,00 *
1985	126,24	81,14	54,62	21,97	22,92	18,02	27,07	15,43	16,61	35,02	61,71	78,06
1986	67,21	54,32	26,70	21,53	36,60	34,05 *						
1987						19,20 *	75,58 @	37,93 *	35,77	70,58	119,01	134,26
1988	117,47	86,89	42,38	24,72	16,22	15,11	15,98	25,08	21,55	33,77	72,91	80,37
1989	76,48	65,04	32,02	17,91	16,06	12,48	12,70	47,05	38,99	52,28	91,41	83,95
1990	86,12 @		28,16 %	18,40	15,64	13,00	14,36	17,89	32,83	38,02	56,66	62,08
1991	60,50	51,75	34,71	24,92	35,39 %			40,24 %	49,77	47,68	66,85	74,86
1992	106,14	52,74	37,97	25,91	59,40 %	71,89	40,40	32,78	42,81	67,10	114,13	126,72 %
1993	124,37	77,52	41,53	42,01						57,08 %	78,79	116,38
1994	135,75	67,68	45,97	27,67	29,68	34,18	73,98 %	25,28 @	32,78	47,38	88,60	112,97
1995	87,22	58,23	37,15	32,21	24,00 @	44,94	39,07	39,62	53,53	58,90	107,48	139,98 %
1996	109,71 %	79,01	45,28	20,87	14,15	18,54	16,20	20,71	22,58	28,87	58,81	43,58
1997	57,82	46,78	29,93	19,10 %	46,89 @	101,44 %	42,48 @	61,60	81,07	71,77	101,82	147,00
1998	130,06	77,01	45,84	35,08	21,64	18,01 @	14,40	10,97	12,09	20,18	29,35	53,68
1999	52,33	47,25	25,23	12,85	10,33	9,75	10,54	15,72	42,08	53,22	74,18	73,95
2000	61,62	42,69	28,18	18,48	11,61	55,55	31,05 %	33,68	55,39	67,44	83,81	132,57
2001	111,07	95,21	57,69	18,15	26,02	41,56	73,80	68,77 %	44,90 %	51,92	68,32	127,77
2002	102,35	77,02	44,94	21,75	36,41	51,00	43,69	115,66	73,91 %	65,80	108,90	142,42
2003	205,87	104,25	71,32	35,24 %	23,44	59,86	33,32	16,88	29,08	45,93	64,71	77,42
2004	84,49	57,66	36,70	34,03 %	14,96	24,29	24,16	26,98	40,95	34,79	65,23	82,47
2005	61,67	43,98 %	27,09	10,76	28,15	62,78 @	46,30	86,03	47,94	48,86	82,81	113,06
2006	130,84	92,74	45,67	32,89	30,01	38,01	73,53	50,34	34,74	57,17	87,34	108,66
2007	122,09	65,36	41,06	19,53	13,70	13,63	18,05	15,51	23,43	39,79	57,91	63,05
2008	63,56	50,40	25,27	16,36	49,55 %		24,89	57,75	47,28	63,31	115,90	123,88
2009	98,53 *										45,79 %	79,59
2010	88,53	60,07	42,39	22,41								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
PERIODO: 2002 - 2010

Estación : RIO TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS (CA)
Código BNA: 06035001-9 Latitud S : 34 29 00 UTM Norte : 6180649 mts
Altitud : 223 msnm Longitud W : 71 22 00 UTM Este : 282096 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Tinguiririca Bajo Área de Drenaje: 3545 km2

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2002									152,25 *	121,34	128,10 %	142,08
2003	120,64	50,51	35,32	20,32	30,17	132,53 %	111,03	64,94	50,86	35,87	42,56	11,68
2004	6,94	9,62	8,88	64,63	36,42	66,75	89,12	102,18	112,56	34,25	49,83	23,51
2005	4,41	1,77	6,36	4,96	81,95	258,63	167,29	244,03	131,77	73,67	126,01	128,72
2006	107,90	57,16	20,75	23,97	45,87	138,21	207,61	134,94	119,32	106,58	99,11	103,42
2007	79,06 %	40,97	25,45 %	13,07	10,33	27,04	49,57	57,41	40,64	11,15	14,39	2,03
2008	0,63	0,66	1,15	2,74	133,25	120,47	87,87	179,33 *	114,22	48,52	70,35 *	51,37 @
2009	13,36 @	5,08	7,89	4,92	55,15	61,49	65,84	80,13	130,30	57,50	71,08 %	
2010	12,19 *	21,79	130,51 %	48,43 @								

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:
* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

ANEXO 2
CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS
PROPORCIONADOS POR DGA

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1985 - 2009

Estación : RIO CORTADERAL ANTE JUNTA RIO CACHAPOAL
Código BNA : 06002001-9 Latitud S : 34 22 00 UTM Norte : 6196301 mts
Altitud : 1200 msnm Longitud W : 70 19 00 UTM Este : 378081 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Cachapoal Alto (Hasta bajá Área de Drenaje : 382 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1985	-			-			-			-			-			-		
1986	62,03	6	%	69,35	5	%	39,73	2	@	17,66	24	*	35,24	27	%	359,18	17	%
1987	-			-			32,16	21	@	15,77	8	%	11,04	1	%	14,93	3	%
1988	74,73	2	%	65,66	10	%	41,70	1	%	19,09	4	%	10,41	18	%	8,00	21	%
1989	62,68	5	%	59,50	11	%	46,41	1	%	19,28	20	%	13,06	1	%	10,50	30	%
1990	77,29	10	%	80,23	7	%	42,82	13	%	15,30	3	%	14,12	9	%	6,89	4	%
1991	60,64	6	*	-			-			-			-			-		
2006	-			-			-			-			-			-		
2007	66,70	1	%	44,10	2	%	27,57	20	%	14,52	1	%	8,48	20	%	7,86	4	%
2008	53,35	7	%	57,07	5	%	34,24	4	%	21,26	5	%	149,80	22	%	49,72	4	%
2009	67,35	4	%	-			34,76	11	%	29,13	10	%	127,17	13	%	7,04	18	%

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1985	-			-			8,34	30	%	23,26	21	%	46,68	30	%	61,18	23	%
1986	15,71	1	%	26,88	21	%	13,32	13	%	26,36	27	%	16,33	1	*	-		
1987	90,66	14	%	21,66	14	%	17,98	29	%	36,40	30	%	63,67	23	%	66,22	31	*
1988	6,90	30	%	16,87	19	%	8,40	30	%	12,58	28	%	32,94	29	%	51,60	31	%
1989	8,46	1	%	40,08	23	%	11,99	28	%	18,51	20	%	50,69	25	%	71,77	29	*
1990	7,44	8	%	10,95	30	%	14,01	10	%	18,58	24	%	46,79	26	%	64,21	30	%
1991	-			-			-			-			-			-		
2006	-			-			-			-			44,10	30	*	71,06	31	%
2007	23,20	5	%	6,15	31	%	9,18	30	%	12,70	24	%	26,06	30	%	39,91	22	%
2008	12,70	31	%	26,78	15	%	21,91	26	%	35,11	31	%	69,61	26	%	72,45	6	%
2009	7,17	6	%	9,11	29	%	11,83	6	%	14,40	28	%	21,21	15	@	-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:
* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1989 - 2009

Estación : RIO CACHAPOAL 5 KM. AGUAS ABAJO JUNTA CORTADERAL
Código BNA : 06003001-4 Latitud S : 34 20 00 UTM Norte : 6198518 mts
Altitud : 1127 msnm Longitud W : 70 22 00 UTM Este : 373401 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Cachapoal Alto (Hasta bajo Área de Drenaje : 888 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1989	-			-			-			-			-			28,60	30	*
1990	125,60	9	%	110,42	5	@	57,99	21	@	24,00	19	@	37,74	9	%	18,54	3	%
1991	104,12	11	%	88,17	8	%	67,53	5	%	127,64	13	%	486,80	28	%	-		
1992	131,26	4	%	100,06	2	%	96,18	5	@	42,07	29	*	150,44	25	%	38,77	5	%
1993	-			137,92	20	%	58,12	1	%	-			-			-		
1994	-			86,12	20	@	96,35	8	%	96,16	27	%	58,34	23	%	36,12	21	%
1995	161,80	1	%	96,54	7	%	60,89	4	%	101,10	29	@	25,20	1	%	61,57	27	%
1996	138,00	1	%	86,66	17	%	69,74	6	%	34,58	1	%	18,27	5	%	24,00	13	%
1997	94,26	16	%	76,58	1	@	34,02	31	*	305,24	23	%	17,01	28	%	67,17	15	%
1998	45,16	5	%	14,79	10	%	69,87	17	@	116,55	10	%	35,81	12	%	43,33	5	%
1999	106,25	1	%	101,16	19	%	56,73	12	%	24,50	2	%	15,41	3	%	17,95	22	%
2000	120,56	2	%	150,19	12	%	59,11	7	%	60,88	14	%	28,99	1	%	256,36	13	%
2001	184,49	8	%	127,17	19	%	75,71	1	%	43,65	13	%	88,99	28	%	62,19	14	%
2002	161,68	1	%	107,56	4	%	75,90	5	%	36,13	1	%	172,50	25	%	46,61	3	%
2003	222,46	21	%	144,84	5	%	102,73	8	%	54,17	1	%	45,11	21	%	107,23	20	%
2004	102,44	12	%	80,96	1	%	54,80	1	%	401,45	14	%	26,99	1	%	87,97	9	%
2005	109,86	4	%	85,13	11	%	78,07	12	%	18,33	1	@	66,19	10	%	207,80	27	%
2006	159,68	9	%	136,12	1	%	66,72	1	%	87,77	20	%	95,14	26	%	59,63	7	%
2007	136,76	2	%	78,04	11	%	53,13	20	%	30,74	1	%	18,94	1	%	18,26	13	%
2008	86,25	6	%	79,73	5	%	47,21	4	%	29,98	5	%	-			-		
2009	-			-			-			50,51	23	*	80,14	13	%	37,70	18	%

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1989	24,90	1	%	89,20	23	%	36,34	30	%	56,35	31	%	150,06	27	%	129,28	30	%
1990	17,56	8	%	35,26	30	%	33,47	10	%	45,18	26	%	101,70	26	%	111,40	30	%
1991	-			-			-			-			-			291,00	25	*
1992	30,03	3	%	25,56	22	%	37,51	29	%	78,22	26	%	157,16	19	%	142,00	8	*
1993	-			-			-			-			90,62	28	*	295,16	20	%
1994	104,26	24	%	29,26	1	%	54,48	23	%	55,44	30	%	140,60	23	%	227,40	27	%
1995	14,43	1	%	6,45	31	%	25,60	17	%	63,44	31	%	114,40	29	%	228,00	26	%
1996	12,83	7	%	14,20	29	%	16,45	30	%	19,14	3	%	66,16	25	%	83,42	29	%
1997	-			42,61	31	@	33,75	7	%	10,72	26	%	34,27	29	%	43,33	7	%
1998	21,09	1	%	16,43	1	%	15,34	11	%	47,32	29	%	70,28	23	%	97,64	30	%
1999	14,83	1	%	16,24	6	%	27,34	22	%	74,14	25	%	122,82	28	%	132,48	28	%
2000	142,78	1	%	22,37	19	%	33,70	8	%	65,07	29	%	190,53	30	%	285,77	19	%
2001	110,09	19	%	144,06	29	%	55,65	1	%	69,11	17	%	101,92	30	%	189,60	19	%
2002	49,55	20	%	206,74	24	%	57,61	3	%	64,17	31	%	147,40	30	%	176,41	30	%
2003	38,77	7	%	23,02	1	%	56,69	27	%	67,16	29	%	83,65	30	%	115,09	20	%
2004	23,72	13	%	22,26	31	%	34,11	17	*	45,50	6	@	92,80	30	%	105,99	11	%
2005	65,37	2	%	156,84	27	%	43,77	1	%	64,69	21	%	116,77	23	%	149,22	27	%
2006	188,69	11	%	31,24	11	%	34,51	29	%	59,52	13	%	105,31	30	%	135,48	31	%
2007	73,01	5	%	13,98	31	%	21,07	30	%	40,19	24	%	72,66	29	%	80,46	20	%
2008	-			-			-			-			-			-		
2009	35,65	4	%	20,05	15	%	29,27	6	%	-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:

* : 1 - 10 Días con Información en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Información en el Mes
% : Más de 20 Días con Información en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 2002 - 2010

Estación : RIO CACHAPOAL EN PTE TERMAS DE CAUQUENES
Código BNA : 06008005-4 Latitud S : 34 15 00 UTM Norte : 6208954 mts
Altitud : 700 msnm Longitud W : 70 34 00 UTM Este : 355733 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Cachapoal Alto (Hasta bají Área de Drenaje : 2522 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
2002	-			-			-			-			-			-		
2003	952,36	22	%	235,80	3	%	90,10	1	%	6,15	8	%	170,10	22	%	424,00	20	%
2004	159,70	13	%	101,85	1	%	107,40	2	%	687,20	13	%	2,10	22	%	103,70	9	%
2005	180,90	3	%	71,90	22	%	61,50	12	%	2,90	8	%	145,90	10	%	701,60	27	%
2006	319,50	8	%	244,95	1	%	57,75	1	%	162,00	20	%	312,50	26	%	284,50	8	%
2007	241,00	1	%	84,10	3	%	40,00	21	%	5,22	25	%	12,05	3	%	26,84	13	%
2008	84,78	8	%	88,06	5	%	13,50	5	%	1,70	7	%	966,43	22	%	-		
2009	123,17	1	%	74,88	1	%	48,07	10	%	4,72	1	%	478,80	13	%	74,88	19	%
2010	180,67	24	%	122,93	2	%	69,11	1	%	15,30	7	%	-			-		

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
2002	-			-			45,00	29	*	74,80	14	@	416,40	30	@	546,45	27	%
2003	211,80	7	%	3,00	20	%	111,10	27	%	61,50	20	%	116,65	21	%	143,60	20	%
2004	30,00	13	%	21,00	2	%	55,35	6	%	13,80	6	%	39,75	30	%	152,80	31	%
2005	238,85	2	%	665,60	27	%	51,90	9	%	139,00	22	%	379,00	23	%	442,75	26	%
2006	651,20	12	%	77,50	6	%	61,00	11	%	353,16	13	%	192,72	30	%	249,52	31	%
2007	303,12	5	%	4,04	14	%	4,58	8	%	31,51	24	%	72,26	30	%	114,77	18	%
2008	-			10,37	28	*	43,64	26	%	88,36	21	%	217,82	27	%	189,49	15	%
2009	9,36	31	%	116,12	15	%	343,05	6	%	148,33	23	%	119,08	27	%	188,93	19	%
2010	-			-			-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:

* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1960 - 2010

Estación : RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
Código BNA : 06013001-9 Latitud S : 34 29 00 UTM Norte : 6181890 mts
Altitud : 720 msnm Longitud W : 70 42 00 UTM Este : 343650 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Cachapoal Bajo Área de Drenaje : 276 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
ANO	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind
1960	-			-			-			-			-			-		
1961	6,42	9	%	3,98	5	%	48,53	14	%	3,41	4	%	8,61	31	%	30,14	7	%
1962	11,25	5	%	6,11	1	%	3,02	20	%	1,75	14	@	2,92	28	%	22,08	27	%
1963	7,50	1	%	4,62	7	%	4,50	18	%	2,02	15	%	4,40	22	%	16,02	27	%
1964	22,43	1	%	12,80	4	%	6,13	3	%	3,30	1	%	2,12	1	%	6,42	9	%
1965	8,61	6	%	4,36	1	%	3,10	1	%	59,30	9	%	9,95	26	%	19,16	6	%
1966	19,65	5	%	12,34	1	%	5,46	11	%	23,82	22	%	3,77	1	%	13,93	8	%
1967	18,60	17	%	13,64	1	%	5,46	1	@	2,58	13	@	7,71	22	%	3,39	1	%
1968	7,56	1	%	5,58	1	%	3,94	14	%	3,50	18	%	1,53	4	%	1,30	27	%
1969	3,23	26	%	2,80	1	%	1,85	2	%	26,00	29	%	9,68	11	%	131,64	7	%
1970	11,97	1	%	4,05	1	%	2,62	2	%	1,48	1	%	1,58	4	@	2,96	16	%
1971	6,72	3	%	3,17	17	%	2,23	2	%	1,26	8	%	5,62	22	%	14,14	27	%
1972	11,82	1	%	4,46	1	%	-			1,67	24	%	217,16	8	%	260,28	10	%
1973	25,70	12	%	16,07	8	%	10,50	3	%	2,86	1	%	154,68	27	%	7,62	30	%
1974	12,42	1	%	8,90	2	%	4,67	1	%	1,73	4	%	144,64	21	%	12,56	19	%
1975	14,94	22	%	9,77	1	%	5,46	18	%	15,31	13	%	4,13	30	*	3,53	26	%
1976	11,59	4	%	6,25	1	%	3,66	6	@	2,25	1	%	4,50	29	%	123,44	16	%
1977	9,77	1	%	6,32	23	%	6,58	3	%	2,50	30	%	15,17	8	%	32,78	20	%
1978	12,99	4	%	9,75	6	%	7,41	10	%	5,64	6	%	7,86	13	@	12,65	28	%
1979	18,19	8	%	11,07	1	%	7,67	2	%	7,38	3	%	19,27	17	%	3,50	1	%
1980	14,96	15	%	17,72	23	%	7,54	13	%	83,04	10	%	69,17	11	%	25,76	27	@
1981	14,67	15	%	16,58	11	%	9,72	4	%	10,54	29	%	55,28	5	%	22,14	1	%
1982	9,67	4	%	7,38	25	%	7,67	3	%	6,85	1	%	39,78	12	%	127,20	27	%
1983	31,38	12	%	22,27	8	%	10,96	27	@	8,73	27	%	8,06	3	%	10,54	18	%
1984	12,90	4	%	10,01	24	%	9,86	6	%	7,65	6	%	8,44	4	%	7,20	20	%
1985	24,04	10	%	12,22	1	%	11,26	26	%	18,98	1	%	32,00	17	%	3,59	1	%
1986	9,85	2	%	9,81	15	%	8,43	12	%	30,43	21	%	56,35	27	%	249,80	17	%
1987	15,92	21	%	10,01	17	%	9,13	4	%	7,39	1	%	8,31	29	%	91,62	3	*
1988	-			-			-			-			-			-		
1989	9,76	4	%	8,83	18	%	8,18	3	%	5,60	3	%	3,79	4	%	2,69	30	%
1990	10,72	6	%	9,40	8	%	7,54	30	%	6,86	4	%	10,33	9	%	1,75	23	%
1991	6,70	1	%	5,69	1	%	5,11	2	%	44,12	13	%	287,08	28	%	25,76	3	%
1992	12,77	6	%	9,38	10	%	7,78	4	%	15,27	29	%	158,84	26	%	47,52	5	%
1993	14,12	10	%	8,14	5	%	5,86	1	%	51,66	18	%	451,36	3	*	160,34	28	@
1994	17,93	2	%	11,20	2	%	8,94	2	%	29,68	27	%	18,63	24	%	16,25	21	%
1995	11,54	1	%	10,04	1	%	7,28	1	%	49,48	30	@	18,98	1	%	37,27	10	%
1996	10,18	1	%	8,55	3	%	7,22	2	%	5,62	9	%	2,44	16	@	14,30	13	%
1997	5,77	7	%	5,29	1	%	6,44	22	%	21,00	23	%	30,41	30	%	159,26	20	%
1998	20,08	10	%	15,09	2	%	13,41	1	%	21,50	11	%	9,90	23	%	7,00	5	%
1999	5,76	8	@	7,08	6	%	4,37	2	%	3,43	1	%	3,28	5	%	4,88	29	%
2000	10,19	13	%	23,78	12	%	6,56	1	%	5,00	14	%	2,06	26	%	360,72	30	%
2001	19,96	6	%	10,79	19	%	6,92	5	%	12,20	13	%	31,46	29	%	35,41	14	%
2002	21,23	1	%	12,46	4	%	8,93	5	%	6,27	1	%	54,55	25	%	43,59	3	%
2003	55,01	20	%	15,80	3	%	11,92	1	%	8,70	1	%	12,52	22	%	59,31	20	%
2004	10,93	15	%	8,79	14	%	14,71	31	%	76,02	14	%	4,39	1	%	23,22	9	%
2005	8,41	21	%	7,57	12	%	9,28	12	%	4,83	1	%	42,13	29	%	80,70	27	%
2006	18,49	8	%	11,96	1	%	7,83	2	%	28,27	20	%	58,84	26	%	38,17	8	%
2007	19,13	1	%	11,17	16	%	8,46	1	%	5,36	4	%	3,69	17	@	2,95	20	%
2008	8,46	26	%	9,33	15	%	13,57	8	%	5,32	11	%	377,97	23	%	150,35	5	%
2009	8,69	1	*	-			-			3,78	8	%	88,29	13	@	19,58	19	%
2010	9,01	27	%	6,75	3	%	5,43	1	%	4,06	1	%	-			-		

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1960 - 2010

Estación : RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
Código BNA : 06013001-9 Latitud S : 34 29 00 UTM Norte : 6181890 mts
Altitud : 720 msnm Longitud W : 70 42 00 UTM Este : 343650 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Cachapoal Bajo Área de Drenaje : 276 km2

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1960	-			-			7,15	30	%	11,45	15	%	16,22	10	%	15,45	7	%
1961	15,45	18	%	11,05	26	%	15,51	30	%	21,77	31	%	23,97	2	%	20,59	14	%
1962	5,50	1	*	4,84	25	*	5,98	23	%	15,19	30	%	14,06	1	%	10,79	8	%
1963	23,76	8	%	15,78	23	%	21,84	2	%	37,24	30	%	33,08	4	%	32,62	23	%
1964	13,10	7	%	6,67	31	%	8,28	12	%	9,81	12	%	9,77	11	%	13,15	22	%
1965	54,80	24	%	106,40	10	%	12,34	22	%	16,74	16	%	29,50	18	%	41,06	11	%
1966	31,80	11	%	15,04	30	%	22,33	29	%	16,68	25	%	20,91	27	%	19,44	28	%
1967	9,22	25	%	4,51	13	%	10,26	30	%	13,06	8	%	13,82	17	%	15,81	10	%
1968	1,13	1	%	1,53	17	%	2,05	28	%	1,69	15	%	3,82	20	%	4,24	30	%
1969	40,15	21	%	12,06	14	%	5,82	21	%	6,16	25	%	14,02	23	%	17,78	8	%
1970	10,00	15	%	5,20	17	@	6,19	30	%	12,57	31	%	15,14	6	%	13,35	8	%
1971	33,04	21	%	38,28	3	%	8,25	29	%	18,40	29	%	17,10	21	%	13,86	2	%
1972	8,78	5	@	105,12	13	%	39,33	18	%	20,40	30	%	18,63	5	%	26,22	22	%
1973	113,38	8	%	-			-			-			18,60	21	%	14,85	3	%
1974	7,81	14	@	7,36	23	%	6,89	29	%	10,85	14	%	13,74	16	%	15,74	16	%
1975	33,64	3	%	7,09	14	@	8,15	25	%	14,23	22	%	13,40	15	%	17,83	17	%
1976	6,94	29	@	7,43	1	%	7,18	28	%	15,68	16	%	17,61	14	%	11,26	31	%
1977	405,60	22	%	28,77	11	%	16,72	26	%	25,93	27	%	56,52	18	%	21,19	2	%
1978	172,46	18	%	12,10	1	%	11,64	24	%	47,60	28	%	33,87	17	%	25,48	12	%
1979	35,36	30	%	61,34	30	%	24,49	26	%	14,55	17	%	24,95	17	%	53,60	5	%
1980	45,02	18	@	21,50	6	%	8,68	29	%	11,52	31	%	14,14	4	*	12,43	25	@
1981	8,44	14	%	12,22	1	%	6,53	30	@	9,59	31	%	13,70	16	%	10,05	27	%
1982	88,28	16	%	23,90	25	%	60,74	14	%	23,24	4	%	27,36	25	%	35,74	27	%
1983	33,84	6	%	15,75	24	%	8,57	13	%	16,28	7	%	23,57	27	%	20,34	1	%
1984	44,16	4	%	13,86	18	%	44,10	19	%	29,70	25	%	29,10	28	%	28,52	7	%
1985	29,10	3	%	3,25	5	%	4,52	30	%	27,36	18	%	12,22	20	%	15,63	4	%
1986	-			-			-			10,78	25	%	16,93	14	%	22,68	19	%
1987	-			-			-			-			-			-		
1988	-			49,59	19	%	6,51	29	%	9,71	14	%	13,10	5	%	14,60	6	%
1989	7,22	26	%	153,80	23	%	18,14	4	%	10,86	20	%	18,50	28	%	14,05	1	%
1990	3,28	7	%	8,37	31	%	13,91	3	%	8,28	25	%	10,57	29	%	10,25	5	%
1991	176,04	9	%	22,71	31	*	34,87	1	%	18,07	29	%	22,71	30	%	109,20	25	%
1992	13,22	4	%	20,59	30	%	15,48	16	%	27,88	31	%	29,18	1	%	18,72	16	%
1993	50,87	1	%	10,60	29	%	10,52	6	%	12,71	28	%	15,73	12	%	21,62	3	%
1994	150,32	25	%	14,37	1	%	15,01	23	%	10,92	1	%	13,92	24	%	16,61	13	%
1995	11,34	5	%	20,66	30	%	17,39	5	@	12,06	31	*	13,36	30	%	16,29	6	%
1996	6,64	5	%	6,75	17	%	5,22	30	%	5,94	31	%	5,60	5	%	4,97	24	%
1997	34,44	30	%	77,40	17	%	101,40	6	%	25,29	14	%	21,38	23	%	36,72	8	%
1998	2,55	1	%	1,60	1	%	2,42	14	%	3,74	28	%	4,01	5	%	5,08	28	%
1999	4,22	1	%	14,17	30	%	17,22	6	%	15,46	26	%	13,37	14	%	12,08	5	%
2000	253,60	1	%	10,64	1	%	28,51	10	%	19,00	20	%	22,46	29	%	32,84	6	%
2001	137,96	19	%	293,80	29	%	41,36	1	%	15,93	16	%	14,16	30	%	31,45	20	%
2002	45,19	20	%	90,93	25	%	25,86	5	%	17,43	31	%	24,96	17	%	32,52	14	%
2003	18,35	8	%	4,81	1	%	18,48	27	%	10,88	15	%	16,71	17	%	13,28	21	%
2004	9,44	27	%	8,92	3	%	21,86	6	%	11,38	26	%	47,50	13	%	10,38	15	%
2005	34,41	2	%	98,79	27	%	16,57	1	%	11,45	20	%	22,42	23	%	22,83	16	%
2006	141,61	12	%	21,28	11	%	12,86	11	%	43,79	13	%	19,96	25	%	18,89	1	%
2007	27,62	5	%	4,25	31	%	7,62	8	%	11,06	24	%	10,14	30	%	10,52	1	%
2008	61,28	17	%	177,41	16	%	13,00	22	%	14,42	25	%	23,69	14	%	18,42	3	%
2009	7,21	5	%	-			-			-			-			-		
2010	-			-			-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1994 - 2009

Estación : RIO CLARO EN TUNCA
Código BNA : 06015001-K Latitud S : 34 22 00 UTM Norte : 6193405 mts
Altitud : 480 msnm Longitud W : 71 05 00 UTM Este : 306945 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Cachapoal Bajo Área de Drenaje : 368 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1994	-			-			-			35,76	28	*	89,83	24	%	109,88	21	%
1995	26,93	16	%	-			-			50,77	30	@	54,60	1	%	80,55	16	@
1996	36,82	1	%	34,82	26	%	40,75	4	%	34,82	3	%	29,51	17	%	36,42	14	%
1997	14,20	29	%	23,07	17	%	33,80	17	%	84,43	24	%	74,15	30	%	524,56	21	%
1998	44,22	19	@	37,92	23	%	37,08	6	%	44,92	11	%	22,06	26	*	24,22	6	%
1999	19,71	31	%	25,99	22	%	26,49	1	%	19,71	3	%	18,15	9	%	26,32	28	%
2000	27,86	24	%	47,01	12	%	25,59	20	@	28,72	10	%	23,22	25	%	648,65	30	%
2001	40,26	2	%	32,12	19	%	49,66	24	%	38,52	15	%	137,51	30	%	46,51	15	%
2002	34,18	1	%	28,64	25	%	34,63	30	%	32,27	1	%	211,48	26	%	343,39	4	%
2003	77,27	22	%	30,66	16	%	37,00	23	%	31,58	19	%	78,63	22	%	106,58	10	@
2004	24,95	12	%	26,15	16	%	28,42	29	%	210,52	14	%	29,36	22	%	116,22	9	%
2005	25,26	31	%	27,99	28	%	31,43	7	%	23,36	25	%	101,39	29	%	468,81	28	%
2006	34,33	9	%	29,58	5	%	28,57	13	%	33,64	20	%	92,19	26	%	191,61	8	%
2007	50,94	13	%	35,80	8	%	43,95	11	@	-			-			-		
2008	-			-			-			-			-			-		
2009	27,28	30	*	31,61	22	%	26,62	8	%	25,10	20	%	40,36	13	%	40,84	20	%

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1994	408,28	25	%	26,58	24	*	33,39	29	%	37,54	13	%	33,01	5	%	32,53	19	%
1995	110,50	29	%	91,74	14	%	38,68	1	%	31,46	7	%	35,46	13	%	34,50	4	%
1996	29,35	8	%	30,44	15	%	22,56	1	%	12,02	14	%	10,54	1	%	10,54	8	%
1997	89,06	31	%	149,24	18	%	139,16	7	%	69,72	14	%	36,94	10	%	47,72	13	@
1998	24,58	8	%	18,60	17	%	14,37	11	%	13,02	5	%	13,71	16	%	14,40	21	%
1999	25,50	11	%	154,80	30	%	166,49	8	%	43,56	4	%	41,76	1	%	26,78	26	%
2000	775,21	1	%	31,90	1	%	292,71	10	%	55,16	2	%	37,88	1	%	47,07	11	%
2001	565,48	19	%	657,46	29	%	150,38	1	%	30,97	29	%	37,99	26	%	42,38	10	%
2002	99,45	23	%	457,30	7	%	57,37	5	%	34,25	28	%	42,08	25	%	41,09	9	%
2003	23,41	24	*	27,92	4	%	37,16	27	%	25,01	16	%	37,00	17	%	28,49	8	%
2004	51,22	28	%	140,64	4	%	43,57	7	%	31,73	11	%	54,98	13	%	23,58	20	%
2005	225,03	2	%	519,83	27	%	51,73	1	%	27,92	24	%	37,77	23	%	32,95	18	%
2006	535,46	12	%	28,70	1	*	-			-			50,51	26	*	52,44	20	%
2007	21,68	24	@	23,75	15	%	22,84	7	%	47,52	28	%	37,34	26	%	41,17	18	%
2008	-			-			-			24,13	31	*	33,05	17	@	-		
2009	37,79	1	%	143,30	15	%	323,73	6	%	59,80	26	%	60,20	17	@	-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:
* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 2002 - 2009

Estación : RIO CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO (CA)
Código BNA : 06019003-8 Latitud S : 34 16 00 UTM Norte : 6204962 mts
Altitud : 115 msnm Longitud W : 71 22 00 UTM Este : 281652 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Cachapoal Bajo Área de Drenaje : 6481 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind
2002	-			-			-			-			-			-		
2003	535,08	22	%	142,79	3	%	55,39	24	%	903,03	14	%	122,35	31	*	595,20	21	%
2004	55,39	19	%	53,04	29	%	55,39	24	%	39,45	31	%	39,45	31	%	350,85	10	%
2005	65,15	2	%	39,45	13	%	67,78	13	%	18,19	25	%	303,68	30	%	1852,45	28	%
2006	187,27	23	@	152,99	3	%	116,94	6	%	189,50	21	%	277,93	27	%	731,29	8	%
2007	194,85	1	%	240,46	28	%	212,61	3	%	83,71	1	%	97,82	4	%	86,48	23	%
2008	52,69	2	%	60,07	22	%	60,07	9	%	57,61	28	%	2792,55	23	%	1440,02	5	%
2009	136,61	3	*	43,63	16	%	39,32	24	%	9,82	15	%	548,77	13	%	188,80	20	%

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind
2002	-			-			162,13	26	*	137,84	2	%	231,70	25	%	271,55	15	%
2003	512,05	8	%	118,02	25	%	136,19	28	%	118,02	16	%	154,90	18	%	113,78	15	%
2004	229,22	14	%	484,73	4	%	371,91	7	%	36,63	27	%	539,87	13	%	53,04	13	%
2005	668,22	3	%	1863,81	27	%	371,91	4	%	124,11	6	@	350,85	24	*	129,62	1	*
2006	2111,37	12	%	453,78	9	%	133,56	12	%	589,62	14	%	121,39	27	%	152,00	31	%
2007	335,81	6	%	94,92	16	%	86,48	11	%	94,92	28	%	52,69	26	%	57,61	26	%
2008	226,85	17	%	1546,49	16	%	145,84	1	@	115,43	29	*	145,84	30	%	148,92	30	%
2009	121,39	1	%	667,25	15	%	-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:

* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1970 - 1993

Estación : RIO TINGUIRIRICA AGUAS ABAJO JUNTA RIO AZUFRE
Código BNA : 06025001-4 Latitud S : 34 48 00 UTM Norte : 6146143 mts
Altitud : 1024 msnm Longitud W : 70 33 00 UTM Este : 356936 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Tinguiririca Alto (Hasta baj Área de Drenaje : 978 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1970	-			-			-			-			52,38	17	@	11,42	13	@
1971	69,30	17	@	63,15	8	@	7,57	2	*	7,26	14	*	7,30	10	*	12,13	27	%
1972	97,69	3	%	67,48	7	%	75,46	17	@	11,59	27	*	88,14	9	%	127,20	10	%
1973	-			65,48	20	*	67,31	2	%	29,40	1	%	123,36	27	%	21,76	30	%
1974	66,09	5	*	57,72	8	*	-			18,00	5	@	75,62	21	@	72,90	29	%
1975	97,92	14	%	83,42	1	%	41,21	3	%	80,31	12	%	32,41	27	%	11,85	11	@
1976	105,16	1	%	83,42	13	%	42,31	2	%	16,58	1	%	11,77	2	@	92,00	15	@
1977	88,70	8	%	47,78	7	%	46,28	3	%	19,37	3	%	37,98	6	%	81,89	20	%
1978	101,89	3	%	77,64	5	%	51,68	1	%	25,20	1	%	57,79	12	%	41,76	2	%
1979	163,60	7	%	114,40	1	%	51,68	1	%	28,80	1	%	40,94	17	%	14,18	2	%
1980	155,08	22	%	86,33	17	%	49,99	13	%	300,48	10	%	172,00	11	@	-		
1981	-			-			39,18	21	@	28,52	1	%	69,51	4	*	37,82	8	*
1982	83,97	23	@	69,29	1	%	58,50	6	@	23,16	10	%	24,45	8	%	142,22	6	@
1983	238,76	3	%	176,60	8	%	75,61	1	%	38,47	1	@	37,42	15	%	35,07	18	%
1984	100,82	3	%	73,08	16	%	49,94	5	%	21,37	15	%	19,13	4	%	20,32	10	%
1985	181,00	10	%	101,20	5	%	107,40	5	%	69,00	1	%	96,40	17	%	24,70	27	%
1989	-			-			-			19,05	19	@	18,95	6	%	16,50	1	%
1990	96,84	9	%	88,79	6	%	41,20	13	%	27,56	1	%	40,30	9	%	16,05	22	%
1991	69,33	1	%	61,05	9	%	51,07	5	%	125,12	13	%	915,02	28	%	-		
1992	100,45	19	%	79,74	8	%	57,06	6	%	41,55	29	%	79,18	6	@	-		
1993	139,60	2	%	276,46	18	%	45,69	12	@	143,40	18	%	-			-		

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1970	13,95	20	%	21,55	25	%	-			-			75,88	30	*	91,42	2	@
1971	83,15	19	%	41,70	2	%	35,30	30	%	84,09	29	%	114,60	21	%	112,74	31	%
1972	22,70	5	%	77,42	13	%	-			-			-			-		
1973	66,85	8	%	18,99	16	%	22,16	23	%	18,69	1	*	85,04	28	@	82,28	19	%
1974	30,30	1	%	18,36	22	%	14,17	7	*	46,14	31	@	64,42	16	%	95,63	24	%
1975	-			-			25,51	25	%	59,92	22	%	71,00	13	%	114,60	16	%
1976	20,88	20	%	12,13	21	%	19,41	20	%	37,98	24	%	99,63	29	%	83,52	8	%
1977	101,41	23	%	30,02	12	%	30,13	7	*	-			-			109,76	14	@
1978	147,16	18	%	27,44	1	%	35,67	24	%	159,40	27	@	105,92	29	%	171,60	12	%
1979	60,54	31	%	111,84	30	%	47,00	23	%	52,72	17	%	95,15	27	%	228,68	13	%
1980	-			-			-			-			-			-		
1981	-			-			34,43	30	*	58,40	31	%	75,45	15	%	101,31	29	%
1982	85,56	16	*	-			-			-			95,82	25	%	224,36	28	@
1983	25,58	6	%	24,96	24	%	22,09	13	%	66,02	31	%	141,46	25	%	140,06	7	%
1984	53,96	4	%	20,96	31	%	38,87	29	%	95,42	25	%	116,60	27	%	155,80	6	%
1985	65,00	3	%	16,88	27	@	27,50	30	@	50,40	18	%	85,60	19	@	-		
1989	14,70	28	%	134,08	23	%	37,60	30	%	58,45	19	%	112,04	24	%	98,50	20	%
1990	15,95	7	%	28,82	30	%	44,75	10	%	53,81	24	%	84,90	24	%	87,71	29	%
1991	-			50,06	31	*	85,32	15	%	99,55	28	%	109,88	21	%	198,60	25	%
1992	-			-			-			-			123,14	18	%	127,28	25	%
1993	-			-			-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1970 - 2010

Estación : RIO CLARO EN EL VALLE
Código BNA : 06027001-5
Altitud : 476 msnm
Cuenca : Rio Rapel
Latitud S : 34 41 00
Longitud W : 70 52 00
SubCuenca : Rio Tinguiririca Alto (Hasta baj Área de Drenaje : 358 km2
UTM Norte : 6160046 mts
UTM Este : 328337 mts

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1970	-			-			-			-			23,85	27	%	9,61	26	%
1971	2,56	2	%	2,32	1	%	1,27	2	%	1,04	28	@	13,39	18	%	60,03	29	%
1972	3,03	1	%	1,77	18	%	11,08	17	%	2,07	1	%	102,76	9	%	269,06	10	%
1973	21,21	1	%	9,95	3	*	2,88	18	@	2,08	1	%	179,50	27	%	58,47	29	%
1974	6,39	1	%	1,86	1	%	1,31	14	@	1,14	5	%	170,40	21	%	450,96	29	%
1975	7,28	1	%	2,56	1	%	1,84	3	%	26,67	13	%	15,54	30	%	27,63	26	%
1976	6,96	1	%	2,07	2	%	1,73	31	%	1,30	1	%	8,39	29	%	212,72	15	%
1977	19,35	29	%	8,56	2	%	4,06	1	%	2,77	30	%	53,61	9	%	163,82	20	%
1978	10,19	2	%	3,12	2	%	1,43	2	%	1,06	2	%	13,84	13	%	53,64	2	%
1979	12,86	2	%	4,27	1	%	1,97	1	%	2,36	29	%	19,66	17	%	3,38	1	%
1980	10,27	2	%	4,02	24	%	2,69	6	%	149,30	10	%	19,85	5	*	195,88	28	*
1981	6,52	1	%	2,45	1	%	1,41	28	%	10,05	27	*	171,92	5	%	61,51	1	%
1982	-			-			-			-			62,82	12	%	362,80	27	%
1983	-			12,70	5	%	3,93	9	%	7,27	27	%	19,12	15	%	100,42	18	%
1984	4,61	5	%	1,94	1	%	1,26	15	%	3,62	16	%	35,87	27	%	34,41	20	%
1985	23,79	2	%	6,64	1	%	3,16	5	%	5,40	1	%	66,28	25	%	10,10	27	%
1986	5,06	3	%	4,76	10	%	4,09	1	%	68,88	21	%	189,00	27	%	189,00	16	@
1987	5,04	1	%	1,94	1	%	1,32	28	%	-			-			-		
1988	12,86	1	%	3,04	1	%	2,64	10	%	4,20	15	%	9,14	14	%	74,10	29	%
1989	1,50	13	@	1,31	26	%	1,36	16	%	1,31	30	%	5,82	4	%	3,40	30	%
1990	1,97	1	%	1,34	15	%	13,04	30	%	5,27	17	%	37,24	9	%	4,49	3	%
1991	2,40	1	%	2,17	3	%	1,56	19	%	56,27	13	%	280,76	28	%	66,66	19	%
1992	6,64	1	%	2,12	11	%	1,59	1	%	55,54	29	%	177,72	25	%	100,58	24	%
1993	11,09	3	%	2,34	1	%	0,53	1	%	25,16	17	%	177,40	3	%	178,38	5	%
1994	6,34	1	%	3,38	10	%	2,89	7	%	85,90	26	%	56,39	24	%	80,20	21	%
1995	4,72	1	%	31,11	23	%	31,62	5	%	118,30	30	%	46,36	1	%	126,08	27	%
1996	4,79	1	%	3,16	7	%	1,10	2	%	5,14	6	%	3,12	16	%	93,10	12	%
1997	1,77	31	%	2,75	20	%	8,92	22	%	1,06	1	%	75,20	17	%	198,84	20	%
1998	20,30	5	%	6,22	1	%	2,43	1	%	34,92	11	%	11,54	23	%	22,07	5	%
1999	0,80	8	%	0,41	4	%	0,59	7	%	1,99	26	%	2,30	28	%	4,33	18	@
2000	3,84	1	%	47,27	12	%	1,78	4	%	2,43	15	%	1,28	16	%	344,54	30	%
2001	65,65	7	%	4,76	2	%	2,64	1	%	3,26	14	%	123,20	29	%	90,56	14	%
2002	3,82	1	%	2,23	3	%	3,25	30	%	7,37	29	%	122,02	25	%	98,55	3	%
2003	68,25	21	%	4,54	1	%	1,94	1	%	1,10	2	%	24,43	22	%	220,78	20	%
2004	2,08	18	%	1,20	1	%	29,71	31	%	118,23	13	%	2,42	21	%	107,97	9	%
2005	2,36	1	%	2,38	6	%	3,50	12	%	2,33	24	%	85,55	29	%	230,87	27	%
2006	12,30	1	%	12,25	15	%	1,72	2	%	56,78	20	%	139,14	25	%	126,51	8	%
2007	-			5,93	18	@	3,07	31	%	2,81	2	%	1,90	31	%	14,54	14	%
2008	2,29	2	%	1,46	7	%	2,35	8	%	4,94	12	%	485,91	22	%	231,94	4	%
2009	4,04	3	*	-			-			1,69	12	%	111,97	13	@	30,03	20	%
2010	3,30	1	%	2,95	13	%	2,70	2	%	2,44	17	%	-			-		

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1970 - 2010

Estación : RIO CLARO EN EL VALLE
Código BNA : 06027001-5 Latitud S : 34 41 00 UTM Norte : 6160046 mts
Altitud : 476 msnm Longitud W : 70 52 00 UTM Este : 328337 mts
Cuenca : Río Rapel SubCuenca : Río Tinguiririca Alto (Hasta baj Área de Drenaje : 358 km2

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
1970	61,92	29	%	35,14	1	%	12,92	18	%	21,88	27	%	23,60	7	%	9,45	3	%
1971	125,52	21	%	84,70	3	%	16,99	30	%	29,83	28	%	24,55	1	%	8,19	2	%
1972	49,84	5	%	164,10	15	%	92,92	18	%	46,82	30	%	35,07	28	%	37,59	13	%
1973	162,00	8	%	21,88	16	%	14,00	1	%	21,78	20	%	26,71	20	%	17,29	1	%
1974	90,95	1	%	26,40	1	@	18,09	13	%	26,93	14	%	26,99	2	%	14,72	10	%
1975	199,00	3	%	40,18	1	%	21,37	28	%	37,98	23	%	32,11	15	%	25,01	4	%
1976	15,60	20	%	3,45	7	%	56,32	28	%	66,56	16	%	29,46	13	%	14,95	1	%
1977	621,10	22	%	153,46	11	%	47,28	24	%	54,72	27	%	144,88	19	%	38,33	3	%
1978	321,60	18	%	15,13	1	%	39,47	17	@	142,84	28	%	82,71	17	%	37,50	1	%
1979	74,14	28	%	192,84	30	%	94,77	23	%	29,20	19	%	53,81	17	%	143,00	5	%
1980	124,78	18	%	48,62	6	%	24,50	29	%	20,06	17	%	23,33	3	%	20,94	2	%
1981	63,27	14	%	45,52	2	%	23,80	8	%	16,84	31	%	15,01	1	%	-		
1982	257,90	19	%	55,79	28	%	184,04	13	%	57,24	4	%	52,01	25	%	46,37	12	@
1983	143,28	6	%	51,36	25	%	50,61	5	%	38,94	7	%	46,15	2	%	15,76	1	%
1984	197,32	4	%	29,14	4	%	42,65	19	%	112,14	25	%	60,08	27	%	53,64	5	%
1985	105,00	3	%	6,86	6	%	11,60	30	%	45,30	18	%	15,38	9	%	6,40	1	%
1986	9,70	30	*	105,12	21	%	22,39	10	%	39,37	3	%	26,35	13	%	22,23	5	%
1987	-			83,19	14	@	27,44	9	%	77,52	10	%	41,50	17	%	37,10	1	%
1988	25,67	29	*	106,10	19	%	16,64	5	%	21,06	14	%	22,62	6	%	8,74	1	@
1989	17,16	26	%	239,00	23	%	33,18	4	%	21,04	20	%	22,28	7	%	7,37	1	%
1990	13,62	16	%	18,42	31	%	42,00	10	%	18,90	25	%	16,26	4	%	5,86	1	%
1991	201,80	9	%	13,70	30	%	39,74	15	%	20,92	30	%	20,24	1	%	89,80	25	%
1992	43,28	3	%	54,82	28	%	52,00	16	%	39,43	27	%	43,25	18	%	26,37	3	%
1993	-			17,60	29	%	20,24	6	%	20,24	9	%	15,74	4	%	75,30	3	%
1994	229,40	24	%	11,00	17	@	28,05	23	%	22,26	15	%	24,71	11	%	14,45	9	%
1995	68,71	28	%	60,34	14	%	45,79	18	%	31,33	31	%	36,05	2	@	9,39	16	@
1996	11,54	7	%	32,62	24	%	15,29	18	%	16,56	3	%	7,89	1	%	2,40	6	%
1997	21,32	12	%	117,50	11	%	178,52	6	%	70,03	14	%	39,02	20	%	36,69	10	%
1998	3,18	1	@	1,10	28	*	5,74	16	%	4,15	4	%	1,87	1	%	0,70	9	%
1999	-			93,40	30	@	83,20	7	%	42,18	22	%	30,21	15	%	14,16	1	%
2000	309,60	1	%	14,44	2	%	116,48	10	%	43,36	20	%	43,88	18	%	35,30	1	%
2001	240,48	19	%	429,32	29	%	62,20	1	%	32,62	16	%	29,16	3	%	17,58	1	%
2002	78,49	23	%	326,11	24	%	42,46	5	%	41,92	14	%	47,23	16	%	34,27	5	%
2003	93,31	8	%	11,31	4	%	50,44	27	%	24,32	8	%	24,92	17	%	8,27	1	%
2004	50,44	13	%	39,70	4	%	95,80	6	%	26,19	26	%	79,49	13	%	14,80	1	%
2005	115,89	2	%	285,67	27	%	38,01	3	%	33,97	21	%	48,53	23	%	25,93	3	%
2006	398,82	12	%	60,81	11	%	58,49	11	%	97,70	13	%	31,69	12	%	-		
2007	50,19	5	%	13,16	14	%	15,66	8	%	24,00	25	%	16,21	6	%	6,54	1	%
2008	34,58	17	@	-			-			-			-			5,35	29	*
2009	21,32	5	%	-			-			-			22,30	1	%	11,33	1	%
2010	-			-			-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:
* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 1984 - 2010

Estación : RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES
Código BNA : 06028001-0 Latitud S : 34 43 00 UTM Norte : 6156581 mts
Altitud : 560 msnm Longitud W : 70 49 00 UTM Este : 332727 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Rio Tinguiririca Alto (Hasta baj Área de Drenaje : 0 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind
1984	-			-			-			-			-			-		
1985	187,60	12	%	104,44	6	%	110,80	6	%	75,50	1	%	133,80	17	%	30,30	27	%
1986	94,50	7	%	82,70	6	%	42,52	4	%	108,08	24	%	203,00	27	%	37,20	1	*
1987	-			-			-			-			-			20,28	28	*
1988	174,80	2	%	128,64	10	%	72,84	3	%	33,48	10	%	34,04	14	%	97,90	29	%
1989	131,68	2	%	98,20	4	%	62,26	1	%	21,47	1	%	22,30	6	%	19,47	1	%
1990	107,92	1	@	-			43,78	14	%	36,08	1	%	78,66	9	%	17,90	23	%
1991	92,85	12	%	71,00	10	%	60,67	6	%	193,20	13	%	564,80	28	%	-		
1993	-			-			-			-			-			-		
1994	213,76	1	%	108,19	1	%	90,56	7	%	225,60	27	%	117,96	24	%	115,32	21	%
1995	129,74	1	%	85,37	8	%	49,66	3	%	179,60	30	%	145,04	1	@	211,56	27	%
1996	139,02	10	%	122,40	1	%	77,40	6	%	38,04	4	%	21,24	16	%	83,89	13	%
1997	88,38	24	%	79,81	15	%	69,79	5	%	331,20	23	%	100,70	30	@	281,06	16	%
1998	221,64	9	%	114,03	1	%	78,15	3	%	86,33	10	%	46,31	23	%	20,38	25	@
1999	93,17	3	%	91,23	20	%	47,16	1	%	16,29	1	%	11,35	3	%	17,74	26	%
2000	97,83	2	%	201,95	12	%	39,98	8	%	40,82	14	%	14,76	1	%	616,37	30	%
2001	135,85	17	%	113,07	6	%	106,53	2	%	73,60	13	%	173,99	29	%	185,75	14	%
2002	138,19	1	%	107,98	4	%	69,45	6	%	43,49	29	%	332,65	25	%	143,28	3	%
2003	535,51	20	%	154,90	3	%	99,24	10	%	51,31	1	%	68,43	21	%	576,16	20	%
2004	115,16	14	%	81,32	1	%	77,87	31	%	229,76	13	%	20,11	1	%	147,43	16	%
2005	104,56	7	%	65,41	12	%	79,49	12	%	14,75	2	%	210,76	29	%	423,31	27	@
2006	207,00	6	%	192,13	1	%	56,31	1	%	262,19	20	%	391,03	25	%	188,42	7	%
2007	224,07	1	%	96,80	3	%	60,30	20	%	26,47	1	%	15,90	1	%	21,60	13	%
2008	93,40	7	%	129,10	5	%	80,10	8	%	70,20	11	%	668,10	20	%	78,02	12	@
2009	133,67	3	*	-			-			32,30	12	%	143,60	14	@	78,15	19	%
2010	138,47	26	%	93,28	3	%	70,30	2	%	45,16	1	%	-			-		

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind	Max	Dia	Ind
1984	-			-			-			-			-			165,00	27	*
1985	123,00	3	%	19,40	4	%	32,30	30	%	109,20	18	%	117,96	30	%	121,20	1	%
1986	-			-			-			-			-			-		
1987	349,00	14	@	46,29	1	*	49,05	29	%	130,72	29	%	208,76	30	%	202,82	1	%
1988	36,20	29	%	140,00	19	%	32,72	30	%	54,56	14	%	119,68	14	%	127,36	3	%
1989	30,27	26	%	361,16	23	%	64,77	4	%	75,54	19	%	144,46	27	%	117,24	22	%
1990	26,58	7	%	54,66	30	%	85,95	10	%	75,28	24	%	106,52	28	%	107,22	29	%
1991	-			-			-			-			-			-		
1993	-			-			-			117,72	27	%	154,04	23	%	287,32	3	%
1994	565,00	25	%	27,40	20	@	76,44	23	%	63,48	14	%	150,22	24	%	161,80	15	%
1995	60,68	5	%	87,59	30	%	85,72	5	%	136,36	31	%	141,12	29	%	226,20	28	%
1996	26,10	7	%	34,32	24	%	39,20	30	%	51,38	31	%	91,17	25	%	72,73	30	%
1997	145,80	30	@	167,64	16	%	287,98	6	%	107,08	14	%	176,00	28	%	204,48	8	%
1998	17,67	1	%	13,66	1	%	21,69	15	%	34,62	25	%	81,87	24	%	88,07	27	%
1999	22,42	1	%	106,58	30	%	82,55	6	%	100,87	25	%	107,76	29	%	103,51	28	%
2000	71,19	7	%	39,75	21	%	95,77	10	%	98,63	29	%	143,50	30	%	179,36	19	%
2001	311,29	19	%	452,36	29	%	56,24	6	%	89,28	15	%	106,52	28	%	212,09	17	%
2002	147,37	20	%	624,61	24	%	129,12	3	%	119,32	31	%	206,42	15	%	224,54	13	%
2003	90,12	8	%	25,39	11	%	159,52	27	%	93,31	16	%	99,98	21	%	122,42	21	%
2004	52,05	13	%	40,77	30	%	146,95	6	%	57,07	7	%	187,71	13	%	153,47	10	%
2005	197,83	2	%	997,06	27	%	67,37	1	%	76,77	21	%	173,40	23	%	193,00	27	%
2006	1007,30	12	%	92,70	11	%	52,54	30	%	191,26	13	%	125,86	11	%	213,00	31	%
2007	100,20	5	%	22,21	31	%	42,97	8	%	80,10	24	%	101,90	29	%	98,50	20	%
2008	67,03	17	%	373,38	16	%	72,61	23	%	97,77	31	%	174,27	21	%	208,29	15	%
2009	32,47	5	%	-			-			-			76,51	27	%	126,21	27	%
2010	-			-			-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS: * : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

CAUDALES INSTANTANEOS DIARIOS MAXIMOS (m3/seg)

PERIODO: 2002 - 2010

Estación : RIO TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS (CA)
Código BNA : 06035001-9 Latitud S : 34 29 00 UTM Norte : 6180649 mts
Altitud : 223 msnm Longitud W : 71 22 00 UTM Este : 282096 mts
Cuenca : Rio Rapel SubCuenca : Tinguiririca Bajo Área de Drenaje : 3545 km2

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
2002	-			-			-			-			-			-		
2003	234,79	22	%	74,18	1	%	46,97	13	%	28,05	1	%	133,75	22	%	812,16	21	%
2004	11,49	31	%	11,49	5	%	15,12	15	%	455,14	14	%	48,70	1	%	194,48	9	%
2005	11,49	3	%	2,74	28	%	20,34	13	%	6,39	2	%	273,83	29	%	949,25	27	%
2006	169,24	1	%	81,44	1	%	36,15	1	%	108,58	20	%	357,87	26	%	594,56	8	%
2007	142,47	1	%	58,33	3	%	36,15	3	%	14,54	1	%	17,71	31	%	56,98	22	%
2008	2,57	7	%	2,97	5	%	4,10	10	%	8,29	30	%	1854,26	23	%	786,65	5	%
2009	52,19	1	@	25,39	2	%	33,83	2	%	14,20	1	%	299,79	13	%	199,61	20	%
2010	20,35	10	*	-			-			99,99	25	@	-			-		

	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
AÑO	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind	Max	Día	Ind
2002	-			-			168,01	30	*	166,77	1	%	194,48	26	%	179,17	14	%
2003	423,29	8	%	91,89	3	%	107,42	6	%	95,96	9	%	139,47	18	%	38,53	1	%
2004	170,47	14	%	279,58	4	%	287,30	6	%	75,15	8	%	216,92	13	%	64,80	2	%
2005	652,05	2	%	1313,07	27	%	232,98	3	%	146,43	22	%	231,17	23	%	174,18	25	%
2006	1902,56	12	%	265,29	12	%	169,36	11	%	332,97	14	%	142,24	27	%	144,56	10	%
2007	111,47	6	%	155,65	16	%	82,32	8	%	62,97	25	%	40,37	9	%	7,88	3	%
2008	160,98	17	%	309,91	2	*	183,33	3	%	83,96	1	%	104,14	15	*	91,78	11	@
2009	125,32	1	%	606,70	15	%	913,06	6	%	124,54	24	%	139,35	3	%	-		
2010	-			-			-			-			-			-		

INDICADORES MESES INCOMPLETOS:

* : 1 - 10 Días con Informacion en el Mes
@ : 11 - 20 Días con Informacion en el Mes
% : Más de 20 Días con Informacion en el Mes

ANEXO 3
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS
PROPORCIONADAS POR DGA

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1988 - 2010

Estación : SAN FERNANDO

Código BNA : 06016004-K

Altitud : 350 msnm

Cuenca : Rio Rapel

Latitud S : 34 35 00

Longitud W: 70 58 00

SubCuenca: Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6169677 mts

UTM Este : 319466 mts

Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1988	18/08	31,00
1989	25/07	81,00
1990	16/07	62,00
1991	18/06	64,40
1992	05/05	96,40
1993	02/05	56,40
1994	26/04	107,00
1995	09/06	74,70
1996	12/08	32,60
1997	19/06	143,20
1998	10/09	24,20
1999	29/08	87,50
2000	13/06	142,20
2001	18/07	141,70
2002	25/05	100,40
2003	07/07	79,40
2004	09/06	69,50
2005	26/08	63,50
2006	11/07	138,80
2007	16/02	33,00
2008	15/08	113,00
2009	14/08	109,30
2010	17/06	41,80

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1988 - 2003

Estación : VIÑA VIEJA
Código BNA : 06018009-1
Altitud : 220 msnm
Cuenca : Río Rapel

Latitud S : 34 27 00
Longitud W: 71 03 00
SubCuenca: Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6185795 mts
UTM Este : 311620 mts
Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1988	18/08	42,20
1989	22/08	74,80
1990	16/07	49,80
1991	19/06	61,40
1992	05/05	93,50
1993	02/05	59,00
1994	26/04	91,90
1995	09/06	69,90
1996	12/06	27,70
1997	03/06	89,10
1998	10/09	20,30
1999	29/08	86,20
2000	09/09	129,20
2001	28/08	102,50
2002	25/05	98,60
2003	07/07	62,30

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 2002 - 2010

Estación : RIO CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO (CA)
Código BNA : 06019003-8
Altitud : 115 msnm
Cuenca : Río Rapel

Latitud S : 34 16 00
Longitud W: 71 22 00
SubCuenca: Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6204962 mts
UTM Este : 281652 mts
Área de Drenaje: 6481 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
2002	05/10	5,00
2003	20/05	76,80
2004	02/08	42,40
2005	03/05	40,90
2006	07/06	58,80
2007	16/02	20,10
2008	20/05	48,80
2009	14/08	46,20
2010	14/05	22,00

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1988 - 2010

Estación : LA RUFINA

Código BNA : 06027003-1

Altitud : 743 msnm

Cuenca : Rio Rapel

Latitud S : 34 44 00

Longitud W: 70 45 00

SubCuenca: Rio Tinguiririca Alto (Hasta bajo junta Rio Claro)

UTM Norte : 6154023 mts

UTM Este : 339617 mts

Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1988	23/08	88,20
1989	23/08	114,60
1990	28/03	65,10
1991	18/06	76,00
1992	05/05	140,00
1993	19/05	98,00
1994	20/07	179,00
1995	09/06	107,00
1996	23/08	76,00
1997	22/06	100,10
1998	05/06	76,00
1999	30/08	150,00
2000	30/06	150,00
2001	25/08	116,00
2002	04/06	100,00
2003	20/05	102,50
2004	08/06	94,00
2005	26/08	126,00
2006	07/06	158,00
2007	21/07	45,00
2008	22/05	128,00
2009	14/08	118,00
2010	17/06	74,00

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1999 - 2010

Estación : RIO CACHAPOAL 5 KM. AGUAS ABAJO JUNTA CORTADERAL
Código BNA : 06003001-4 Latitud S : 34 20 00 UTM Norte : 6198518 mts
Altitud : 1127 msnm Longitud W: 70 22 00 UTM Este : 373401 mts
Cuenca : Río Rapel SubCuenca: Río Cachapoal Alto (Hasta bajo junta Río C Área de Drenaje: 888 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1999	30/08	55,30
2000	20/06	31,00
2001	22/03	0,90
2002	05/08	96,40
2003	21/05	70,40
2004	13/04	112,50
2005	26/08	122,00
2006	11/07	111,20
2007	05/07	72,00
2008	20/05	68,50
2009	19/06	85,90
2010	16/04	4,00

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 2001 - 2010

Estación : RIO PANGAL EN PANGAL
Código BNA : 06006001-0 Latitud S : 34 14 00 UTM Norte : 6209636 mts
Altitud : 1500 msnm Longitud W: 70 19 00 UTM Este : 377703 mts
Cuenca : Río Rapel SubCuenca: Río Cachapoal Alto (Hasta bajo junta Río C Área de Drenaje: 590 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
2001	30/11	0,00
2002	07/08	129,50
2003	16/11	80,80
2004	12/11	113,10
2005	26/08	187,30
2006	11/07	89,70
2007	05/07	116,00
2008	22/05	193,80
2009	05/09	183,50
2010	05/05	22,00

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 2005 - 2010
Estación : CANAL SAUZAL EN PUENTE TERMAS
Código BNA : 06008009-7 Latitud S : 34 14 00 UTM Norte : 6210055 mts
Altitud : 750 msnm Longitud W: 70 33 00 UTM Este : 357201 mts
Cuenca : Río Rapel SubCuenca: Río Cachapoal Alto (Hasta bajo junta Río C Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
2005	26/08	73,70
2006	07/06	87,90
2007	05/07	43,30
2008	22/05	94,40
2009	19/06	48,50
2010	23/06	44,20

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1988 - 2010
Estación : RANCAGUA (CACHAPOAL - DCP)
Código BNA : 06010015-2 Latitud S : 34 11 00 UTM Norte : 6215240 mts
Altitud : 515 msnm Longitud W: 70 45 00 UTM Este : 338660 mts
Cuenca : Río Rapel SubCuenca: Cachapoal Bajo Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1988	10/03	24,00
1989	25/07	44,20
1990	16/07	51,90
1991	19/06	34,30
1992	25/05	67,20
1993	01/07	42,70
1994	26/04	52,50
1995	09/06	44,00
1996	13/06	45,50
1997	19/06	52,50
1998	05/06	16,00
1999	20/08	44,50
2000	09/09	85,00
2001	18/07	60,00
2002	25/05	95,50
2003	20/05	57,50
2004	13/04	77,00
2005	27/06	52,50
2006	13/10	74,00
2007	16/02	29,20
2008	15/08	66,50
2009	19/06	52,00
2010	06/07	32,50

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS

PAGINA: 1
FECHA : 20/12/2010

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1988 - 1999

Estación : SAUZAL
Código BNA : 06010016-0
Altitud : 700 msnm
Cuenca : Río Rapel

Latitud S : 34 15 00
Longitud W: 70 36 00
SubCuenca: Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6207960 mts
UTM Este : 351271 mts
Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1988	18/08	51,80
1989	23/08	94,60
1990	30/08	66,20
1991	18/06	87,50
1992	25/05	91,00
1993	31/01	0,00
1994	26/04	72,00
1995	08/06	61,50
1996	02/04	42,60
1997	16/05	71,70
1998	05/06	42,60
1999	28/07	31,10

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS

PAGINA: 1
FECHA : 20/12/2010

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS

PERIODO 1988 - 2010

Estación : RENGÓ
Código BNA : 06015003-6
Altitud : 310 msnm
Cuenca : Río Rapel

Latitud S : 34 25 00
Longitud W: 70 51 00
SubCuenca: Cachapoal Bajo

UTM Norte : 6189449 mts
UTM Este : 328455 mts
Área de Drenaje: 0 km2

AÑO	Fecha	Máxima en 24 horas Precipitación (mm)
1988	18/08	38,60
1989	23/08	65,50
1990	16/07	37,40
1991	19/06	59,50
1992	25/05	86,50
1993	02/05	49,60
1994	26/04	83,30
1995	09/06	50,50
1996	12/08	18,00
1997	20/06	74,00
1998	09/04	21,50
1999	31/10	30,00
2000	09/09	80,00
2001	18/07	71,80
2002	25/05	70,00
2003	07/07	50,00
2004	13/04	62,00
2005	26/08	50,00
2006	07/06	50,00
2007	08/08	20,50
2008	15/08	89,00
2009	14/08	62,00
2010	17/06	39,00

ANEXO 4

ÁLBUM FOTOGRÁFICO Y ANTECEDENTES VISITA A TERRENO

ANEXO 4.1
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO CACHAPOAL EN
PUENTE TERMAS DE CAUQUENES

ANEXO 4.1.1
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO CACHAPOAL EN
PUENTE TERMAS
(SECCIÓN DE AFORO)





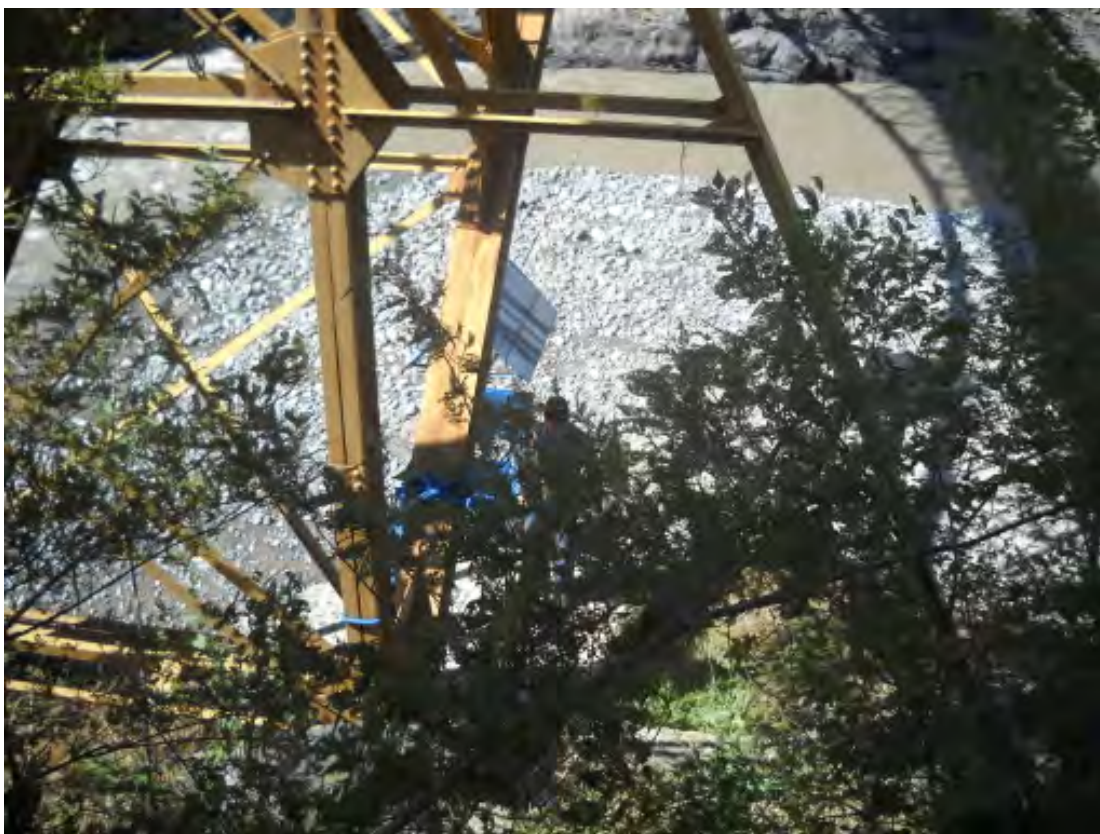




















ANEXO 4.1.2
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO CACHAPOAL EN
PUENTE TERMAS
(ESTACIÓN SATELITAL)









ANEXO 4.2
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA ESTERO LA CADENA
ANTES JUNTA RÍO CACHAPOAL































ANEXO 4.3
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO CLARO EN TUNCA











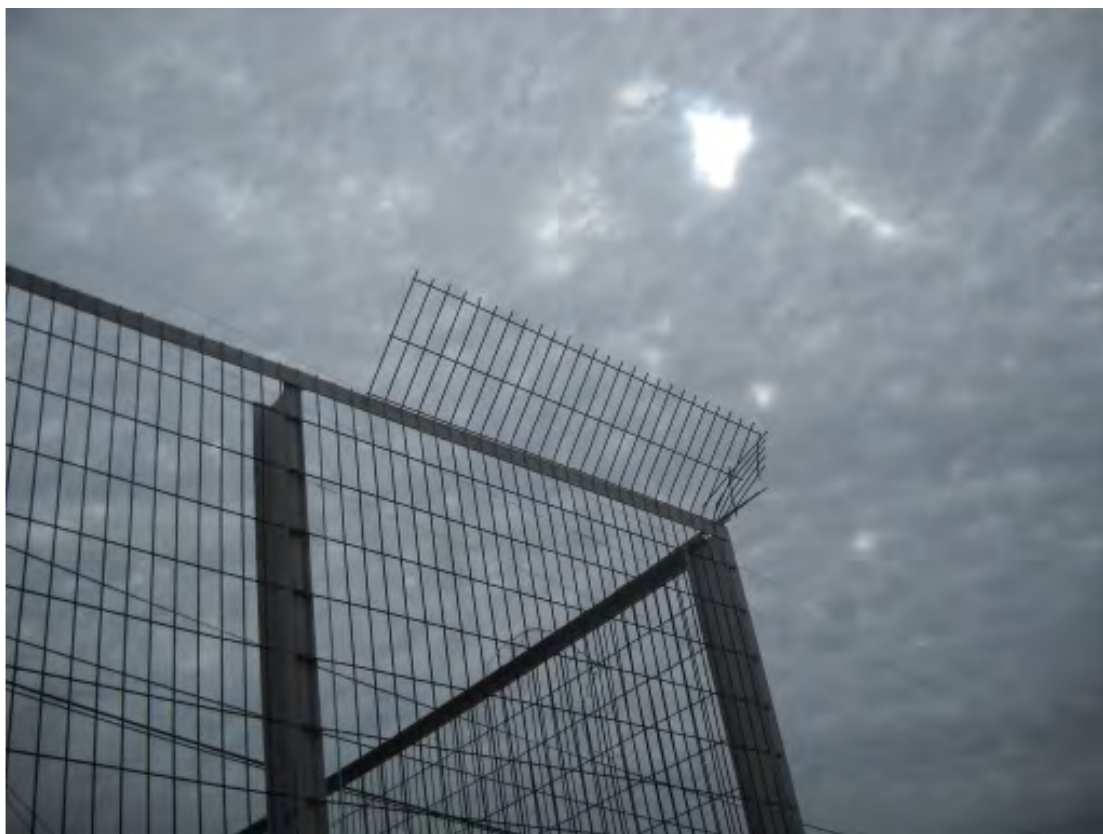












































ANEXO 4.4
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RIO TINGUIRIRICA EN BAJO
LOS BRIONES

























































ANEXO 4.5
INFORME VISITA A TERRENO

INTRODUCCIÓN

Se describe a continuación las visitas a terreno realizadas en el marco del estudio.

Acompañando a la corrida de aforos el día 24 de Noviembre se visito las estaciones Río Cachapoal en Puente Termas y Estero La Cadena antes junta Cachapoal.

El día 26 de Noviembre se visito la estación Río Tinguiririca Bajo Los Briones y el día 03 de Diciembre la estación Claro en Tunca.

Posteriormente, en una visita adicional se visitaron las estaciones Río Cachapoal en Puente Termas, Río Claro en Tunca y Estero la Cadena antes junta Cachapoal el día 07 de Diciembre acompañado de don Francklin Ravanal. El día 08 de Diciembre se visitó la estación Tinguiririca Bajo Los Briones en compañía también de don Francklin Ravanal.

La situación de cada estación se describe a continuación basado en la visita con Francklin Ravanal, que resume las anteriores y que recoge la experiencia y conocimiento del Hidromensor por más de 15 años en esta Región.

Estación Río Cachapoal en Puente Termas:

Esta estación cuyos antecedentes se remontan a una estación de ENDESA que operaba bajo el actual puente carretero, inmediatamente aguas abajo de la sección de aforo actual. Aun se observan restos de la estación ubicada en la ribera izquierda (escalera de acceso y restos de reglas limnimétricas).

Últimamente la estación que controla la D.G.A., a contar de Septiembre del año 2002, y que se ubicaba unos 80 m aguas arriba de la actual estación satelital, fue completamente destruida por la crecida de 2008.

La ubicación actual de la estación satelital es adecuada, ya que se emplaza en un manto rocoso. No hay problemas con el panel solar ya que no existen elementos que puedan taparlo. El problema es que no posee reglas limnimétricas ubicadas en posiciones adecuadas.

En esta estación, en que está separada la estación satelital y la sección de aforo, se deberían realizar las siguientes mejoras:

En la estación satelital:

- Se debe generar una escalera de acceso a la zona del sensor.
- Proteger mediante un dado de hormigón el tubo que conduce el cable del sensor
- Reubicar la regla limnimétrica más profunda, para leerla fácilmente.
- Colocar nuevas reglas limnimétricas adosadas a la roca en que esta emplazada

la estación para medir alturas superiores a 2 m.

En la sección de aforo:

- Hacer una escalera de acceso entre el primer descanso, donde se deja el vehículo, y el plano bajo el puente.
- Hacer una segunda escalera de acceso paralela a la estructura del puente antiguo, hasta el carro de aforo.
- Colocar una estructura de soporte del carro anclada al radier, que permita abordarlo sin tener que hacerlo en el aire.
- Colocar uno o dos peldaños que permite acceder fácilmente al carro de aforo.

En esta estación no se requiere realizar perfiles transversales en el cauce, ya que la instalación de la estación satelital se encuentra a una altura tal que no se tienen indicios que el nivel de agua pueda llegar hasta las instalaciones.

