

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil**



**“Estimación de los factores de transposición de
caudales máximos diarios a máximos
instantáneos de la III^a a la IX^a región de Chile”**

por

Paulina Alejandra Pimentel Vera

Trabajo de Título para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de
la Ingeniería y Título de Ingeniero Civil

Profesor Guía: Pedro Kamann

Diciembre 2011

*Con afecto a mi Familia,
Quienes son los más importante de mi Vida.....*

DEDICATORIA.

Quisiera dedicar esta memoria a las personas que más quiero y son lo más importante para mí, me refiero a mis Padres María Adriana y Luis, quienes siempre me han entregado su amor y apoyo incondicionalmente día a día. A ellos que se han sacrificado por muchos años para educar a sus tres hijos y que al final de este largo camino es el momento de retribuirles y agradecerles su inmenso amor.

También a mis hermanos Vladimir y Edwin, quienes me han ayudado siempre en todo momento y siempre se han preocupado por mí.

A mi abuela María Yolanda, por el amor que me entrega y me ha impulsado a ser una profesional. También a mi abuelo Otilio, quien desde el cielo me cuida y le envío mis agradecimientos.

A mis amigas de muchos años Lidia, Alejandra, Tamara, Triny y Pollo, quienes me han acompañado en los buenos momentos y me han ayudado en tiempos difíciles. Gracias a ustedes hemos compartido grandes momentos que no olvidaré.

A mis compañeras Valeria, Carola, Marta y a las demás las chicas de la Universidad de Valparaíso, todas ellas que me han entregado su ayuda y fuerza para seguir adelante. Espero que en el futuro su amistad perdure con el tiempo. A todas ellas les agradezco su cariño.

Muchas Gracias

AGRADECIMIENTOS.

Para la realización de esta memoria quisiera agradecer principalmente a mi profesor guía Pedro Kamann, por presentarme este tema y por todas sus recomendaciones para que esta investigación llegara a buen término.

Agradecer también a la Dirección general de agua, en especial al Centro de Información de Recursos Hídricos, por apoyar este estudio a través de la entrega de información y por tener una buena disposición para responder las inquietudes de forma rápida y efectiva.

Al profesor de la Universidad de Valparaíso Luis Barahona por sus asesorías y recomendaciones en el área de la estadística y además por sugerirme el uso del software SPSS para el desarrollo esta memoria. Muchas gracias profesor por su paciencia y buena disponibilidad para atenderme cuando lo necesita.

Al profesor de la Universidad de Valparaíso Andrés Jamet por su buena disponibilidad en atenderme y por entregarme sugerencias que me ayudaron a desarrollar de esta memoria.

Finalmente a todos los profesores de la Universidad de Valparaíso, quienes en todos estos años entregaron su dedicación a la enseñanza.

ÍNDICE GENERAL

	PAG.
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
CAPITULO I – ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Objetivos.	2
1.3 Limitaciones del trabajo.	2
1.4 Metodología general de trabajo.	3
CAPITULO II – MARCO TEÓRICO	6
2.1 Generalidades.	6
2.2 Precipitación.	6
2.3 Cuenca u hoya hidrográfica.	7
2.4 Parámetros geomorfológicos de las cuencas.	8
2.5 Ciclo de escorrentía.	9
2.6 Medición de caudales.	11
CAPITULO III – RECOPIACIÓN DE DATOS	14
3.1 Generalidades.	14
3.2 Recopilación de la información básica.	14
3.3 Información de Entrada al Modelo.	16
CAPITULO IV –ANÁLISIS DE CORRELACIÓN LINEAL ENTRE CAUDALES	23
MEDIOS DIARIOS E INSTANTÁNEOS	23
4.1 Generalidades.	23
4.2 Correlación lineal.....	23
CAPITULO V – REGRESIONES MÚLTIPLES	30
5.1 Generalidades.	30
5.2 Modelo matemático.	30
5.3 Análisis de Resultados.	34
5.4 Metodología propuesta por zonas.	41

CAPITULO VI – COMPARACIÓN ENTRE EL COEFICIENTE CORRELACIÓN LINEAL DE LOS CAUDALES MEDIDOS, FACTOR DE CONVERSIÓN PLANTEADO POR LA D.G.A. Y EL FACTOR DE TRANSPOSICIÓN PROPUESTO	47
6.1 Generalidades	47
6.2 Comparación de los métodos.	47
6.3 Comentario.	53
CAPITULO VII – CONCLUSIÓN	54
7.1 Datos utilizados.	54
7.2 Software utilizado.	54
7.3 Resultados.	55
7.4 Recomendaciones.	57
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXO A	61
ANEXO B	66
ANEXO C.	93
ANEXO D.	102
ANEXO E	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1- Factores de Conversión del Caudal Medio Diario Máximo a Caudal instantáneo Máximo.....	15
Tabla 3.2- Factor de Conversión de Caudal Medio Diario Máximo a Caudal instantáneo Máximo.....	16
Tabla 3.3- Parámetros geomorfológicos para las estaciones fluviométricas.	17
Tabla 3.4- Áreas pluviales para cada estaciones fluviométricas.....	20
Tabla 3.5- Áreas de deshielo para cada estación fluviometrica.	22
Tabla 4.1- Coeficientes de correlación lineal para período pluvial.	27
Tabla 4.2- Coeficientes de correlación lineal para Período de Deshielo.	29
Tabla 6.1- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal de los caudales medidos y los factores de transposición mediante el modelo propuesto en régimen pluvial.	48
Tabla 6.2- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal y los factores de conversión propuestos por la DGA en régimen pluvial.	50
Tabla 6.3- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal entre causales medidos y los factores de transposición mediante el modelo propuesto en régimen de deshielo.	51
Tabla 6.4- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal de caudales medidos y los factores de conversión propuestos por la DGA en régimen de deshielo.....	52
Tabla 7.1- Coeficientes de Correlación para Régimen Pluvial.	56
Tabla 7.2- Coeficientes de Correlación para Régimen de Deshielo.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Cuenca Hidrográfica.....	7
Figura 2.2- Medición de Aforo.....	10
Figura 2.3- Curva de Gasto.....	11
Figura 2.4- Mira vertical.....	12
Figura 2.5- Aparato de un registrador de un Limnígrafo.....	13
Figura 4.1-Caudal máximo diario pluvial v/s caudal instantáneo pluvial.	25
Figura 4.2- Caudal máximo diario de deshielo v/s caudal instantáneo de deshielo.	25
Figura 4.3- Estimación del error de predicción.	26
Figura 5.1- Gráfico Régimen Pluvial Zona Centro-Norte.....	42
Figura 5.2- Gráfico Régimen de Pluvial Zona Sur	43
Figura 5.3- Gráfico Régimen de Deshielo Zona Centro-Norte.	44
Figura 5.4- Gráfico Régimen de Deshielo Zona Sur.	45

RESUMEN

La Hidrología se define como la ciencia que estudia la disponibilidad y la distribución del agua sobre la tierra, en todas sus condiciones y estados, su existencia, distribución y su cuantificación.

Uno de los problemas que se presentan en la hidrología, es que en algunas ocasiones solo se dispone de un control limnimétrico del recurso, lo que permite solo la determinación de caudales medio diarios, y no de caudales instantáneos donde estos últimos requieren un control limnigráfico del recurso. Es por ello que la presente memoria tiene por finalidad determinar, en base a modelos no lineales, los factores de transposición de caudales máximos diarios a caudales máximos instantáneos en función de las características geomorfológicas propias de la cuenca. Estos factores se determinaron para régimen pluvial y de deshielo.

Para la obtención de los factores de transposición se analizaron tanto los caudales como los parámetros geomorfológicos, correspondientes a las estaciones fluviométricas ubicadas entre las regiones III^a a la IX^a, correlacionándolas con un software estadístico.

Posteriormente se realiza una comparación entre el factor de transposición entregado por el modelo propuesto en esta memoria y los factores entregados por el método DGA-AC.

De acuerdo a este estudio se determina que el modelo propuesto entrega valores que se ajustan más a las características propias de cada cuenca, no ocurriendo lo mismo con los factores de la DGA, ya que al ser estos valores ponderados que entregan, en general, factores de conversión mayores.

CAPITULO I – ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Introducción.

El caudal constituye una variable fundamental en la mayoría de los estudios hidrológicos. Particularmente se recurren a los caudales máximos instantáneos anuales, por ser un parámetro importante, para determinar la capacidad de escurrimiento en obras hidráulicas que no deben ser sobrepasadas, puesto que acarrearía daños y pérdidas económicas importantes.

Actualmente la Dirección General de Agua (DGA) tiene entre sus atribuciones y funciones la de investigar y medir los recursos hídricos. Para ello cuenta en la actualidad con abundante información hidrológica proveniente de los registros de unas 650 estaciones hidrométricas distribuidas por todo el país las que periódicamente controlan, reparan y mantienen para su buen funcionamiento. Sin embargo, muchas de estas estaciones solo poseen un control de caudales diarios y no de caudales instantáneos, esto último por falta de un control limnigráfico.

Por otra parte la DGA entrega un procedimiento para estimar el caudal instantáneo máximo en régimen pluvial y de deshielo aplicando un factor de conversión para pasar de caudal medio diario máximo a caudal instantáneo máximo. El inconveniente del factor de conversión entregado por la Dirección General de Agua (DGA) es que está solo en función de la zona homogénea a la cual pertenece la cuenca y no considera las características geomorfológicas propias que tiene cada cuenca como son el área, pendiente y largo del cauce.

En el presente estudio se busca proponer un modelo para la estimación de los de caudales instantáneos máximos en base a las características geomorfológicas de una cuenca y los caudales medios diarios. Dicho modelo será determinado para cuencas ubicadas desde la tercera región hasta la novena región de Chile, tanto para régimen pluvial como para régimen de deshielo. Para ello se consideraron las variables: cota del punto de salida de la cuenca, longitud del cauce principal de la cuenca, pendiente media del cauce y desnivel máximo de la cuenca, que se extrae para cada cuenca del estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”, Volumen 4, Anexo 4.1 “Características Morfológicas e

Hidrológicas de las cuencas”. Para la obtención de las áreas (pluvial y de deshielo) se utilizó el mismo estudio, en el Anexo 7.1 “Características Morfológicas e Hidrológicas de la Cuenca”.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

Proponer un modelo que permita determinar un factor de transposición para pasar de caudales medios diarios máximos anuales a caudales instantáneos máximos en cuencas sin información fluviométrica, tomando en consideración la influencia de las características geomorfológicas propias de la cuenca y si el caudal a determinar es de régimen pluvial o de deshielo.

1.2.2 Objetivos de la investigación.

- Seleccionar las estaciones fluviométricas comprendidas entre la tercera a la novena región de Chile, considerando aquellas que registren medición de caudales medios diarios máximos anuales y caudales instantáneos máximos anuales previamente definidos para cada zona de estudio.
- Definir la ubicación de la cota de la línea de nieve a utilizar, esto permitirá separar el área pluvial, como el área de deshielo.
- Identificar las variables morfológicas que pudiesen tener relación con magnitud de los caudales instantáneos máximos.
- Comparar el modelo propuesto con el método planteado por la Dirección General de Aguas, que entrega factores de conversión para pasar de caudales medios diarios máximos a caudales instantáneos máximos.

1.3 Limitaciones del trabajo.

En relación a la selección de las estaciones fluviométricas en estudio, se considerarán solo aquellas que tengan registros de caudales medios diarios máximos anuales, caudales instantáneos máximos anuales, áreas pluviales y áreas de deshielo.

La obtención de las áreas aportantes serán proporcionados por la Dirección General de Aguas en su estudio “Análisis de Eventos

Hidrometeorológicos Extremos en el País Caudales Máximos y Mínimos”, (MOP-DGA, 1995).

1.4 Metodología general de trabajo.

Esta investigación es del tipo correlacional, el cual es un tipo de estudio que tiene como propósito determinar el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Este método se caracteriza porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación. Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno.

De esta manera se plantea el principal objetivo de este estudio que consiste en establecer una relación entre las características geomorfológicas de la cuenca y el factor de conversión a caudal instantáneo máximo.

A continuación se describe en forma general la metodología seguida para desarrollar el estudio y alcanzar los objetivos planteados.

1.4.1 Planteamiento del problema.

Este estudio pretende estimar de manera práctica un factor de transposición para calcular los caudales instantáneos máximos a partir de los caudales medios diarios máximos.

1.4.2 Recopilación de antecedentes.

Se recopila todos los antecedentes hidrológicos del área de estudio que serán de interés en el desarrollo de esta memoria, uno ellos es el estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”. (MOP-DGA, 1995).

Además se utilizan archivos digitales, facilitados por la DGA, con antecedentes morfológicos para las estaciones fluviométricas para las regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX del país, de las que se extraen datos como:

- Estaciones Fluviométricas existentes, ubicación, longitud de sus registros, período de observación.
- Estadísticas observadas.

También se recopilan antecedentes del informe “Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométrica”, (MOP-DGA, 1995) orientado a rescatar procedimientos, información y antecedentes para estimación de caudales medios diarios e instantáneos en periodo pluvial y en periodo de deshielo en Chile.

1.4.3 Análisis del conjunto de estaciones a nivel de cuencas.

Este Análisis tiene por objeto determinar:

- Las estaciones que presenten registros limnimétricos y limnigráficos compatibles, para la estimación de caudales medios diarios máximos y de caudales instantáneos máximos para periodo pluvial y periodo de deshielo.

1.4.4 Análisis de la información fluviométrica disponible.

En esta etapa se realizan, para las estaciones fluviométricas utilizadas, correlaciones lineales entre las series de caudales medios diarios máximos y los caudales instantáneos máximos para régimen pluvial, a fin de observar como es la dispersión de sus puntos respecto a la recta de regresión y que debe pasar por el origen por ser ambas variables homogéneas. Este procedimiento se repite para estimar la regresión entre los caudales medios diarios máximos de deshielo y los caudales instantáneos máximos de deshielo.

1.4.5 Propuesta de un modelo para determinar los factores de transposición.

Una vez obtenidos los factores de transposición para los caudales en periodo pluvial y para caudales en periodo de deshielo, en cada estación fluviométrica, se analiza si existe relación alguna entre los factores obtenidos y las características geomorfológicas propias de cada estación, para esto se recurre a la utilización de un software de análisis estadístico SPSS que por medio del análisis de regresión lineal múltiple, permite explorar y cuantificar la relación entre una variable dependiente y mas variables independientes, de manera de desarrollar una ecuación lineal con fines predictivos.

Con los resultados obtenidos del análisis de regresión lineal múltiple se compararon con los valores entregados por la D.G.A., de manera de analizar el comportamiento de éste y ver el aporte que tiene cada parámetro sobre el resultado final

1.4.6 Conclusiones y recomendaciones.

Esta última etapa consiste en dar cumplimiento a los objetivos planteados al inicio de esta memoria y analizar los resultados obtenidos.

En caso que el modelo lo permita, comentar aquellas variables que se podrían mejorar, de manera que sea la base para la realización de futuras investigaciones.

CAPITULO II – MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades.

En el estudio de una cuenca hidrográfica es fundamental tener claro algunos conceptos básicos sobre la hidrología y las características físicas de la cuenca, con el fin de conocer profundamente la influencia sobre el comportamiento hidrológico de una zona en particular. Así pues, el estudio sistemático de las características físicas es de gran utilidad práctica, pues con base en ellos se puede lograr (entre otras cosas) una transferencia de información de un sitio a otro, debido a que faltan datos ó que haya carencia total de registros hidrológicos en las regiones en cuestión.

Dentro de este capítulo se definirán algunos conceptos hidrológicos relevantes.

2.2 Precipitación.

Como precipitación se conocen todas las formas de humedad que caen a la tierra, proveniente de las nubes, como agua, nieve y hielo. Constituye la entrada principal del sistema hidrológico y es un factor importante que controla la hidrología de una región.

La precipitación tiene lugar cuando el aire se eleva, se expande y se enfría lo suficiente para que el vapor del agua en el aire alcance el punto de condensación (Oñate, 2005), adicionalmente para la formación de precipitación necesitamos:

La presencia de núcleos de condensación en los que pueda iniciarse la propia condensación, en ausencia de ellos el aire puede llegar a sobresaturarse.

Estas gotas condensadas no deben evaporarse cuando atraviesan el aire más seco y deben ser de tamaño suficiente para caer libremente bajo la fuerza de gravedad hacia la superficie de la tierra.

Las mediciones de las precipitaciones constituyen el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua. Estas mediciones se realizan en distintos puntos geográficos en un área determinada. Estos puntos representan la medición puntual de las precipitaciones y permiten

hacer la estimación de las precipitaciones medias para una zona geográfica. La cuantificación de la precipitación pluvial en un punto cualquiera se realiza mediante un pluviómetro y/o pluviógrafo y para la precipitación de nieve se realiza mediante nivómetro y/o nivógrafo.

2.3 Cuenca u hoya hidrográfica.

La Cuenca Hidrográfica se define como la unidad territorial natural que capta tanto nieve como precipitación, y es por donde viaja el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal, es decir, un área delimitada por una divisoria topográfica que drena sus aguas a un cauce común. Figura 2.1



Figura 2.1- Cuenca Hidrográfica

Fuente: Apuntes Curso de Hidrología, Manuel Cerda, PUCV.

La hoya hidrográfica posee una forma cóncava, que permite el escurrimiento del agua de precipitación y derretimiento hacia las diferentes quebradas y ríos que la conforman.

Físicamente, la cuenca es una fuente natural de captación y concentración de agua superficial. Al mismo tiempo la cuenca, y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida para el hombre aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremos como sequías o inundaciones o el agua se contamina.

2.4 Parámetros geomorfológicos de las cuencas.

2.4.1 Área de la cuenca.

Es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño. Está determinada por una línea imaginaria que encierra el área de confluencia y lo define como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural.

Es decir, el área de la cuenca se considera al que contribuye con escorrentía superficial y está limitada por la divisoria topográfica.

2.4.2 Altura.

La variación de la altura en una cuenca de drenaje son factores importantes, en relación a la temperatura y a la precipitación, particularmente a la fracción de precipitación que cae como nieve. Se define a la altura como la cota del punto ubicada en la salida de la cuenca medida en msnm.

2.4.3 Longitud del cauce principal.

Es la distancia entre el punto de desagüe y el punto más alejado de la cuenca siguiendo la dirección del drenaje. El recorrido principal, es la máxima distancia recorrido por el flujo de agua dentro de la cuenca.

2.4.4 Pendiente del cauce principal.

La pendiente de drenaje tiene una directa relación con la escorrentía superficial. En general, la pendiente de un cauce se tomara la diferencia de cotas extremas existente en el cauce (Δh) y se dividirá entre su longitud horizontal (L), de manera que:

$$S = \frac{\Delta h}{L}$$

Siendo:

S : Pendiente del tramo del cauce

Δh : Desnivel entre los extremos del tramo del cauce

L : Longitud horizontal del tramo del cauce

2.4.5 Desnivel máximo de la cuenca.

Se obtiene a partir del cauce principal tomando la diferencia entre la cota de desagüe y el punto más alejado de la cuenca siguiendo la trayectoria del drenaje.

2.5 Ciclo de escorrentía.

Ciclo de escorrentía es el término que se emplea para describir aquella parte del ciclo hidrológico entre la precipitación que cae sobre una área y la descarga sucesiva de esa agua a través de cauces o bien por evapotranspiración.

Las aguas procedentes de las precipitaciones llegan al cauce del río por diferentes vías:

- Escorrentía superficial
- Escorrentía subsuperficial
- Agua subterránea

2.5.1 Escurrimiento superficial.

El escurrimiento se define como el agua que viene de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para luego ser drenada hasta la salida de la cuenca (Oñate, 2005).

La escorrentía superficial está directamente relacionada al exceso de precipitación que ocurre después de una lluvia intensa y se mueve libremente por la superficie del terreno.

Dentro de las variables que caracterizan la escorrentía superficial están: caudal y el coeficiente de escorrentía.

2.5.1.1 Caudal.

Caudal no se registra directamente, a pesar de que esta variable es tal vez la más importante en los estudios hidrológicos (Chow, 1994) y corresponde al volumen de escorrentía superficial que pasa por una sección dada durante la unidad de tiempo. El caudal se expresa generalmente en m³/seg.

Para llegar a conocer los recursos hidráulicos de una cuenca es necesario averiguar el caudal, diariamente, a la misma hora, y durante el mayor

número posible de años. Así es como se llega a conocer el régimen de los ríos en función de una sección de aforo.

2.5.1.2 Sección de aforo.

Aforo es la medición del volumen de agua o Caudal, que pasa por una sección transversal de un río en una unidad de tiempo.

Estas mediciones se realizan para obtener los puntos necesarios para construir Curvas de Descarga que permiten conocer directamente el valor del caudal instantáneo, en un momento determinado (Salas 2002).

Existen diversos métodos para determinar el caudal de una corriente de agua, entre ellos, uno de los más utilizados es el método del molinete, que consiste en dividir la sección de medición en pequeñas áreas parciales mediante franjas verticales y horizontales, ajustando los puntos de medición, para posteriormente determina las velocidades medias de las áreas respectivas en m/s.

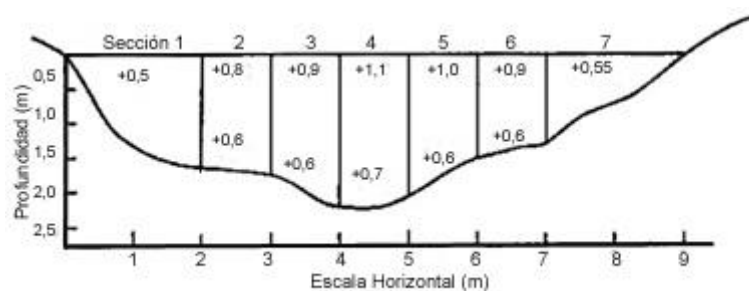


Figura 2.2- Medición de Aforo.

Fuente: Hidrología, Fernando Oñate

2.5.1.3 Curva de caudales.

Se define como la relación que existe entre los niveles de agua observados durante los aforos y los respectivos caudales, se representan en la curva de caudales (o curva de Gastos). La palabra nivel se usa aquí para referirse a la elevación de agua por encima o por debajo de un datum.

Esta curva representa los valores de las alturas en el eje de las abscisas y en las ordenadas los valores del caudal (Figura 2.3). Para poder definirla se requiere tener datos de al menos 10 aforos bien espaciados (Oñate,2005). La determinación del punto más bajo de la curva, cuando Q vale cero, se facilita si el terreno se establece la máxima profundidad en el sector.

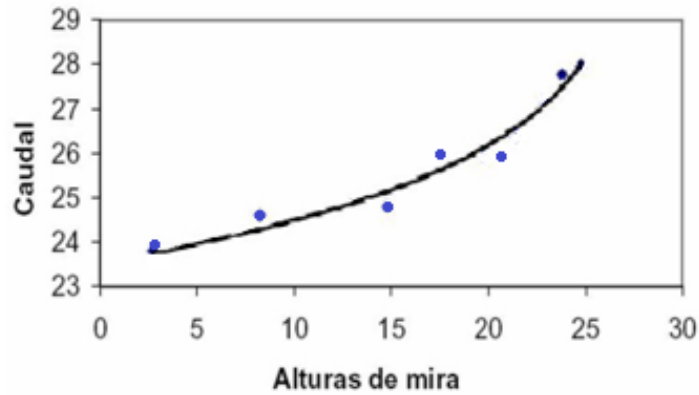


Figura 2.3- Curva de Gasto.

Fuente: Hidrología, Fernando Oñate

2.6 Medición de caudales.

2.6.1 Estimación directa de caudales.

Para lograr la medición de caudales de una forma segura y económica, se utiliza un factor de fácil observación, que generalmente es el nivel de las aguas. Para ello se utiliza una curva denominada Curva de Caudales o Curva de Gastos, curva que se explicó anteriormente y que relaciona alturas versus caudales. Figura 2.3

Los niveles de agua, son variables que especifican las condiciones del caudal exclusivamente para la sección de la corriente a la cual se toma y no representa el caudal para un tramo del río.

A continuación se presentan los instrumentos más usados para medir alturas que pueden registrar la información o no, a los instrumentos registradores se les denominan Limnógrafo, mientras que a los instrumentos no registradores se denominan Limnímetros.

2.6.1.1 Curva de caudales.

Dentro de este tipo se encuentran las miras verticales, que consiste, como su nombre lo indica, en una mira (o reglas) colocada en posición vertical, con una estructura portante adaptada a las condiciones del terreno de tal manera de garantizar su inmovilidad y la consecuente consistencia de las lecturas. En ningún caso deben usarse miras para uso permanente, de tablas o latas pintadas. En los ríos transportadores de sedimento o material flotante, se recomienda el uso de miras de hierro fundido con las divisiones puestas en relieve (Figura 2.4).

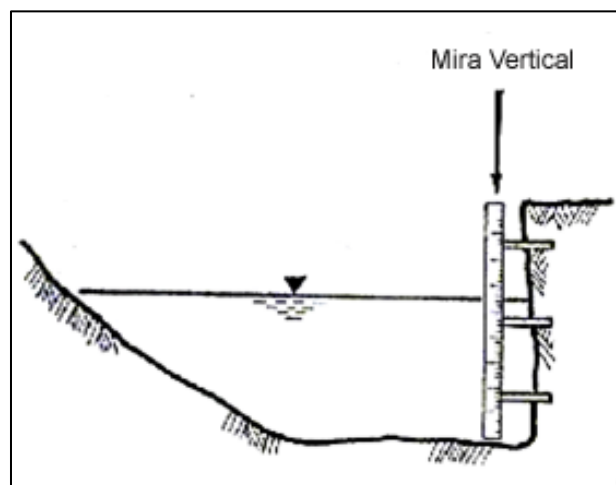


Figura 2.4- Mira vertical.

Fuente: Apuntes Curso de Hidrología, Manuel Cerda, PUCV.

2.6.1.2 Limnígrafos.

Estos instrumentos registradores de niveles, se instalan cuando el río presenta fluctuaciones fuertes de nivel a lo largo del día, cuando los accesos a la estación impiden un control regular. Estos aparatos, registran el nivel del río en función del tiempo (Figura 2.5). La instalación del limnígrafo debe ser firme y protegida a prueba robos, con un pozo en comunicación con el río, donde se logra la amortiguación del oleaje. Es recomendable complementar la instalación con un sistema de lavado de sedimentos.

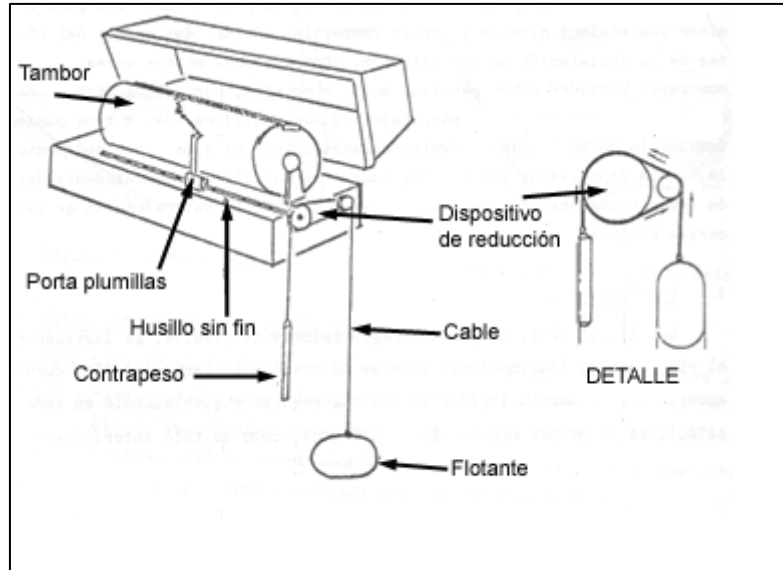


Figura 2.5- Aparato de un registrador de un Limnógrafo.

Fuente: Hidrología, Manuel Cerda, PUCV

CAPITULO III – RECOPIACIÓN DE DATOS

3.1 Generalidades.

El presente capítulo tiene como objeto señalar las variables de entrada utilizadas para la obtención del modelo a predecir e indicar de donde se extrajeron.

Para la realización de este estudio, hay que señalar que se utilizaron los datos de 101 estaciones fluviométricas en régimen pluvial y 59 estaciones fluviométricas en régimen de deshielo pertenecientes a las 7 regiones de Chile (de la III^a a la IX^a región).

3.2 Recopilación de la información básica.

Como se mencionó anteriormente en el Capítulo I, la información recopilada consiste básicamente en registros anuales de caudales medios diarios máximos y caudales instantáneos máximos, para distintas cuencas a lo largo de Chile, la que se extrajo del estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”, (MOP-DGA, 1995) Volumen 2 y Volumen 3.

Se presenta en el Anexo A una nómina de la estaciones fluviométricas utilizadas para este estudio, entregando además una descripción básica.

3.2.1 Factor de conversión propuesto por la DGA.

El método DGA-AC para la estimación crecidas pluviales, corresponde a un análisis regional de crecidas de origen pluvial, basado en series de máximos anuales generados a partir de la información de caudales medios diarios máximos e instantáneos máximos del período pluvial. (MOP-DGA, 1995)

Este método propone el uso de un factor de conversión (α) para convertir de caudal medio diario máximo a caudal instantáneo máximo en función de la zona homogénea. Estas zonas están definidas en el estudio “Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométrica”, (MOP-DGA, 1995), a la cual pertenece la cuenca. A continuación se entregan en la tabla 3.1 los valores correspondiente a los factores a cada zona

homogénea, donde las siglas Dp, Ep, Fp, ... , Xp, Yp, Zp corresponden a la denominación de las zonas homogéneas.

Tabla 3.1- Factores de Conversión del Caudal Medio Diario Máximo a Caudal instantáneo Máximo.

ZONA HOMOGÉNEA	α
Dp	2.19
Ep	1.13
Fp	3.07
Gp	1.40
Hp	1.13
Ip	1.25
Jp	2.14
Kp	1.59
Lp	1.67
Mp	1.48
Np	1.87
Op	1.76
Pp	1.43
Qp	1.51
Rp	1.45
Sp	1.37
Tp	1.28
Up	1.2-1.5 (*)
Vp	1.16
Wp	1.19
Xp	1.22
YP	1.27
Zp	1.24

Fuente: Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométrica, MOP-DGA, 1995.

(*) En la zona homogénea Up se entrega un rango para los valores del factor α .

Para las crecidas en período de deshielo, la DGA realizó el mismo análisis regional de crecidas entregando los factor de conversión β que permite convertir de caudal medio diario máximo a caudal instantáneo máximo en función de la zona homogénea en que se ubique la cuenca definida en el estudio “Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométrica”, (MOP-DGA, 1995). En la tabla 3.2 se presentan los valores de β para cada una de las zonas homogéneas designadas por las siglas Qn, Rn, Sn, ... , Wn, Xn, Yn.

Tabla 3.2- Factor de Conversión de Caudal Medio Diario Máximo a Caudal instantáneo Máximo.