Estación Río Claro en Tunca:

Esta estación se instaló en el mes de Abril de 1994. Con el carro de aforo en la misma posición que la estación limnigráfica. Se tiene registros limnigráficos hasta el año 2001. El carro se dejó de usar antes del año 2001 y se empezó a aforar en el puente.

La estación no es satelital, tiene Datalogger, y se recopilan los datos periódicamente mediante tarjeta magnética.

Desde Diciembre del año 1999 se instaló el sensor, se dejó un tiempo operando en forma conjunta limnigráfico y sensor, a objeto de verificar el buen funcionamiento del Datalogger.

Actualmente, la estación tiene el problema que el cauce se cargó a la ribera derecha y la estación que está ubicada en la ribera izquierda quedó colgada sin agua, solo opera satisfactoriamente para caudales altos. Por lo que se sugiere instalar un sensor adicional en la cepa derecha del puente existente, controlado desde las mismas instalaciones.

En esta estación, se deberían realizar las siguientes mejoras:

- Colocar un segundo sensor RS485, con salida SDI12, con un rango de 5-10 m. Este sensor se ubicaría en la cepa derecha, lo que implicaría llevar un cable protegido por un tubo en una extensión de aproximadamente 130 m.
- Sacar las dos torres existentes del carro de aforo en desuso.
- Demoler los contrapesos de las torres existentes.
- Colocar dentro de la caseta de instrumentos, una protección al ducto para evitar que los instrumentos caigan a él durante un sismo.
- Terminar de cerrar el perímetro de la estación.

- Colocar protecciones adicionales en la parte superior de la reja perimetral.

En esta estación no se requiere hacer perfiles transversales, ya que se utilizará el puente existente para llevar el cable del sensor nuevo. Es necesario hacer un perfil transversal en la sección del puente.

Río Tinguiririca Bajo Los Briones:

Esta estación de larga data originalmente se ubicaba en el sector de Isla de Briones, operada por ENDESA, ha cambiado de ubicación en varias oportunidades producto de que las crecidas han dañado las instalaciones. La actual posición data del año 1984, año en que la D.G.A., se hizo cargo de la estación, funcionando con limnógrafo hasta el año 2001. La estación satelital opera desde Mayo de 1999.

Actualmente, esta estación satelital, se encuentra dividida entre la sección de aforo que se encuentra unos 35 m aguas abajo del puente colgante existente y la estación satelital que se encuentra unos 15 m aguas arriba del puente. La estación se encuentra sobre un manto rocoso muy estable y a una altura adecuada que lo protege de las crecidas.

En esta estación, se deberían realizar las siguientes mejoras:

- Proteger la ribera derecha en aproximadamente 30 m aguas arriba de la estación satelital con una estructura de enrocado.
- Proteger la estación con un contrafoso de aguas lluvias por problemas con desbordes de canales que socavan los bordes de la estación.
- Colocar un letrero de advertencia en la estación.
- Colocar un letrero con el nombre y características de la estación.
- Colocar respaldo a la escalera existente.
- Hacer un tramo de escalera nueva para llegar a la zona del sensor.
- Reubicar la regla limnimétrica mas baja, para que sea mas fácil la lectura.
- Instalar una regla LM, 1 mt más bajo que la existente.
- En la zona del carro de aforo hay que hacer lo siguiente:
 - o Colocar un apoyo para el escandallo
 - o Pintar el cable en la zona de los contrapesos
 - o Raspar y pintar la torre de la ribera izquierda
 - o Recolocar el porta torno a una posición adecuada de operación

En esta estación se requiere hacer perfiles transversales, para diseñar unas defensas fluviales inmediatamente aguas arriba de la estación, se sugiere 3 perfiles, uno en el puente, otro en la zona de las defensas a proyectar, y otro aguas arriba, para evaluar los niveles de eje hidráulico.

Esterio La Cadena antes junta río Cachapoal:

Esta estación opera desde Mayo de 1983, y se ha mantenido por años en la misma posición, lo que ha cambiado son la posición de las reglas limnimétricas, que originalmente estaban en la ribera derecha, y se cambiaron a la ribera izquierda, ya que se embancaban periódicamente.

Dicha estación actualmente, solo tiene un observador que lee dos veces al día, la regla limnimétrica. Se intentó instalar en su oportunidad el equipo de datalogger y sensor, pero la instalación desde un principio no funcionó, luego se retiraron los equipos y no volvieron a instalarlos.

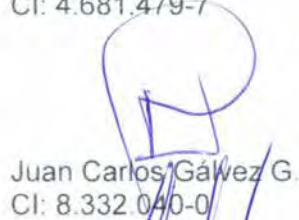
En esta estación, se deberían realizar las siguientes mejoras:

- Proteger la ribera derecha en aproximadamente 20 m aguas arriba de la estación con una estructura de enrocado.
- Colocar instrumentación y sensor en la estación, ya que sólo tiene observación 2 veces al día por una observadora local.
- Colocar un letrero de advertencia en la estación.
- Colocar un letrero con el nombre y características de la estación.
- Colocar barandas a la escalera existente.
- Reubicar la regla limnimétrica mas baja, para que sea más fácil la lectura.
- En la zona del carro de aforo hay que hacer lo siguiente:
Colocar un porta torno adosada al carro de aforo.

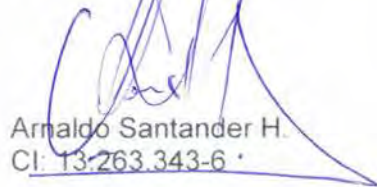
En esta estación se requiere hacer perfiles transversales, para diseñar unas defensas fluviales inmediatamente aguas arriba de la estación, para evaluar los niveles de eje hidráulico.



Francklin Ravanal R.
CI: 4.681.479-7



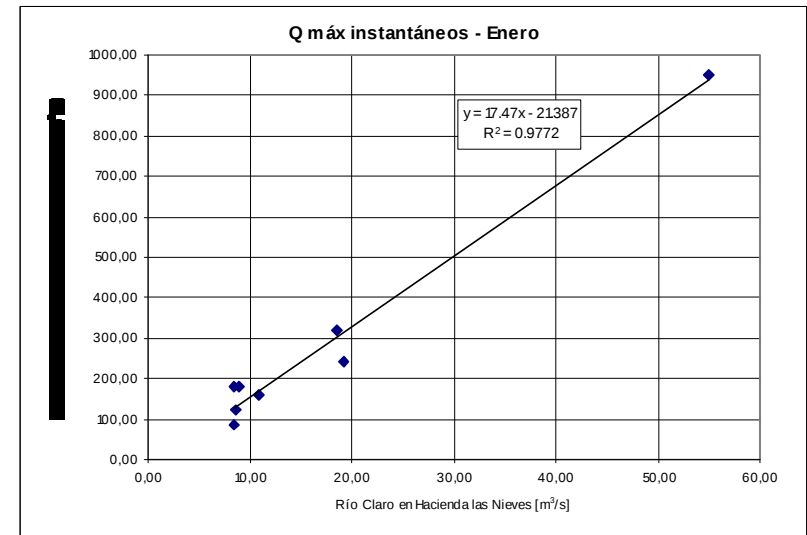
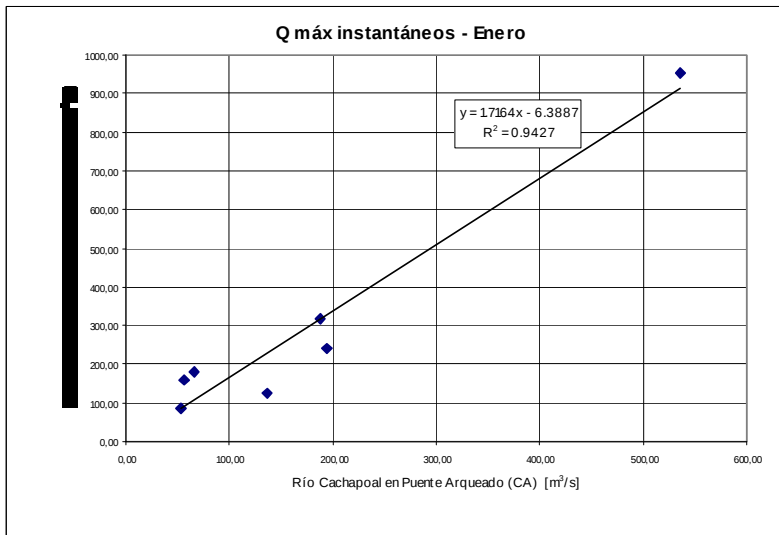
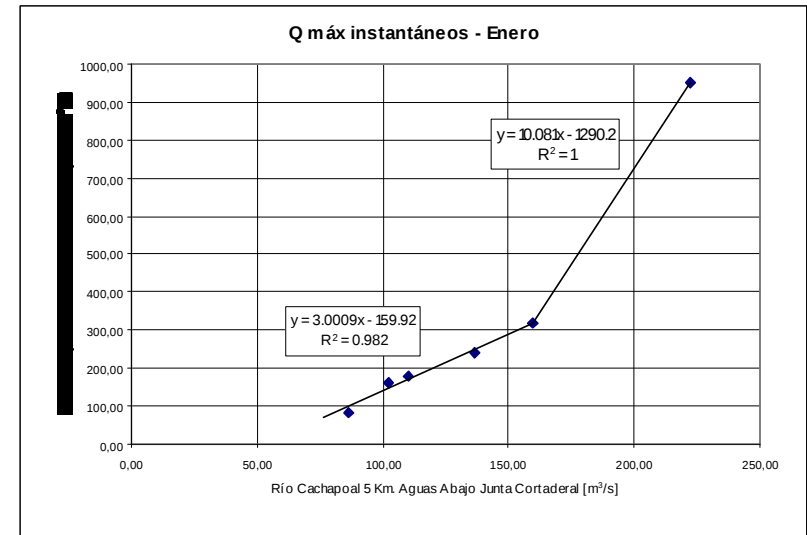
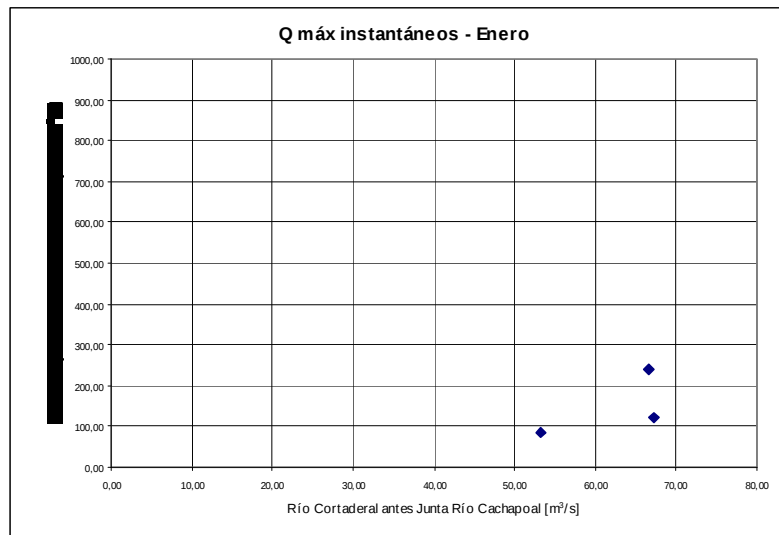
Juan Carlos Gálvez G.
CI: 8.332.040-0



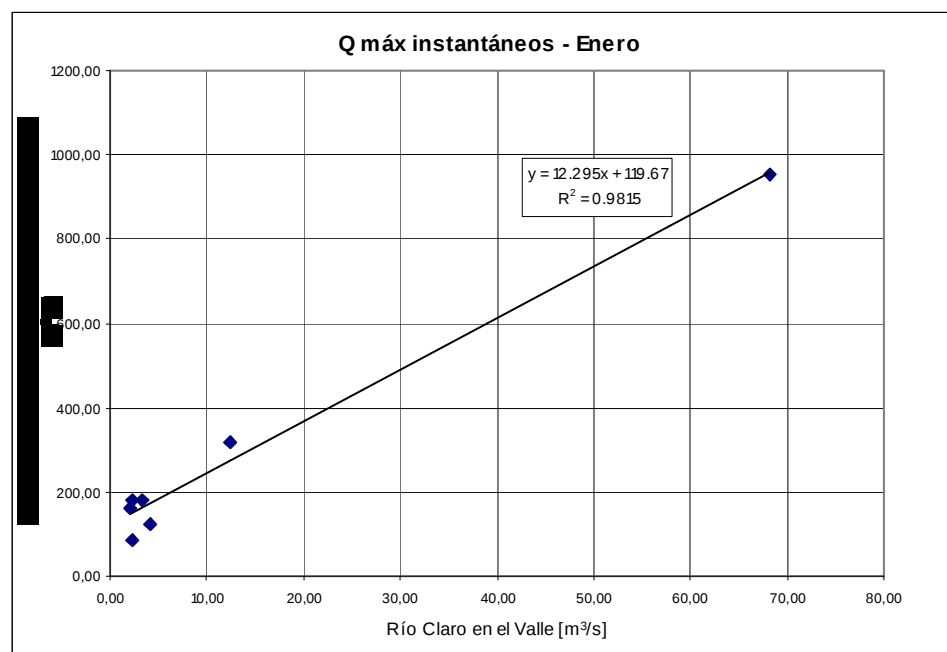
Arnaldo Santander H.
CI: 13.263.343-6

ANEXO 5
CORRELACIONES

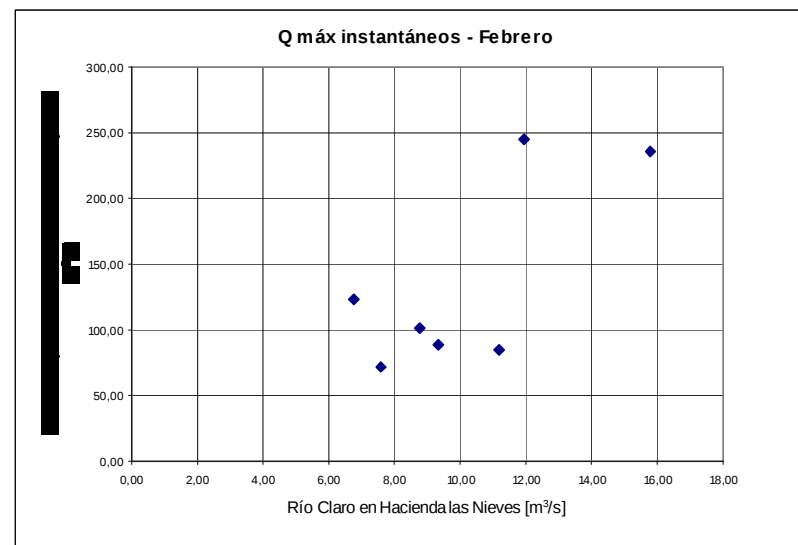
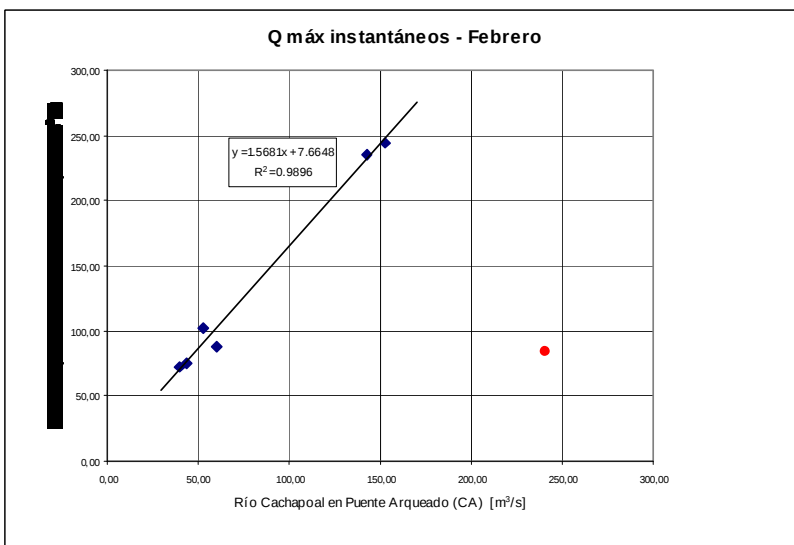
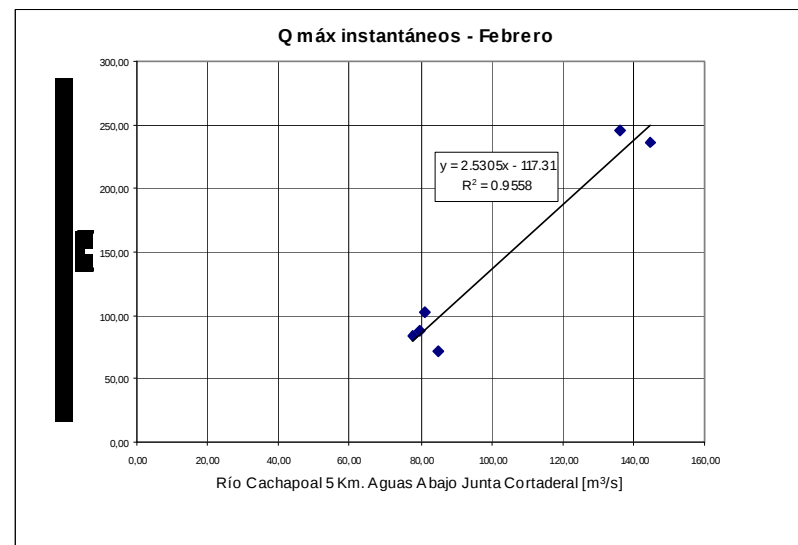
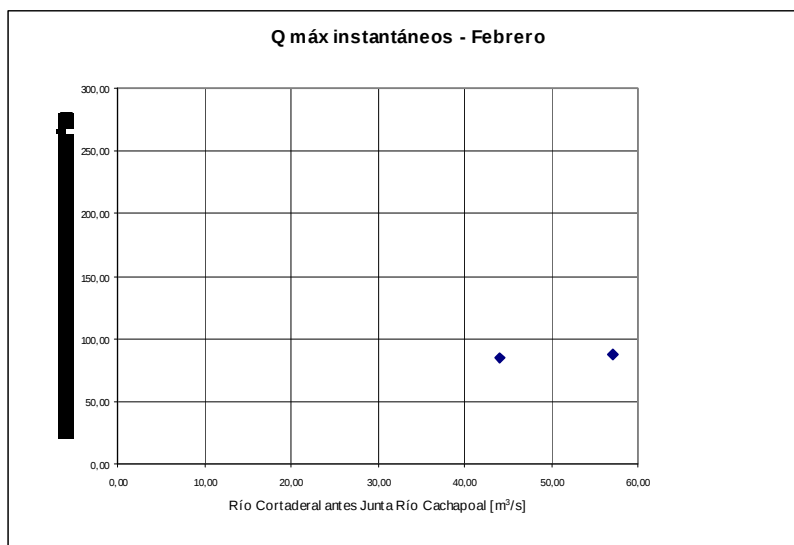
ANEXO 5.1
CORRELACIONES PARA RELLENAR ESTADISTICAS
CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ESTACION RÍO
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS DE CAUQUENES



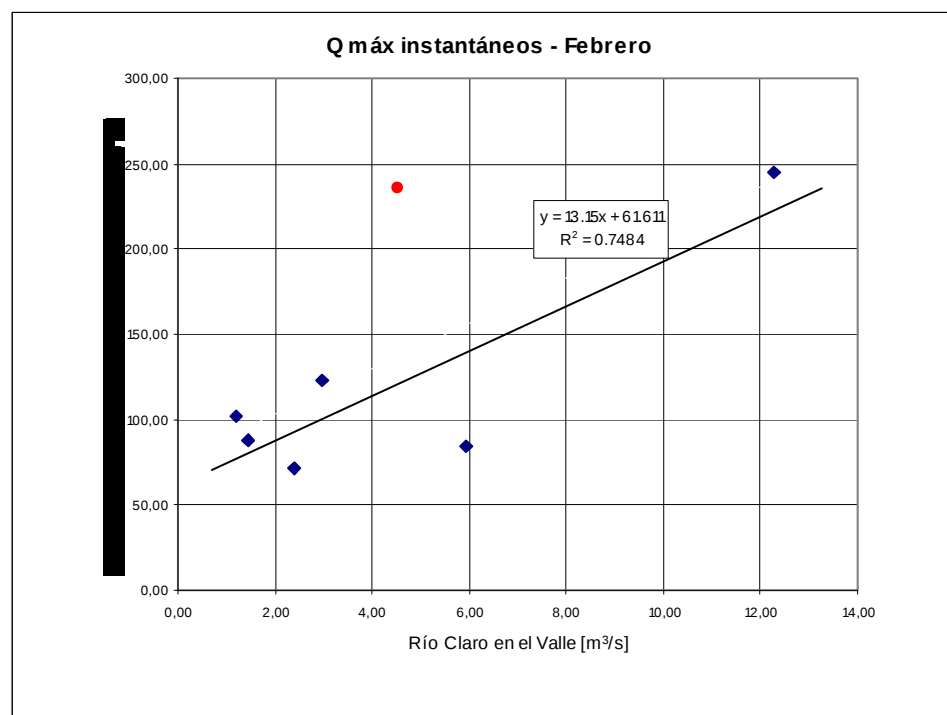
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



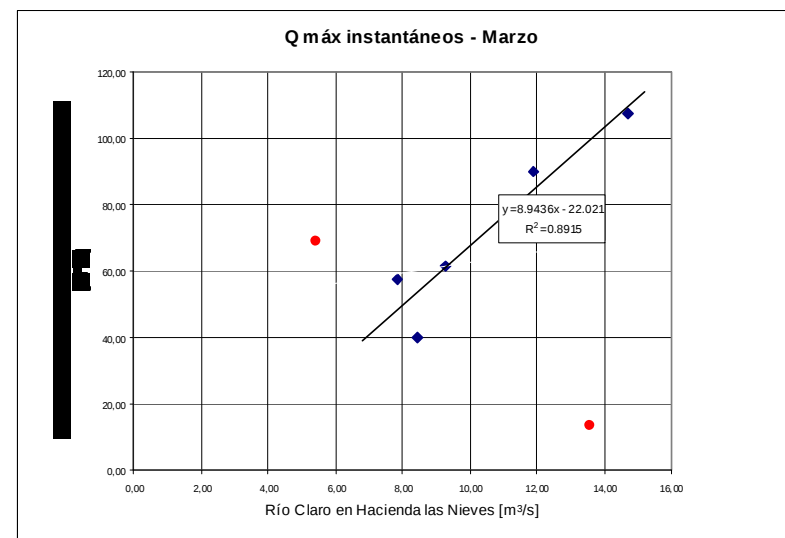
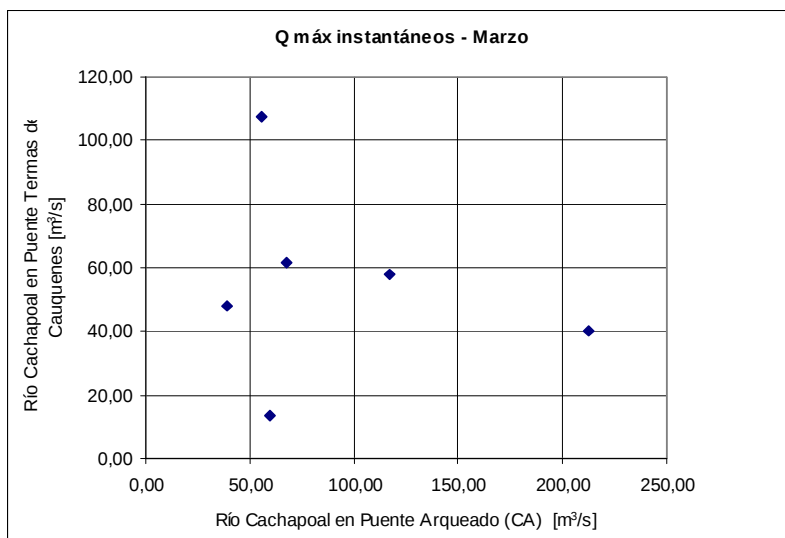
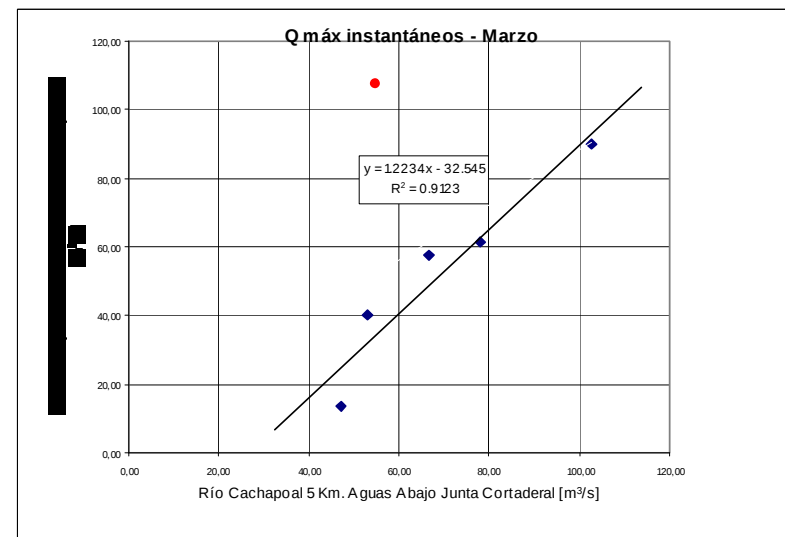
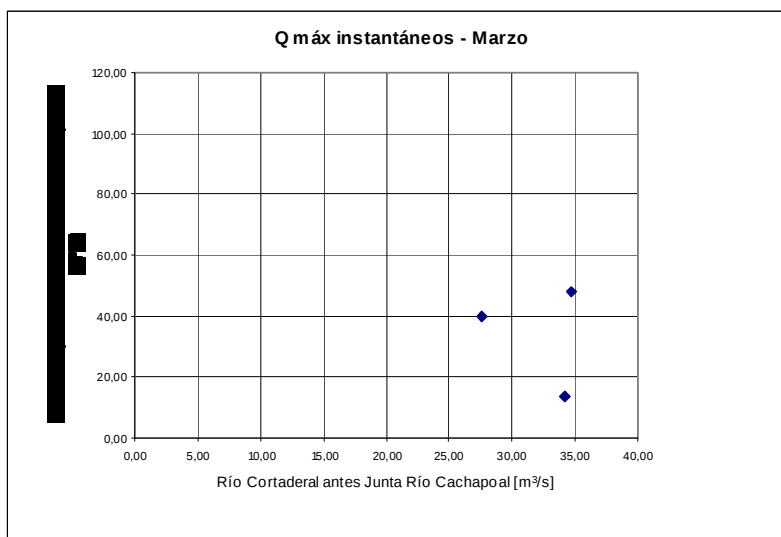
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



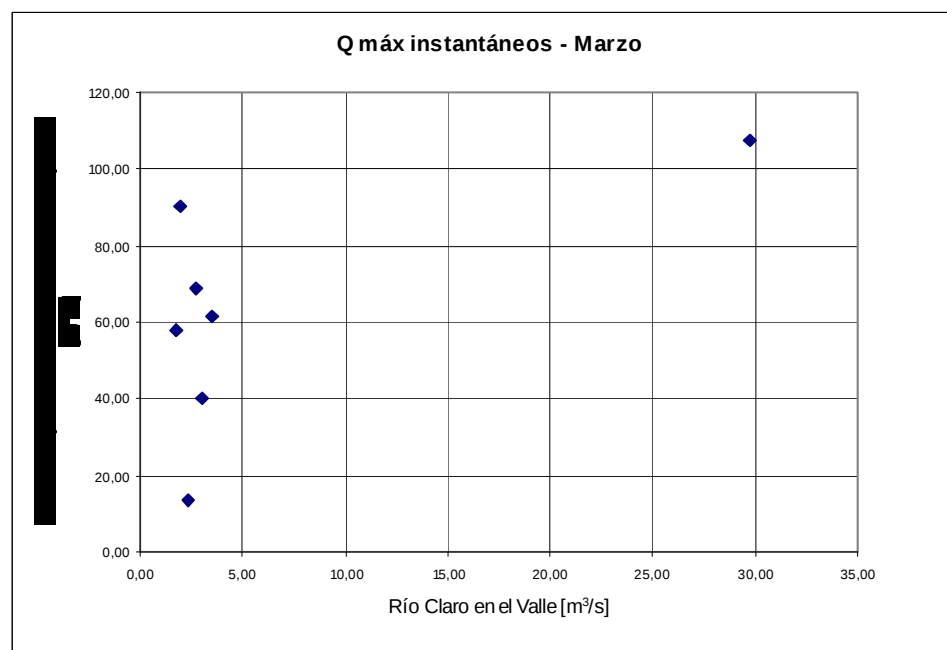
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



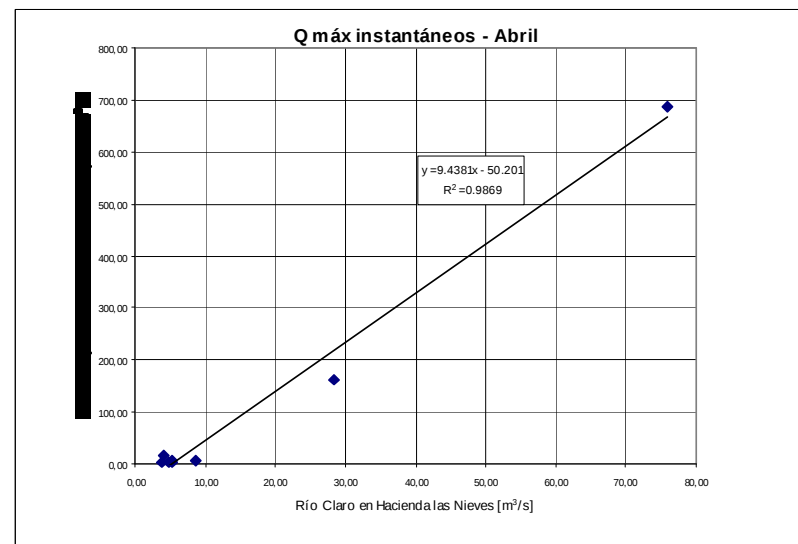
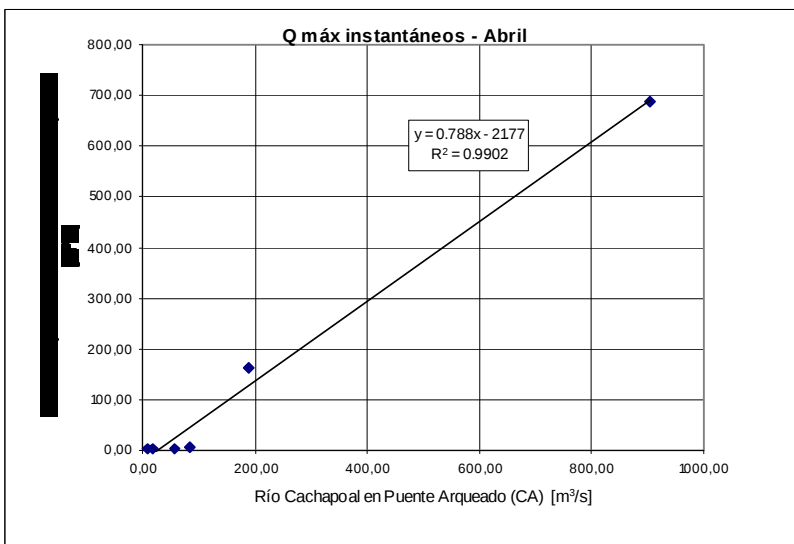
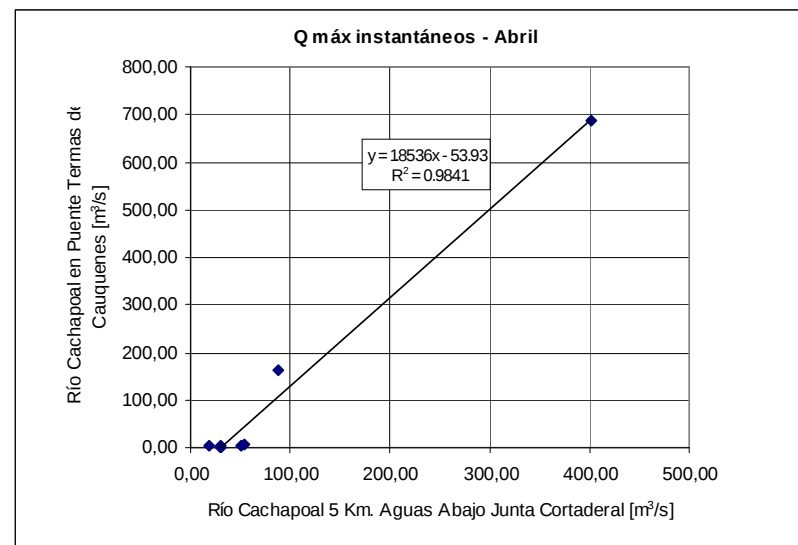
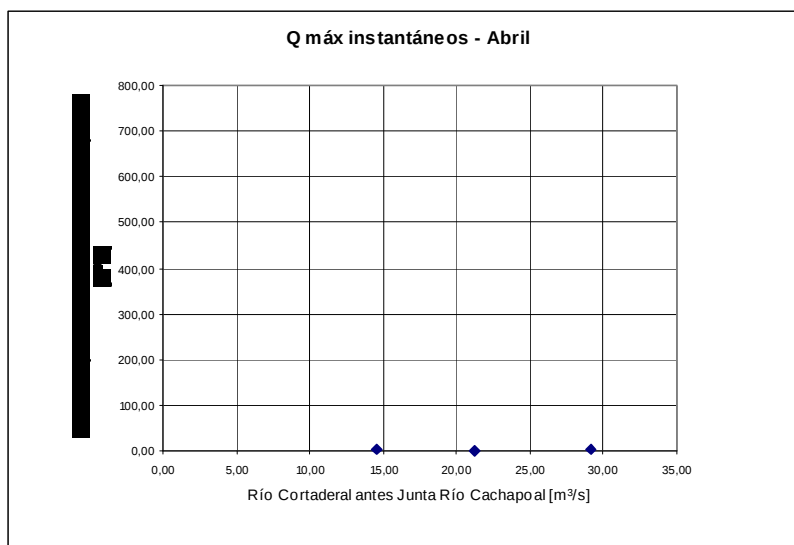
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



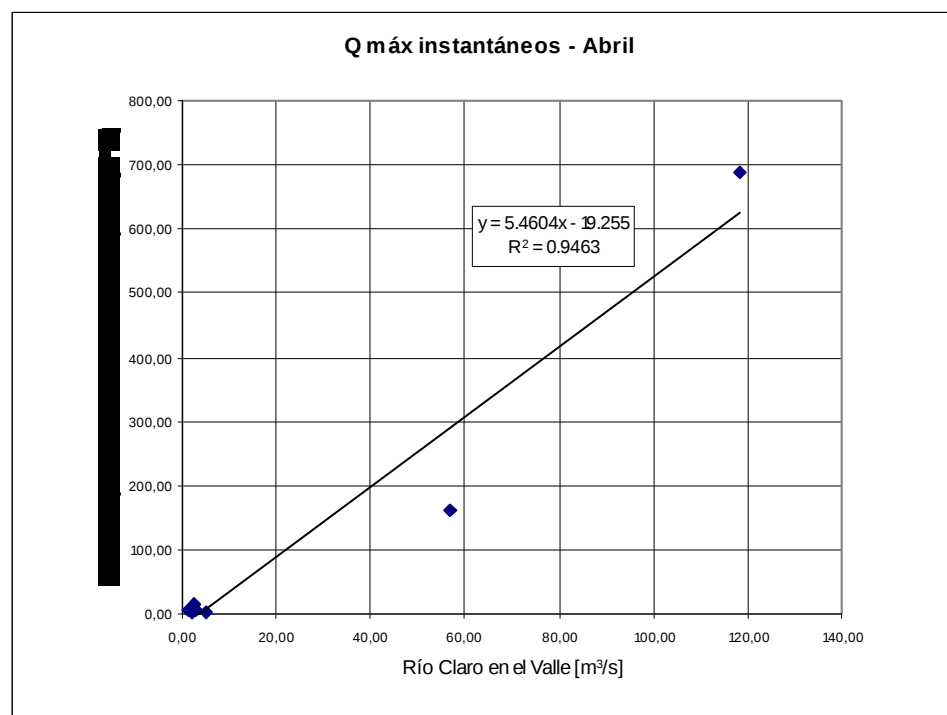
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



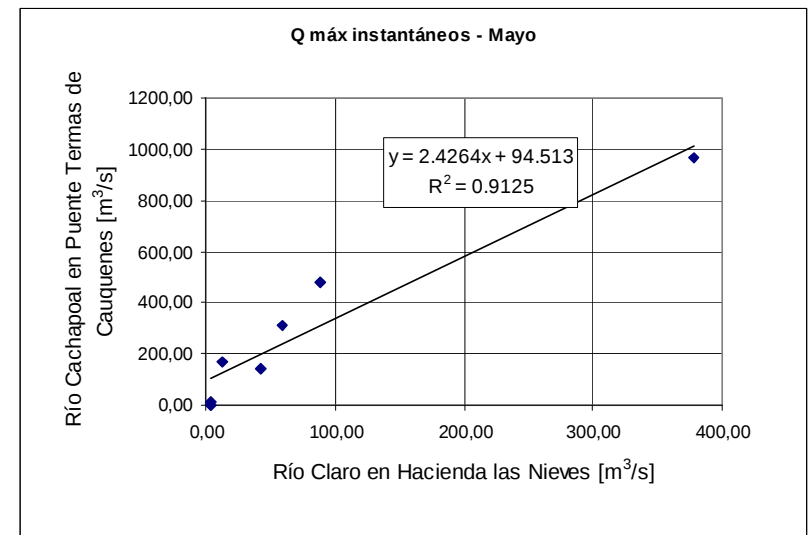
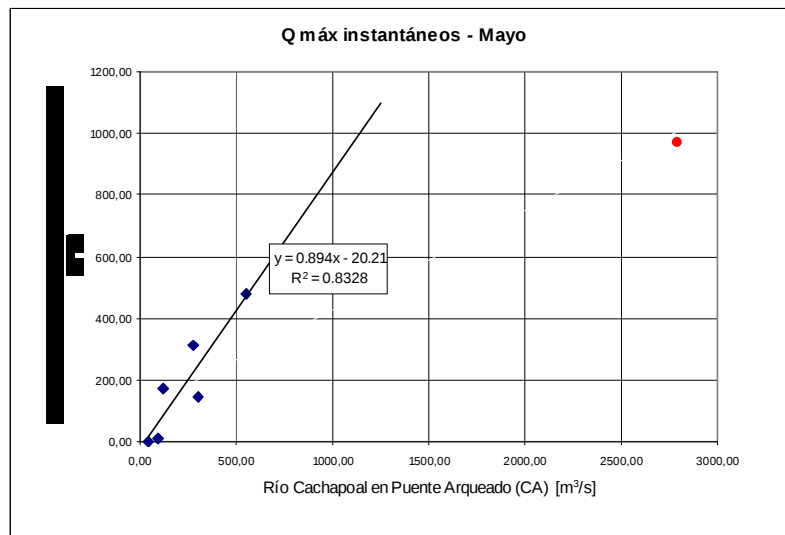
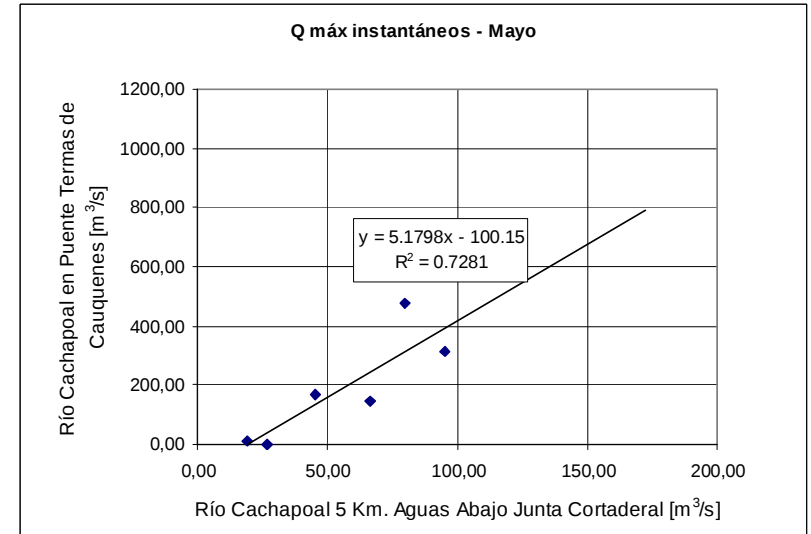
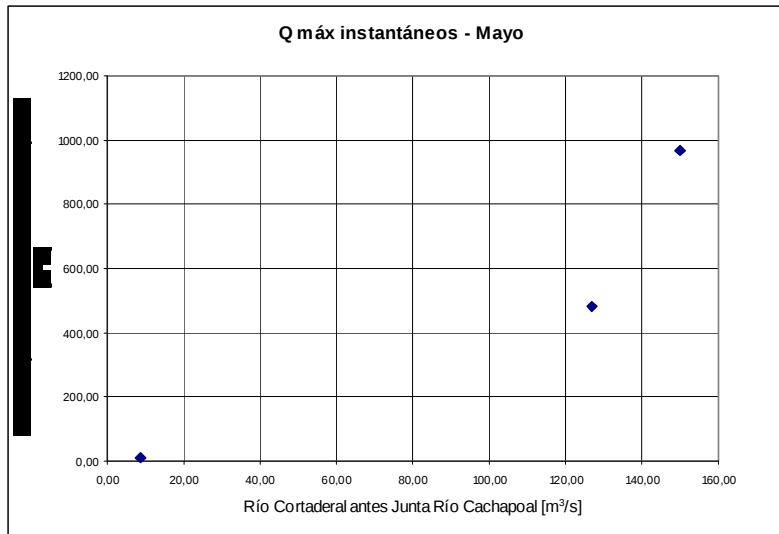
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



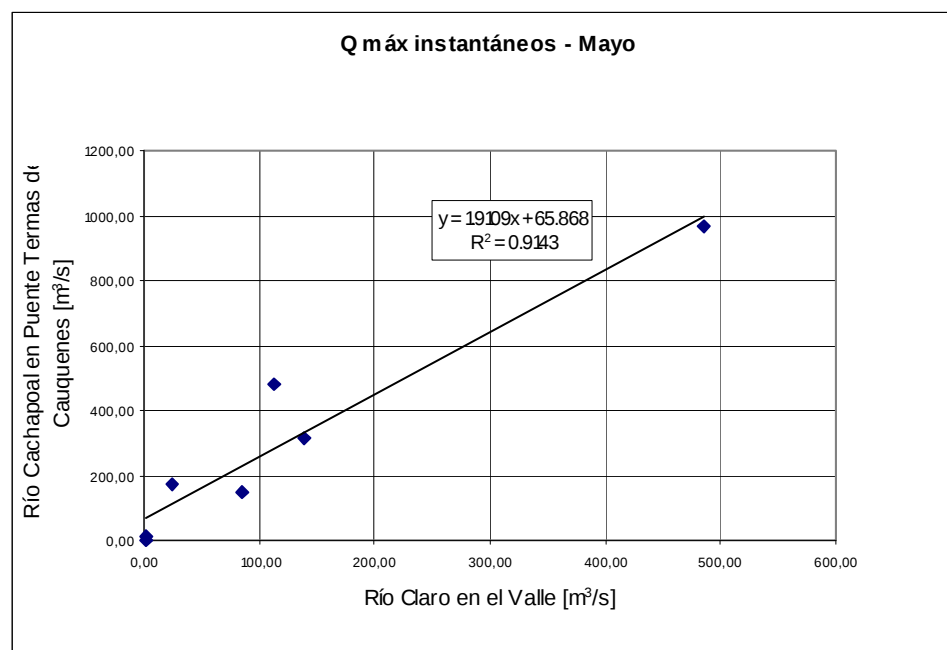
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



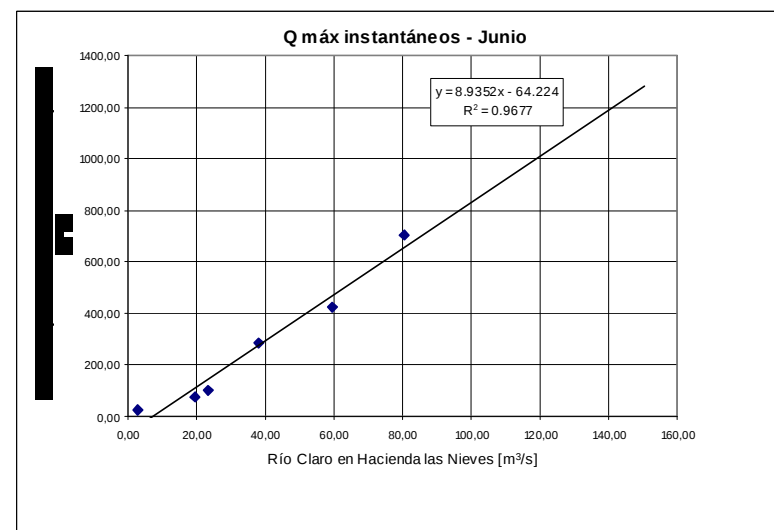
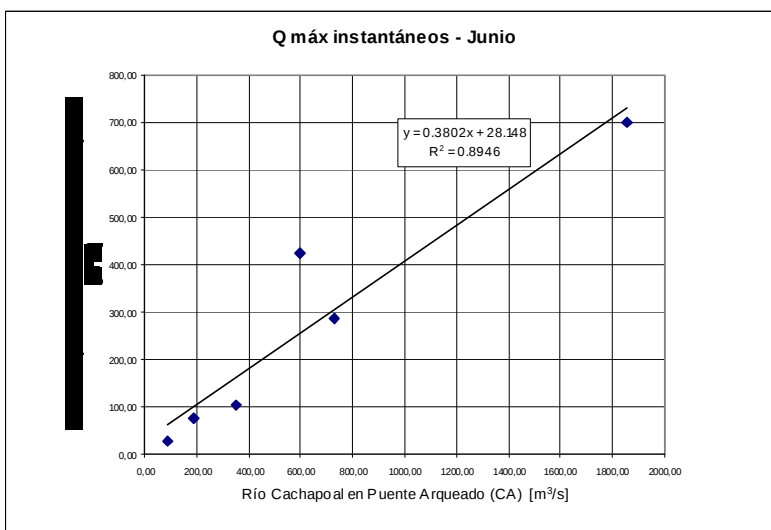
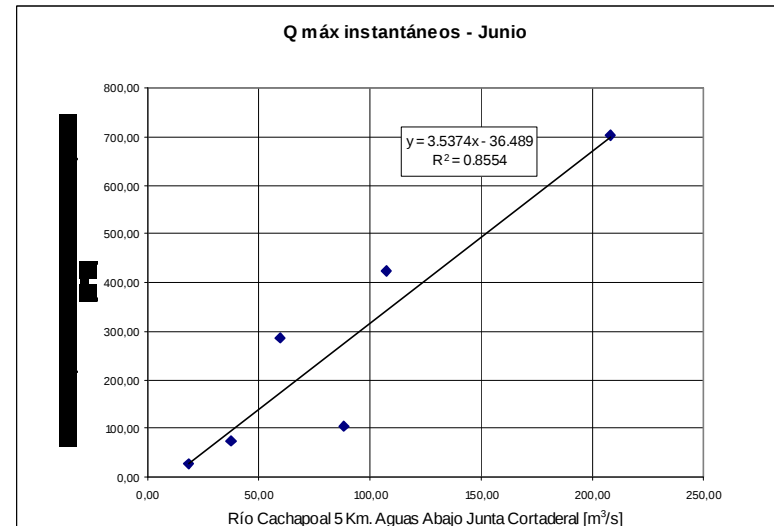
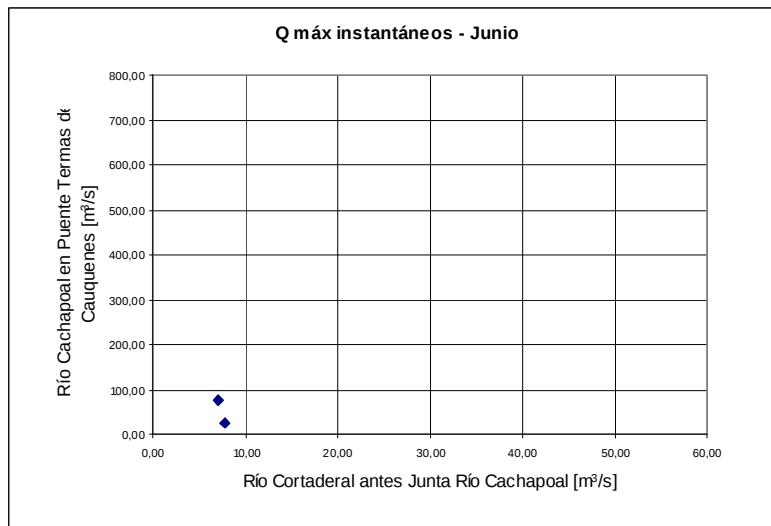
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



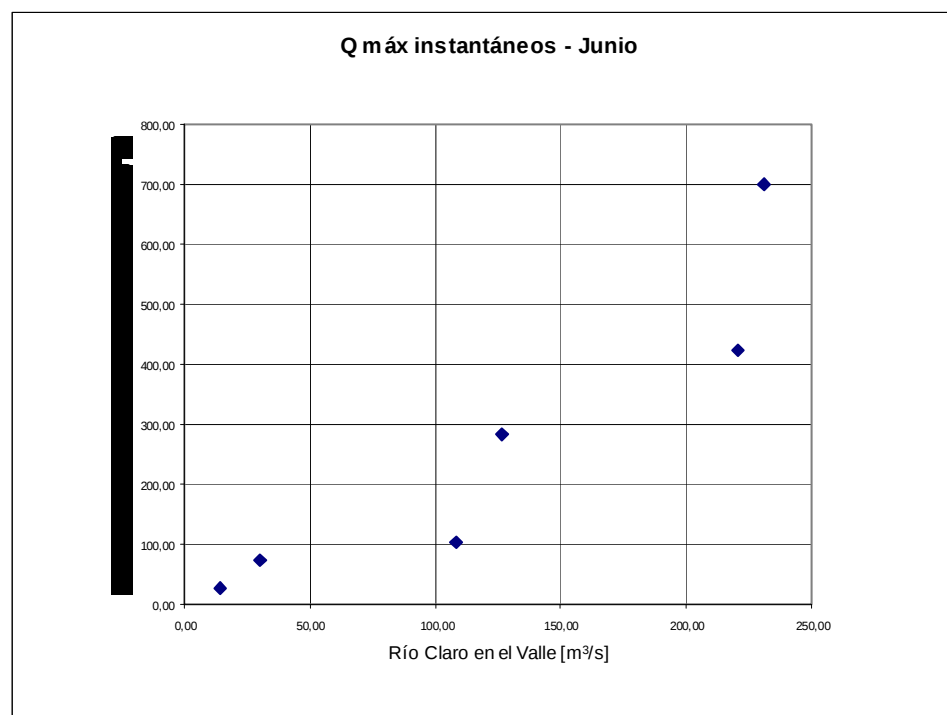
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



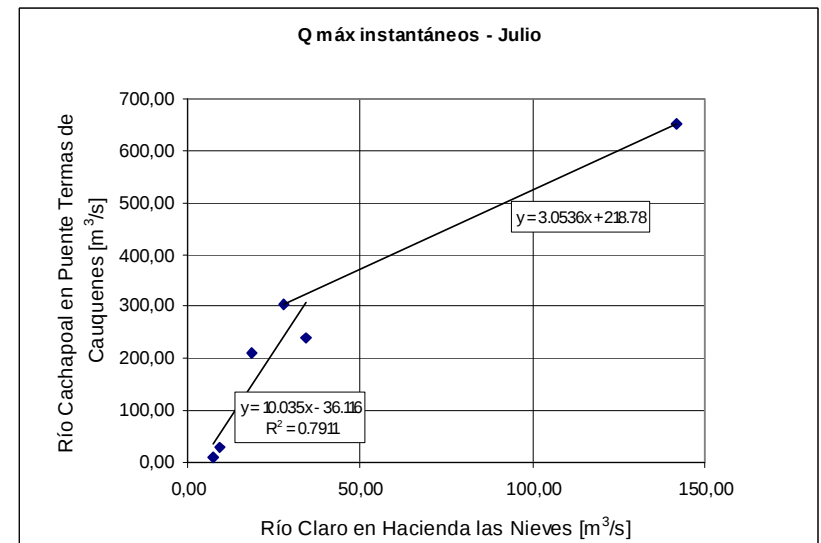
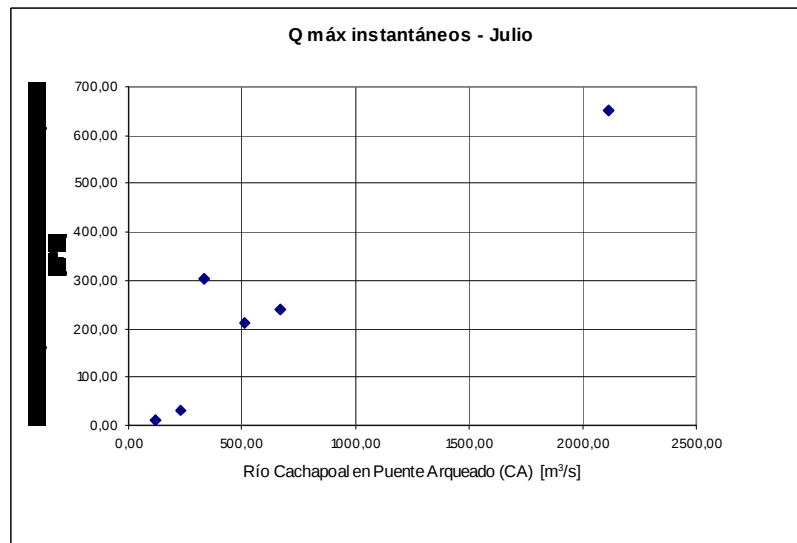
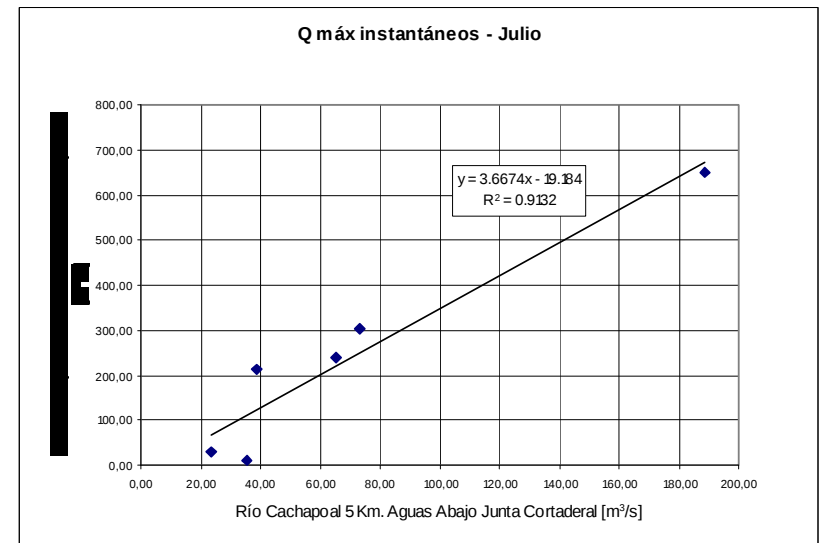
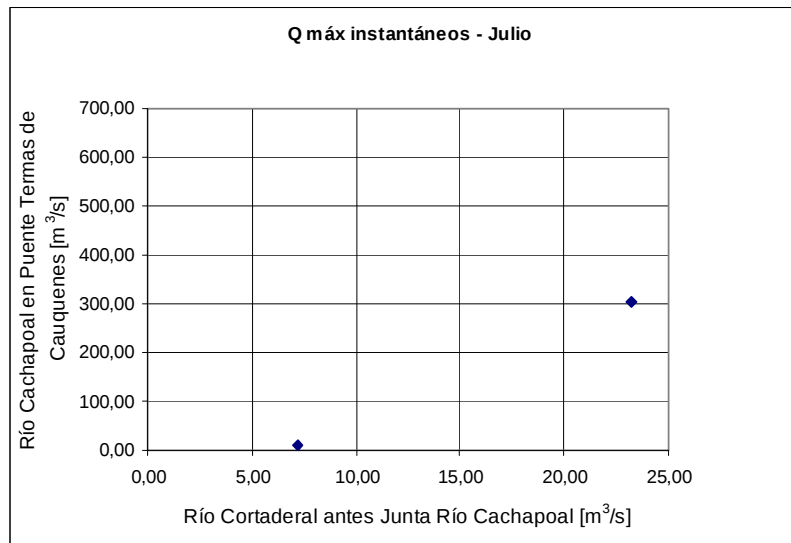
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



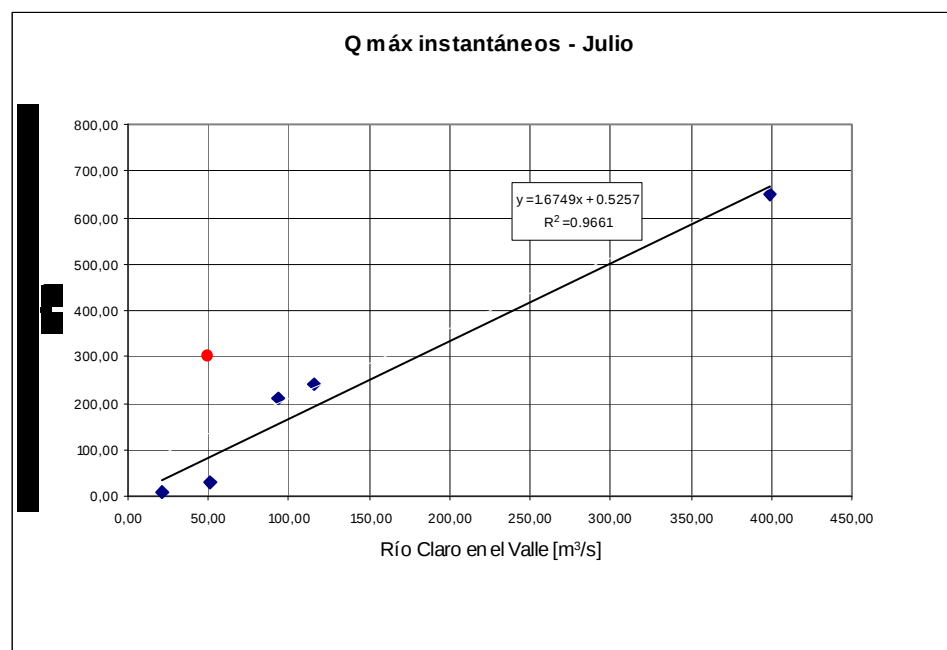
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



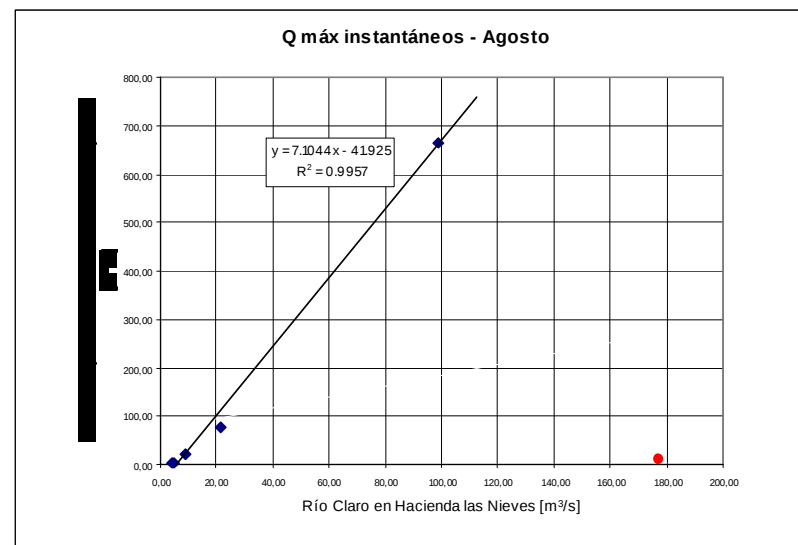
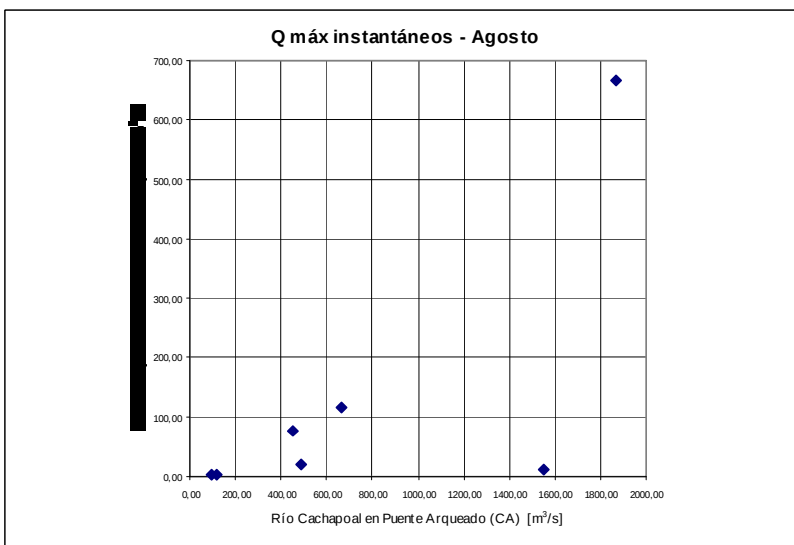
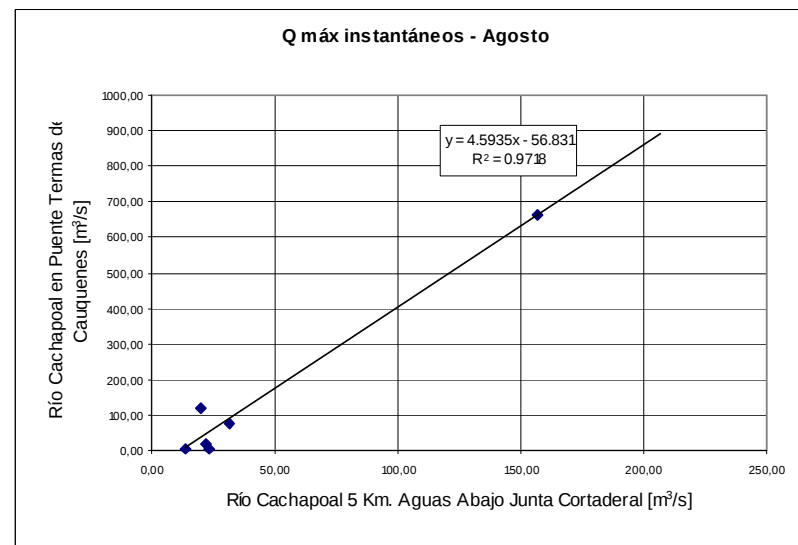
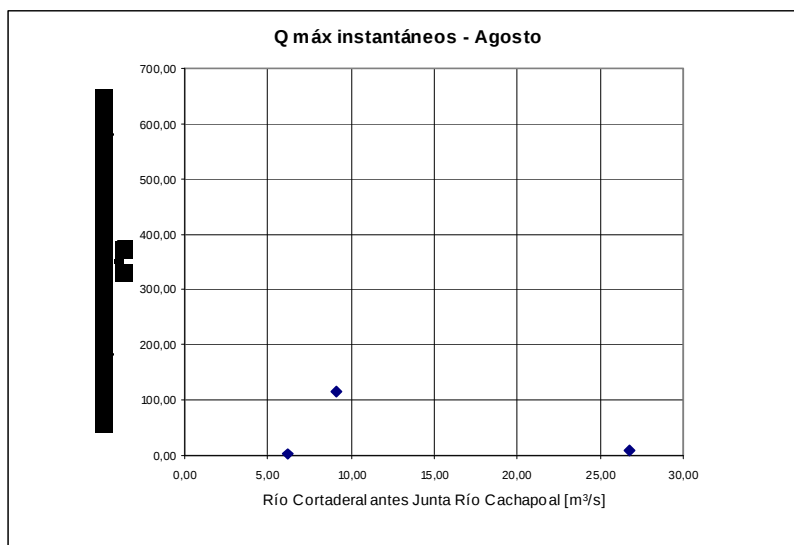
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



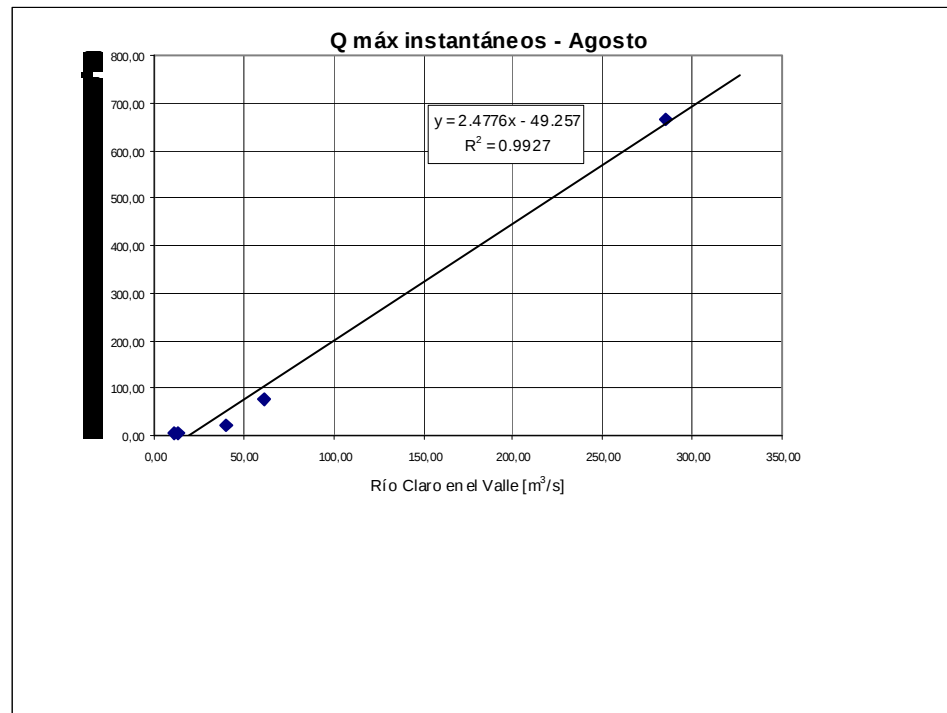
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



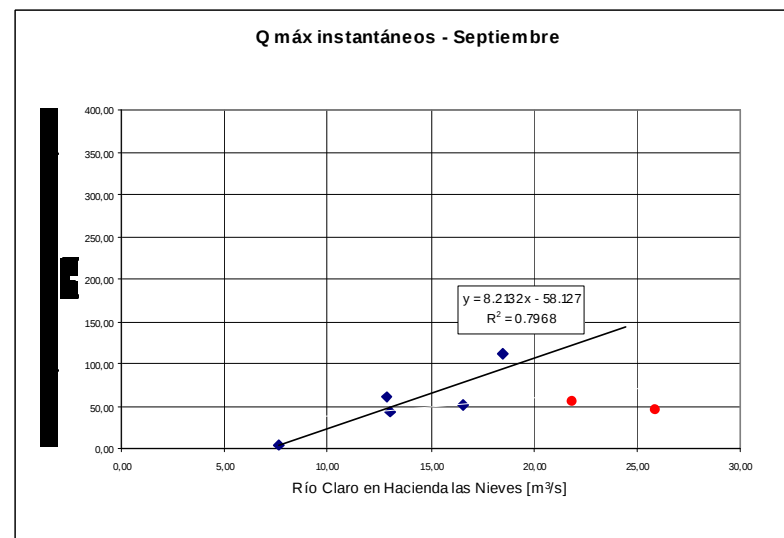
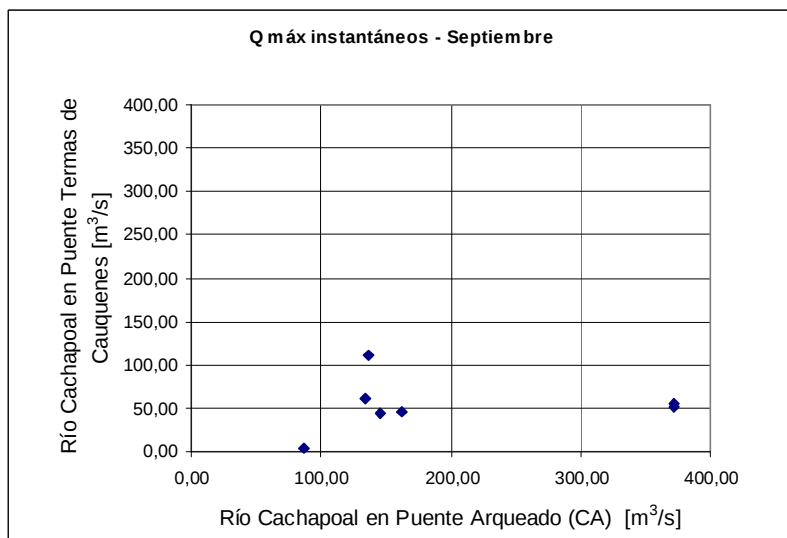
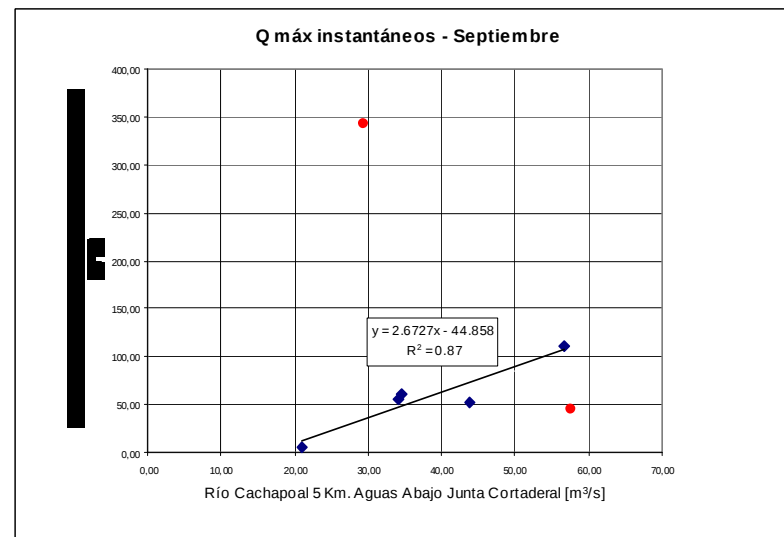
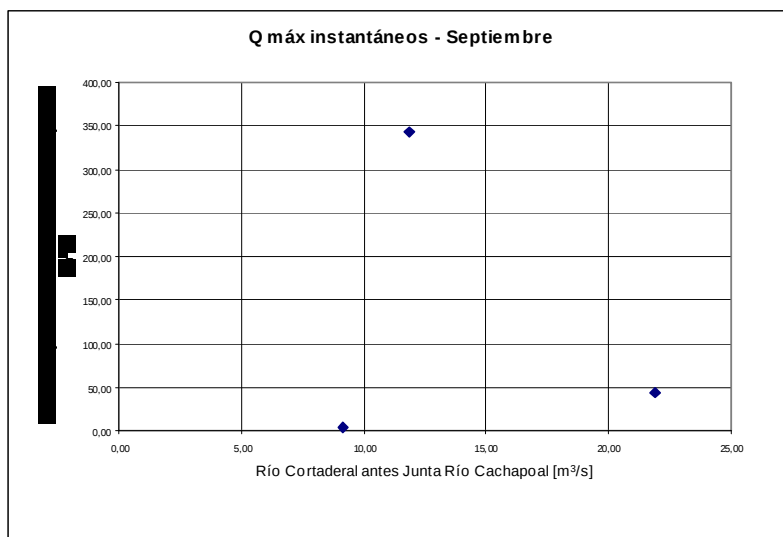
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



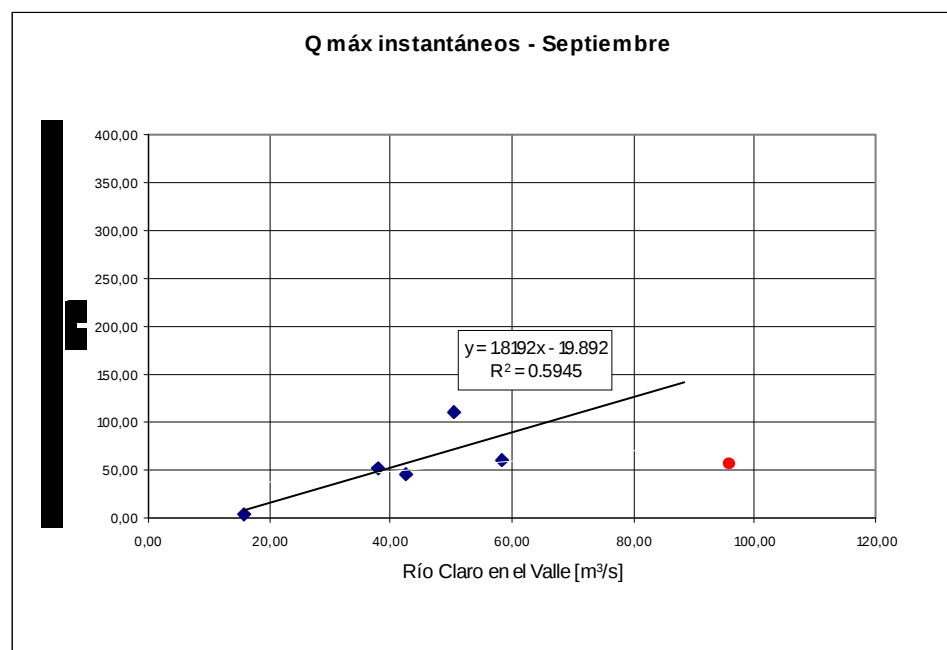
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