ZONA HOMOGÉNEA	β
Qn	1.12
Rn	1.11
Sn	1.26
Tn	1.16
Un	1.2
Vn	1.17
Wn	1.18
Xn	1.39
Yn	1.39

Fuente: Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométrica, MOP-DGA, 1995.

3.3 Información de Entrada al Modelo.

3.3.1 Características geomorfológicas.

Para lograr la obtención del factor de transposición de caudales, es necesario contar con las características geomorfológicas correspondiente a cada estación fluviométricas, para ello, se seleccionaron datos del estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”, Volumen 4, Anexo 4.1 “Características Morfológicas e Hidrológicas de las cuencas” (MOP-GGA, 1995).

A continuación en la tabla 3.3, se entregan las características geomorfológicas correspondientes a cada estación fluviométricas en estudio, en la cual se definen las siguientes variables:

- Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m)
- Lp : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)
- dh : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)
- i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)

Tabla 3.3- Parámetros geomorfológicos para las estaciones fluviométricas.

REGION	ESTACION	Cs			
		msnm	Lp (km)	dH m	i cauce m/m
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	1250	65	1250	0,02
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1310	45	1290	0,03
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1550	45	1050	0,03
	RIO COPIAPO EN LAUTARO	1200	60	1400	0,02
	RIO COPIAPO EN SAN ANTONIO	850	70	1750	0,03
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	1300	55	1300	0,02
	RIO COPIAPO EN LA PUERTA	758	84	1842	0,02
	RIO COPIAPO EN MAL PASO AGUAS ARRIBA	431	122	2169	0,02
	RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	48	197	2552	0,01
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1000	30	1350	0,05
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	812	65	1788	0,03
	RIO CARMEN EN SAN FELIX	812	72	1450	0,02
	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	825	94	1775	0,02
	RIO HUASCO EN ALGODONES	600	68	2000	0,03
RIO HUASCO EN SANTA JUANA	378	84	2222	0,03	
RIO HUASCO EN PUENTE NICOLASA	250	130	2350	0,02	
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	860	72	1340	0,02
	RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN	2035	8	165	0,02
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	760	78	1440	0,02
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	395	113	1805	0,02
	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE	500	74	1700	0,02
	RIO RAPEL EN JUNTA	485	45	1715	0,04
	RIO COGOTI EN ENTRADA EMBALSE COGOTI	670	47	1530	0,03
	RIO PAMA EN ENTRADA EMBALSE COGOTI	680	42	1520	0,04
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	200	104	1800	0,02
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA	260	90	1740	0,02
	RIO ILLAPEL EN HUNTIL	775	34	1225	0,04
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	1380	26	820	0,03
	RIO GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN	420	89	1780	0,02
	RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA DE CAN	1360	10	1000	0,06
ESTERO CAMISAS EN DESEMBOCADURA	400	33	1600	0,05	
RIO ILLAPEL EN LAS BURRAS	1079	14	921	0,07	
RIO CHOAPA AGUAS ARRIBA ESTERO LA	40	129	1960	0,02	
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	1300	12	900	0,08
	RIO PEDERNAL EN TEJADA	1080	8	750	0,09
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1780	14	270	0,02
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	1000	15	940	0,06
	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	650	58	1350	0,02
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	1218	20	802	0,04
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	880	15	1020	0,07
	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	1024	18	876	0,05
	ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA	500	33	1400	0,04
	RIO MAPOCHO RINCONADA DE MAIPU	420	62	1480	0,02
ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	488	5	1412	0,28	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.3- Parámetros geomorfológicos para las estaciones fluviométricas.

(Continuación)

REGION	ESTACION	Cs			
		msnm	Lp (km)	dH m	i cauce m/m
6	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	720	18	880	0,05
	RIO CLARO EN EL VALLE	476	38	1124	0,03
	RIO TINGUIRICA BAJO LOS BRIONES	518	50	1032	0,02
	ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIE	245	33	1305	0,02
	ESTERO CHIMBARONGO EN SANTA CRUZ	225	60	1325	0,01
	ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA	130	50	1420	0,01
7	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	690	21	1310	0,06
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	900	40	1100	0,03
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	985	33	2315	0,07
	RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS	600	48	1400	0,03
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	599	40	1401	0,04
	ESTERO UPEO EN UPEO	450	30	1550	0,05
	RIO MAULE EN COLBUN	400	90	1400	0,02
	RIO MAULE EN ARMERILLO DGA	450	65	1350	0,02
	RIO MAULE EN LONGITUDINAL	90	120	1710	0,01
	RIO CATO EN DIGUA	300	5	1200	0,24
	RIO PURAPEL EN NIRVILO	80	25	420	0,02
	RIO BULLILEO EN SANTA FILOMENA	370	20	1230	0,06
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	590	63	1010	0,02
	RIO ANCOA EN EL MORRO	200	28	1400	0,05
	RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO	800	12	800	0,07
	RIO LONCOMILLA EN BODEGA	110	170	1490	0,01
	RIO CLARO EN CAMARICO	220	73	1380	0,02
RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS	240	31	1360	0,04	
RIO CLARO EN TALCA	150	110	1450	0,01	
8	RIO SAUCE ANTES JUNTA CON GNUBLE	620	38	880	0,02
	RIO GNUBLE EN LA PUNTILLA	635	45	865	0,02
	RIO GNUBLE EN SAN FABIAN	410	65	1000	0,02
	RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTAD	290	34	1210	0,04
	RIO CATO EN PUENTE CATO	120	66	1380	0,02
	RIO GNUBLE EN LONGITUDINAL	107	119	1393	0,01
	RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	114	75	1386	0,02
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	435	32	1033	0,03
	RIO ITATA EN CHOLGUAN	220	55	1240	0,02
	RIO ITATA EN TRILALEO	140	65	1360	0,02
	RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	100	93	1400	0,02
	RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO	598	20	600	0,03
	RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	101	92	1933	0,02
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA	15	138	1471	0,01
	RIO BIOBIO EN RUCALHUE	245	210	1155	0,01
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	340	18	1060	0,06
	RIO DUQUECO EN CERRILLOS	118	82	1282	0,02
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	228	55	1172	0,02
	RIO MULCHEN EN MULCHEN	120	52	1280	0,03
	RIO BUREO EN MULCHEN	133	65	1267	0,02
RIO MININCO EN LONGITUDINAL	120	54	880	0,02	
RIO MALLECO EN LA LAGUNA	830	14	570	0,04	
RIO MALLECO EN COLLIPULLI	135	78	1265	0,02	
RIO LAJA EN TUCAPEL	285	90	1115	0,01	
RIO LAJA EN PUENTE PERALES	65	150	1335	0,01	
9	LUMANCO EN LUMANCO	70	64	1230	0,02
	RIO TRAIEN EN VICTORIA	350	38	713	0,02
	RIO CHOLCHOL EN CHOLCHOL	30	150	1270	0,01
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	400	40	900	0,02
	RIO CAUTIN EN CAJON	134	105	1166	0,01
	RIO QUEPE EN QUEPE	80	18	1220	0,07
RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	190	90	1110	0,01	

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.1 Obtención de áreas.

El área es una característica geomorfológica importante y es debido a esto que para el desarrollo de este estudio se determinó el área pluvial aportante y el área nival (o de deshielo) para cada estación fluviométrica a partir del estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”, Volumen 4, Anexo 7.1 “Características Morfológicas e Hidrológicas de las cuencas” (MOP-DGA, 1995). Estas áreas están estimadas en base a la línea de nieve propuesta en el estudio realizado por Peña y Vidal (1993) en función de la latitud donde se ubique la cuenca, en el caso del área nival se obtiene como la diferencia entre el área total y el área pluvial.

Para complementar la información existente se incorporan más estaciones al estudio, se recopila información de la memoria del Sr. Mario Bórquez González, denominada “Estimación de caudales máximos instantáneos utilizando redes neuronales” (Universidad Técnica Federico Santa María, 1994).

En las tablas 3.4 y 3.5 que se muestran a continuación, se entrega un listado para cada estaciones fluviométricas de las áreas obtenidas en régimen pluvial y régimen de deshielo.

Tabla 3.4- Áreas pluviales para cada estaciones fluviométricas.

REGION	ESTACION	Area Pluvial (Km²)
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	216
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	274
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	221
	RIO COPIAPO EN LAUTARO	821
	RIO COPIAPO EN SAN ANTONIO	987
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	728
	RIO COPIAPO EN LA PUERTA	1473
	RIO COPIAPO EN MAL PASO AGUAS ARRIBA	3018
	RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	8109
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	295
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	890
	RIO CARMEN EN SAN FELIX	294
	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	443
	RIO HUASCO EN ALGODONES	1424
	RIO HUASCO EN SANTA JUANA	1637
	RIO HUASCO EN PUENTE NICOLASA	3526
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	358
	RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN	9
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL (*)	653
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL (*)	1596
	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE (*)	829
	RIO RAPEL EN JUNTA (*)	287
	RIO COGOTI EN ENTRADA EMBALSE COGOTI (*)	407
	RIO PAMA ENTRADA EMBALSE COGOTI (*)	572
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO (*)	1913
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA (*)	1758
	RIO ILLAPEL EN HUINTIL (*)	292
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	92
	RIO GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN	1386
	RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA DE CANALES	33
	ESTERO CAMISAS EN DESEMBOCADURA	425
	RIO ILLAPEL EN LAS BURRAS	45
RIO CHOAPA AGUAS ARRIBA ESTERO LA	3501	
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	32
	RIO PEDERNAL EN TEJADA	22
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	145
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	134
	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	823
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	146
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	71
	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	136
	ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA	1039
	RIO MAPOCHO RINCONADA DE MAIPU	3205
ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	149	
6	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	165
	RIO CLARO EN EL VALLE	253
	RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	410
	ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIE	590
	ESTERO CHIMBARONGO EN SANTA CRUZ	681
ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA	779	

(*) : Datos Obtenidos por Memoria de Mario Borquez Gonzales

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.4- Áreas pluviales para cada estaciones pluviométricas. (Continuación)

REGION	ESTACION	Area Pluvial (Km²)
7	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	94
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	286
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	27
	RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS	116
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	130
	ESTERO UPEO EN UPEO	159
	RIO MAULE EN COLBUN	2160
	RIO MAULE EN ARMERILLO DGA	1980
	RIO MAULE EN LONGITUDINAL	2490
	RIO CATO EN DIGUA	109
	RIO PURAPEL EN NIRMILLO	259
	RIO BULLILEO EN SANTA FILOMENA	55
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	539
	RIO ANCOA EN EL MORRO	269
	RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO	74
	RIO LONCOMILLA EN BODEGA	7215
	RIO CLARO EN CAMARICO	456
	RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS	250
RIO CLARO EN TALCA	2596	
8	RIO SAUCE ANTES JUNTA CON GNUBLE	595
	RIO GNUBLE EN LA PUNTILLA	0
	RIO GNUBLE EN SAN FABIAN	130
	RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTAD	177
	RIO CATO EN PUENTE CATO	868
	RIO GNUBLE EN LONGITUDINAL	2979
	RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	466
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	56
	RIO ITATA EN CHOLGUAN	329
	RIO ITATA EN TRILALEO	1440
	RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	1763
	RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO	0
	RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	1232
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA (*)	300
	RIO BIOBIO EN RUCALHUE	318
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	42
	RIO DUQUECO EN CERRILLOS	1545
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	413
	RIO MULCHEN EN MULCHEN	398
	RIO BUREO EN MULCHEN	380
RIO MININCO EN LONGITUDINAL	416	
RIO MALLECO EN LA LAGUNA	48	
RIO MALLECO EN COLLIPULLI (*)	428	
RIO LAJA EN TUCAPEL	395	
RIO LAJA EN PUENTE PERALES	3425	
9	LUMANCO EN LUMANCO	1054
	RIO TRAIEN EN VICTORIA	110
	RIO CHOLCHOL EN CHOLCHOL	3778
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	319
	RIO CAUTIN EN CAJON	1566
	RIO QUEPE EN QUEPE	1654
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	550

(*) : Datos Obtenidos por Memoria de Mario Borquez Gonzales

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.5- Áreas de deshielo para cada estación fluviométrica.

REGION	ESTACION	Area Deshielo (Km²)
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	3939
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1733
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	958
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	6630
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	2442
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	3151
	RIO CARMEN EN SAN FELIX	2407
	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	2438
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	3673
	RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN	663
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL (*)	4911
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL (*)	5068
	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE (*)	994
	RIO RAPEL EN JUNTA (*)	525
	RIO COGOTI EN ENTRADA EMBALSE COGOTI (*)	342
	RIO PAMA ENTRADA EMBALSE COGOTI (*)	225
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO (*)	1866
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA (*)	1866
	RIO ILLAPEL EN HUINTIL (*)	706
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	595
	RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA DE CANALES	204
	RIO ILLAPEL EN LAS BURRAS	515
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	192
	RIO PEDERNALE EN TEJADA	60
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	120
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	39
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	781
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	148
6	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	484
	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	111
	RIO CLARO EN EL VALLE	105
7	RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	1025
	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	45
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	902
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	575
	RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS	767
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	384
	RIO CATO EN DIGUA	7
	RIO BULLILEO EN SANTA FILOMENA	65
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	485
	RIO CLARO EN CAMARICO	173
8	RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS	132
	RIO ÑUBLE EN LA PUNTILLA	1280
	RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	1579
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	161
	RIO ITATA EN CHOLGUAN	461
	RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO	162
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA (*)	4410
	RIO BIOBIO EN RUCALHUE	6726
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	24
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	433
	RIO MULCHEN EN MULCHEN	26
	RIO BUREO EN MULCHEN	151
	RIO MALLECO EN COLLIPULLI (*)	0
RIO LAJA EN TUCAPEL	2285	
9	RIO TRAIGEN EN VICTORIA	0
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	927
	RIO CAUTIN EN CAJON	1113
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1133

(*) : Datos Obtenidos por Memoria de Mario Borquez Gonzales
Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV – ANÁLISIS DE CORRELACIÓN LINEAL ENTRE CAUDALES MEDIOS DIARIOS E INSTANTÁNEOS

4.1 Generalidades.

En hidrología es habitual buscar una relación funcional entre el escurrimiento y alguna variable explicativa, como por ejemplo, a través de la precipitación, la intensidad de la lluvia, condiciones de humedad de la cuenca, orientación de la cuenca, entre otras. Para estos fines se recurren a los modelos de regresión que a continuación se explican.

4.2 Correlación lineal.

Obtenidos todos los datos necesarios para el cálculo en cada una de las estaciones fluviométricas mencionadas en el Anexo A, se realizó el análisis regional a nivel de caudales medios diarios máximos para obtener finalmente el caudal instantáneo máximo a través de un factor de conversión, para eso se estudió el grado de asociación existente entre la variable caudal medio diario máximo del periodo pluvial (o de deshielo cuando corresponda), con su respectivo caudal instantáneo máximo de cada año.

Se escogió la correlación lineal por ser una manera simple de observar la relación entre dos variables a través de la tendencia y dispersión de los puntos.

Posteriormente, obtenido el diagrama de dispersión se traza una recta de regresión que comience en el origen y pase por todos los puntos.

La fórmula general de la recta de regresión es:

$$Y_i = a + b * X_i$$

En el caso particular de nuestro estudio valor de “a” pasa a ser cero, quedando la expresión de la forma:

$$Y_i = b * X_i$$

Una vez trazada la recta de regresión se obtienen dos valores:

- Coeficiente de correlación lineal: Es la pendiente de la recta, indica el cambio medio que se produce en el Caudal Instantáneo, este valor es de gran utilidad para proponer los modelos predictivos en función de las características geomorfológicas.
- Coeficiente de determinación r^2 : Es una medida que permite cuantificar si es mejor o peor el ajuste de la recta, está definido como el cuadrado del coeficiente de correlación:

$$r^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i * Y_i}{n * S_x * S_y} \right)^2$$

Donde:

S_x : desviación estándar de X

S_y : desviación estándar de y

N : numero de datos

El grado de asociación se complementa mediante un diagrama de dispersión, cabe indicar que en el presente caso la recta se hizo pasar por el origen y se utilizaron solo registros medidos.

A continuación se presentan en las figuras 4.1 y 4.2 los gráficos que se realizaron para cada estación y considerando en cada uno de los casos el régimen pluvial y régimen de deshielo, esto se desarrolla en extenso en el Anexo B entregando los gráficos para cada estación fluviométrica en estudio.

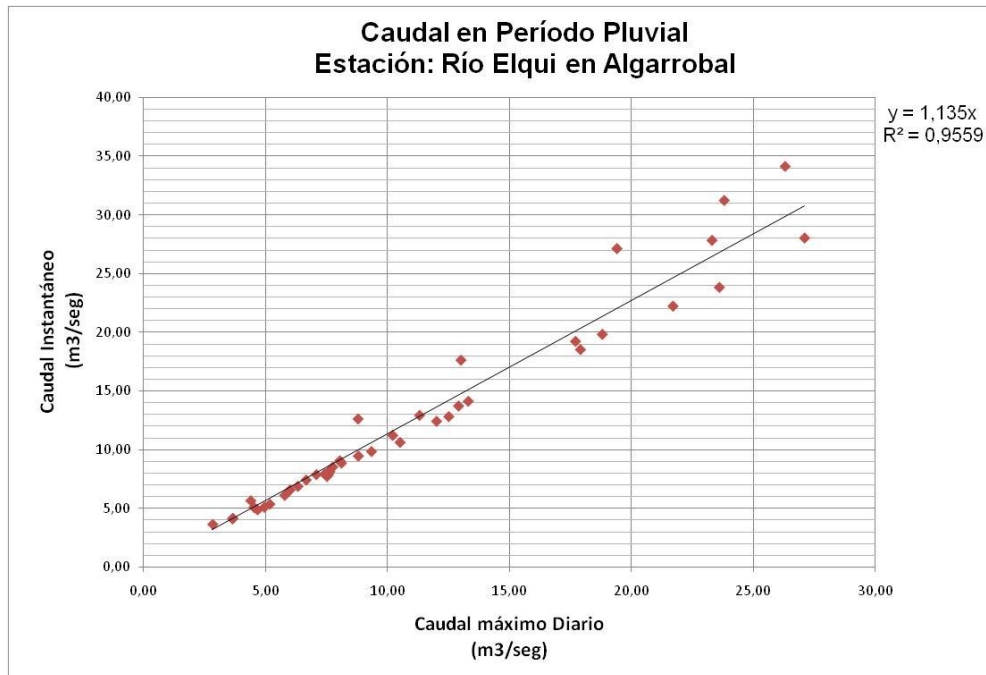


Figura 4.1-Caudal máximo diario pluvial v/s caudal instantáneo pluvial.

cuarta región de Chile.

Fuente: Elaboración Propia

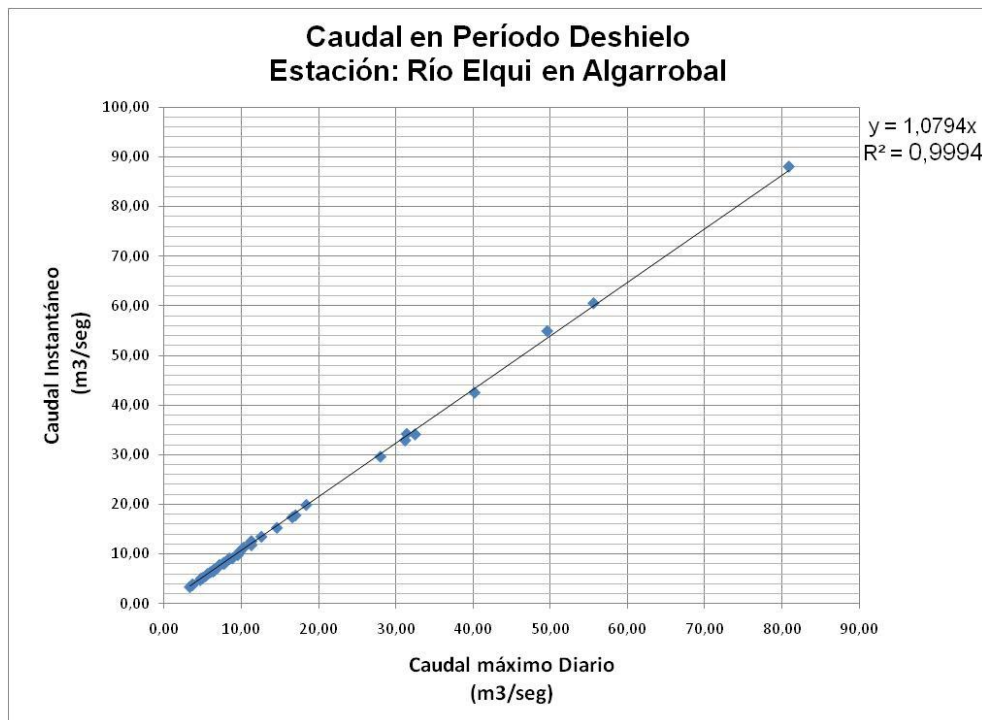


Figura 4.2- Caudal máximo diario de deshielo v/s caudal instantáneo de deshielo.

cuarta región de Chile.

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar las correlaciones en algunas estaciones se presentaron puntos que se alejaban de la recta y como forma de mejorar el ajustes fueron eliminados. Esta eliminación se determinó en base al error de predicción, que se define como la diferencia entre el valor observado y el valor ajustado en cada punto.

$$e_i = y' - y_i = y' - (bxi)$$

Donde:

e_i = error de predicción

y' = Valor observado

y_i = Valor ajustado

Posteriormente se comparan todos los errores (e_i) obtenidos y se eliminan aquellos que entreguen los valores más altos y que se encuentren sobre la media, haciendo que el error predicción sea pequeño.

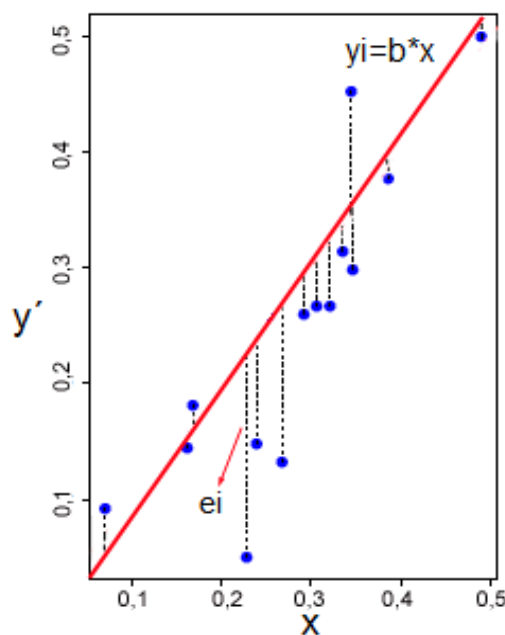


Figura 4.3- Estimación del error de predicción.

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado se obtuvieron coeficientes de determinación, en algunos casos, mayores que 0,7 y en la mayoría de las estaciones superiores a 0,9. Se observa en general, que existe un mejor ajuste entre aquellos caudales de origen de deshielo entregando una recta casi perfecta en la mayoría de los casos, no ocurriendo lo mismo para caudales de origen pluviales. A continuación se presenta en las tablas 4.1 y 4.2 se los coeficientes obtenidos

para régimen pluvial y de deshielo, respectivamente, entregando además un registro de los datos que fueron eliminados.

Tabla 4.1- Coeficientes de correlación lineal para período pluvial.

REGION	ESTACION	Coeficiente de correlación lineal	R ²	Datos	
				Usados	Eliminados
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	1,2026	0,9479	26	2
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1,1284	0,8926	24	4
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1,2033	0,9728	26	1
	RIO COPIAPO EN LAUTARO	1,0979	0,8622	25	4
	RIO COPIAPO EN SAN ANTONIO	1,0558	0,9925	17	3
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	1,1098	0,9405	22	3
	RIO COPIAPO EN LA PUERTA	1,0553	0,9658	27	1
	RIO COPIAPO EN MAL PASO AGUAS ARRIBA	1,0702	0,9593	23	3
	RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	1,0546	0,9968	27	2
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1,1420	0,9229	21	1
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	1,1360	0,9429	25	3
	RIO CARMEN EN SAN FELIX	1,0729	0,9764	20	2
	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	1,1557	0,9569	26	2
	RIO HUASCO EN ALGODONES	1,1910	0,9360	35	2
RIO HUASCO EN SANTA JUANA	1,0598	0,9857	22	2	
RIO HUASCO EN PUENTE NICOLASA	1,0965	0,9717	14	2	
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	1,1484	0,8160	11	2
	RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN	1,2532	0,7240	25	3
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	1,1350	0,9559	42	2
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	1,3405	0,9449	22	1
	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE	1,9670	0,8387	31	8
	RIO RAPEL EN JUNTA	2,6237	0,9692	12	0
	RIO COGOTI EN ENTRADA EMBALSE COGOTI	3,0942	0,9736	27	7
	RIO PAMA ENTRADA EMBALSE COGOTI	1,9267	0,9649	22	3
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	1,4291	0,9587	24	2
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA	1,8704	0,9886	15	2
	RIO ILLAPEL EN HUINTIL	2,5278	0,9395	19	3
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	1,3899	0,9550	20	1
	RIO GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN	1,8061	0,9555	38	3
	RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA DE CAN	1,0843	0,9707	16	2
ESTERO CAMISAS EN DESEMBOCADURA	1,9361	0,9551	19	1	
RIO ILLAPEL EN LAS BURRAS	1,3576	0,9424	28	0	
RIO CHOAPA AGUAS ARRIBA ESTERO LA	1,9669	0,9766	17	3	
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	1,8202	0,9554	28	2
	RIO PEDERNAL EN TEJADA	1,8360	0,9616	23	3
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1,9188	0,9753	24	2
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	2,2498	0,9926	13	1
	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	1,6152	0,9793	18	0
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	1,7301	0,9630	14	1
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1,6685	0,9862	7	0
	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	1,5626	0,9603	29	2
	ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA	1,8816	0,9616	12	2
	RIO MAPOCHO RINCONADA DE MAIPU	1,6381	0,9633	19	2
ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	1,8510	0,9170	18	4	
6	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	2,0649	0,9444	26	3
	RIO CLARO EN EL VALLE	1,9665	0,8966	17	2
	ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIE	1,1349	0,8619	20	0
	ESTERO CHIMBARONGO EN SANTA CRUZ	1,1578	0,9499	19	0
	ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA	1,3815	0,9394	20	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.1- Coeficientes de correlación lineal para período pluvial.
(Continuación)

REGION	ESTACION	Coeficiente de correlación lineal	R ²	Datos	
				Usados	Eliminados
7	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	1,5240	0,9775	19	1
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	1,3406	0,9062	27	3
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	1,2341	0,7809	21	0
	RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS	1,3222	0,9088	19	1
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	1,5270	0,9493	19	3
	ESTERO UPEO EN UPEO	1,5711	0,9750	9	0
	RIO MAULE EN COLBUN	1,2929	0,9631	13	1
	RIO MAULE EN ARMERILLO DGA	1,3466	0,9316	20	1
	RIO MAULE EN LONGITUDINAL	1,2478	0,9328	24	3
	RIO CATO EN DIGUA	1,4667	0,9245	23	4
	RIO PURAPEL EN NIRVILO	1,9323	0,9307	28	3
	RIO BULLILEO EN SANTA FILOMENA	1,2150	0,9458	28	2
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	1,2889	0,9212	14	3
	RIO ANCOA EN EL MORRO	1,3740	0,8817	17	2
	RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO	1,7537	0,9148	7	0
	RIO LONCOMILLA EN BODEGA	1,1254	0,9876	13	0
	RIO CLARO EN CAMARICO	1,5835	0,9302	31	2
RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS	1,7139	0,8943	25	2	
RIO CLARO EN TALCA	1,4581	0,9643	23	4	
8	RIO SAUCE ANTES JUNTA CON GNUBLE	1,2692	0,9787	13	1
	RIO GNUBLE EN LA PUNTILLA	1,3237	0,9649	16	2
	RIO GNUBLE EN SAN FABIAN	1,3387	0,9668	29	0
	RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTAD	1,2553	0,8345	11	2
	RIO CATO EN PUENTE CATO	1,2982	0,9550	28	3
	RIO GNUBLE EN LONGITUDINAL	1,4812	0,9502	16	2
	RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	1,4233	0,9059	21	2
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	1,6392	0,9301	26	3
	RIO ITATA EN CHOLGUAN	1,2726	0,9592	20	2
	RIO ITATA EN TRILALEO	1,3102	0,9607	21	2
	RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	1,2543	0,9350	23	0
	RIO DIGULLIN EN SAN LORENZO	1,4811	0,9240	26	2
	RIO DIGULLIN EN LONGITUDINAL	1,2774	0,9506	25	2
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA	1,1481	0,9497	32	1
	RIO BIOBIO EN RUCALHUE	1,2041	0,8725	16	1
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	1,3316	0,8795	22	1
	RIO DUQUECO EN CERRILLOS	1,4113	0,9559	27	0
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	1,3714	0,7853	22	3
	RIO MULCHEN EN MULCHEN	1,1878	0,9758	20	0
	RIO BUREO EN MULCHEN	1,2567	0,9313	16	0
RIO MININCO EN LONGITUDINAL	1,2774	0,9529	23	3	
RIO MALLECO EN LA LAGUNA	1,3427	0,9661	12	0	
RIO MALLECO EN COLLIPULLI	1,1685	0,9049	14	0	
RIO LAJA EN TUCAPEL	1,3695	0,9814	8	0	
RIO LAJA EN PUENTE PERALES	1,1927	0,9708	26	0	
9	LUMANCO EN LUMANCO	1,0360	0,9969	25	1
	RIO TRAIGEN EN VICTORIA	1,2616	0,9284	17	3
	RIO CHOLCHOL EN CHOLCHOL	1,0154	0,9693	20	6
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	1,2108	0,9273	18	2
	RIO CAUTIN EN CAJON	1,1363	0,9404	26	0
	RIO QUEPE EN QUEPE	1,1953	0,9532	19	2
RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1,2289	0,8937	26	3	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.2- Coeficientes de correlación lineal para Período de Deshielo.