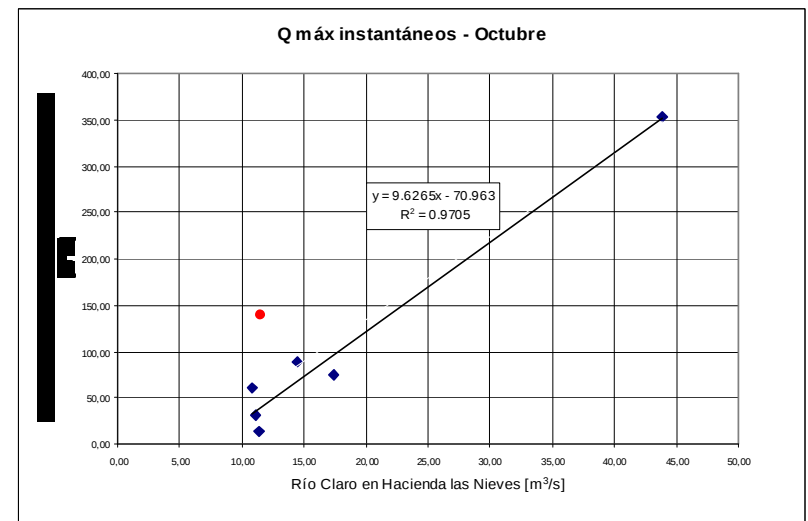
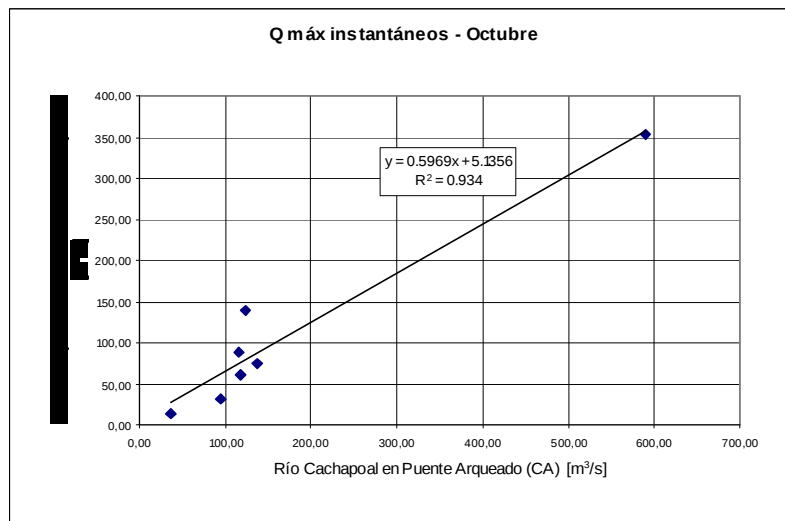
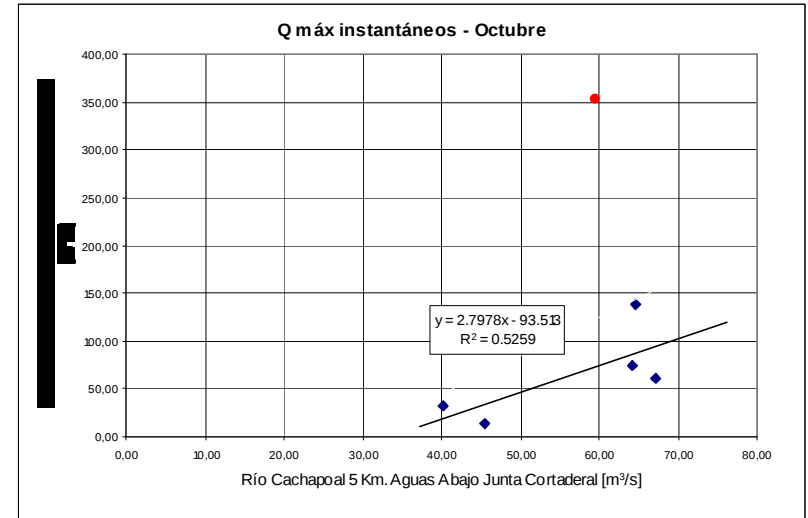
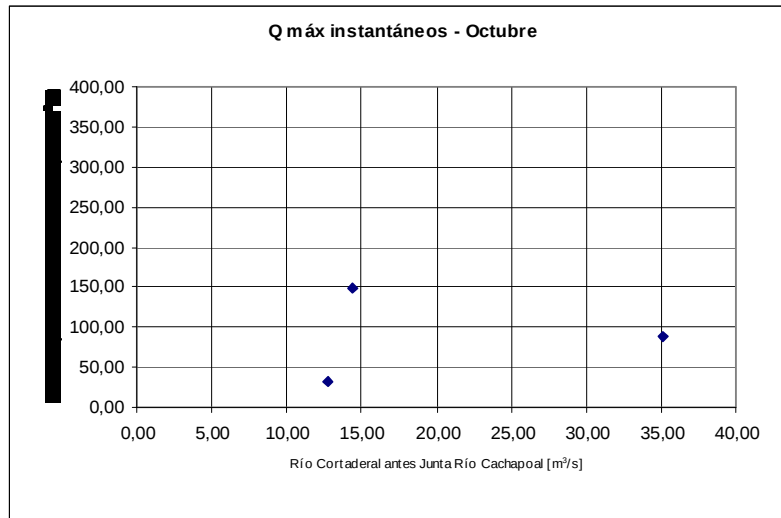
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



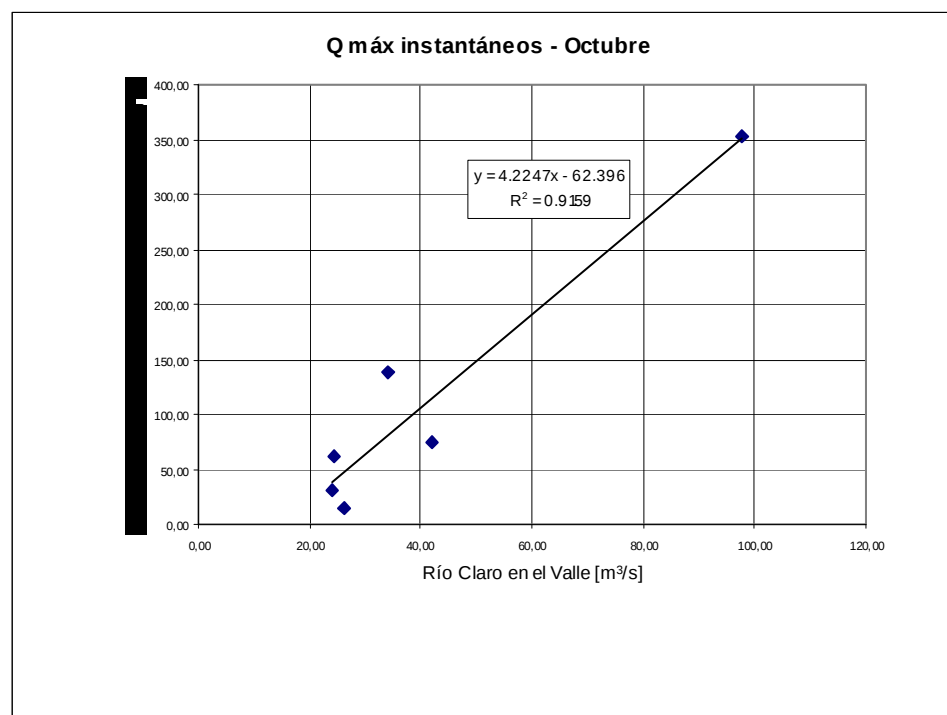
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



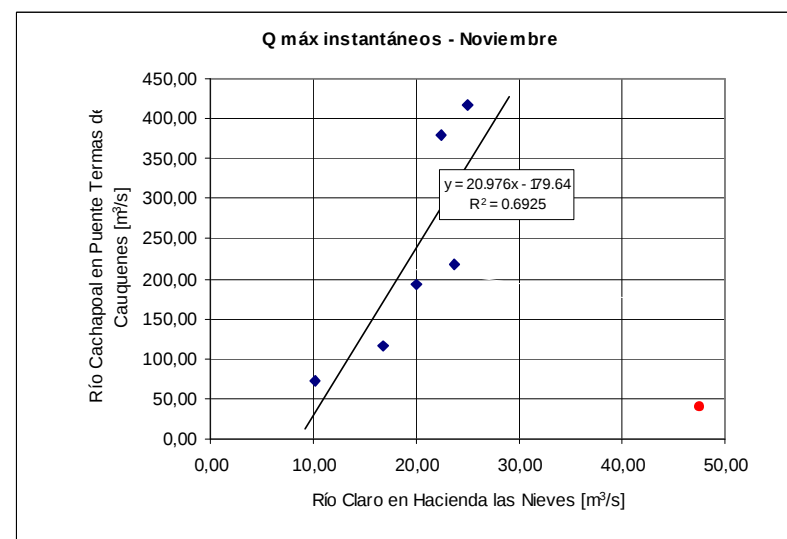
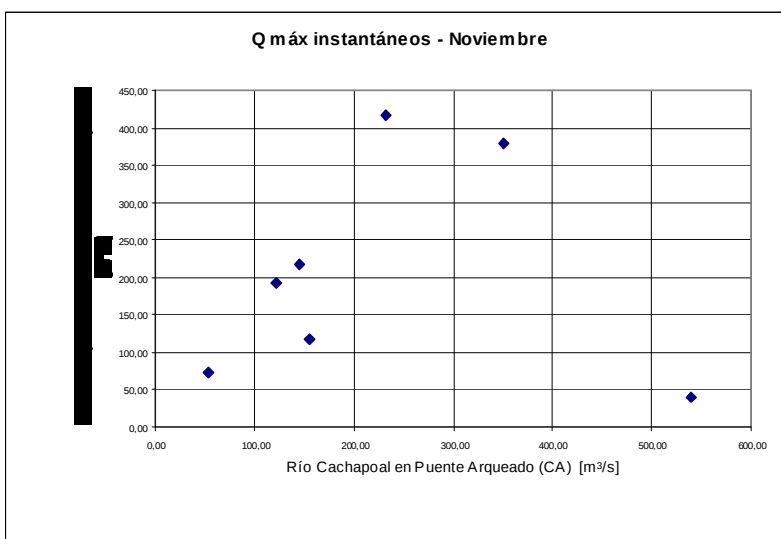
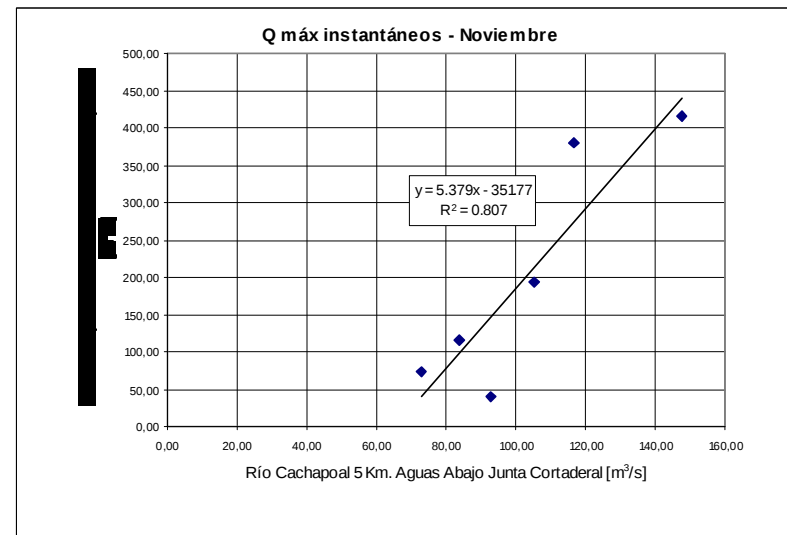
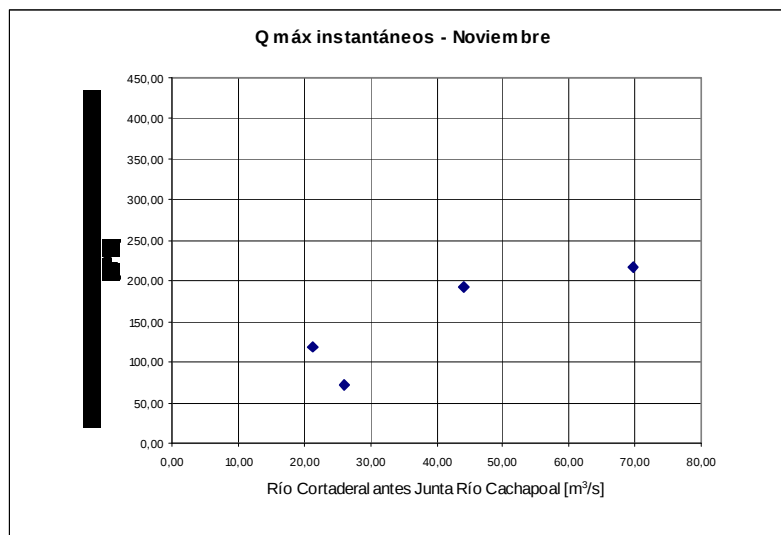
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



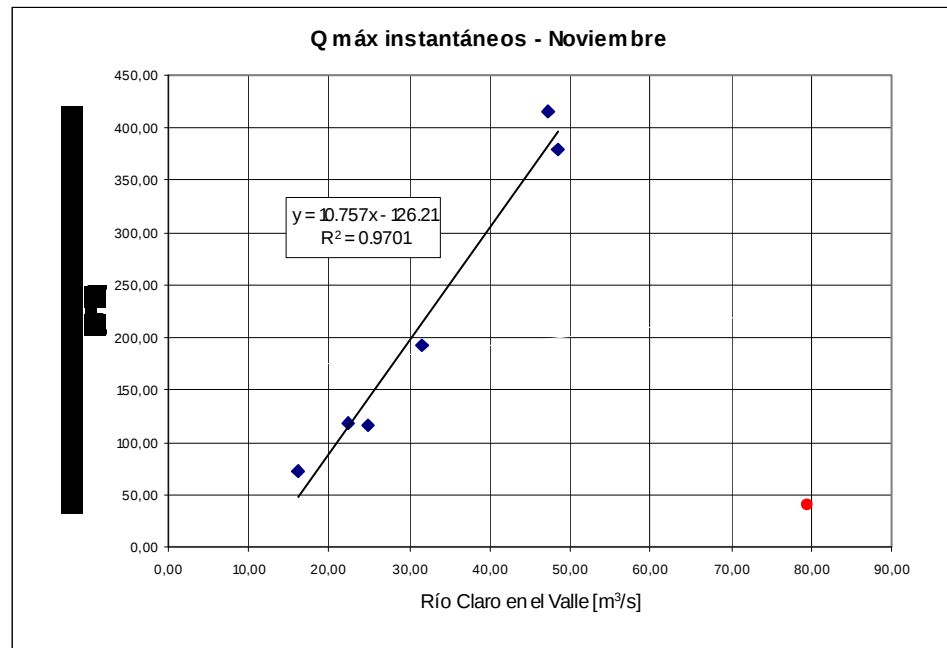
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



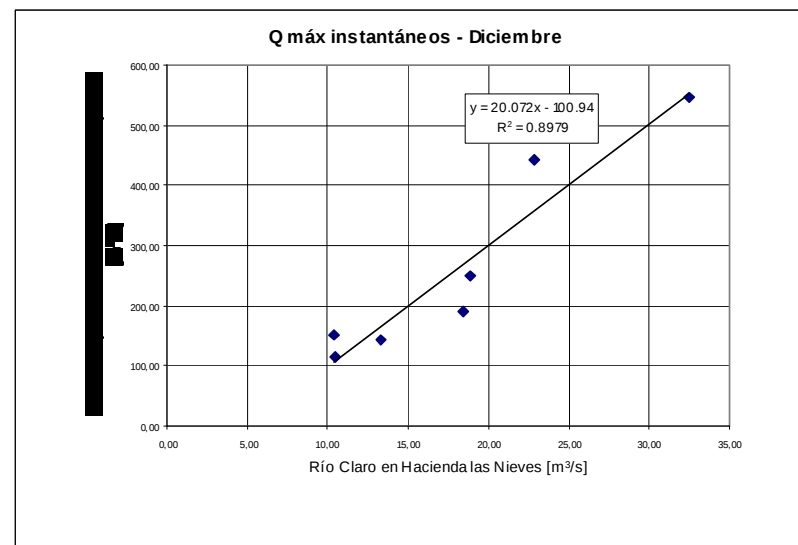
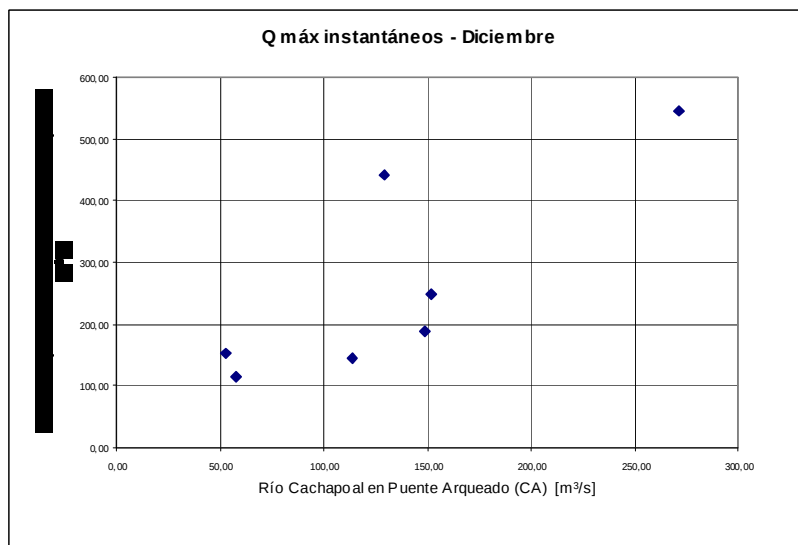
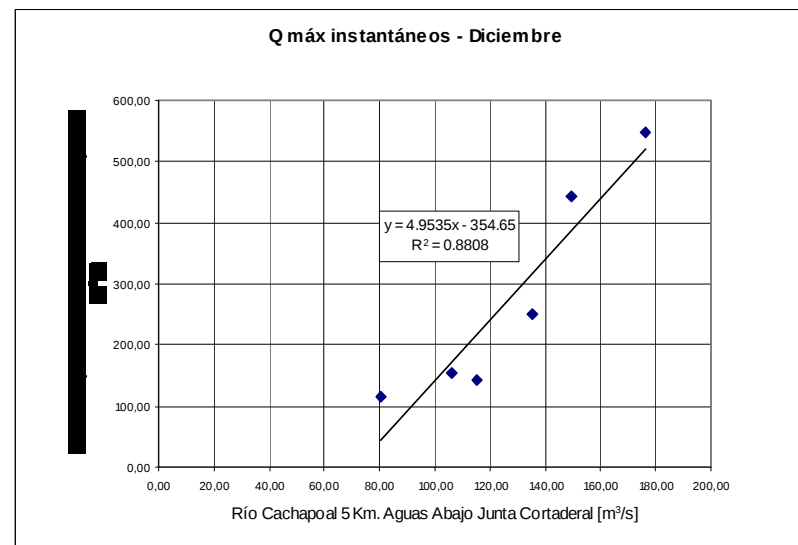
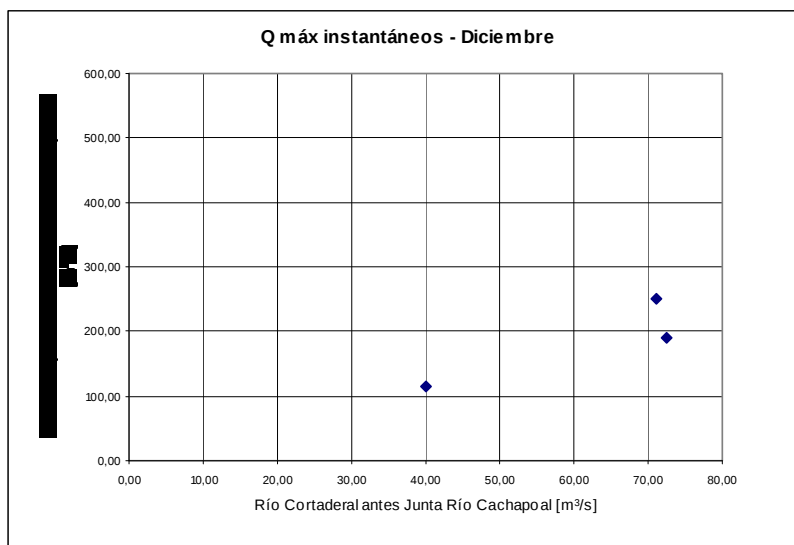
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



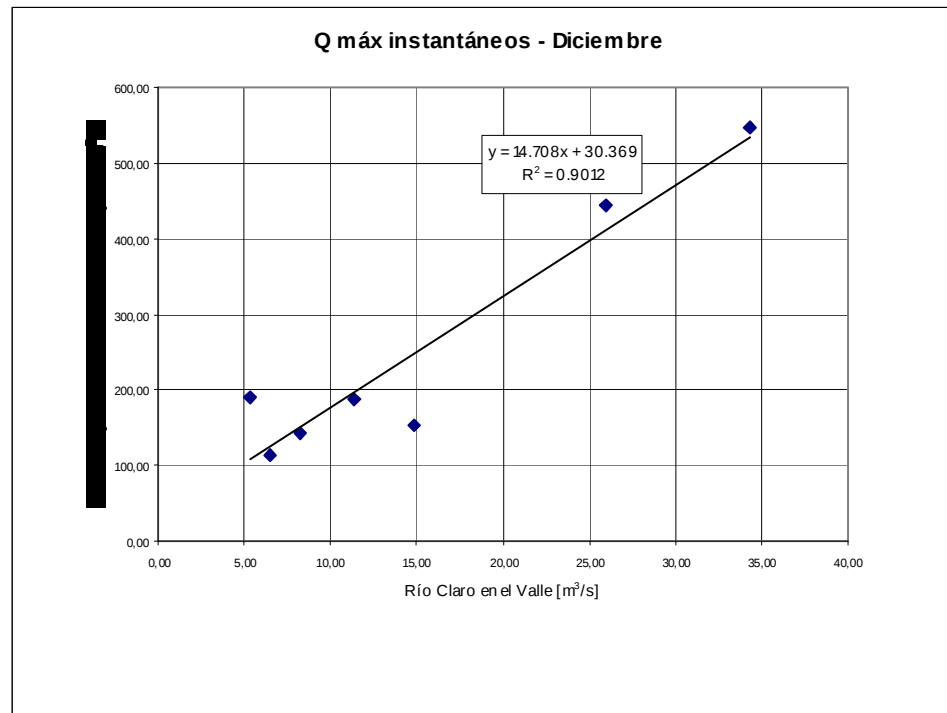
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



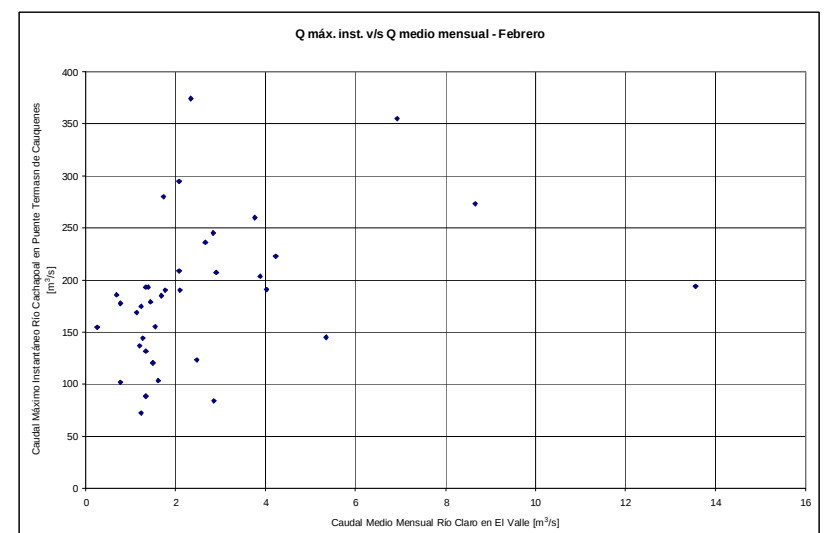
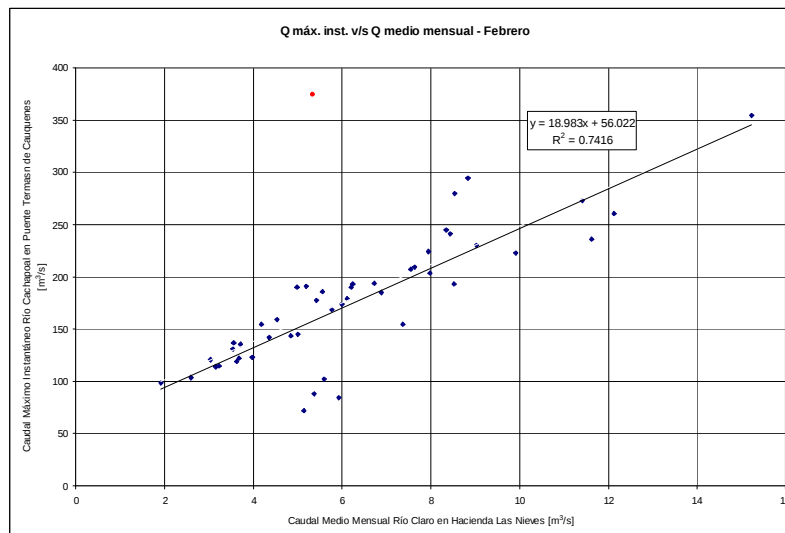
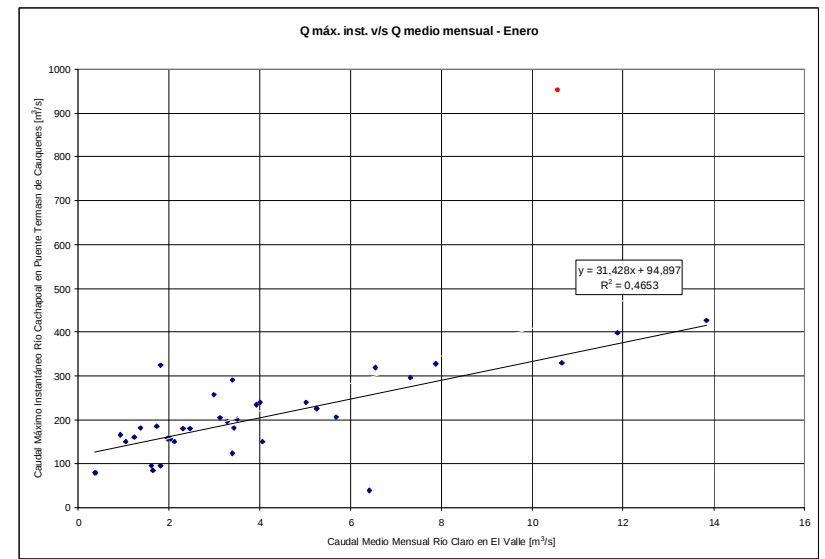
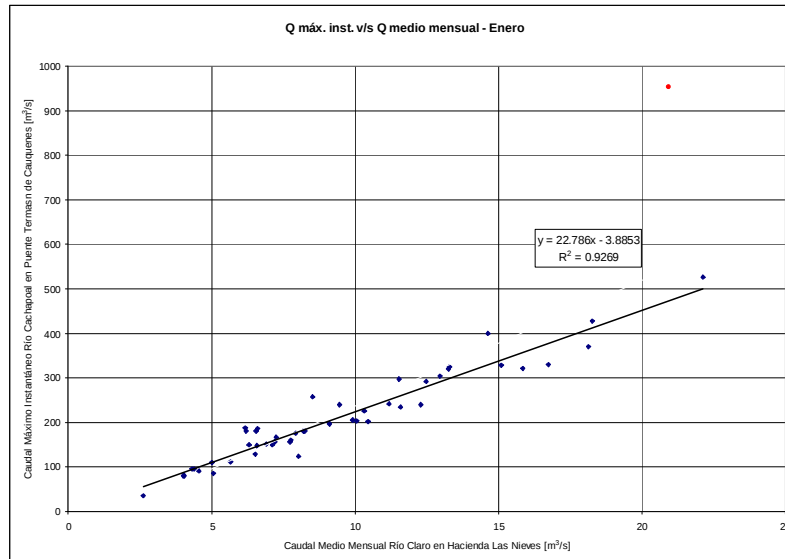
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



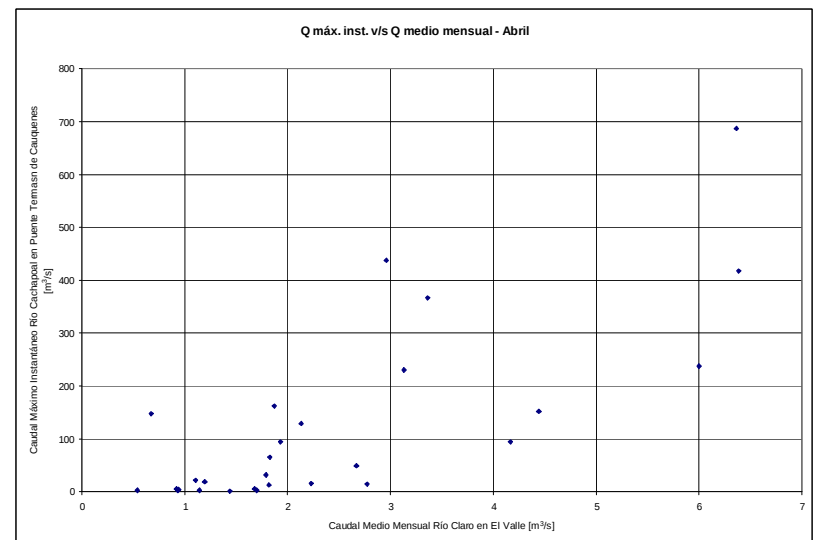
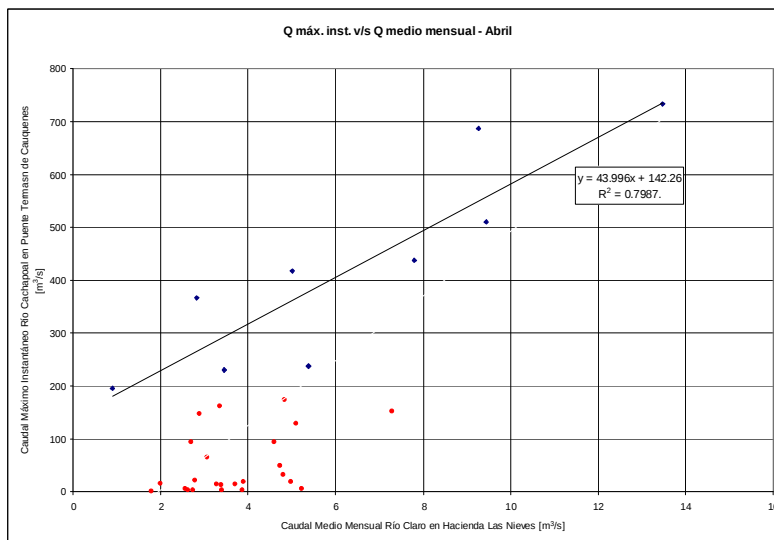
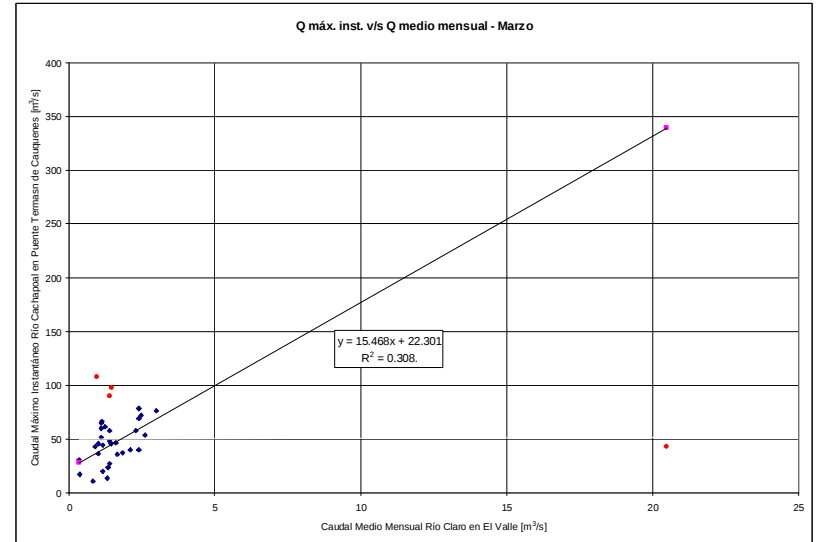
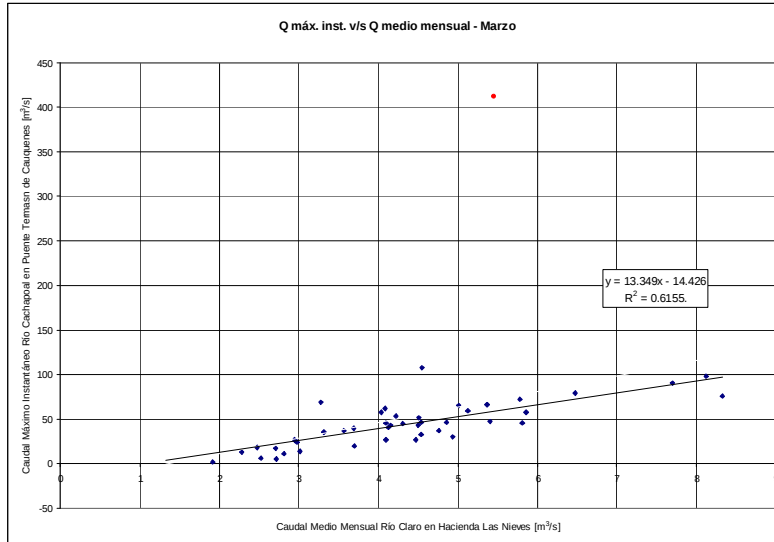
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



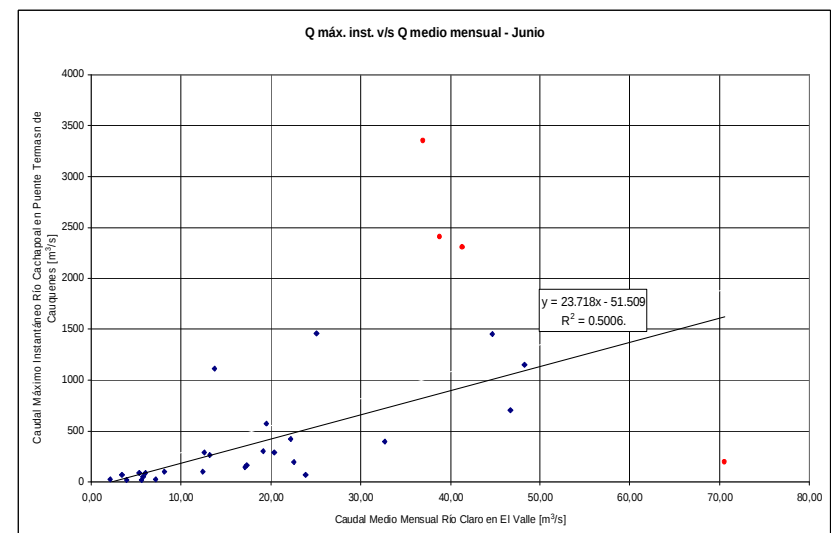
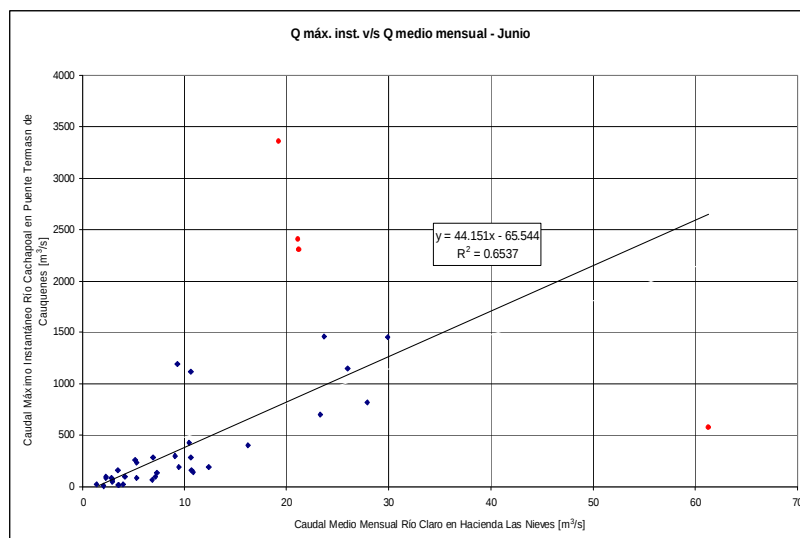
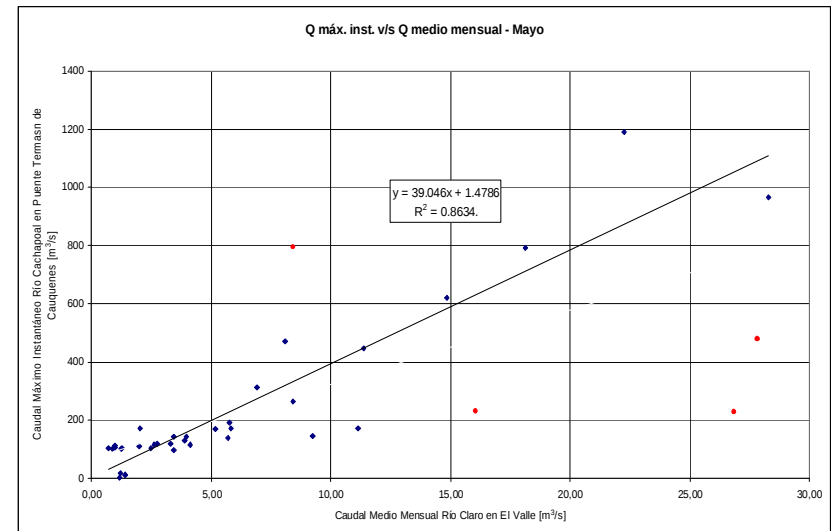
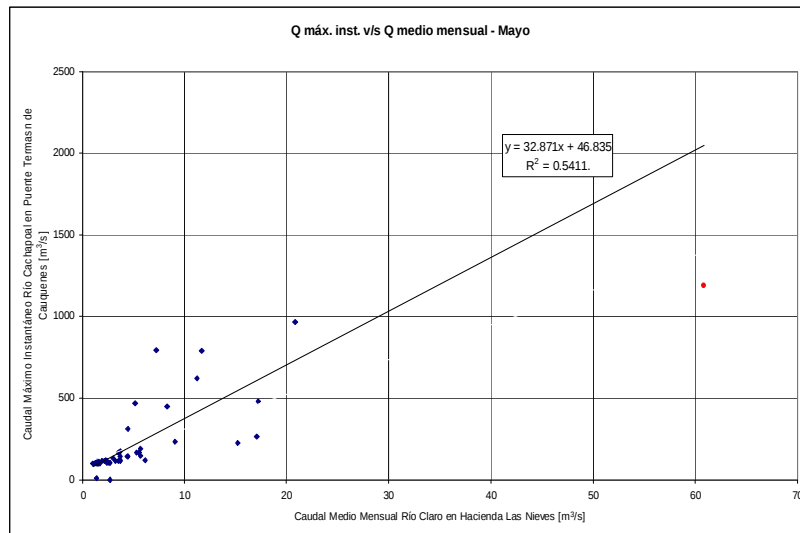
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



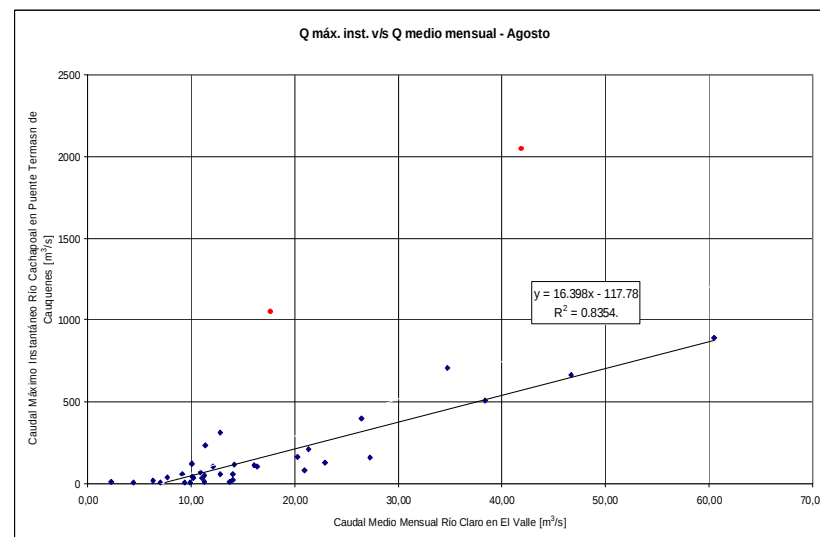
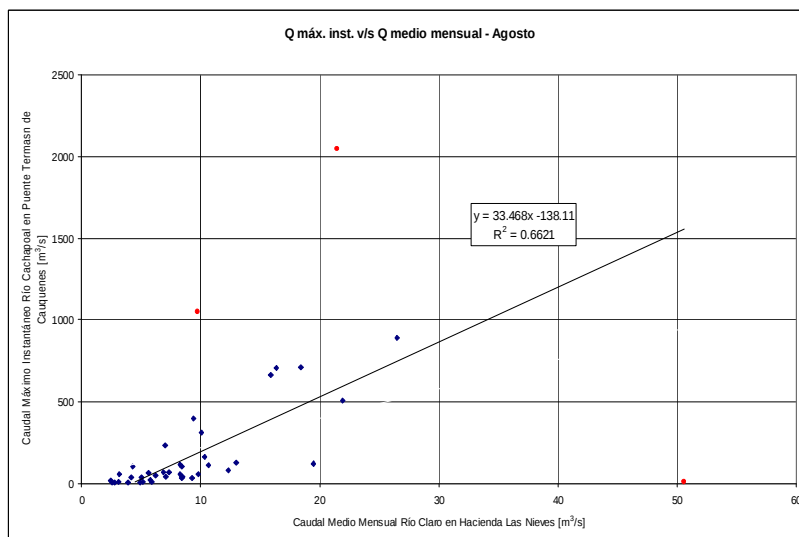
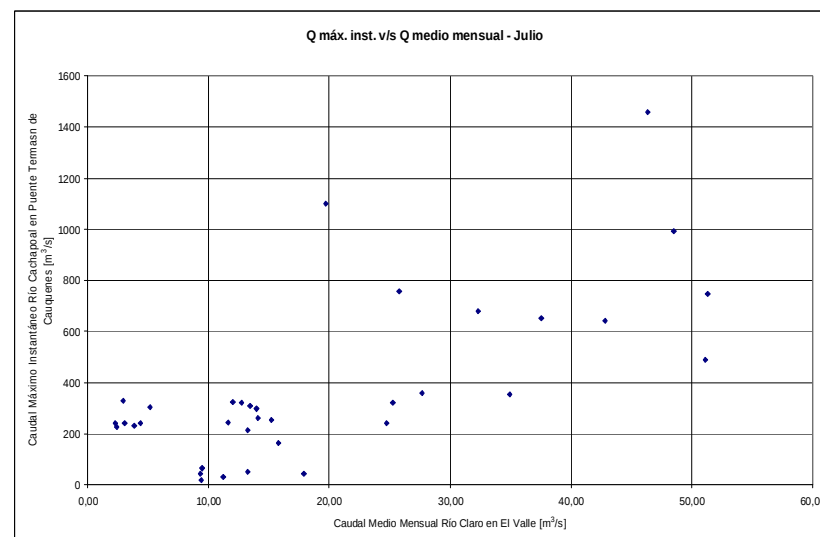
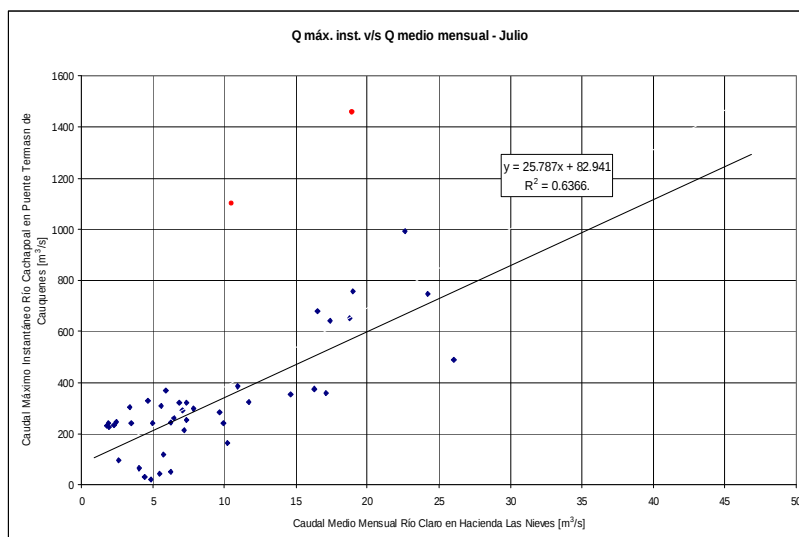
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



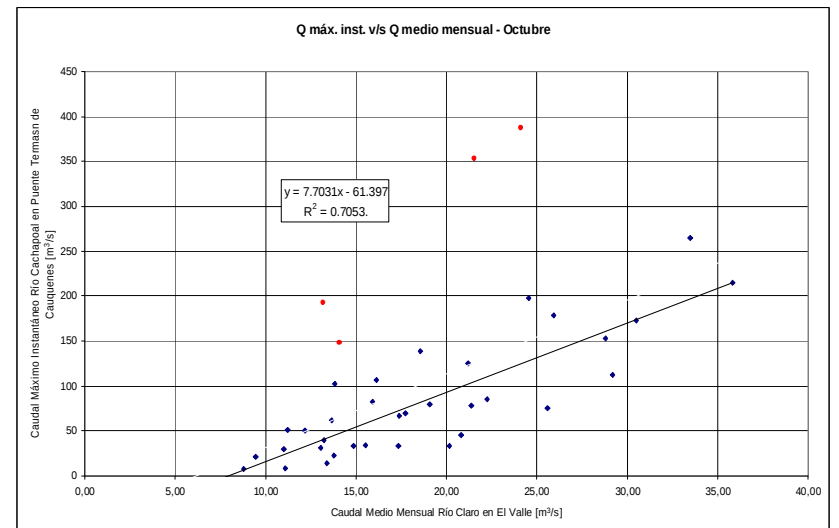
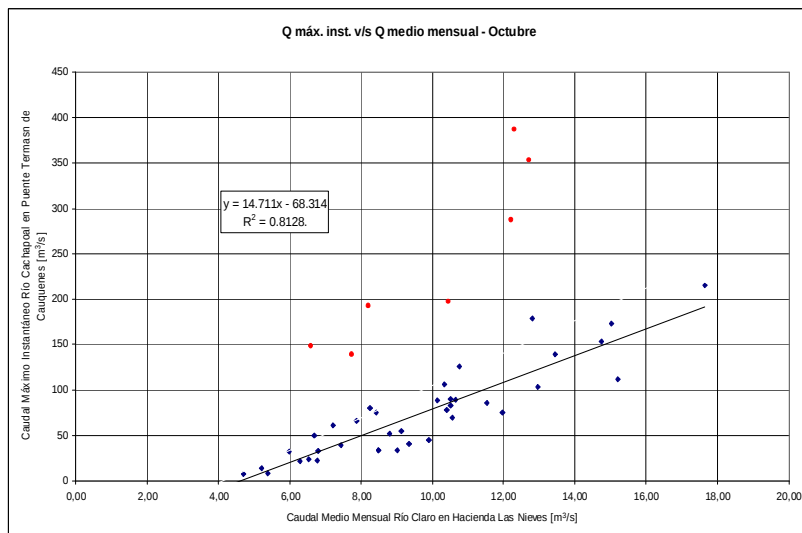
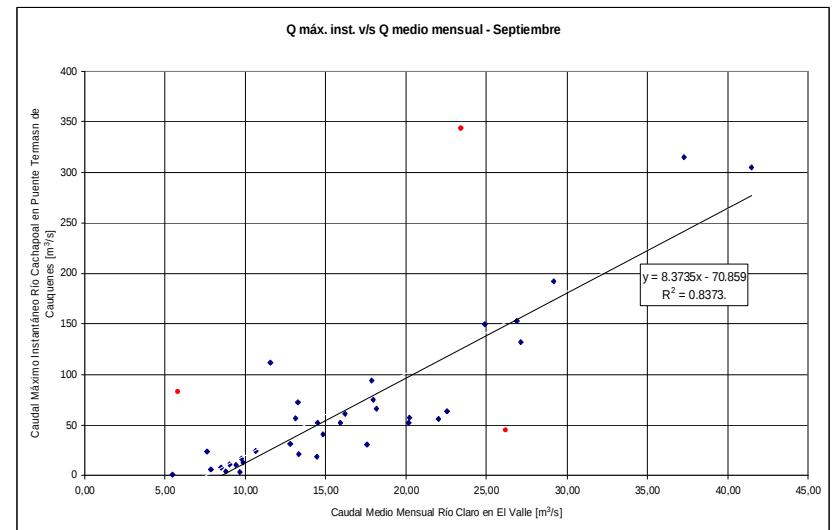
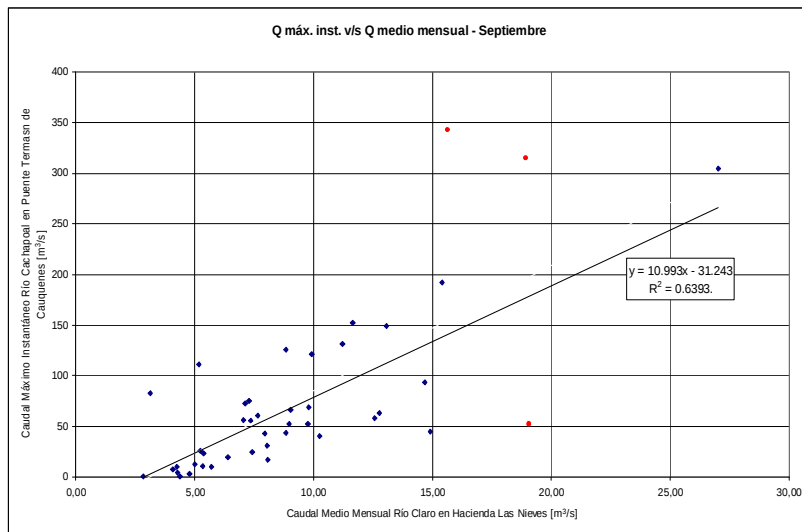
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



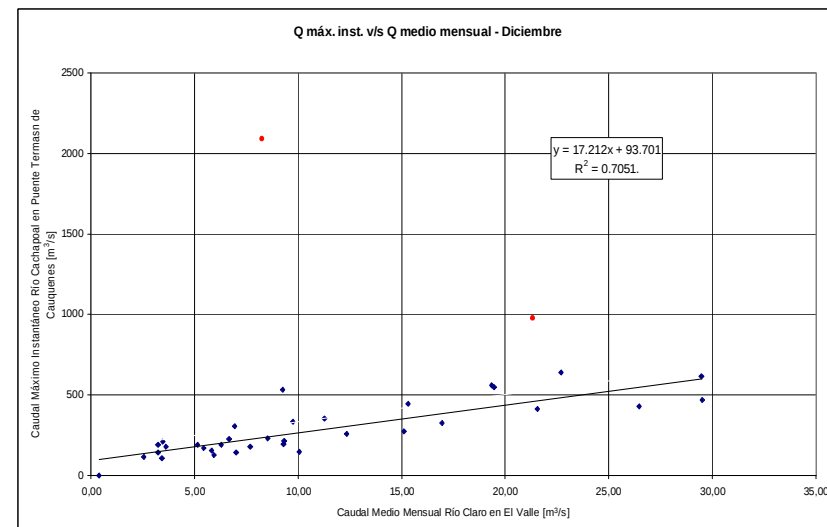
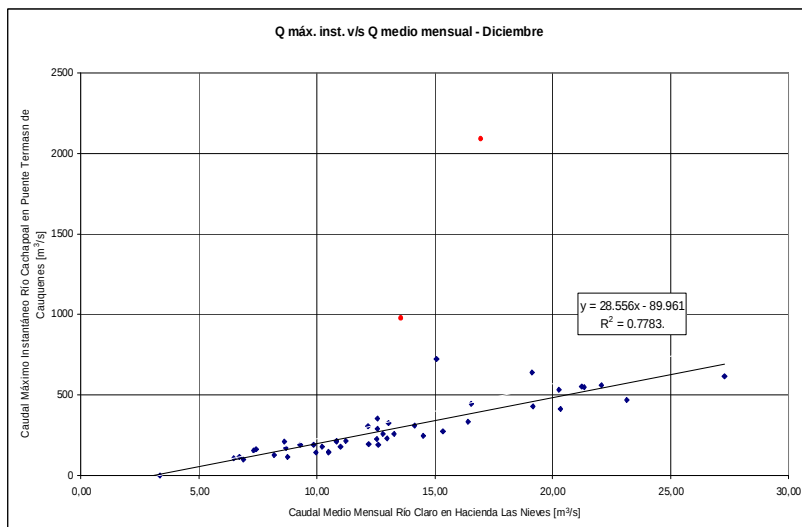
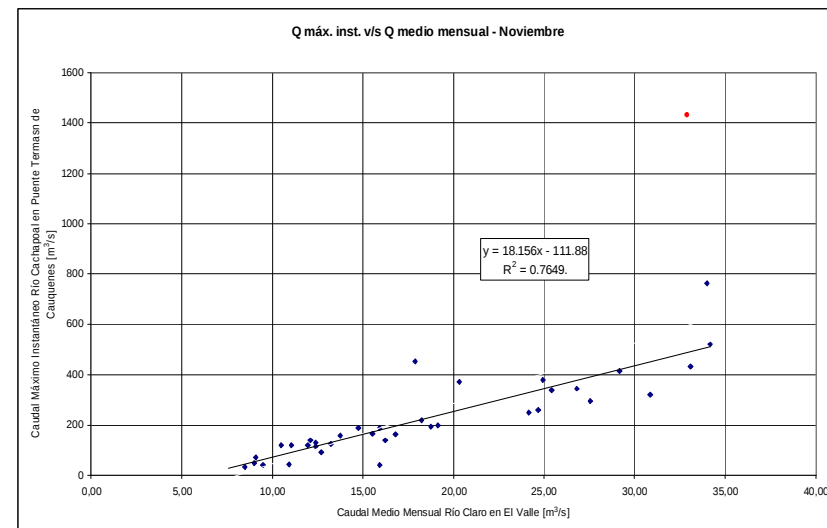
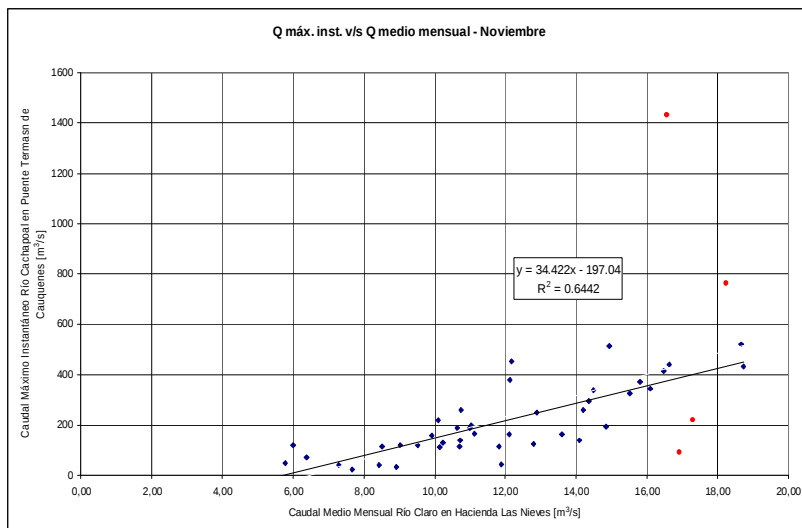
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

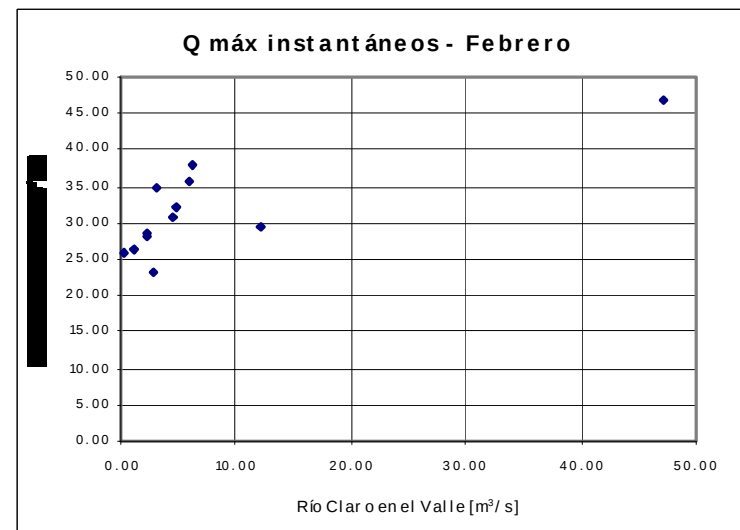
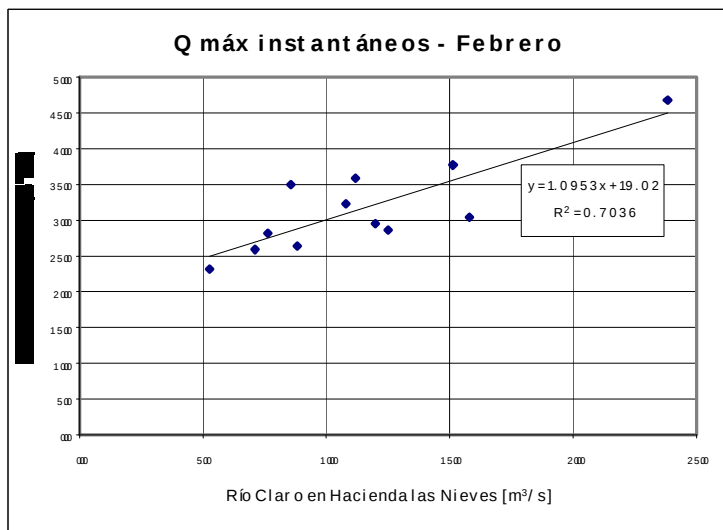
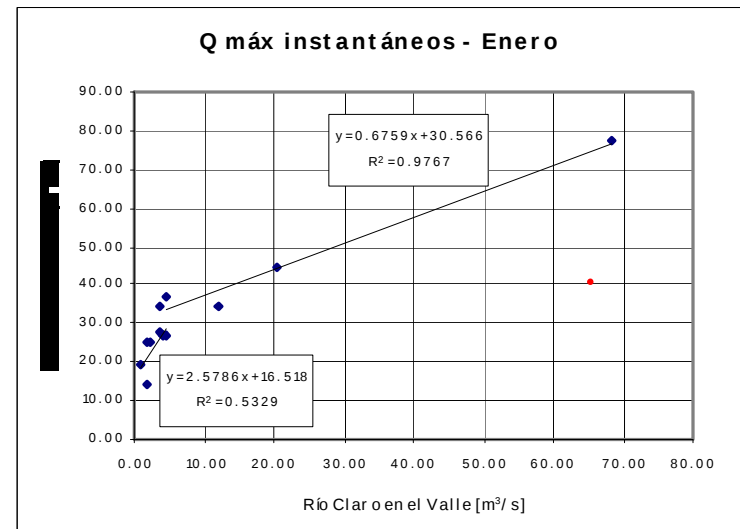
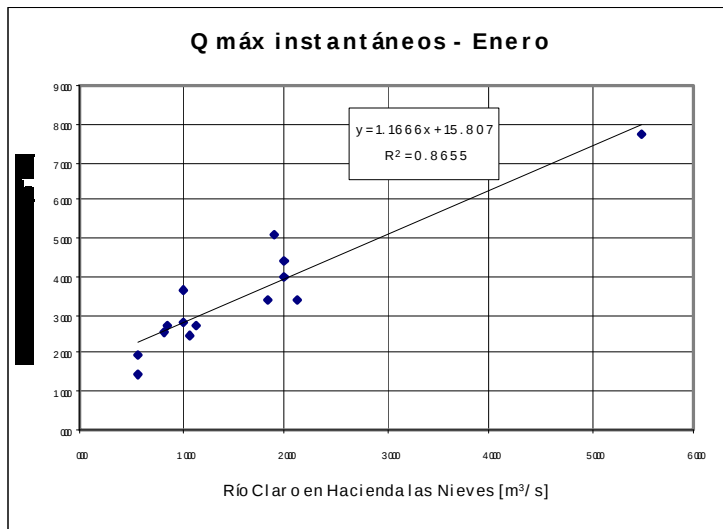


Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

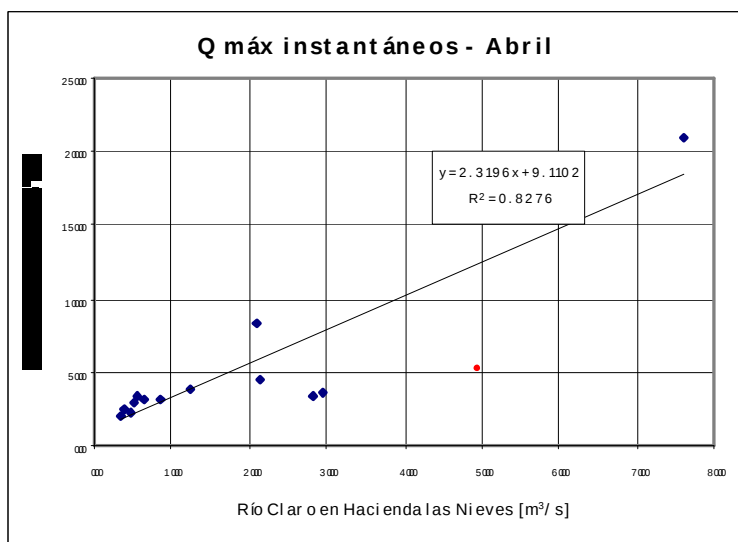
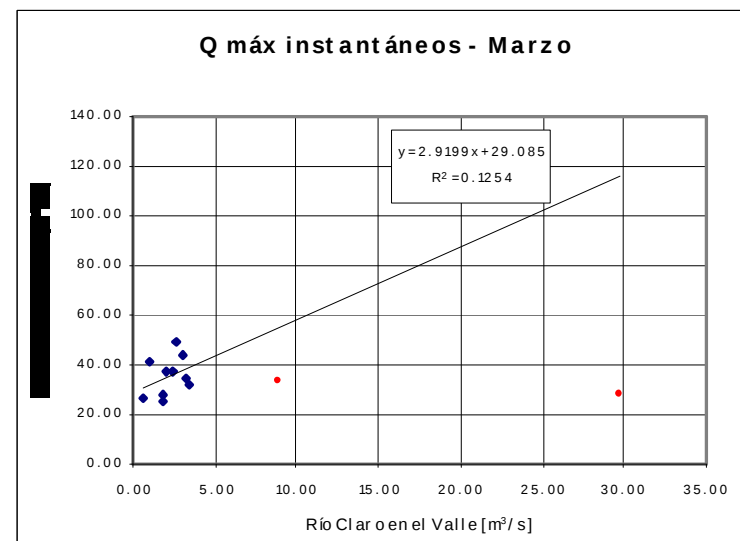
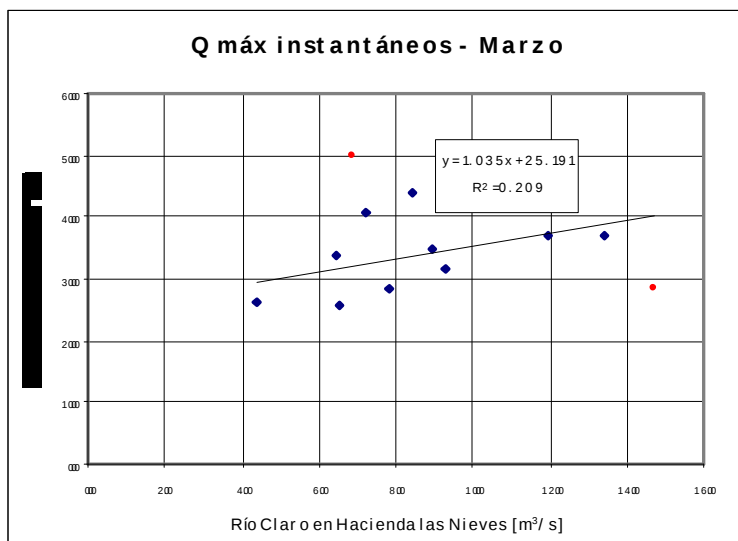


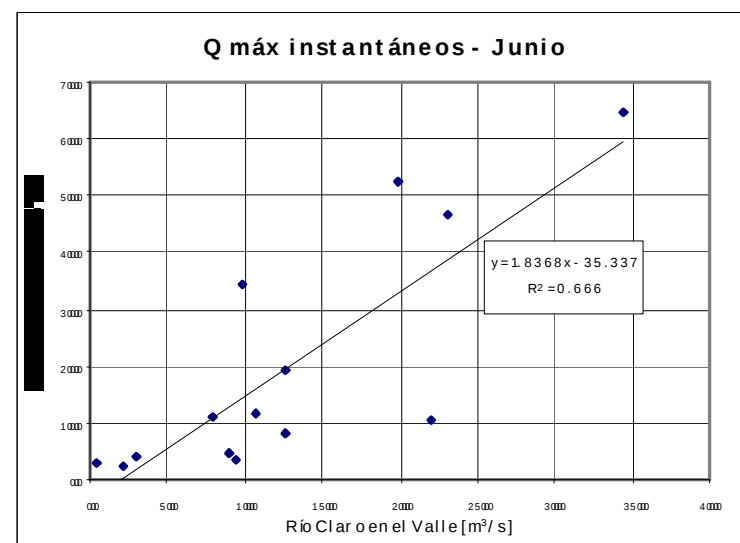
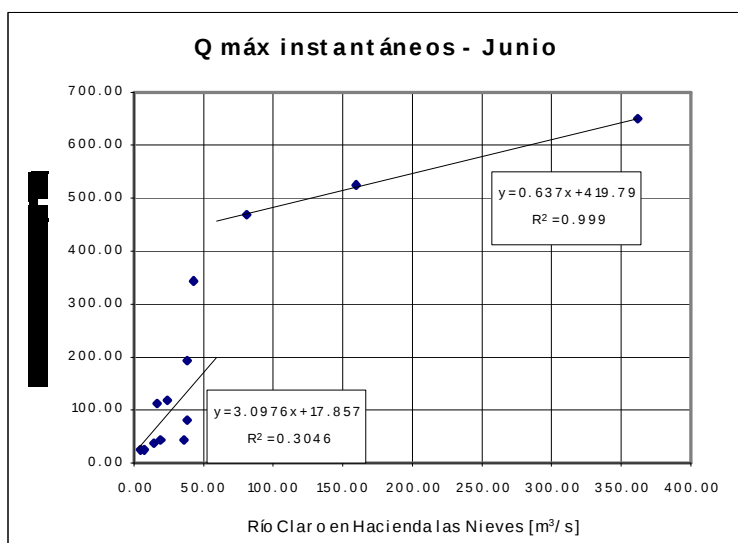
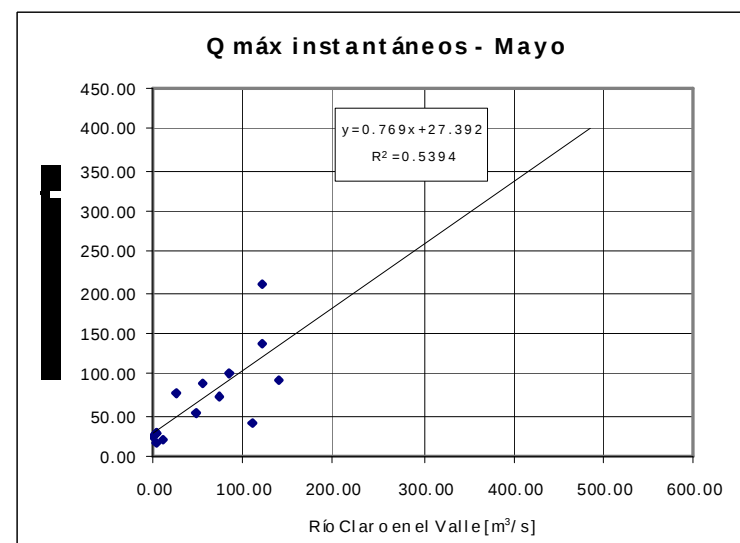
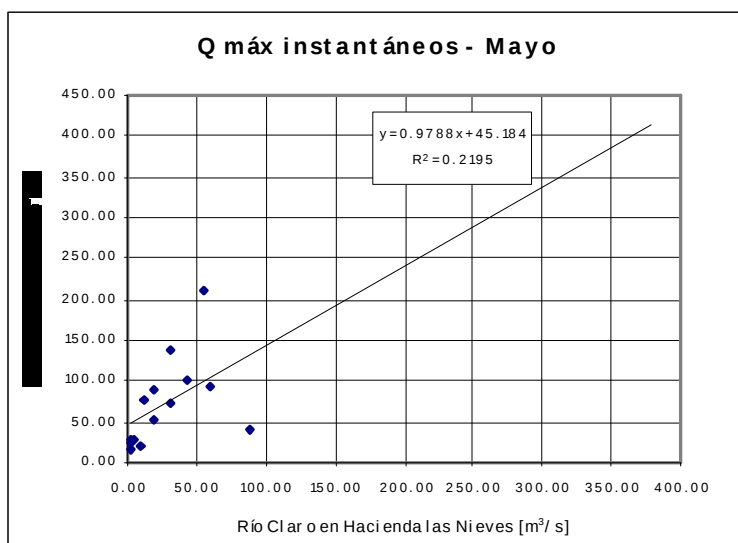
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

ANEXO 5.2
CORRELACIONES PARA RELLENAR ESTADISTICAS
CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS ESTACION RÍO
CLARO EN TUNCA

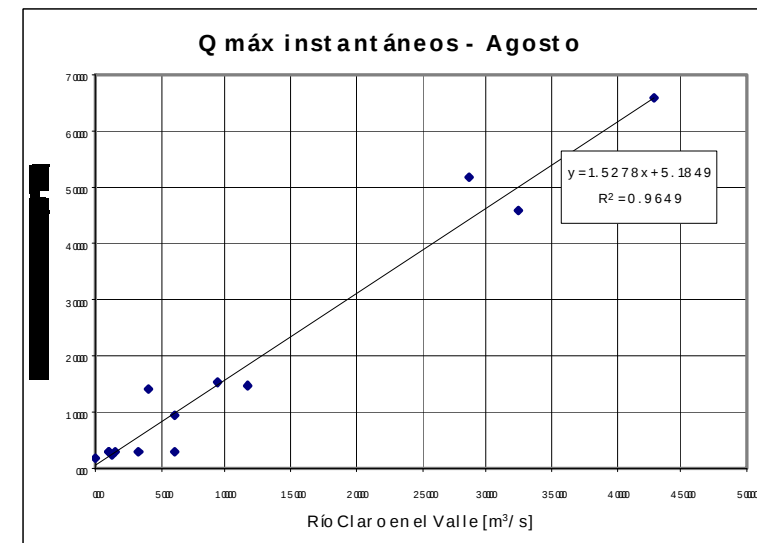
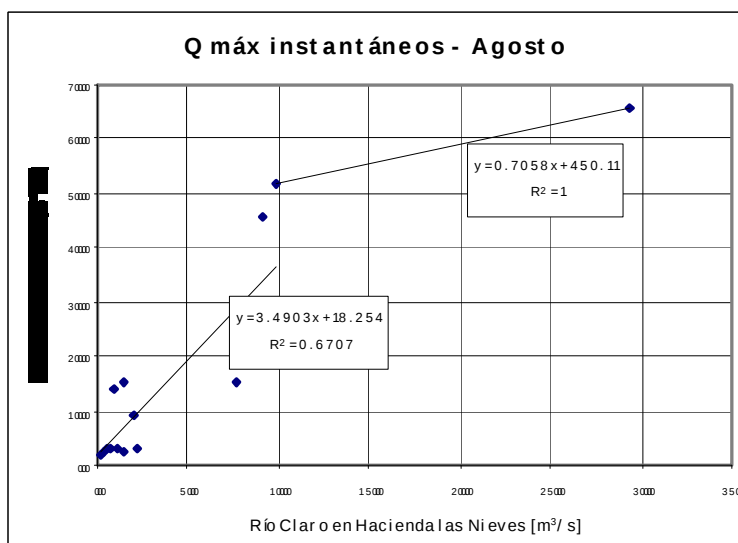
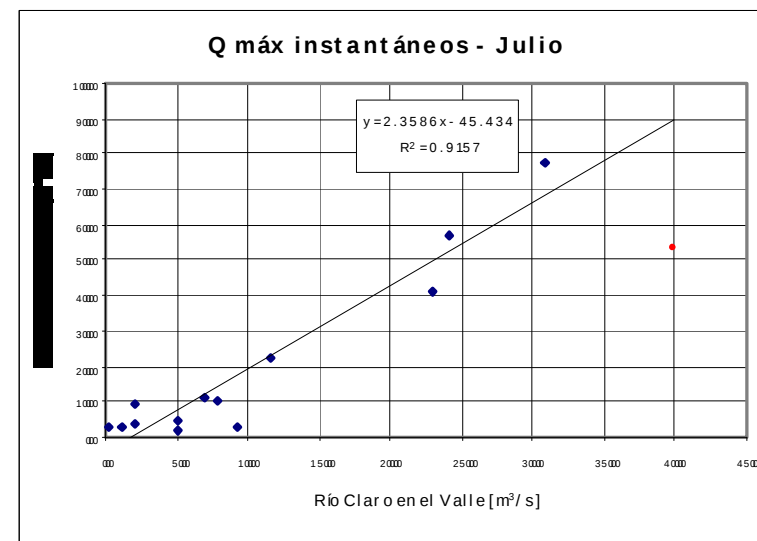
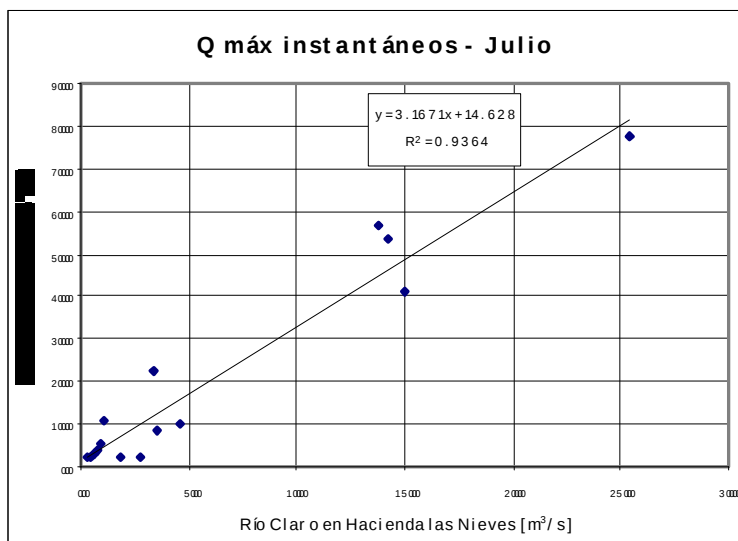


Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

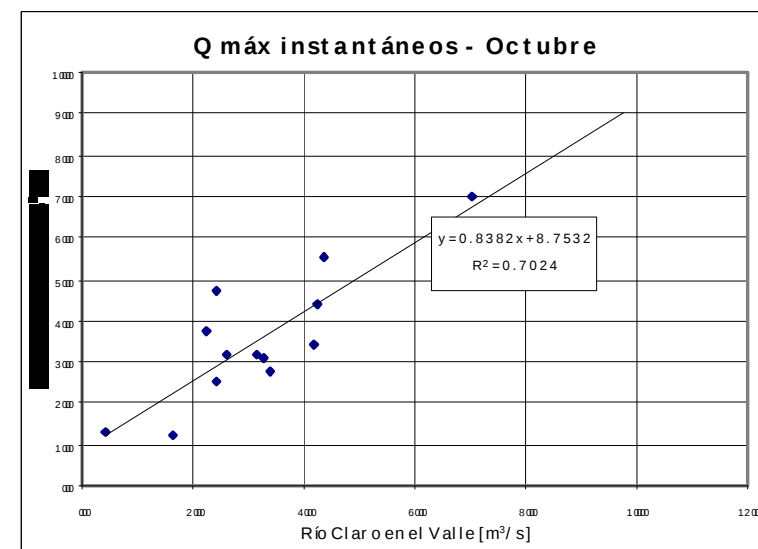
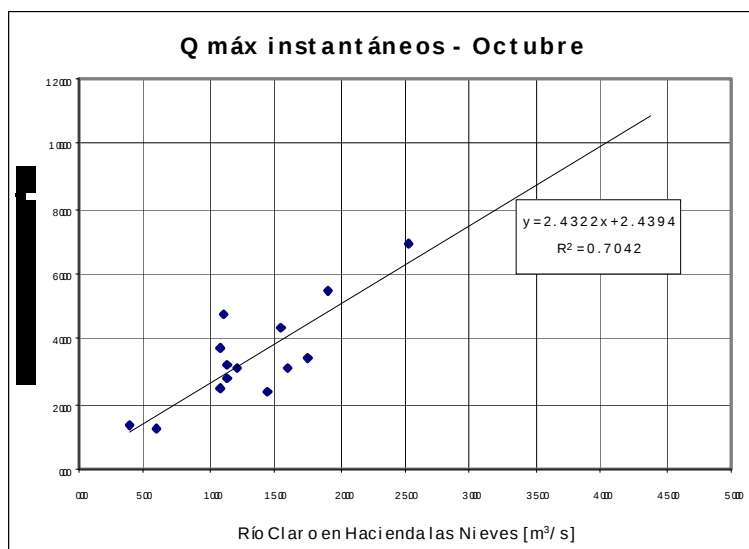
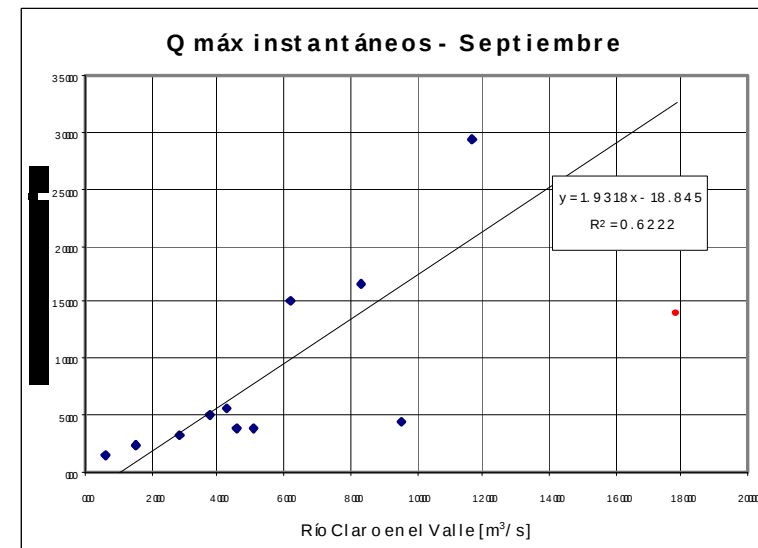
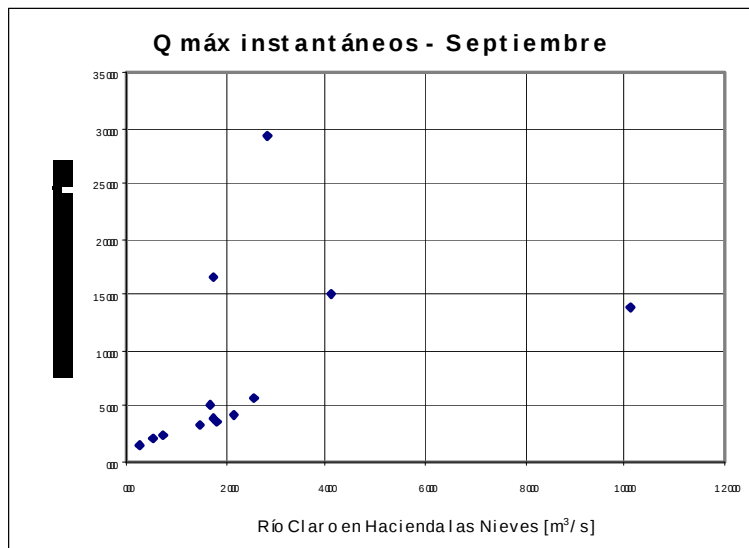




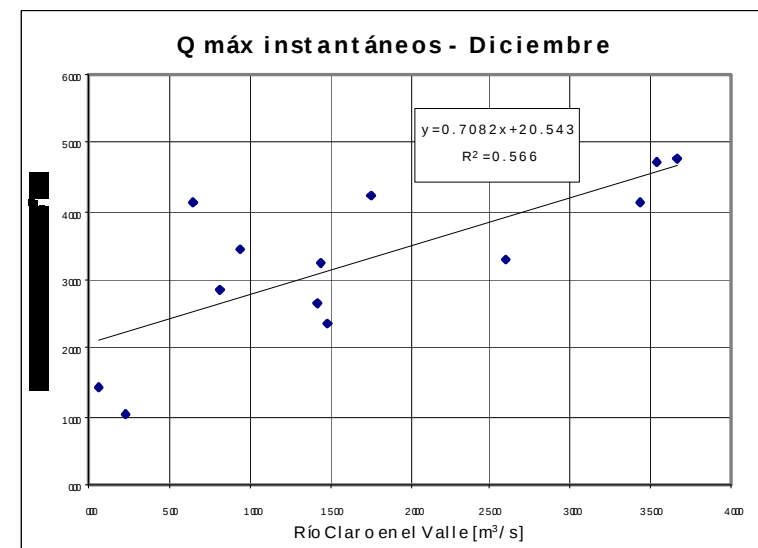
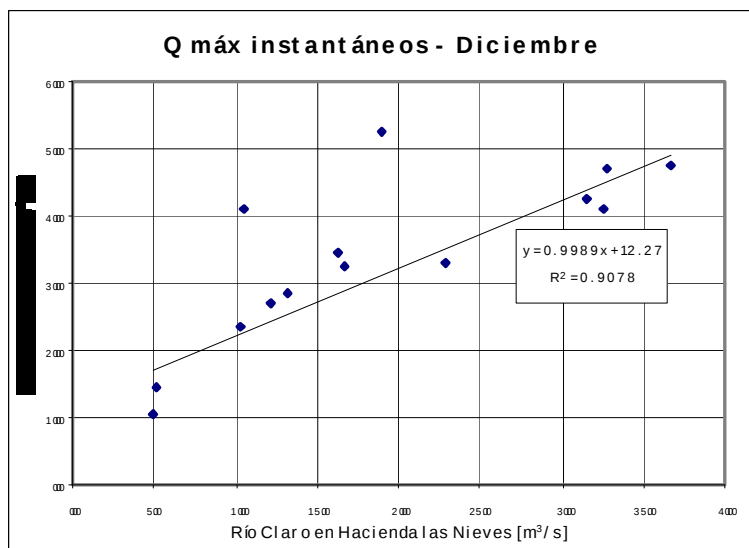
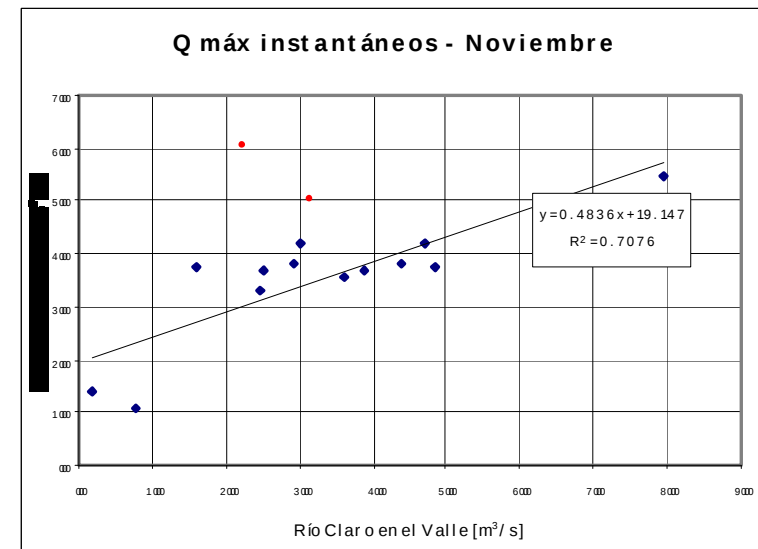
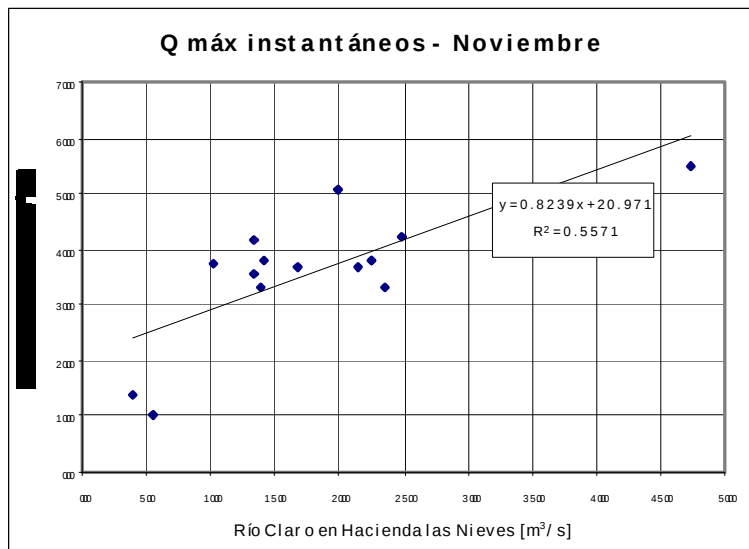
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



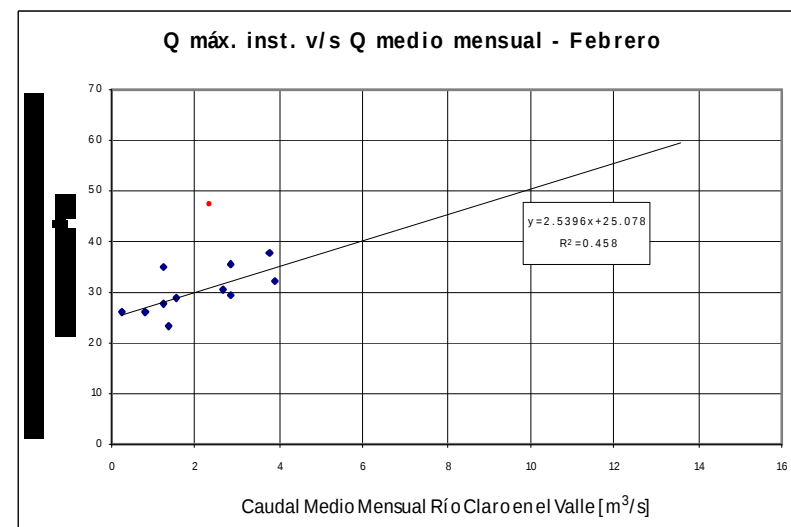
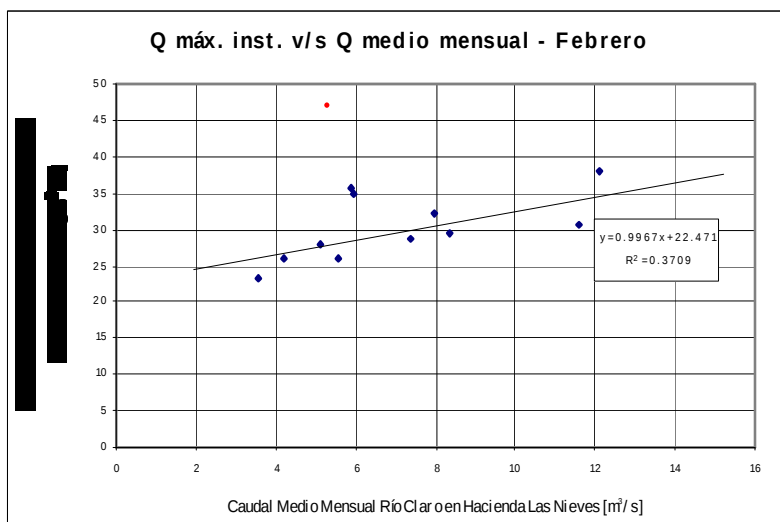
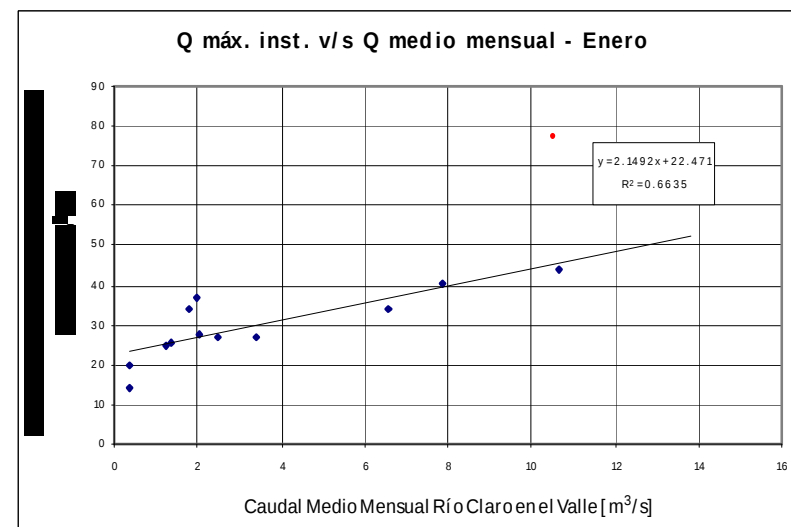
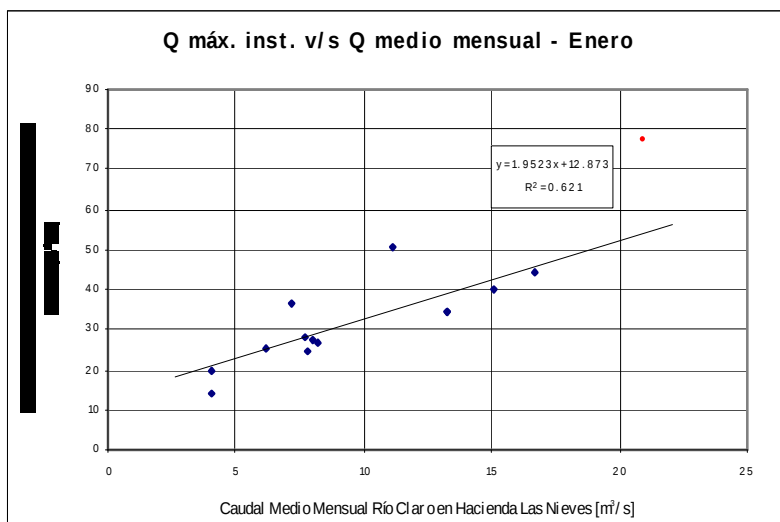
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



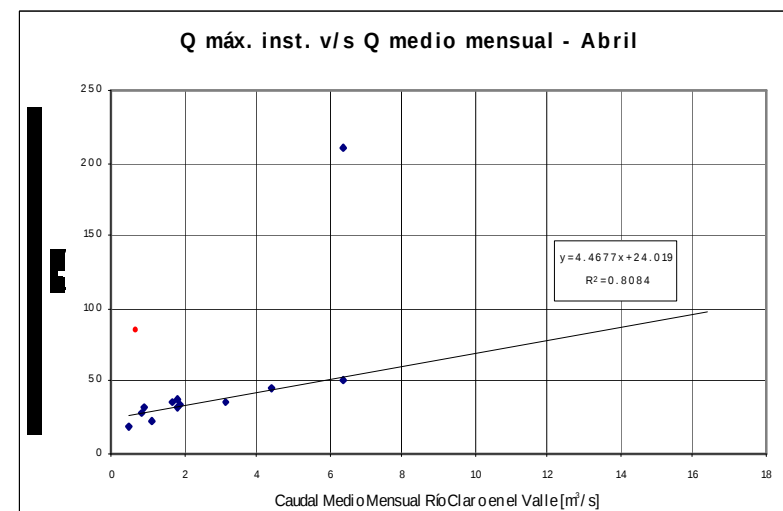
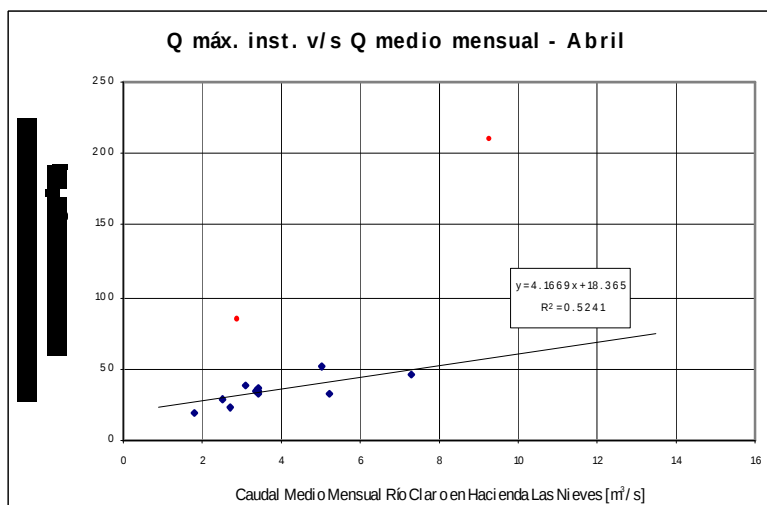
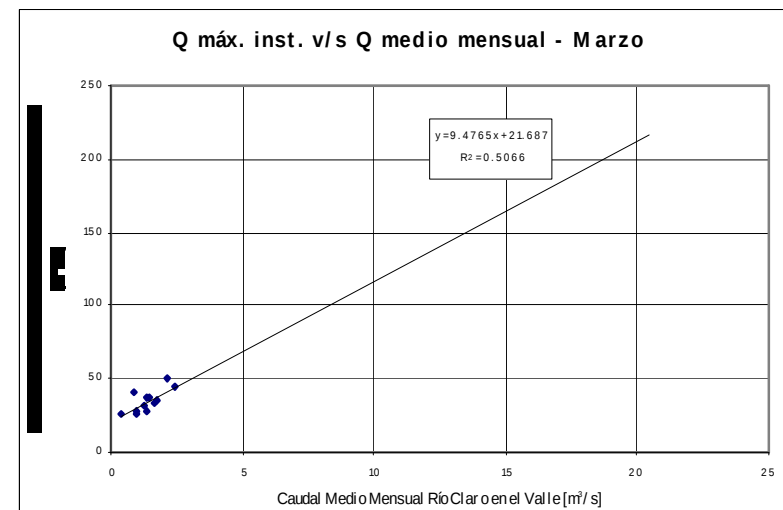
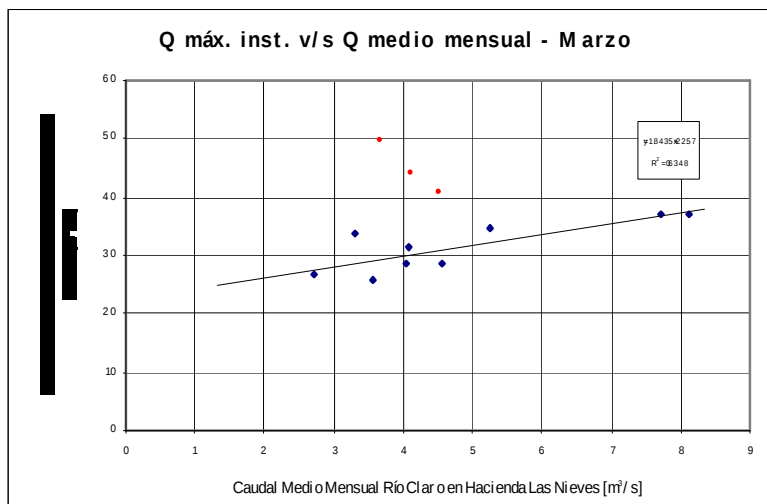
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



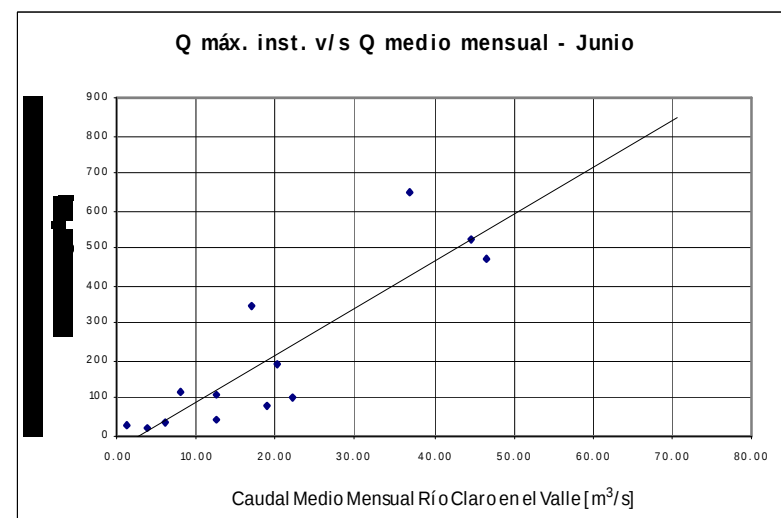
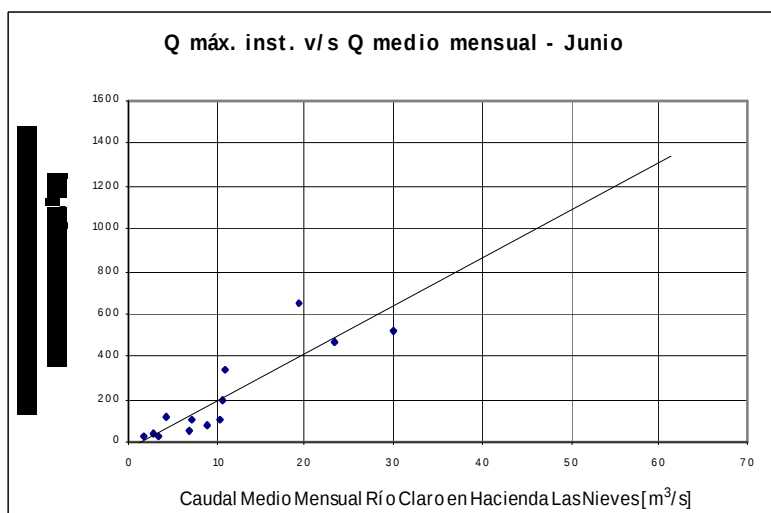
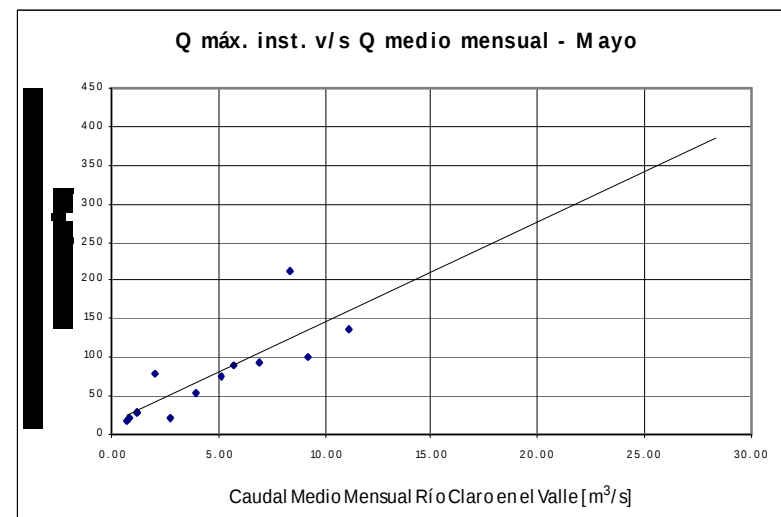
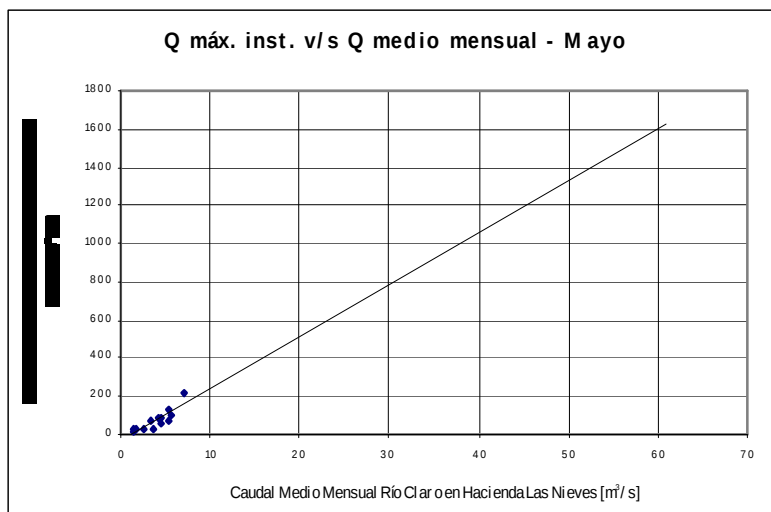
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



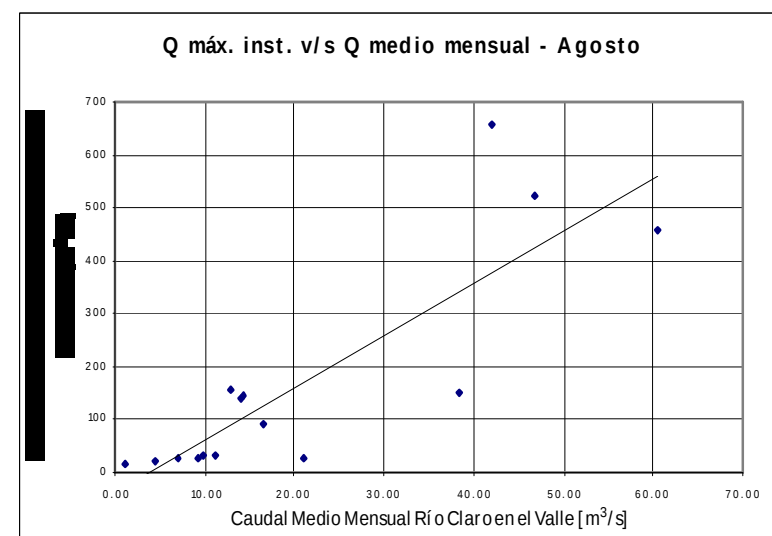
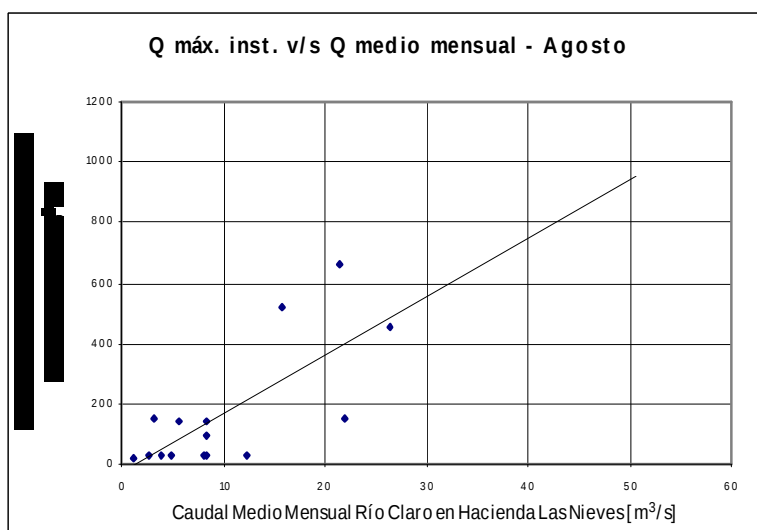
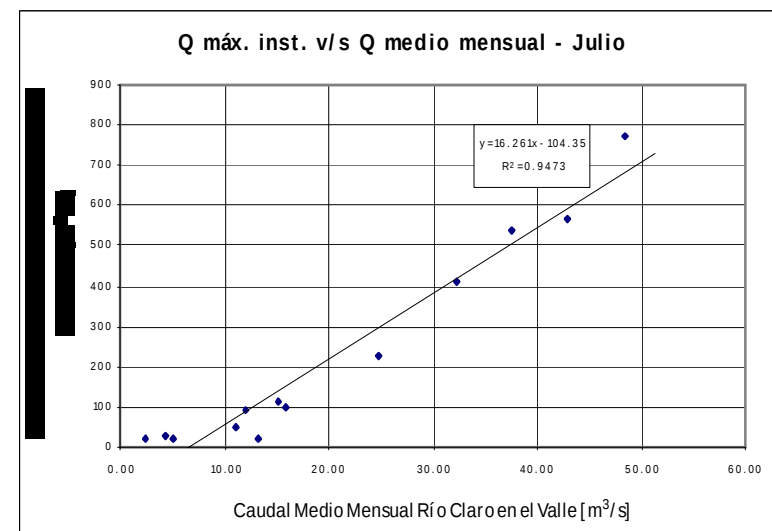
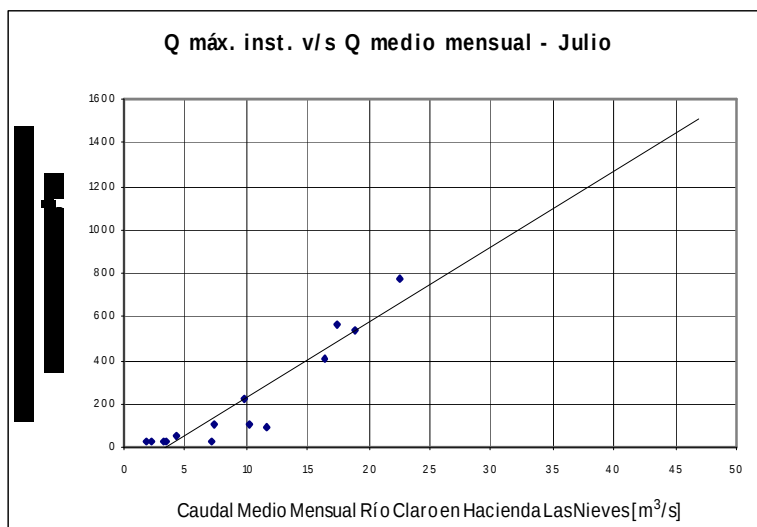
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



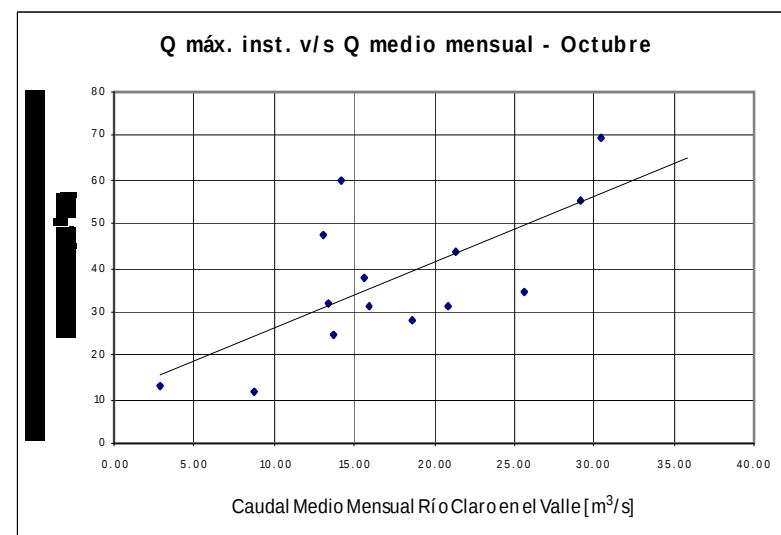
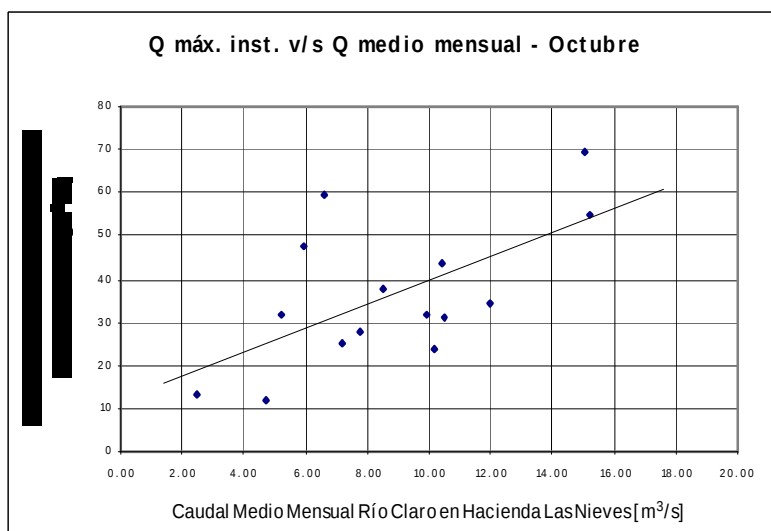
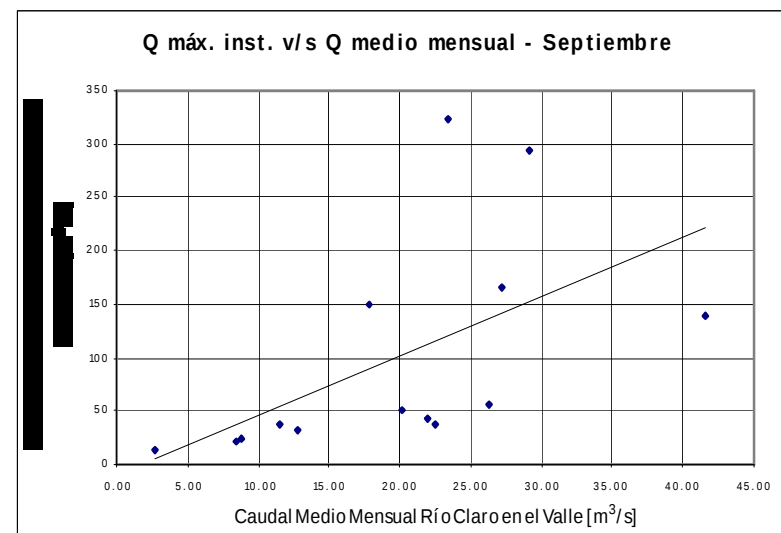
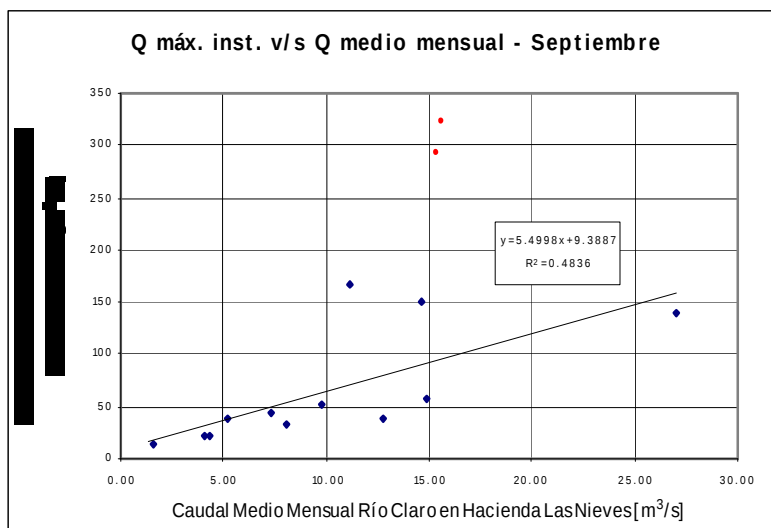
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



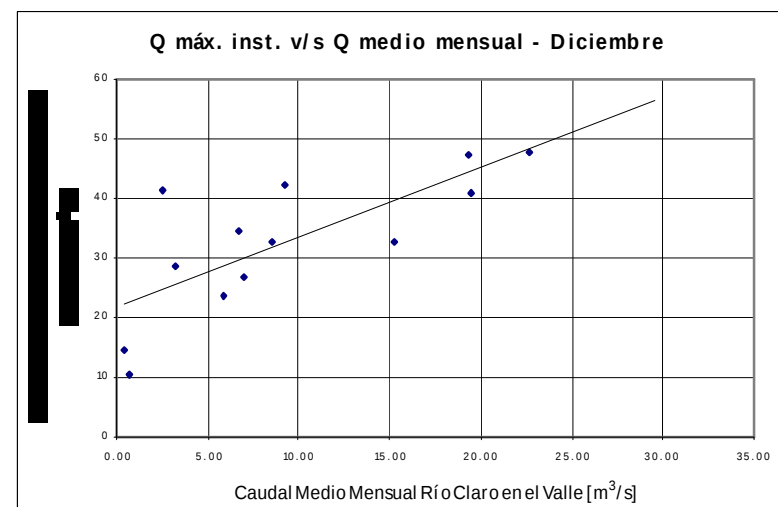
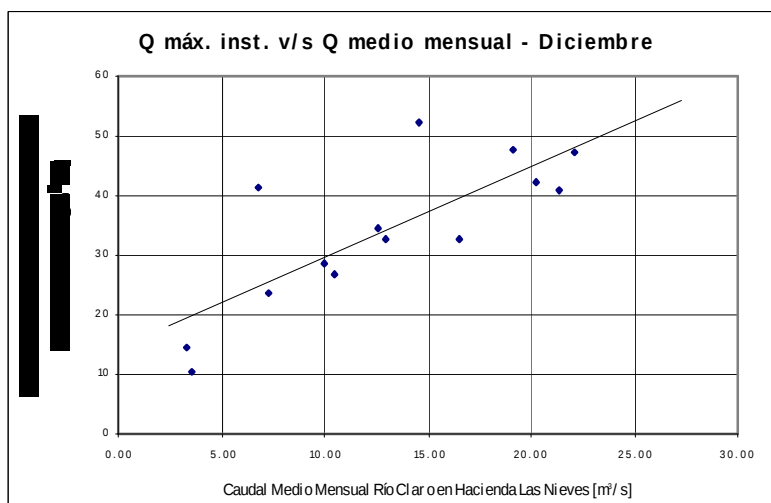
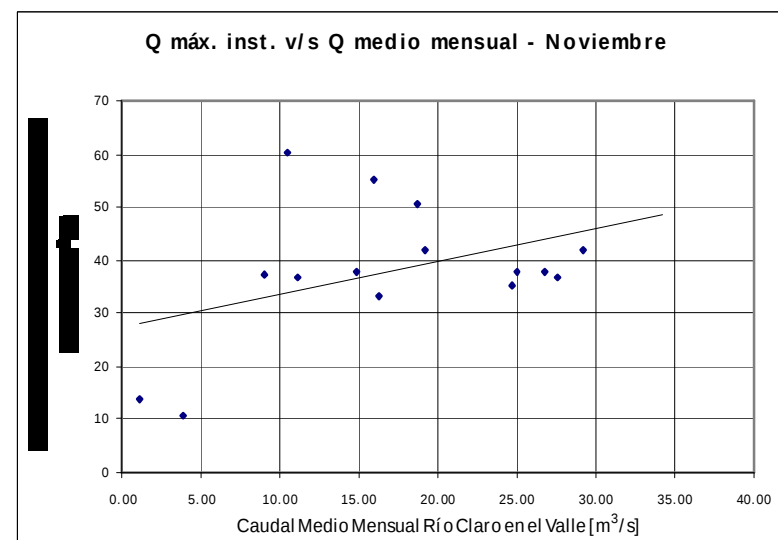
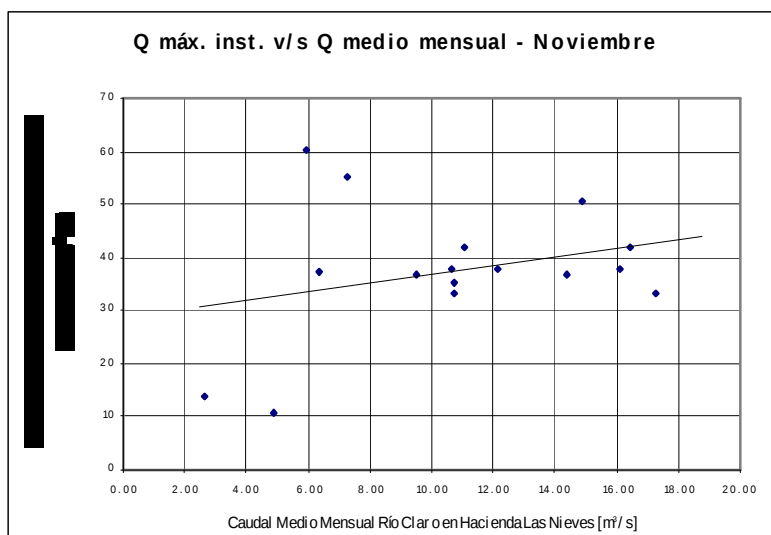
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



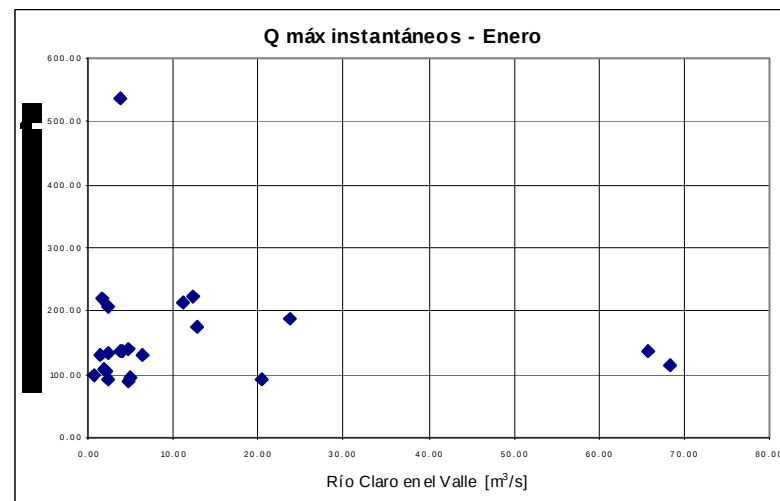
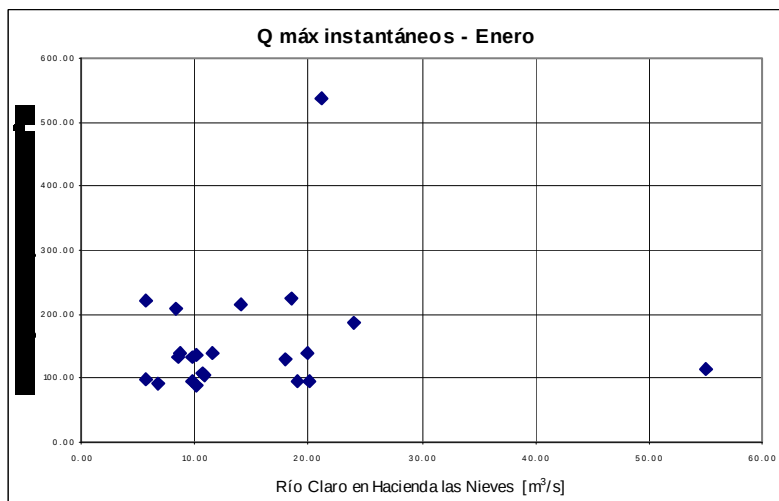
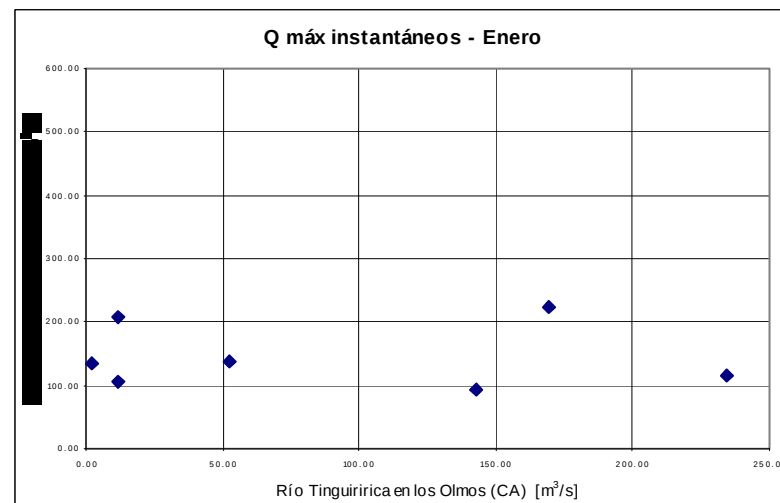
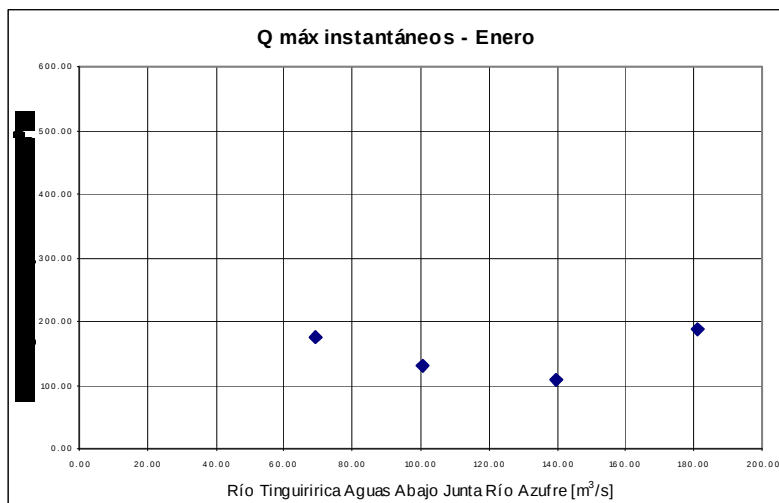
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

ANEXO 5.3
CORRELACIONES PARA RELLENAR ESTADISTICAS
CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS ESTACION RÍO
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

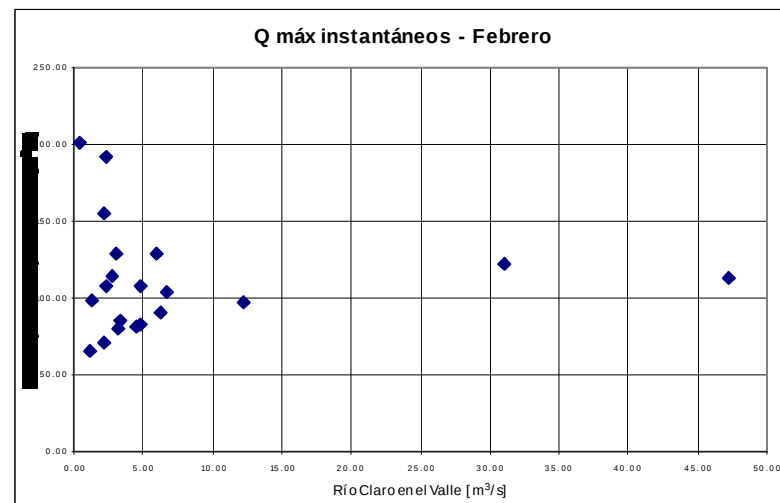
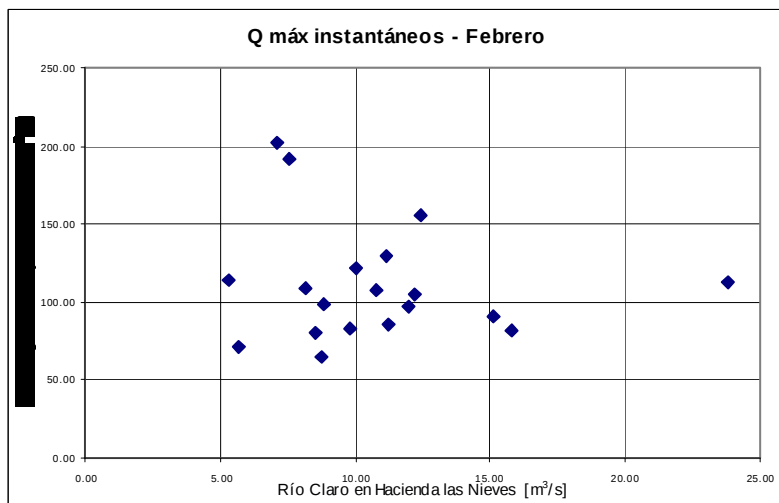
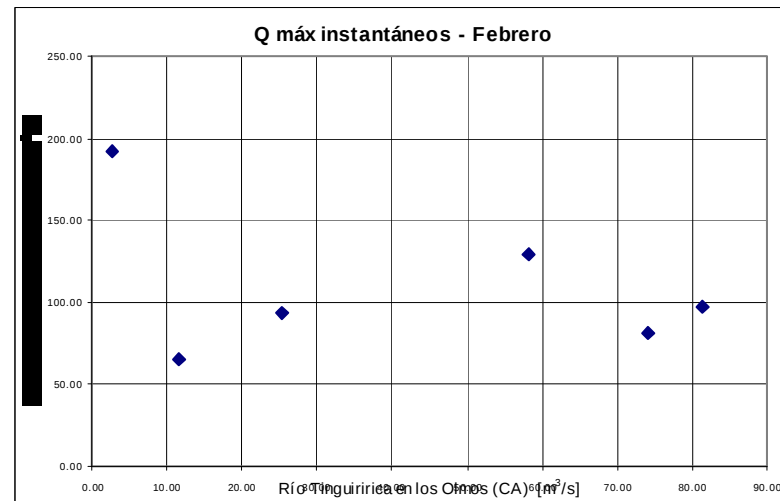
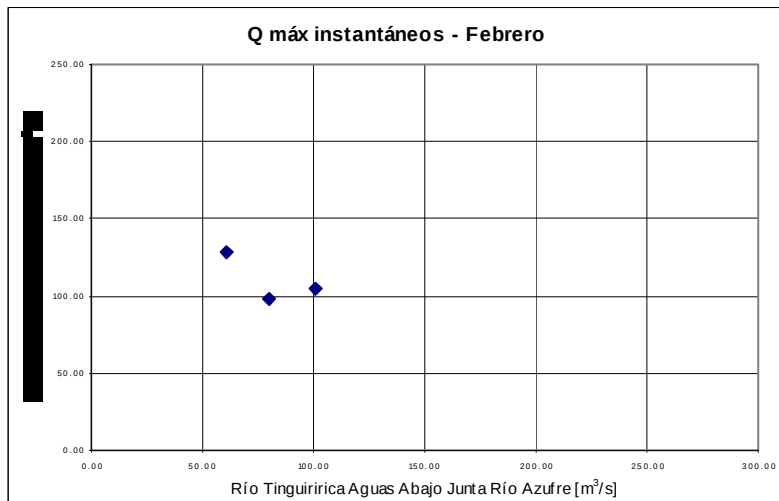
ANEXO 5.3.1

CORRELACIÓN CAUDAL MÁX. INSTANTÁNEO V/S CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO

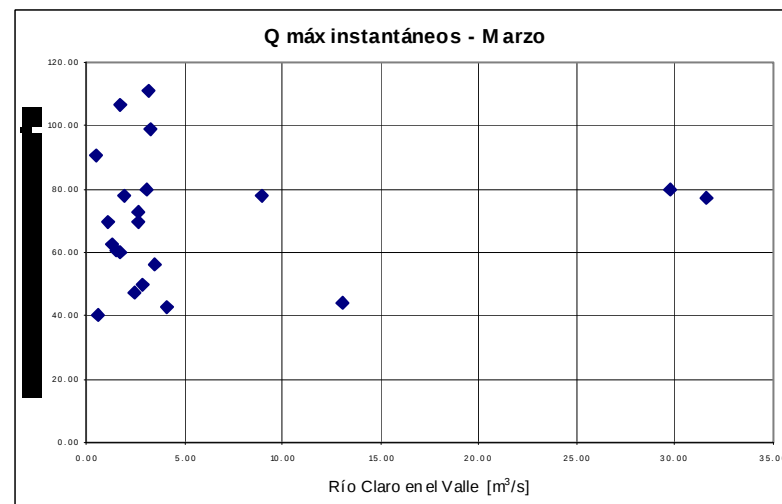
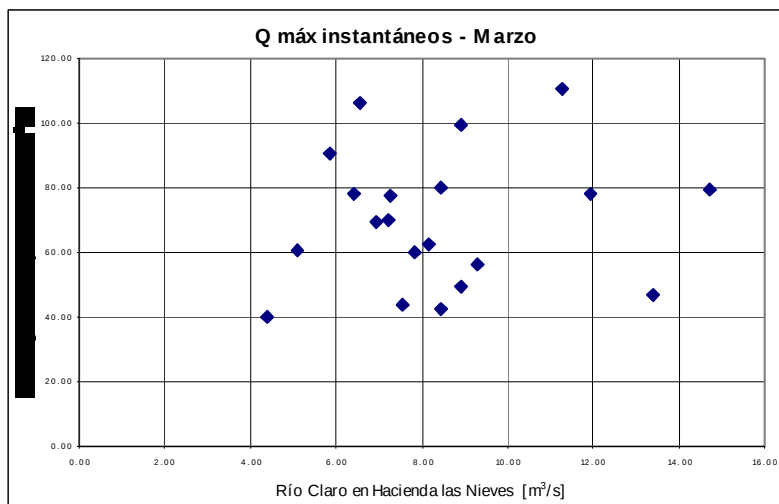
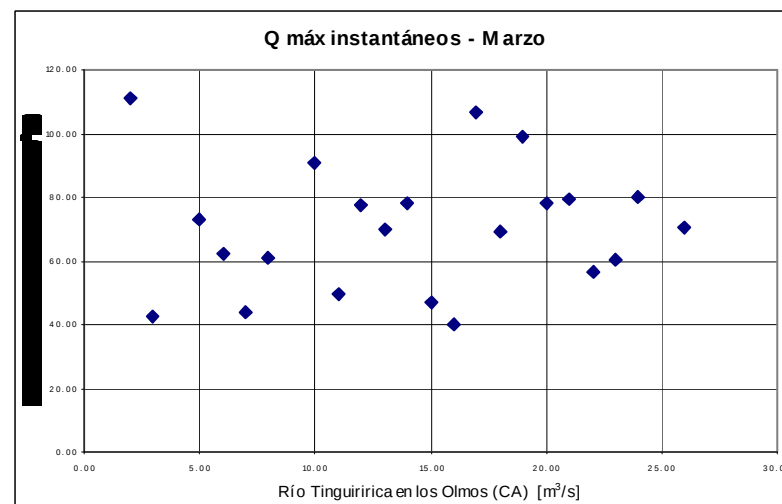
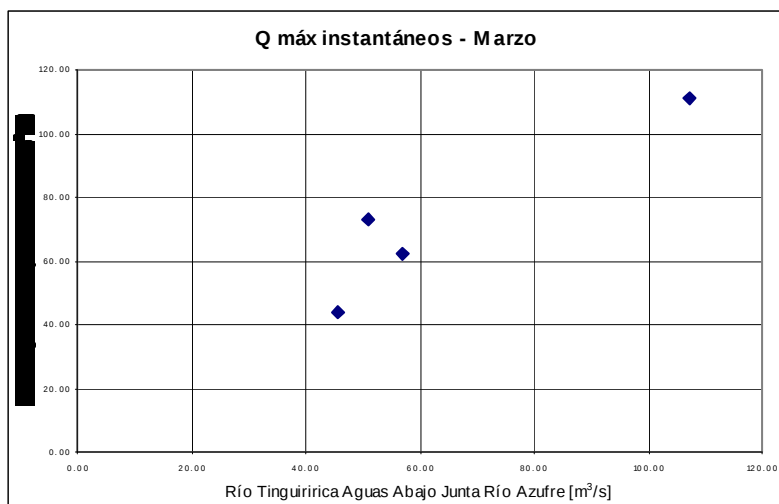
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON TINGUIRIRICA AGUAS ABAJO JUNTA RÍO AZUFRE**
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON LOS OLMOS**
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES**
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON CLARO EN ELVALLE**



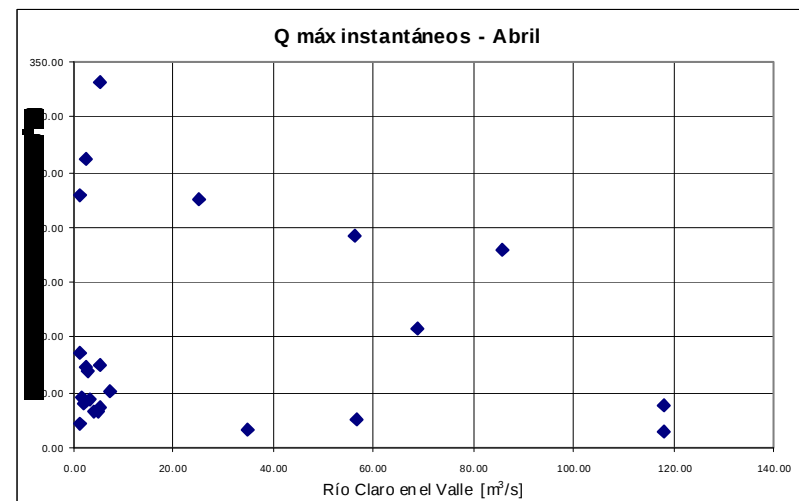
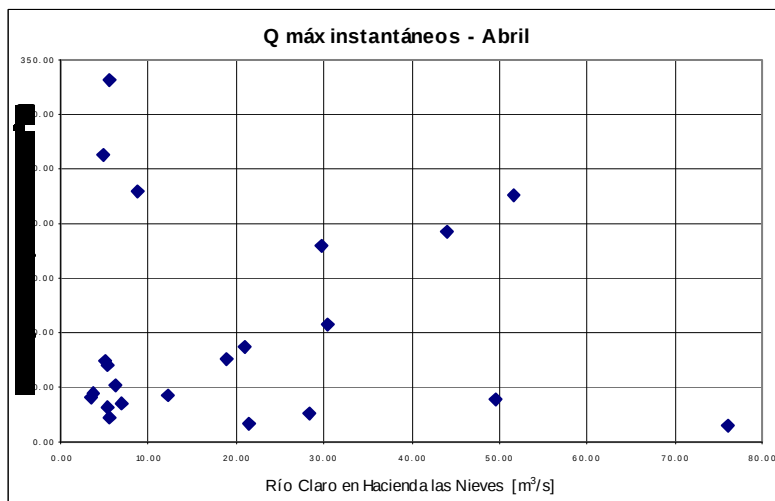
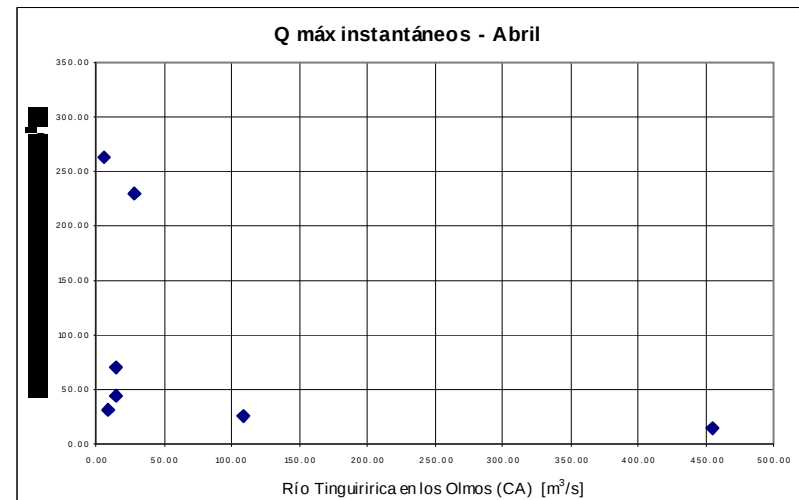
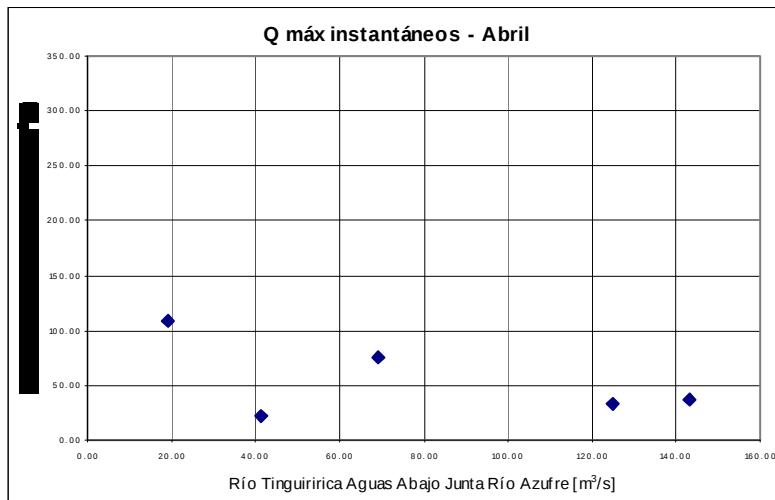
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



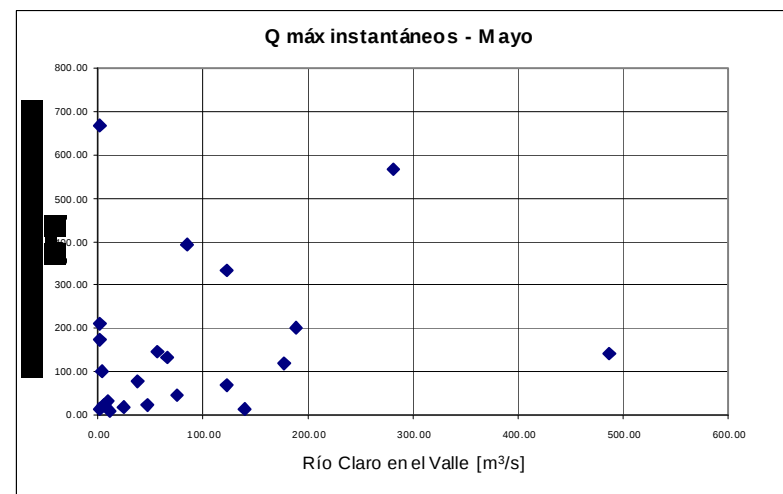
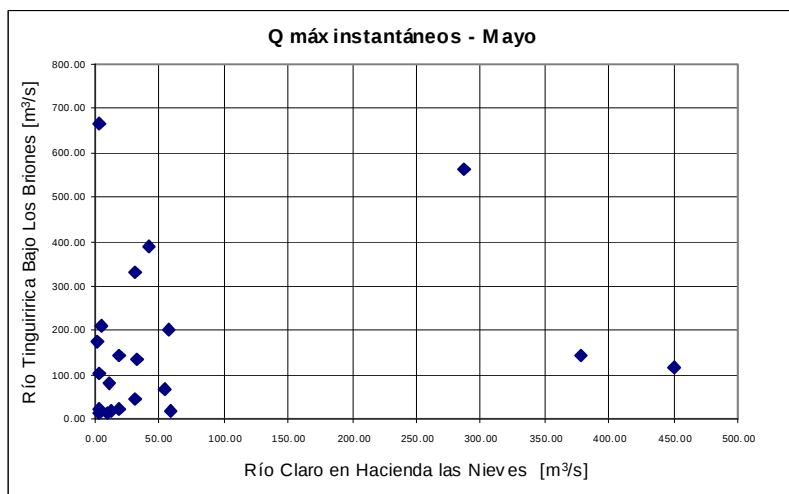
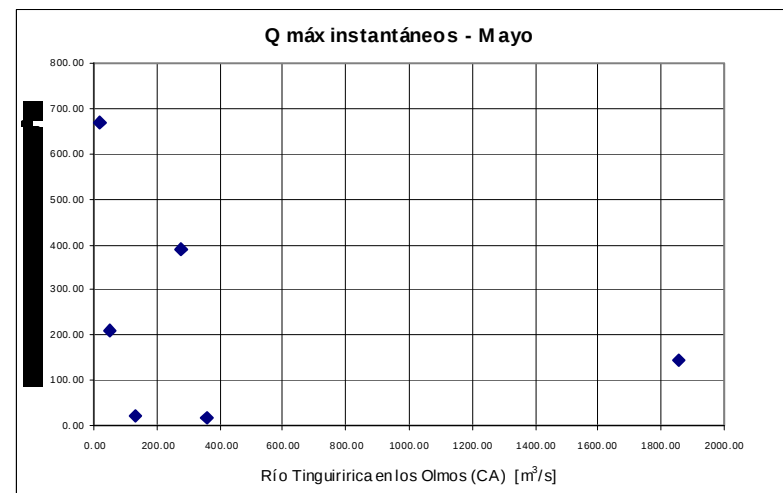
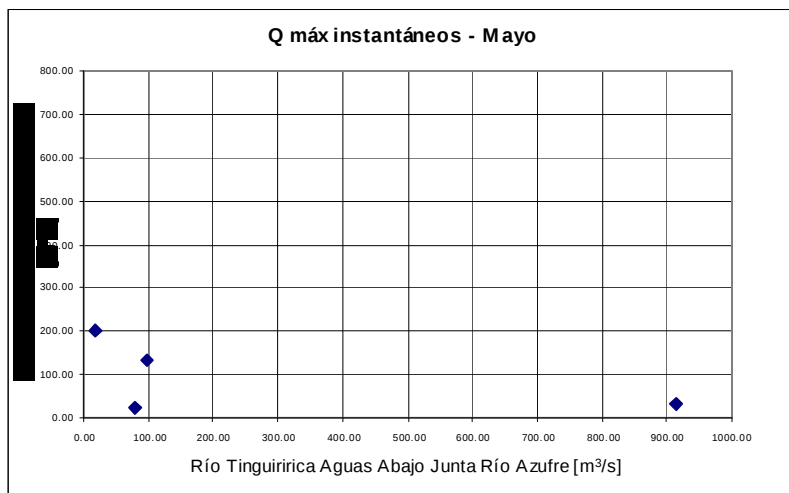
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



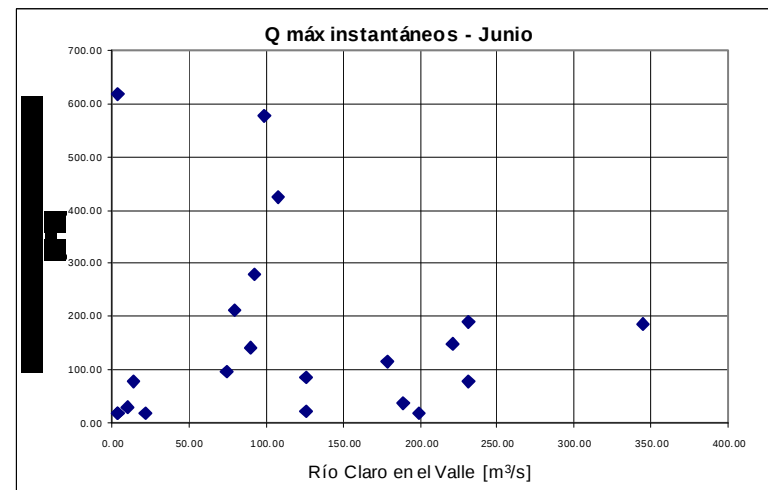
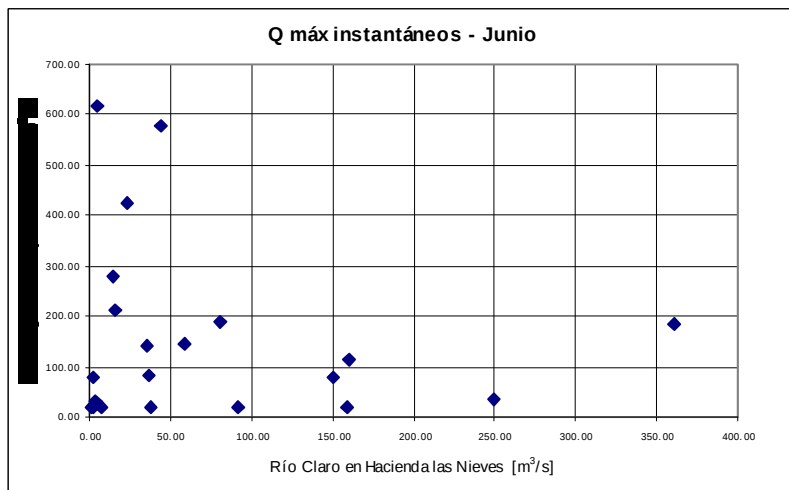
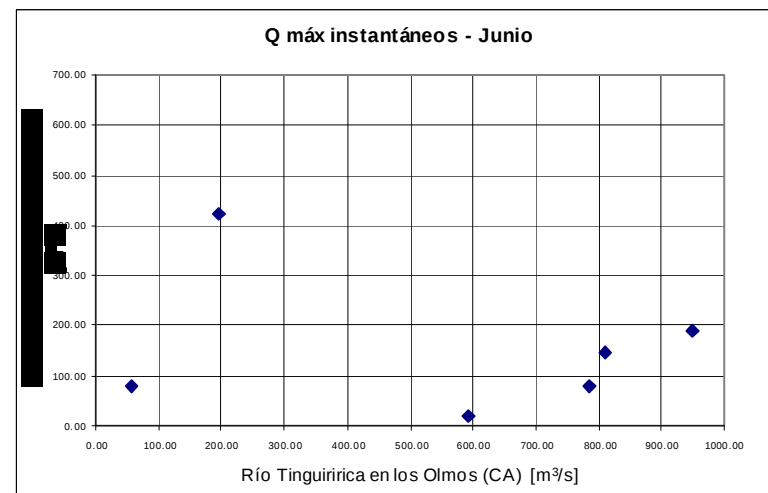
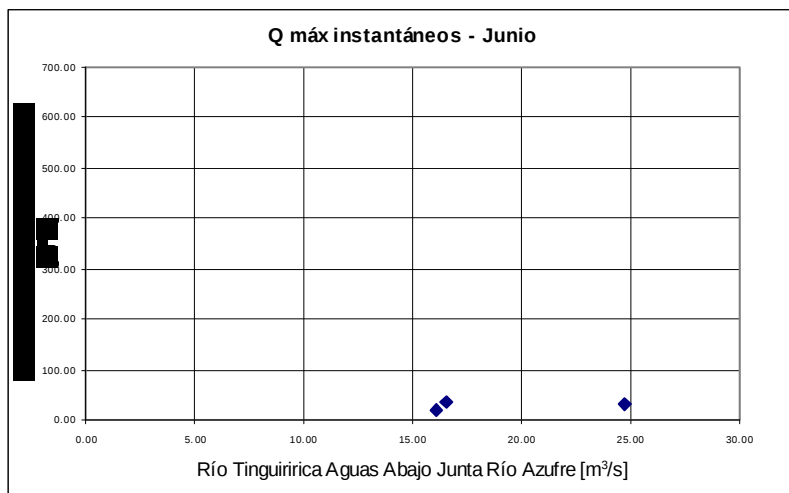
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