REGION	ESTACION	Coeficiente de		Datos	
		correlación lineal	R ²	Usados	Eliminados
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	1,0235	0,9970	27	1
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1,1414	0,9948	26	2
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1,1223	0,9927	24	1
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	1,0891	0,9960	25	0
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1,1053	0,9965	22	0
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	1,0615	0,9928	27	1
	RIO CARMEN EN SAN FELIX	1,1300	0,9990	20	2
RIO CARMEN EN RAMADILLAS	1,0415	0,9955	27	1	
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	1,0527	0,9978	13	0
	RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN	1,0985	0,9918	26	0
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	1,0794	0,9994	41	1
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	1,0650	0,9998	23	0
	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE	1,0627	0,9975	38	0
	RIO RAPEL EN JUNTA	1,0685	0,9980	14	0
	RIO COGOTI EN ENTRADA EMBALSE COGOTI	1,1216	0,9858	23	0
	RIO PAMA ENTRADA EMBALSE COGOTI	1,1562	0,9988	23	0
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	1,1738	0,9950	24	0
	RIO CHOAPA EN LIMAHUDA	1,1586	0,9948	16	0
	RIO ILLAPEL EN HUINTIL	1,0784	0,9985	17	0
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	1,0193	0,9731	24	0
	RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA DE CAN	1,0873	0,9992	19	0
RIO ILLAPEL EN LAS BURRAS	1,2883	0,9950	27	0	
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	1,2103	0,9754	28	2
	RIO PEDERNAL EN TEJADA	1,1732	0,9906	25	0
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1,2399	0,9649	26	1
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	1,2866	0,9884	13	2
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	1,1209	0,9963	14	1
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1,2009	1,2009	6	1
RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	1,2789	0,9551	27	2	
6	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	1,1522	0,9343	27	4
	RIO CLARO EN EL VALLE	1,2406	0,9787	16	3
	RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	1,1157	0,9858	4	1
7	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	1,2094	0,9830	19	1
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	1,2843	0,9210	32	3
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	1,1859	0,9042	20	2
	RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS	1,1794	0,9474	21	3
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	1,2470	0,9572	20	2
	RIO CATO EN DIGUA	1,1060	0,8752	23	4
	RIO BULLILEO EN SANTA FILOMENA	1,0915	0,9723	31	1
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	1,2593	0,9290	17	1
	RIO CLARO EN CAMARICO	1,3518	0,9229	29	3
RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS	1,9423	0,9397	23	2	
8	RIO ÑUBLE EN LA PUNTILLA	1,4941	0,9512	25	0
	RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	1,3142	0,9710	29	0
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	1,5383	0,9326	29	2
	RIO ITATA EN CHOLGUAN	1,5867	0,9683	28	1
	RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO	1,7634	0,9289	30	1
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA	1,3052	0,9738	29	3
	RIO BIOBIO EN RUCALHUE	1,2209	0,9770	21	0
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	1,4464	0,9087	21	5
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	1,4587	0,9489	26	3
	RIO MULCHEN EN MULCHEN	1,2338	0,9765	22	1
	RIO BUREO EN MULCHEN	1,3319	0,9522	22	2
	RIO MALLECO EN COLLIPULLI	1,3363	0,9641	19	0
RIO LAJA EN TUCAPEL	1,2249	0,9939	8	1	
9	RIO TRAIGEN EN VICTORIA	1,1926	0,9474	18	4
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	1,2481	0,8164	21	4
	RIO CAUTIN EN CAJON	1,1896	0,9630	29	1
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1,1779	0,9582	27	3

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V – REGRESIONES MÚLTIPLES

5.1 Generalidades.

Obtenidos los parámetros morfológicos de entrada, se procede a determinar un modelo que permita estimar los caudales máximos instantáneos, para esto se emplea un método tradicional como las regresiones múltiples (lineales y no lineales).

Para ello se utiliza el software estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) orientado a la realización de análisis estadísticos y gestión de datos.

Para cada uno de los casos analizados, se probaron varias regresiones del tipo lineal y no lineal. Encontrándose que respecto a las primeras sus resultados no fueron los esperados, mientras que para los no lineales, en general, se pudo representar un coeficiente mediante una función exponencial utilizando el siguiente procedimiento.

5.2 Modelo matemático.

El objetivo del análisis de regresión es encontrar un modelo que explique el comportamiento de una variable (y), llamada dependiente, mediante un conjunto de variables explicativas X_1, X_2, \dots, X_k , llamadas independientes. De tal manera que el modelo vendrá dado por la forma:

Ecuación no lineal:

$$y = \beta_1 * x_1^{\beta_2} * x_2^{\beta_3} * x_3^{\beta_4} * x_4^{\beta_5} * x_5^{\beta_6}$$

Si disponemos únicamente de una variable independiente, el problema se denomina regresión lineal simple, frente al caso contrario que nos encontraremos en la regresión lineal múltiple.

En las regresiones lineales múltiples, su complejidad matemática aumenta proporcionalmente con el número de variables, es por ello que primero se linealizará el problema, de manera tal de poder establecer coeficientes de ajuste lineales para cada una de las cinco variables involucradas.

Para convertir el problema de un modelo no lineal a uno lineal se aplicará logaritmo natural a cada lado de la ecuación, obteniéndose un sistema lineal múltiple con seis constantes de ajuste (β_i) por determinar.

Ecuación lineal:

$$\ln(y) = \ln(\beta_1) + \beta_2 * \ln(x_1) + \beta_3 * \ln(x_2) + \beta_4 * \ln(x_3) + \beta_5 * \ln(x_4) + \beta_6 * \ln(x_5)$$

5.2.1 Ajuste del Modelo.

Con el fin de evaluar de manera global la calidad del ajuste en el modelo de regresión, se utilizará como referencia el coeficiente de correlación múltiple (R) y el coeficiente de determinación (R^2) que está comprendido entre 0 y 1, entregando una medida de ajuste de la recta a la variable dependiente (y), de tal forma que cuanto más cercano este valor a 1 mejor será la regresión y en consecuencia será mejor el modelo para predecir el comportamiento de la variable (y). El problema es que este coeficiente depende mucho de las variables independientes ($x_1, x_2, x_3 \dots x_i$).

La ecuación del coeficiente de determinación es la siguiente:

$$R^2 = 1 - \frac{\text{Suma de Cuadrados de los Residuos}}{\text{Suma de Cuadrados Total}}$$

Donde los residuos se definen como la diferencia existente entre los valores observados y los pronosticados obtenidos con la recta.

Para el desarrollo de este estudio y lograr el mejor ajuste se considerarán valores de correlación R^2 superior a 0,7.

Para el coeficiente R^2 corregido, se define como una corrección a la baja del R^2 , visto anteriormente, que se basa en el número de casos y de variables independientes:

$$R^2 \text{ corregido} = R^2 - \left[\frac{p(1 - R^2)}{n - p - 1} \right]$$

Donde:

p : se refiere al número de variables independientes.

n : el número de datos.

En una situación con pocos casos y muchas variables independientes, R^2 puede ser artificialmente alta. En tal caso, el valor de R^2 corregida será sustancialmente menor que R^2 .

5.2.2 Análisis de confiabilidad.

La confiabilidad de los resultados, dependen de qué tan bueno sea el modelo propuesto para un conjunto de datos.

Se denomina contraste de hipótesis, al diferenciar que tan buena es una regresión, en caso de aceptar la hipótesis nula se tendría que rechazar la regresión y por el contrario si no aceptamos la hipótesis nula, se acepta la regresión.

Hipótesis nula: $H_0 : \beta_i = 0$

Hipótesis alternativa: $H_1 : \beta_i \neq 0$

Lo anterior quiere decir, si $\beta_i = 0$, entonces X_i no es una variable explicativa y por lo tanto lo más correcto es eliminarla del modelo.

Otra forma de analizar la confiabilidad es por medio del nivel de significancia α , que se define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (decisión conocida como error de tipo I). Para el desarrollo de este estudio se fija el valor de α en 5%, es decir, un 95% de confianza.

Lo que quiere decir que si la significancia $\leq \alpha$, entonces se rechaza H_0 , por el contrario si la significancia $> \alpha$, entonces no se rechaza H_0 (eliminar parámetro i del modelo)

Para el desarrollo de esta memoria el contraste de Hipótesis sobre el modelo está definido como:

Hipótesis nula: $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_i = 0$

Hipótesis alternativa: $H_1 : \beta_i \neq 0$

Esto quiere decir que se rechaza el modelo predictivo si todas las constantes de ajuste (β_i) son iguales a cero, en cambio, si al menos una de esas constantes es distinta de cero el modelo no se rechaza.

De esta manera se establece un criterio de decisión sobre la veracidad del modelo propuesto, el cual se realiza en base a la significancia, donde:

Si la Significancia $\leq \alpha$, entonces se rechaza H_0

Significancia $> \alpha$, entonces no se rechaza H_0 (el modelo no sirve)

5.2.3 Regresiones lineales múltiples.

Utilizando el software estadístico SPSS, se dispuso de una rutina que incluye todo el procedimiento descrito en los párrafos anteriores, bajo la cual fue posible encontrar los modelos de ajuste de forma rápida y certera.

Estos modelos fueron usados, con la finalidad de hallar la mejor representación funcional entre las características morfológicas para la estimación de un factor de transposición para cambiar a caudales instantáneos máximos, bajo los siguientes antecedentes:

- Para cada región analizada se aplicó el modelo de regresión utilizando todas las combinaciones posibles con los cinco diferentes parámetros geomorfológicos disponibles (área, cota del punto de salida de la cuenca, longitud del cauce principal, desnivel máximo de la cuenca, pendiente media del cauce), esto se realizó sólo para el período pluvial.
- Para el régimen de deshielo, se realizó el análisis para cada región aplicando el modelo de regresión múltiple, para este caso se utilizó sólo como parámetros geomorfológicos el área nival y la cota del punto de salida de la cuenca, debido a que los datos entregados en el Anexo 4.1 “Características Morfológicas e Hidrológicas de las cuencas”, del estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”, Volumen 4, (MOP-GGA, 1995), corresponden a características geomorfológicas de cuencas pluviales.

- En ambos casos, se descartaron todas aquellas combinaciones que no cumplen con los ajustes descritos anteriormente (Sec.Nº 4.2), con el contraste de hipótesis sobre los parámetros del modelo y contraste de hipótesis sobre el modelo conjunto.
- Para obtener un buen ajuste entre el modelo propuesto y los parámetros geomorfológicos, fue necesario eliminar algunas estaciones fluviométricas correspondiente a su respectiva región, ya que su factor pronosticado se alejaba de la línea de tendencia. Esto se debe a que puntualmente es esas estaciones presentaban parámetros morfológicos muy pequeños o muy altos, lo que en consecuencia, entrega valores que se alejan de la tendencia.
- Finalmente entre las combinaciones restantes se escogió aquellas que presentan un mejor coeficiente de determinación R2.

A continuación se presenta en la Sec. Nº 5.3.1 un resumen de los resultados obtenidos para cada región de Chile, en periodo pluvial y de deshielo, junto con esto serán complementados con el Anexo C, en donde se expondrán los gráficos de dispersión y sus respectivos ajustes de regresión.

5.3 Análisis de Resultados.

5.3.1 Modelo matemático no lineal.

Como se explicó anteriormente en Sec.Nº5.2, se ocupó un modelo lineal con la finalidad de obtener la mayor información posible relacionada al ajuste para cada variable independiente.

Una vez obtenidas las funciones lineales (que trabajan con los logaritmos de las variables) que mejor se ajustan para cada región, se procedió a convertirlas a un modelo no lineal, para ello se aplica la función exponencial a ambos lados de la ecuación obteniéndose una relación del tipo que se muestra a continuación para régimen pluvial y régimen de deshielo:

$$Cp = \beta_1 \times Ap^{\beta_2} \times Cs^{\beta_3} \times Lp^{\beta_4} \times dh^{\beta_5} \times i_{cauce}^{\beta_6}$$

$$Cn = \beta_1 \times An^{\beta_2} \times Cs^{\beta_3}$$

Donde se define:

- β_i : Constantes por definir a través de software SPSS.
- C_p : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.
- C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.
- A_p : Área Pluvial (Km^2)
- A_n : Área Nival (Km^2)
- L_p : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)
- dh : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)
- i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)
- C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

A continuación se presenta un resumen a nivel regional de los modelos entregados por el software SPSS para régimen pluvial y de deshielo, indicando los valores del coeficiente de determinación (R^2) obtenidos y de las constantes (β_i) para cada ecuación, éstas son validas únicamente para las cuencas y sub-cuencas ubicadas en su respectiva región.

En el Anexo C se entrega en detalle los modelos de regresión obtenidos para cada región, junto con la bondad de ajuste y su representación gráfica.

5.3.2 Norte Chico.

5.3.2.1 IIIª Región de Atacama

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,767$ y $R^2_{corregida} = 0,690$ y su relación es el siguiente:

$$C_p = 9,1965 \times L_p^{0,189} \times dh^{-0,323} \times i_{cauce}^{0,139}$$

Donde:

- C_p : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.
- L_p : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)
- dh : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)
- i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,671$ y $R^2_{corregido} = 0,588$ y su expresión es el siguiente:

$$C_n = 0,5247 \times C_s^{0,105}$$

Donde:

- C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.
 C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

5.3.2.2 IVª Región de Coquimbo.

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,812$ y R^2 corregida = 0,741 y su relación es el siguiente:

$$C_p = 382,4477 \times A_p^{0,386} \times d_h^{-0,767} \times i_{\text{cauce}}^{0,672}$$

Donde:

- C_p : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.
 A_p : Área Pluvial (Km²)
 d_h : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)
 i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,713$ y R^2 corregido = 0,641 y su expresión es el siguiente:

$$C_n = 1,9838 \times C_s^{-0,068} \times A_n^{-0,023}$$

Donde:

- C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.
 C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)
 A_n : Área Nival (Km²)

5.3.3 Zona Central.

5.3.3.1 Región de Valparaíso.

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,892$ y R^2 corregida = 0,812 y su relación es el siguiente:

$$C_p = 3,0553 \times A_p^{0,012} \times L_p^{-0,066} \times d_h^{-0,063}$$

Donde:

- Cp : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.
 Ap : Área Pluvial (Km²)
 Lp : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)
 dh : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,995$ y $R^2_{\text{corregido}} = 0,991$ y su expresión es el siguiente:

$$Cn = 1,2239 \times Cs^{0,033} \times An^{-0,048}$$

Donde:

- Cn : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.
 Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)
 An : Área Nival (Km²)

5.3.3.2 Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,962$ y $R^2_{\text{corregida}} = 0,923$ y su relación es el siguiente:

$$Cp = 27787,578 \times Ap^{-1,007} \times Cs^{-0,657}$$

Donde:

- Cp : Coeficiente de Conversión del Caudal Medio Diario Máximo a Caudal Instantáneo Máximo en Régimen Pluvial.
 Ap : Área Pluvial (Km²)
 Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,165$ y $R^2_{\text{corregido}} = -0,671$ y su expresión es la siguiente:

$$Cn = 2,2143 \times Cs^{-0,101}$$

Donde:

- Cn : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.
 Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

Pero este modelo se rechaza al entregar un valor de $\alpha = 0,734$, siendo mayor que 0,05 establecido en la sección N°5.2.2. Ver Anexo C.

5.3.3.3 Región del Maule.

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,730$ y R^2 corregida = 0,688 y su relación es el siguiente:

$$Cp = 1,8988 \times Lp^{-0,319} \times i_{cauce}^{-0,256}$$

Donde:

Cp : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.

Lp : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)

i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,950$ y R^2 corregido = 0,916 y su expresión es el siguiente:

$$Cn = 1,9425 \times Cs^{-0,117} \times An^{0,052}$$

Donde:

Cn : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.

Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

An : Área Nival (Km²)

5.3.4 Zona Sur.

5.3.4.1 Región del Bío-Bío.

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,732$ y R^2 corregida = 0,643 y su relación es el siguiente:

$$Cp = 0,3677 \times Cs^{0,051} \times Lp^{-0,122} \times i_{cauce}^{-0,133} \times dh^{0,137}$$

Donde:

Cp : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.

Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

Lp : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)

dh : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)

i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,754$ y R^2 corregido = 0,693 y su expresión es el siguiente:

$$C_n = 1,1457 \times C_s^{0,042}$$

Donde:

C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.

C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

5.3.4.2 Región de la Araucanía.

Para régimen pluvial, el modelo que se obtienen en esta región tiene un valor de $R^2 = 0,836$ y R^2 corregida = 0,753 y su relación es el siguiente:

$$C_p = 1,3834 \times L_p^{-0,288} \times i_{\text{cauce}}^{-0,246}$$

Donde:

C_p : Coeficiente de Transposición para régimen Pluvial.

L_p : Longitud del Cauce Principal Pluvial (Km)

i_{cauce} : Pendiente Media del Cauce Pluvial (m/m)

Para el régimen de deshielo, el modelo obtenido en esta región tiene valores de $R^2 = 0,788$ y R^2 corregido = 0,577, y su expresión es la siguiente:

$$C_n = 0,9246 \times C_s^{0,049}$$

Donde:

C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.

C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

Aunque el modelo entrega valores de correlación aceptables, éste se rechaza al entregar un valor de $\alpha = 0,304$, siendo mayor que 0,05 establecido en la sección N°5.2.2. Ver Anexo C.

De acuerdo a los valores entregados anteriormente, se pueden observar que los modelos propuestos para cada región no muestran un patrón en común entre las variables de entradas y los modelos obtenidos a lo largo de Chile. Por el contrario, se tiene que en régimen pluvial el área no es una variable de importancia en las regiones III^a, V^a, VIII^a, IX^a. Asimismo para el régimen de deshielo el área no es una variable relevante para las regiones III^a y VIII^a.

Los valores β_i se obtienen aplicando la función exponencial, observándose que los resultados están dentro de lo esperado y en ninguno de los casos tiene un aumento considerable, siendo un indicador de error en el procedimiento.

También se observa que en régimen pluvial las variables más predominantes son la longitud del cauce principal (L_p) y pendiente media del cauce (i_{cauce}), en cambio para los modelos de deshielo la variable más preponderante es el área nival (A_n).

Durante el proceso y para mejorar las correlaciones en los modelos propuestos fue necesario eliminar algunos puntos que se desviaban del ajuste. Con esto se demuestra que las variables independientes no son esenciales en el ajuste de correlación, por el contrario, al eliminar algunas estaciones que se alejaban de la tendencia (tenían un valor residual alto) el ajuste mejoraba considerablemente y logrando valores correlación superior a 0,7 para el caso de régimen pluvial. En cambio para régimen de deshielo se obtuvieron correlaciones más bajas, debido a la escasa cantidad de estaciones usadas.

Es importante hacer notar que para que el modelo propuesto se considere aceptable, esta debe presentar un nivel de significancia $\alpha < 0,05$ para cada variable y un coeficiente de determinación R^2 mayor a 0,7. Este último se cumple para los modelos pluviales logrando valores de R^2 entre 0,8923 (VI^a) y 0,7008 (VIII^a), pero en los modelos de deshielo producto a la escasa información se logran valores de R^2 entre 0,995 (V^a) y 0,671 (III^a) siendo este último cercano a 0,7.

5.4 Metodología propuesta por zonas.

Como consecuencia de la diversidad de modelos propuestos, se opta por entregar una metodología simple y que a la vez cumpla con los ajustes anteriormente definidos, para ello se recurre nuevamente al software, con la finalidad de plantear modelos que incluyan varias regiones de Chile.

Dentro de este análisis, se indican aquellas variables que sean un aporte a la correlación, para eso se determinará el coeficiente de correlación parcial en cada variable de entrada.

Este coeficiente de correlación parcial es una técnica de control estadístico que expresa el grado de relación lineal existente entre dos variables tras eliminar de ambas el efecto atribuible a terceras variables, es decir, muestra el grado de asociación lineal de cada variable independiente frente a la dependiente, dejando constante el resto de las variables independientes. Los valores del coeficiente de correlación van de -1 a 1. El signo del coeficiente indica la dirección de la relación y su valor absoluto indica la fuerza de la relación. Los valores mayores indican que la relación es más estrecha.

Manteniendo el mismo procedimiento anterior se utilizó el mismo software para proponer los modelos a nivel regional, se entregan a continuación una metodología para la estimación de un coeficiente de conversión de caudal medio diario máximo a caudal instantáneo máximo en régimen pluvial (o de deshielo), según corresponda. Además se adjuntan los diferentes gráficos de ajuste correspondientes a cada zona en estudio, representando el coeficiente pronosticado v/s el coeficiente observado.

Para esto se divide en dos zonas: **Centro Norte**, abarcando las regiones III^a, IV^a, V^a, VI^a y **Zona Sur**, incluyendo las regiones VII^a, VIII^a, IX^a.

5.4.1 Régimen Pluvial.

5.4.1.1 Zona Centro-Norte.

La presente relación es válida para cuencas ubicadas entre la cuenca del Río Copiapó hasta la cuenca del Río Rapel, considerando las regiones III^a, IV^a, V^a y VI^a, destacando que el uso de esta expresión presenta las siguientes restricciones: (1) El área pluvial debe variar entre los 20 Km² y los 3526 Km² (2) La cota del punto de salida debe variar entre los 40 m.s.n.m. y los 1780 m.s.n.m. (3) El desnivel máximo de la cuenca pluvial debe variar entre los 270 m y los 2350 m.

Del modelo que se obtiene entrega un valor de $R^2 = 0,745$ y su relación es la siguiente:

$$C_p = 285,6947 \times A_p^{-0,093} \times C_s^{-0,306} \times d_h^{-0,383}$$

Donde:

- C_p : Coeficiente de Transposición para Régimen Pluvial.
- A_p : Área Pluvial (Km²),
- C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)
- d_h : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)

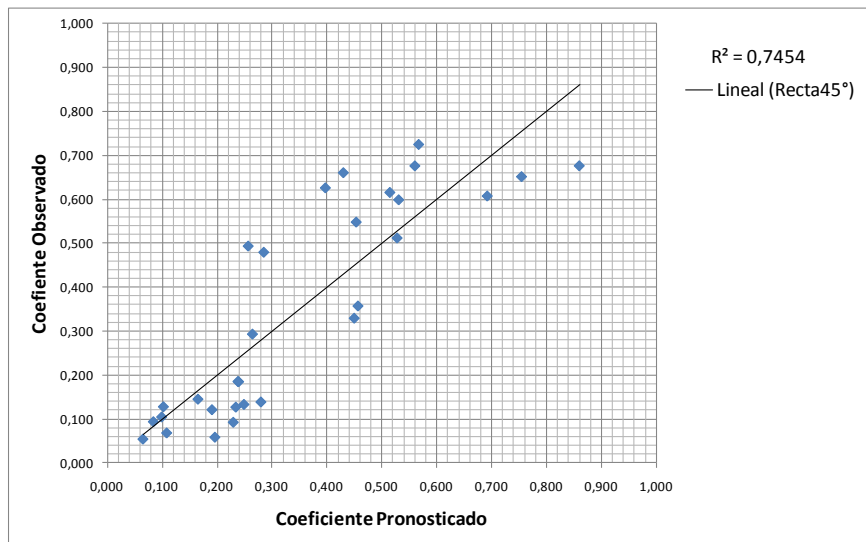


Figura 5.1- Gráfico Régimen Pluvial Zona Centro-Norte.

Fuente: Elaboración Propia

5.4.1.2 Zona Sur.

La presente relación es válida para cuencas ubicadas entre la cuenca del Río Mataquito hasta la cuenca del Río Totén, considerando las regiones VII^a, VIII^a, IX^a, destacando que el uso de esta expresión presenta las siguientes restricciones: (1) El área pluvial debe variar entre los 42 Km² y los 7215 Km² (2) La cota del punto de salida debe variar entre los 15 m.s.n.m. y los 900 m.s.n.m. (3) El Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial debe variar entre los 570 m y los 1933 m.

Del modelo que se obtiene entrega un valor de $R^2 = 0,730$ y su relación es la siguiente:

$$C_p = 0,2265 \times A_p^{-0,035} \times C_s^{0,064} \times dh^{0,227}$$

Donde:

- C_p : Coeficiente de Transposición para Régimen Pluvial.
- A_p : Área Pluvial (Km²)
- C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)
- dh : Desnivel Máximo de la Cuenca Pluvial (m)

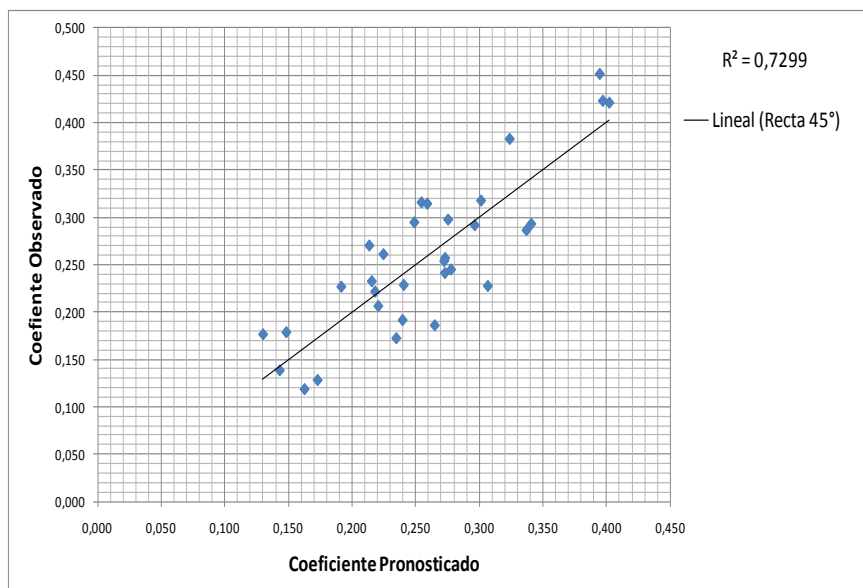


Figura 5.2- Gráfico Régimen de Pluvial Zona Sur

Fuente: Elaboración Propia

5.4.2 Régimen de deshielo.

5.4.2.1 Zona Centro-Norte.

Ubicadas entre la cuenca del Río Copiapó hasta la cuenca del Río Rapel (para las regiones III^a, IV^a, V^a, VI^a), destacando que el uso de esta expresión presenta las siguientes restricciones: (1) El área de deshielo debe variar entre los 39 Km² y los 5068 Km². (2) La cota del punto de salida debe variar entre los 200 m.s.n.m. y los 1780 m.s.n.m.

Del modelo que se obtienen entrega un valor de $R^2 = 0,895$ y la relación es válida que a continuación se presenta:

$$C_n = 1,7212 \times C_s^{-0,021} \times A_n^{-0,038}$$

Donde:

C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.

C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)

A_n : Área Nival (Km²)

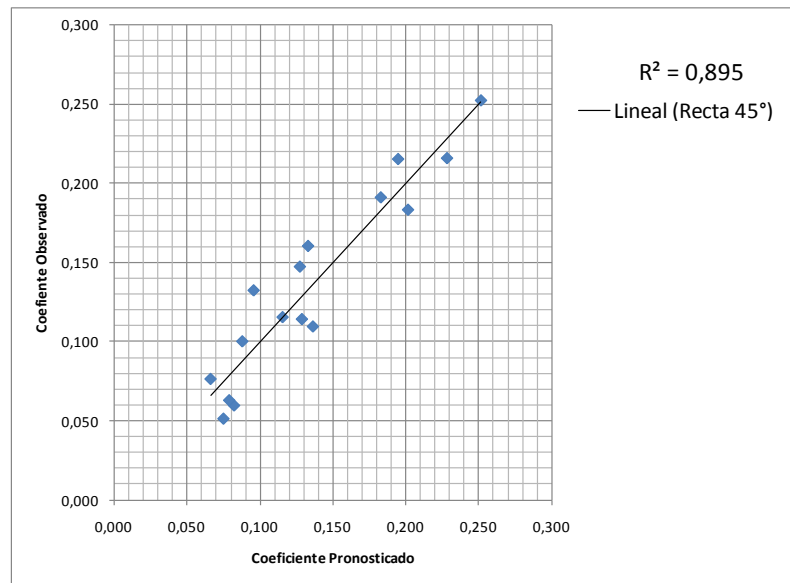


Figura 5.3- Gráfico Régimen de Deshielo Zona Centro-Norte.

Fuente: Elaboración Propia

5.4.2.2 Zona sur.

Ubicadas entre la cuenca del Río Mataquito hasta la cuenca del Río Totén (para las regiones VII^a, VIII^a, IX^a), destacando que el uso de esta expresión presenta las siguientes restricciones: (1) El área de deshielo debe variar entre los 7 Km² y los 4410 Km² (2) cota del punto de salida de la cuenca debe estar entre los 15 m.s.n.m. y los 900 m.s.n.m.

Del modelo que se obtienen entrega un valor de $R^2=0,779$ y es válida la relación que a continuación se presenta:

$$C_n = 1,8112 \times C_s^{-0,027} \times A_n^{-0,030}$$

Donde:

- C_n : Coeficiente de Transposición para régimen de Deshielo.
- C_s : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m.s.n.m.)
- A_n : Área Nival (Km²)

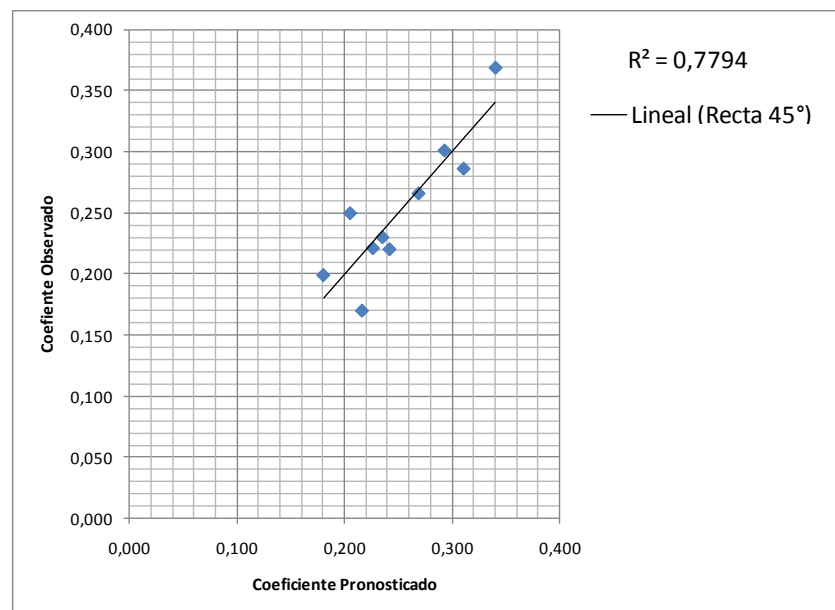


Figura 5.4- Gráfico Régimen de Deshielo Zona Sur.

Fuente: Elaboración Propia

5.4.3 Comentario.

Al comparar los modelos propuestos en la Sec. N°5.3 y en la Sec. N°5.4 se logra, en ambos casos, una metodología simple para la obtención de coeficientes de transposición en función de los parámetros geomorfológicos. Pero se observa una importante diferencia entre ellos, principalmente en el área de la cuenca no llega a ser una variable significativa en todos los modelos planteados a nivel regional.

Además la incorporación del área en cada modelo, no necesariamente significa que sea una variable que contribuya a la correlación, por el contrario, se observa que en la zona centro-norte el área pluvial es la que menos aporta a la correlación con un valor de correlación parcial de 0,483, en cambio para la misma zona, pero en régimen de deshielo, el área es la que más contribuye con el valor de correlación parcial de 0,945.

La metodología utilizada para la obtención de estos modelos, fue analizando variable por variable y eliminando aquellas que tenían menor coeficiente de correlación parcial, mejorando considerablemente el modelo. Junto con esto se estudiaron aquellos puntos que se escapaban del ajuste y en algunos casos también fueron eliminados. El procedimiento se detenía hasta obtener el modelo deseado y que cumpliera con los ajuste de correlación R^2 y que cada variable independiente cumpla con el nivel de significancia $\alpha < 0,05$.