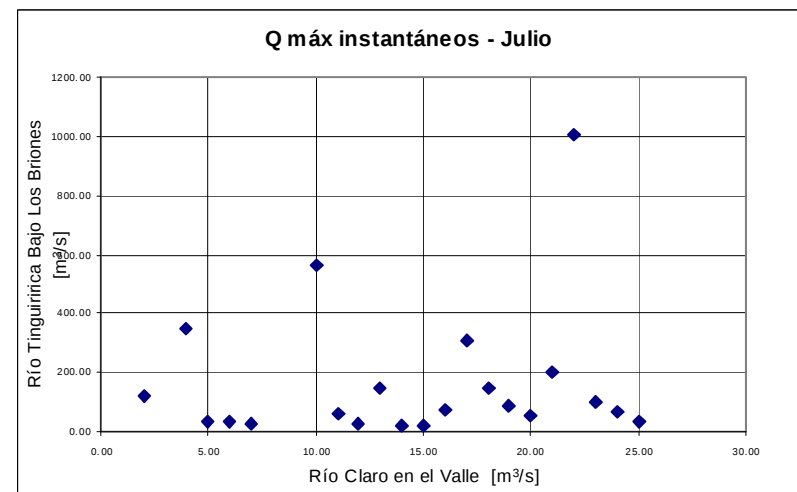
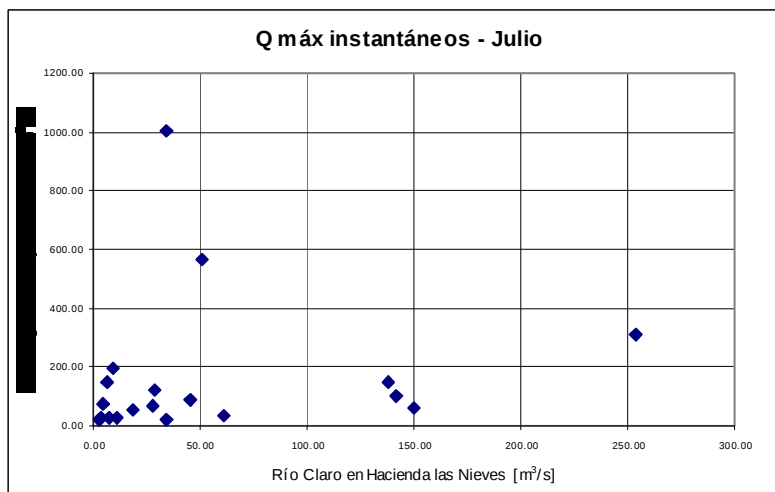
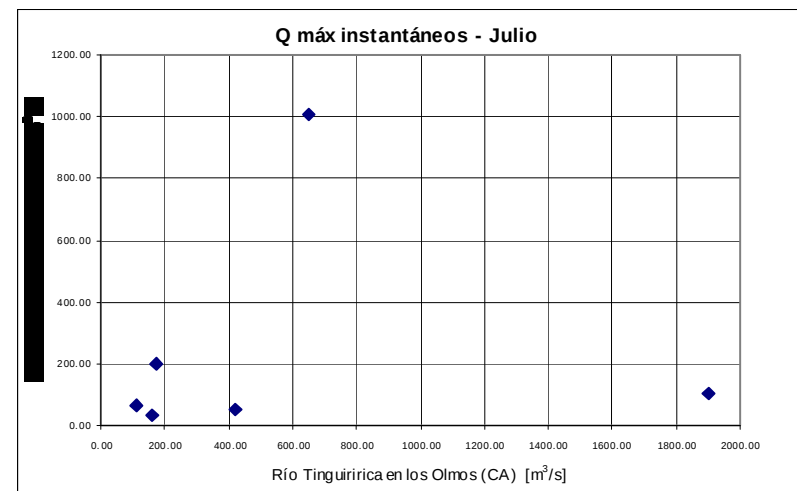
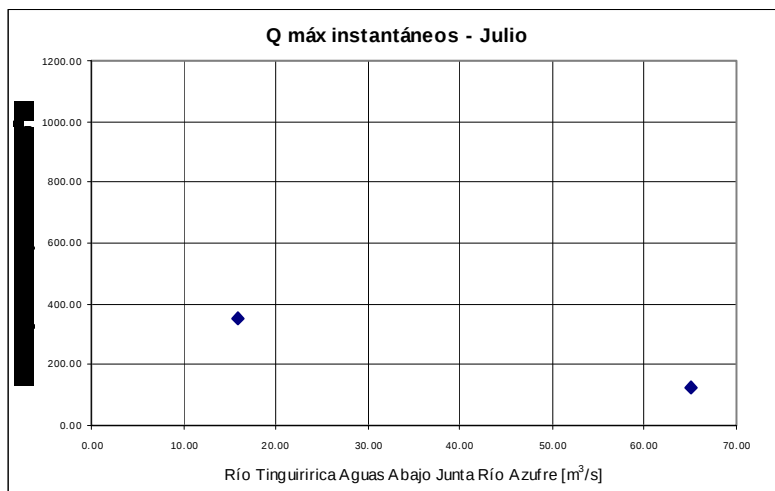
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



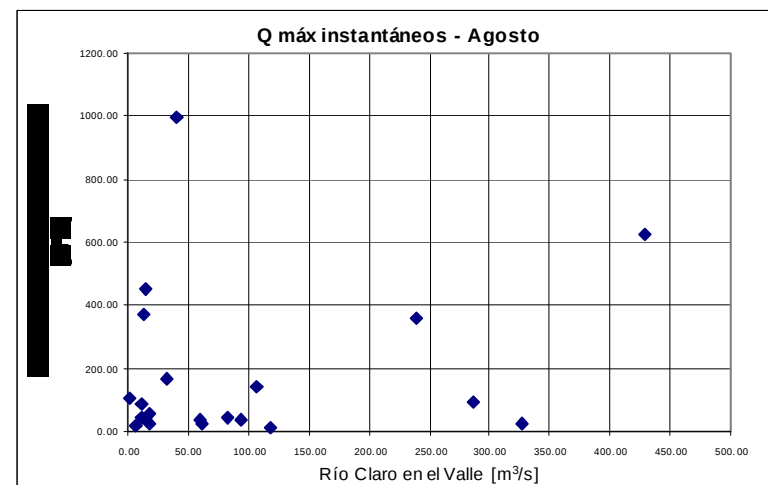
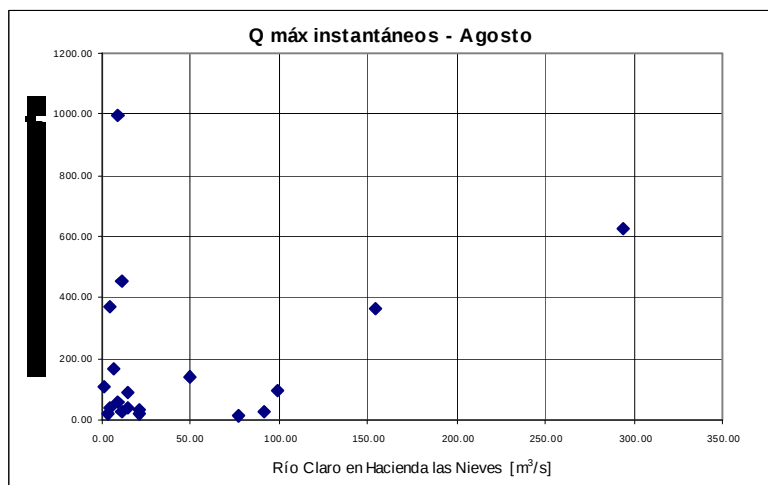
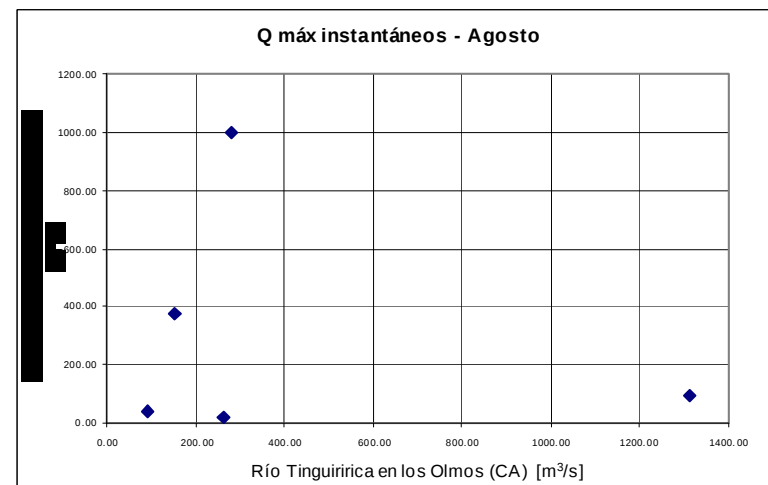
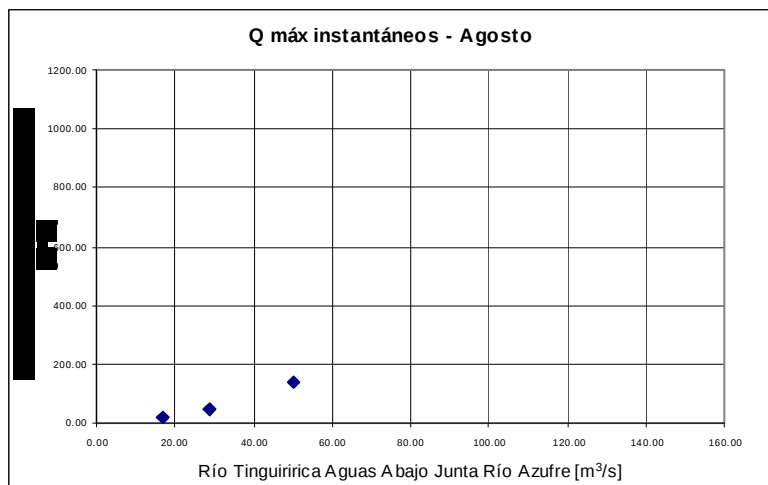
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



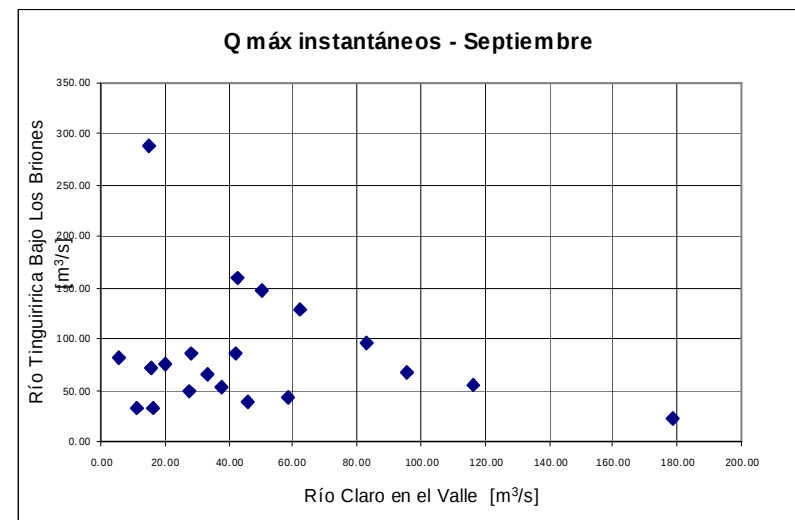
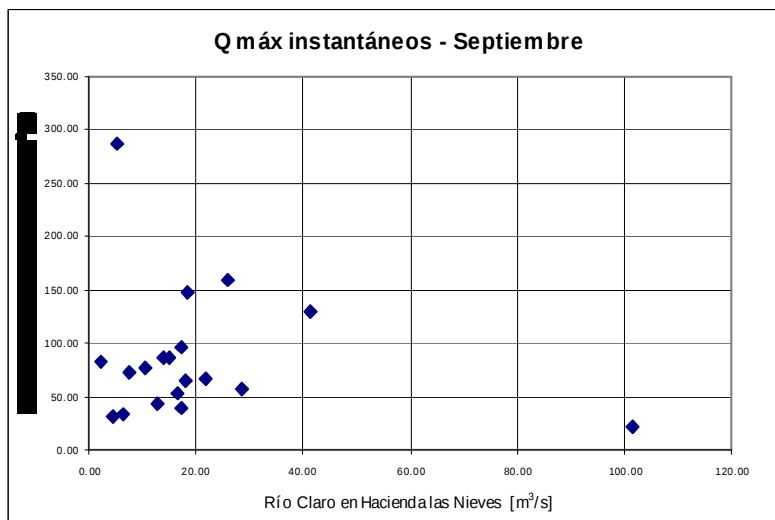
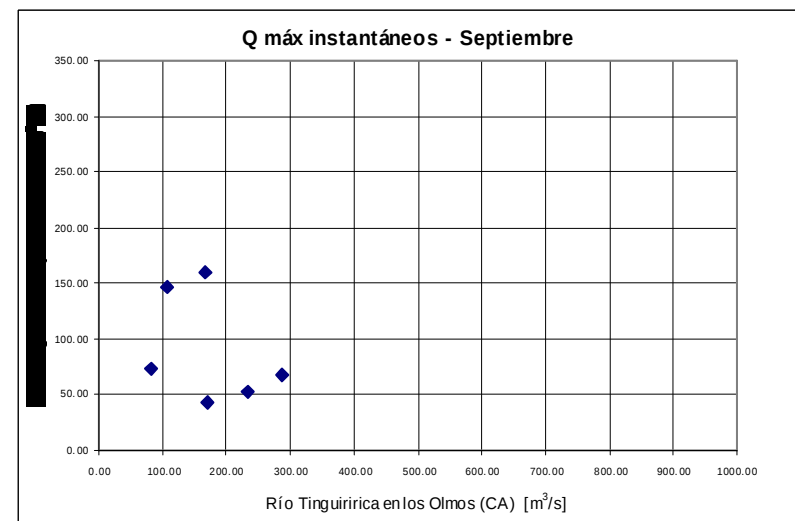
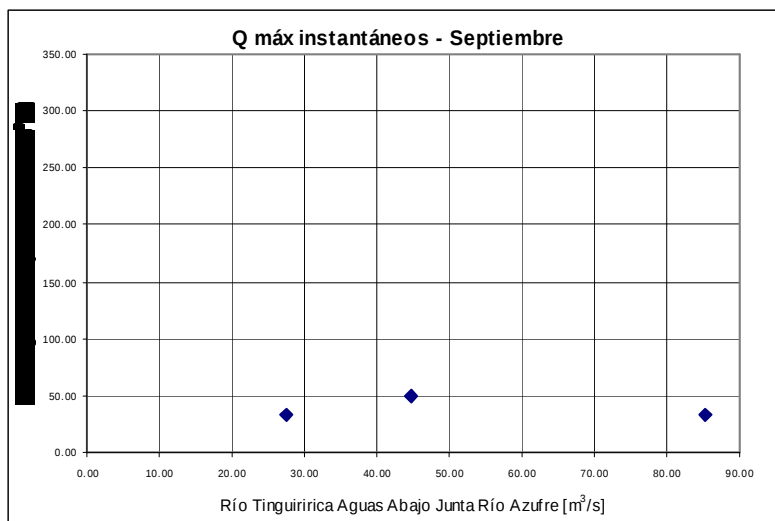
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



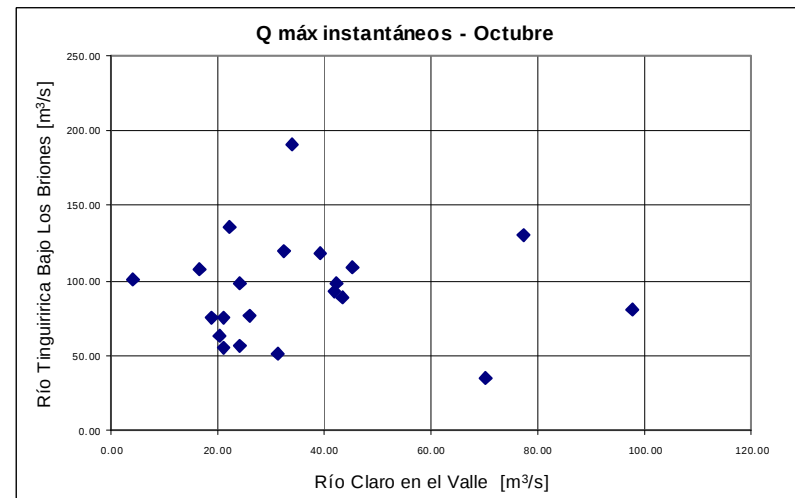
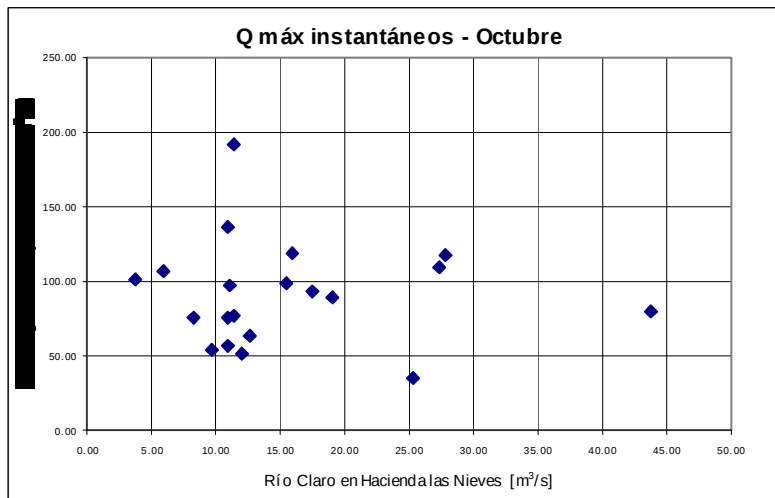
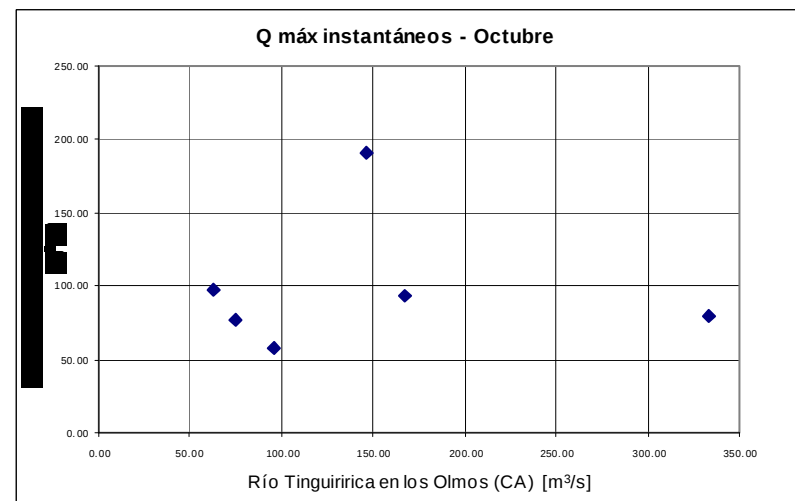
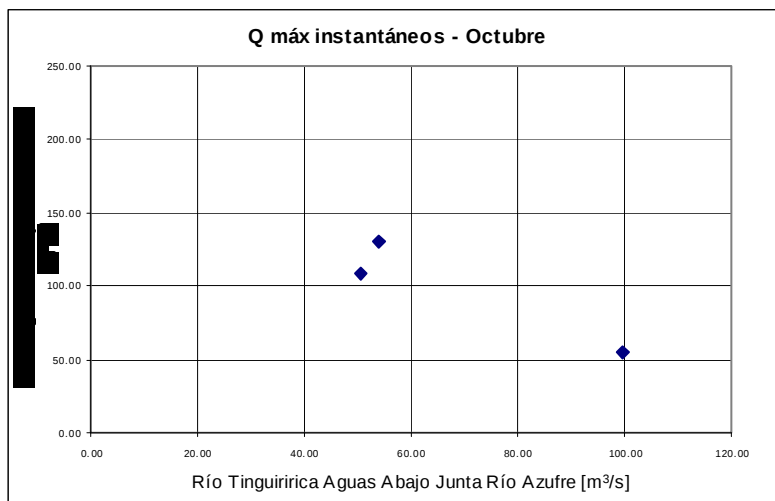
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



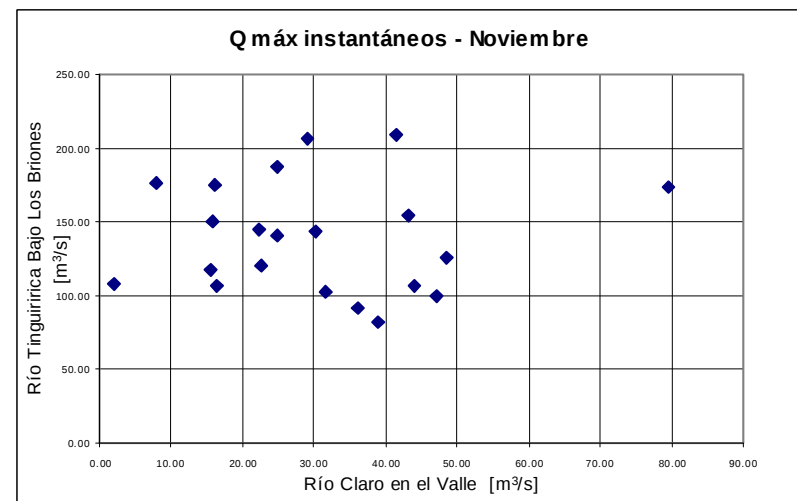
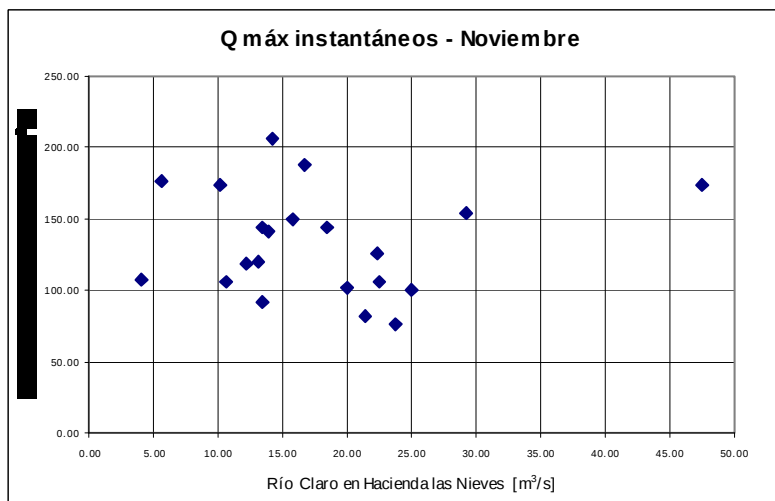
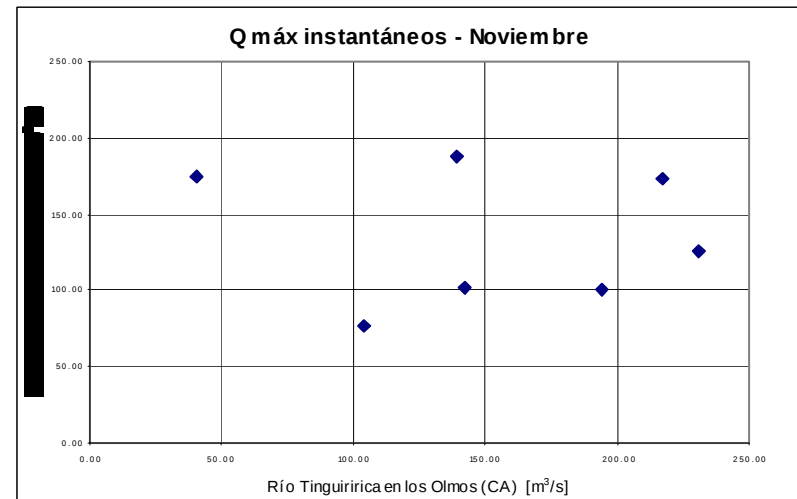
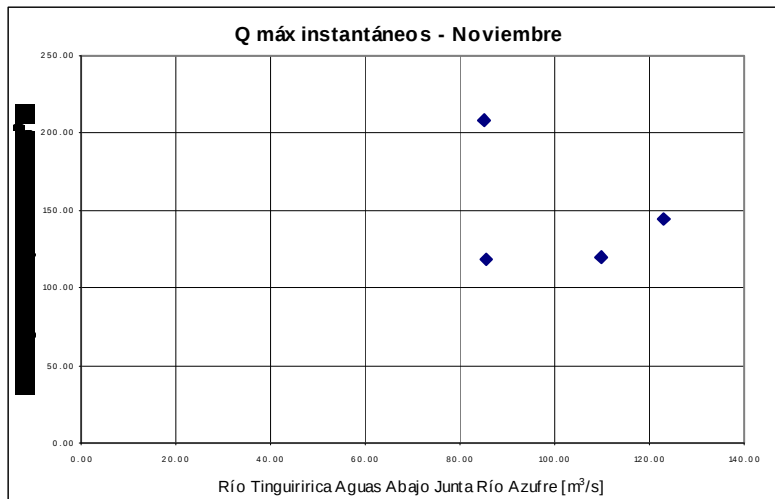
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



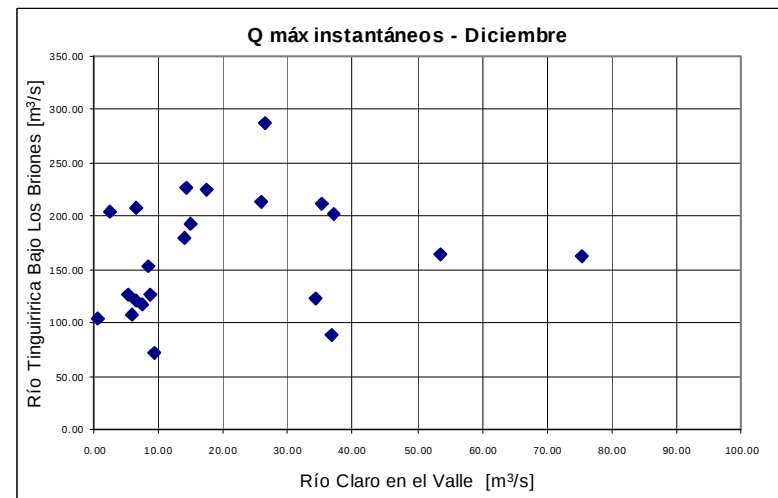
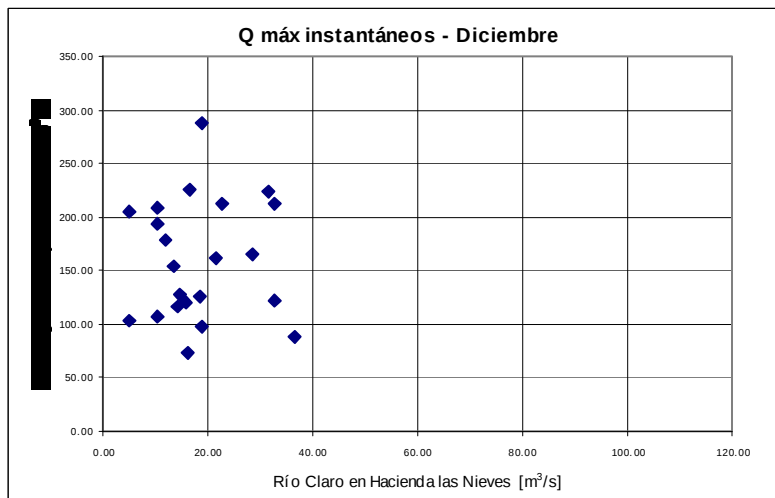
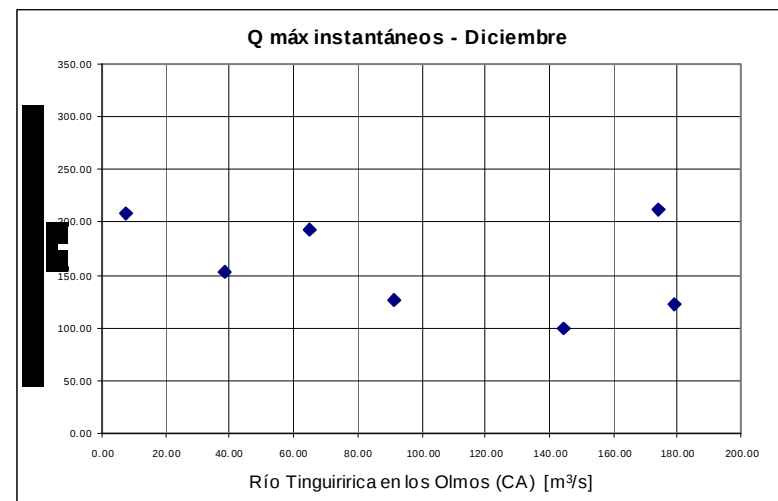
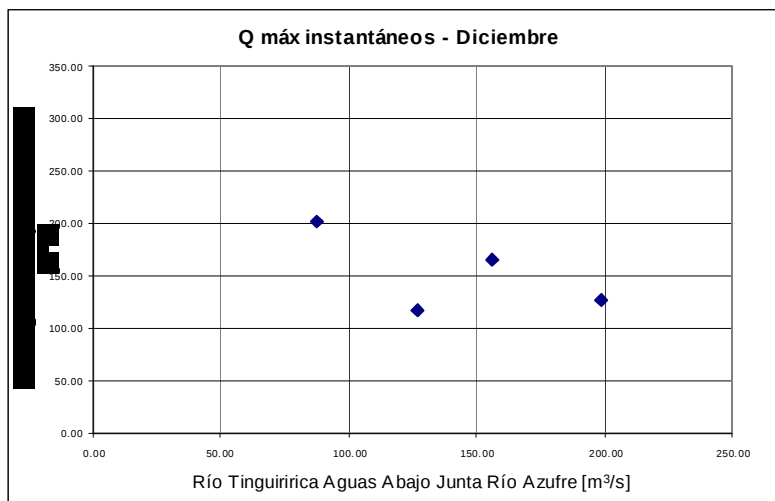
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



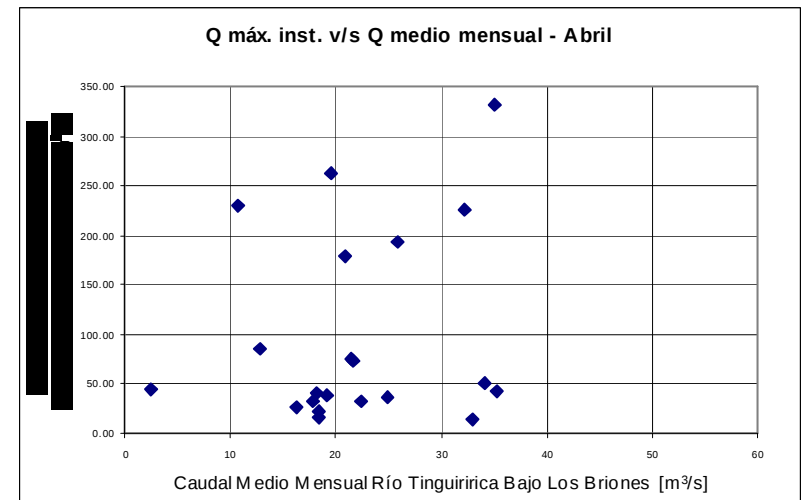
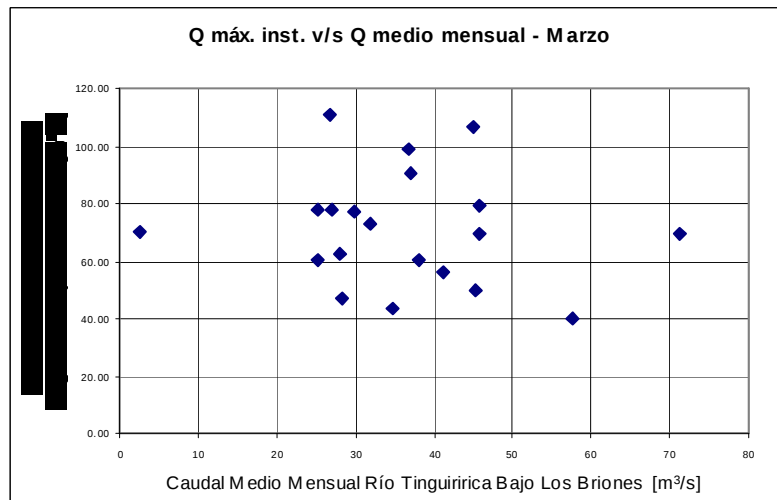
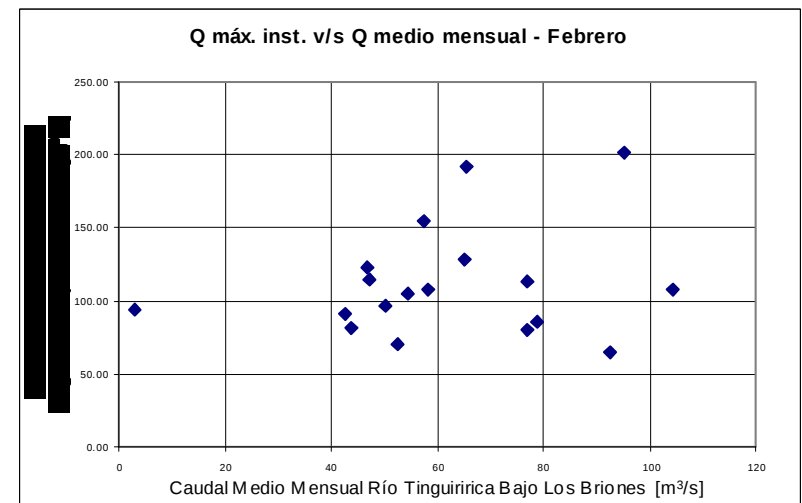
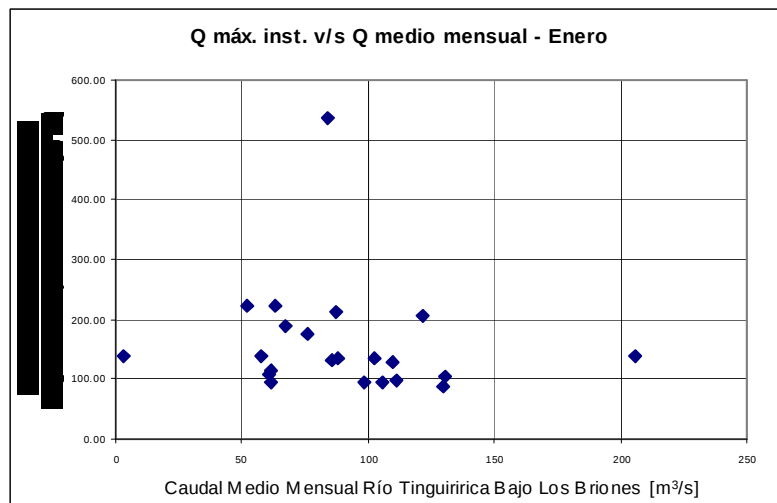
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



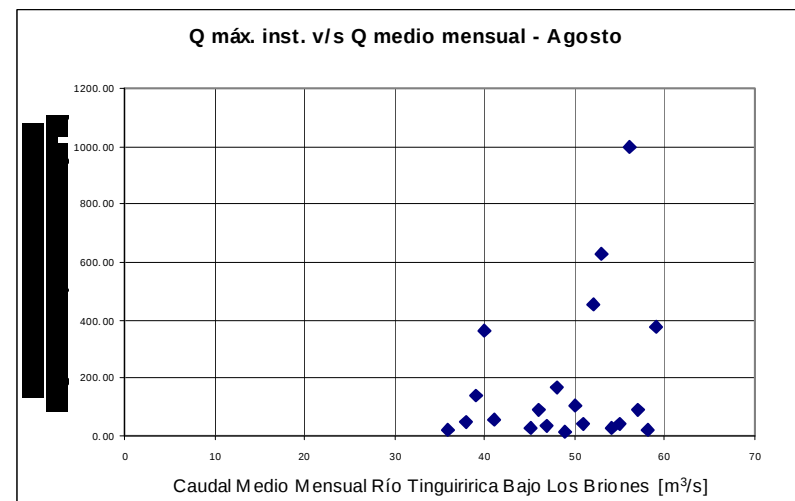
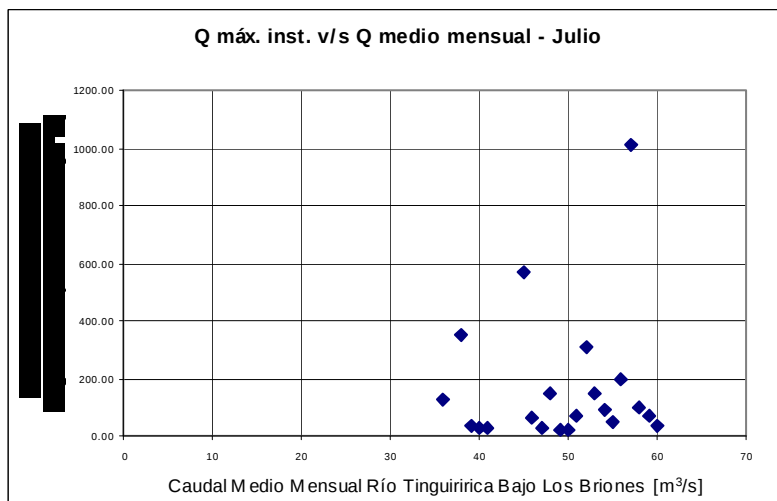
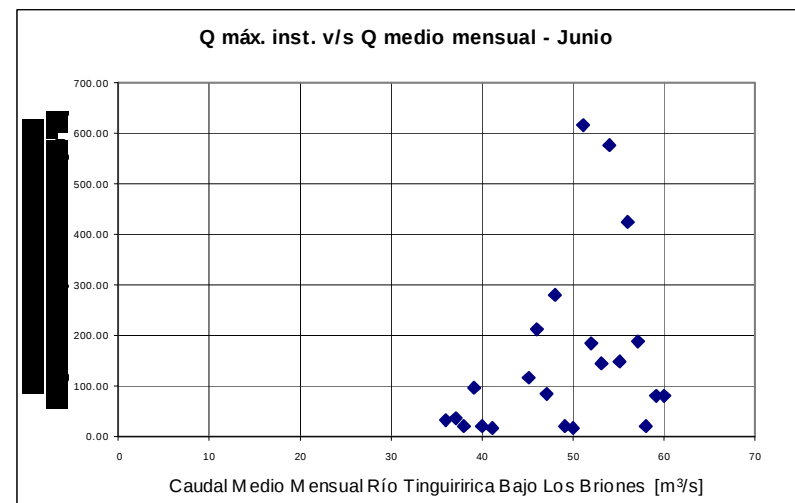
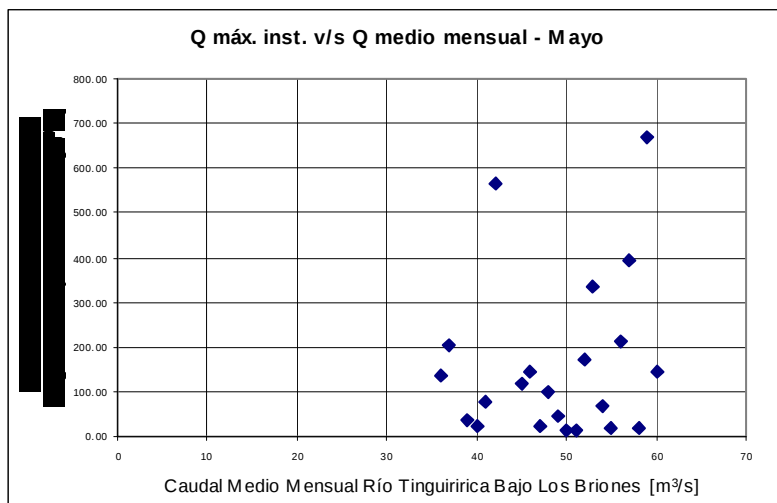
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

ANEXO 5.3.2
CORRELACIÓN CAUDAL MÁX. INSTANTÁNEO V/S
CAUDAL MEDIO MENSUAL

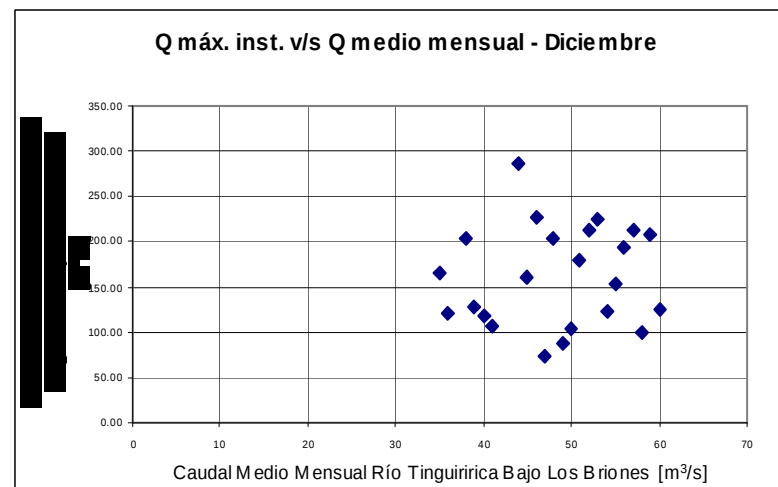
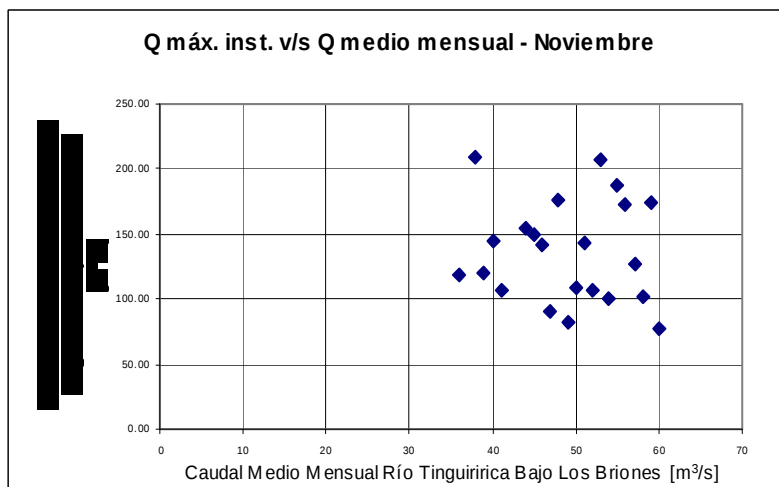
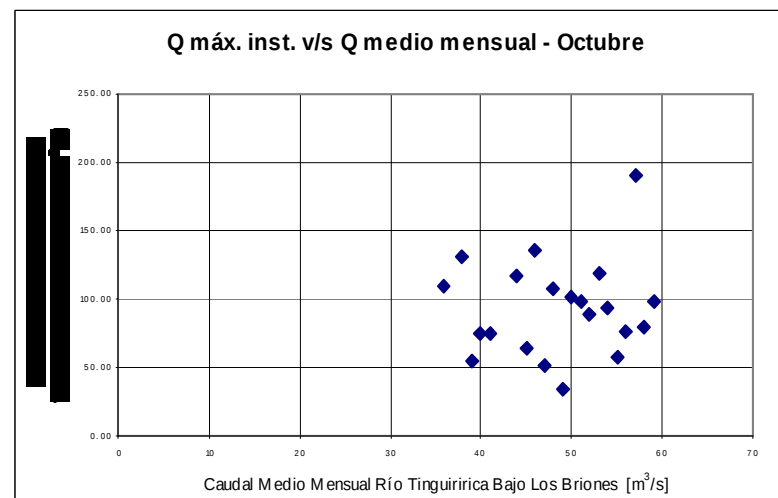
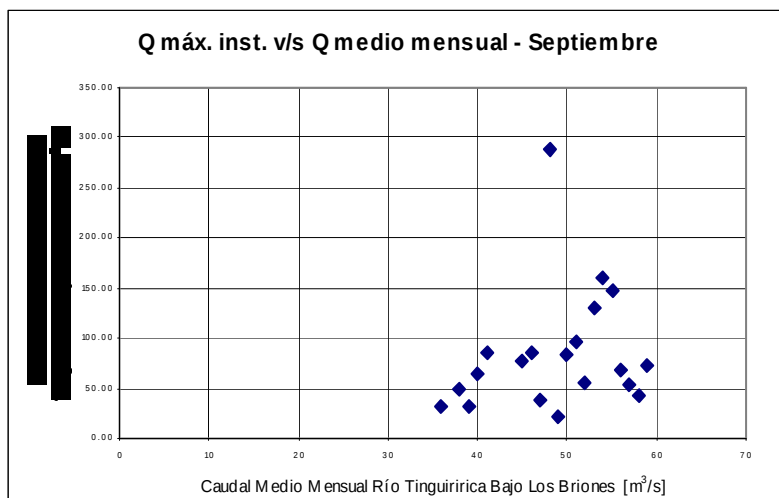
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON TINGUIRIRICA**
BAJO LOS BRIONES



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



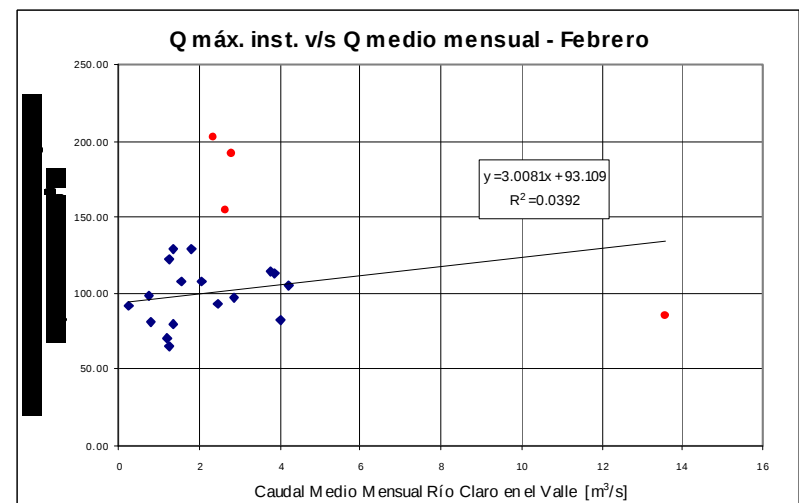
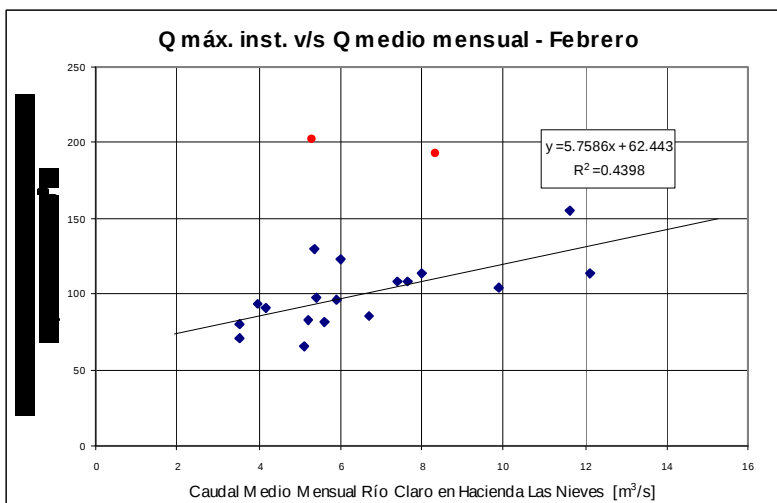
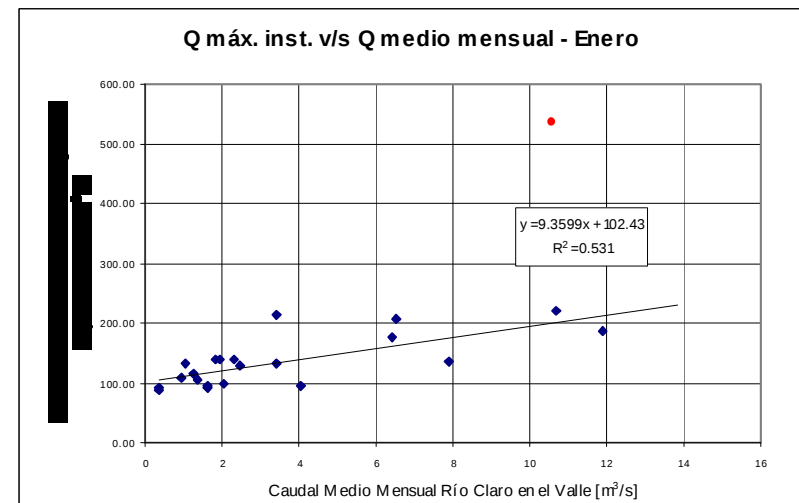
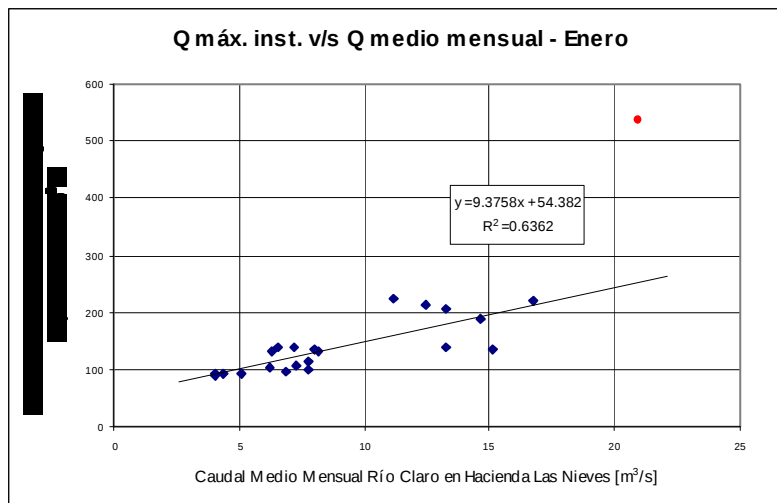
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



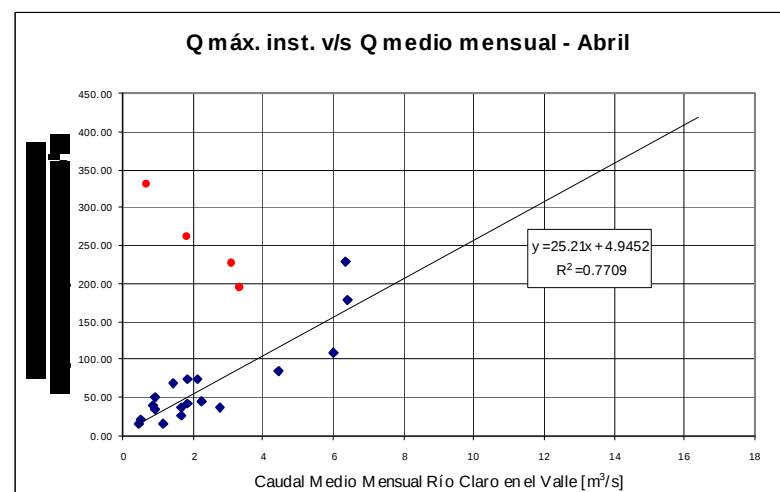
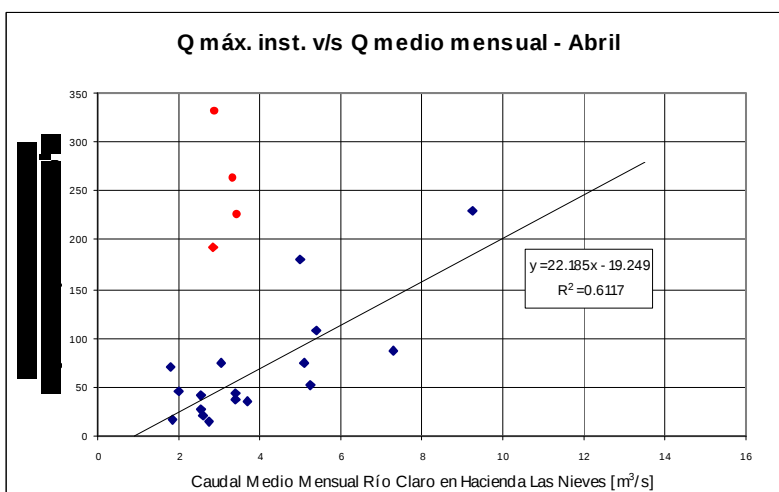
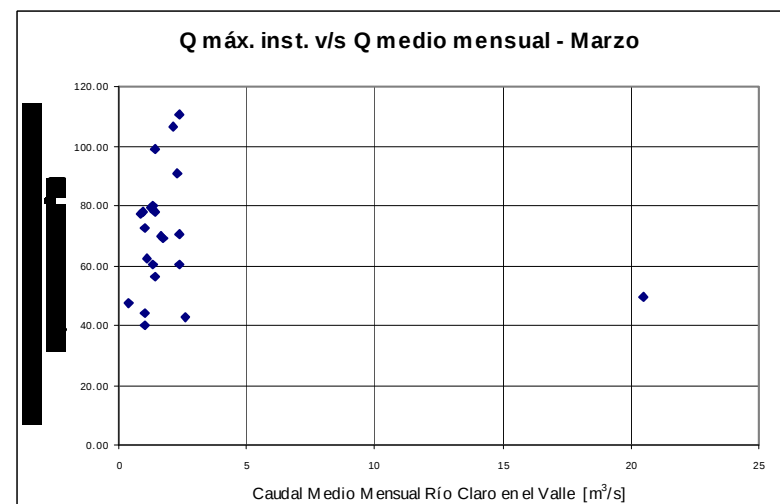
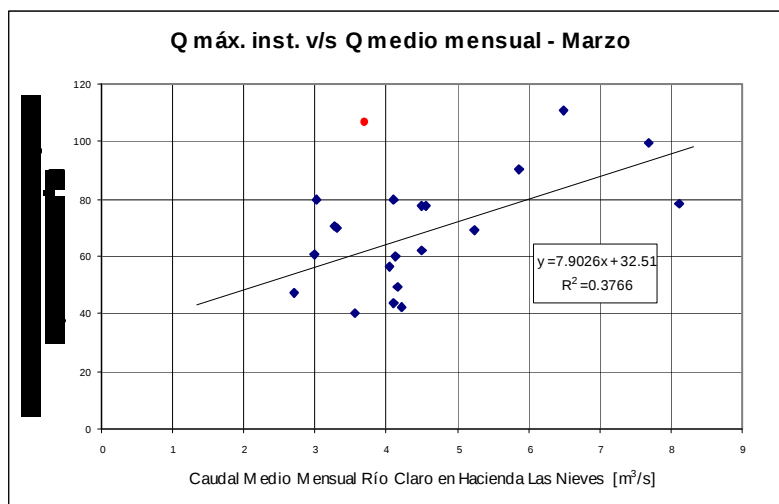
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

ANEXO 5.3.3
CORRELACIÓN CAUDAL MÁX. INSTANTÁNEO V/S
CAUDAL MEDIO MENSUAL

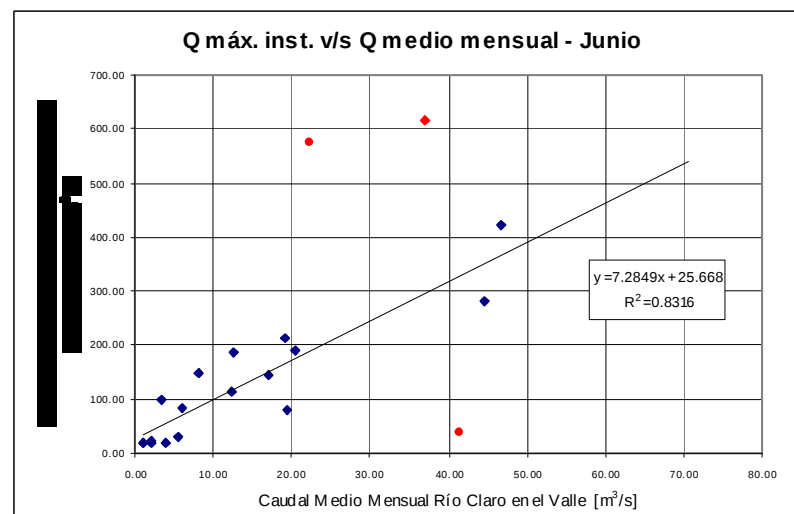
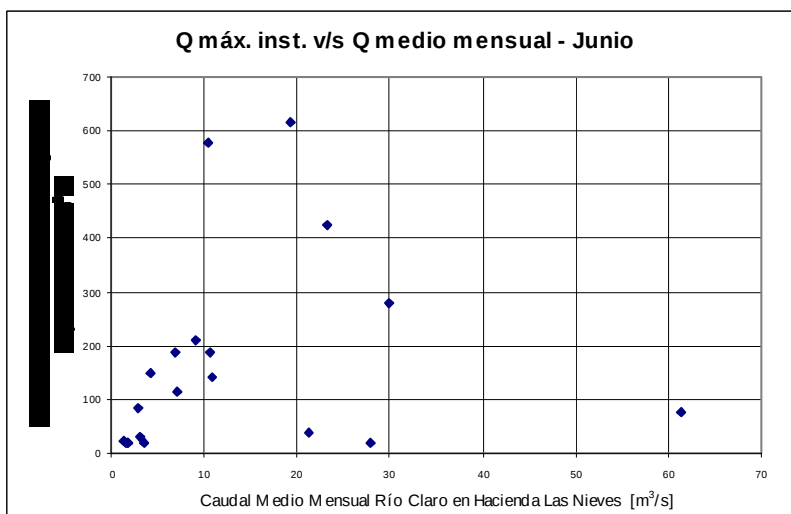
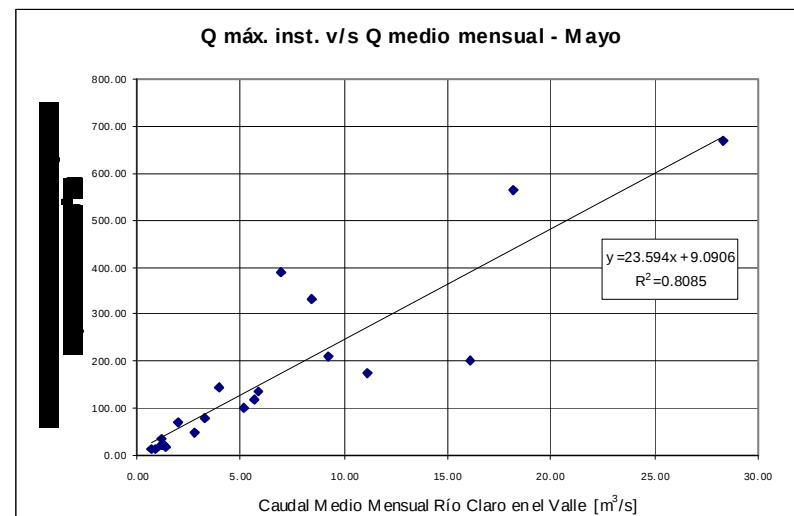
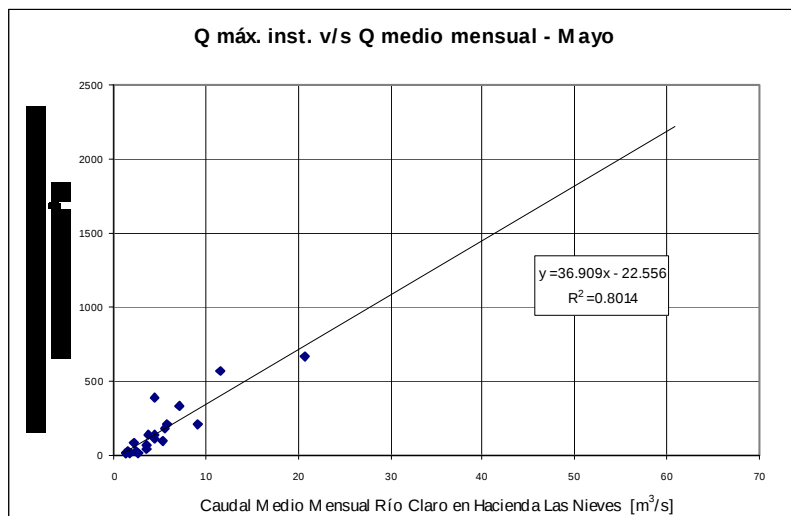
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON RÍO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES**
- **TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES CON RÍO CLARO EN EL VALLE**



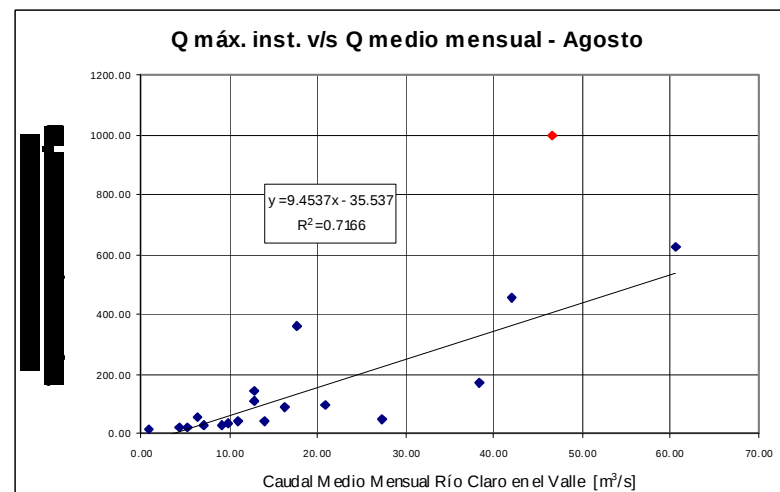
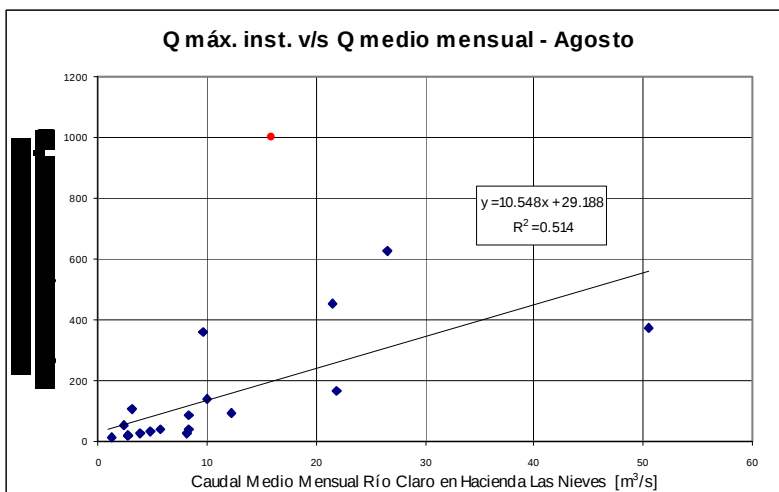
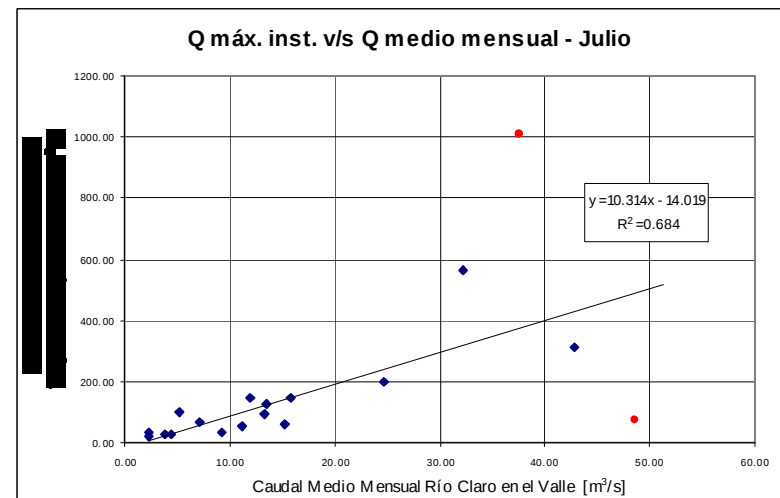
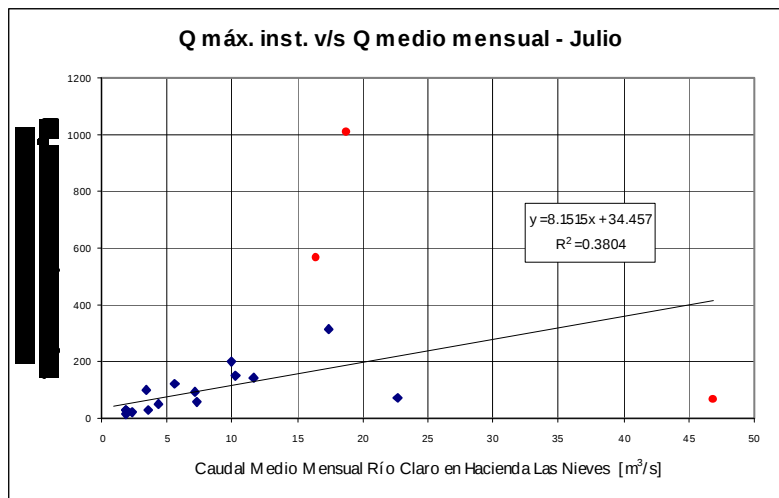
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



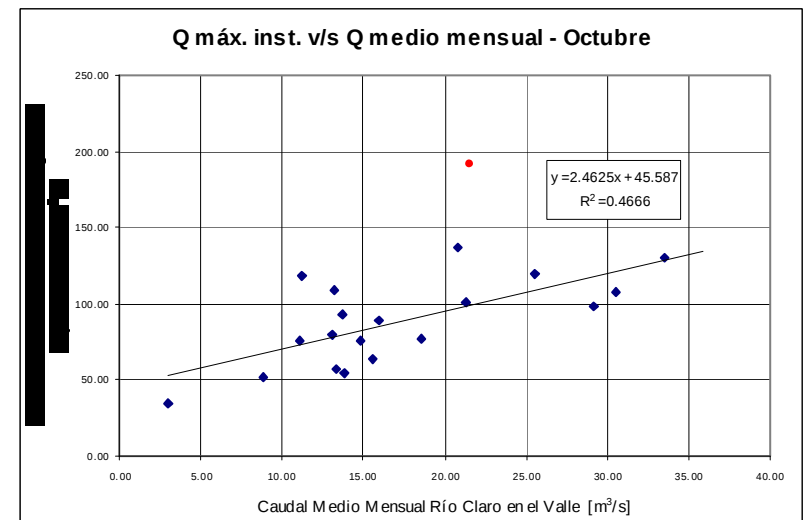
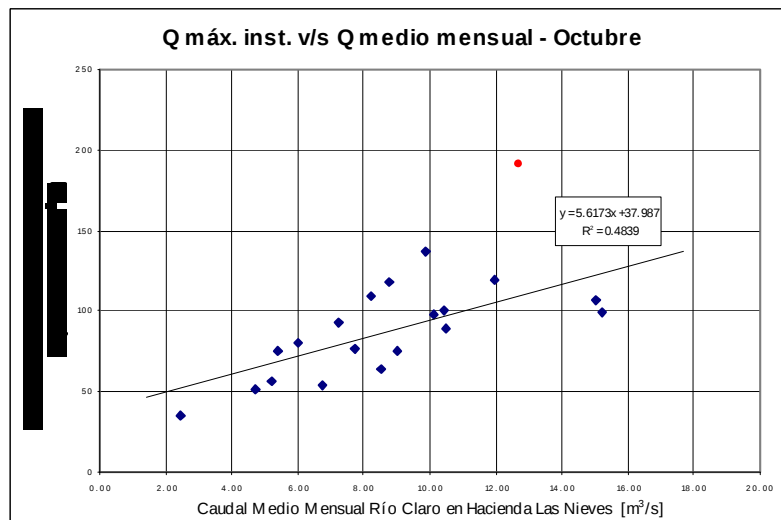
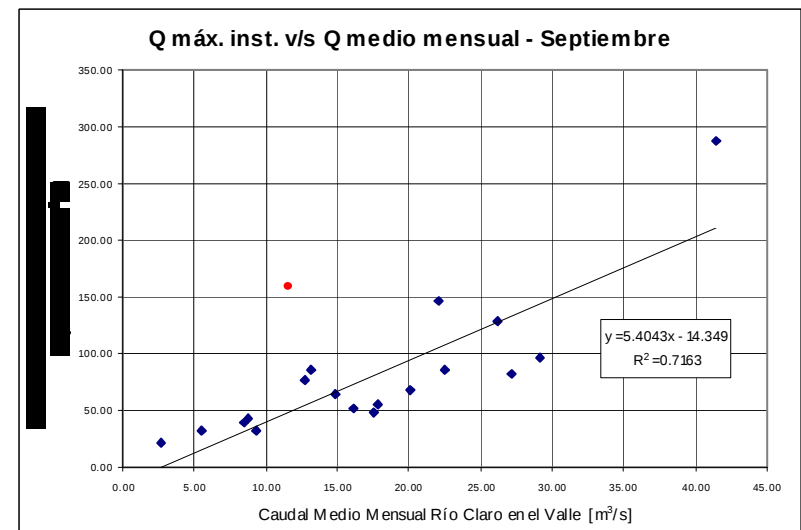
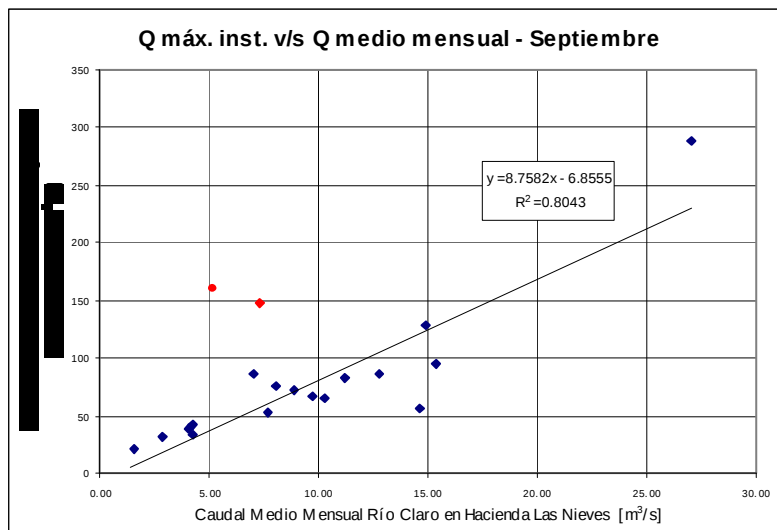
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



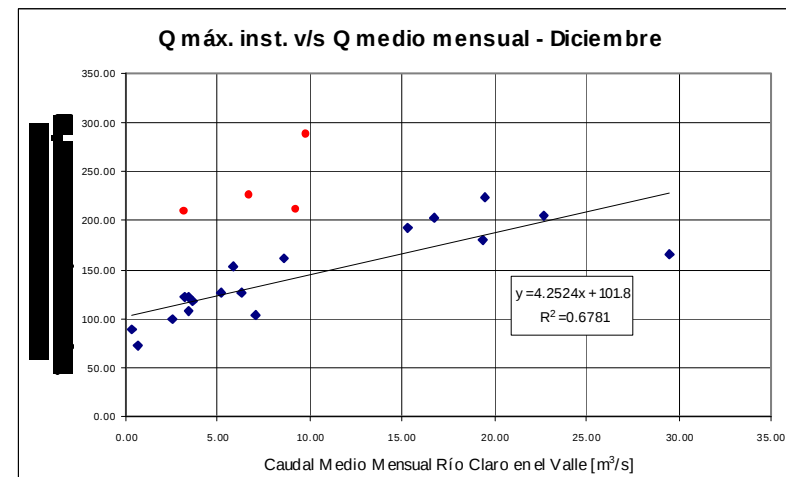
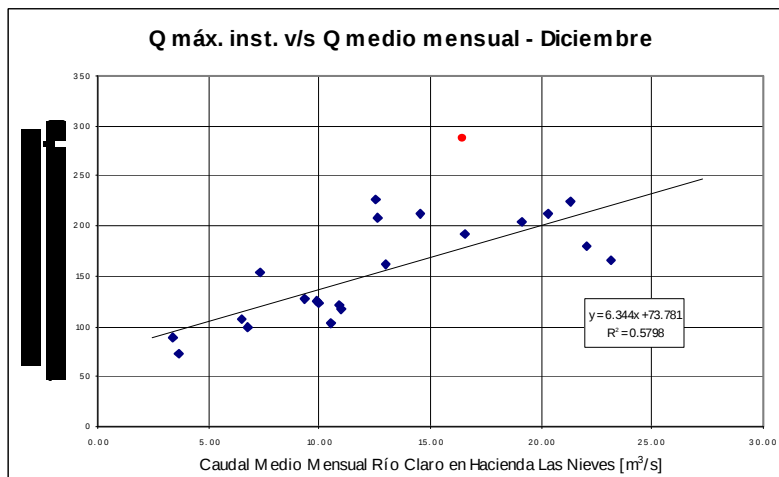
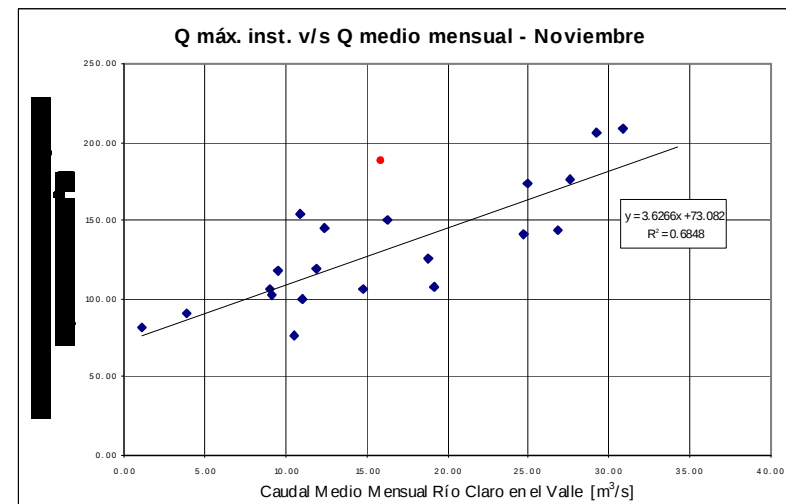
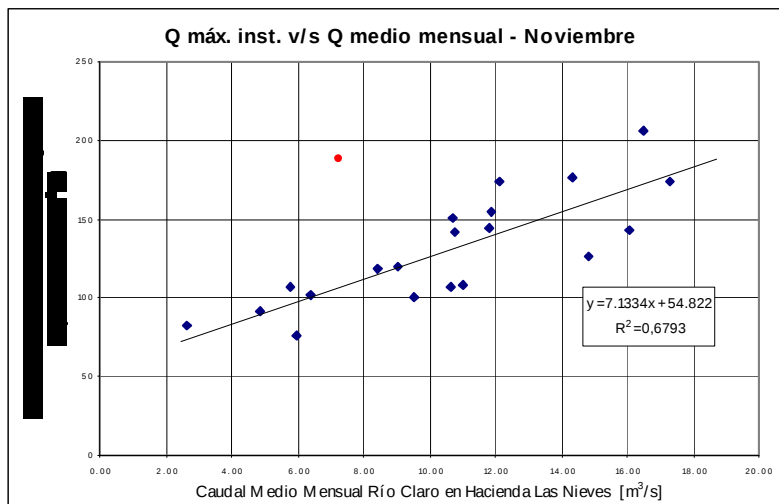
Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación



Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

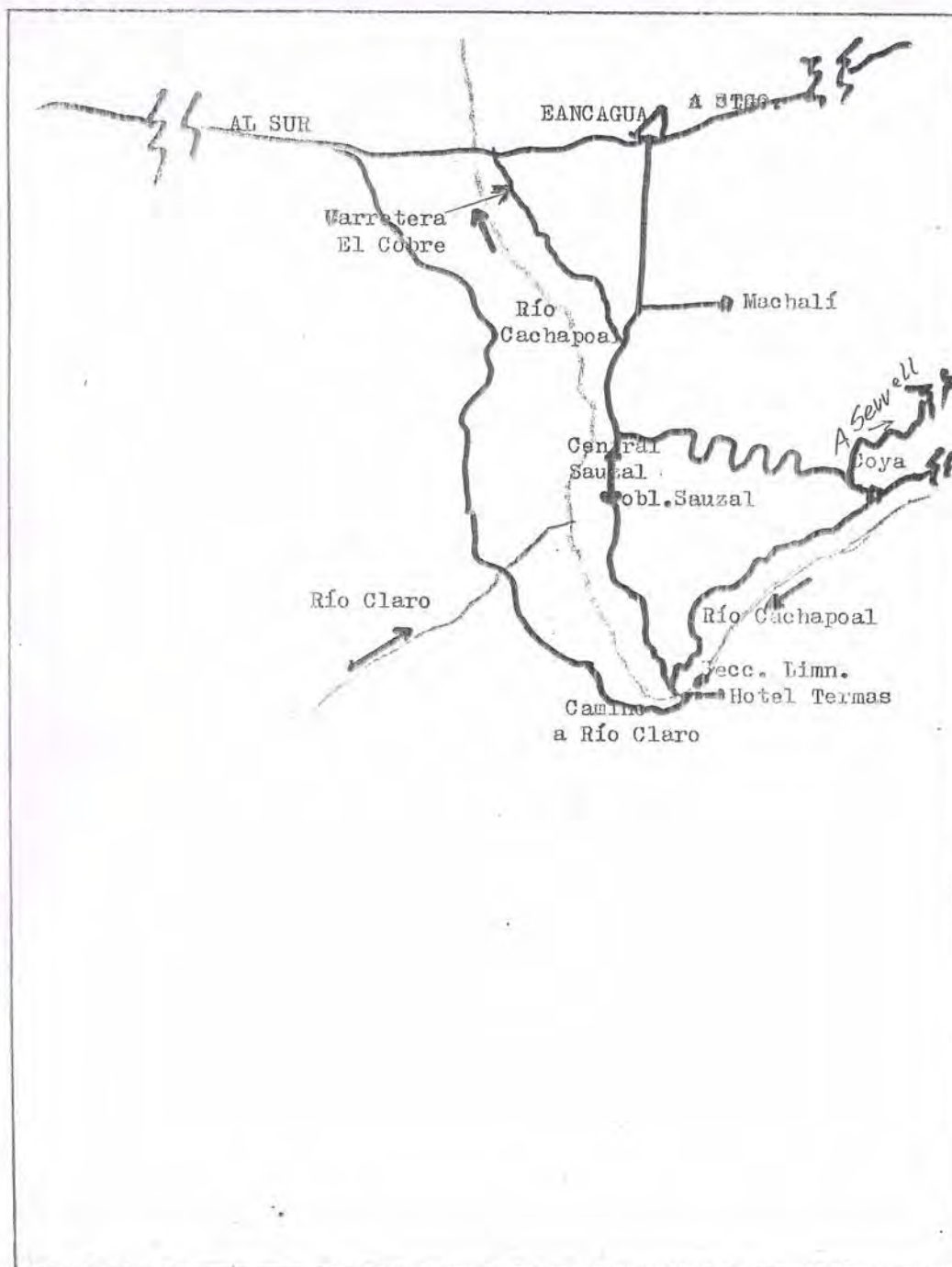


Nota: Los puntos en color rojo no se consideraron en la correlación

ANEXO 6
ANTECEDENTES BITÁCORAS ESTACIONES

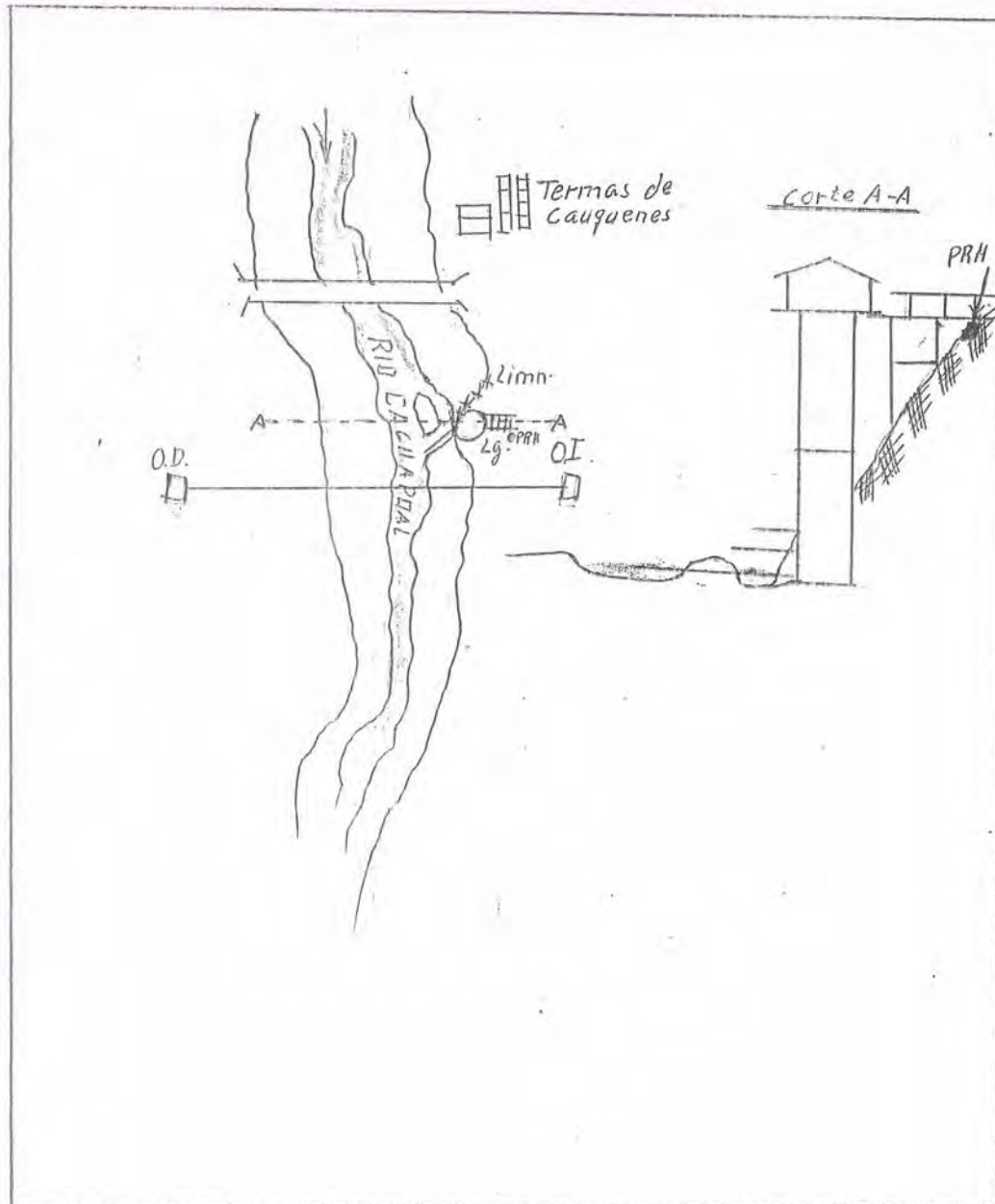
ANEXO 6.1
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO CACHAPOAL EN PUENTE
TERMAS DE CAUQUENES

Croquis de ubicación de sección, alojamientos y Retén de Carabineros más próximos.