Se observa para el régimen nival los valores de coeficiente de determinación (R^2) están dentro de lo permitido, obteniendo para la zona Centro-Norte un 0,895 y para la zona Sur 0,779. En el caso de los R^2 corregido se tiene que para la zona Centro-Norte 0,879 y para la zona sur 0,716.

Para el régimen pluvial los valores de coeficiente de determinación (R^2) están dentro de lo permitido, obteniendo para la zona Centro-Norte un 0,745 y para la zona Sur 0,730. En el caso de los R^2 corregido se tiene que para la zona Centro-Norte 0,716 y para la zona sur 0,701.

CAPITULO VI – COMPARACIÓN ENTRE EL COEFICIENTE CORRELACIÓN LINEAL DE LOS CAUDALES MEDIDOS, FACTOR DE CONVERSIÓN PLANTEADO POR LA D.G.A. Y EL FACTOR DE TRANSPOSICIÓN PROPUESTO

6.1 Generalidades

Este capítulo tiene por finalidad contrastar, los coeficientes de correlación lineal de los caudales medidos que se entregan en las tablas 4.1 y 4.2 con las soluciones obtenidas a partir del modelo propuesto en el Capítulo 5 y los factores de conversión planteados por la DGA indicados en las tablas 3.1 y 3.2.

Para ello se utilizaron los coeficientes de correlación lineal como referencia de comparación, por ser obtenidos de registros en las estaciones de control fluviométrico, dichos registros se encuentran en el estudio “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos”, Volumen 2 y Volumen 3 (MOP-DGA, 1995)

6.2 Comparación de los métodos.

Los factores de transposición utilizados en el contraste provienen de aquellas estaciones fluviométricas que fueron utilizadas en la obtención del modelo propuesto del Capítulo 5 y se excluyen de este análisis las estaciones que fueron eliminadas del ajuste.

Con el fin de comprender de mejor forma los resultados obtenidos, se procede a estudiar de manera separada el factor de transposición obtenido con el coeficiente de correlación lineal y contrastar el factor de conversión propuesto por la DGA con el coeficiente de correlación lineal.

6.2.1 Comparación entre los factores de transposición para régimen pluvial.

A continuación se procede a estudiar el régimen pluvial en la que se muestra en la tabla 6.1 el contraste entre los coeficientes de correlación lineal de los caudales medidos y los factores de transposición determinados en el capítulo anterior.

Tabla 6.1- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal de los caudales medidos y los factores de transposición mediante el modelo propuesto en régimen pluvial.

REGION	ESTACION	Correlacion Lineal	Factor de Transposicion Modelo Prop	ERROR	% ERROR
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	1,20	1,27	-0,07	5,91
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1,13	1,21	-0,08	7,53
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1,20	1,27	-0,07	5,72
	RIO COPIAPO EN LAUTARO	1,10	1,09	0,01	0,66
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	1,11	1,11	0,00	0,23
	RIO COPIAPO EN LA PUERTA	1,06	1,07	-0,02	1,42
	RIO COPIAPO EN MAL PASO AGUAS ARRIBA	1,07	1,12	-0,05	4,45
	RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	1,05	1,88	-0,82	77,84
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1,14	1,29	-0,14	12,63
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	1,14	1,11	0,03	2,21
	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	1,16	1,18	-0,03	2,35
	RIO HUASCO EN SANTA JUANA	1,06	1,22	-0,16	15,16
	RIO HUASCO EN PUENTE NICOLASA	1,10	1,26	-0,17	15,12
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	1,15	1,33	-0,18	15,53
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	1,14	1,27	-0,13	11,68
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	1,34	1,31	0,03	2,50
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	1,43	1,58	-0,16	10,86
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA	1,87	1,49	0,38	20,18
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	1,39	1,57	-0,18	13,12
	ESTERO CAMISAS EN DESEMBOCADURA	1,94	1,54	0,39	20,35
	RIO CHOAPA AGUAS ARRIBA ESTERO LA	1,97	2,37	-0,41	20,61
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	1,82	1,70	0,12	6,35
	RIO PEDERNAL EN TEJADA	1,84	2,00	-0,17	9,10
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1,92	2,13	-0,21	11,19
	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	1,62	1,33	0,28	17,41
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	1,73	1,58	0,15	8,78
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1,67	1,70	-0,03	1,89
	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	1,56	1,62	-0,06	3,64
	RIO MAPOCHO RINCONADA DE MAIPU	1,64	1,30	0,34	20,82
6	ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	1,85	1,68	0,17	9,35
	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	2,06	1,77	0,30	14,35
7	RIO CLARO EN EL VALLE	1,97	1,76	0,21	10,68
	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	1,52	1,50	0,03	1,75
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	1,34	1,41	-0,07	5,02
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	1,53	1,49	0,04	2,45
	ESTERO UPEO EN UPEO	1,57	1,49	0,09	5,41
	RIO MAULE EN COLBUN	1,29	1,32	-0,02	1,74
	RIO MAULE EN ARMERILLO DGA	1,35	1,32	0,03	2,09
	RIO MAULE EN LONGITUDINAL	1,25	1,24	0,00	0,22
	RIO CATO EN DIGUA	1,47	1,38	0,08	5,61
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	1,29	1,31	-0,03	1,99
	RIO ANCOA EN EL MORRO	1,37	1,35	0,02	1,49
	RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO	1,75	1,36	0,39	22,29
	RIO LONCOMILLA EN BODEGA	1,13	1,18	-0,05	4,64
	8	RIO GÑUBLE EN SAN FABIAN	1,34	1,35	-0,01
RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTAD		1,26	1,36	-0,11	8,40
RIO CATO EN PUENTE CATO		1,30	1,25	0,04	3,46
RIO ITATA EN CHOLGUAN		1,27	1,32	-0,04	3,37
RIO ITATA EN TRILALEO		1,31	1,24	0,07	5,41
RIO ITATA EN GENERAL CRUZ		1,25	1,21	0,04	3,35
RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL		1,28	1,32	-0,04	3,47
RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA		1,15	1,16	-0,01	0,63
RIO BIOBIO EN RUCALHUE		1,20	1,30	-0,10	8,38
RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE		1,33	1,40	-0,07	5,35
RIO DUQUECO EN VILLUCURA		1,37	1,29	0,08	5,83
RIO MULCHEN EN MULCHEN		1,19	1,27	-0,08	6,60
RIO BUREO EN MULCHEN		1,26	1,27	-0,02	1,35
RIO MALLECO EN LA LAGUNA		1,34	1,28	0,06	4,36
RIO LAJA EN TUCAPEL		1,37	1,30	0,07	5,27
RIO LAJA EN PUENTE PERALES		1,19	1,14	0,05	4,43
9	RIO TRAIGEN EN VICTORIA	1,26	1,24	0,02	1,56
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	1,21	1,27	-0,06	5,08
	RIO CAUTIN EN CAJON	1,14	1,19	-0,05	4,72
	RIO QUEPE EN QUEPE	1,20	1,16	0,03	2,87
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1,23	1,25	-0,02	1,57
Error Standard				0,18	

De la tabla se observa a simple vista que entre las estaciones analizadas el error estimado varían entre un 77,84% y 0,22 %, concentrándose los porcentajes más altos entre las regiones IV^a, V^a y VI^a y para las regiones VII^a, VIII^a, IX^a sus porcentajes de error son más bajos. Esto indica que el modelo propuesto para la zona centro-norte no presenta un buen ajuste como en la zona sur.

Posteriormente corresponde hacer la comparación entre los coeficientes de correlación lineal de los caudales medidos y los factores de conversión propuestos por la DGA presentados en la tabla 6.2.

Tabla 6.2- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal y los factores de conversión propuestos por la DGA en régimen pluvial.

REGION	ESTACION	Correlacion Lineal	Zona	ERROR	% ERROR
			homogenea DGA		
3	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	1,20	1,25	-0,05	3,94
	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1,13	1,25	-0,12	10,78
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1,20	1,25	-0,05	3,88
	RIO COPIAPO EN LAUTARO	1,10	1,25	-0,15	13,85
	RIO COPIAPO EN PASTILLO	1,11	1,25	-0,14	12,63
	RIO COPIAPO EN LA PUERTA	1,06	1,25	-0,19	18,45
	RIO COPIAPO EN MAL PASO AGUAS ARRIBA	1,07	1,25	-0,18	16,80
	RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	1,05	1,25	-0,20	18,53
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1,14	1,25	-0,11	9,46
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	1,14	1,25	-0,11	10,04
	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	1,16	1,25	-0,09	8,16
	RIO HUASCO EN SANTA JUANA	1,06	1,25	-0,19	17,95
RIO HUASCO EN PUENTE NICOLASA	1,10	1,25	-0,15	14,00	
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	1,15	1,25	-0,10	8,85
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	1,14	1,25	-0,12	10,13
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	1,34	1,25	0,09	6,75
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	1,43	1,59	-0,16	11,26
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA	1,87	1,59	0,28	14,99
	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	1,39	2,14	-0,75	53,97
	ESTERO CAMISAS EN DESEMBOCADURA	1,94	1,59	0,35	17,88
	RIO CHOAPA AGUAS ARRIBA ESTERO LA	1,97	1,59	0,38	19,16
5	RIO SOBRANTE EN PIGNADERO	1,82	1,87	-0,05	2,74
	RIO PEDERNAL EN TEJADA	1,84	1,87	-0,03	1,85
	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1,92	1,87	0,05	2,54
	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	1,62	1,76	-0,14	8,96
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	1,73	1,76	-0,03	1,73
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1,67	1,87	-0,20	12,08
	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	1,56	1,67	-0,11	6,87
	RIO MAPOCHO RINCONADA DE MAIPU	1,64	1,43	0,21	12,70
ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	1,85	1,76	0,09	4,92	
6	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	2,06	1,48	0,58	28,33
	RIO CLARO EN EL VALLE	1,97	1,48	0,49	24,74
7	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	1,52	1,51	0,01	0,92
	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	1,34	1,51	-0,17	12,64
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	1,53	1,51	0,02	1,11
	ESTERO UPEO EN UPEO	1,57	1,51	0,06	3,89
	RIO MAULE EN COLBUN	1,29	1,45	-0,16	12,15
	RIO MAULE EN ARMERILLO DGA	1,35	1,45	-0,10	7,68
	RIO MAULE EN LONGITUDINAL	1,25	1,45	-0,20	16,20
	RIO CATO EN DIGUA	1,47	1,45	0,02	1,14
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	1,29	1,45	-0,16	12,50
	RIO ANCOA EN EL MORRO	1,37	1,45	-0,08	5,53
	RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO	1,75	1,45	0,30	17,32
RIO LONCOMILLA EN BODEGA	1,13	1,45	-0,32	28,84	
8	RIO GNUBLE EN SAN FABIAN	1,34	1,37	-0,03	2,34
	RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTAD	1,26	1,37	-0,11	9,14
	RIO CATO EN PUENTE CATO	1,30	1,37	-0,07	5,53
	RIO ITATA EN CHOLGUAN	1,27	1,37	-0,10	7,65
	RIO ITATA EN TRILALEO	1,31	1,37	-0,06	4,56
	RIO ITATA EN GENERAL CRUZ	1,25	1,37	-0,12	9,22
	RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	1,28	1,37	-0,09	7,25
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA	1,15	1,37	-0,22	19,33
	RIO BIOBIO EN RUCALHUE	1,20	1,28	-0,08	6,30
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	1,33	1,28	0,05	3,88
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	1,37	1,28	0,09	6,66
	RIO MULCHEN EN MULCHEN	1,19	1,28	-0,09	7,76
	RIO BUREO EN MULCHEN	1,26	1,28	-0,02	1,85
	RIO MALLECO EN LA LAGUNA	1,34	1,28	0,06	4,67
	RIO LAJA EN TUCAPEL	1,37	1,28	0,09	6,54
RIO LAJA EN PUENTE PERALES	1,19	1,28	-0,09	7,32	
9	RIO TRAIGEN EN VICTORIA	1,26	1,16	0,10	8,05
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	1,21	1,16	0,05	4,20
	RIO CAUTIN EN CAJON	1,14	1,16	-0,02	2,09
	RIO QUEPE EN QUEPE	1,20	1,16	0,04	2,95
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1,23	1,19	0,04	3,17
			Error Standard	0,20	

De ella se establece que el porcentaje de error fluctúa entre un 53,97% y 0,92 % presentándose en las regiones VI^a, IV^a y III^a los porcentajes más altos, en cambio en las regiones V^a, VIII^a y IX^a están los porcentajes de error más bajos.

Lo que demuestra que el factor de conversión que propone la DGA para la zona centro-norte presenta mayores fluctuaciones.

Al comparar en cada caso el error standard obtenido en régimen pluvial, se observan valores semejantes, entregando un mejor ajuste los factores de transposición a través del modelo propuesto.

6.2.2 Comparación entre los factores de transposición para régimen de deshielo.

Para el régimen de deshielo entregado en la tabla 6.3, se muestra la comparación entre los coeficientes de correlación lineal y los factores de transposición determinados del modelo propuesto.

Tabla 6.3- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal entre caudales medidos y los factores de transposición mediante el modelo propuesto en régimen de deshielo.

REGION	ESTACION	Correlacion	Factor de Transposicion	ERROR	% ERROR
		Lineal	Modelo Prop		
3	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1,14	1,11	0,03	2,54
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1,12	1,12	0,00	0,30
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1,11	1,12	-0,01	0,97
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	1,06	1,12	-0,06	5,43
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	1,05	1,11	-0,06	5,73
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	1,08	1,11	-0,03	2,99
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	1,07	1,14	-0,07	7,01
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	1,17	1,20	-0,02	1,81
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA	1,16	1,18	-0,02	2,10
5	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1,24	1,16	0,08	6,24
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	1,29	1,22	0,07	5,38
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PAT	1,12	1,13	-0,01	1,20
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1,20	1,19	0,01	0,94
6	RIO CLARO EN EL VALLE	1,24	1,23	0,01	1,07
	RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	1,12	1,17	-0,05	4,52
7	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	1,28	1,22	0,06	4,82
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	1,19	1,21	-0,03	2,40
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	1,25	1,25	0,00	0,09
	RIO CATO EN DIGUA	1,11	1,41	-0,30	27,56
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	1,26	1,25	0,01	0,88
8	RIO CLARO EN CAMARICO	1,35	1,28	0,08	5,56
	RIO ÑUBLE EN LA PUNTILLA	1,49	1,22	0,28	18,52
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	1,54	1,29	0,25	16,18
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA	1,31	1,16	0,15	11,40
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	1,45	1,36	0,08	5,68
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	1,46	1,25	0,21	14,48
9	RIO BUREO EN MULCHEN	1,33	1,28	0,05	3,54
	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	1,25	1,23	0,02	1,61
	RIO CAUTIN EN CAJON	1,19	1,21	-0,02	1,95
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1,18	1,21	-0,04	3,04
Error Standard				0,11	

De este análisis se indica que el error estimado para las estaciones varían entre un 27,56% y 0,09%, agrupándose los mayores porcentajes entre las regiones VII^a y VIII^a, en cambio para las regiones III^a, IX^a los errores obtenidos fueron menores. Esto indica que los modelos propuestos para las zonas centro-norte y zona sur presentan un buen ajuste entregando valores muy semejantes al coeficiente de correlación lineal de los caudales medidos.

De la misma forma se realiza el análisis para el régimen de deshielo en la tabla 6.4, comparando los coeficientes de correlación lineal y los factores de conversión propuestos por la DGA para régimen de deshielo.

Tabla 6.4- Comparación entre los coeficientes de correlación lineal de caudales medidos y los factores de conversión propuestos por la DGA en régimen de deshielo.

REGION	ESTACION	Correlacion	Zona	ERROR	% ERROR
		Lineal	Homogenea DGA		
3	RIO PULIDO EN VERTEDERO	1,14	1,12	0,02	1,87
	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	1,12	1,12	0,00	0,20
	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	1,11	1,11	0,00	0,43
	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	1,06	1,11	-0,05	4,57
4	RIO TURBIO EN VARILLAR	1,05	1,11	-0,06	5,44
	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	1,08	1,11	-0,03	2,83
	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	1,07	1,11	-0,05	4,23
	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	1,17	1,16	0,01	1,18
	RIO CHOAPA EN LIMAHUIDA	1,16	1,16	0,00	0,12
5	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	1,24	1,20	0,04	3,22
	ESTERO POCURO EN EL SIFON	1,29	1,17	0,12	9,06
	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATO	1,12	1,20	-0,08	7,06
	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1,20	1,18	0,02	1,74
6	RIO CLARO EN EL VALLE	1,24	1,18	0,06	4,88
	RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	1,12	1,18	-0,06	5,76
7	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLAR	1,28	1,39	-0,11	8,23
	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	1,19	1,39	-0,20	17,21
	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	1,25	1,39	-0,14	11,47
	RIO CATO EN DIGUA	1,11	1,39	-0,28	25,68
	RIO ACHIBUENO EN LOS PEGNASCOS	1,26	1,39	-0,13	10,38
	RIO CLARO EN CAMARICO	1,35	1,39	-0,04	2,83
8	RIO ÑUBLE EN LA PUNTILLA	1,49	1,39	0,10	6,97
	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	1,54	1,39	0,15	9,64
	RIO ITATA EN BALSAS NUEVA ALDEA	1,31	1,39	-0,08	6,50
	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	1,45	1,39	0,06	3,90
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	1,46	1,39	0,07	4,71
	RIO BUREO EN MULCHEN	1,33	1,39	-0,06	4,36
9	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	1,25	1,39	-0,14	11,37
	RIO CAUTIN EN CAJON	1,19	1,39	-0,20	16,85
	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	1,18	1,39	-0,21	18,01
Error Standard				0,11	

Al comparar los porcentajes de error, se observa que para las estaciones analizadas el error estimado varían entre un 25,68% y 0,12%, agrupándose los mayores porcentajes entre las regiones VII^a, VIII^a y IX^a, en cambio para las regiones III^a, IV^a, V^a los errores obtenidos fueron menores.

Al comparar el error standard para el régimen de deshielo se observan valores similares entre los factores de conversión propuestos por la DGA y los factores de transposición propuestos.

Como forma de complementar la información que se entrega, se adjunta en el Anexo E gráficos que permiten visualizan de mejor forma la comparación entre los factores de transposición propuesta, la correlación lineal y el factor de conversión propuesto por la DGA, para régimen pluvial y régimen de deshielo.

6.3 Comentario.

Al observar los gráficos del Anexo E “Gráficos de Comparación entre el Coeficiente Correlación Lineal, Factor de Conversión Planteado por la DGA y el Factor de Transposición Propuesto”, para el *Régimen Pluvial* no se aprecia una tendencia clara entre las similitudes de los factores de conversión propuestos por la DGA y los factores de transposición estimados, esto puede ser como consecuencia a la variabilidad en la morfología existente en cada estación y la zonificación que plantea la DGA.

Posteriormente analizando el *Régimen de Deshielo*, se observa en forma general una semejanza entre los factores de transposición estimados y las correlaciones lineales. Por el contrario se observan en algunas regiones que el factores de conversión propuestos por la DGA resulta ser mucho mayor a lo esperado.

CAPITULO VII – CONCLUSIÓN

7.1 Datos utilizados.

En la elaboración de este estudio se utilizó una gran cantidad de información extraída de las estaciones fluviométricas desde la III^a a la IX^a, especialmente en las series caudales medios diarios máximos y los caudales instantáneos máximos, se comenzó con un análisis de 138 datos de estaciones medidas y finalmente se seleccionaron 101 datos para el régimen pluvial y 59 datos para el régimen de deshielo. Estos datos permitieron el desarrollo del estudio manteniendo una representatividad importante para cada región y una vez obtenido el modelo propuesto compararlo con la DGA. Sin embargo, la serie de caudales no cuenta con registros del año 1992 en adelante, por lo que se desconoce cómo fue el comportamiento de los caudales para esos años.

En el caso de los datos extraídos del Anexo 4.1 “Características Morfológicas e Hidrológicas de las Cuencas” provenientes del mismo estudio para régimen pluvial, por lo que se recomienda para próximos estudios utilizar la misma metodología, pero estimando parámetros geomorfológicos en función del régimen de deshielo.

7.2 Software utilizado.

En el presente trabajo fue posible construir un modelo utilizando el software estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), su elección se debe a que muestra una metodología simple de uso, permitiendo realizar análisis estadísticos sin tener que conocer la mecánica de los cálculos, ni la sintaxis de los comandos del sistema, entregando de forma clara los resultados esperados trayendo como consecuencia la realización de un análisis más efectivo. Para complementar los resultados obtenidos y facilitar el estudio, se utilizó el programa Excel para graficar la dispersión de los datos y ajustar la recta de regresión pudiendo observar e identificar aquellos puntos que se escapan del ajuste.

7.3 Resultados.

Como se observa en las ecuaciones planteadas en el capítulo 6, se obtuvieron regresiones múltiples del tipo no lineal para cada región de Chile en régimen pluvial u de deshielo, señalando además que fue posible encontrar una relación que permite predecir coeficientes de manera más global, para ello se definen las zonas centro-norte considerando las regiones III^a, IV^a, V^a, VI^a y la zona sur considerando las regiones VII^a, VIII^a, IX^a.

A continuación se presenta un resumen de los modelos predichos:

- Zona Centro Norte pluvial:

$$C_p = 285,6947 \times A_p^{-0,093} \times C_s^{-0,306} \times dh^{-0,383}$$
- Zona Sur pluvial:

$$C_p = 0,2265 \times A_p^{-0,035} \times C_s^{0,064} \times dh^{0,227}$$
- Zona Centro Norte deshielo:

$$C_n = 1,7212 \times A_n^{-0,021} \times C_s^{-0,039}$$
- Zona sur deshielo:

$$C_n = 1,8112 \times A_n^{-0,030} \times C_s^{-0,027}$$

Donde:

- Cn : Coeficiente de Transposición en Régimen de Deshielo.
 Cp : Coeficiente de Transposición en Régimen Pluvial.
 An : Área Nival (Km²)
 Ap : Área Pluvial (Km²)
 dh : Desnivel Máximo de la Cuenca pluvial (m)
 Cs : Cota del Punto de Salida de la Cuenca (m)

Al comparar los modelos que se proponen para régimen pluvial y régimen de deshielo, se observa que para ambos casos fue posible uniformizar cada zona quedando en función de las mismas variables. Esto demuestra que cada variable aporta de manera importante al modelo, esto se complementa con el Anexo D, se indican las variables que más contribuye al modelo observando el coeficiente de correlación parcial.

Como forma de determinar y poder comparar los grados de ajustes entre cada modelo propuesto se determino el coeficiente R^2 corregido, el que incorpora dentro del cálculo el numero de términos utilizados en la confección del modelo de regresión (Sec.Nº5.2.1). Se presenta a continuación un cuadro resumen de los coeficientes R^2 y R^2 corregidos para cada modelo señalado anteriormente.

Tabla 7.1- Coeficientes de Correlación para Régimen Pluvial.

Zona	R^2	R^2 corregida
Centro Norte	0,745	0,716
Sur	0,730	0,701

Tabla 7.2- Coeficientes de Correlación para Régimen de Deshielo.

Zona	R^2	R^2 corregida
Centro Norte	0,895	0,879
Sur	0,779	0,716

Como se menciona en la Sec.Nº 5.4.3 se obtienen buenos ajustes de correlación corregido en todas las zonas, obteniendo valores de correlación superior a 0,7, mostrando un buen ajuste entre las variables.

Al realizar la comparación entre el factor de conversión propuesto por la DGA y los factores de transposición obtenidos del modelo propuesto por esta tesis y al observar las tablas presentadas en el capítulo 6, se obtiene que en la mayoría de los factores de transposición propuestos en cada estación fluviométrica tienen mayor semejanza respecto a los coeficientes de correlación lineal de caudales medidos, tanto para régimen pluvial, como para régimen de deshielo.

Por el contrario los factores de conversión propuestos por la DGA resultaron ser, en la mayoría de las estaciones, mayores a los coeficientes de correlación lineal. Además si comparamos para régimen pluvial las tablas 6.1 y 6.2 y se analizó los porcentajes de error que ellos entregan, se observa que de un total de 62 estaciones fluviométricas estudiadas, 37 de ellas tienen un porcentaje mayor de error estimado que provienen del factor de conversión

propuesto por la DGA, lo que equivale al 60% del total de estaciones fluviométricas analizadas en régimen pluvial.

De la misma forma se analizó para los factores de transposición en régimen de deshielo, comparando los porcentajes de error entregados en la tablas 6.3 y 6.4. De este análisis se desprende que de un total de 31 estaciones fluviométricas estudiadas, 23 de ellas tienen un porcentaje mayor de error estimado proveniente del factor de conversión propuesto por la DGA, lo que equivale al 74% del total de estaciones fluviométricas analizadas en régimen de deshielo.

Se puede decir que los factores conversión propuestos por la DGA están definidos para distintas zonas homogéneas y en función de la latitud donde se ubica la cuenca, lo que no necesariamente representa las características propias de la cuenca, entregando (en algunos casos) valores mayorados en cada estación fluviométrica.

7.4 Recomendaciones.

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, se entregan algunas recomendaciones a tener en cuenta para la utilización del modelo propuesto en esta tesis:

- Este modelo es válido sólo para las cuencas comprendidas entre las regiones III^a y IX^a sin información fluviométrica.
- Como se mencionó anteriormente (Sec. N° 5.4.1) para utilizar el modelo propuesto en régimen pluvial, correspondiente a la zona centro-norte se limita para áreas pluviales que varían entre los 20 Km² y los 3526 Km², la cota del punto de salida debe estar entre los 40 m.s.n.m. y los 1780 m.s.n.m. y el desnivel máximo de la cuenca pluvial debe estar entre los 270 m y los 2350 m.

De la misma forma para utilizar el modelo propuesto en régimen pluvial para la zona sur se limita para áreas pluviales que están entre los 42 Km² y los 7215 Km², la cota del punto de salida debe estar entre los 15 m.s.n.m. y los 900 m.s.n.m. y el desnivel máximo de la cuenca debe estar entre los 570 m y los 1933 m.

- En el caso de utilizar el modelo propuesto para régimen de deshielo, mencionado en la sección N°5.4.2, correspondiente a la zona centro-norte se limita para áreas de deshielo entre los 39 Km² y los 5068 Km², la cota del punto de salida de la cuenca debe estar entre los 200 m.s.n.m. y los 1780 m. s.n.m.

Igualmente para el modelo propuesto en régimen de deshielo, correspondiente a la zona sur, se limita para áreas de deshielo que deben estar entre los 7 Km² y los 4410 Km², la cota del punto de salida de la cuenca debe estar entre los 15 m.s.n.m. y los 985 m.s.n.m

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (1995). Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País. Caudales Máximos y Mínimos. Volúmenes 1, 2, 3 y 4.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA. y Ayala Cabrera y Asociados Ltda (1995). Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica. p.p. 45, 101.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS (2010). Nomina de Estaciones Fluviométricas para las Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, BENÍTEZ G., ANDRÉS (1998). Taller de Hidrología Aplicada a la Resolución de Solicitudes de Derecho de Aprovechamiento de Aguas Superficiales.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA. y Ayala Cabrera y Asociados Ltda. (2009). Diagnostico Plan Maestro Río Maipo y sus Afluentes, Región Metropolitana, Contrato: ES – DMP - RM.

CERDA G. MANUEL (1999) Hidrología Aplicada, Apuntes del Curso Hidrología. Facultad de Ingeniería en Construcción. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Capitulo Caudal p.p 15.

OÑATE V., FERNANDO (2005) Hidrología. Escuela de ingeniería Civil. Universidad Técnica Particular de Lojar. p.p.19, 73, 89.

VEN TE CHOW, DAVID R. MAIDMENT, Larry W. Mays (1994). Hidrología Aplicada. p.p. 99, 194.

MONSALVE S, GERMÁN (1999), Hidrología en la Ingeniería.

VARAS, EDUARDO y BOIS PHILIPPE (1998). Hidrología Probabilística. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica De Chile.

BÓRQUEZ G., MARIO E. y Saavedra L., Carlos J.(1994). Estimación de Caudales Máximos Instantáneos Utilizando Redes Neuronales. Tesis. Departamento de Obras Civiles. Universidad Técnica Federico Santa María.

ANDRÉ J., MARIO H. (2009). Similitud Hidrológica y Transferencia de Información Fluviométrica en Cuencas de la Zona Central de Chile. Tesis. Departamento de Obras Civiles. Universidad Técnica Federico Santa María.

SALAS L., RODRIGO F. (2002). Optimización Técnico-Economico de la Red FluvioMetrica de la Tercera Región de Atacama. Tesis. Departamento de Ingeniería Geográfica. Universidad de Santiago de Chile. p.p. 139.

CHEREQUE M., WENDOR (1989) Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú.

PÉREZ L., CÉSAR (2009) Técnicas de Análisis de Datos con SPSS15.

Internet: SPSS, Manual de Uso. <http://www.spss.es>. Capítulos 17 y 18.

ANEXO A.
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS.

Tabla A.1
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS III REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord. UTM		Tipo Estación
			Instal.	Supresión	Norte	Este	
1	03404001-K	RIO JORQUERA EN VERTEDERO	01/02/1964		6.897.615	405.969	flu/ca
2	03414001-4	RIO PULIDO EN VERTEDERO	01/02/1964		6.892.888	407.562	flu/ca
3	03421001-2	RIO MANFLAS EN VERTEDERO	01/02/1964		6.885.984	402.405	flu/ca
4	03430001-1	RIO COPIAPO EN LAUTARO	01/09/1931		6.905.153	401.866	flu/ca
5	03430002-K	RIO COPIAPO EN SAN ANTONIO	01/10/1927	(1)	6.917.067	394.985	flu
6	03430003-8	RIO COPIAPO EN PASTILLO	01/10/1927	(2)	6.902.341	404.156	flu
7	03431001-7	RIO COPIAPO EN LA PUERTA	01/10/1927	(3)	6.923.908	388.987	flu/ca
8	03434001-3	RIO COPIAPO EN MAL PASO AGUAS ARRIBA	01/10/1947	19/01/1988	6.954.792	374.685	flu
9	03453001-7	RIO COPIAPO EN ANGOSTURA	01/04/1963		6.976.801	318.130	flu
10	03804002-2	RIO TRANSITO EN ANGOSTURA PINTE	01/12/1964		6.797.821	378.360	flu
11	03806001-5	RIO TRANSITO ANTES JUNTA RIO CARMEN	01/10/1927		6.818.734	355.217	flu/ca
12	03814001-9	RIO CARMEN EN SAN FELIX	01/07/1964	03/02/1988	6.797.742	357.998	flu
13	03815001-4	RIO CARMEN EN RAMADILLAS	01/10/1927	23/04/2001	6.818.761	354.837	flu/ca
14	03820001-1	RIO HUASCO EN ALGODONES	01/01/1994		6.820.890	352.856	flu/ca/plu
15	03820003-8	RIO HUASCO EN SANTA JUANA	01/02/1928	(4)	6.827.205	339.120	flu/ca
16	03825001-9	RIO HUASCO EN PUENTE NICOLASA	01/12/1971		6.844.398	303.638	flu/ca

NOTAS:

- flu : Estación fluviométrica.
 flu/ca : Estación fluviométrica y calidad de aguas.
 flu/ca/plu : Estación fluviométrica, calidad de agua y pluviométrica.