San. Fdo. 17. de Sept. de 1980.

Croquis de la sección :



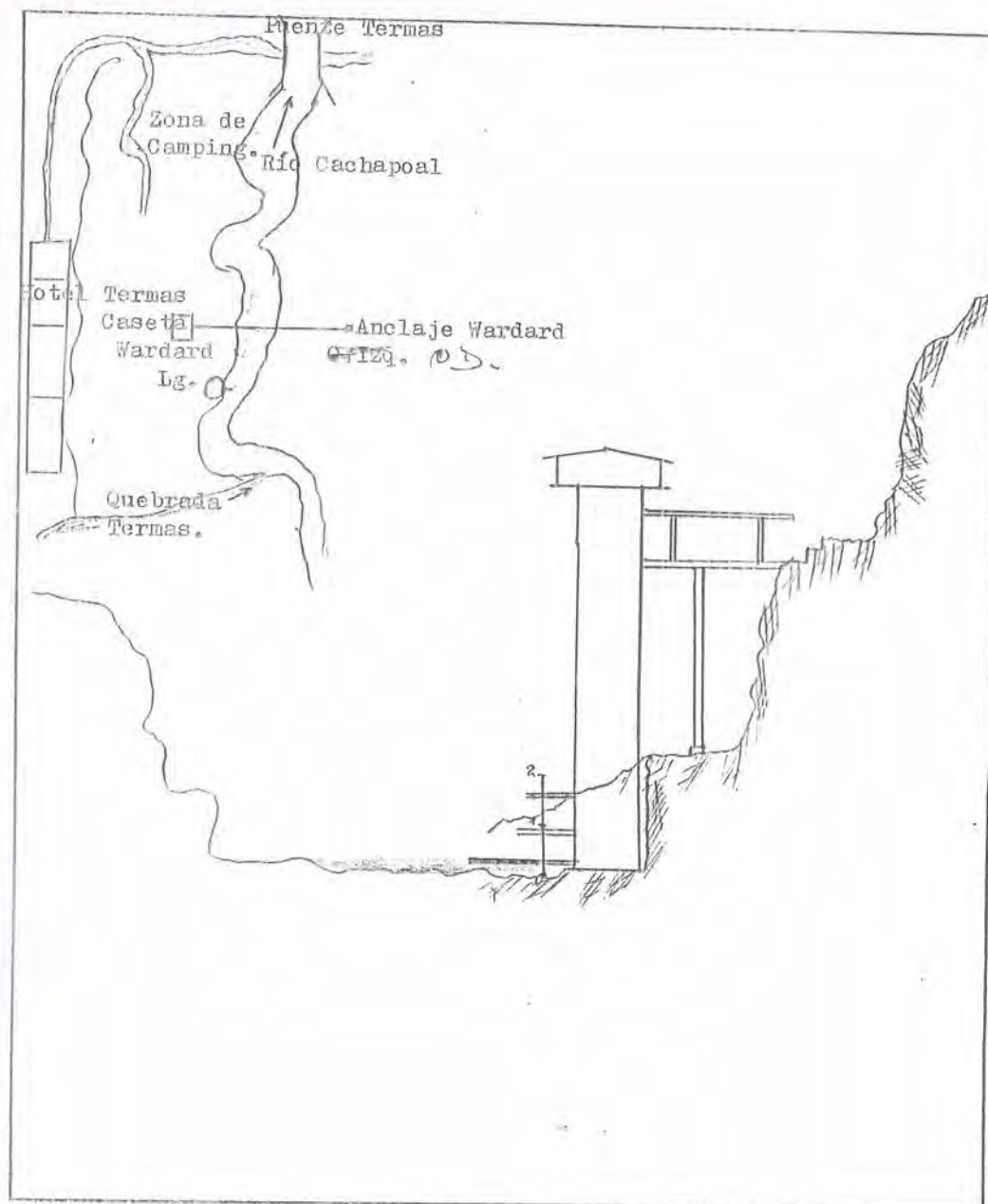
ENVIAR Duplicado con papel carbon negro

San Fdo, 5 de Abril de 1970. .

Nombre : Faustino Camacho Terán

Firma : *F. Camacho Terán*

Croquis de la sección :

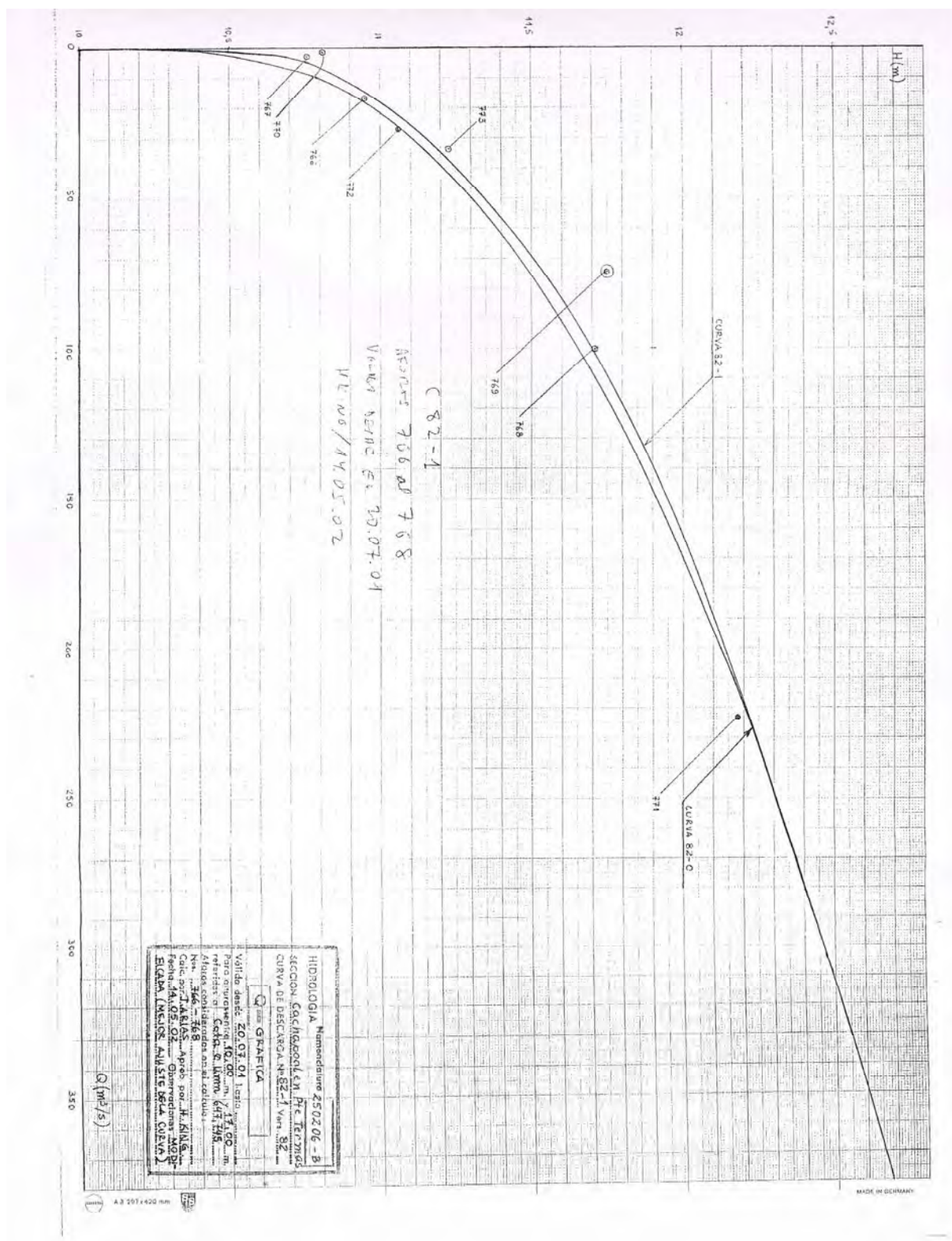


ENVÍAR Duplicado con papel carbon negro

San Fdo, 17 de Sept, de 1930 . .

Nombre Faustino Camacho Terán

Firma *F. Camacho Terán*



ANEXO 6.2
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA ESTERO LA CADENA ANTES
JUNTA RIO CACHAPOAL

INFORME VISITA A TERRENO (Diciembre 1991)

ESTACION: Estero La Cadena Antes Junta

HOYA : Río Rapel

ROL : 16109

CODIGO : 06011001 – 8

ACCESO

Se accede a la estación por el camino que va a Rancagua a Coltauco (12 Km.), e inmediatamente antes de llegar al Puente la Cadena, se ingresa a la derecha al predio riberano a al estero, y a unos 150 m del camino (aguas arriba del puente), están las instalaciones de la ribera izquierda de la estación.

CARACTERISTICAS OBSERVADAS

- La estación se ubica en un tramo recto de aproximadamente 200 m, 120 m aguas arriba existe una curva de gran radio hacia la derecha, al igual que 50 m aguas abajo existe una curva hacia la izquierda.
- La instalación consta de cable andarivel para el desplazamiento de 44 m del carro de aforo, está apoyado en dos torres rotuladas de 3.0 m y 4.0 m y anclado en manchones de hormigón en ambas orillas.
- El escurrimiento es de río, con muy bajas velocidades, debido a posible influencia de la desembocadura en río Cachapoal (500 m aguas abajo).
- Lecho totalmente fangoso, riberas con mucha vegetación (zarzamora) especialmente la izquierda.
- Las laderas son suelos agrícolas.
- Los limnímetros (0 – 4), están desplazados 8,0 m. aguas abajo del cable, anclados en rieles, no existen instalaciones limnigráficas
- Existen embanques de la sección de aforo por influencia de la desembocadura.
- La estabilidad de la sección es irregular por la calidad de las riberas y lecho, más las influencias del río Cachapoal.
- El agua se observa turbia y con una altura de 1,90 m al momento de la inspección.

ANALISIS CRÍTICO

Estación influenciada por desembocadura del estero en río Cachapoal.

Sección no estable por calidad del lecho, riberas y estiajes.

En crecidas extraordinarias ha sobrepasado ribera derecha inundando la terraza adyacente.

Dirección General de Aguas

Informe Resumen de Aforos

Estación 06011001-8 EST. LA CADENA EN DESEMBOLCADURA
Región REGION DEL LIB.BDO.O'HIGGINS
Cuenca RIO RAPEL
Latitud 034 11 00 Longitud 070 50 00
Institución Dirección General de Aguas
Altura sobre Nivel del Mar : 440

Fecha	AFORO Nº	Tipo	Altura (m)	Caudal (m3/seg)	Veloc. (m/seg)	Area (m2)	Perim. Mojado (m)	Radio Hidr.	Factor AR 2/3	Factor AR 1/2	Factor Chézy	Factor Manning
27/10/1999	099102717	Estimado	1.87	10.500	0.41	25.40	17.95	1.415	32.014	30.215	0.3475	0.3280
15/11/1999	099111514	Estimado	1.97	13.200	0.46	28.40	18.26	1.555	38.124	35.418	0.3727	0.3462
21/01/2000	100012101	Estimado	1.84	10.600	0.48	22.30	17.97	1.241	25.752	24.842	0.4267	0.4116
07/02/2000	100020701	Estimado	1.78	9.250	0.40	23.00	18.18	1.265	26.904	25.870	0.3576	0.3438
29/03/2000	100032901	Estimado	1.71	7.020	0.37	18.80	17.83	1.054	19.476	19.305	0.3636	0.3604
28/04/2000	100042812	Estimado	1.67	6.790	0.37	18.50	17.94	1.031	18.883	18.787	0.3614	0.3596
17/05/2000	100051711	Estimado	1.73	7.380	0.38	19.20	18.66	1.029	19.569	19.476	0.3789	0.3771
12/06/2000	100061211	Estimado	1.65	5.000	0.28	17.90	18.14	0.987	17.742	17.781	0.2812	0.2818
25/07/2000	100072513	Estimado	1.31	3.070	0.12	25.70	18.12	1.418	32.443	30.607	0.1003	0.0946
31/08/2000	100083109	Estimado	1.68	7.580	0.28	26.60	18.94	1.404	33.359	31.523	0.2405	0.2272
25/09/2000	100092510	Estimado	1.80	12.100	0.39	30.70	19.81	1.550	41.113	38.218	0.3166	0.2943
23/10/2000	100102314	Estimado	1.95	17.000	0.52	32.70	19.57	1.671	46.045	42.269	0.4022	0.3692
20/11/2000	100112014	Estimado	1.98	16.700	0.52	32.10	20.10	1.597	43.858	40.566	0.4117	0.3808
14/12/2000	100121414	Estimado	2.05	10.300	0.33	31.20	20.03	1.558	41.925	38.940	0.2645	0.2457
04/01/2001	101010412	Estimado	1.80	11.500	0.49	23.40	20.15	1.161	25.853	25.217	0.4560	0.4448
28/02/2001	101022811	Estimado	1.74	9.640	0.43	22.50	19.83	1.135	24.477	23.967	0.4022	0.3938
26/03/2001	101032614	Estimado	1.70	8.340	0.38	21.90	19.12	1.145	23.974	23.438	0.3558	0.3479
27/04/2001	101042711	Estimado	0.00	7.520	0.39	19.30	18.98	1.017	19.516	19.462	0.3864	0.3853
23/05/2001	101052311	Estimado	1.50	3.670	0.22	16.50	18.97	0.870	15.035	15.388	0.2385	0.2441

Estación	: ESTERO DE LAS CADENAS ANTES JUNTA RIO CACHAPO
Código BNA	06011001 - 8
Altitud	: 440
Cuenca	: RIO RAPEL
Latitud S	: 034° 11' 00
Longitud W	: 070° 50' 00
SubCuenca	Rio Cachapoal Bajo (Baio ita Ric Area de Drenate
UTM Norte	: 5,215,938 mts
UTM Este	: 331,042 mts
Area de Drenate	: 598.00 km

PERIODO 01/01/2000 - 30/09/2001

Nº	FECHA	ALTURA LM MEDIA (cm)	BRAZO Nº	CAUDAL (m³/s)	AREA (m²)	VELOC. MEDIA (m/s)	ANCHO SUPERF. (m)	PROFUND. MEDIA (m)	PERIMETRO MOJADO (m)	RADIO HIDR. (m)	GEOM.		FACTOR MANNING	FACTOR CHEZY
											AREA 2/3	AREA 1/2		
1	21/01/2000	413.2	1	10.60	22.30	0.48	15.50	0.00	17.97	1.24	24.83	25.74	0.41	0.43
2	07/02/2000	415.3	1	9.25	23.00	0.40	15.50	0.00	18.18	1.27	25.92	26.97	0.34	0.36
3	29/03/2000	415.3	1	7.02	18.80	0.37	15.50	0.00	17.83	1.05	19.26	19.42	0.36	0.36
4	28/04/2000	413.5	1	6.79	18.50	0.00	15.75	1.17	17.94	1.03	1.02	1.02	0.36	0.36
5	17/05/2000	413.6	1	7.38	19.20	0.00	16.50	1.16	18.66	1.03	1.02	1.02	0.38	0.38
6	12/06/2000	413.7	1	5.00	17.90	0.00	16.00	1.12	18.14	0.99	1.00	0.99	0.28	0.28
7	25/07/2000	413.8	1	3.07	25.70	0.00	16.00	1.61	18.12	1.42	1.19	1.26	0.09	0.10
8	31/08/2000	413.9	1	7.58	26.60	0.00	16.75	1.59	18.94	1.40	1.18	1.25	0.23	0.24
9	25/09/2000	414.0	1	12.10	30.70	0.00	17.75	1.73	19.81	1.55	1.25	1.34	0.29	0.32
10	23/10/2000	414.1	1	17.00	32.70	0.00	17.30	1.89	19.57	1.67	1.29	1.41	0.37	0.40
11	20/11/2000	414.2	1	16.70	32.10	0.52	17.75	0.00	20.10	1.60	40.60	43.91	0.38	0.41
12	14/12/2000	414.3	1	10.30	31.20	0.33	17.75	0.00	20.03	1.56	38.97	41.97	0.25	0.26
13	04/01/2001	414.4	1	11.50	23.40	0.49	18.00	0.00	20.15	1.16	25.20	25.83	0.45	0.46
14	28/02/2001	414.5	1	9.64	22.50	0.43	18.00	0.00	19.83	1.13	23.92	24.41	0.39	0.40
15	26/03/2001	414.6	1	8.34	21.90	0.38	17.25	0.00	19.12	0.87	20.43	19.96	0.42	0.41
16	27/04/2001	414.7	1	7.52	19.30	0.39	17.50	0.00	18.98	0.98	19.11	19.04	0.39	0.39
17	23/05/2001	414.8	1	3.67	16.50	0.22	17.50	0.00	18.97	1.15	17.69	18.11	0.20	0.21
18	25/06/2001	414.9	1	1.74	14.50	0.12	16.75	0.00	18.22	1.26	16.28	16.92	0.10	0.11

N°	FECHA	ALTURA LM MEDIA (cm)	BRAZO N°	CAUDAL (m³/s)	AREA (m²)	VELOC. MEDIA (m/s)	ANCHO SUPERF. (m)	PROFUND. MEDIA (m)	PERIMETRO MOJADO (m)	R.A. J HIDR. (m)	FACTOR		GEOM.		FACTOR		HIDRAU	
											AREA 2/3	MANNING	AREA 1/2	CHEZY	MANNING	CHEZY		
19	23/07/2001	1150	1	6.03	24.90	0.24	17.50	0.00	18.87	0.76	21.71	0.29	20.74	0.28				
20	27/08/2001	1150	1	8.95	28.50	0.31	17.50	0.00	19.45	1.47	34.55	0.24	36.85	0.26				

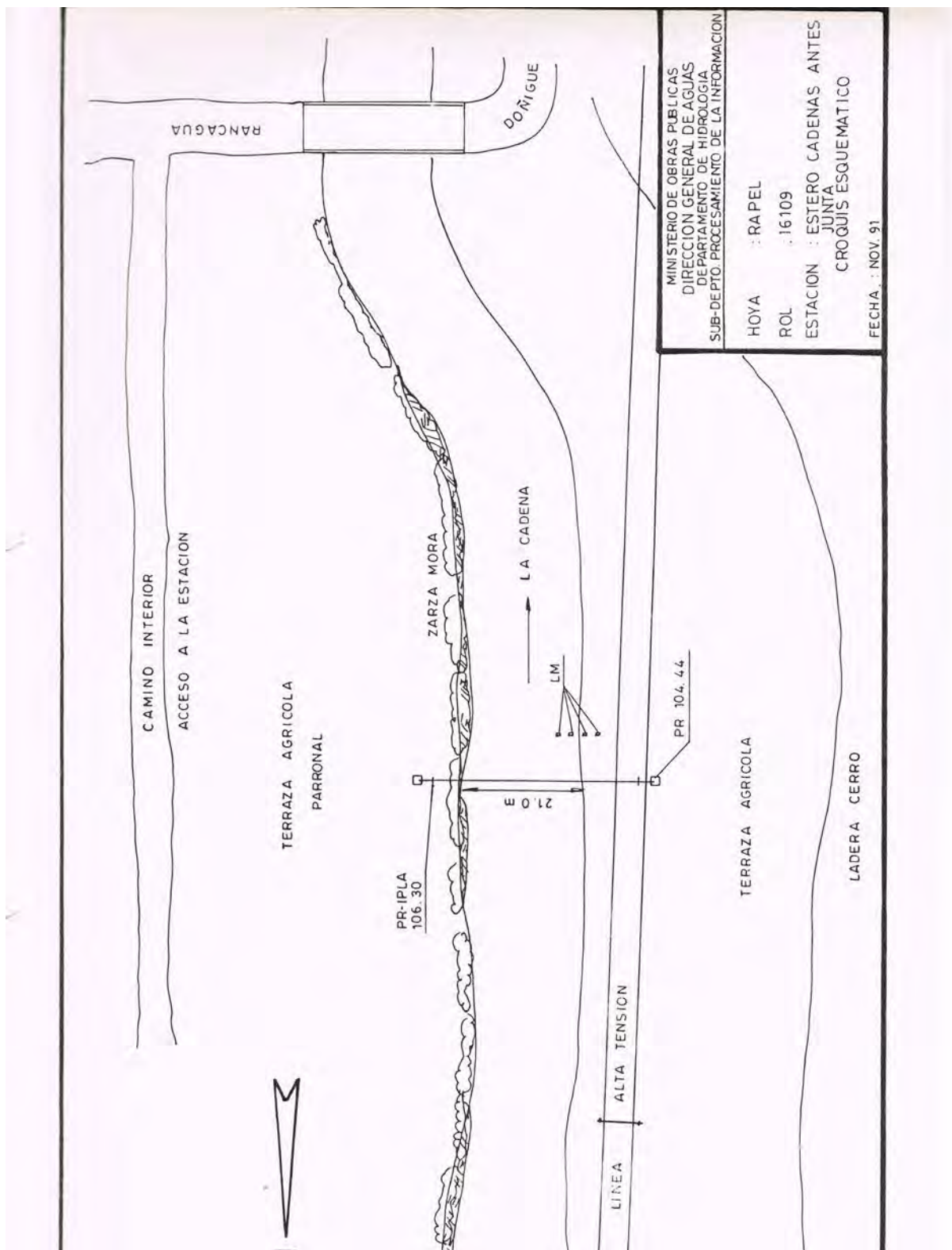
Estación	: ESTERO DE LA CADENA ANTES JUNTA RIO CACHAPOAL
Código BNA	06011001 - 8
Altitud	: 440
Cuenca	: RIO RAPEL
Latitud S	: 034° 11' 00
Longitud W	: 070° 50' 00
SubCuenca	Rio Cachapoal Bajo (Bajo Ita Ric Area de Drenaje
UTM Norte	: 5,215,938 mts
UTM Este	: 331,042 mts
Area de Drenaje	: 598.00 km

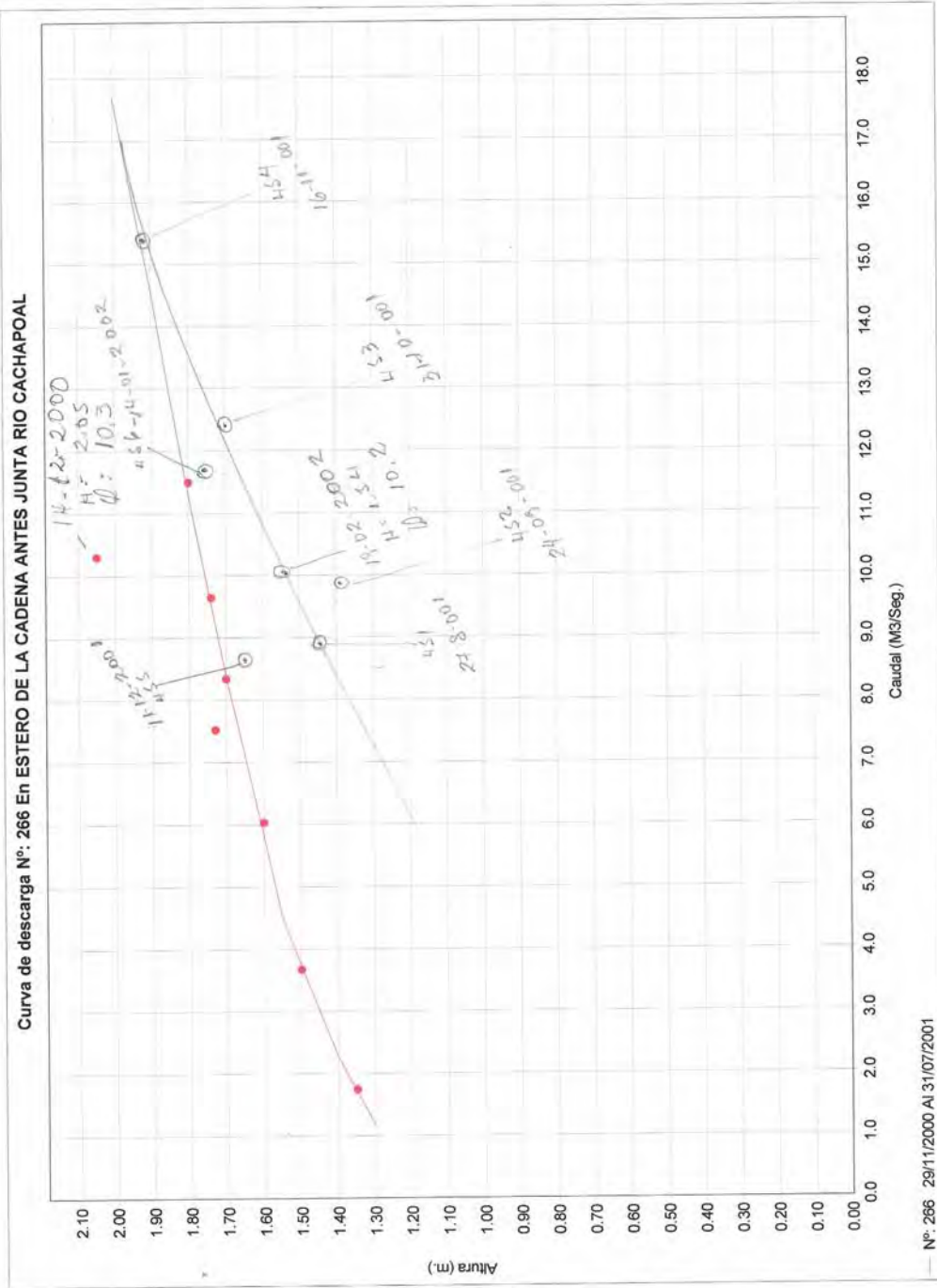
PERIODO 01/01/2001 - 31/03/2002

Nº	FECHA	ALTURA LM MEDIA (cm)	BRAZO Nº	CAUDAL (m³/s)	AREA (m²)	VELOC. MEDIA (m/s)	ANCHO SUPERF. (m)	PROFUND. MEDIA (m)	PERIMETRO MOJADO (m)	RADIO HIDR. (m)	GEOM.		FACTOR		HIDRAU
											AREA 2/3	AREA 1/2	MANNING	CHEZY	
1	04/01/2001	1.80	1	11.50	23.40	0.49	18.00	0.00	20.15	1.16	25.20	25.83	0.45	0.46	
2	28/02/2001	1.74	1	9.64	22.50	0.43	18.00	0.00	19.83	1.13	23.92	24.41	0.39	0.40	
3	26/03/2001	1.70	1	8.34	21.90	0.38	17.25	0.00	19.12	0.87	20.43	19.96	0.42	0.41	
4	27/04/2001	1.73	1	7.52	19.30	0.39	17.50	0.00	18.98	0.98	19.11	19.04	0.39	0.39	
5	23/05/2001	1.50	1	3.67	16.50	0.22	17.50	0.00	18.97	1.15	17.69	18.11	0.20	0.21	
6	25/06/2001	1.35	1	1.74	14.50	0.12	16.75	0.00	18.22	1.26	16.28	16.92	0.10	0.11	
7	23/07/2001	1.50	1	6.03	24.90	0.24	17.50	0.00	18.87	0.76	21.71	20.74	0.29	0.28	
8	27/08/2001	1.44	1	8.95	28.50	0.31	17.50	0.00	19.45	1.47	34.55	36.85	0.24	0.26	
9	24/09/2001	1.39	1	9.92	28.80	0.34	17.75	0.00	19.93	1.45	34.68	36.90	0.27	0.29	
10	31/10/2001	1.70	1	12.50	29.80	0.42	18.30	0.00	20.38	1.46	36.01	38.35	0.33	0.35	
11	16/11/2001	1.92	1	15.40	29.20	0.53	18.10	0.00	19.86	1.47	35.40	37.75	0.41	0.43	
12	11/12/2001	1.64	1	8.87	25.00	0.35	17.75	0.00	19.50	1.28	28.28	29.47	0.30	0.31	
13	14/01/2002	1.76	1	11.80	23.90	0.49	18.50	0.00	19.98	1.20	26.18	26.99	0.44	0.45	

10.2

19.02.2002 1.54





INFORME DE VISITA A TERRENO (Junio 1984)

ESTACION: ESTERO LA CADENA EN DESEMBOCADURA

HOYA : RAPEL

ROL : 16109

ACCESO:

Se llega a la estación por el camino de la ciudad de Rancagua a Doñihue en 1 Km. 10 y puente sobre el estero. Hacia el Norte y por la ribera derecha del estero a 150 m se encuentra la estación. Este recorrido puede hacerse en vehículo.

CARACTERISTICAS OBSERVADAS:

La estación consta de un cable andarivel que se apoya en dos torres de rieles dejando una luz de 45, y con anclaje en hormigón en ambas riberas del estero.

Los limnímetros (0 – 3) están ubicados 6 m aguas abajo del cable andarivel.

El cable está ubicado en un tramo recto de 100 m aguas arriba y 50 m aguas abajo donde dan lugar a curvas de gran radio.

El escurrimiento es de río y lo hace a través de una acción muy canalizada.

El lecho del estero es limoso con muy poco ripio y en las orillas y laderas con muchos matorrales y arbustos.

El suelo de ambas riberas es de conglomerado con capa vegetal donde existen plantaciones de parronales.

Sobre la torre de la orilla derecha pasan tres cables del tendido eléctrico de alta tensión de ENDESA.

La sección es estable salvo algunos sectores con aguas muertas aguas abajo de la estación que podrían dar lugar a embanques.

Durante la visita a terreno se observó una altura limnimétrica de 0,53 m.

El agua es turbia.

La estación Controla toda el agua hasta una altura de 4 m. de limnímetro. Alturas mayores, deben producir anegamiento en la ribera izquierda.

ANALISIS CRÍTICO:

La sección es estable y por lo tanto debe producir curvas confiables si los aforos están bien realizados.



RIBERA DERECHA

AGOSTO 86



RIBERA IZQUIERDA

AGOSTO 86



VISTA AGUAS ABAJO DE LA INSTALACION DEL CABLE ANDARIVEL

ESTACION : ESTERO LA CADENA EN DESEMBOCADURA

ROL : 16109

FECHA : Junio 1985



VISTA AGUAS ARRIBA DE LA INSTALACION DEL CABLE ANDARIVEL

ESTACION : ESTERO LA CADENA EN DESEMBOCADURA

ROL : 16109

FECHA : Junio 1985



VISTA INSTALACION DE TO RRE DEL CABLE ANDARIVEL
LADERA IZQUIERDA



VISTA INSTALACION DE TORRE DEL CABLE ANDA-
RIVEL LADERA DERECHA

ESTACION : ESTERO LA CADENA EN DESEMBOCADURA

ROL : 16109

FECHA : Junio 1985

ESTACION: ESTERO CADENAS EN DESEMBOCADURA.

ROL : 16109.

VISTA PANORAMICA.

Agosto 88
LM 056



ANEXO 6.3
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO CLARO EN TUNCA

Informe Resumen de Aforos

Nº Pág. 1

Fecha de Emisión : 27 / 06 / 2001

Estación 06015001-K RIO CLARO EN TUNCALREHUE
Región REGION DEL LIB.BDO.O'HIGGINS
Cuenca RIO RAPEL
Latitud 034 22 00

Institución Dirección General de Aguas

Altura sobre Nivel del Mar : 480

Longitud 071 06 00

Fecha	AFORO N°	Tipo	Altura (m)	Caudal (m3/seg)	Veloc. (m/seg)	Area (m2)	Perim. Mojado (m)	Radio Hidr.	Factor			Factor Manning
									AR 2/3	AR 1/2	Chézy	
17/01/2000	100011701	Estimado 67	0.53	18.500	1.03	18.00	40.05	0.449	10.561	12.067	1.5331	1.7517
08/02/2000	100020801	Estimado 68	0.47	13.700	0.93	14.70	39.73	0.370	7.576	8.942	1.5322	1.8083
15/03/2000	100031501	Estimado 69	0.59	20.900	1.06	19.70	39.05	0.504	12.484	13.992	1.4937	1.6741
26/04/2000	100042615	Estimado 70	0.56	18.400	1.09	16.90	42.07	0.402	9.201	10.711	1.7178	1.9998
16/05/2000	100051613	Estimado 71	0.60	18.500	1.17	15.80	42.05	0.376	8.227	9.685	1.9102	2.2486
15/06/2000	100061515	Estimado 72	1.06	100.000	1.98	50.60	57.12	0.886	46.672	47.625	2.0998	2.1426
21/07/2000	100072111	Estimado 74	0.71	49.600	1.33	37.40	58.25	0.642	27.835	29.968	1.6551	1.7819
30/08/2000	100083014	Estimado 75	0.30	23.550	0.94	22.25	37.25	0.597	15.781	17.196	1.3695	1.4923
26/09/2000	100092615	Estimado 76	0.69	49.120	1.16	36.70	54.23	0.677	28.289	30.191	1.6270	1.7364
18/10/2000	100101815	Estimado 77	0.44	32.590	0.97	25.85	49.43	0.523	16.779	18.694	1.7434	1.9423
20/11/2000	100112017	Estimado 78	0.38	25.550	0.89	20.68	38.26	0.541	13.722	15.204	1.6805	1.8620
13/12/2000	100121314	Estimado 79	0.47	31.220	0.96	25.20	45.33	0.556	17.038	18.789	1.6616	1.8324
04/01/2001	101010416	Estimado 80	0.38	25.930	0.84	21.68	38.57	0.562	14.766	16.254	1.5953	1.7560
27/02/2001	101022715	Estimado 81	0.49	22.880	1.29	15.46	27.11	0.570	10.632	11.675	1.9598	2.1521
21/03/2001	101032111	Estimado 82	0.36	23.000	1.35	17.00	28.87	0.589	11.943	13.045	1.7631	1.9258
25/04/2001	101042512	Estimado 83	0.64	23.000	1.25	18.40	49.25	0.374	9.545	11.247	2.0451	2.4097
24/05/2001	101052415	Estimado 84	0.66	25.600	1.12	22.90	55.85	0.410	12.639	14.664	1.7458	2.0255
20.04.2001 28.28												
27.07.2001 39.5												

ANEXO 6.4
ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO TINGUIRIRICA EN BAJO
LOS BRIONES

INFORME DE VISITA A TERRENO (Junio 1985)

ESTACION : TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

HOYA : RAPEL

ROL : 16102

ACCESO:

Se llega a la estación por el camino de San Fernando hacia las Termas del Flaco a la altura del Km 18 donde existe un desvío de 3 Km hacia el caserío de Bajo Briones.

CARACTERISTICAS OBSERVADAS:

- La estación consta de un cable andarivel para el carro de aforos en apoyos y anclajes en hormigón en ambas riveras del río que pasa por una torre de rieles en la ribera Norte (OD).
- El cable está ubicado en un tramo recto de 100 m aguas arriba luego la curva superior y 80 m aguas abajo donde se produce una curva inferior que dobla hacia el Norte.
- El escurrimiento es de torrente con remolinos en la orilla Sur del río producidos por los grandes bolones que existen allí.
- En el lecho del río, se observan rocas y matorrales durante el estiaje y árboles tanto en las laderas como en la terraza del lado derecho en las crecidas
- Se deben producir embanques en la estación por la difícil aducción ya que su longitud (m) debe permitir el depósito fino del arrastre del río.
- La instalación del limnógrafo es metálica en base de una caseta y tuberías para la oscilación del flotador con dispositivo desembancador de 200 l. Posee aducciones de cañería al río..
- Los limnómetros están desplazados al igual que la instalación del limnógrafo 3 m aguas abajo del cable andarivel y consta de 4 reglas de 1 m cada una (0 – 4 m).
- Durante la visita de terreno se observó una altura limnimétrica de 0,77 m.
- El agua es turbia verdosa

La estación controla toda el agua que pasa hasta una altura de 3 m. Sobre esta altura el agua se desplaza sobre la terraza de la orilla derecha.

ANALISIS CRÍTICO:

- La acción de aforos hasta 3 m es buena lo que produce caudales uniformes y curvas de descarga con poca dispersión de los aforos.
- Para caudales mayores a esta altura, la sección no debe dar mayores seguridades por la gran cantidad de rocas, bolones, y matorrales de las laderas.
- Las crecidas deben escapar de las mediciones directas ya que gran parte del agua debe desplazarse por la terraza de la ribera Norte (OD).
- Se deben producir embanques en la instalación por la difícil aducción ya que su longitud (m) debe permitir el depósito fino del arrastre del río.



VISTA INSTALACION DE INSTRUMENTOS
RIBERA IZQUIERDA



VISTA TORRE DE APOYO DEL CABLE PARA
AFOROS RIBERA DERECHA

ESTACION: Tinguiririca Bajos Los Briones

R O L : 16102

FECHA : Junio 1985

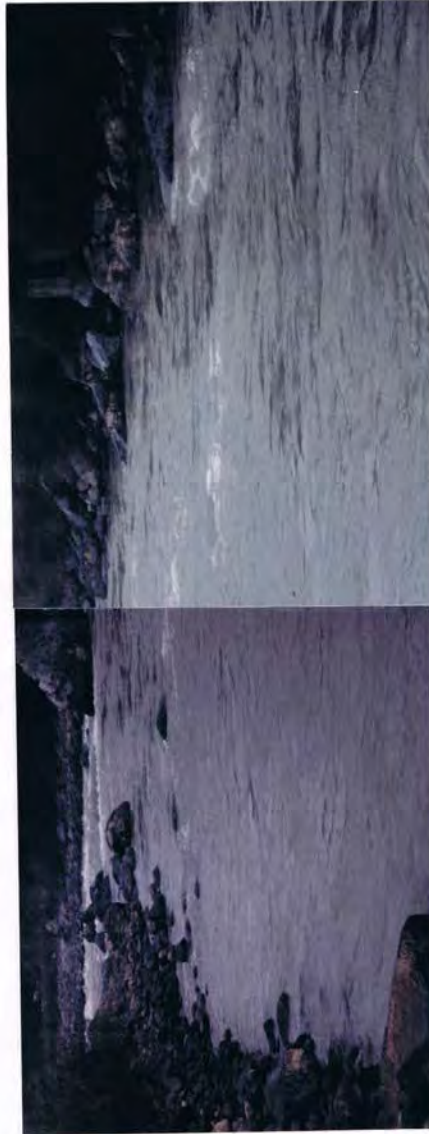


V I S T A A G U A S A B A J O

ESTACION : Tinguiririca Bajo Los Briones

R O L : 16102

FECHA : Junio 1985



V I S T A A G U A S A R R I B A

ESTACION : Tinguiririca Bajo Los Briones

R O L : 16102

FECHA : Junio 1985

ANEXO 7
ANÁLISIS HIDRÁULICOS

ANEXO 7.1
EJE HIDRÁULICO RÍO TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

1 Introducción

El presente anexo describe la determinación del eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones, punto de control fluviométrico de la Dirección General de Aguas (DGA) del MOP. Para el cálculo del eje hidráulico se ha utilizado el programa computacional HEC-RAS en su versión 3.1.3.

El eje hidráulico se ha determinado para los caudales de crecidas adoptados en el estudio hidrológico, para los períodos de retorno $T=2, 5, 10, 25, 50, 100$ y 200 años. Por ser un cauce natural, la modelación se ha realizado en régimen mixto.

La geometría del cauce en el sector Los Briones ha sido representada por tres perfiles transversales, en una longitud de 160 m a lo largo del trazado del río.

2 Antecedentes

2.1 Perfiles transversales

Para efectos del cálculo hidráulico del río Tinguiririca sector Bajo Los Briones se han utilizado como base tres perfiles transversales. La Figura 1 muestra la ubicación de tales secciones.

La pendiente longitudinal del río en el tramo aguas arriba (entre perfiles transversales 3 y 2) se ha estimado en $i=1,37\%$.

La pendiente longitudinal del río en el tramo aguas abajo (entre perfiles transversales 2 y 1) se ha estimado en $i=2,71\%$.

El punto de control fluviométrico se encuentra ubicado inmediatamente aguas abajo del perfil transversal 2.

2.2 Caudales

De acuerdo al estudio hidrológico, los caudales de crecidas determinados según período de retorno que se han utilizado para determinar el eje hidráulico en el río Tinguiririca sector Bajo Los Briones, se muestran en la Tabla A7.1-1.

Tabla A7.1-1. Caudales de crecidas según período de retorno

Período de Retorno (años)	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200
Caudal (m^3/s)	264,38	487,19	701,46	1072,58	1440,38	1904,84	2490,09

3 Cálculo Eje Hidráulico

Como el río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones no tiene obras que regulen el flujo, además de ser un cauce natural, se propone régimen mixto para su modelación en HEC-RAS, por lo tanto, el eje hidráulico se ha calculado impuesto con condiciones de borde aguas arriba y aguas abajo.

Las condiciones de borde se han modelado asumiendo escurrimiento normal, es decir, pendiente longitudinal aguas arriba $i=0,0137$ m/m y pendiente longitudinal aguas abajo $i=0,0271$ m/m.

Para definir el eje hidráulico según Régimen (río, crítico o torrente) se comparó la altura crítica (h_c) y la altura de flujo (h), como se describe en la Tabla A7.1-2.

Tabla A7.1-2. Definición régimen del río

Relación de altura	Definición
$h > h_c$	Régimen de río (R)
$h = h_c$	Régimen crítico (C)
$h < h_c$	Régimen de Torrente (T)

Para definir el eje hidráulico según tipo de corriente (peraltada, uniforme o deprimida) se comparó la altura normal (h_n) y la altura de flujo (h), como se describe en la Tabla A7.1-3.

Tabla A7.1-3. Condición eje hidráulico según Corriente

Relación de Altura	Relación de pendiente	Definición
$h > h_n$	$i > j$	Corriente peraltada (P)
$h = h_n$	$i = j$	Corriente uniforme (U)
$h < h_n$	$i < j$	Corriente deprimida (D)

La altura crítica en cada tramo se calcula de acuerdo a los parámetros que entrega HEC-RAS como la resta entre la cota de la superficie de agua crítica y la cota mínima del canal. La altura normal se calcula iterando la ecuación de Manning como función unitaria, mediante la relación 1.

$$\frac{Q \cdot P m^{2/3} \cdot n}{A^{5/3} \cdot i^{1/2}} = 1 \quad (1)$$

El eje hidráulico en el río Tinguiririca se ha determinado para los caudales de crecidas citados en la Tabla A7.1-1, para los período de retorno $T=2, 5, 10, 25, 50, 100$ y 200 años.

Para efectos de cálculo hidráulico en el programa HEC-RAS se ha adoptado lo siguiente:

- Secciones transversales auxiliares interpoladas cada 5 m.
- Coeficiente de rugosidad homogéneo del cauce $n=0,035$, de acuerdo a la experiencia del Consultor.

4 Resultados

4.1 Eje hidráulico T=2 años

La Figura A7.1-1 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno $T=2$ años. Por su parte la Tabla A7.1-4 presente los resultados hidráulicos.

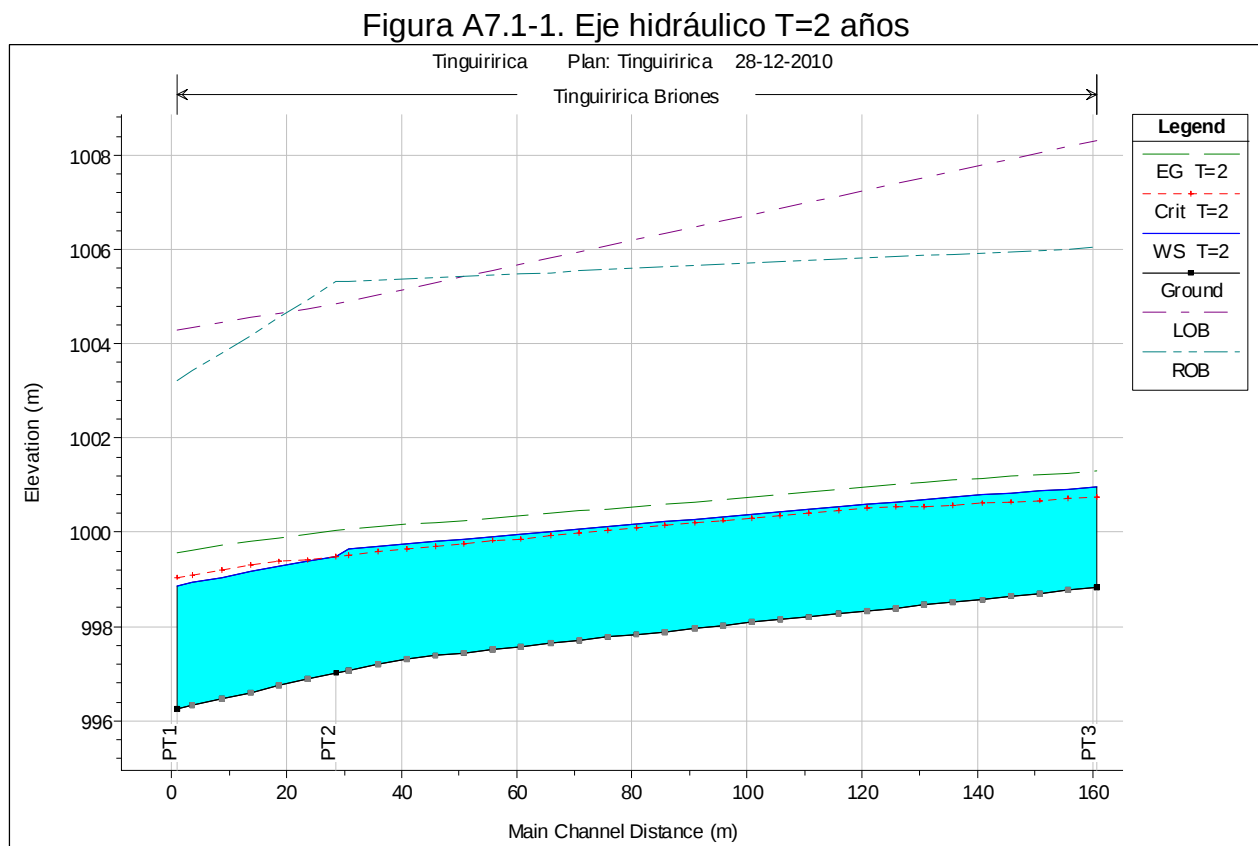


Tabla A7.1-4. Resultados hidráulicos T=2 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m³/s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	l (m)	
3	T=2	264,38	998,83	1000,96	2,13	1000,75	1,92	1001,29	0,007038	2,57	102,91	91,31	0,77
2.96216*	T=2	264,38	998,77	1000,92	2,15	1000,72	1,95	1001,26	0,007132	2,59	102,27	90,81	0,78
2.92432*	T=2	264,38	998,7	1000,88	2,18	1000,68	1,98	1001,22	0,007244	2,6	101,55	90,29	0,78
2.88648*	T=2	264,38	998,64	1000,83	2,19	1000,65	2,01	1001,18	0,007469	2,62	100,84	90,82	0,79
2.84864*	T=2	264,38	998,58	1000,79	2,21	1000,61	2,03	1001,15	0,007663	2,64	100,2	91,16	0,8
2.81080*	T=2	264,38	998,52	1000,74	2,22	1000,57	2,05	1001,1	0,009013	2,65	99,64	101,72	0,86
2.77296*	T=2	264,38	998,46	1000,7	2,24	1000,54	2,08	1001,06	0,009747	2,65	99,69	108,11	0,88
2.73512*	T=2	264,38	998,4	1000,65	2,25	1000,55	2,15	1001,01	0,010065	2,65	99,63	110,65	0,89
2.69729*	T=2	264,38	998,33	1000,6	2,27	1000,51	2,18	1000,96	0,010286	2,66	99,48	112,07	0,9
2.65945*	T=2	264,38	998,27	1000,54	2,27	1000,46	2,19	1000,9	0,01033	2,67	98,85	110,7	0,9
2.62161*	T=2	264,38	998,21	1000,49	2,28	1000,42	2,21	1000,85	0,010245	2,68	98,6	109,32	0,9
2.58377*	T=2	264,38	998,15	1000,43	2,28	1000,36	2,21	1000,8	0,010214	2,69	98,14	107,82	0,9
2.54593*	T=2	264,38	998,09	1000,38	2,29	1000,31	2,22	1000,75	0,010148	2,7	97,77	106,29	0,9
2.50809*	T=2	264,38	998,02	1000,32	2,3	1000,25	2,23	1000,7	0,010119	2,72	97,25	104,67	0,9
2.47025*	T=2	264,38	997,96	1000,27	2,31	1000,19	2,23	1000,65	0,009986	2,72	97,03	103,05	0,9
2.43242*	T=2	264,38	997,9	1000,22	2,32	1000,14	2,24	1000,6	0,009934	2,74	96,62	101,57	0,9
2.39458*	T=2	264,38	997,83	1000,16	2,33	1000,08	2,25	1000,55	0,009933	2,74	96,43	101,07	0,9
2.35674*	T=2	264,38	997,77	1000,11	2,34	1000,03	2,26	1000,5	0,009971	2,75	95,98	100,2	0,9
2.31890*	T=2	264,38	997,7	1000,06	2,36	999,98	2,28	1000,45	0,009863	2,76	95,93	99,23	0,89
2.28106*	T=2	264,38	997,64	1000,01	2,37	999,92	2,28	1000,4	0,009782	2,76	95,69	98,02	0,89
2.24322*	T=2	264,38	997,57	999,96	2,39	999,87	2,3	1000,35	0,009647	2,77	95,56	96,67	0,89
2.20538*	T=2	264,38	997,51	999,91	2,4	999,82	2,31	1000,3	0,009535	2,77	95,37	95,31	0,88
2.16755*	T=2	264,38	997,44	999,86	2,42	999,76	2,32	1000,25	0,009362	2,77	95,33	93,91	0,88
2.12971*	T=2	264,38	997,38	999,81	2,43	999,71	2,33	1000,21	0,009253	2,78	95,02	92,3	0,88
2.09187*	T=2	264,38	997,31	999,76	2,45	999,65	2,34	1000,16	0,009213	2,8	94,4	90,43	0,88
2.05403*	T=2	264,38	997,2	999,7	2,5	999,58	2,38	1000,11	0,009252	2,83	93,26	87,94	0,88
2.01619*	T=2	264,38	997,08	999,63	2,55	999,51	2,43	1000,06	0,009387	2,9	91,06	83,67	0,89
2	T=2	264,38	997,02	999,49	2,47	999,49	2,47	1000,03	0,012149	3,26	81,17	76,11	1,01
1.81936*	T=2	264,38	996,88	999,37	2,49	999,42	2,54	999,96	0,013738	3,41	77,63	74,77	1,07
1.63872*	T=2	264,38	996,75	999,27	2,52	999,38	2,63	999,89	0,014782	3,49	75,75	74,36	1,1
1.45809*	T=2	264,38	996,61	999,16	2,55	999,31	2,7	999,81	0,015904	3,56	74,23	74,66	1,14
1.27745*	T=2	264,38	996,48	999,05	2,57	999,21	2,73	999,72	0,018921	3,63	72,9	81,3	1,22
1.09682*	T=2	264,38	996,34	998,93	2,59	999,1	2,76	999,62	0,019718	3,67	72,1	81,48	1,24
1	T=2	264,38	996,27	998,87	2,6	999,04	2,77	999,57	0,019673	3,7	71,52	79,65	1,25

Nota: * Secciones interpoladas

4.2 Eje hidráulico T=5 años

La Figura A7.1-2 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno T=5 años. Por su parte la Tabla A7.1-5 presente los resultados hidráulicos.

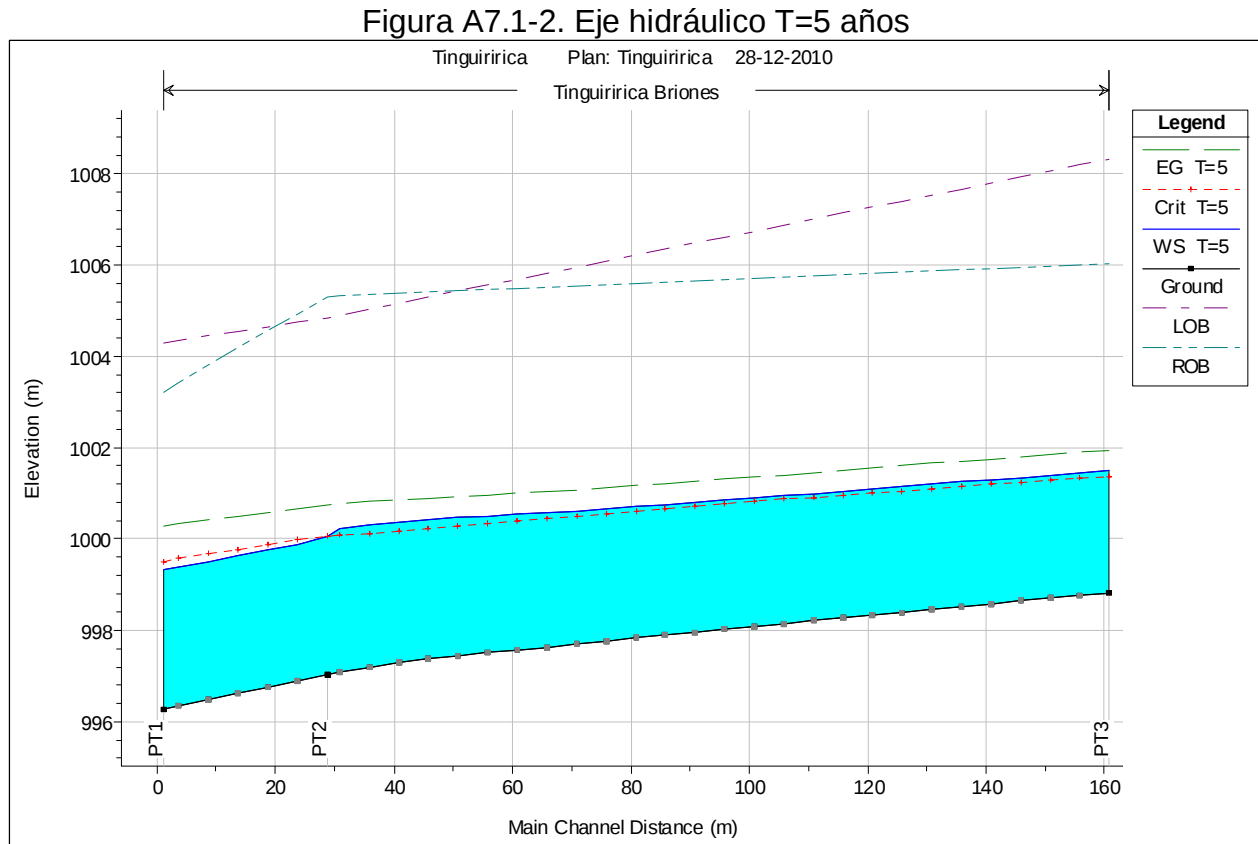


Tabla A7.1-5. Resultados hidráulicos T=5 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m³/s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	l (m)	
3	T=5	487,19	998,83	1001,49	2,66	1001,38	2,55	1001,95	0,00955	2,99	162,99	145,44	0,9
2.96216*	T=5	487,19	998,77	1001,44	2,67	1001,33	2,56	1001,9	0,009592	2,99	162,86	145,68	0,9
2.92432*	T=5	487,19	998,7	1001,39	2,69	1001,29	2,59	1001,85	0,00963	2,99	162,72	145,84	0,9
2.88648*	T=5	487,19	998,64	1001,35	2,71	1001,24	2,6	1001,8	0,009642	2,99	162,73	146,03	0,91
2.84864*	T=5	487,19	998,58	1001,3	2,72	1001,19	2,61	1001,75	0,009672	3	162,62	146,16	0,91
2.81080*	T=5	487,19	998,52	1001,25	2,73	1001,14	2,62	1001,71	0,009693	3	162,63	146,46	0,91
2.77296*	T=5	487,19	998,46	1001,2	2,74	1001,09	2,63	1001,66	0,00967	3	162,6	146,14	0,91
2.73512*	T=5	487,19	998,4	1001,15	2,75	1001,04	2,64	1001,61	0,009742	3	162,28	146,28	0,91
2.69729*	T=5	487,19	998,33	1001,1	2,77	1001	2,67	1001,56	0,009917	3	162,31	148,38	0,92
2.65945*	T=5	487,19	998,27	1001,05	2,78	1000,96	2,69	1001,51	0,010017	3	162,36	149,64	0,92
2.62161*	T=5	487,19	998,21	1001	2,79	1000,92	2,71	1001,46	0,010097	3	162,47	150,84	0,92
2.58377*	T=5	487,19	998,15	1000,95	2,8	1000,87	2,72	1001,41	0,010103	3,01	162,09	150,04	0,92
2.54593*	T=5	487,19	998,09	1000,9	2,81	1000,83	2,74	1001,36	0,009893	3,01	161,76	146,95	0,92
2.50809*	T=5	487,19	998,02	1000,84	2,82	1000,77	2,75	1001,31	0,009707	3,02	161,32	143,87	0,91
2.47025*	T=5	487,19	997,96	1000,8	2,84	1000,71	2,75	1001,26	0,00942	3,02	161,38	140,81	0,9
2.43242*	T=5	487,19	997,9	1000,75	2,85	1000,65	2,75	1001,21	0,009137	3,02	161,44	137,75	0,89
2.39458*	T=5	487,19	997,83	1000,71	2,88	1000,6	2,77	1001,17	0,00884	3,01	161,61	134,7	0,88
2.35674*	T=5	487,19	997,77	1000,66	2,89	1000,54	2,77	1001,12	0,008552	3,01	161,74	131,65	0,87
2.31890*	T=5	487,19	997,7	1000,62	2,92	1000,49	2,79	1001,08	0,008253	3,01	161,95	128,56	0,86
2.28106*	T=5	487,19	997,64	1000,58	2,94	1000,44	2,8	1001,04	0,007972	3,01	162,06	125,44	0,84
2.24322*	T=5	487,19	997,57	1000,54	2,97	1000,38	2,81	1001	0,007706	3,01	162,1	122,32	0,83
2.20538*	T=5	487,19	997,51	1000,5	2,99	1000,33	2,82	1000,96	0,007489	3,01	161,83	119,18	0,82
2.16755*	T=5	487,19	997,44	1000,46	3,02	1000,28	2,84	1000,93	0,007319	3,02	161,25	116,02	0,82
2.12971*	T=5	487,19	997,38	1000,42	3,04	1000,23	2,85	1000,89	0,007238	3,04	160,03	112,84	0,82
2.09187*	T=5	487,19	997,31	1000,37	3,06	1000,18	2,87	1000,85	0,007259	3,08	158,1	109,62	0,82
2.05403*	T=5	487,19	997,2	1000,31	3,11	1000,13	2,93	1000,81	0,007424	3,14	155,21	106,37	0,83
2.01619*	T=5	487,19	997,08	1000,24	3,16	1000,08	3	1000,77	0,007932	3,24	150,28	103,04	0,86
2	T=5	487,19	997,02	1000,06	3,04	1000,06	3,04	1000,74	0,011342	3,64	133,96	101,12	1,01
1.81936*	T=5	487,19	996,88	999,88	3	999,97	3,09	1000,66	0,014093	3,91	124,56	99,34	1,11
1.63872*	T=5	487,19	996,75	999,75	3	999,88	3,13	1000,59	0,015349	4,04	120,64	97,82	1,16
1.45809*	T=5	487,19	996,61	999,63	3,02	999,78	3,17	1000,5	0,016291	4,13	117,82	96,42	1,19
1.27745*	T=5	487,19	996,48	999,51	3,03	999,68	3,2	1000,42	0,017078	4,22	115,52	95	1,22
1.09682*	T=5	487,19	996,34	999,39	3,05	999,57	3,23	1000,33	0,017807	4,29	113,53	93,76	1,24
1	T=5	487,19	996,27	999,32	3,05	999,51	3,24	1000,28	0,018162	4,33	112,62	93,21	1,26

Nota: * Secciones interpoladas

4.3 Eje hidráulico T=10 años

Las Figura A7.1-3 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno T=10 años. Por su parte la Tabla A7.1-6 presente los resultados hidráulicos.

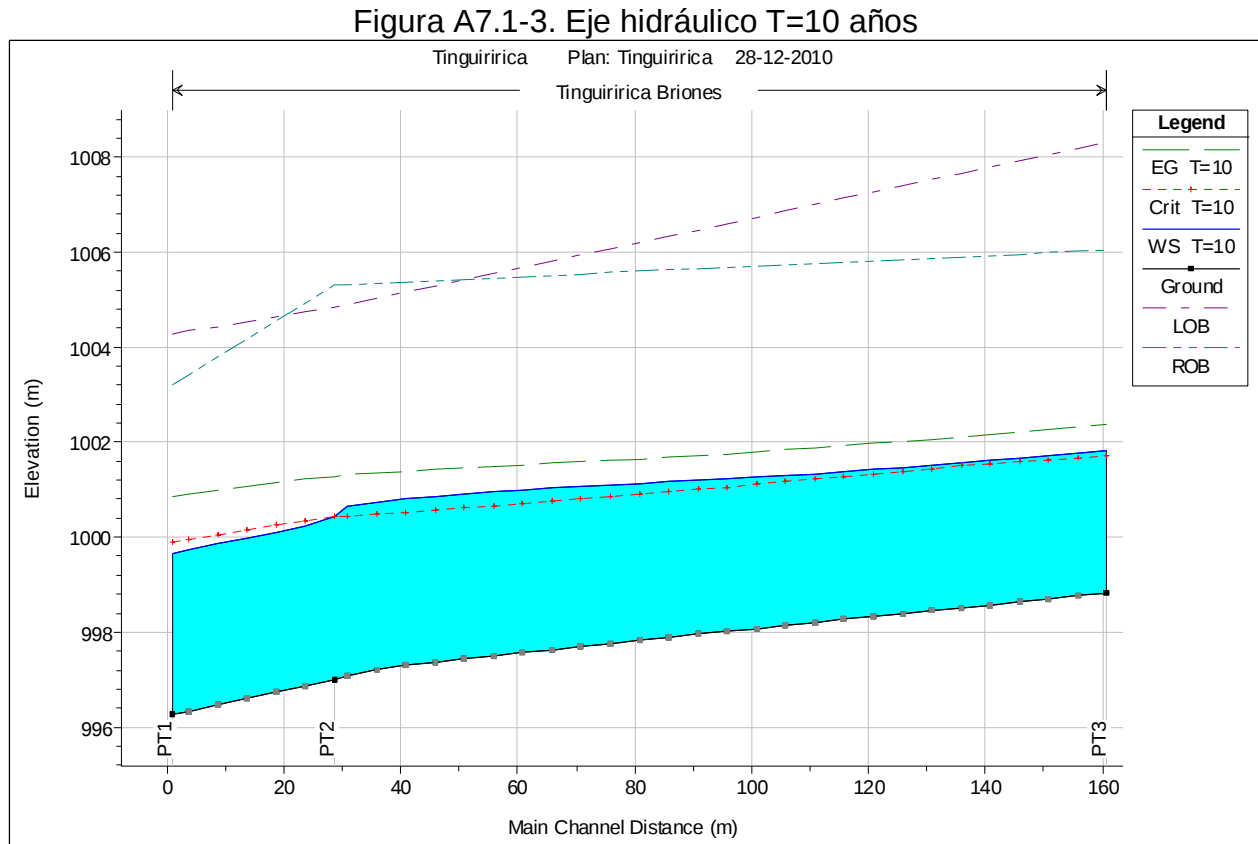


Tabla A7.1-6. Resultados hidráulicos T=10 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m³/s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m²)	l (m)	
3	T=10	701,46	998,83	1001,82	2,99	1001,73	2,9	1002,36	0,009424	3,27	214,28	165,26	0,92
2.96216*	T=10	701,46	998,77	1001,77	3	1001,68	2,91	1002,32	0,009355	3,27	214,36	164,51	0,92
2.92432*	T=10	701,46	998,7	1001,72	3,02	1001,62	2,92	1002,27	0,009599	3,28	213,69	166,49	0,92
2.88648*	T=10	701,46	998,64	1001,67	3,03	1001,6	2,96	1002,22	0,010137	3,28	213,8	173,77	0,94
2.84864*	T=10	701,46	998,58	1001,62	3,04	1001,55	2,97	1002,17	0,010111	3,28	213,66	173,19	0,94
2.81080*	T=10	701,46	998,52	1001,57	3,05	1001,51	2,99	1002,12	0,009886	3,28	213,57	170,12	0,94
2.77296*	T=10	701,46	998,46	1001,52	3,06	1001,45	2,99	1002,07	0,009632	3,28	213,69	167,06	0,93
2.73512*	T=10	701,46	998,4	1001,47	3,07	1001,39	2,99	1002,02	0,009358	3,28	213,96	164	0,92
2.69729*	T=10	701,46	998,33	1001,43	3,1	1001,34	3,01	1001,97	0,009063	3,27	214,4	160,96	0,9
2.65945*	T=10	701,46	998,27	1001,39	3,12	1001,28	3,01	1001,93	0,008762	3,26	214,95	157,92	0,89
2.62161*	T=10	701,46	998,21	1001,35	3,14	1001,22	3,01	1001,89	0,008445	3,25	215,65	154,88	0,88
2.58377*	T=10	701,46	998,15	1001,31	3,16	1001,17	3,02	1001,84	0,008141	3,24	216,33	151,85	0,87
2.54593*	T=10	701,46	998,09	1001,27	3,18	1001,11	3,02	1001,8	0,007834	3,23	217,09	148,83	0,85
2.50809*	T=10	701,46	998,02	1001,23	3,21	1001,06	3,04	1001,76	0,007544	3,22	217,77	145,82	0,84
2.47025*	T=10	701,46	997,96	1001,2	3,24	1001,01	3,05	1001,72	0,007261	3,21	218,46	142,79	0,83
2.43242*	T=10	701,46	997,9	1001,16	3,26	1000,96	3,06	1001,69	0,006997	3,2	219,01	139,72	0,82
2.39458*	T=10	701,46	997,83	1001,13	3,3	1000,91	3,08	1001,65	0,00675	3,2	219,43	136,64	0,81
2.35674*	T=10	701,46	997,77	1001,1	3,33	1000,85	3,08	1001,62	0,00653	3,19	219,63	133,54	0,79
2.31890*	T=10	701,46	997,7	1001,07	3,37	1000,81	3,11	1001,59	0,006324	3,19	219,7	130,44	0,79
2.28106*	T=10	701,46	997,64	1001,03	3,39	1000,76	3,12	1001,56	0,006173	3,2	219,22	127,34	0,78
2.24322*	T=10	701,46	997,57	1001	3,43	1000,71	3,14	1001,52	0,006068	3,21	218,26	124,28	0,77
2.20538*	T=10	701,46	997,51	1000,96	3,45	1000,66	3,15	1001,49	0,006012	3,24	216,68	121,15	0,77
2.16755*	T=10	701,46	997,44	1000,92	3,48	1000,62	3,18	1001,46	0,006008	3,27	214,48	117,96	0,77
2.12971*	T=10	701,46	997,38	1000,87	3,49	1000,57	3,19	1001,43	0,006081	3,32	211,39	114,71	0,78
2.09187*	T=10	701,46	997,31	1000,81	3,5	1000,53	3,22	1001,4	0,006253	3,38	207,25	111,4	0,79
2.05403*	T=10	701,46	997,2	1000,75	3,55	1000,5	3,3	1001,36	0,00658	3,48	201,67	108,02	0,81
2.01619*	T=10	701,46	997,08	1000,65	3,57	1000,45	3,37	1001,32	0,007293	3,63	193,05	104,53	0,85
2	T=10	701,46	997,02	1000,44	3,42	1000,44	3,42	1001,29	0,010417	4,08	172,05	102,44	1
1.81936*	T=10	701,46	996,88	1000,25	3,37	1000,35	3,47	1001,22	0,012614	4,35	161,17	100,57	1,1
1.63872*	T=10	701,46	996,75	1000,11	3,36	1000,26	3,51	1001,14	0,013747	4,5	156,05	98,99	1,14
1.45809*	T=10	701,46	996,61	999,99	3,38	1000,16	3,55	1001,07	0,014631	4,61	152,26	97,53	1,18
1.27745*	T=10	701,46	996,48	999,86	3,38	1000,06	3,58	1000,99	0,015405	4,7	149,12	96,16	1,21
1.09682*	T=10	701,46	996,34	999,74	3,4	999,96	3,62	1000,91	0,016103	4,79	146,4	94,84	1,23
1	T=10	701,46	996,27	999,67	3,4	999,91	3,64	1000,86	0,016465	4,83	145,09	94,21	1,24

Nota: * Secciones interpoladas

La Figura A7.1-4 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno $T=25$ años. Por su parte la Tabla A7.1-7 presente los resultados hidráulicos.