- (1) : Período de información desde 10/1927 a 06/1929 y desde 06/1968 a 01/1988.
 (2) : Período de información desde 10/1927 a 12/1930 y desde 08/1952 adelante.
 (3) : Período de información desde 10/1927 a 06/1930 y desde 07/1947 adelante.
 (4) : Período de información desde 02/1928 a 11/1930 y desde 09/1960 adelante.

Tabla A.2
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS IV REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord. UTM		Tipo Estación
			Instal.	Supresión	Norte	Este	
1	04308001-6	RIO TURBIO EN VARILLAR	01/04/1914		6.686.181	352.072	flu/ca
2	04320001-1	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	01/09/1916		6.680.630	346.946	flu/ca
3	04323001-8	RIO ELQUI EN ALMENDRAL	01/05/1918	(1)	6.681.744	316.878	flu/ca
4	04503001-6	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE	01/09/1918		6.630.860	307.719	flu/ca
5	04501001-5	RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN	01/12/1962		6.628.943	352.522	flu/ca
6	04511002-8	RIO GRANDE EN LAS RAMADAS	01/05/1961		6.467.981	349.060	flu/ca
7	04522002-8	RIO RAPEL EN JUNTA	01/04/1959		6.601.205	320.649	flu/ca
8	04531002-7	RIO COGOTI ENTRADA EMBALSE COGOTI	01/01/1953		6.564.958	305.262	flu/ca
9	04534001-5	RIO PAMA ENTRADA EMBALSE COGOTI	01/01/1953	30/04/1983	6.559.275	302.846	flu
10	04523002-3	RIO GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN	01/03/1942		6.601.491	315.694	flu/ca
11	04704002-7	RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA DE CANALES	01/10/1965	31/12/2005	6.477.367	348.839	flu/ca
12	04714001-3	ESTERO CAMISAS EN DESEMBOCADURA	01/01/1965	26/09/2003	6.482.997	304.546	flu/ca
13	04716001-4	RIO CHOAPA EN LAMAHUIDA	01/12/1958	18/02/1983	6.486.075	296.405	flu/ca
14	04716004-9	RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO	01/01/1918	(2)	6.491.856	285.226	flu/ca
15	04721001-1	RIO ILLAPEL EN LAS BARRAS	01/03/1962		6.512.739	327.870	flu/ca
16	04723001-2	RIO ILLAPEL EN HUINTIL	01/05/1927	(3)	6.506.516	313.545	flu/ca
17	04730001-0	RIO CHOAPA AGUAS ARRIBA ESTERO LA CANELA	01/12/1961		6.503.037	266.505	flu

NOTAS:

- flu : Estación fluviométrica.
 flu/ca : Estación fluviométrica y calidad de aguas.

- (1) : Período de información desde 05/1918 a 10/1921, desde 01/1930 a 05/1934 y desde 01/1954 adelante.
 (2) : Período de información desde 01/1918 a 08/1931; desde 11/1946 a 12/1950; desde 11/1956 a 12/1963; desde 08/1966 adelante.
 (3) : Período de información desde 05/1927 a 05/1934; desde 06/1946 adelante.

Tabla A.3
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS V REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord. Norte	UTM Este	Tipo Estación
			Instal	Supresión			
1	0510001-3	RIO SOBRANTE EN PIÑADERO	01/08/1928	(1)	6.433.255	338.677	flu/ca
2	05101001-9	RIO PEDERNAL EN TEJADA	01/12/1962	(2)	6.450.310	334.209	flu/ca
3	0520001-7	RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY	01/12/1963		6.421.604	336.404	flu/ca/plu
4	05410005-1	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	01/11/1918	(3)	6.374.237	337.307	flu/ca/plu
5	05411001-4	ESTERO POCURO EN EL SIFON	01/12/1930		6.356.875	355.965	flu/ca
6	05414001-0	RIO PUTAENDO EN RESGUARDO	01/09/1939		6.402.800	351.459	flu/ca/plu
7	05722001-5	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	1980 *		6.308.871	361.970	
8	05722002-3	RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	1948 *		6.307.045	363.547	
9	05734001-0	ESTERO POLPAICO EN CHICAUMA	1968 *		6.322.999	321.370	
10	05737002-5	RIO MAPOCHO RINCONADA DE	1959 *		6.291.746	331.239	
11	05741001-9	ESTERO PUANGUE EN BOQUERON	1968 *		6.315.215	301.325	

NOTAS :

flu/ca : Estación fluviométrica y de calidad de agua.

flu/ca/plu : Estación fluviométrica, calidad de agua y pluviométrica.

(1) : Período de información desde 08/1928 a 08/1931 y desde 08/1962 adelante.

(2) : Período de información desde 12/1962 a 03/1975 y desde 11/1983 adelante.

(3) : Período de información de 11/1918 a 12/1931; desde 07/1962 adelante.

(*) : Información extraída del Estudio "Diagnostico Plan Maestro Río Maipo y sus Afluentes, Región Metropolitana, Contrato: ES – DMP - RM ", MOP- DGA.

Tabla A.4
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS VI REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord. Norte	UTM Este	Tipo Estación
			Instal	Supresión			
1	06013001-9	RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES	01/12/1920		6.181.890	343.650	flu/ca
2	06027001-5	RIO CLARO EN EL VALLE	01/05/1970		6.160.046	328.337	flu
3	06028001-0	RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES	01/11/1921		6.151.036	332.828	flu/ca/plu
4	06033001-8	ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO	01/11/1968	13/12/1993	6.150.483	306.210	flu/ca
5	06034001-3	ESTERO CHIMBARONGO EN SANTA CRUZ	01/04/1945	18/12/1980	6.165.783	284.433	flu
6	06043001-2	ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA	01/05/1970		6.228.680	293.058	flu/ca

NOTAS :

flu : Estación fluviométrica.

flu/ca : Estación fluviométrica y de calidad de agua.

flu/ca/plu : Estación fluviométrica, de calidad de agua y pluviométrica.

Tabla A.5
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉRICAS VII REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord.		UTM	Tipo Estación
			Instal.	Supresión	Norte	Este		
1	07104001-1	ESTERO EL MANZANO ANTES JUNTA RIO TENO	01/08/1959	30/10/1984	6.129.024	322.701		flu
2	07104002-K	RIO TENO DESPUES DE JUNTA CON CLARO	01/10/1947		6.125.812	333.846		flu/ca/plu
3	07112001-5	RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS	01/11/1917	(1)	6.094.189	317.844		flu/ca
4	07115001-1	RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO	01/03/1947	(2)	6.094.596	316.672		flu/ca/plu
5	07116001-7	ESTERO UPEO EN UPEO	01/02/1963		6.105.702	309.563		flu/ca
6	07102005-3	RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO	01/01/1985		6.120.683	350.846		flu
7	07321002-K	RIO MAULE EN ARMERILLO	01/09/1947	(3)	6.046.524	308.753		flu/ca/met
8	07322001-7	RIO MAULE EN LONGITUDINAL	01/08/1962		6.061.696	254.663		flu/ca
9	07322004-1	RIO MAULE EN COLBUN	01/01/1954	31/12/1981	6.050.632	287.356		flu/ca
10	07331001-6	RIO CATO EN DIGUA	01/10/1947	01/01/1985	5.985.455	269.592		flu/ca
11	07331001-6	RIO CATO EN DIGUA	01/10/1947	01/01/1985	5.985.455	269.592		flu/ca
12	07350002-8	RIO BULLILEO EN SANTA FILOMENA	01/12/26	04/12/1984	5.986.190	282.588		flu/ca
13	07341001-0	RIO PURAPEL EN NIRMLO	01/03/1957		6.062.028	762.895		flu/ca
14	07354001-1	RIO ACHIBUENO EN LOS PEÑASCOS	01/03/1947	30/09/1986	6.017.162	275.625		flu/ca
15	07355002-5	RIO ANCOA EN EL MORRO	01/06/1952		6.023.684	292.616		flu/ca/plu
16	07355003-3	RIO ANCOA ANTES TUNEL CANAL MELADO	01/12/1961	01/01/1985	6.028.707	308.863		flu/ca
17	07357002-6	RIO LONCOMILLA EN BODEGA	01/07/1967		6.032.616	244.004		flu
18	07372001-K	RIO CLARO EN CAMARICO	01/03/1936		6.104.514	282.835		flu/ca
19	07374001-0	RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS	01/12/1961		6.070.628	291.948		flu/ca
20	07379001-8	RIO CLARO EN TALCA	01/11/1958	28/07/1997	6.077.384	256.555		flu/ca

NOTAS :

flu : Estación fluviométrica.

flu/ca : Estación fluviométrica y calidad de aguas.

flu/ca/plu : Estación fluviométrica, calidad de agua y pluviométrica.

flu/ca/met : Estación fluviométrica, calidad de agua y meteorológica con información de precipitaciones y temperatura.

(1) : Período de información desde 11/1917 a 06/1931; desde 05/1947 a 01/1950 y desde 03/1967 adelante.

(2) : Período de información desde 05/1947 a 01/1950 y desde 03/1967 adelante.

(3) : Período de información desde 09/1947 a 09/1982 y desde 09/2001 adelante.

Tabla A.6
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS VIII REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord. UTM		Tipo Estación
			Instal	Supresión	Norte	Este	
1	08104001-K	RIO SAUCES ANTES JUNTA CON ÑUBLE	01/11/1966	(1)	5.939.784	296.772	flu/ca
2	08105001-5	RIO ÑUBLE EN LA PUNILLA	01/04/1957		5.940.454	292.557	flu/ca
3	08106001-0	RIO ÑUBLE EN SAN FABIAN	01/05/1946	30/11/1998	5.949.693	271.389	flu/ca
4	08112001-3	RIO NIBLINTO ANT. C. ALIMENTADOR EMB.	01/09/1973	30/04/2002	5.939.825	253.658	flu/ca
5	08114001-4	RIO CATO EN PUENTE CATO	01/09/1956		5.950.930	764.070	flu/ca
6	08115001-K	RIO ÑUBLE EN LONGITUDINAL	01/09/1956	18/07/1982	5.951.066	759.593	flu/ca
7	08117001-0	RIO CHILLAN EN LONGITUDINAL	01/02/1958	30/05/1983	5.942.128	748.878	flu/ca
8	08117004-5	RIO CHILLAN EN ESPERANZA	01/03/1939	03/09/1994	5.925.202	254.724	flu/ca
9	08123001-3	RIO ITATA EN CHOLGUAN	01/01/1924	(2)	5.884.391	760.531	flu/ca
10	08124002-7	RIO ITATA EN TRILALEO	01/11/1957	(3)	5.893.953	750.441	flu/ca
11	08130002-K	RIO DIGUILLIN EN SAN LORENZO (ATACALCO)	01/05/1946		5.911.199	270.261	flu/ca/plu
12	08132001-2	RIO DIGUILLIN EN LONGITUDINAL	01/09/1956		5.916.532	737.722	flu/ca
13	08135002-7	RIO ITATA EN Balsa Nueva Aldea	01/09/1956		5.940.858	727.959	flu/ca
14	08210003-2	ESTERO BELLAVISTA EN TOME	01/05/2009		5.943.494	683.609	aforo/plu
15	08317001-8	RIO BIO BIO EN RUCALHUE	01/06/1937		5.822.534	243.901	flu/ca/plu
16	08317002-6	RIO LIRQUEN EN CERRO EL PADRE	01/12/1942		5.815.158	247.859	flu/ca
17	08323001-0	RIO DUQUECO EN CERRILLOS	01/07/1962		5.840.358	747.368	flu/ca/plu
18	08323002-9	RIO DUQUECO EN VILLUCURA	01/01/1941		5.839.906	762.097	flu/ca
19	08330001-9	RIO MULCHEN EN MULCHEN	01/03/1937		5.821.992	742.407	flu/ca
20	08332001-K	RIO BUREO EN MULCHEN	01/12/1937		5.821.948	743.876	flu/ca
21	08343001-K	RIO MININCO EN LONGITUDINAL	01/06/1963		5.805.723	728.718	flu/ca
22	08350001-8	RIO MALLECO EN LA LAGUNA	01/06/1960	(4)	5.766.570	252.373	flu/ca
23	08351001-3	RIO MALLECO EN COLLIPULLI	01/02/1920	(5)	5.794.706	725.480	flu/ca
24	08380001-1	RIO LAJA EN TUCAPEL	01/03/1916	(6)	5.870.127	235.305	flu/ca/plu
25	08383001-8	RIO LAJA EN PUENTE PERALES	01/09/1957		5.876.324	718.832	flu/ca

NOTAS :

flu/ca/plu : Estación fluviométrica, calidad de agua y pluviométrica.

aforo/plu : Estación con información de aforo y pluviometría.

flu/ca : Estación fluviométrica y calidad de aguas.

- (1) : Período de información desde 11/1966 a 09/1979 y desde 10/1984 adelante.
 (2) : Período de información desde 01/1924 a 09/1933 y desde 10/1936 adelante.
 (3) : Período de información desde 11/1957 a 09/1977 y desde 04/1982 adelante.
 (4) : Período de información desde 06/1960 a 06/1971 y desde 02/1977 a 03/1984.
 (5) : Período de información desde 02/1920 a 05/1921; desde 04/1928 a 08/1931; desde 04/1948 a 01/1970 y desde 03/1976 adelante.
 (6) : Período de información desde 03/1916 a 11/1972 y desde 10/1993 adelante.

Tabla A.7
NOMINA DE ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS IX REGION

N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Coord. UTM		Tipo Estación
			Instal	Supresión	Norte	Este	
1	09102001-7	RIO LUMACO EN LUMACO	01/10/1947		5.775.388	684.017	flu/ca
2	09104001-8	RIO TRAIQUEN EN VICTORIA	01/10/1950		5.766.670	734.929	flu/ca
3	09116001-3	RIO CHOLCHOL EN CHOLCHOL	01/03/1929	(1)	5.724.447	687.406	flu/ca/plu
4	09123001-1	RIO CAUTIN EN RARI-RUCA	01/03/1929		5.742.138	760.963	flu/ca/plu
5	09129002-2	RIO CAUTIN EN CAJON	01/03/1949		5.714.961	717.214	flu/ca/plu
6	09135001-7	RIO QUEPE EN QUEPE	01/12/1929	(2)	5.697.098	706.836	flu/ca
7	09404001-9	RIO ALLIPEN EN LOS LAURELES	01/03/1946		5.681.359	739.660	flu/ca

NOTAS :

flu/ca : Estación fluviométrica y calidad de agua.

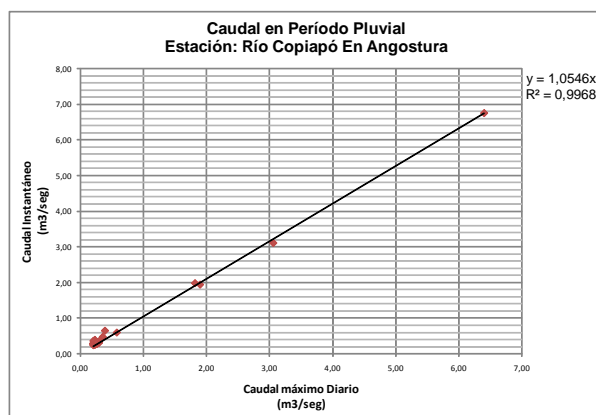
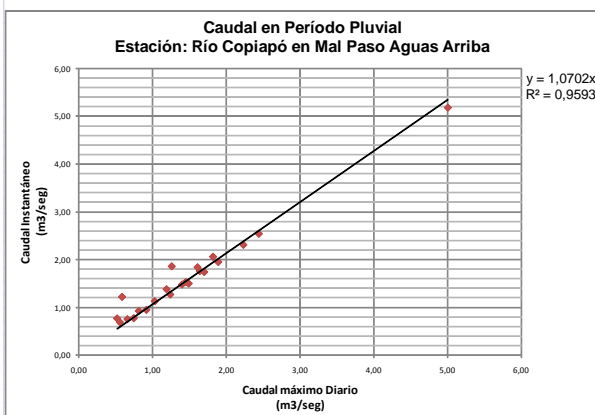
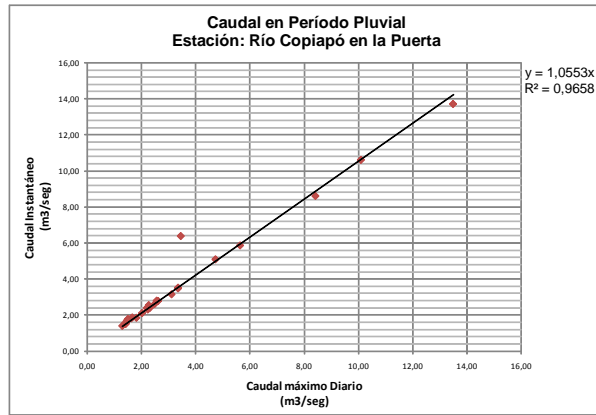
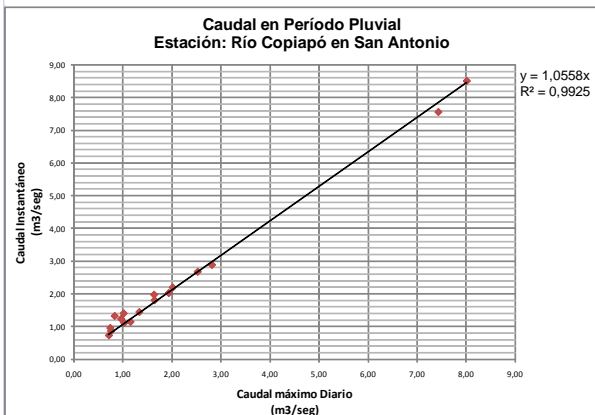
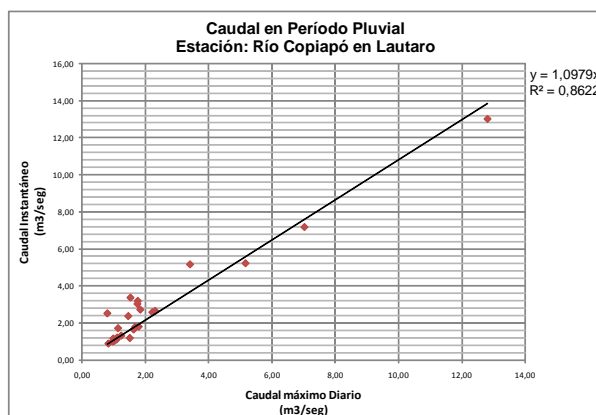
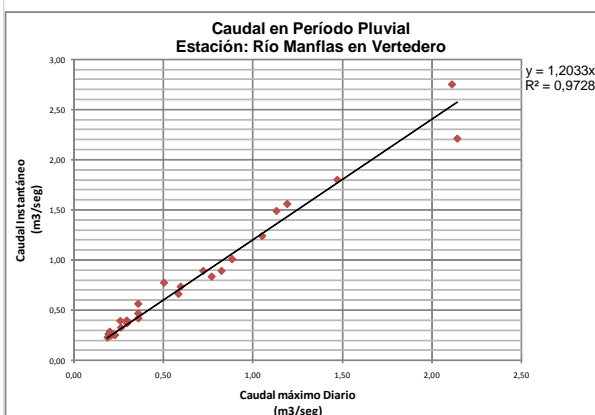
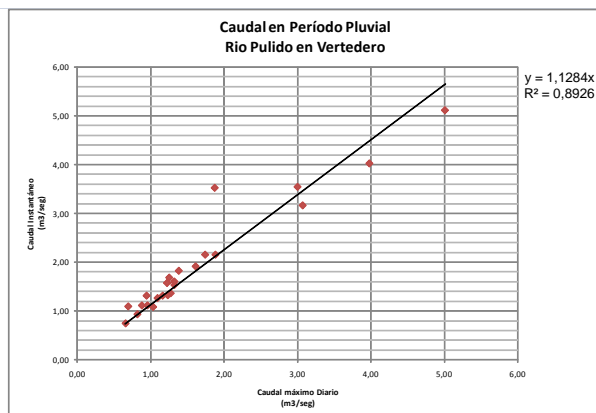
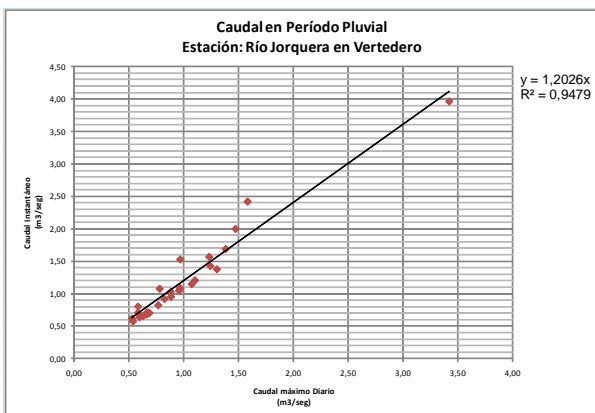
flu/ca/flu : Estación fluviométrica, calidad de agua y pluviométrica.

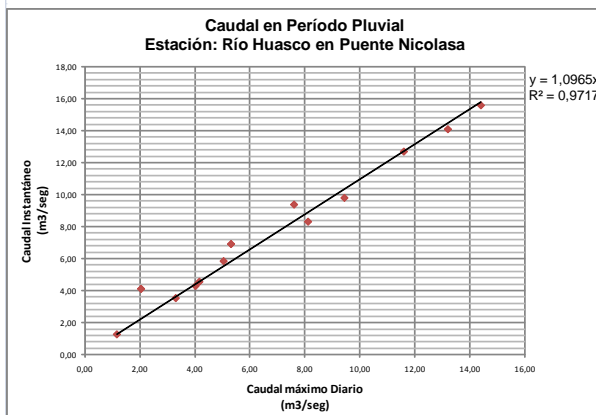
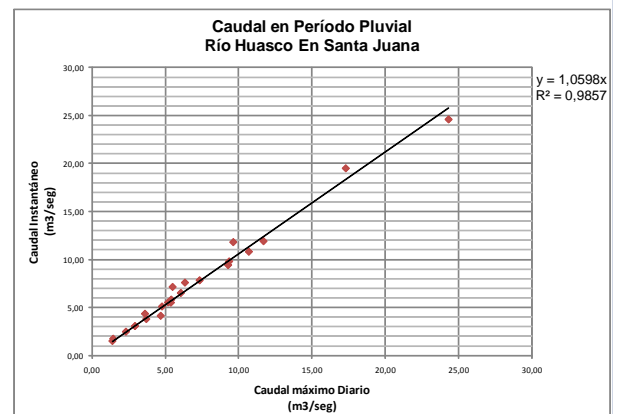
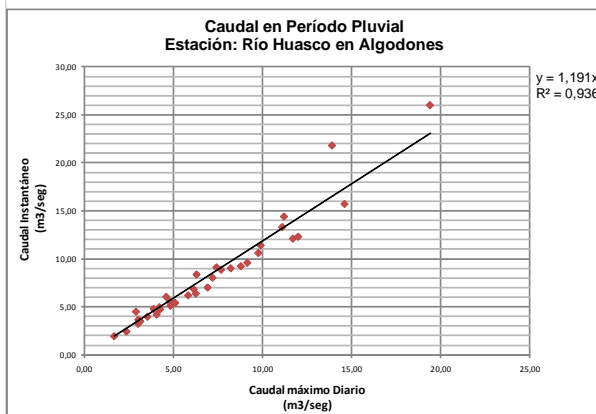
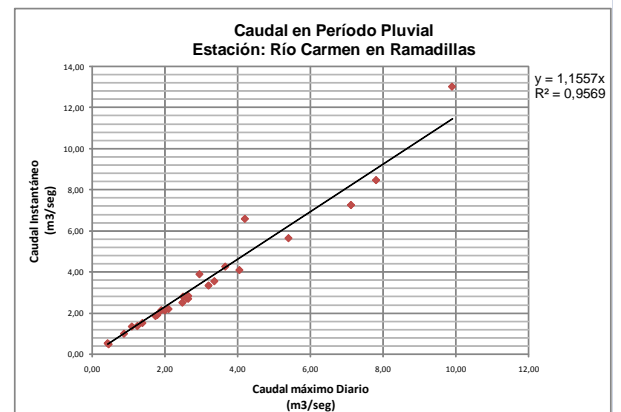
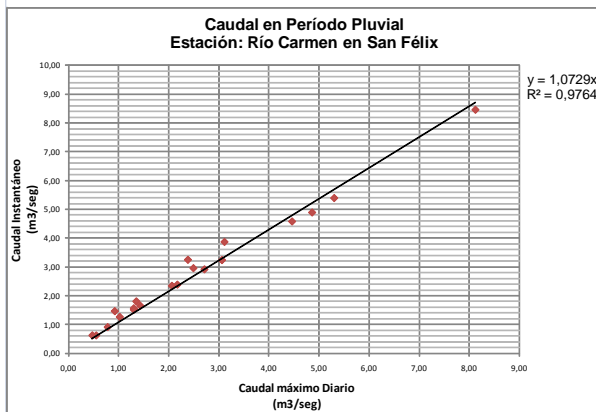
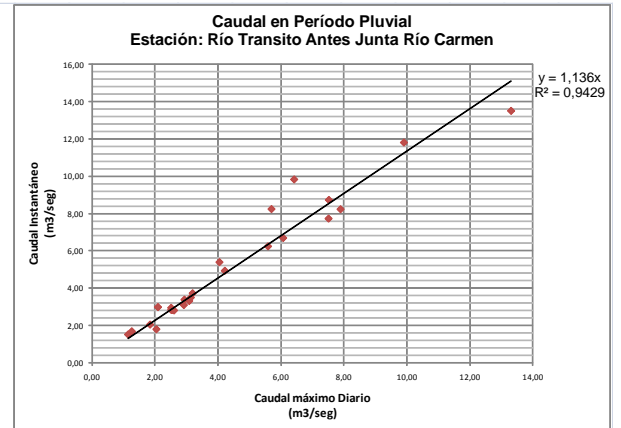
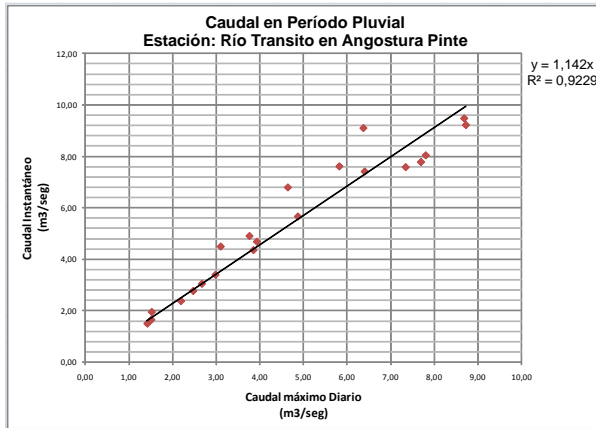
- (1) : Período de información desde 03/1929 a 03/1941 y desde 06/1963 adelante.
 (2) : Período de información desde 12/1929 a 07/1932 y desde 12/1962 adelante.

ANEXO B.
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CORRELACIONES LINEALES.

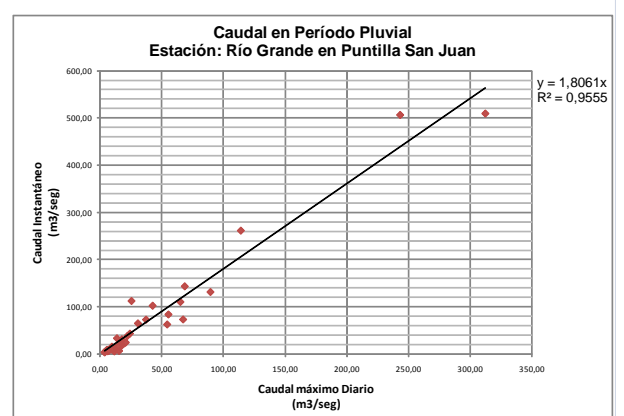
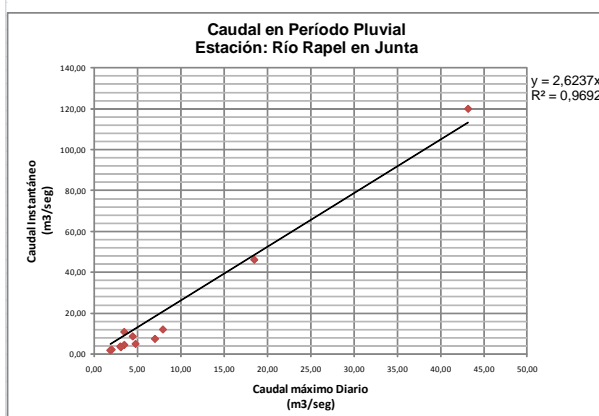
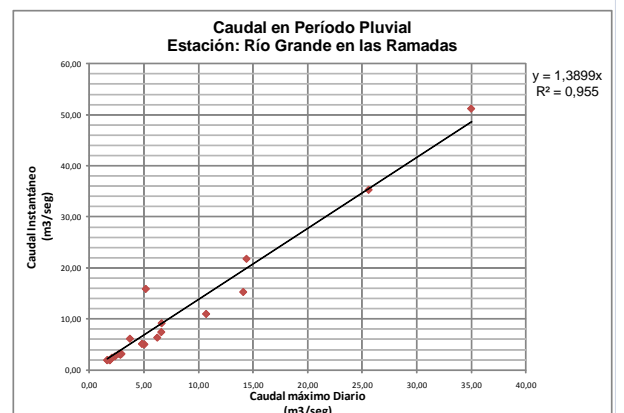
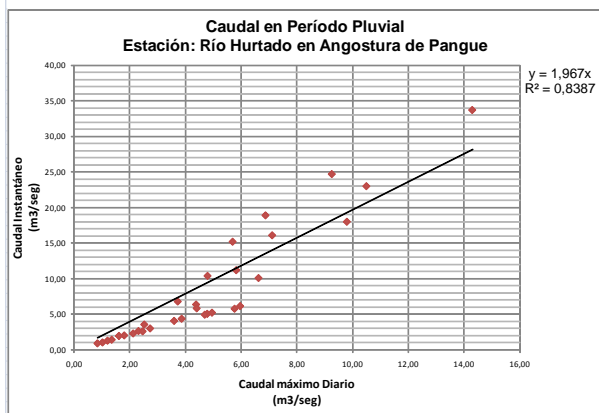
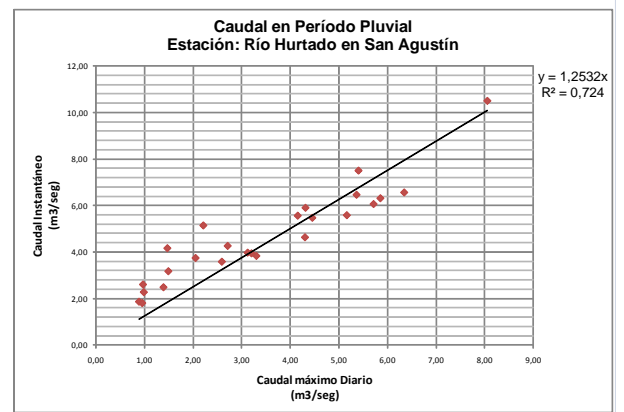
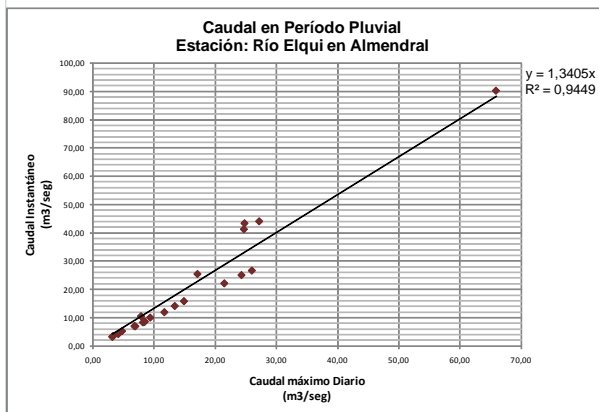
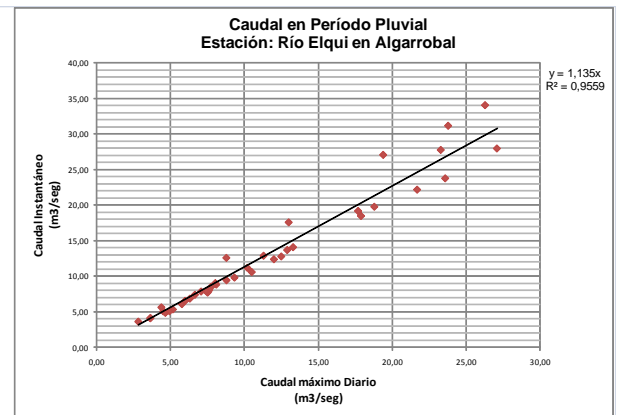
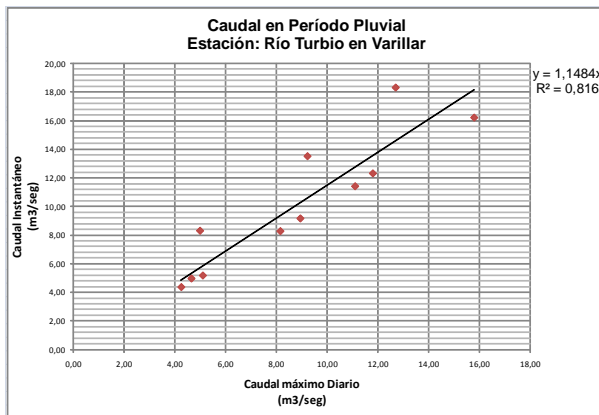
B.1 Correlación Lineal para Caudales en Régimen Pluvial.

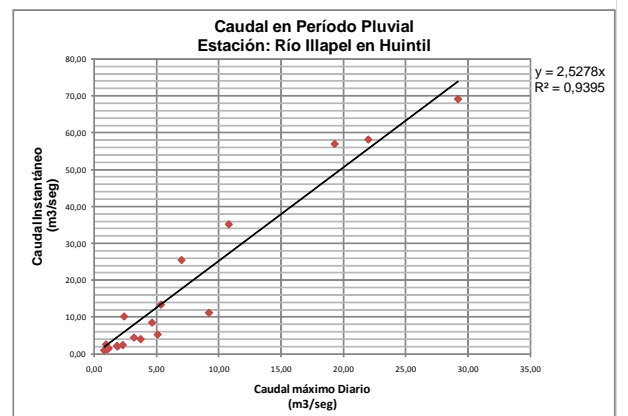
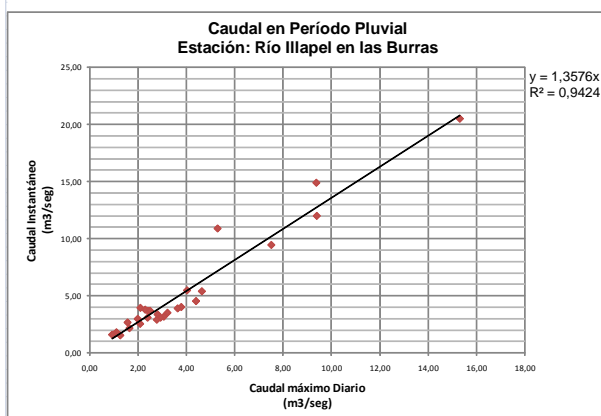
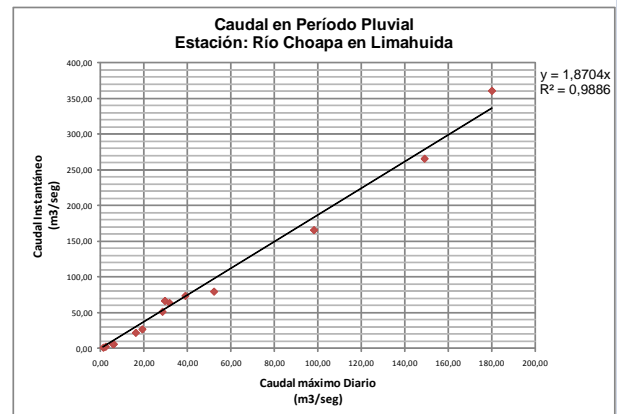
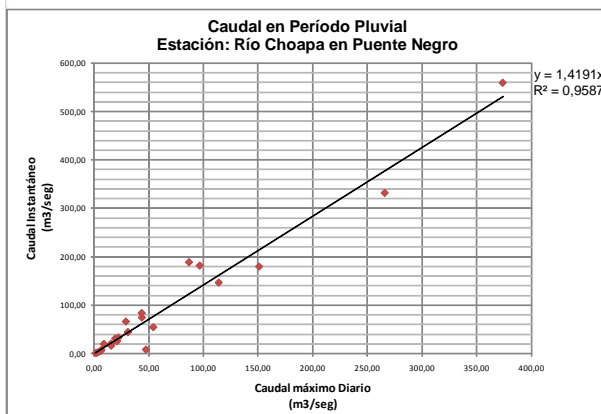
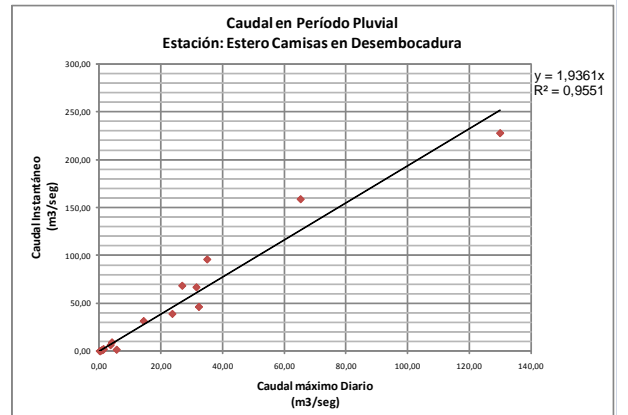
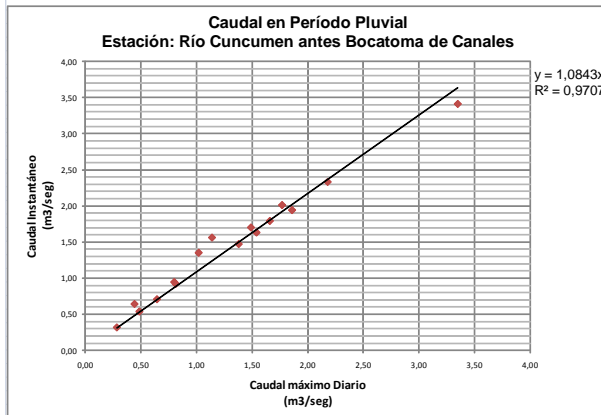
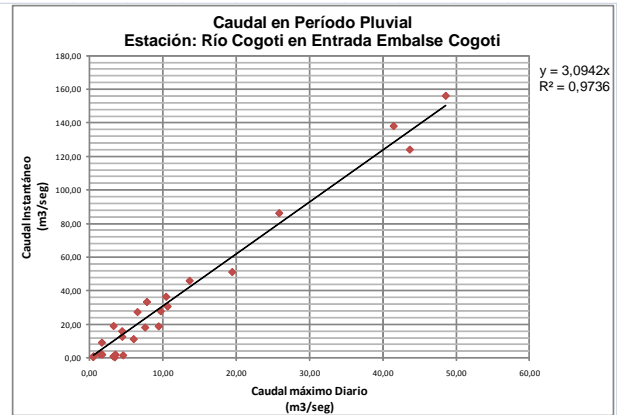
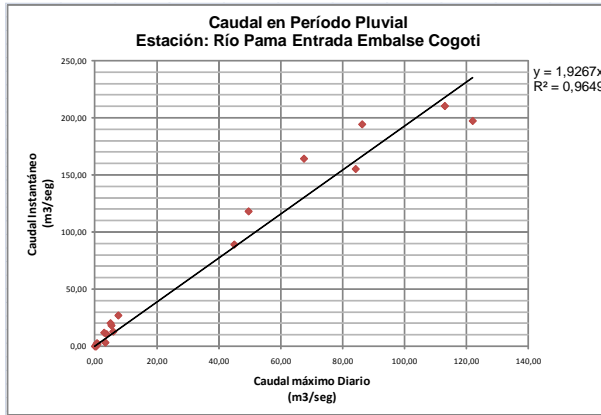
a) Región de Atacama.

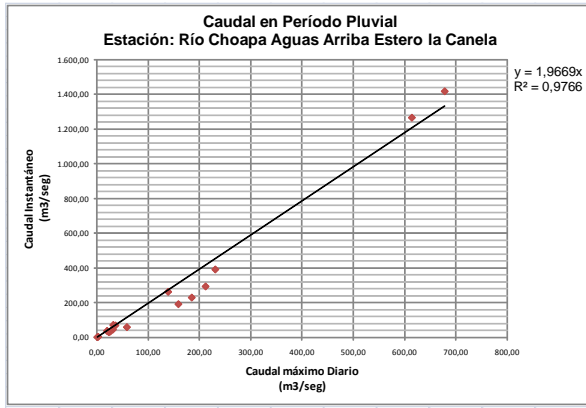




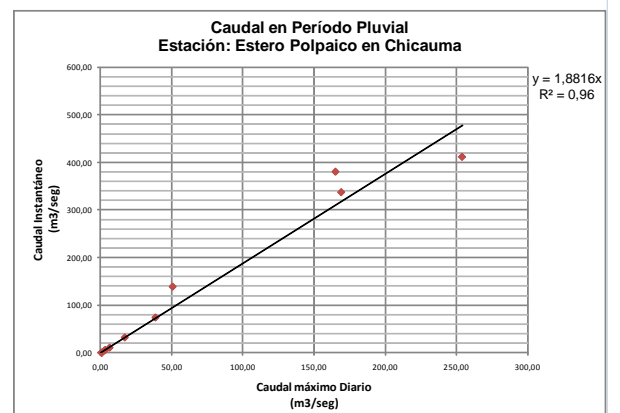
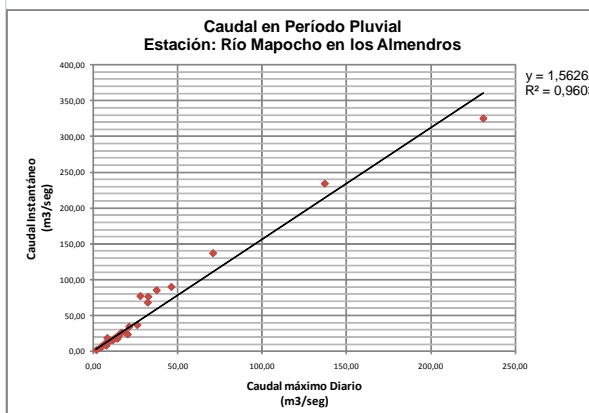
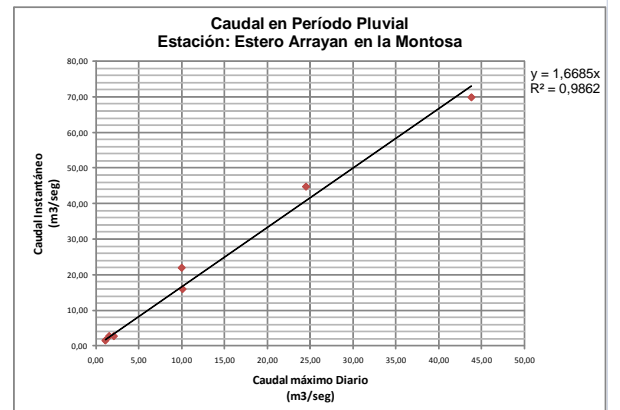
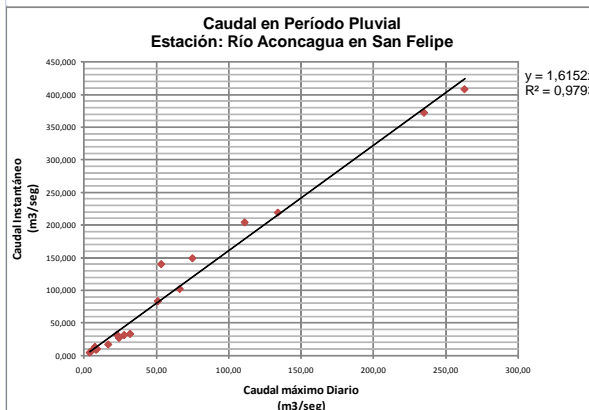
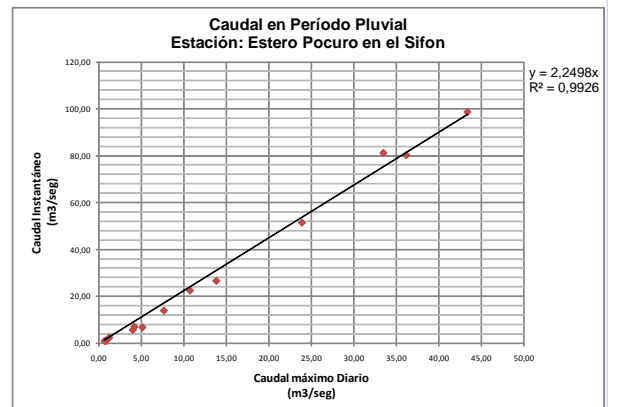
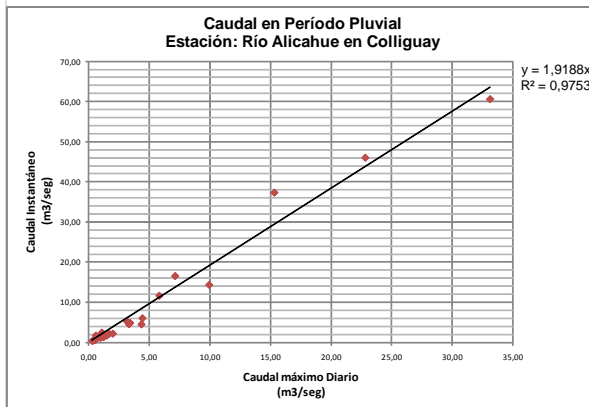
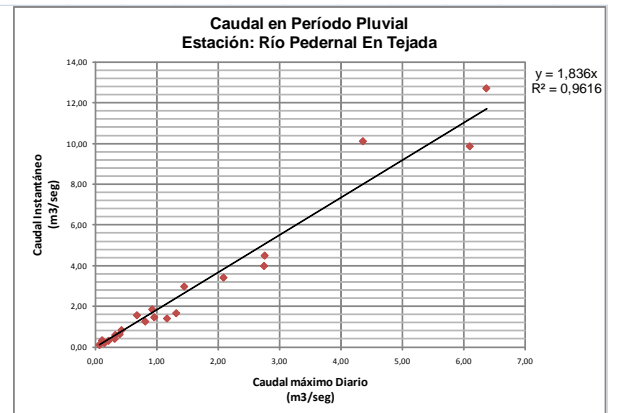
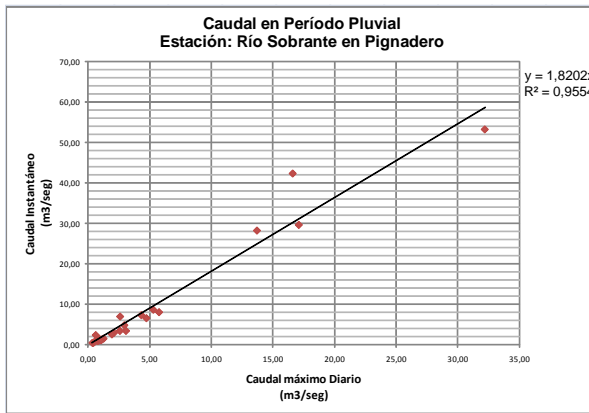
b) Región de Coquimbo.

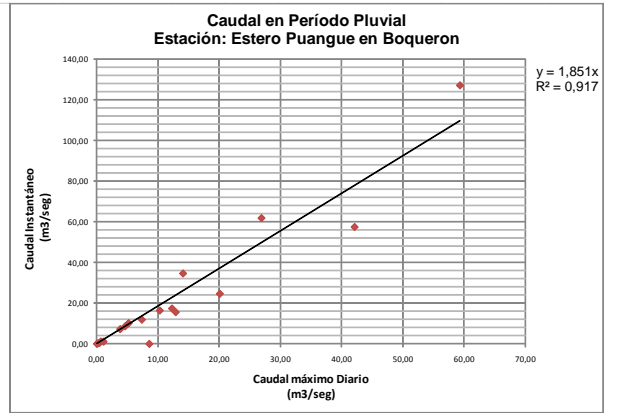
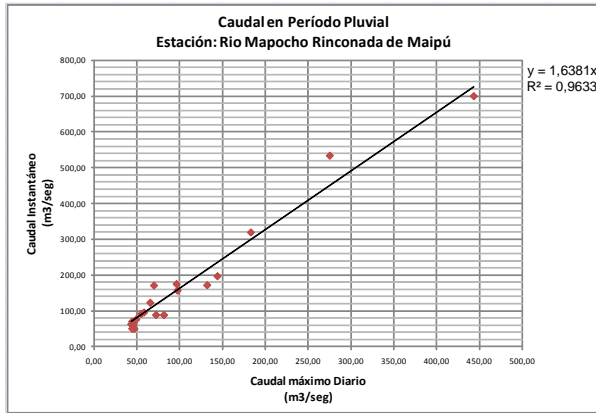




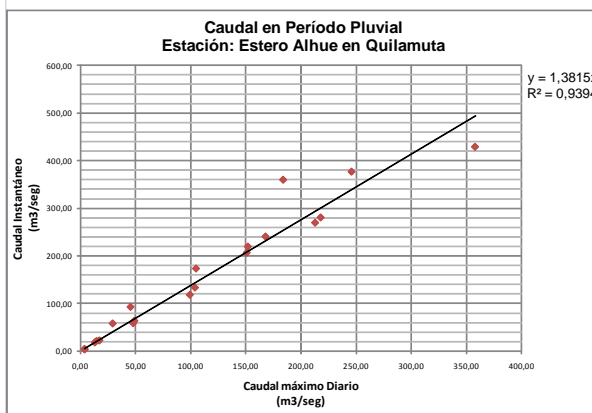
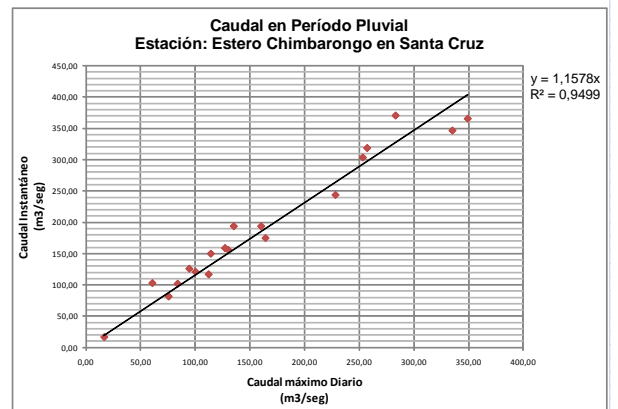
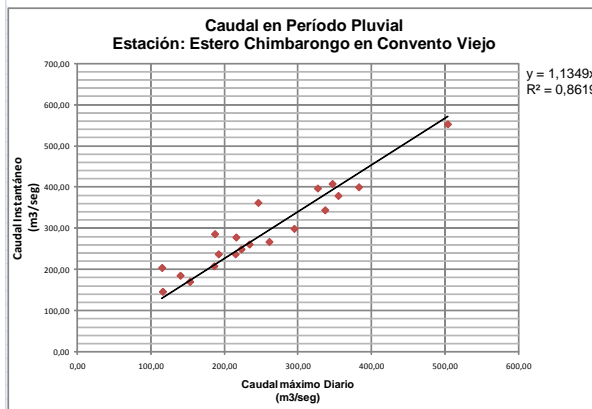
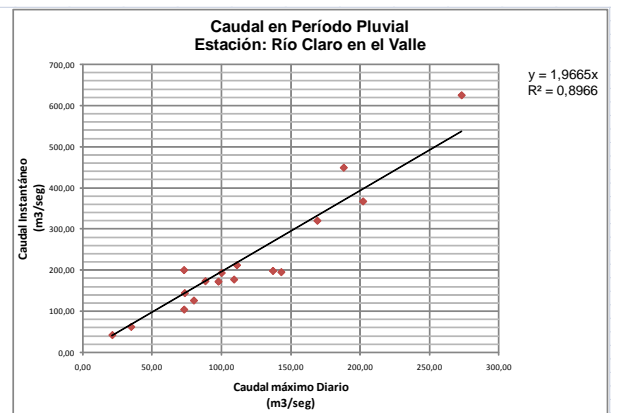
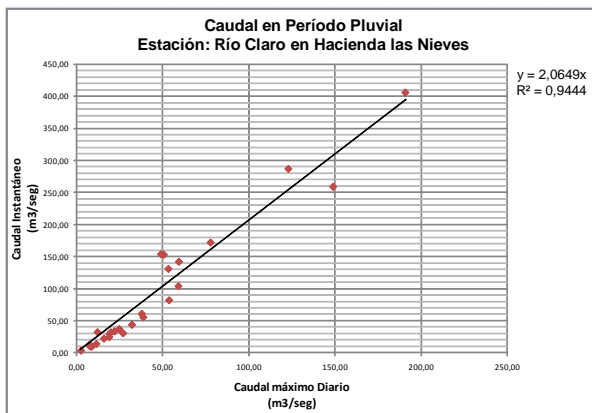


c) Región de Valparaíso.

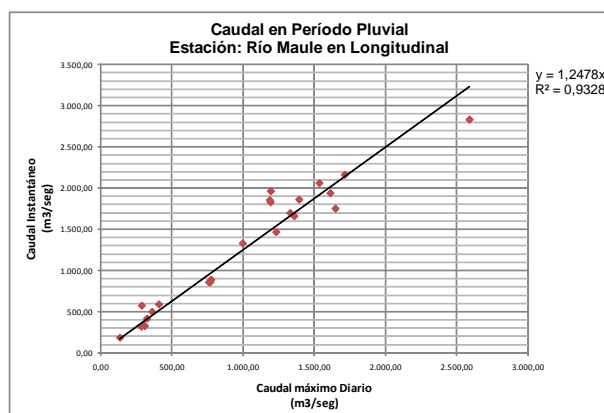
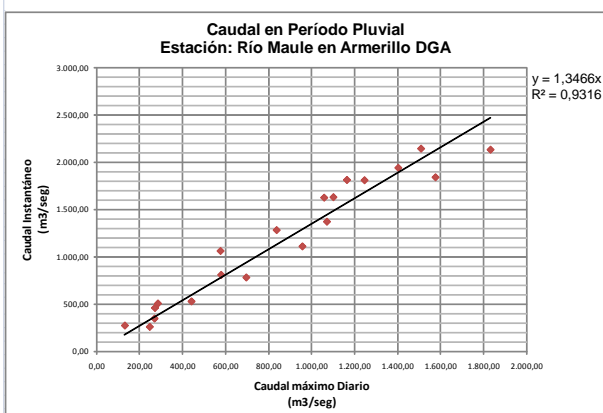
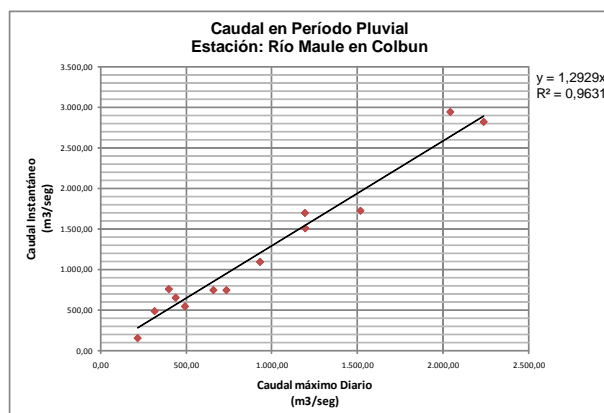
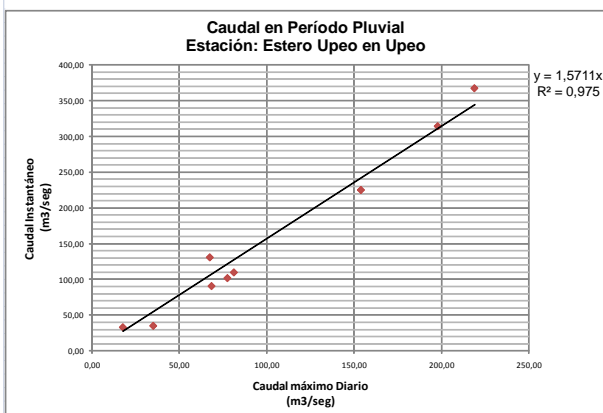
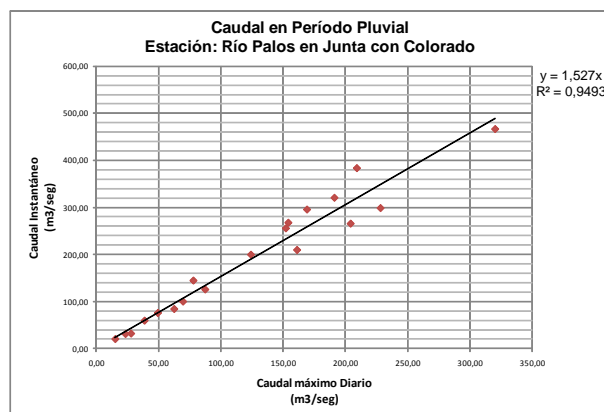
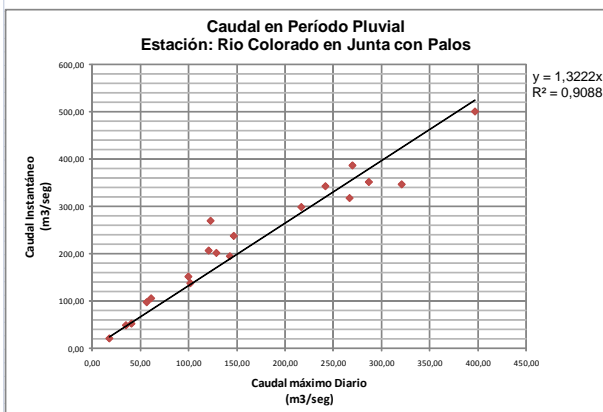
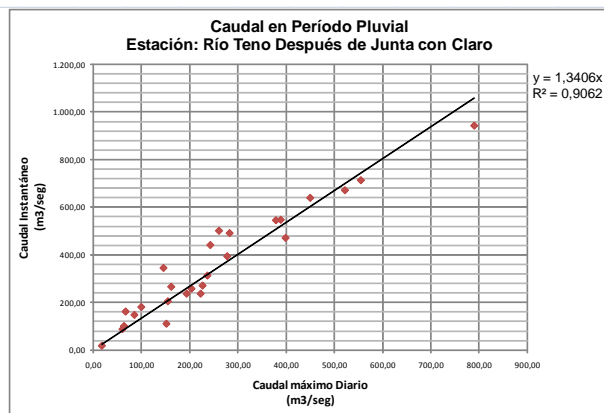
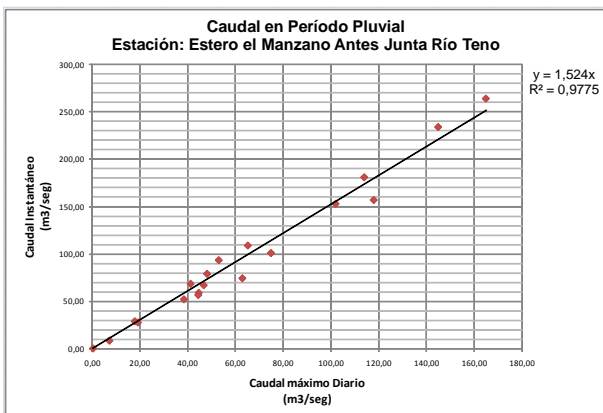