Tinguiririca Plan: Tinguiririca 28-12-2010

Tinguiririca Briones

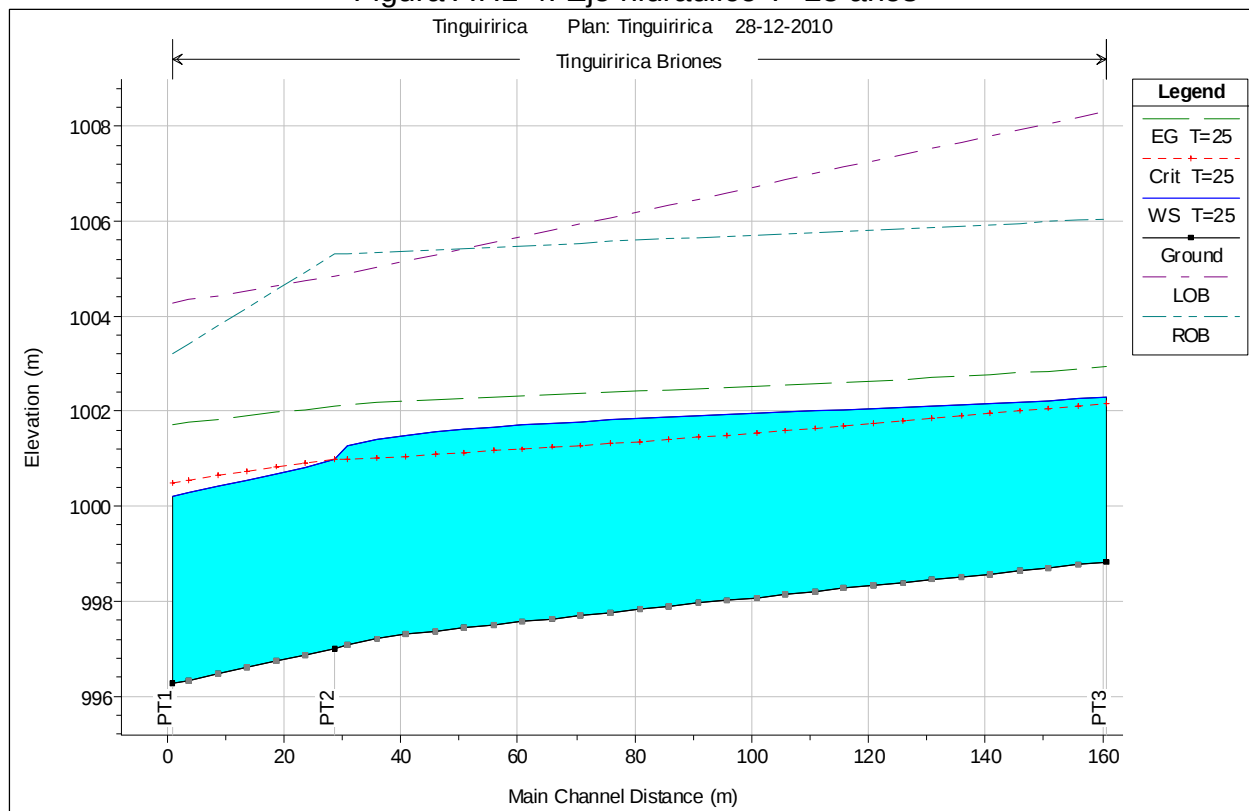


Tabla A7.1-7. Resultados hidráulicos T=25 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m ³ /s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m ²)	l (m)	
3	T=25	1072,58	998,83	1002,3	3,47	1002,17	3,34	1002,94	0,008328	3,55	302,11	188,07	0,89
2.96216*	T=25	1072,58	998,77	1002,26	3,49	1002,12	3,35	1002,9	0,007995	3,53	303,87	185,07	0,88
2.92432*	T=25	1072,58	998,7	1002,23	3,53	1002,06	3,36	1002,86	0,007669	3,51	305,69	182,08	0,86
2.88648*	T=25	1072,58	998,64	1002,2	3,56	1002,01	3,37	1002,82	0,007349	3,49	307,58	179,09	0,85
2.84864*	T=25	1072,58	998,58	1002,17	3,59	1001,96	3,38	1002,78	0,007041	3,47	309,47	176,11	0,83
2.81080*	T=25	1072,58	998,52	1002,14	3,62	1001,9	3,38	1002,74	0,006745	3,44	311,36	173,13	0,82
2.77296*	T=25	1072,58	998,46	1002,11	3,65	1001,85	3,39	1002,71	0,006467	3,43	313,14	170,15	0,81
2.73512*	T=25	1072,58	998,4	1002,08	3,68	1001,8	3,4	1002,67	0,006204	3,41	314,84	167,17	0,79
2.69729*	T=25	1072,58	998,33	1002,06	3,73	1001,75	3,42	1002,64	0,005959	3,39	316,39	164,2	0,78
2.65945*	T=25	1072,58	998,27	1002,03	3,76	1001,7	3,43	1002,61	0,005734	3,38	317,73	161,21	0,77
2.62161*	T=25	1072,58	998,21	1002,01	3,8	1001,65	3,44	1002,58	0,005541	3,36	318,9	158,57	0,76
2.58377*	T=25	1072,58	998,15	1001,98	3,83	1001,6	3,45	1002,55	0,005379	3,35	319,8	156,14	0,75
2.54593*	T=25	1072,58	998,09	1001,96	3,87	1001,55	3,46	1002,53	0,005208	3,35	320,46	153,18	0,74
2.50809*	T=25	1072,58	998,02	1001,93	3,91	1001,5	3,48	1002,5	0,005045	3,34	320,78	149,87	0,73
2.47025*	T=25	1072,58	997,96	1001,91	3,95	1001,46	3,5	1002,48	0,004898	3,34	320,8	146,55	0,72
2.43242*	T=25	1072,58	997,9	1001,88	3,98	1001,41	3,51	1002,45	0,004782	3,35	320,21	143,21	0,72
2.39458*	T=25	1072,58	997,83	1001,85	4,02	1001,37	3,54	1002,43	0,004692	3,36	319,09	139,86	0,71
2.35674*	T=25	1072,58	997,77	1001,82	4,05	1001,32	3,55	1002,4	0,004633	3,38	317,29	136,5	0,71
2.31890*	T=25	1072,58	997,7	1001,79	4,09	1001,28	3,58	1002,38	0,004597	3,41	314,96	133,12	0,71
2.28106*	T=25	1072,58	997,64	1001,75	4,11	1001,25	3,61	1002,35	0,004595	3,44	311,86	129,74	0,71
2.24322*	T=25	1072,58	997,57	1001,71	4,14	1001,2	3,63	1002,33	0,004626	3,48	308,06	126,34	0,71
2.20538*	T=25	1072,58	997,51	1001,67	4,16	1001,17	3,66	1002,31	0,004697	3,53	303,42	122,92	0,72
2.16755*	T=25	1072,58	997,44	1001,62	4,18	1001,13	3,69	1002,28	0,004814	3,6	297,92	119,49	0,73
2.12971*	T=25	1072,58	997,38	1001,56	4,18	1001,1	3,72	1002,25	0,004999	3,68	291,27	116,05	0,74
2.09187*	T=25	1072,58	997,31	1001,49	4,18	1001,06	3,75	1002,22	0,005279	3,79	283,21	112,58	0,76
2.05403*	T=25	1072,58	997,2	1001,4	4,2	1001,03	3,83	1002,19	0,005719	3,93	273,14	109,09	0,79
2.01619*	T=25	1072,58	997,08	1001,27	4,19	1001	3,92	1002,15	0,006554	4,14	258,83	105,54	0,84
2	T=25	1072,58	997,02	1000,99	3,97	1000,99	3,97	1002,11	0,009653	4,69	228,64	103,72	1,01
1.81936*	T=25	1072,58	996,88	1000,81	3,93	1000,91	4,03	1002,04	0,011102	4,92	217,95	102,47	1,08
1.63872*	T=25	1072,58	996,75	1000,67	3,92	1000,83	4,08	1001,98	0,011964	5,07	211,7	100,8	1,12
1.45809*	T=25	1072,58	996,61	1000,54	3,93	1000,73	4,12	1001,91	0,01269	5,19	206,74	99,27	1,15
1.27745*	T=25	1072,58	996,48	1000,41	3,93	1000,65	4,17	1001,84	0,013354	5,3	202,47	97,83	1,18
1.09682*	T=25	1072,58	996,34	1000,28	3,94	1000,55	4,21	1001,77	0,01398	5,4	198,7	96,47	1,2
1	T=25	1072,58	996,27	1000,21	3,94	1000,49	4,22	1001,73	0,014307	5,45	196,82	95,77	1,21

Nota: * Secciones interpoladas

4.5 Eje hidráulico T=50 años

Las Figura A7.1-5 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno T=50 años. Por su parte la Tabla A7.1-8 presente los resultados hidráulicos.

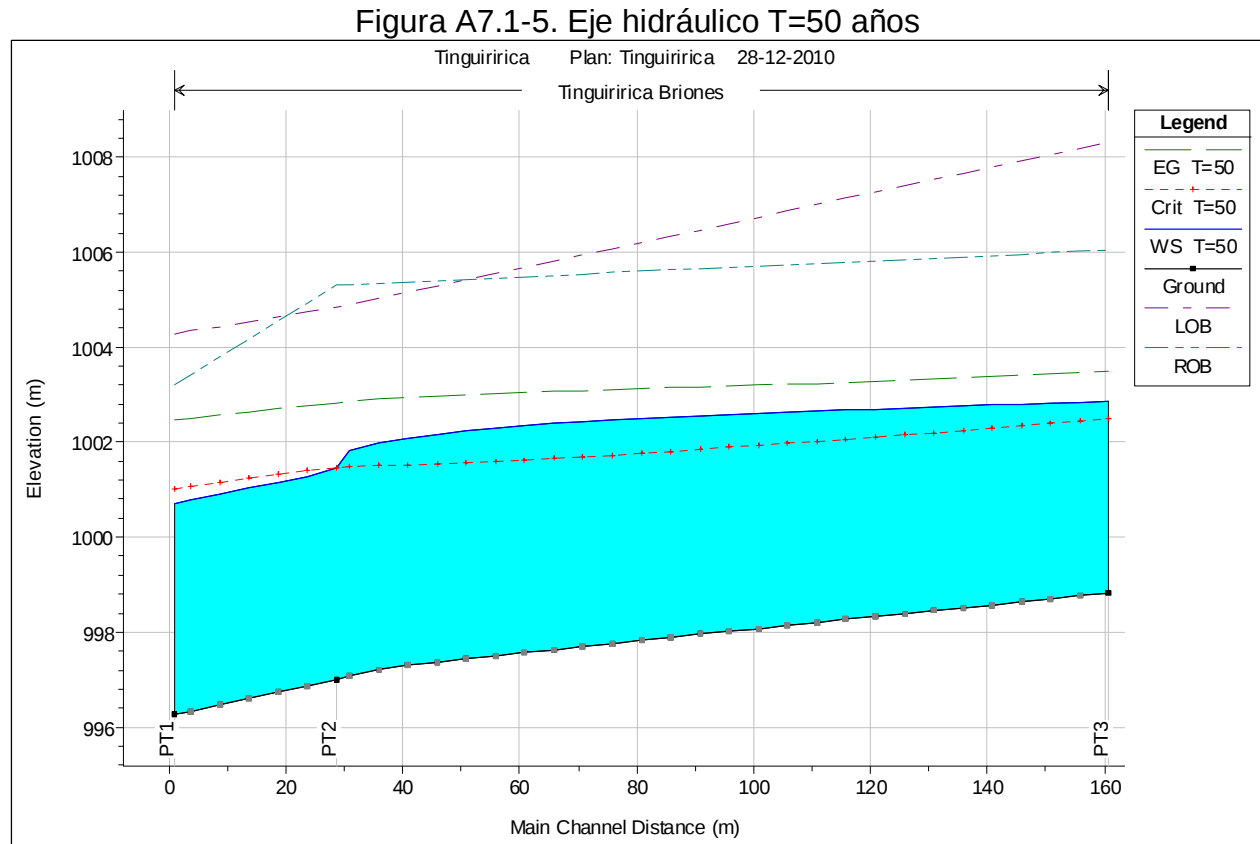


Tabla A7.1-8. Resultados hidráulicos T=50 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m ³ /s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m ²)	l (m)	
3	T=50	1440,38	998,83	1002,86	4,03	1002,5	3,67	1003,5	0,005592	3,52	409,17	191,14	0,77
2.96216*	T=50	1440,38	998,77	1002,84	4,07	1002,45	3,68	1003,47	0,005357	3,5	411,9	188,2	0,75
2.92432*	T=50	1440,38	998,7	1002,82	4,12	1002,4	3,7	1003,44	0,005229	3,48	414,39	187,63	0,75
2.88648*	T=50	1440,38	998,64	1002,8	4,16	1002,35	3,71	1003,41	0,005017	3,46	416,75	184,49	0,73
2.84864*	T=50	1440,38	998,58	1002,78	4,2	1002,3	3,72	1003,38	0,00482	3,44	418,82	181,25	0,72
2.81080*	T=50	1440,38	998,52	1002,76	4,24	1002,25	3,73	1003,36	0,004639	3,42	420,59	177,97	0,71
2.77296*	T=50	1440,38	998,46	1002,74	4,28	1002,2	3,74	1003,33	0,004476	3,41	422	174,66	0,7
2.73512*	T=50	1440,38	998,4	1002,72	4,32	1002,16	3,76	1003,31	0,004328	3,4	423,06	171,34	0,69
2.69729*	T=50	1440,38	998,33	1002,7	4,37	1002,11	3,78	1003,29	0,004194	3,4	423,76	168,01	0,68
2.65945*	T=50	1440,38	998,27	1002,68	4,41	1002,06	3,79	1003,27	0,004075	3,4	424,08	164,67	0,68
2.62161*	T=50	1440,38	998,21	1002,66	4,45	1002,02	3,81	1003,25	0,00397	3,4	424,01	161,33	0,67
2.58377*	T=50	1440,38	998,15	1002,64	4,49	1001,98	3,83	1003,23	0,003884	3,4	423,3	157,97	0,66
2.54593*	T=50	1440,38	998,09	1002,62	4,53	1001,94	3,85	1003,21	0,003814	3,41	422,05	154,6	0,66
2.50809*	T=50	1440,38	998,02	1002,59	4,57	1001,9	3,88	1003,19	0,003762	3,43	420,17	151,23	0,66
2.47025*	T=50	1440,38	997,96	1002,56	4,6	1001,85	3,89	1003,17	0,003725	3,45	417,74	147,84	0,65
2.43242*	T=50	1440,38	997,9	1002,54	4,64	1001,81	3,91	1003,15	0,003706	3,47	414,63	144,45	0,65
2.39458*	T=50	1440,38	997,83	1002,5	4,67	1001,77	3,94	1003,13	0,003704	3,51	410,89	141,05	0,66
2.35674*	T=50	1440,38	997,77	1002,47	4,7	1001,73	3,96	1003,11	0,003723	3,54	406,42	137,64	0,66
2.31890*	T=50	1440,38	997,7	1002,43	4,73	1001,7	4	1003,09	0,003759	3,59	401,34	134,22	0,66
2.28106*	T=50	1440,38	997,64	1002,39	4,75	1001,67	4,03	1003,07	0,00382	3,64	395,43	130,78	0,67
2.24322*	T=50	1440,38	997,57	1002,35	4,78	1001,63	4,06	1003,05	0,003909	3,71	388,71	127,34	0,68
2.20538*	T=50	1440,38	997,51	1002,3	4,79	1001,6	4,09	1003,03	0,004034	3,78	381,03	123,88	0,69
2.16755*	T=50	1440,38	997,44	1002,24	4,8	1001,57	4,13	1003	0,004201	3,87	372,34	120,42	0,7
2.12971*	T=50	1440,38	997,38	1002,17	4,79	1001,54	4,16	1002,98	0,004431	3,98	362,33	116,93	0,72
2.09187*	T=50	1440,38	997,31	1002,09	4,78	1001,52	4,21	1002,95	0,004753	4,11	350,65	113,42	0,75
2.05403*	T=50	1440,38	997,2	1001,98	4,78	1001,5	4,3	1002,91	0,005239	4,28	336,41	109,88	0,78
2.01619*	T=50	1440,38	997,08	1001,82	4,74	1001,48	4,4	1002,87	0,006132	4,55	316,73	106,26	0,84
2	T=50	1440,38	997,02	1001,47	4,45	1001,47	4,45	1002,83	0,009098	5,16	279,05	104,35	1,01
1.81936*	T=50	1440,38	996,88	1001,29	4,41	1001,4	4,52	1002,77	0,010296	5,38	267,65	103,59	1,07
1.63872*	T=50	1440,38	996,75	1001,16	4,41	1001,33	4,58	1002,71	0,01094	5,51	261,45	102,4	1,1
1.45809*	T=50	1440,38	996,61	1001,03	4,42	1001,25	4,64	1002,65	0,011483	5,62	256,12	100,81	1,13
1.27745*	T=50	1440,38	996,48	1000,91	4,43	1001,15	4,67	1002,58	0,012015	5,73	251,25	99,32	1,15
1.09682*	T=50	1440,38	996,34	1000,78	4,44	1001,07	4,73	1002,51	0,012539	5,84	246,78	97,91	1,17
1	T=50	1440,38	996,27	1000,71	4,44	1001,01	4,74	1002,48	0,012816	5,89	244,52	97,19	1,19

Nota: * Secciones interpoladas

4.6 Eje hidráulico T=100 años

Las Figura A7.1-6 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno T=100 años. Por su parte la Tabla A7.1-9 presente los resultados hidráulicos.

Figura A7.1-6. Eje hidráulico T=100 años

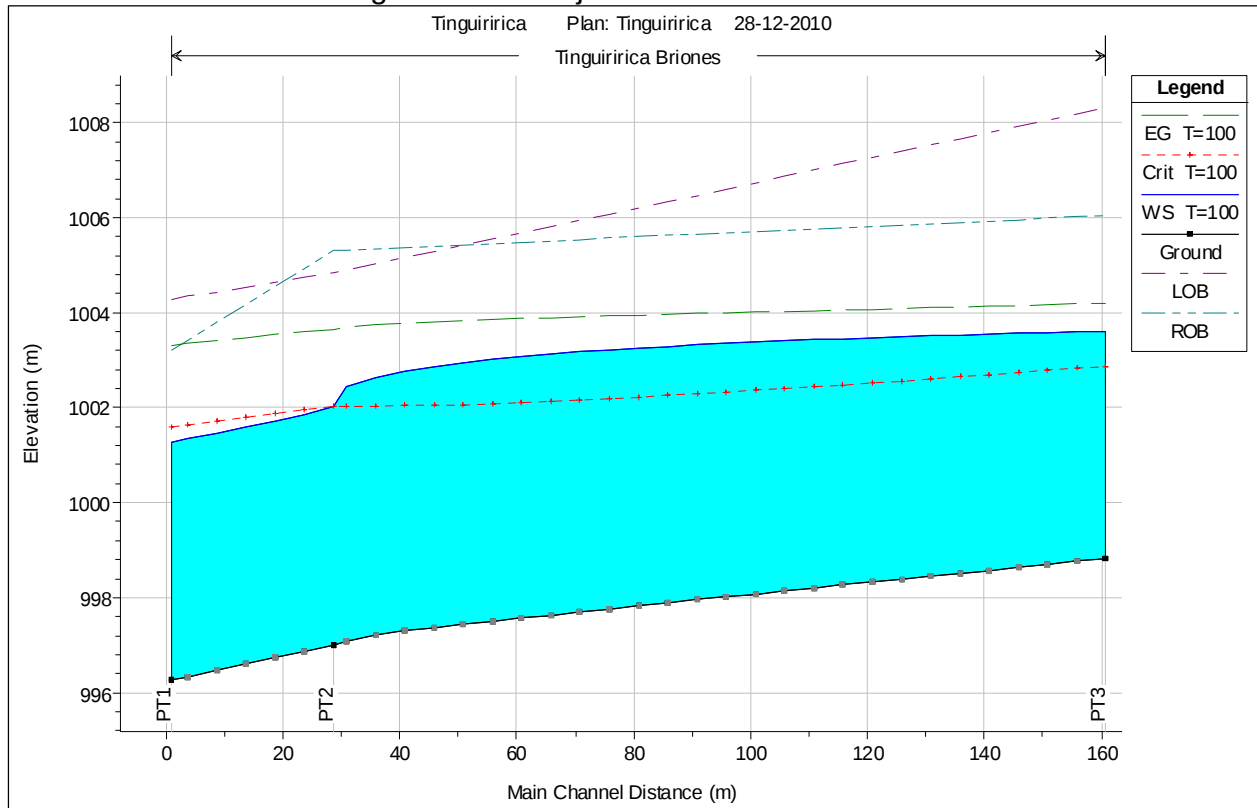


Tabla A7.1-9. Resultados hidráulicos T=100 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m ³ /s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m ²)	l (m)	
3	T=100	1904,84	998,83	1003,61	4,78	1002,88	4,05	1004,21	0,003677	3,43	555,27	196,27	0,65
2.96216*	T=100	1904,84	998,77	1003,6	4,83	1002,83	4,06	1004,19	0,003561	3,42	556,84	192,95	0,64
2.92432*	T=100	1904,84	998,7	1003,58	4,88	1002,79	4,09	1004,18	0,003457	3,41	557,95	189,61	0,64
2.88648*	T=100	1904,84	998,64	1003,57	4,93	1002,75	4,11	1004,16	0,003362	3,41	558,67	186,28	0,63
2.84864*	T=100	1904,84	998,58	1003,55	4,97	1002,7	4,12	1004,14	0,003277	3,41	558,96	182,93	0,62
2.81080*	T=100	1904,84	998,52	1003,53	5,01	1002,65	4,13	1004,13	0,003201	3,41	558,81	179,59	0,62
2.77296*	T=100	1904,84	998,46	1003,52	5,06	1002,61	4,15	1004,11	0,003137	3,41	558,06	176,23	0,61
2.73512*	T=100	1904,84	998,4	1003,5	5,1	1002,57	4,17	1004,09	0,003084	3,42	556,74	172,87	0,61
2.69729*	T=100	1904,84	998,33	1003,48	5,15	1002,52	4,19	1004,08	0,003039	3,43	554,86	169,5	0,61
2.65945*	T=100	1904,84	998,27	1003,46	5,19	1002,48	4,21	1004,06	0,003005	3,45	552,41	166,13	0,6
2.62161*	T=100	1904,84	998,21	1003,43	5,22	1002,44	4,23	1004,05	0,00298	3,47	549,41	162,75	0,6
2.58377*	T=100	1904,84	998,15	1003,41	5,26	1002,4	4,25	1004,03	0,002965	3,49	545,74	159,36	0,6
2.54593*	T=100	1904,84	998,09	1003,38	5,29	1002,36	4,27	1004,02	0,00296	3,52	541,5	155,96	0,6
2.50809*	T=100	1904,84	998,02	1003,36	5,34	1002,33	4,31	1004	0,002966	3,55	536,57	152,56	0,6
2.47025*	T=100	1904,84	997,96	1003,33	5,37	1002,3	4,34	1003,98	0,002982	3,59	531,05	149,14	0,61
2.43242*	T=100	1904,84	997,9	1003,3	5,4	1002,26	4,36	1003,97	0,00301	3,63	524,82	145,72	0,61
2.39458*	T=100	1904,84	997,83	1003,26	5,43	1002,23	4,4	1003,95	0,003051	3,68	517,91	142,29	0,62
2.35674*	T=100	1904,84	997,77	1003,22	5,45	1002,2	4,43	1003,93	0,003109	3,73	510,22	138,85	0,62
2.31890*	T=100	1904,84	997,7	1003,18	5,48	1002,17	4,47	1003,91	0,003181	3,8	501,83	135,4	0,63
2.28106*	T=100	1904,84	997,64	1003,13	5,49	1002,14	4,5	1003,89	0,003276	3,87	492,52	131,93	0,64
2.24322*	T=100	1904,84	997,57	1003,08	5,51	1002,12	4,55	1003,87	0,003396	3,95	482,3	128,46	0,65
2.20538*	T=100	1904,84	997,51	1003,02	5,51	1002,1	4,59	1003,85	0,003549	4,04	471,01	124,96	0,66
2.16755*	T=100	1904,84	997,44	1002,95	5,51	1002,07	4,63	1003,83	0,003742	4,15	458,57	121,46	0,68
2.12971*	T=100	1904,84	997,38	1002,87	5,49	1002,06	4,68	1003,81	0,003996	4,28	444,58	117,93	0,7
2.09187*	T=100	1904,84	997,31	1002,77	5,46	1002,05	4,74	1003,78	0,004343	4,44	428,57	114,35	0,73
2.05403*	T=100	1904,84	997,2	1002,64	5,44	1002,04	4,84	1003,75	0,00485	4,65	409,5	110,72	0,77
2.01619*	T=100	1904,84	997,08	1002,45	5,37	1002,02	4,94	1003,7	0,005773	4,97	383,53	107,05	0,84
2	T=100	1904,84	997,02	1002,03	5,01	1002,03	5,01	1003,65	0,008607	5,65	337,26	105,08	1,01
1.81936*	T=100	1904,84	996,88	1001,85	4,97	1001,95	5,07	1003,59	0,009571	5,86	325,2	104,32	1,06
1.63872*	T=100	1904,84	996,75	1001,71	4,96	1001,89	5,14	1003,54	0,010139	5,98	318,38	103,61	1,09
1.45809*	T=100	1904,84	996,61	1001,6	4,99	1001,81	5,2	1003,48	0,010544	6,08	313,28	102,58	1,11
1.27745*	T=100	1904,84	996,48	1001,48	5	1001,72	5,24	1003,42	0,010908	6,18	308,38	101,05	1,13
1.09682*	T=100	1904,84	996,34	1001,35	5,01	1001,64	5,3	1003,36	0,011301	6,28	303,54	99,59	1,15
1	T=100	1904,84	996,27	1001,28	5,01	1001,59	5,32	1003,32	0,01152	6,33	301	98,84	1,16

Nota: * Secciones interpoladas

Eje hidráulico T=200 años

Las Figura A7.1-7 muestra el eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones para el caudal instantáneo asociado al período de retorno T=200 años. Por su parte la Tabla A7.1-10 presente los resultados hidráulicos.

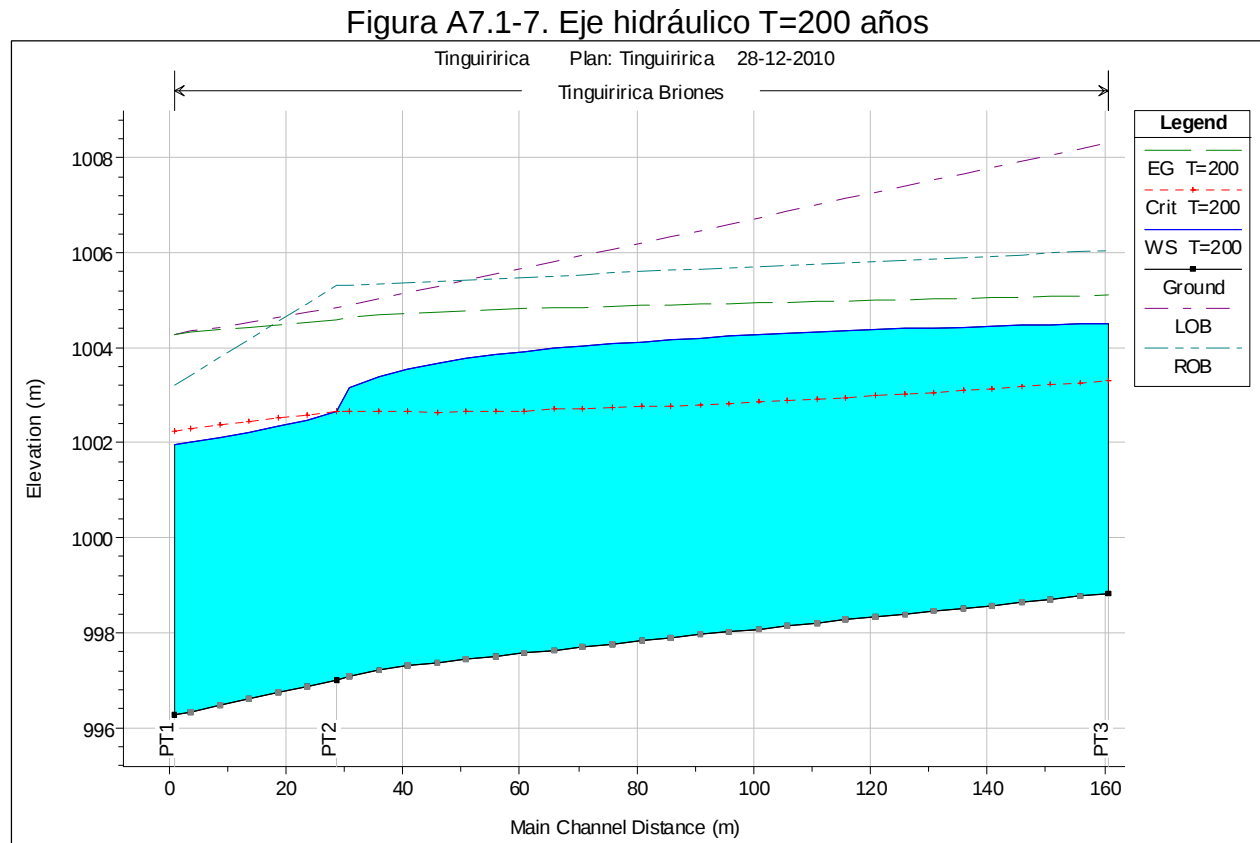


Tabla A7.1-10. Resultados hidráulicos T=200 años

River Sta	Período de Retomo	Caudal	Cota Fondo	Eje Hidráulico	Prof. Flujo	Eje Hid. Crítico	Prof. Crítica	Cota Energía	Grad. Energía	Veloc. Flujo	Área Flujo	Ancho Sup.	N° Froude
		Q (m ³ /s)	Zf (m)	EH (m)	h (m)	Ehc (m)	hc (m)	E (m)	J (m/m)	V (m/s)	A (m ²)	I (m)	
3	T=200	2490,09	998,83	1004,52	5,69	1003,31	4,48	1005,11	0,002518	3,39	734,43	198,03	0,56
2.96216*	T=200	2490,09	998,77	1004,51	5,74	1003,27	4,5	1005,1	0,002476	3,4	733,18	194,68	0,56
2.92432*	T=200	2490,09	998,7	1004,49	5,79	1003,23	4,53	1005,08	0,002441	3,4	731,31	191,34	0,56
2.88648*	T=200	2490,09	998,64	1004,48	5,84	1003,19	4,55	1005,07	0,002411	3,42	728,88	187,98	0,55
2.84864*	T=200	2490,09	998,58	1004,46	5,88	1003,14	4,56	1005,06	0,002387	3,43	725,9	184,61	0,55
2.81080*	T=200	2490,09	998,52	1004,44	5,92	1003,1	4,58	1005,05	0,002368	3,45	722,37	181,24	0,55
2.77296*	T=200	2490,09	998,46	1004,42	5,96	1003,06	4,6	1005,03	0,002356	3,47	718,24	177,87	0,55
2.73512*	T=200	2490,09	998,4	1004,4	6	1003,03	4,63	1005,02	0,002349	3,49	713,5	174,48	0,55
2.69729*	T=200	2490,09	998,33	1004,38	6,05	1002,99	4,66	1005,01	0,002348	3,52	708,2	171,09	0,55
2.65945*	T=200	2490,09	998,27	1004,35	6,08	1002,96	4,69	1004,99	0,002353	3,55	702,27	167,69	0,55
2.62161*	T=200	2490,09	998,21	1004,33	6,12	1002,93	4,72	1004,98	0,002363	3,58	695,78	164,28	0,56
2.58377*	T=200	2490,09	998,15	1004,3	6,15	1002,89	4,74	1004,97	0,002381	3,62	688,57	160,87	0,56
2.54593*	T=200	2490,09	998,09	1004,27	6,18	1002,86	4,77	1004,96	0,002406	3,66	680,77	157,44	0,56
2.50809*	T=200	2490,09	998,02	1004,24	6,22	1002,83	4,81	1004,94	0,00244	3,7	672,25	154,01	0,57
2.47025*	T=200	2490,09	997,96	1004,21	6,25	1002,8	4,84	1004,93	0,002481	3,76	663,08	150,57	0,57
2.43242*	T=200	2490,09	997,9	1004,17	6,27	1002,77	4,87	1004,91	0,002533	3,81	653,16	147,12	0,58
2.39458*	T=200	2490,09	997,83	1004,13	6,3	1002,76	4,93	1004,9	0,002596	3,88	642,51	143,66	0,58
2.35674*	T=200	2490,09	997,77	1004,09	6,32	1002,73	4,96	1004,88	0,002672	3,95	630,99	140,13	0,59
2.31890*	T=200	2490,09	997,7	1004,04	6,34	1002,71	5,01	1004,86	0,002762	4,02	618,7	136,57	0,6
2.28106*	T=200	2490,09	997,64	1003,98	6,34	1002,7	5,06	1004,85	0,002873	4,11	605,37	133,01	0,62
2.24322*	T=200	2490,09	997,57	1003,92	6,35	1002,67	5,1	1004,83	0,003007	4,21	591,02	129,43	0,63
2.20538*	T=200	2490,09	997,51	1003,85	6,34	1002,66	5,15	1004,81	0,003172	4,33	575,48	125,84	0,65
2.16755*	T=200	2490,09	997,44	1003,77	6,33	1002,65	5,21	1004,78	0,003378	4,46	558,57	122,23	0,67
2.12971*	T=200	2490,09	997,38	1003,68	6,3	1002,65	5,27	1004,76	0,003645	4,61	539,85	118,61	0,69
2.09187*	T=200	2490,09	997,31	1003,56	6,25	1002,65	5,34	1004,73	0,004002	4,8	518,75	114,97	0,72
2.05403*	T=200	2490,09	997,2	1003,4	6,2	1002,66	5,46	1004,7	0,004521	5,04	493,95	111,3	0,76
2.01619*	T=200	2490,09	997,08	1003,17	6,09	1002,65	5,57	1004,65	0,005454	5,4	460,72	107,58	0,83
2	T=200	2490,09	997,02	1002,66	5,64	1002,66	5,64	1004,6	0,008224	6,17	403,65	105,69	1,01
1.81936*	T=200	2490,09	996,88	1002,48	5,6	1002,6	5,72	1004,54	0,008979	6,36	391,53	105,12	1,05
1.63872*	T=200	2490,09	996,75	1002,35	5,6	1002,53	5,78	1004,49	0,009439	6,48	384,27	104,47	1,08
1.45809*	T=200	2490,09	996,61	1002,23	5,62	1002,46	5,85	1004,43	0,009785	6,57	378,82	103,77	1,1
1.27745*	T=200	2490,09	996,48	1002,12	5,64	1002,39	5,91	1004,38	0,010072	6,65	374,32	103	1,11
1.09682*	T=200	2490,09	996,34	1002,01	5,67	1002,31	5,97	1004,32	0,010301	6,73	369,9	101,52	1,13
1	T=200	2490,09	996,27	1001,95	5,68	1002,26	5,99	1004,29	0,010445	6,78	367,4	100,75	1,13

Nota: * Secciones interpoladas

4 Conclusiones

A partir de las figuras y tablas mostradas en el acápite 4, que presentan los resultados del eje hidráulico del río Tinguiririca en el sector Bajo Los Briones, punto de control fluviométrico de la DGA, según período de retorno, se concluye lo siguiente:

- Se produce escurrimiento crítico en el perfil transversal 2 en todos los eventos calculados. Por lo tanto, el punto de control fluviométrico aguas abajo de esta sección permite establecer una curva de descarga para determinación de flujo.
- Para todos los períodos de retorno se presenta un eje hidráulico de régimen de escurrimiento mixto en el río a lo largo del trazado en estudio, presentándose régimen supercrítico aguas abajo del perfil transversal 2 y régimen subcrítico (más peraltado para $T=25, 50, 100$ y 200 años) aguas inmediatamente arriba de la sección 2.
- El nivel de escurrimiento en el perfil PT1 que coincide con el puente colgante, muestra que para $T=200$ años no se alcanza el nivel del puente.

ANEXO 7.2
EJE HIDRÁULICO ESTERO LA CADENA ANTES
JUNTA RÍO CACHAPOAL

1. Introducción

El presente anexo describe la determinación del eje hidráulico del Estero La Cadena Antes de la Junta con el Río Cachapoal, punto de control fluviométrico de la Dirección General de Aguas (DGA) del MOP. Para el cálculo del eje hidráulico se ha utilizado el programa computacional HEC-RAS en su versión 3.1.3.

El eje hidráulico se ha determinado para los Caudales de Crecida determinados en el análisis hidrológico del capítulo 5 del presente estudio, para los períodos de retorno $T=2, 5, 10, 20, 50$ y 100 años. Además, por ser un cauce natural, la modelación se ha realizado en régimen mixto.

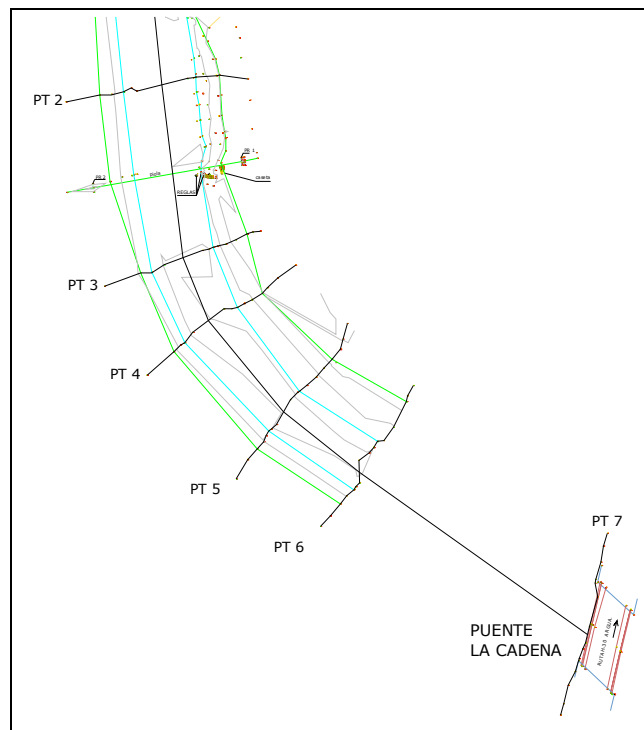
La geometría del cauce en el sector Antes de la Junta con el río Cachapoal ha sido representada por una serie de 7 perfiles transversales, en una extensión de 245 metros.

2. Antecedentes

2.1. Perfiles Transversales

Para efectos del cálculo hidráulico del Estero La Cadena Antes de la Junta con el Río Cachapoal se han utilizado como base siete perfiles transversales. La Figura A7.2-1 muestra la ubicación de tales secciones.

Figura A7.2-1. Perfiles Transversales Estero La Cadena Antes de la Junta con el Río Cachapoal



La pendiente longitudinal del río en el tramo aguas arriba se ha estimado en $i=0,48\%$, y en el tramo aguas abajo en $1,1\%$.

La estación Fluviométrica se encuentra entre los perfiles 2 y 3 y está señalada en la figura recién mostrada.

2.2. Caudales

De acuerdo al Estudio Hidrológico del Capítulo 5, los Caudales de Crecida determinados para los distintos periodos de retorno, los cuales se han utilizado para determinar el eje hidráulico del Estero La Cadena Antes de la Junta con el Río Cachapoal, se muestran en la Tabla A7.2-1

Tabla A7.2-1: Caudales de Crecida Estación Estero La Cadena Antes de la Junta con el Río Cachapoal.

PERÍODO DE RETORNO [AÑOS]	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100
CAUDAL [m^3/S]	172.85	264.3	330.22	397.02	487.85	560.02

3. Cálculo del Eje Hidráulico

El estero la Cadena antes de la junta con el río Cachapoal no tiene obras que regulen su flujo, además de ser un cauce natural, se propone régimen mixto para su modelación en HEC-RAS, por lo tanto, el eje hidráulico se ha calculado imponiendo condiciones de borde aguas arriba y aguas abajo.

Las condiciones de borde se han modelado asumiendo escurrimiento normal, es decir, pendiente longitudinal aguas arriba $i=0,0048$ m/m y pendiente longitudinal aguas abajo $i=0,011$ m/m.

Para definir el eje hidráulico según Régimen (río, crítico o torrente) se comparó la altura crítica (h_c) y la altura de flujo (h), como se describe en la Tabla A7.2-2.

Tabla A7.2-2. Definición régimen del río

Relación de altura	Definición
$h > h_c$	Régimen de río (R)
$h = h_c$	Régimen crítico (C)
$h < h_c$	Régimen de Torrente (T)

Para definir el eje hidráulico según tipo de corriente (peraltada, uniforme o deprimida) se comparó la altura normal (h_n) y la altura de flujo (h), como se describe en la Tabla A7.2-3.

Tabla A7.2-3. Condición eje hidráulico según Corriente

Relación de Altura	Relación de pendiente	Definición
$h > h_n$	$i > j$	Corriente peraltada (P)
$h = h_n$	$i = j$	Corriente uniforme (U)
$h < h_n$	$i < j$	Corriente deprimida (D)

La altura crítica en cada tramo se calcula de acuerdo a los parámetros que entrega HEC-RAS como la resta entre la cota de la superficie de agua crítica y la cota mínima del canal. La altura normal se calcula iterando la ecuación de Manning como función unitaria, mediante la relación 1.

$$\frac{Q \cdot P m^{2/3} \cdot n}{A^{5/3} \cdot i^{1/2}} = 1 \quad (1)$$

El eje hidráulico en el estero la Cadena antes de la junta con el río Cachapoal se ha determinado para los Caudales de Crecida citados en la Tabla 1, para los período de retorno $T=2, 5, 10, 20, 50$ y 100 años.

Para efectos de cálculo hidráulico en el programa HEC-RAS se ha adoptado lo siguiente:

- Secciones transversales auxiliares interpoladas cada 5 m.
- Coeficiente de rugosidad homogéneo del cauce $n=0,035$, de acuerdo a la experiencia del Consultor.

4. Resultados

4.1. Eje Hidráulico T=2 años

Las Figura A7.2-2 muestra el eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=2 años. Por su parte la Tabla A7.2-4 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.2-2. Eje hidráulico T=2 años

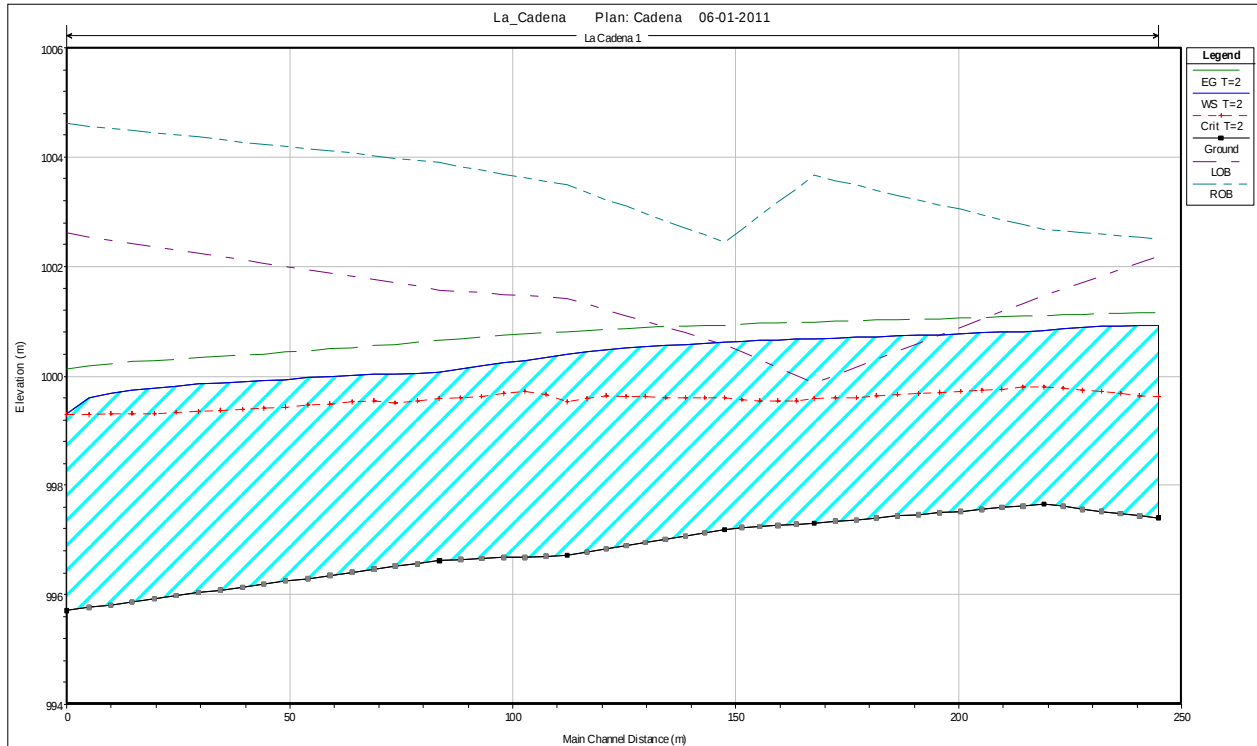


Tabla A7.2-4. Resultados hidráulicos T=2 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
7	T=2	172.85	997.39	1000.93	999.63	1001.16	0.002060	2.15	80.36	35.09	0.45
	T=2	172.85	997.44	1000.92	999.65	1001.15	0.002001	2.14	80.89	35.29	0.45
	T=2	172.85	997.48	1000.91	999.68	1001.14	0.001977	2.14	80.88	35.30	0.45
	T=2	172.85	997.53	1000.90	999.71	1001.13	0.001989	2.15	80.30	35.07	0.45
	T=2	172.85	997.57	1000.88	999.74	1001.13	0.002043	2.19	79.07	34.58	0.46
6	T=2	172.85	997.61	1000.86	999.77	1001.12	0.002140	2.24	77.19	33.77	0.47
	T=2	172.85	997.65	1000.83	999.80	1001.10	0.002279	2.31	74.69	32.54	0.49
	T=2	172.85	997.62	1000.82	999.80	1001.09	0.002301	2.33	74.11	32.13	0.49
	T=2	172.85	997.59	1000.80	999.76	1001.08	0.002323	2.35	73.55	31.73	0.49
	T=2	172.85	997.56	1000.78	999.74	1001.07	0.002339	2.37	73.06	31.33	0.49
5	T=2	172.85	997.53	1000.77	999.72	1001.06	0.002351	2.38	72.60	30.93	0.50
	T=2	172.85	997.50	1000.76	999.69	1001.05	0.002354	2.39	72.22	30.63	0.50
	T=2	172.85	997.47	1000.74	999.67	1001.04	0.002320	2.41	71.90	30.94	0.49
	T=2	172.85	997.43	1000.73	999.65	1001.03	0.002280	2.42	71.74	31.10	0.49
	T=2	172.85	997.40	1000.71	999.63	1001.01	0.002248	2.43	71.66	31.24	0.49
4	T=2	172.85	997.37	1000.70	999.61	1001.00	0.002215	2.44	71.66	31.32	0.49
	T=2	172.85	997.34	1000.69	999.59	1000.99	0.002188	2.45	71.67	31.35	0.48
	T=2	172.85	997.31	1000.68	999.57	1000.98	0.002160	2.46	71.74	31.34	0.48
	T=2	172.85	997.29	1000.67	999.55	1000.97	0.002168	2.45	71.85	32.01	0.48
	T=2	172.85	997.26	1000.66	999.54	1000.96	0.002231	2.46	71.41	32.41	0.49
3	T=2	172.85	997.24	1000.64	999.54	1000.95	0.002369	2.47	70.59	32.69	0.50
	T=2	172.85	997.22	1000.63	999.55	1000.94	0.002532	2.48	69.90	32.57	0.51
	T=2	172.85	997.20	1000.62	999.60	1000.93	0.002659	2.49	69.36	30.95	0.52
	T=2	172.85	997.14	1000.60	999.60	1000.92	0.002695	2.51	68.86	29.83	0.53
	T=2	172.85	997.08	1000.58	999.60	1000.91	0.002746	2.53	68.21	29.58	0.53
2	T=2	172.85	997.02	1000.56	999.60	1000.90	0.002826	2.56	67.42	29.35	0.54
	T=2	172.85	996.96	1000.54	999.61	1000.88	0.002944	2.60	66.45	29.12	0.55
	T=2	172.85	996.90	1000.51	999.62	1000.87	0.003104	2.65	65.28	28.90	0.56
	T=2	172.85	996.84	1000.48	999.64	1000.85	0.003318	2.71	63.90	28.65	0.58
	T=2	172.85	996.78	1000.44	999.59	1000.83	0.003604	2.78	62.23	28.38	0.60
1	T=2	172.85	996.73	1000.40	999.52	1000.82	0.003990	2.87	60.26	28.05	0.62
	T=2	172.85	996.71	1000.34	999.67	1000.79	0.004407	2.97	58.30	28.02	0.66
	T=2	172.85	996.69	1000.29	999.71	1000.77	0.004852	3.06	56.50	28.00	0.69
	T=2	172.85	996.68	1000.23	999.69	1000.74	0.005320	3.15	54.86	27.98	0.72
	T=2	172.85	996.66	1000.18	999.62	1000.71	0.005783	3.23	53.45	27.97	0.75
1	T=2	172.85	996.65	1000.12	999.60	1000.68	0.006204	3.30	52.32	27.97	0.77
	T=2	172.85	996.63	1000.08	999.58	1000.65	0.006517	3.35	51.59	28.00	0.79
	T=2	172.85	996.58	1000.06	999.55	1000.61	0.006145	3.30	52.39	27.88	0.77
	T=2	172.85	996.52	1000.04	999.50	1000.58	0.005828	3.25	53.14	27.79	0.75
	T=2	172.85	996.47	1000.02	999.54	1000.55	0.005560	3.21	53.81	27.70	0.74
1	T=2	172.85	996.41	1000.00	999.52	1000.52	0.005339	3.18	54.40	27.61	0.72
	T=2	172.85	996.36	999.98	999.48	1000.49	0.005161	3.15	54.90	27.54	0.71
	T=2	172.85	996.30	999.96	999.46	1000.46	0.005021	3.13	55.31	27.47	0.70
	T=2	172.85	996.25	999.94	999.43	1000.43	0.004915	3.11	55.63	27.41	0.70
	T=2	172.85	996.20	999.92	999.40	1000.41	0.004847	3.10	55.85	27.36	0.69
1	T=2	172.85	996.14	999.90	999.38	1000.38	0.004812	3.09	55.96	27.31	0.69
	T=2	172.85	996.09	999.87	999.36	1000.36	0.004811	3.09	55.97	27.27	0.69
	T=2	172.85	996.03	999.85	999.34	1000.34	0.004859	3.10	55.80	27.20	0.69
	T=2	172.85	995.98	999.82	999.33	1000.31	0.004966	3.12	55.44	27.14	0.70
	T=2	172.85	995.92	999.78	999.32	1000.29	0.005141	3.15	54.88	27.08	0.71
1	T=2	172.85	995.87	999.74	999.31	1000.26	0.005421	3.20	54.01	27.01	0.72
	T=2	172.85	995.82	999.68	999.30	1000.23	0.005847	3.27	52.81	26.93	0.75
	T=2	172.85	995.76	999.61	999.30	1000.19	0.006568	3.39	50.97	26.82	0.79
	T=2	172.85	995.71	999.31	999.30	1000.13	0.011019	4.00	43.25	26.27	0.99

Nota: * Secciones interpoladas

4.2. Eje Hidráulico T=5 años

Las Figura A7.2-3 muestra el eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=5 años. Por su parte la Tabla A7.2-5 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.2-3. Eje hidráulico T=5 años

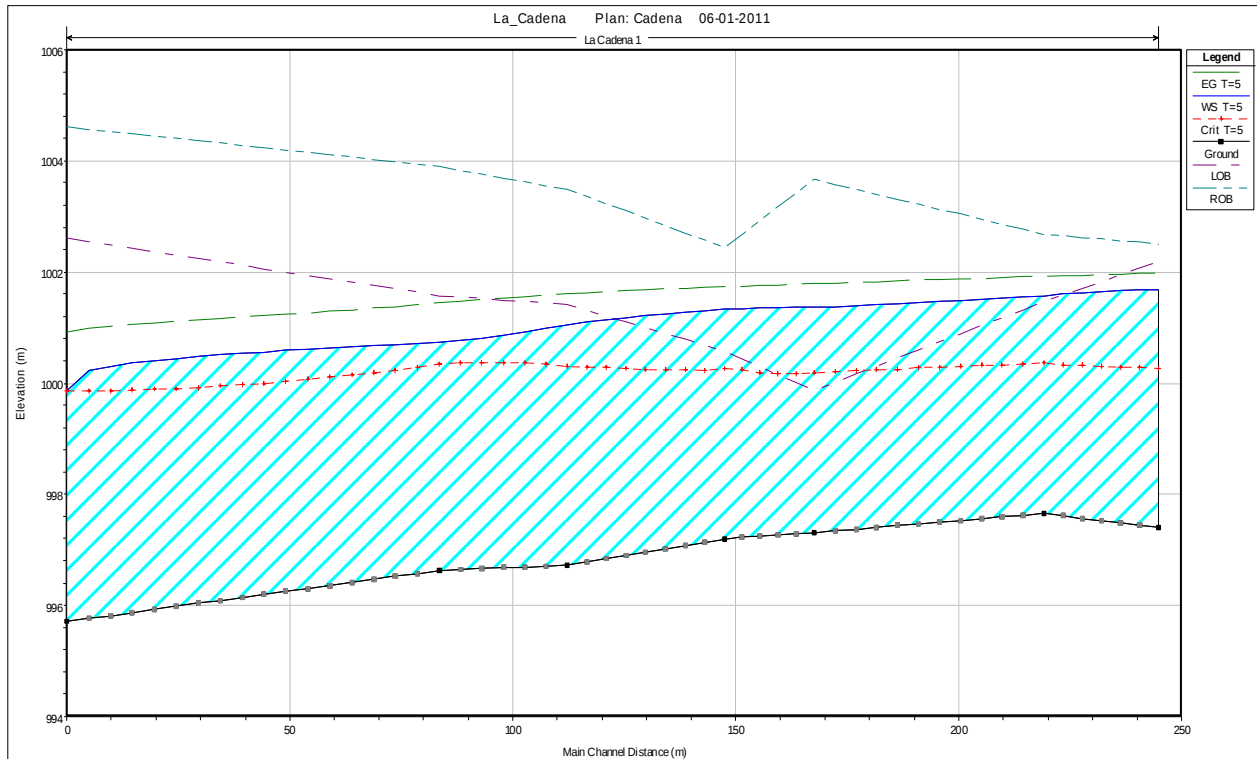


Tabla A7.2-5. Resultados hidráulicos T=5 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
7	T=5	264.30	997.39	1001.68	1000.26	1001.98	0.002177	2.41	109.48	41.82	0.48
	T=5	264.30	997.44	1001.68	1000.29	1001.97	0.002097	2.40	109.91	41.44	0.47
	T=5	264.30	997.48	1001.66	1000.28	1001.96	0.002054	2.41	109.60	40.84	0.47
	T=5	264.30	997.53	1001.65	1000.30	1001.95	0.002050	2.44	108.51	40.02	0.47
	T=5	264.30	997.57	1001.63	1000.31	1001.94	0.002091	2.48	106.53	38.96	0.48
6	T=5	264.30	997.61	1001.60	1000.33	1001.93	0.002181	2.55	103.63	37.90	0.49
	T=5	264.30	997.65	1001.56	1000.35	1001.92	0.002322	2.65	99.78	37.47	0.51
	T=5	264.30	997.62	1001.54	1000.34	1001.91	0.002339	2.68	99.04	38.39	0.51
	T=5	264.30	997.59	1001.52	1000.33	1001.90	0.002355	2.71	98.34	38.76	0.51
	T=5	264.30	997.56	1001.50	1000.32	1001.88	0.002356	2.73	97.74	38.74	0.51
5	T=5	264.30	997.53	1001.49	1000.31	1001.87	0.002357	2.76	97.25	38.65	0.51
	T=5	264.30	997.50	1001.47	1000.28	1001.86	0.002358	2.78	96.84	38.49	0.51
	T=5	264.30	997.47	1001.45	1000.29	1001.85	0.002359	2.81	96.46	38.26	0.52
	T=5	264.30	997.43	1001.43	1000.25	1001.84	0.002356	2.83	96.15	38.07	0.52
	T=5	264.30	997.40	1001.42	1000.24	1001.82	0.002361	2.86	95.82	38.92	0.52
4	T=5	264.30	997.37	1001.40	1000.21	1001.81	0.002362	2.88	95.62	39.90	0.52
	T=5	264.30	997.34	1001.38	1000.20	1001.80	0.002359	2.90	95.52	40.39	0.52
	T=5	264.30	997.31	1001.36	1000.18	1001.79	0.002355	2.92	95.56	41.04	0.52
	T=5	264.30	997.29	1001.36	1000.17	1001.78	0.002337	2.89	96.33	40.16	0.52
	T=5	264.30	997.26	1001.36	1000.17	1001.77	0.002368	2.87	96.95	40.65	0.52
3	T=5	264.30	997.24	1001.35	1000.18	1001.76	0.002415	2.85	97.31	42.11	0.52
	T=5	264.30	997.22	1001.34	1000.24	1001.75	0.002476	2.85	97.29	43.58	0.53
	T=5	264.30	997.20	1001.33	1000.26	1001.74	0.002554	2.85	96.72	44.60	0.53
	T=5	264.30	997.14	1001.30	1000.23	1001.72	0.002655	2.89	94.58	43.66	0.54
	T=5	264.30	997.08	1001.27	1000.25	1001.71	0.002782	2.94	92.32	42.52	0.55
2	T=5	264.30	997.02	1001.24	1000.24	1001.69	0.002934	2.99	90.02	41.07	0.57
	T=5	264.30	996.96	1001.21	1000.24	1001.68	0.003114	3.04	87.74	38.32	0.58
	T=5	264.30	996.90	1001.18	1000.25	1001.66	0.003332	3.09	85.60	34.58	0.60
	T=5	264.30	996.84	1001.14	1000.27	1001.65	0.003576	3.16	83.74	31.38	0.62
	T=5	264.30	996.78	1001.09	1000.29	1001.63	0.003869	3.24	81.69	31.13	0.64
1	T=5	264.30	996.73	1001.04	1000.31	1001.61	0.004268	3.34	79.24	30.86	0.66
	T=5	264.30	996.71	1000.98	1000.34	1001.58	0.004630	3.43	77.07	30.82	0.69
	T=5	264.30	996.69	1000.92	1000.36	1001.56	0.004987	3.52	75.12	30.70	0.72
	T=5	264.30	996.68	1000.87	1000.37	1001.53	0.005340	3.60	73.41	30.60	0.74
	T=5	264.30	996.66	1000.81	1000.36	1001.50	0.005660	3.67	72.03	30.54	0.76
1	T=5	264.30	996.65	1000.77	1000.35	1001.47	0.005910	3.72	71.07	30.51	0.78
	T=5	264.30	996.63	1000.73	1000.34	1001.44	0.006042	3.74	70.65	30.54	0.79
	T=5	264.30	996.58	1000.71	1000.28	1001.41	0.005803	3.70	71.35	30.39	0.77
	T=5	264.30	996.52	1000.69	1000.23	1001.38	0.005594	3.67	71.97	30.24	0.76
	T=5	264.30	996.47	1000.67	1000.18	1001.35	0.005414	3.64	72.52	30.07	0.75
1	T=5	264.30	996.41	1000.65	1000.14	1001.32	0.005259	3.62	72.99	29.89	0.74
	T=5	264.30	996.36	1000.63	1000.10	1001.29	0.005130	3.60	73.36	29.69	0.73
	T=5	264.30	996.30	1000.61	1000.06	1001.26	0.005021	3.59	73.66	29.47	0.72
	T=5	264.30	996.25	1000.59	1000.02	1001.24	0.004947	3.58	73.89	29.34	0.72
	T=5	264.30	996.20	1000.56	999.99	1001.21	0.004904	3.57	74.01	29.22	0.72
1	T=5	264.30	996.14	1000.54	999.97	1001.19	0.004884	3.57	74.04	29.11	0.71
	T=5	264.30	996.09	1000.51	999.94	1001.16	0.004901	3.58	73.91	29.00	0.72
	T=5	264.30	996.03	1000.48	999.92	1001.14	0.004962	3.59	73.59	28.88	0.72
	T=5	264.30	995.98	1000.45	999.90	1001.11	0.005073	3.62	73.06	28.77	0.72
	T=5	264.30	995.92	1000.41	999.89	1001.09	0.005241	3.65	72.32	28.65	0.73
1	T=5	264.30	995.87	1000.36	999.87	1001.06	0.005498	3.71	71.25	28.51	0.75
	T=5	264.30	995.82	1000.30	999.86	1001.03	0.005867	3.79	69.82	28.37	0.77
	T=5	264.30	995.76	1000.22	999.86	1000.99	0.006471	3.90	67.71	28.19	0.80
	T=5	264.30	995.71	999.85	999.85	1000.92	0.010603	4.58	57.69	27.42	1.01

Nota: * Secciones interpoladas

4.3. Eje Hidráulico T=10 años

Las Figura A7.2-4 muestra el eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=10 años. Por su parte la Tabla A7.2-6 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.2-4. Eje hidráulico T=10 años

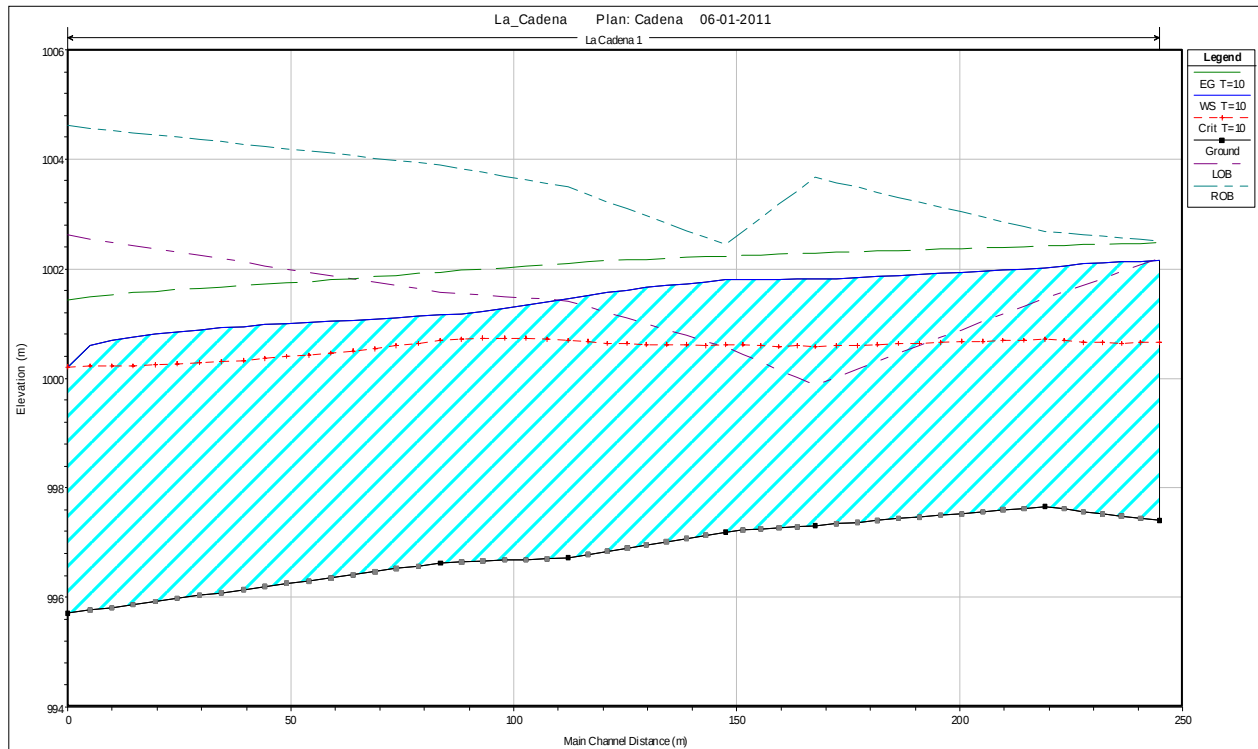


Tabla A7.2-6. Resultados hidráulicos T=10 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
7	T=10	330.22	997.39	1002.15	1000.65	1002.48	0.002188	2.54	129.78	45.93	0.48
	T=10	330.22	997.44	1002.14	1000.64	1002.47	0.002080	2.54	130.00	48.15	0.48
6.83333*	T=10	330.22	997.48	1002.12	1000.64	1002.46	0.002003	2.56	129.68	50.50	0.47
6.66666*	T=10	330.22	997.53	1002.11	1000.64	1002.45	0.001973	2.59	128.60	51.17	0.47
6.5*	T=10	330.22	997.57	1002.08	1000.66	1002.44	0.001994	2.65	126.48	50.48	0.48
6.33333*	T=10	330.22	997.61	1002.05	1000.70	1002.43	0.002074	2.73	123.12	48.68	0.49
6.16666*	T=10	330.22	997.65	1002.01	1000.70	1002.41	0.002236	2.84	118.36	45.98	0.51
6	T=10	330.22	997.62	1001.99	1000.69	1002.40	0.002263	2.86	117.97	46.59	0.51
	T=10	330.22	997.59	1001.97	1000.69	1002.39	0.002300	2.89	117.43	47.00	0.52
5.90909*	T=10	330.22	997.56	1001.95	1000.68	1002.38	0.002322	2.92	116.84	47.18	0.52
5.81818*	T=10	330.22	997.53	1001.93	1000.67	1002.37	0.002334	2.95	116.30	47.28	0.52
5.72727*	T=10	330.22	997.50	1001.91	1000.65	1002.36	0.002327	2.98	115.90	47.33	0.52
5.63636*	T=10	330.22	997.47	1001.89	1000.63	1002.35	0.002338	3.01	115.64	47.75	0.52
5.54545*	T=10	330.22	997.43	1001.88	1000.62	1002.33	0.002345	3.04	115.52	48.30	0.52
5.45454*	T=10	330.22	997.40	1001.86	1000.61	1002.32	0.002351	3.06	115.51	48.98	0.52
5.36363*	T=10	330.22	997.37	1001.84	1000.60	1002.31	0.002351	3.08	115.67	49.81	0.52
5.27272*	T=10	330.22	997.34	1001.83	1000.59	1002.30	0.002350	3.10	115.95	50.80	0.52
5.18181*	T=10	330.22	997.31	1001.81	1000.58	1002.29	0.002343	3.12	116.48	51.99	0.52
5.09090*	T=10	330.22	997.29	1001.81	1000.59	1002.28	0.002339	3.09	116.87	51.30	0.52
5	T=10	330.22	997.26	1001.81	1000.58	1002.26	0.002341	3.06	117.43	50.76	0.52
	T=10	330.22	997.24	1001.80	1000.59	1002.25	0.002344	3.03	118.09	50.22	0.52
4.8*	T=10	330.22	997.22	1001.80	1000.61	1002.24	0.002351	3.00	118.83	50.17	0.52
4.6*	T=10	330.22	997.20	1001.79	1000.61	1002.23	0.002376	2.99	118.92	50.78	0.52
4.4*	T=10	330.22	997.14	1001.76	1000.60	1002.22	0.002477	3.04	116.11	49.44	0.53
4.2*	T=10	330.22	997.08	1001.73	1000.61	1002.20	0.002604	3.09	113.19	48.22	0.55
4	T=10	330.22	997.02	1001.70	1000.61	1002.19	0.002758	3.15	110.16	47.08	0.56
	T=10	330.22	996.96	1001.66	1000.61	1002.18	0.002950	3.22	106.95	46.03	0.58
3.875*	T=10	330.22	996.90	1001.61	1000.62	1002.16	0.003188	3.29	103.53	45.02	0.60
3.75*	T=10	330.22	996.84	1001.56	1000.64	1002.14	0.003486	3.38	99.83	44.05	0.62
3.625*	T=10	330.22	996.78	1001.51	1000.66	1002.12	0.003858	3.48	95.86	42.10	0.65
3.5*	T=10	330.22	996.73	1001.44	1000.68	1002.10	0.004312	3.59	92.04	35.41	0.68
3.375*	T=10	330.22	996.71	1001.39	1000.71	1002.08	0.004636	3.67	89.87	32.33	0.70
3.25*	T=10	330.22	996.69	1001.33	1000.72	1002.05	0.004954	3.76	87.92	32.32	0.73
3.125*	T=10	330.22	996.68	1001.27	1000.72	1002.02	0.005257	3.83	86.21	32.29	0.75
3	T=10	330.22	996.66	1001.22	1000.72	1001.99	0.005504	3.89	84.89	32.19	0.76
	T=10	330.22	996.65	1001.18	1000.71	1001.97	0.005676	3.93	84.06	32.15	0.78
2.83333*	T=10	330.22	996.63	1001.15	1000.69	1001.94	0.005742	3.94	83.83	32.17	0.78
2.66666*	T=10	330.22	996.58	1001.13	1000.64	1001.91	0.005561	3.91	84.47	32.04	0.77
2.5*	T=10	330.22	996.52	1001.11	1000.59	1001.88	0.005404	3.88	85.02	31.89	0.76
2.33333*	T=10	330.22	996.47	1001.09	1000.54	1001.85	0.005273	3.86	85.47	31.73	0.75
2.16666*	T=10	330.22	996.41	1001.07	1000.51	1001.82	0.005163	3.85	85.84	31.56	0.74
2	T=10	330.22	996.36	1001.04	1000.46	1001.79	0.005077	3.84	86.09	31.37	0.74
	T=10	330.22	996.30	1001.02	1000.42	1001.77	0.005009	3.83	86.26	31.16	0.73
1.94117*	T=10	330.22	996.25	1001.00	1000.39	1001.74	0.004956	3.82	86.34	30.95	0.73
1.82352*	T=10	330.22	996.20	1000.97	1000.36	1001.72	0.004925	3.83	86.31	30.71	0.73
1.76470*	T=10	330.22	996.14	1000.95	1000.33	1001.70	0.004916	3.83	86.15	30.45	0.73
1.70588*	T=10	330.22	996.09	1000.92	1000.30	1001.67	0.004929	3.85	85.86	30.16	0.73
1.64705*	T=10	330.22	996.03	1000.88	1000.28	1001.65	0.004987	3.87	85.40	29.93	0.73
1.58823*	T=10	330.22	995.98	1000.85	1000.26	1001.62	0.005102	3.90	84.74	29.77	0.74
1.52941*	T=10	330.22	995.92	1000.80	1000.25	1001.59	0.005270	3.94	83.84	29.61	0.75
1.47058*	T=10	330.22	995.87	1000.75	1000.23	1001.56	0.005518	4.00	82.61	29.44	0.76
1.41176*	T=10	330.22	995.82	1000.68	1000.22	1001.53	0.005871	4.08	80.99	29.26	0.78
1.35294*	T=10	330.22	995.76	1000.60	1000.22	1001.50	0.006436	4.20	78.66	29.03	0.81
1.29411*	T=10	330.22	995.71	1000.21	1000.21	1001.42	0.010217	4.88	67.60	28.18	1.01

Nota: * Secciones interpoladas

4.4. Eje Hidráulico T=20 años

Las Figura A7.2-5 muestra el eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=20 años. Por su parte la Tabla A7.2-7 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.2-5. Eje hidráulico T=20 años

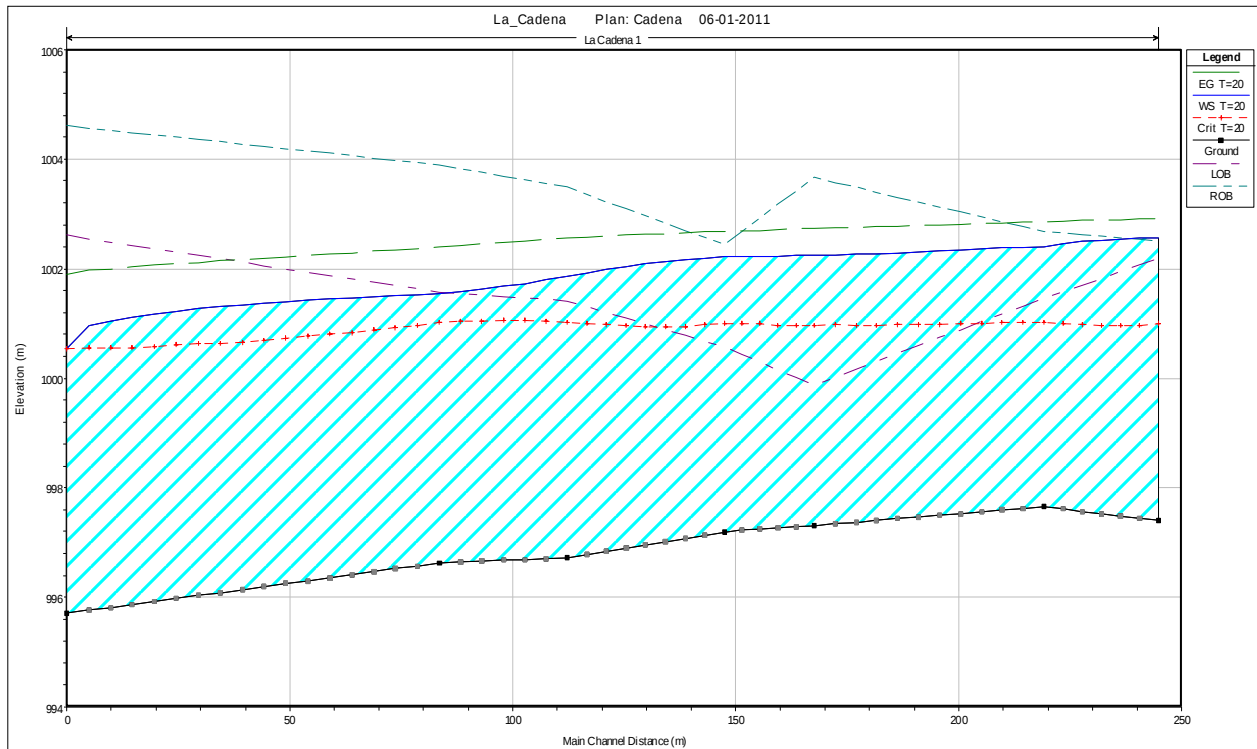


Tabla A7.2-7. Resultados hidráulicos T=20 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
7	T=20	397.02	997.39	1002.56	1000.99	1002.92	0.002024	2.66	153.10	71.25	0.47
	T=20	397.02	997.44	1002.55	1000.97	1002.91	0.001926	2.66	154.28	69.95	0.47
6.83333*	T=20	397.02	997.48	1002.54	1000.97	1002.90	0.001870	2.68	154.15	67.36	0.46
6.66666*	T=20	397.02	997.53	1002.52	1000.96	1002.89	0.001857	2.72	152.56	64.32	0.47
6.5*	T=20	397.02	997.57	1002.49	1000.98	1002.88	0.001893	2.78	149.36	60.52	0.47
6.33333*	T=20	397.02	997.61	1002.46	1000.99	1002.87	0.001989	2.87	144.47	56.16	0.49
6.16666*	T=20	397.02	997.65	1002.40	1001.02	1002.86	0.002167	3.00	137.84	51.45	0.51
6	T=20	397.02	997.62	1002.39	1001.02	1002.85	0.002185	3.02	137.83	52.24	0.51
	T=20	397.02	997.59	1002.37	1001.02	1002.83	0.002212	3.04	137.69	53.07	0.51
5.90909*	T=20	397.02	997.56	1002.36	1001.00	1002.82	0.002246	3.06	137.48	53.93	0.52
5.81818*	T=20	397.02	997.53	1002.34	1000.99	1002.81	0.002285	3.09	137.20	54.79	0.52
5.72727*	T=20	397.02	997.50	1002.32	1000.99	1002.80	0.002297	3.12	136.95	55.34	0.52
5.63636*	T=20	397.02	997.47	1002.30	1000.98	1002.79	0.002288	3.15	136.84	55.75	0.52
5.54545*	T=20	397.02	997.43	1002.29	1000.98	1002.78	0.002271	3.17	137.13	56.48	0.52
5.45454*	T=20	397.02	997.40	1002.28	1000.97	1002.77	0.002270	3.19	137.69	57.67	0.52
5.36363*	T=20	397.02	997.37	1002.26	1000.96	1002.76	0.002262	3.21	138.55	59.08	0.52
5.27272*	T=20	397.02	997.34	1002.25	1000.98	1002.75	0.002247	3.22	139.66	60.40	0.52
5.18181*	T=20	397.02	997.31	1002.25	1000.97	1002.73	0.002223	3.22	141.07	61.63	0.52
5.09090*	T=20	397.02	997.29	1002.24	1000.96	1002.72	0.002225	3.20	141.17	61.48	0.52
5	T=20	397.02	997.26	1002.24	1000.97	1002.71	0.002223	3.17	141.37	61.07	0.52
	T=20	397.02	997.24	1002.23	1001.00	1002.70	0.002245	3.14	141.89	60.87	0.52
4.8*	T=20	397.02	997.22	1002.23	1001.01	1002.69	0.002228	3.11	142.31	60.00	0.52
4.6*	T=20	397.02	997.20	1002.22	1001.01	1002.68	0.002224	3.09	142.22	58.74	0.51
4.4*	T=20	397.02	997.14	1002.19	1000.97	1002.67	0.002315	3.14	138.56	56.04	0.52
4.2*	T=20	397.02	997.08	1002.16	1000.95	1002.66	0.002418	3.19	135.07	53.38	0.53
4	T=20	397.02	997.02	1002.13	1000.94	1002.64	0.002558	3.25	131.44	51.81	0.55
	T=20	397.02	996.96	1002.09	1000.94	1002.63	0.002732	3.32	127.64	50.46	0.57
3.875*	T=20	397.02	996.90	1002.04	1000.97	1002.61	0.002945	3.40	123.65	49.19	0.58
3.75*	T=20	397.02	996.84	1001.99	1000.98	1002.60	0.003213	3.49	119.37	47.98	0.61
3.625*	T=20	397.02	996.78	1001.93	1001.00	1002.58	0.003559	3.60	114.69	46.79	0.63
3.5*	T=20	397.02	996.73	1001.85	1001.02	1002.56	0.004020	3.74	109.45	45.59	0.67
3.375*	T=20	397.02	996.71	1001.79	1001.05	1002.53	0.004331	3.83	106.33	44.93	0.69
3.25*	T=20	397.02	996.69	1001.73	1001.06	1002.51	0.004648	3.91	103.46	44.17	0.72
3.125*	T=20	397.02	996.68	1001.67	1001.06	1002.48	0.004951	3.99	100.98	43.31	0.74
3	T=20	397.02	996.66	1001.62	1001.04	1002.45	0.005203	4.04	99.11	41.82	0.76
	T=20	397.02	996.65	1001.58	1001.03	1002.43	0.005377	4.08	97.94	40.81	0.77
2.83333*	T=20	397.02	996.63	1001.55	1001.01	1002.40	0.005428	4.09	97.57	39.51	0.77
2.66666*	T=20	397.02	996.58	1001.53	1000.97	1002.37	0.005296	4.06	97.76	35.94	0.76
2.5*	T=20	397.02	996.52	1001.51	1000.93	1002.34	0.005175	4.04	98.19	33.48	0.75
2.33333*	T=20	397.02	996.47	1001.49	1000.88	1002.32	0.005077	4.03	98.58	33.33	0.75
2.16666*	T=20	397.02	996.41	1001.47	1000.84	1002.29	0.004997	4.02	98.87	33.17	0.74
2	T=20	397.02	996.36	1001.45	1000.81	1002.27	0.004938	4.01	99.04	32.99	0.74
	T=20	397.02	996.30	1001.42	1000.76	1002.24	0.004897	4.01	99.10	32.80	0.74
1.94117*	T=20	397.02	996.25	1001.40	1000.72	1002.22	0.004872	4.01	99.06	32.59	0.73
1.88235*	T=20	397.02	996.20	1001.37	1000.69	1002.19	0.004874	4.02	98.84	32.35	0.73
1.82352*	T=20	397.02	996.14	1001.34	1000.66	1002.17	0.004900	4.03	98.46	32.09	0.73
1.76470*	T=20	397.02	996.09	1001.31	1000.64	1002.14	0.004951	4.06	97.91	31.80	0.74
1.70588*	T=20	397.02	996.03	1001.27	1000.62	1002.12	0.005035	4.09	97.15	31.48	0.74
1.64705*	T=20	397.02	995.98	1001.22	1000.60	1002.09	0.005150	4.13	96.20	31.13	0.75
1.58823*	T=20	397.02	995.92	1001.17	1000.58	1002.06	0.005301	4.18	95.04	30.73	0.76
1.52941*	T=20	397.02	995.87	1001.12	1000.56	1002.03	0.005511	4.24	93.60	30.31	0.77
1.47058*	T=20	397.02	995.82	1001.05	1000.56	1002.00	0.005851	4.33	91.80	30.09	0.79
1.41176*	T=20	397.02	995.76	1000.96	1000.55	1001.97	0.006391	4.45	89.21	29.83	0.82
1.35294*	T=20	397.02	995.71	1000.94	1000.54	1001.95	0.006922	4.58	86.73	29.61	0.85
1.29411*	T=20	397.02	995.66	1000.92	1000.53	1001.93	0.007453	4.71	84.38	29.40	0.88
1.23529*	T=20	397.02	995.61	1000.90	1000.52	1001.91	0.007984	4.84	82.16	29.20	0.91
1.17647*	T=20	397.02	995.56	1000.88	1000.51	1001.89	0.008515	4.97	80.06	29.01	0.94
1.11764*	T=20	397.02	995.51	1000.86	1000.50	1001.87	0.009046	5.10	78.07	28.83	0.97
1.05882*	T=20	397.02	995.46	1000.84	1000.49	1001.85	0.009577	5.23	76.19	28.66	1.00
1	T=20	397.02	995.41	1000.82	1000.48	1001.83	0.010108	5.36	74.42	28.50	1.03

Nota: * Secciones interpoladas

4.5. Eje Hidráulico T=50 años

Las Figura A7.2-6 muestra el eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=50 años. Por su parte la Tabla A7.2-8 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.2-6. Eje hidráulico T=50 años

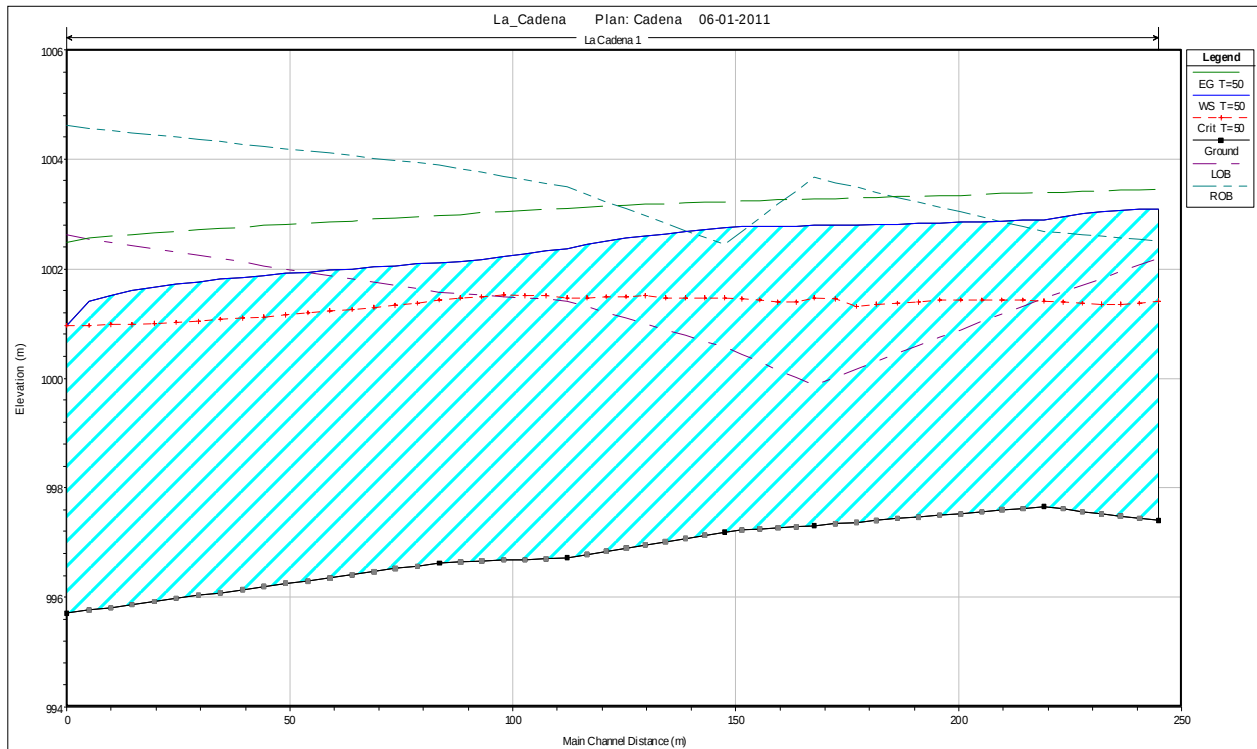


Tabla A7.2-8. Resultados hidráulicos T=50 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
7	T=50	487.85	997.39	1003.09	1001.41	1003.44	0.001690	2.69	204.09	114.51	0.44
	T=50	487.85	997.44	1003.08	1001.38	1003.44	0.001640	2.71	202.75	110.14	0.44
	T=50	487.85	997.48	1003.06	1001.36	1003.43	0.001629	2.75	199.31	104.96	0.44
	T=50	487.85	997.53	1003.04	1001.36	1003.42	0.001655	2.81	193.87	98.66	0.45
	T=50	487.85	997.57	1003.00	1001.36	1003.41	0.001725	2.89	186.45	90.87	0.46
6	T=50	487.85	997.61	1002.95	1001.39	1003.40	0.001854	3.01	176.99	81.62	0.48
	T=50	487.85	997.65	1002.89	1001.42	1003.39	0.002069	3.17	165.55	70.01	0.50
	T=50	487.85	997.62	1002.88	1001.42	1003.38	0.002080	3.18	166.18	71.25	0.51
	T=50	487.85	997.59	1002.87	1001.43	1003.37	0.002108	3.20	166.61	73.07	0.51
	T=50	487.85	997.56	1002.85	1001.43	1003.36	0.002133	3.21	167.11	74.33	0.51
5	T=50	487.85	997.53	1002.84	1001.43	1003.35	0.002157	3.23	167.77	75.72	0.52
	T=50	487.85	997.50	1002.83	1001.43	1003.34	0.002179	3.24	168.58	77.04	0.52
	T=50	487.85	997.47	1002.82	1001.40	1003.33	0.002197	3.26	169.46	78.25	0.52
	T=50	487.85	997.43	1002.81	1001.38	1003.31	0.002195	3.27	170.50	79.09	0.52
	T=50	487.85	997.40	1002.80	1001.36	1003.30	0.002143	3.28	171.72	79.21	0.51
4	T=50	487.85	997.37	1002.79	1001.31	1003.29	0.002084	3.29	173.43	79.67	0.51
	T=50	487.85	997.34	1002.79	1001.44	1003.28	0.002054	3.28	175.50	80.81	0.50
	T=50	487.85	997.31	1002.79	1001.47	1003.27	0.002018	3.27	177.81	82.03	0.50
	T=50	487.85	997.29	1002.78	1001.38	1003.26	0.002015	3.25	178.02	84.62	0.50
	T=50	487.85	997.26	1002.78	1001.39	1003.25	0.002060	3.21	178.82	88.01	0.50
3	T=50	487.85	997.24	1002.77	1001.43	1003.24	0.002041	3.19	179.34	89.57	0.50
	T=50	487.85	997.22	1002.77	1001.45	1003.23	0.002010	3.18	179.21	90.18	0.50
	T=50	487.85	997.20	1002.75	1001.46	1003.22	0.001997	3.18	178.12	89.94	0.50
	T=50	487.85	997.14	1002.72	1001.47	1003.21	0.002119	3.25	172.47	86.76	0.51
	T=50	487.85	997.08	1002.68	1001.47	1003.20	0.002257	3.31	166.90	83.11	0.53
2	T=50	487.85	997.02	1002.64	1001.48	1003.19	0.002396	3.39	161.42	79.36	0.54
	T=50	487.85	996.96	1002.60	1001.50	1003.17	0.002555	3.46	156.05	75.05	0.56
	T=50	487.85	996.90	1002.55	1001.49	1003.16	0.002736	3.54	150.80	70.19	0.57
	T=50	487.85	996.84	1002.50	1001.49	1003.14	0.002945	3.62	145.69	64.63	0.59
	T=50	487.85	996.78	1002.44	1001.48	1003.12	0.003220	3.72	140.25	57.12	0.61
1	T=50	487.85	996.73	1002.37	1001.47	1003.10	0.003596	3.85	134.36	49.92	0.64
	T=50	487.85	996.71	1002.32	1001.50	1003.08	0.003812	3.92	131.37	49.61	0.66
	T=50	487.85	996.69	1002.27	1001.51	1003.06	0.004028	3.99	128.63	49.25	0.68
	T=50	487.85	996.68	1002.22	1001.52	1003.04	0.004231	4.05	126.21	48.87	0.70
	T=50	487.85	996.66	1002.18	1001.49	1003.02	0.004406	4.10	124.24	48.50	0.71
1	T=50	487.85	996.65	1002.14	1001.46	1002.99	0.004532	4.13	122.87	48.17	0.72
	T=50	487.85	996.63	1002.11	1001.43	1002.97	0.004592	4.14	122.18	47.94	0.72
	T=50	487.85	996.58	1002.08	1001.37	1002.95	0.004585	4.14	121.26	46.87	0.72
	T=50	487.85	996.52	1002.05	1001.33	1002.93	0.004582	4.15	120.41	45.79	0.72
	T=50	487.85	996.47	1002.03	1001.30	1002.90	0.004591	4.15	119.54	44.69	0.72
1	T=50	487.85	996.41	1002.00	1001.26	1002.88	0.004610	4.16	118.67	43.56	0.73
	T=50	487.85	996.36	1001.97	1001.23	1002.86	0.004644	4.17	117.79	42.40	0.73
	T=50	487.85	996.30	1001.94	1001.19	1002.83	0.004690	4.18	116.90	41.18	0.73
	T=50	487.85	996.25	1001.91	1001.16	1002.81	0.004698	4.19	116.32	34.82	0.73
	T=50	487.85	996.20	1001.88	1001.12	1002.78	0.004725	4.21	115.91	34.47	0.73
1	T=50	487.85	996.14	1001.85	1001.10	1002.76	0.004776	4.23	115.30	34.22	0.74
	T=50	487.85	996.09	1001.81	1001.07	1002.74	0.004853	4.26	114.50	33.94	0.74
	T=50	487.85	996.03	1001.77	1001.04	1002.71	0.004962	4.30	113.45	33.62	0.75
	T=50	487.85	995.98	1001.72	1001.02	1002.68	0.005108	4.35	112.15	33.26	0.76
	T=50	487.85	995.92	1001.66	1001.00	1002.65	0.005296	4.41	110.58	32.86	0.77
1	T=50	487.85	995.87	1001.60	1000.99	1002.62	0.005549	4.49	108.62	32.39	0.78
	T=50	487.85	995.82	1001.52	1000.97	1002.59	0.005884	4.59	106.22	31.85	0.80
	T=50	487.85	995.76	1001.41	1000.97	1002.55	0.006379	4.74	103.02	31.17	0.83
	T=50	487.85	995.71	1000.96	1000.96	1002.48	0.009627	5.46	89.42	29.79	1.01

Nota: * Secciones interpoladas

4.6. Eje Hidráulico T=100 años

Las Figura A7.2-7 muestra el eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=100 años. Por su parte la Tabla A7.2-9 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.2-7. Eje hidráulico T=100 años

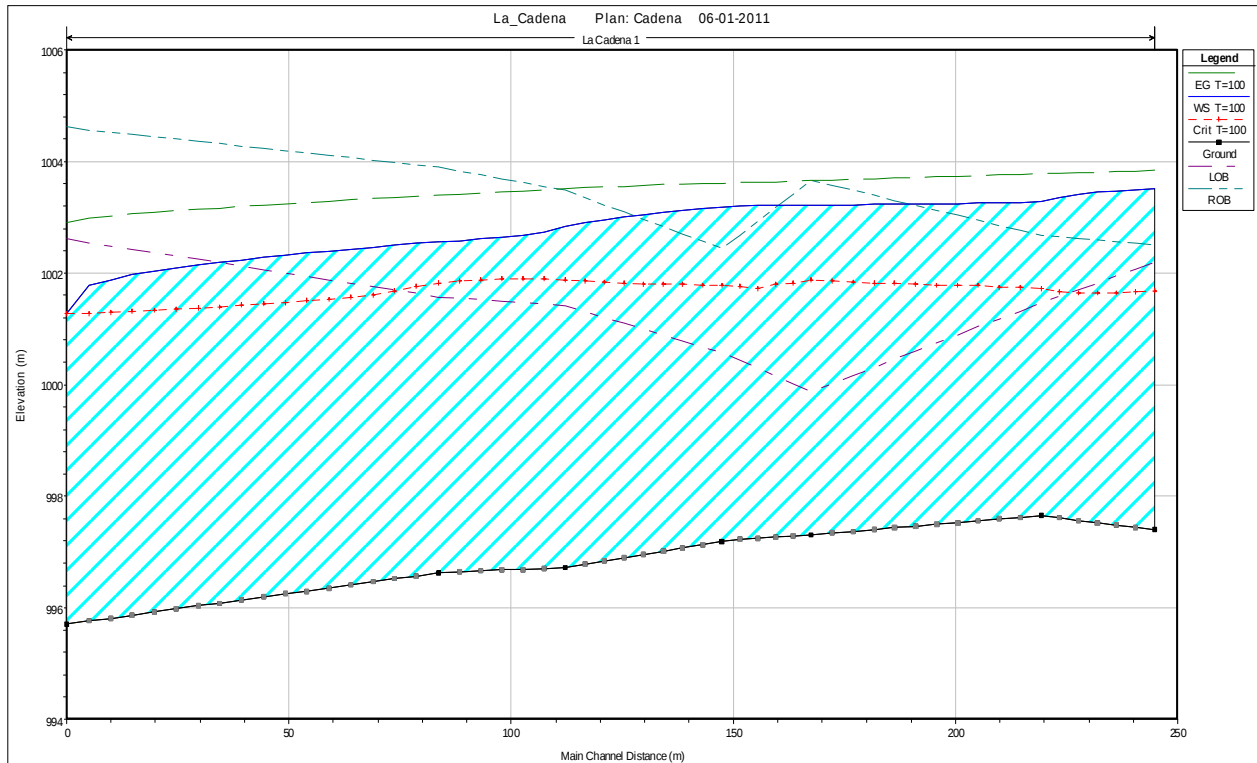


Tabla A7.2-9. Resultados hidráulicos T=100 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
7	T=100	560.02	997.39	1003.52	1001.69	1003.83	0.001381	2.61	256.55	132.05	0.41
	T=100	560.02	997.44	1003.50	1001.66	1003.83	0.001366	2.65	253.77	132.17	0.41
	T=100	560.02	997.48	1003.48	1001.64	1003.82	0.001382	2.71	248.58	131.44	0.41
	T=100	560.02	997.53	1003.45	1001.64	1003.81	0.001430	2.79	240.86	129.52	0.42
	T=100	560.02	997.57	1003.41	1001.65	1003.80	0.001521	2.90	230.33	125.88	0.44
6	T=100	560.02	997.61	1003.35	1001.66	1003.79	0.001673	3.04	216.64	119.72	0.46
	T=100	560.02	997.65	1003.27	1001.72	1003.78	0.001917	3.24	199.40	109.62	0.49
	T=100	560.02	997.62	1003.26	1001.74	1003.77	0.001914	3.24	201.39	112.78	0.49
	T=100	560.02	997.59	1003.26	1001.75	1003.76	0.001915	3.24	203.43	115.73	0.49
	T=100	560.02	997.56	1003.25	1001.77	1003.75	0.001918	3.24	205.54	118.51	0.49
5	T=100	560.02	997.53	1003.25	1001.79	1003.73	0.001924	3.23	207.71	121.18	0.49
	T=100	560.02	997.50	1003.24	1001.79	1003.72	0.001932	3.23	209.92	123.74	0.49
	T=100	560.02	997.47	1003.24	1001.80	1003.71	0.001945	3.22	212.10	126.19	0.50
	T=100	560.02	997.43	1003.23	1001.81	1003.70	0.001946	3.22	214.33	128.01	0.49
	T=100	560.02	997.40	1003.23	1001.82	1003.69	0.001937	3.21	216.62	129.45	0.49
4	T=100	560.02	997.37	1003.23	1001.84	1003.68	0.001911	3.20	218.93	130.56	0.49
	T=100	560.02	997.34	1003.22	1001.85	1003.67	0.001815	3.21	220.95	129.98	0.48
	T=100	560.02	997.31	1003.22	1001.88	1003.66	0.001753	3.19	223.99	130.90	0.47
	T=100	560.02	997.29	1003.22	1001.82	1003.65	0.001812	3.14	226.92	137.23	0.48
	T=100	560.02	997.26	1003.22	1001.79	1003.64	0.001780	3.11	229.26	141.57	0.47
3	T=100	560.02	997.24	1003.21	1001.72	1003.63	0.001717	3.10	230.40	144.29	0.47
	T=100	560.02	997.22	1003.20	1001.76	1003.62	0.001684	3.11	230.55	145.93	0.46
	T=100	560.02	997.20	1003.19	1001.79	1003.62	0.001685	3.12	229.67	147.19	0.46
	T=100	560.02	997.14	1003.15	1001.79	1003.61	0.001780	3.18	223.39	145.97	0.48
	T=100	560.02	997.08	1003.12	1001.79	1003.60	0.001890	3.25	217.10	144.37	0.49
2	T=100	560.02	997.02	1003.08	1001.80	1003.58	0.002015	3.31	210.96	142.67	0.50
	T=100	560.02	996.96	1003.05	1001.80	1003.57	0.002162	3.38	204.63	140.50	0.52
	T=100	560.02	996.90	1003.00	1001.83	1003.56	0.002324	3.46	198.08	137.86	0.53
	T=100	560.02	996.84	1002.96	1001.84	1003.55	0.002505	3.55	191.12	134.85	0.55
	T=100	560.02	996.78	1002.90	1001.86	1003.53	0.002727	3.64	183.52	130.71	0.57
1	T=100	560.02	996.73	1002.84	1001.88	1003.51	0.003001	3.76	175.26	125.21	0.60
	T=100	560.02	996.71	1002.73	1001.89	1003.49	0.003448	3.95	154.48	80.25	0.64
	T=100	560.02	996.69	1002.68	1001.90	1003.47	0.003618	4.01	149.76	54.81	0.65
	T=100	560.02	996.68	1002.64	1001.89	1003.45	0.003742	4.05	147.88	54.65	0.67
	T=100	560.02	996.66	1002.61	1001.87	1003.43	0.003840	4.08	146.48	54.51	0.67
1	T=100	560.02	996.65	1002.58	1001.85	1003.41	0.003901	4.09	145.64	54.37	0.68
	T=100	560.02	996.63	1002.57	1001.81	1003.39	0.003918	4.09	145.42	54.27	0.68
	T=100	560.02	996.58	1002.53	1001.75	1003.37	0.003950	4.11	143.72	53.15	0.68
	T=100	560.02	996.52	1002.50	1001.68	1003.35	0.003986	4.14	142.07	52.03	0.69
	T=100	560.02	996.47	1002.46	1001.60	1003.33	0.004032	4.16	140.38	50.89	0.69
1	T=100	560.02	996.41	1002.43	1001.56	1003.31	0.004088	4.19	138.68	49.71	0.69
	T=100	560.02	996.36	1002.39	1001.53	1003.29	0.004156	4.21	136.95	48.50	0.70
	T=100	560.02	996.30	1002.35	1001.50	1003.26	0.004236	4.24	135.21	47.24	0.71
	T=100	560.02	996.25	1002.32	1001.47	1003.24	0.004330	4.27	133.44	45.94	0.71
	T=100	560.02	996.20	1002.28	1001.44	1003.22	0.004444	4.31	131.63	44.57	0.72
1	T=100	560.02	996.14	1002.23	1001.42	1003.19	0.004577	4.34	129.79	43.12	0.73
	T=100	560.02	996.09	1002.19	1001.39	1003.17	0.004731	4.38	127.93	41.59	0.74
	T=100	560.02	996.03	1002.15	1001.37	1003.14	0.004855	4.43	126.48	35.23	0.75
	T=100	560.02	995.98	1002.10	1001.35	1003.12	0.005007	4.48	124.99	34.89	0.76
	T=100	560.02	995.92	1002.04	1001.33	1003.09	0.005203	4.55	123.19	34.49	0.77
1	T=100	560.02	995.87	1001.97	1001.31	1003.06	0.005464	4.63	120.96	34.03	0.78
	T=100	560.02	995.82	1001.88	1001.30	1003.03	0.005811	4.74	118.21	33.48	0.80
	T=100	560.02	995.76	1001.77	1001.28	1002.99	0.006327	4.89	114.52	32.79	0.84
	T=100	560.02	995.71	1001.72	1001.27	1002.91	0.009414	5.66	98.87	30.46	1.00

Nota: * Secciones interpoladas

5. Conclusiones

A partir de las figuras y tablas mostradas en el acápite 4, que presentan los resultados del eje hidráulico del estero la Cadena antes junta río Cachapoal, punto de control fluviométrico de la DGA, según período de retorno, se concluye lo siguiente:

- El nivel de escurrimiento para el periodo de retorno $T=100$ años está por debajo de la cota de la rasante del puente que se ubica en la cota 1004, la cota del eje hidráulico en el puente es la 1001,3, considerando unos 20 cm de peralte por las cepas del puente se tendría la cota 1001,5, considerando una viga del puente de 1 m de altura incluido la calzada, se tiene una cota aproximada de la viga bajo el puente de 1003, lo que da una revancha de 1,5 m para la crecida $T=100$ años.
- Para la zona aguas arriba de la estación a partir de $T=20$ años se empieza a inundar la ribera derecha, la ribera izquierda donde se encuentra la estación se empieza a inundar a partir de $T=50$ años.

ANEXO 7.3
EJE HIDRÁULICO RÍO CLARO EN TUNCA

1. Introducción

El presente anexo describe la determinación del eje hidráulico del río Claro en Tunca, punto de control fluviométrico de la Dirección General de Aguas (DGA) del MOP. Para el cálculo del eje hidráulico se ha utilizado el programa computacional HEC-RAS en su versión 3.1.3.

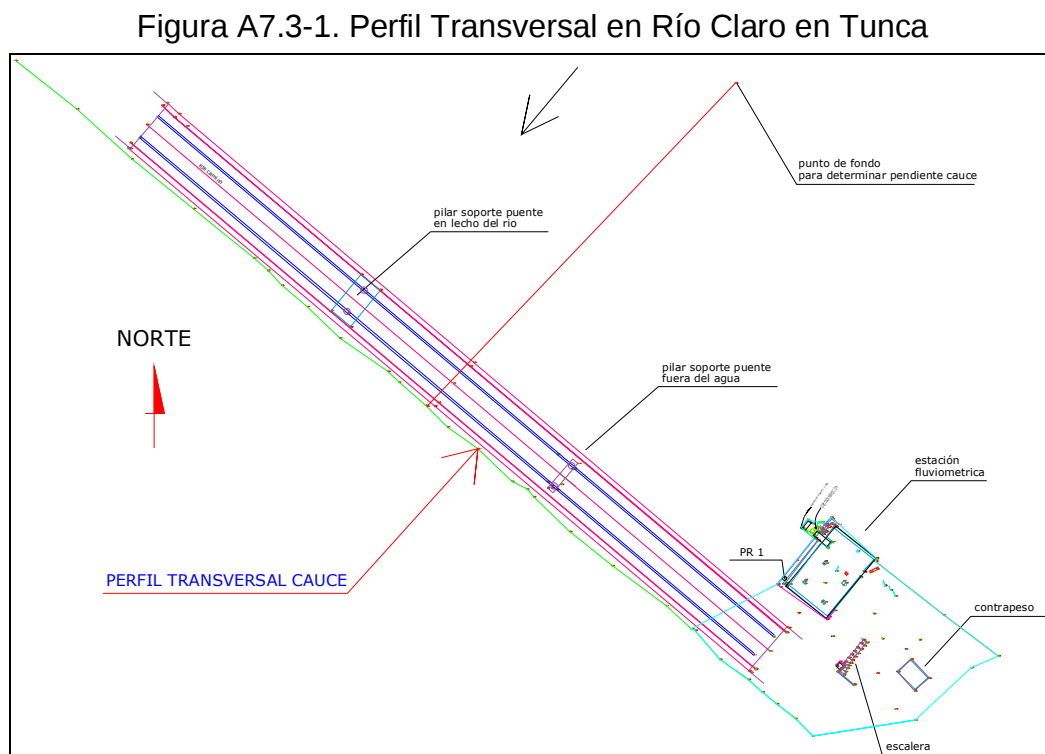
El eje hidráulico se ha determinado para los caudales de crecida determinados en el análisis hidrológico del capítulo 5 del presente estudio, para los períodos de retorno $T=2, 5, 10, 25, 50, 100$ y 200 años. Además, por ser un cauce natural, la modelación se ha realizado en régimen mixto.

La geometría del cauce en el sector Tunca ha sido representada por un perfil transversales y un punto a 57 metros aguas arriba de este, de forma tal de determinar la pendiente del cauce y con ello hacer una réplica del primero.

2. Antecedentes

2.1. Perfiles transversales

Para efectos del cálculo hidráulico del río Claro En Tunca se ha utilizado como base un perfil transversal. La Figura A7.3-1 muestra la ubicación de tal sección.



La pendiente longitudinal del río en el tramo aguas arriba del perfil se ha estimado en

$i=0,96\%$.

La estación Fluviométrica está señalada en la figura recién mostrada.

2.2. Caudales

De acuerdo al Estudio Hidrológico del Capítulo 5, los caudales de crecida determinados para los distintos periodos de retorno, los cuales se han utilizado para determinar el eje hidráulico en Río Claro en Tunca, se muestran en la Tabla A7.3-1.

Tabla A7.3-1: Caudales de Crecida Estación Río Claro en Tunca.

PERÍODO DE RETORNO [AÑOS]	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=200
CAUDAL [m^3/S]	210	462	684	1024	1318	1646	2008

3. Cálculo del Eje Hidráulico

El río Claro en Tunca no tiene obras que regulen su flujo, además de ser un cauce natural, se propone régimen mixto para su modelación en HEC-RAS, por lo tanto, el eje hidráulico se ha calculado imponiendo condiciones de borde aguas arriba y aguas abajo.

Las condiciones de borde se han modelado asumiendo escurrimiento normal, es decir, pendiente longitudinal aguas arriba y aguas abajo de $i=0,0096$ m/m.

Para definir el eje hidráulico según Régimen (río, crítico o torrente) se comparó la altura crítica (h_c) y la altura de flujo (h), como se describe en la Tabla A7.3-2.

Tabla A7.3-2. Definición régimen del río

Relación de altura	Definición
$h > h_c$	Régimen de río (R)
$h = h_c$	Régimen crítico (C)
$h < h_c$	Régimen de Torrente (T)

Para definir el eje hidráulico según tipo de corriente (peraltada, uniforme o deprimida) se comparó la altura normal (h_n) y la altura de flujo (h), como se describe en la Tabla A7.3-3.

Tabla A7.3-3. Condición eje hidráulico según Corriente

Relación de Altura	Relación de pendiente	Definición
$h > h_n$	$i > j$	Corriente peraltada (P)
$h = h_n$	$i = j$	Corriente uniforme (U)
$h < h_n$	$i < j$	Corriente deprimida (D)

La altura crítica en cada tramo se calcula de acuerdo a los parámetros que entrega HEC-RAS como la resta entre la cota de la superficie de agua crítica y la cota mínima del canal. La altura normal se calcula iterando la ecuación de Manning como función unitaria, mediante la relación 1.

$$\frac{Q \cdot P m^{2/3} \cdot n}{A^{5/3} \cdot i^{1/2}} = 1 \quad (1)$$

El eje hidráulico en el río Claro en Tunca se ha determinado para los caudales de crecida citados en la Tabla 1, para los período de retorno T=2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años.

Para efectos de cálculo hidráulico en el programa HEC-RAS se ha adoptado lo siguiente:

- Secciones transversales auxiliares interpoladas cada 3,8 m.
- Coeficiente de rugosidad homogéneo del cauce $n=0,035$, de acuerdo a la experiencia del Consultor.

4. Resultados

4.1. Eje Hidráulico T=2 años

Las Figura A7.3-2 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el caudal de crecida asociado al período de retorno T=2 años. Por su parte la Tabla A7.3-4 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-2. Eje hidráulico T=2 años

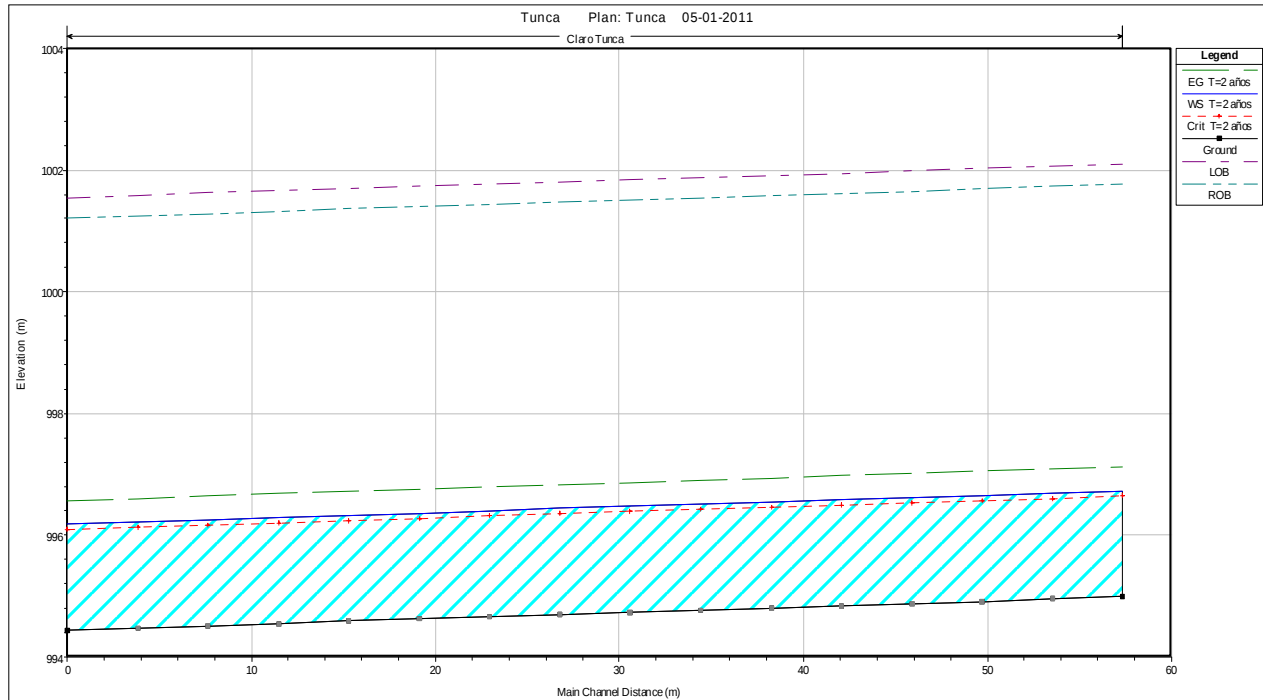


Tabla A7.3-4. Resultados hidráulicos T=2 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m ³ /s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m ²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=2	210	994.99	996.73	996.64	997.12	0.009593	2.78	75.56	75.22	0.89
1.93333*	T=2	210	994.95	996.69	996.61	997.09	0.009589	2.78	75.57	75.22	0.89
1.86666*	T=2	210	994.92	996.66	996.57	997.05	0.009574	2.78	75.60	75.23	0.88
1.8*	T=2	210	994.88	996.62	996.53	997.01	0.009615	2.78	75.50	75.21	0.89
1.73333*	T=2	210	994.84	996.58	996.50	996.98	0.009605	2.78	75.53	75.22	0.89
1.66666*	T=2	210	994.81	996.55	996.46	996.94	0.009598	2.78	75.54	75.22	0.89
1.6*	T=2	210	994.77	996.51	996.42	996.90	0.009584	2.78	75.58	75.23	0.88
1.53333*	T=2	210	994.73	996.47	996.39	996.87	0.009579	2.78	75.59	75.23	0.88
1.46666*	T=2	210	994.70	996.44	996.35	996.83	0.009625	2.78	75.48	75.21	0.89
1.4*	T=2	210	994.66	996.40	996.31	996.79	0.009614	2.78	75.50	75.21	0.89
1.33333*	T=2	210	994.62	996.36	996.28	996.76	0.009604	2.78	75.53	75.22	0.89
1.26666*	T=2	210	994.59	996.33	996.24	996.72	0.009601	2.78	75.53	75.22	0.89
1.2*	T=2	210	994.55	996.29	996.20	996.68	0.009586	2.78	75.57	75.22	0.88
1.13333*	T=2	210	994.51	996.25	996.17	996.65	0.009632	2.78	75.46	75.21	0.89
1.06666*	T=2	210	994.47	996.21	996.13	996.61	0.009631	2.78	75.46	75.20	0.89
1	T=2	210	994.44	996.18	996.09	996.57	0.009624	2.78	75.48	75.21	0.89

Nota: * Secciones interpoladas

4.2. Eje Hidráulico T=5 años

Las Figura A7.3-3 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=5 años. Por su parte la Tabla A7.3-5 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-3. Eje hidráulico T=5 años

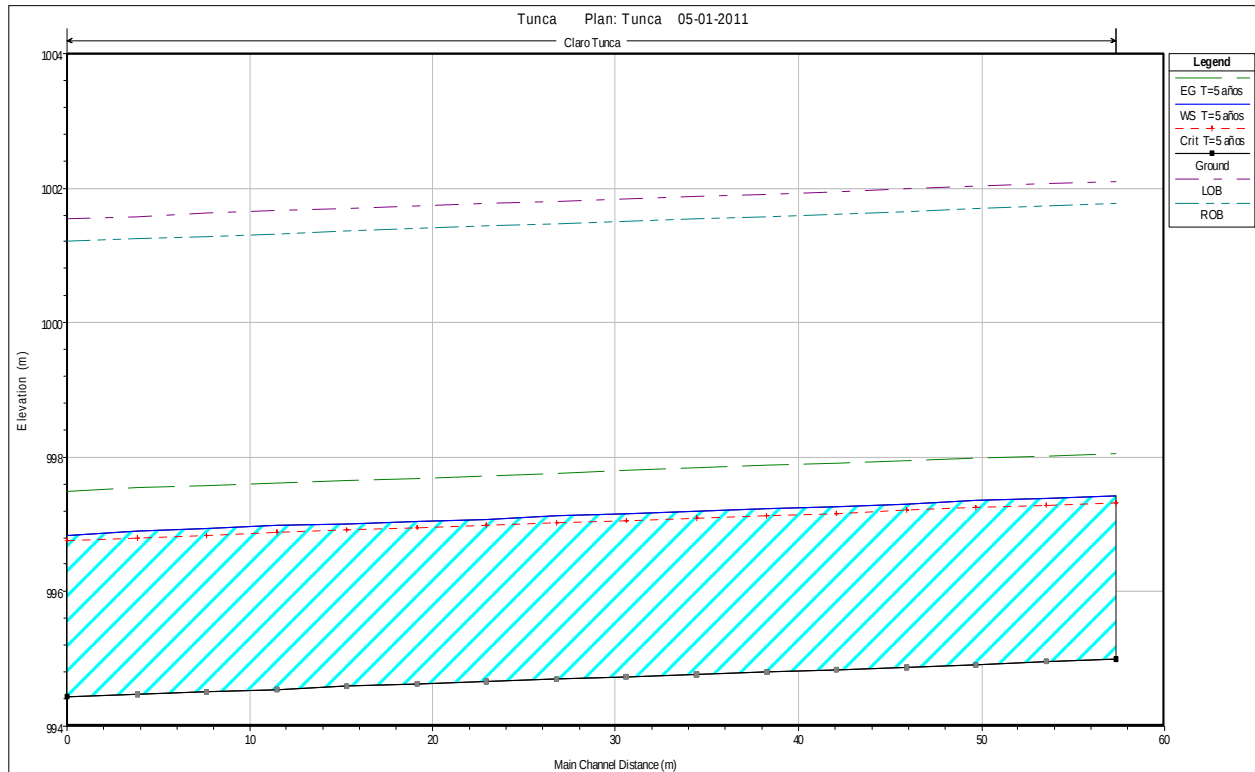


Tabla A7.3-5. Resultados hidráulicos T=5 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m ³ /s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m ²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=5	462	994.99	997.41	997.31	998.05	0.008953	3.55	130.22	85.29	0.92
1.93333*	T=5	462	994.95	997.38	997.28	998.02	0.008906	3.54	130.45	85.33	0.91
1.86666*	T=5	462	994.92	997.34	997.24	997.98	0.008847	3.53	130.74	85.38	0.91
1.8*	T=5	462	994.88	997.30	997.20	997.94	0.008996	3.55	130.01	85.25	0.92
1.73333*	T=5	462	994.84	997.26	997.17	997.91	0.008989	3.55	130.05	85.26	0.92
1.66666*	T=5	462	994.81	997.23	997.13	997.87	0.008953	3.55	130.22	85.29	0.92
1.6*	T=5	462	994.77	997.19	997.09	997.83	0.008904	3.54	130.46	85.33	0.91
1.53333*	T=5	462	994.73	997.16	997.05	997.80	0.008842	3.53	130.77	85.39	0.91
1.46666*	T=5	462	994.70	997.12	997.02	997.76	0.009000	3.55	129.99	85.25	0.92
1.4*	T=5	462	994.66	997.08	996.98	997.72	0.008991	3.55	130.03	85.26	0.92
1.33333*	T=5	462	994.62	997.04	996.95	997.69	0.008947	3.55	130.25	85.30	0.92
1.26666*	T=5	462	994.59	997.01	996.91	997.65	0.008904	3.54	130.46	85.33	0.91
1.2*	T=5	462	994.55	996.98	996.87	997.61	0.008838	3.53	130.79	85.39	0.91
1.13333*	T=5	462	994.51	996.93	996.84	997.58	0.009000	3.55	129.99	85.25	0.92
1.06666*	T=5	462	994.47	996.89	996.80	997.54	0.009047	3.56	129.77	85.21	0.92
1	T=5	462	994.44	996.82	996.76	997.50	0.009623	3.63	127.10	84.73	0.95

Nota: * Secciones interpoladas

4.3. Eje Hidráulico T=10 años

Las Figura A7.3-4 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=10 años. Por su parte la Tabla A7.3-6 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-4. Eje hidráulico T=10 años

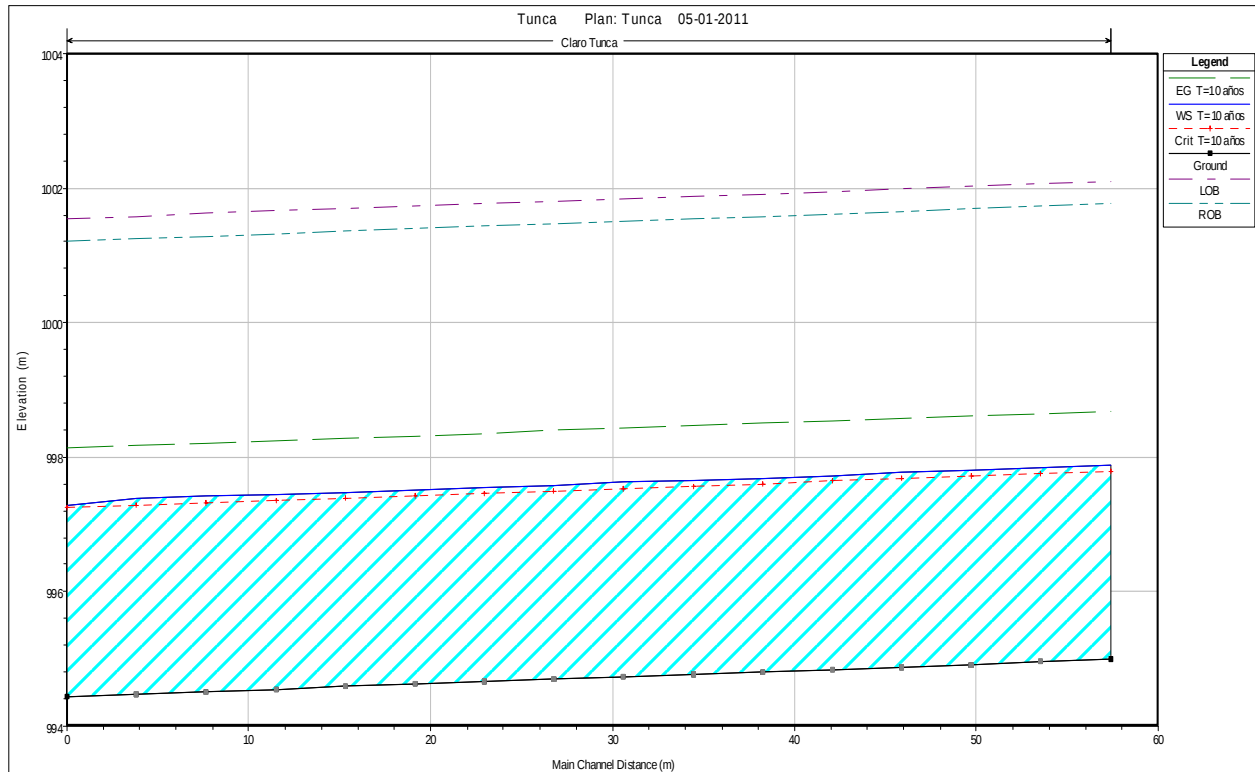


Tabla A7.3-6. Resultados hidráulicos T=10 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=10	684	994.99	997.87	997.79	998.68	0.008996	4.00	170.99	93.91	0.95
1.93333*	T=10	684	994.95	997.84	997.75	998.65	0.008899	3.98	171.65	94.04	0.94
1.86666*	T=10	684	994.92	997.81	997.71	998.61	0.008837	3.98	172.07	94.13	0.94
1.8*	T=10	684	994.88	997.76	997.68	998.57	0.008938	3.99	171.38	93.99	0.94
1.73333*	T=10	684	994.84	997.72	997.64	998.54	0.008947	3.99	171.32	93.98	0.94
1.66666*	T=10	684	994.81	997.68	997.60	998.50	0.008994	4.00	171.01	93.91	0.95
1.6*	T=10	684	994.77	997.65	997.57	998.46	0.008893	3.98	171.69	94.05	0.94
1.53333*	T=10	684	994.73	997.62	997.53	998.43	0.008833	3.97	172.10	94.13	0.94
1.46666*	T=10	684	994.70	997.58	997.49	998.39	0.008947	3.99	171.32	93.98	0.94
1.4*	T=10	684	994.66	997.54	997.46	998.35	0.008994	4.00	171.01	93.91	0.95
1.33333*	T=10	684	994.62	997.51	997.42	998.32	0.008896	3.98	171.67	94.05	0.94
1.26666*	T=10	684	994.59	997.47	997.38	998.28	0.008847	3.98	172.00	94.12	0.94
1.2*	T=10	684	994.55	997.44	997.35	998.24	0.008731	3.96	172.80	94.28	0.93
1.13333*	T=10	684	994.51	997.41	997.31	998.21	0.008658	3.95	173.32	94.39	0.93
1.06666*	T=10	684	994.47	997.38	997.27	998.17	0.008568	3.93	173.95	94.51	0.93
1	T=10	684	994.44	997.27	997.24	998.13	0.009624	4.10	166.97	93.08	0.98

Nota: * Secciones interpoladas

4.4. Eje Hidráulico T=25 años

Las Figura A7.3-5 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=25 años. Por su parte la Tabla A7.3-7 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-5. Eje hidráulico T=25 años

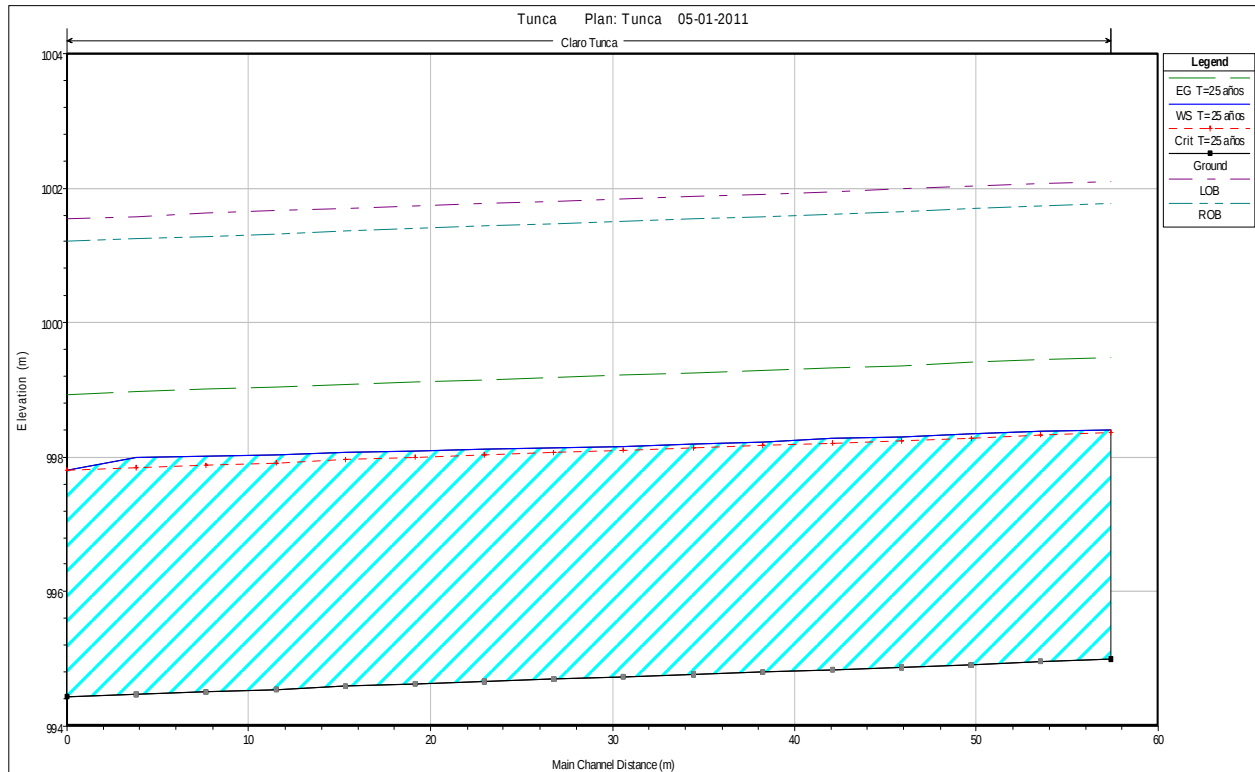


Tabla A7.3-7. Resultados hidráulicos T=25 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=25	1024	994.99	998.40	998.36	999.48	0.008953	4.59	222.98	99.10	0.98
1.93333*	T=25	1024	994.95	998.38	998.32	999.44	0.008817	4.57	224.06	99.16	0.97
1.86666*	T=25	1024	994.92	998.34	998.28	999.40	0.008742	4.56	224.66	99.19	0.97
1.8*	T=25	1024	994.88	998.29	998.25	999.37	0.008947	4.59	223.03	99.11	0.98
1.73333*	T=25	1024	994.84	998.27	998.21	999.33	0.008780	4.56	224.36	99.17	0.97
1.66666*	T=25	1024	994.81	998.22	998.17	999.29	0.008955	4.59	222.98	99.10	0.98
1.6*	T=25	1024	994.77	998.19	998.14	999.26	0.008818	4.57	224.06	99.16	0.97
1.53333*	T=25	1024	994.73	998.16	998.10	999.22	0.008745	4.56	224.64	99.19	0.97
1.46666*	T=25	1024	994.70	998.14	998.06	999.18	0.008598	4.53	225.84	99.24	0.96
1.4*	T=25	1024	994.66	998.12	998.03	999.15	0.008411	4.50	227.42	99.32	0.95
1.33333*	T=25	1024	994.62	998.09	997.99	999.11	0.008311	4.49	228.27	99.36	0.94
1.26666*	T=25	1024	994.59	998.06	997.95	999.08	0.008143	4.46	229.75	99.43	0.94
1.2*	T=25	1024	994.55	998.04	997.92	999.04	0.008015	4.44	230.89	99.48	0.93
1.13333*	T=25	1024	994.51	998.01	997.88	999.01	0.007908	4.42	231.87	99.53	0.92
1.06666*	T=25	1024	994.47	997.99	997.84	998.97	0.007755	4.39	233.30	99.60	0.92
1	T=25	1024	994.44	997.81	997.81	998.92	0.009501	4.68	218.86	98.91	1.00

Nota: * Secciones interpoladas

4.5. Eje Hidráulico T=50 años

Las Figura A7.3-6 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el caudal de crecida asociado al período de retorno T=50 años. Por su parte la Tabla A7.3-8 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-6. Eje hidráulico T=50 años

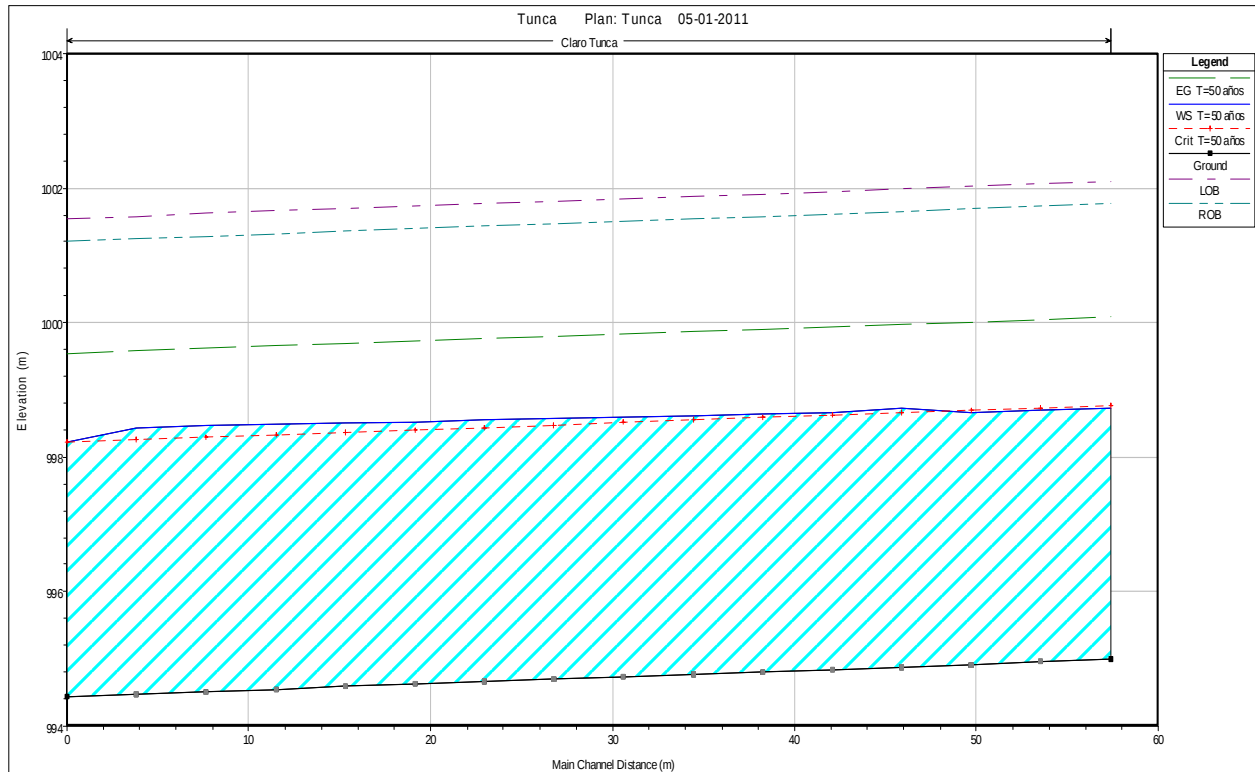


Tabla A7.3-8. Resultados hidráulicos T=50 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=50	1318	994.99	998.73	998.77	1000.08	0.009620	5.16	255.61	100.66	1.03
1.93333*	T=50	1318	994.95	998.70	998.73	1000.05	0.009574	5.15	256.00	100.68	1.03
1.86666*	T=50	1318	994.92	998.66	998.70	1000.01	0.009570	5.15	256.03	100.68	1.03
1.8*	T=50	1318	994.88	998.73	998.66	999.97	0.008369	4.93	267.13	101.21	0.97
1.73333*	T=50	1318	994.84	998.66	998.62	999.93	0.008745	5.00	263.44	101.03	0.99
1.66666*	T=50	1318	994.81	998.64	998.59	999.90	0.008590	4.97	264.94	101.10	0.98
1.6*	T=50	1318	994.77	998.61	998.55	999.86	0.008438	4.95	266.44	101.17	0.97
1.53333*	T=50	1318	994.73	998.59	998.51	999.83	0.008288	4.92	267.95	101.24	0.97
1.46666*	T=50	1318	994.70	998.57	998.48	999.79	0.008186	4.90	269.01	101.29	0.96
1.4*	T=50	1318	994.66	998.55	998.44	999.75	0.008026	4.87	270.70	101.37	0.95
1.33333*	T=50	1318	994.62	998.52	998.40	999.72	0.007912	4.84	272.20	101.69	0.94
1.26666*	T=50	1318	994.59	998.51	998.36	999.68	0.007807	4.81	274.09	102.44	0.94
1.2*	T=50	1318	994.55	998.48	998.33	999.65	0.007718	4.78	275.67	103.05	0.93
1.13333*	T=50	1318	994.51	998.46	998.29	999.61	0.007643	4.76	277.05	103.58	0.93
1.06666*	T=50	1318	994.47	998.44	998.25	999.58	0.007552	4.73	278.73	104.23	0.92
1	T=50	1318	994.44	998.22	998.22	999.53	0.009152	5.08	259.67	100.85	1.01

Nota: * Secciones interpoladas

4.6. Eje Hidráulico T=100 años

Las Figura A7.3-7 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el Caudal de Crecida asociado al período de retorno T=100 años. Por su parte la Tabla A7.3-9 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-7. Eje hidráulico T=100 años

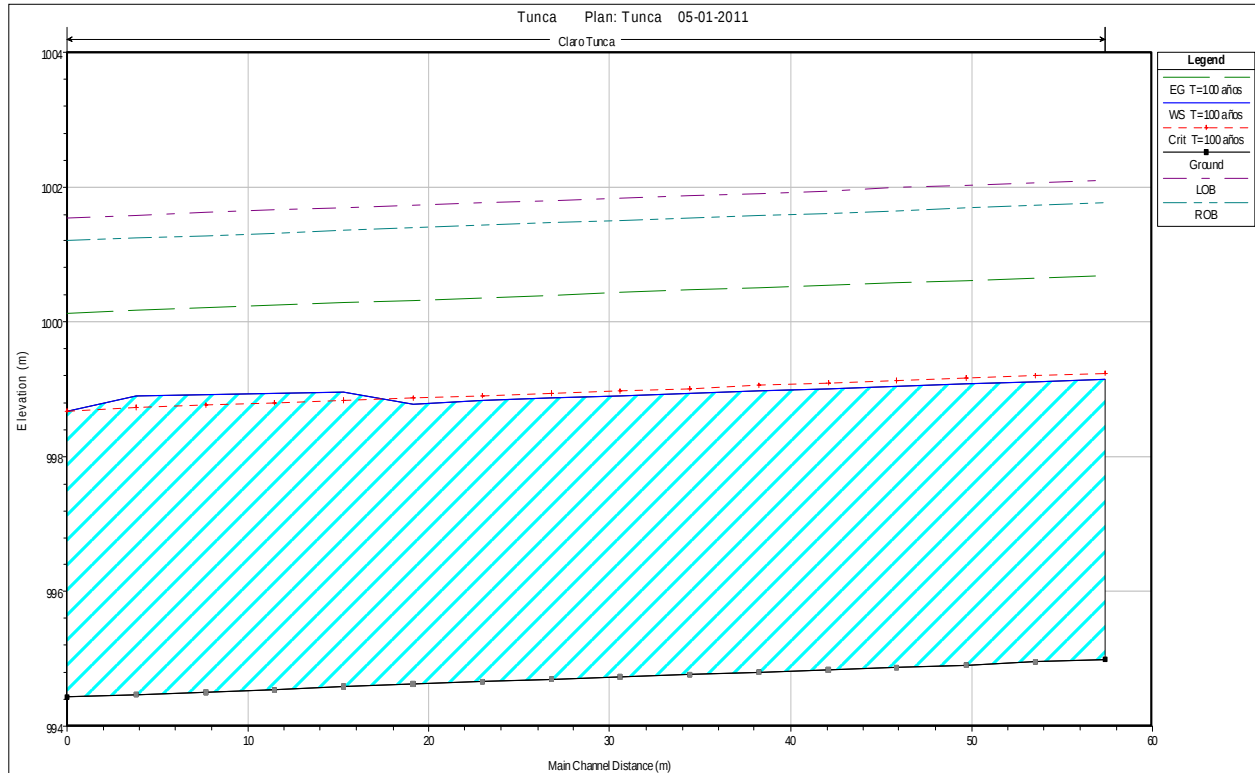


Tabla A7.3-9. Resultados hidráulicos T=100 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=100	1646	994.99	999.15	999.24	1000.69	0.009622	5.50	299.45	107.13	1.05
1.93333*	T=100	1646	994.95	999.12	999.20	1000.65	0.009574	5.49	299.93	107.16	1.05
1.86666*	T=100	1646	994.92	999.08	999.16	1000.62	0.009571	5.49	299.96	107.16	1.05
1.8*	T=100	1646	994.88	999.05	999.13	1000.58	0.009570	5.49	299.97	107.16	1.05
1.73333*	T=100	1646	994.84	999.01	999.09	1000.54	0.009565	5.49	300.01	107.17	1.05
1.66666*	T=100	1646	994.81	998.97	999.05	1000.51	0.009562	5.49	300.05	107.17	1.05
1.6*	T=100	1646	994.77	998.94	999.02	1000.47	0.009557	5.48	300.10	107.17	1.05
1.53333*	T=100	1646	994.73	998.90	998.98	1000.43	0.009552	5.48	300.15	107.17	1.05
1.46666*	T=100	1646	994.70	998.86	998.94	1000.40	0.009551	5.48	300.15	107.17	1.05
1.4*	T=100	1646	994.66	998.83	998.91	1000.36	0.009547	5.48	300.20	107.18	1.05
1.33333*	T=100	1646	994.62	998.79	998.87	1000.32	0.009542	5.48	300.25	107.18	1.05
1.26666*	T=100	1646	994.59	998.95	998.83	1000.29	0.007717	5.12	321.62	108.51	0.95
1.2*	T=100	1646	994.55	998.94	998.80	1000.25	0.007546	5.08	323.96	108.65	0.94
1.13333*	T=100	1646	994.51	998.92	998.76	1000.22	0.007398	5.05	326.06	108.78	0.93
1.06666*	T=100	1646	994.47	998.90	998.72	1000.18	0.007259	5.02	328.07	108.90	0.92
1	T=100	1646	994.44	998.68	998.68	1000.13	0.008764	5.33	308.63	107.70	1.01

Nota: * Secciones interpoladas

4.7. Eje Hidráulico T=200 años

Las Figura A7.3-8 muestra el eje hidráulico del río Claro en Tunca para el caudal de crecida asociado al período de retorno T=100 años. Por su parte la Tabla A7.3-10 presenta los resultados hidráulicos.

Figura A7.3-8. Eje hidráulico T=200 años

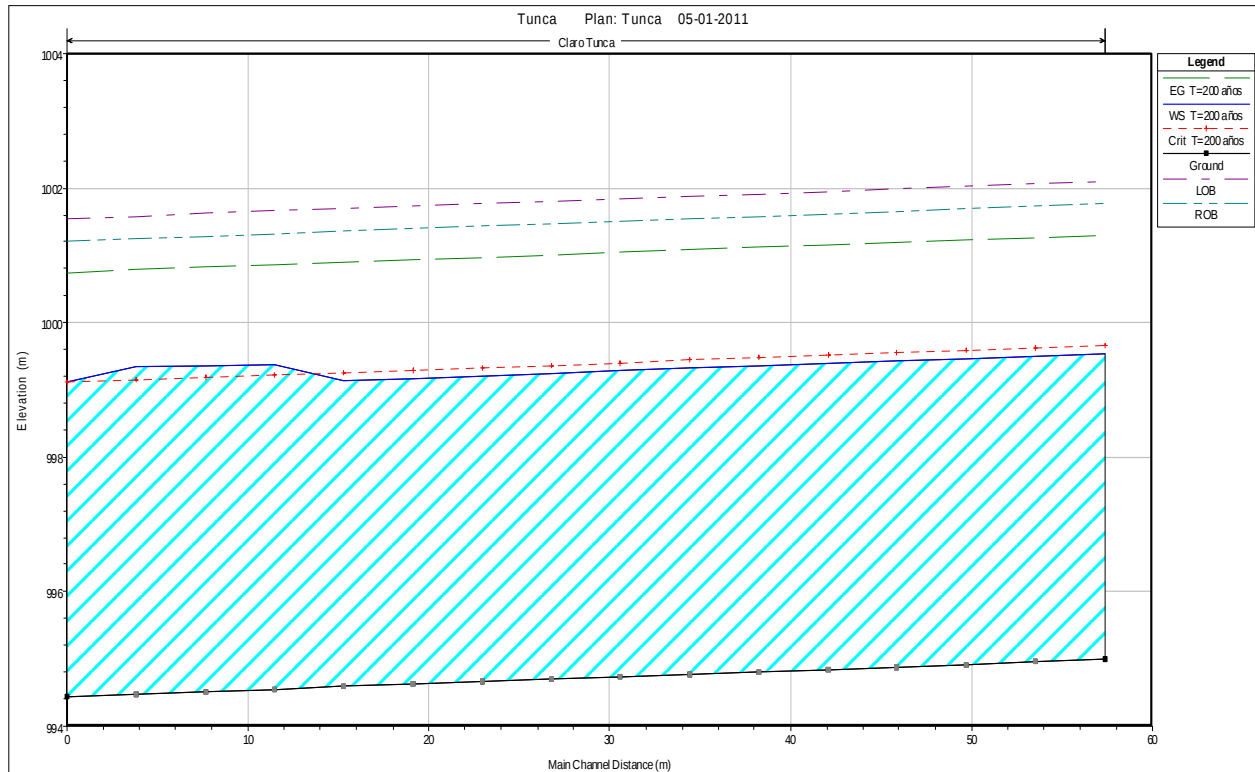


Tabla A7.3-10. Resultados hidráulicos T=200 años

River Sta	Período de Retorno [años]	Caudal [m³/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m/m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m²]	Top Width [m]	Froude # Chl
2	T=200	2008	994.99	999.53	999.66	1001.30	0.009626	5.90	340.61	109.67	1.07
1.93333*	T=200	2008	994.95	999.50	999.62	1001.26	0.009573	5.88	341.22	109.71	1.07
1.86666*	T=200	2008	994.92	999.46	999.59	1001.23	0.009570	5.88	341.25	109.71	1.06
1.8*	T=200	2008	994.88	999.43	999.55	1001.19	0.009570	5.88	341.26	109.71	1.06
1.73333*	T=200	2008	994.84	999.39	999.51	1001.15	0.009566	5.88	341.30	109.72	1.06
1.66666*	T=200	2008	994.81	999.35	999.47	1001.12	0.009562	5.88	341.34	109.72	1.06
1.6*	T=200	2008	994.77	999.32	999.44	1001.08	0.009558	5.88	341.40	109.72	1.06
1.53333*	T=200	2008	994.73	999.28	999.40	1001.04	0.009553	5.88	341.45	109.73	1.06
1.46666*	T=200	2008	994.70	999.24	999.37	1001.01	0.009553	5.88	341.45	109.73	1.06
1.4*	T=200	2008	994.66	999.21	999.33	1000.97	0.009549	5.88	341.50	109.73	1.06
1.33333*	T=200	2008	994.62	999.17	999.29	1000.93	0.009544	5.88	341.55	109.73	1.06
1.26666*	T=200	2008	994.59	999.13	999.25	1000.90	0.009540	5.88	341.60	109.73	1.06
1.2*	T=200	2008	994.55	999.38	999.22	1000.86	0.007297	5.39	372.28	111.20	0.94
1.13333*	T=200	2008	994.51	999.36	999.18	1000.82	0.007150	5.36	374.72	111.32	0.93
1.06666*	T=200	2008	994.47	999.35	999.14	1000.79	0.007013	5.33	377.07	111.43	0.92
1	T=200	2008	994.44	999.11	999.11	1000.74	0.008471	5.66	354.88	110.39	1.01

Nota: * Secciones interpoladas

5. Conclusiones

A partir de las figuras y tablas mostradas en el acápite 4, que presentan los resultados del eje hidráulico del río Claro en Tunca, punto de control fluviométrico de la DGA, según período de retorno, se concluye lo siguiente:

- El nivel de escurrimiento para el periodo de retorno $T=200$ años está por debajo del nivel del puente, por lo que éste no se ve afectado.
- Estos resultados muestran un escurrimiento casi crítico y son validos exclusivamente para el puente, ya que solo se utilizó esta sección. Cabe hacer notar que es de esperar un peraltamiento aguas arriba del puente producto de la influencia de las cepas, el que no está representado en el cálculo pero que se estima no representa más de unos 20 cm de peralte, y dado que la cota de la viga inferior del puente es 1.000 y la cota del eje hidráulico para $T=200$ años es de 999.11, quedan unos 60 cm de revancha para esta crecida de $T= 200$ años.

ANEXO 8

PLANOS