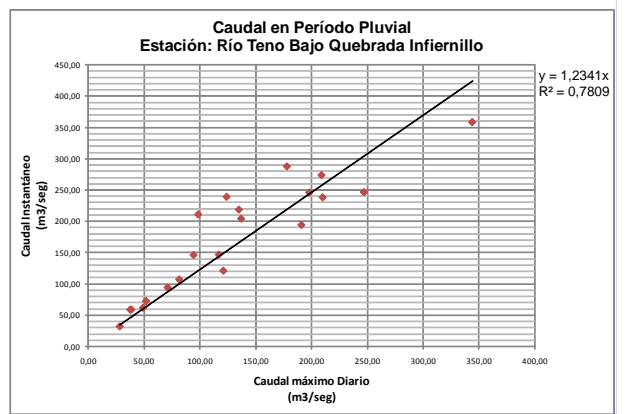
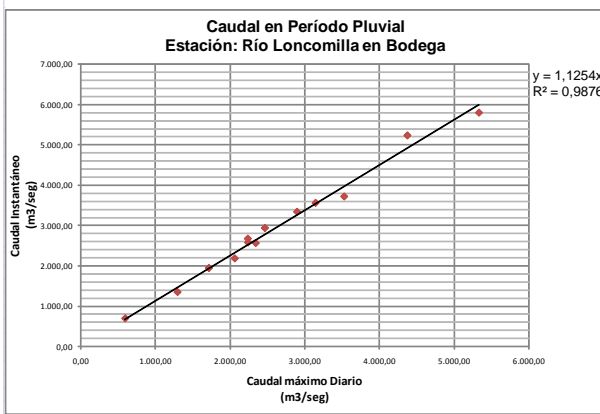
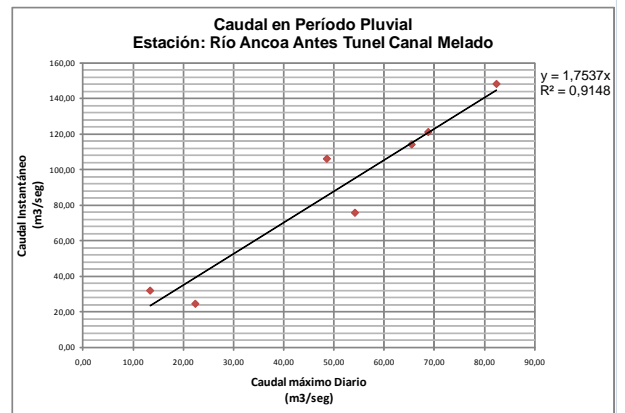
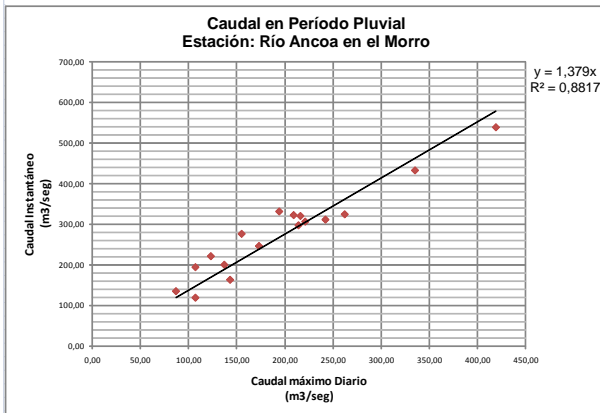
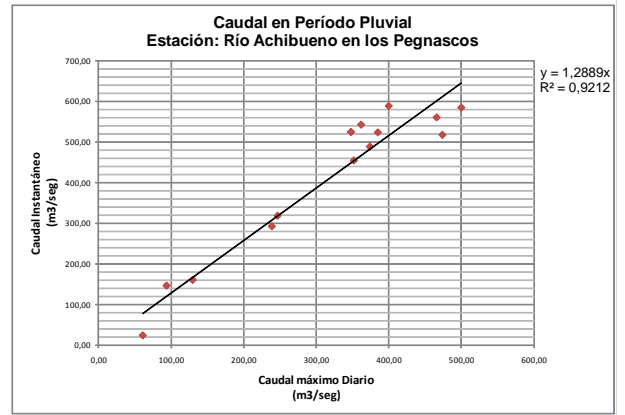
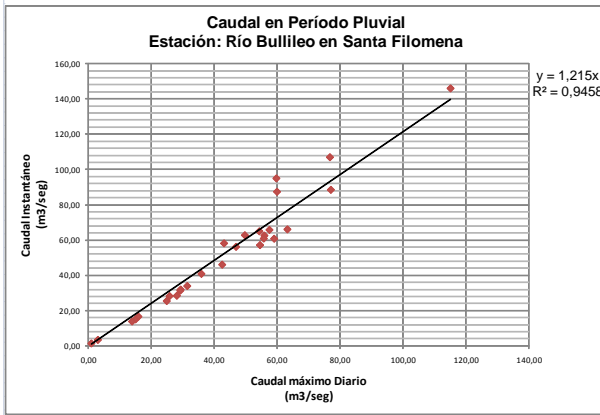
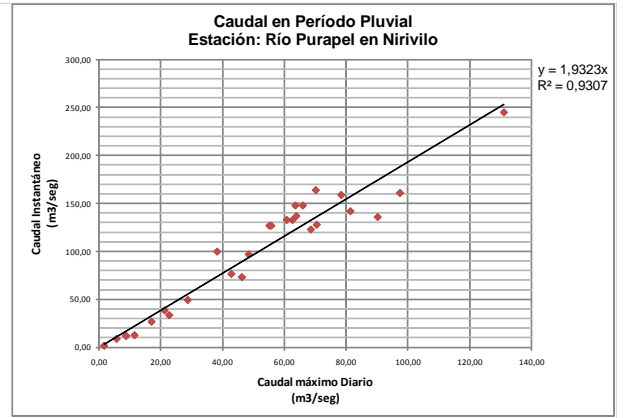
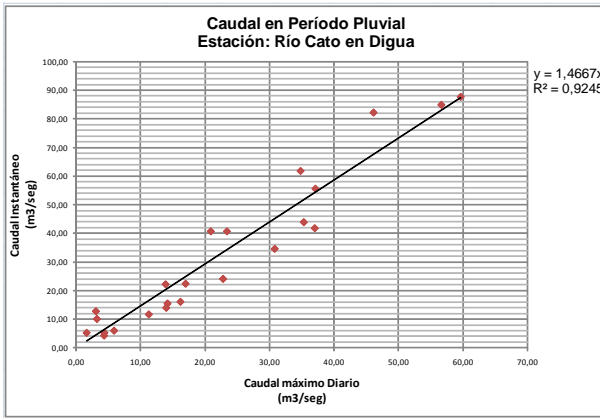


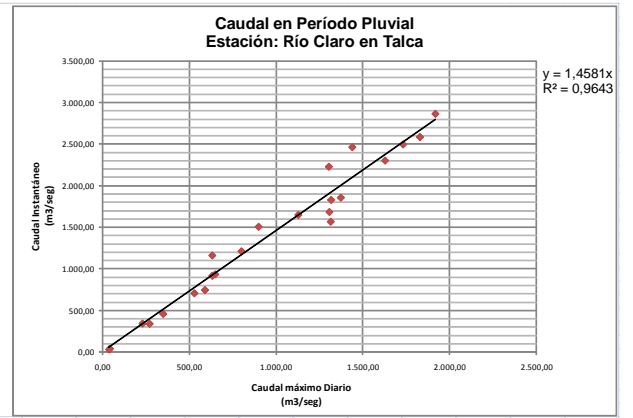
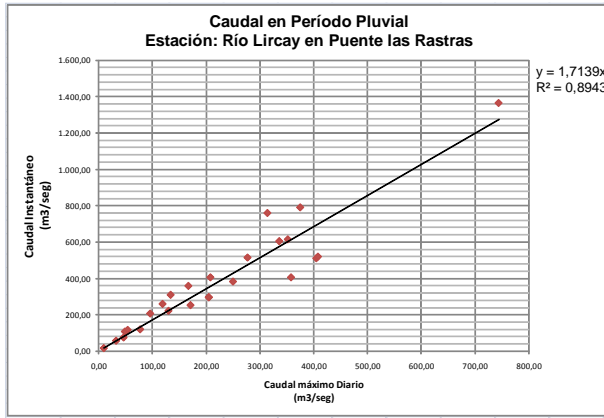
d) Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.



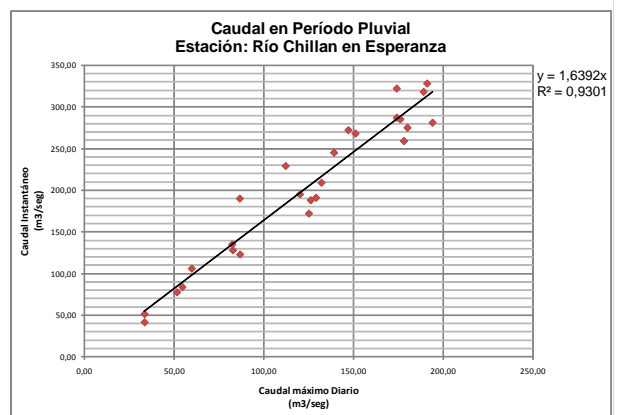
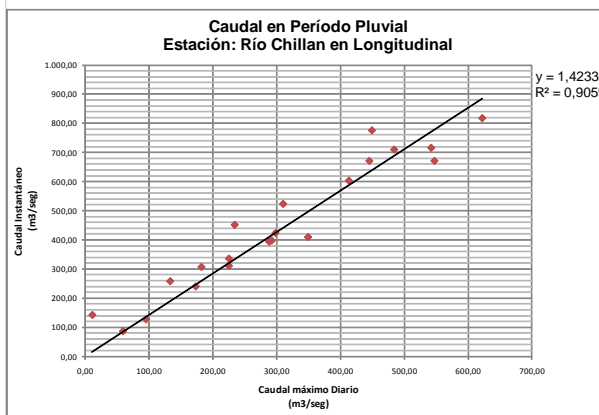
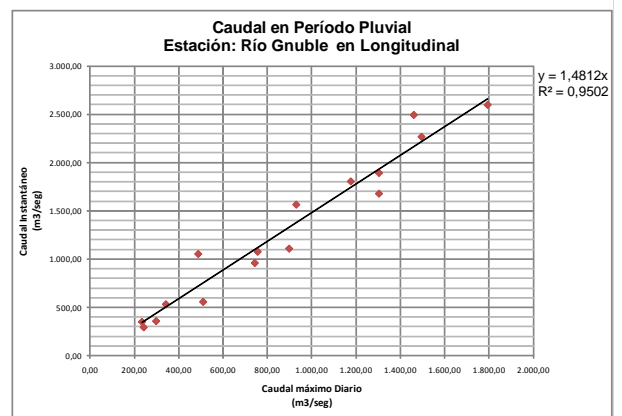
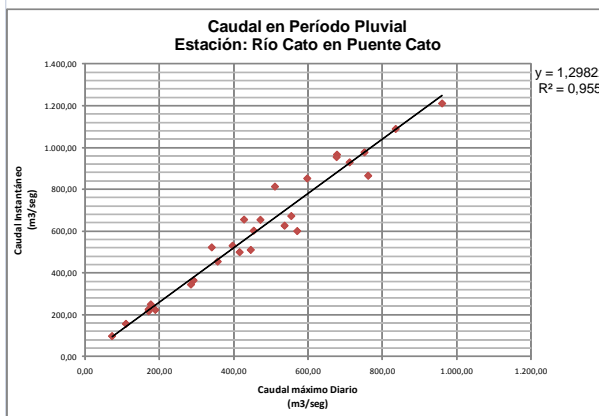
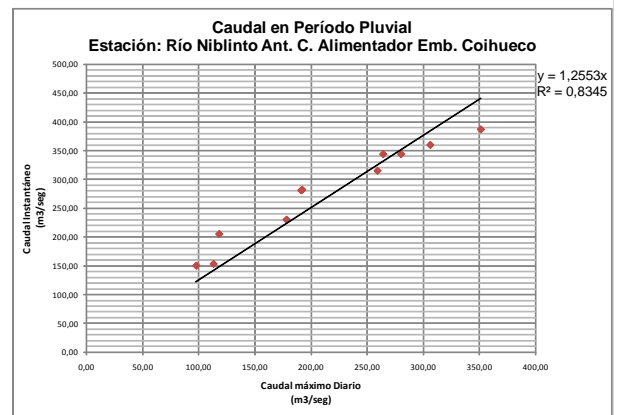
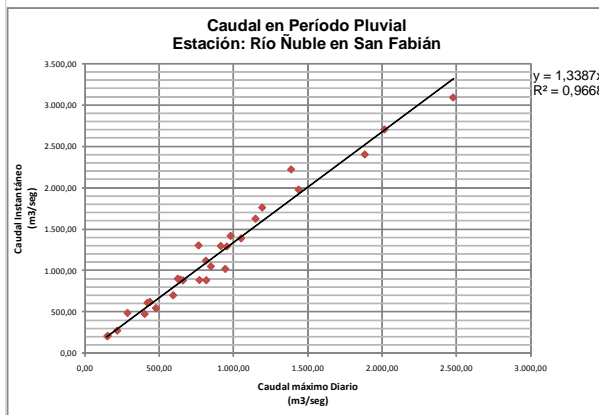
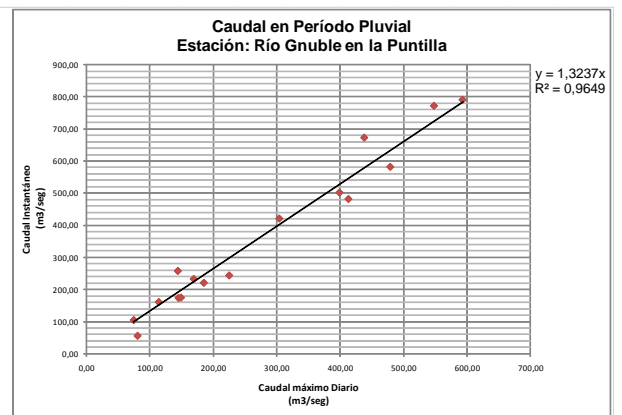
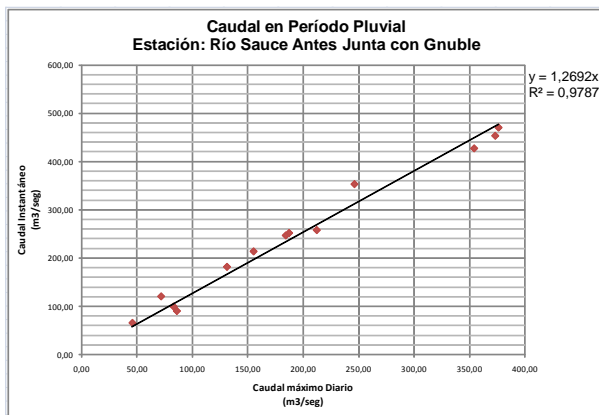
e) Región del Maule.

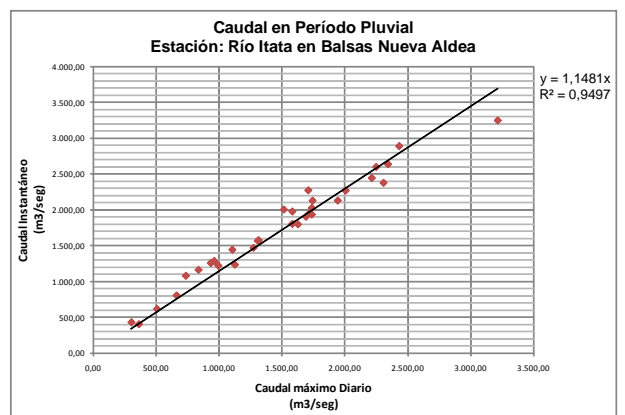
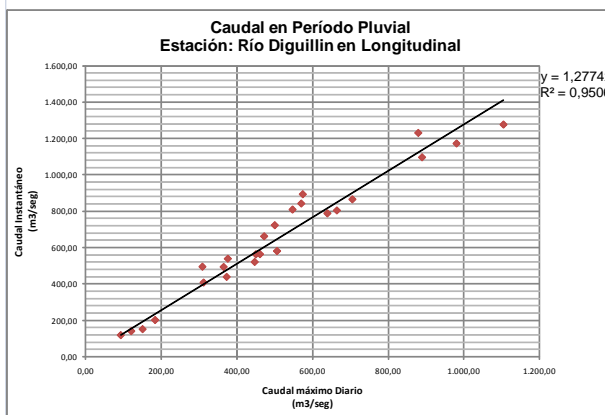
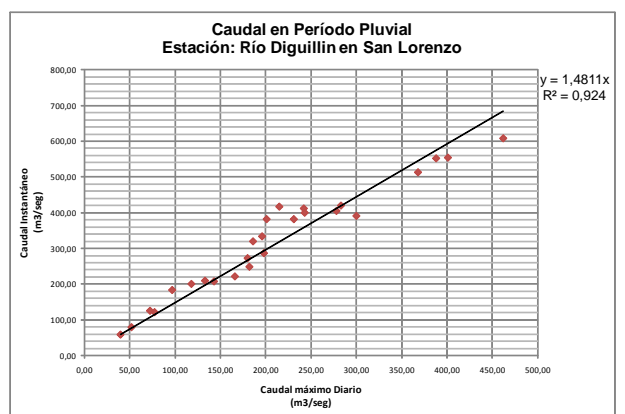
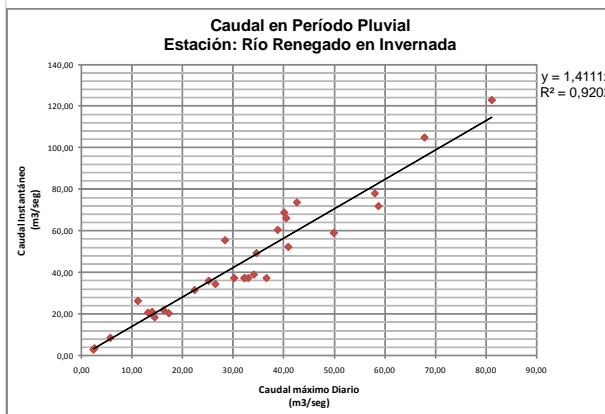
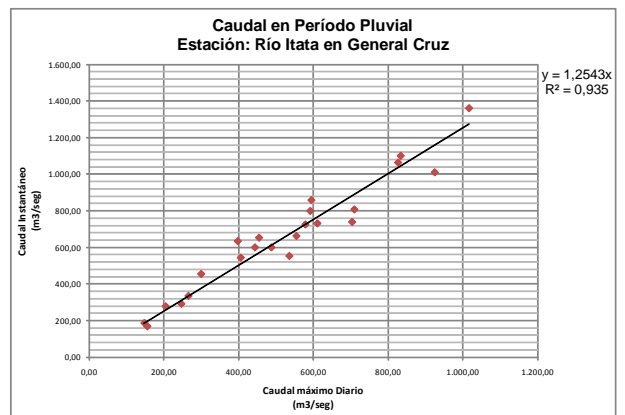
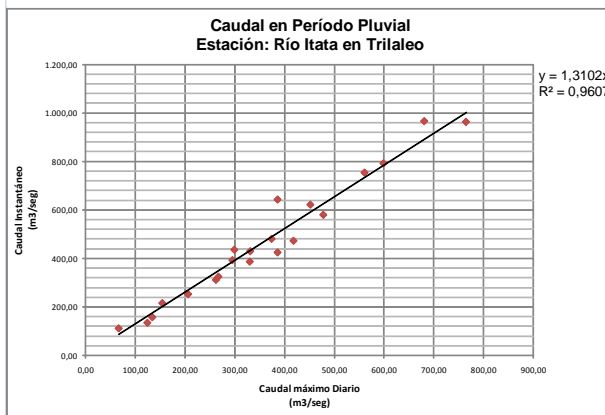
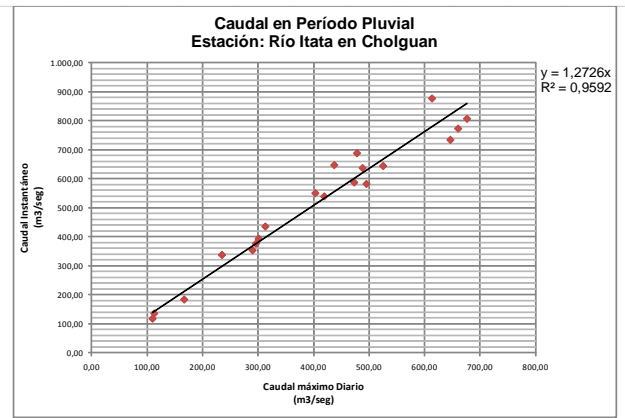
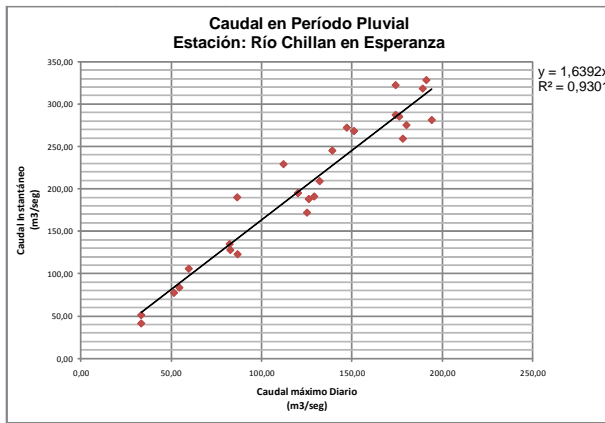


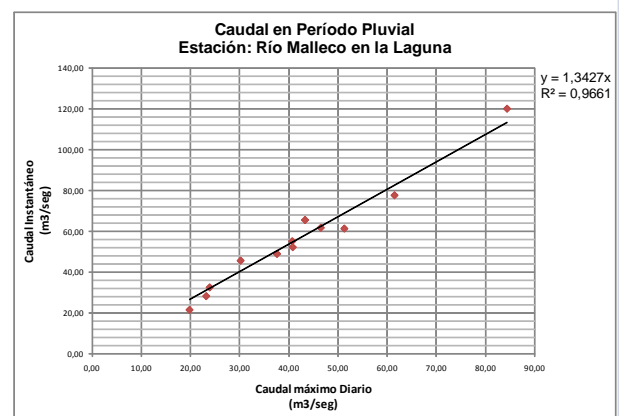
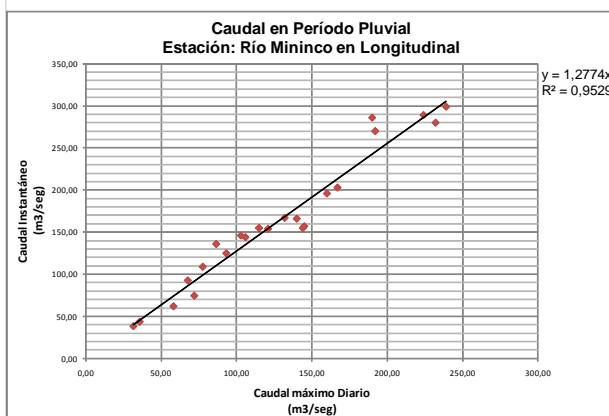
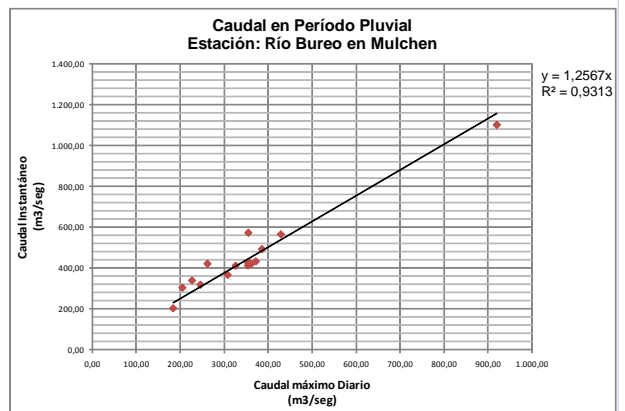
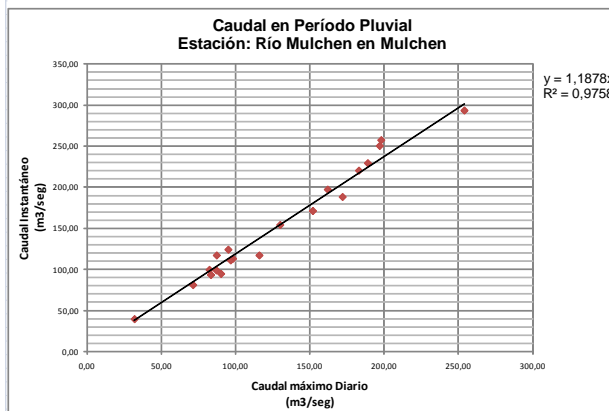
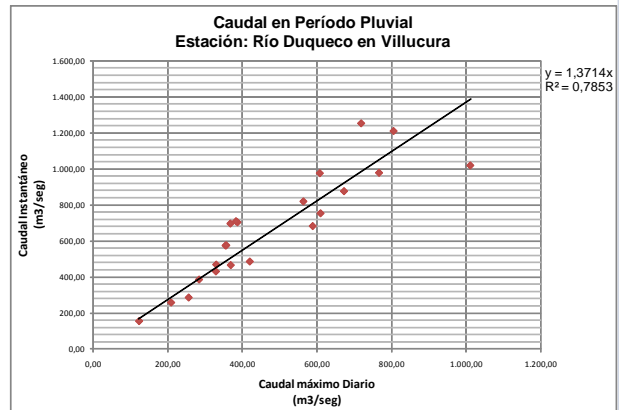
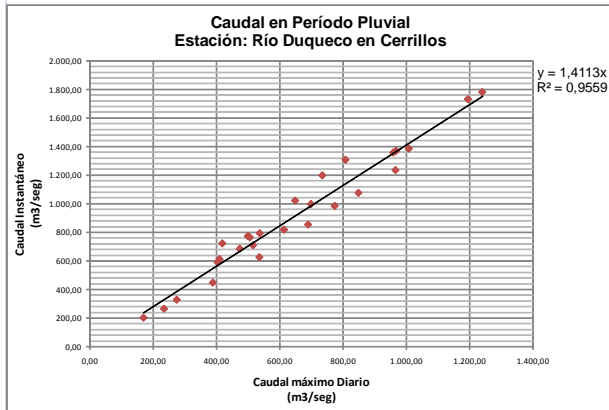
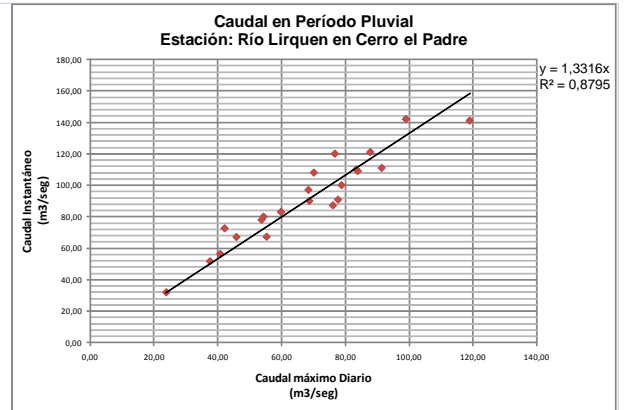
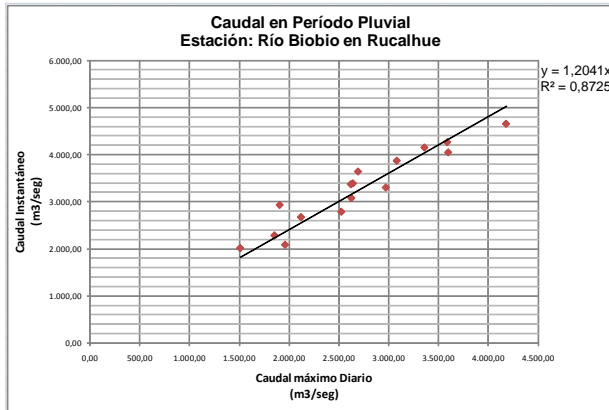


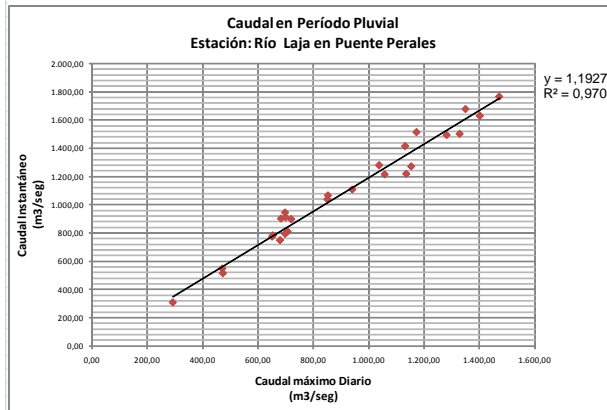
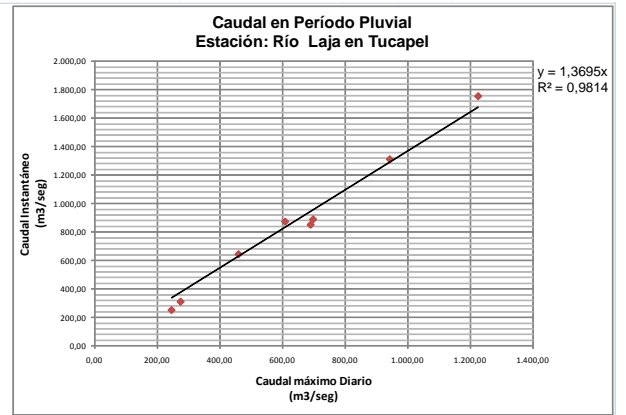
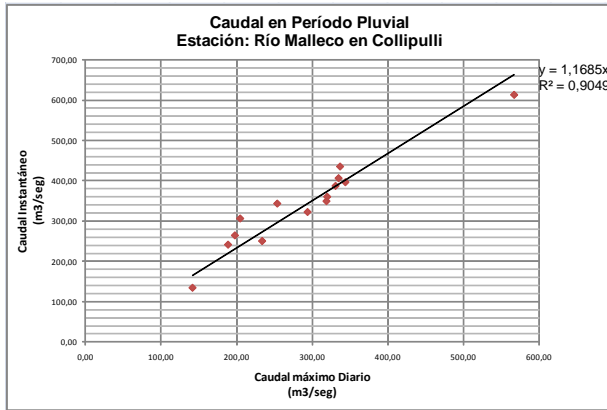


f) Región del Bío-Bío.

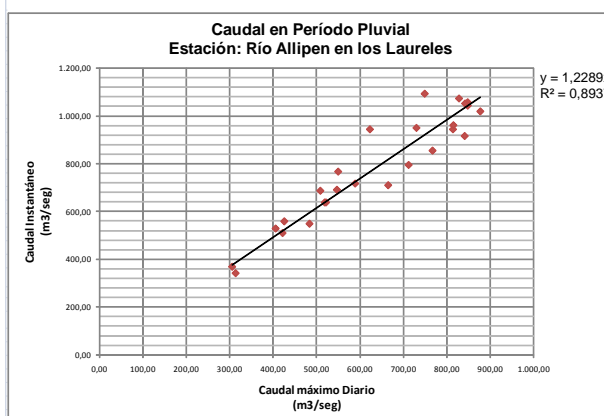
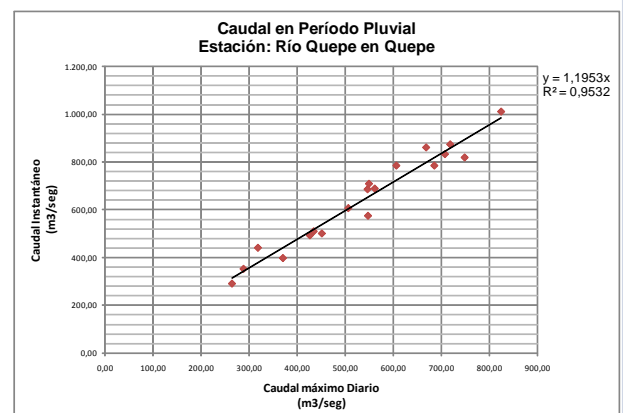
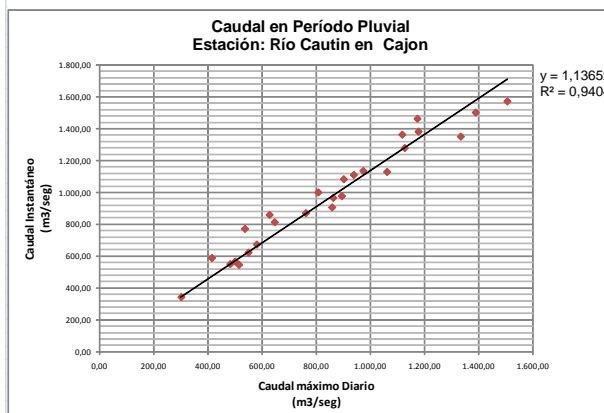
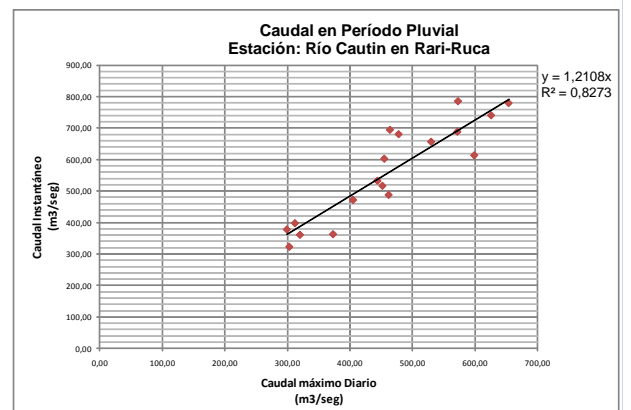
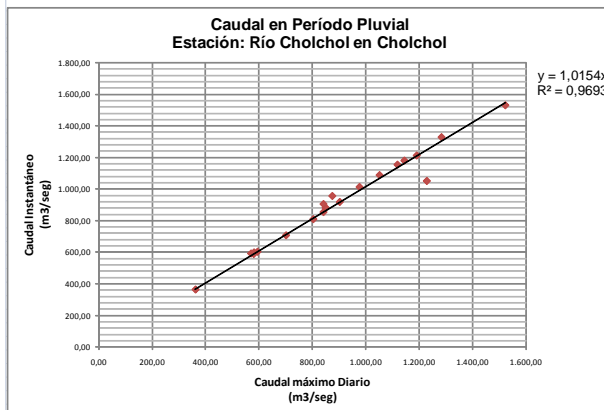
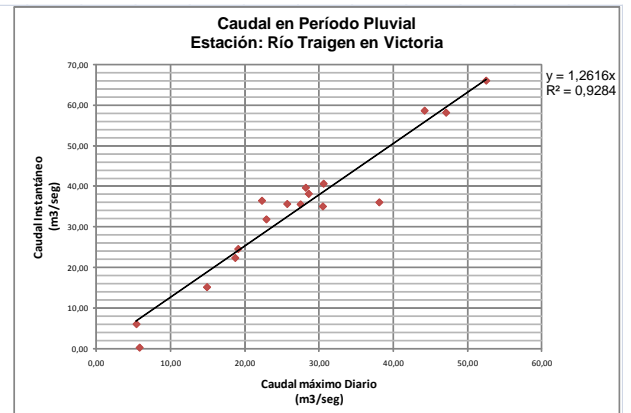
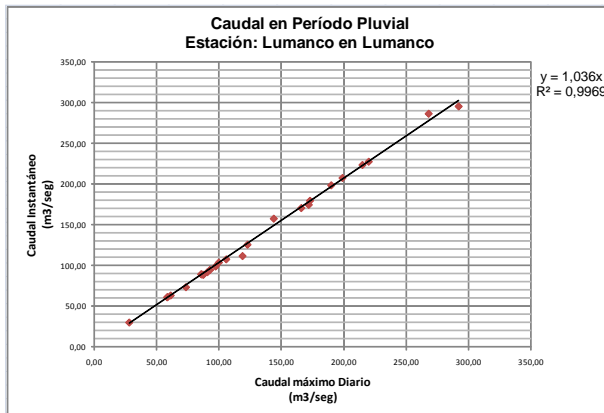






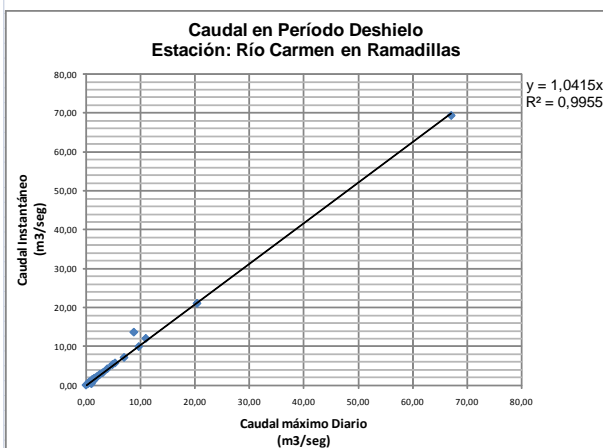
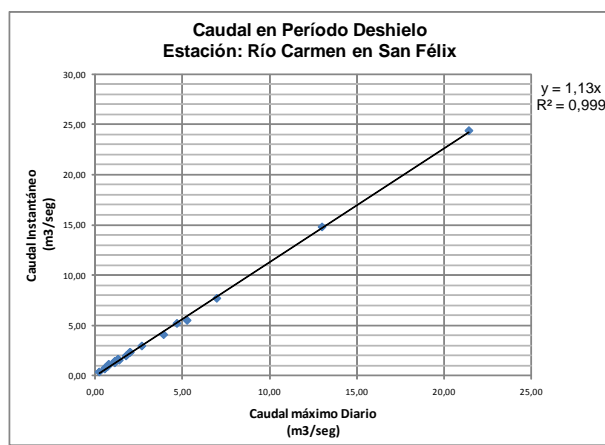
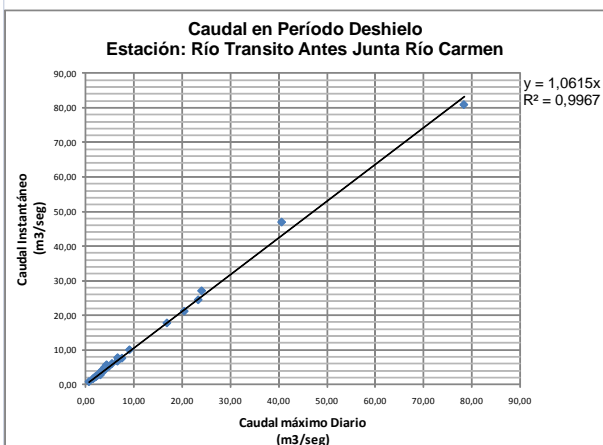
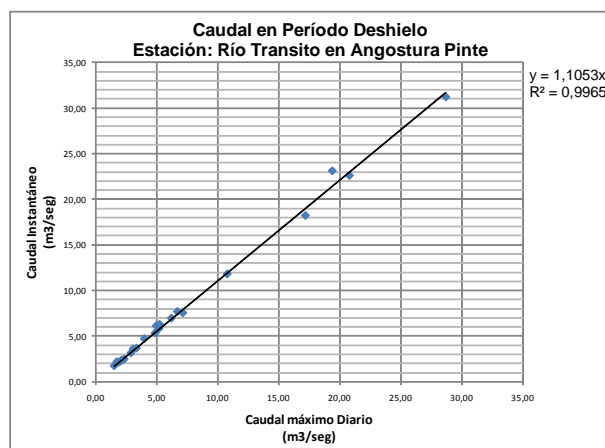
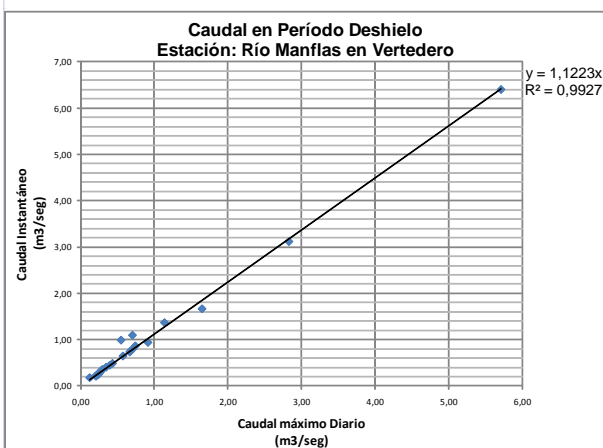
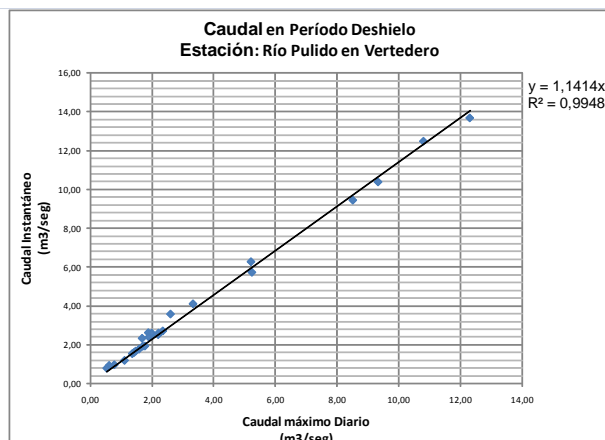
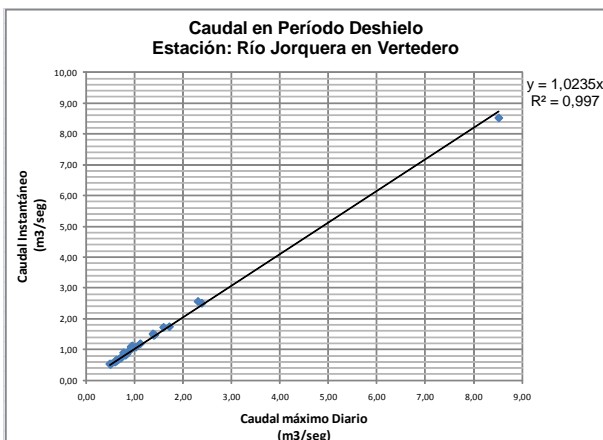


g) Región de la Araucanía:

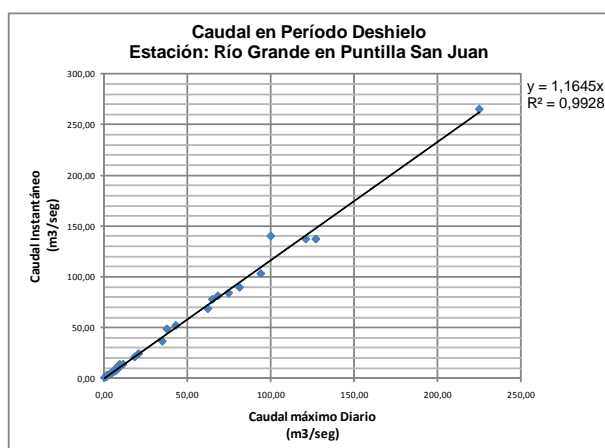
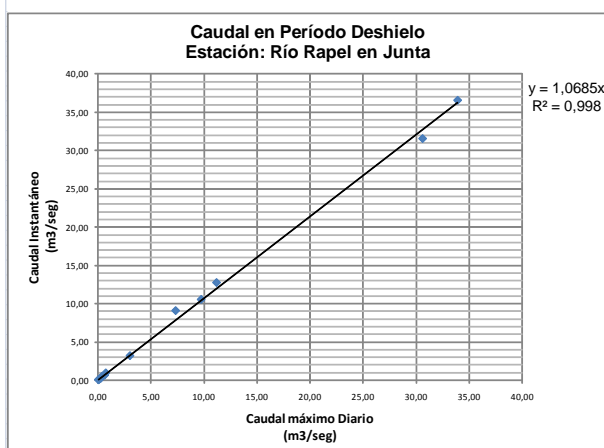
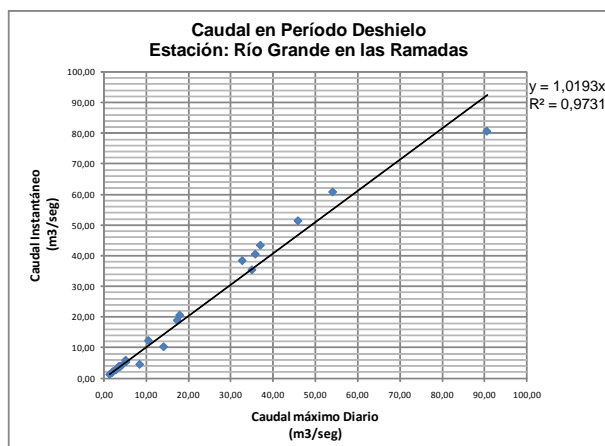
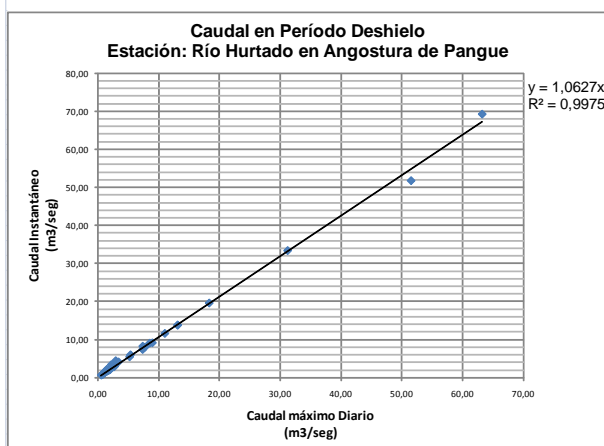
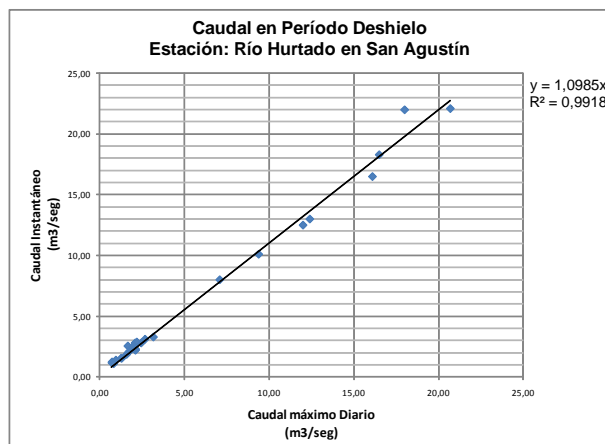
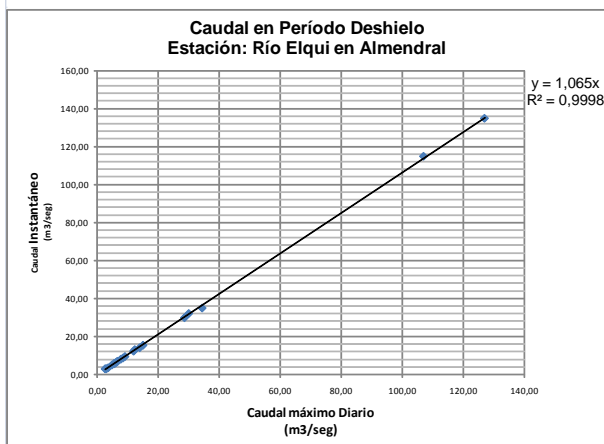
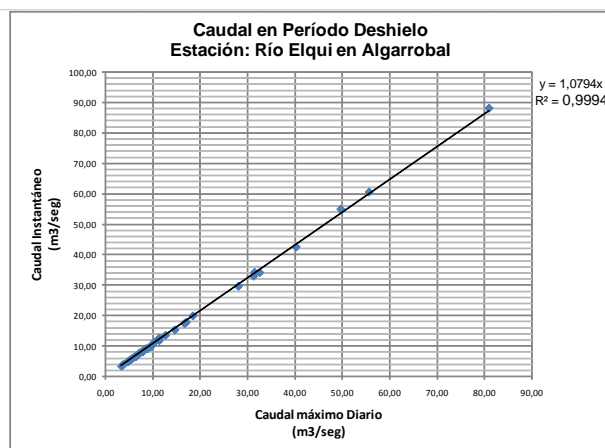
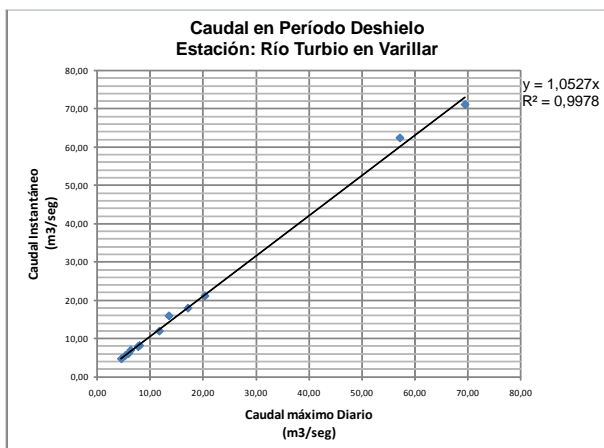


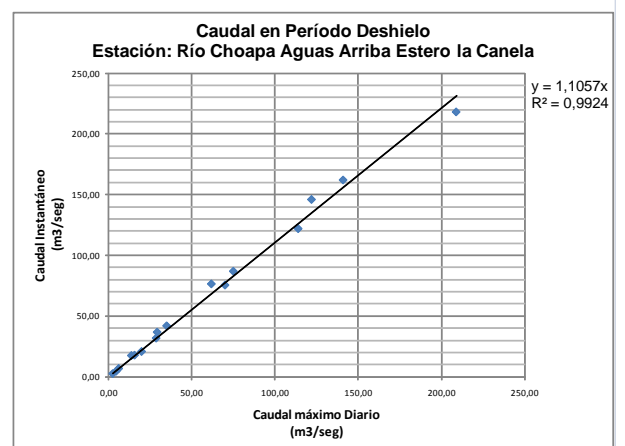
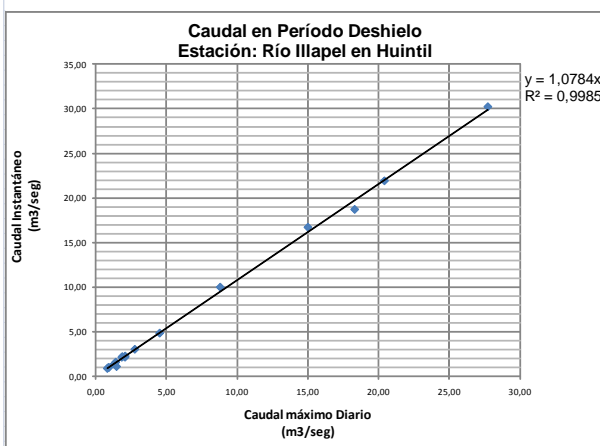
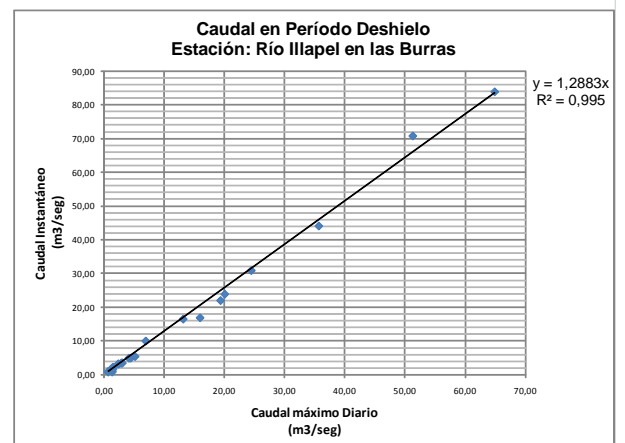
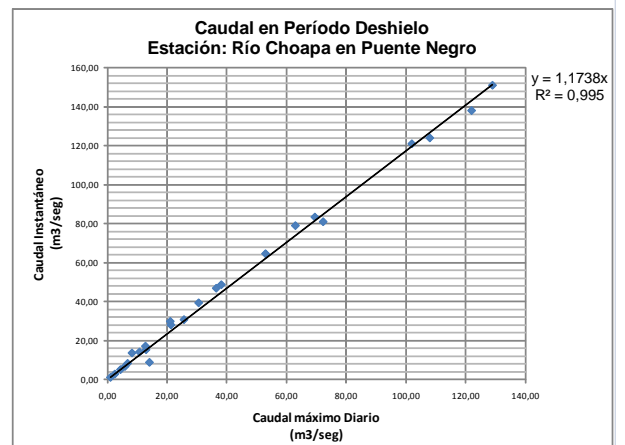
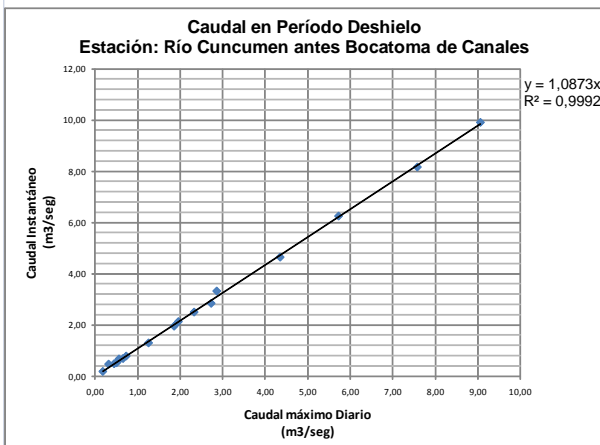
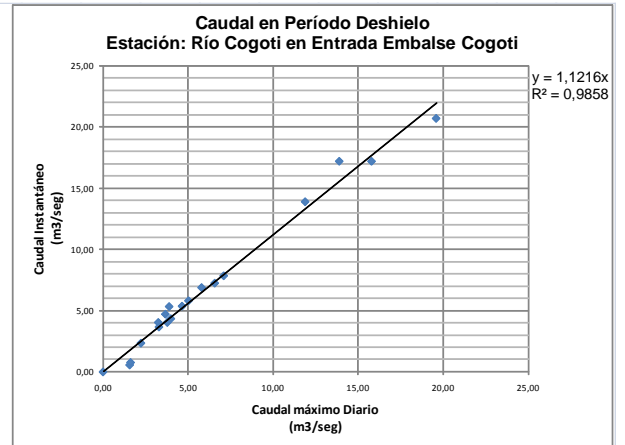
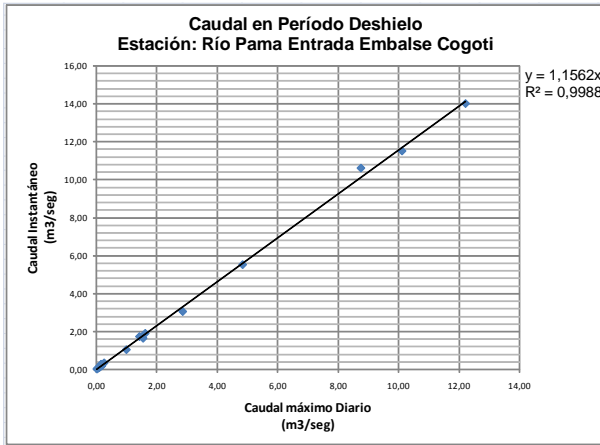
B.2 Correlación Lineal para Caudales en Régimen de Deshielo.

a) Región de Atacama.

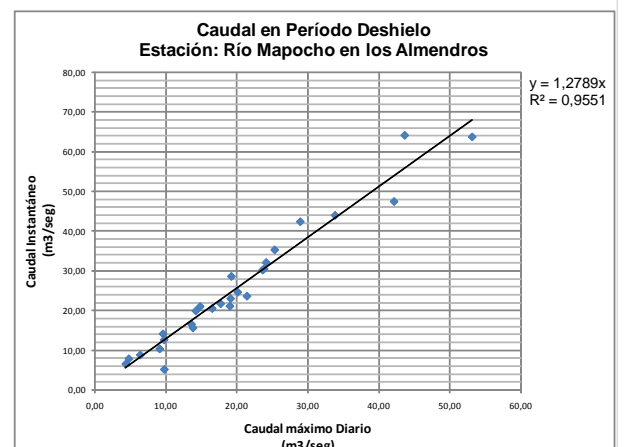
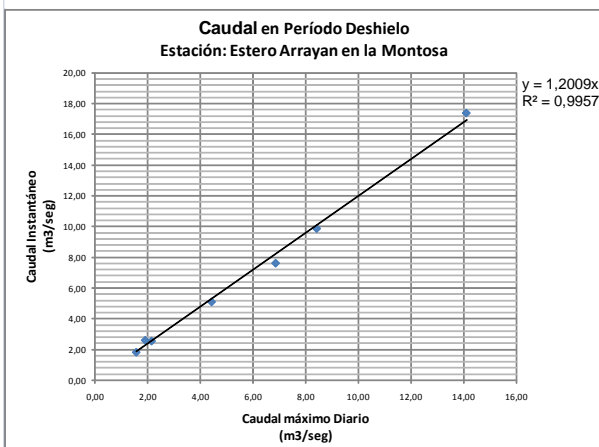
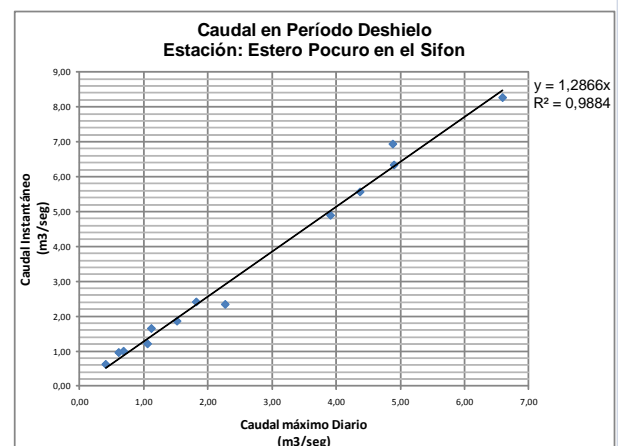
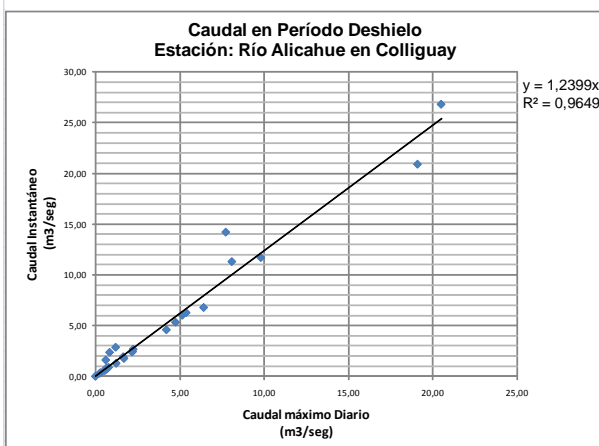
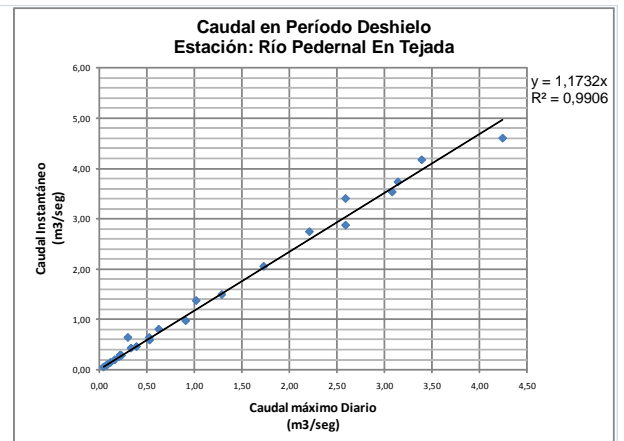
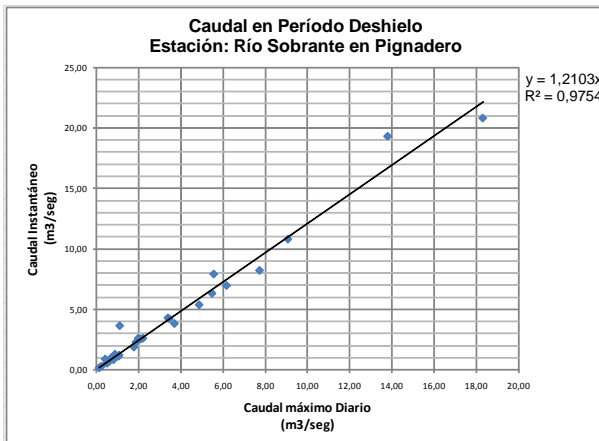


b) Región de Coquimbo.

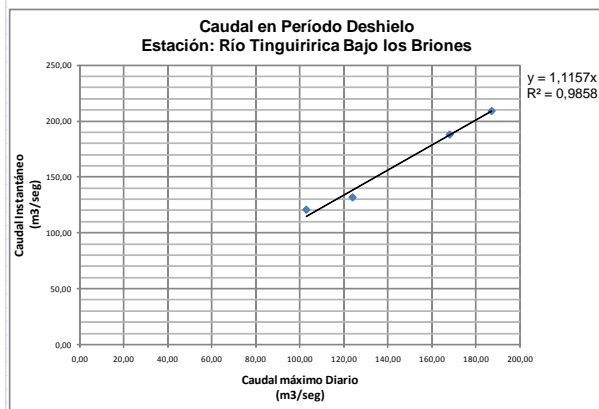
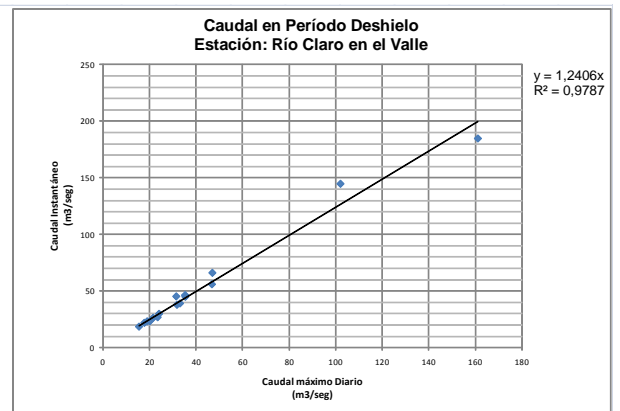
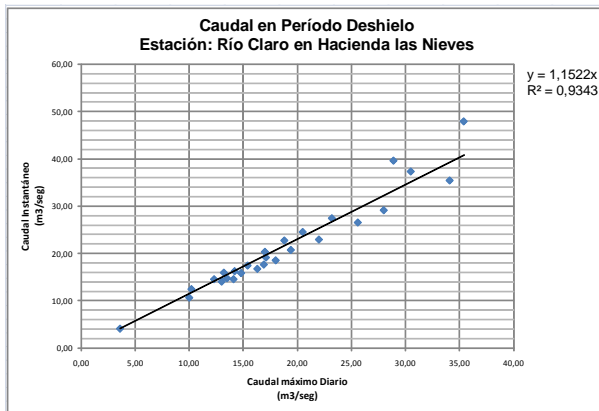




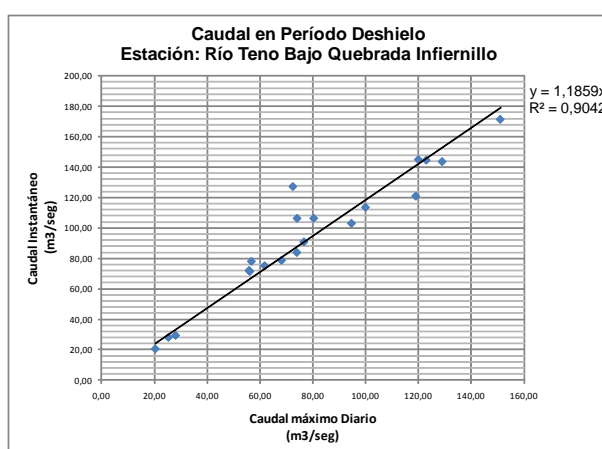
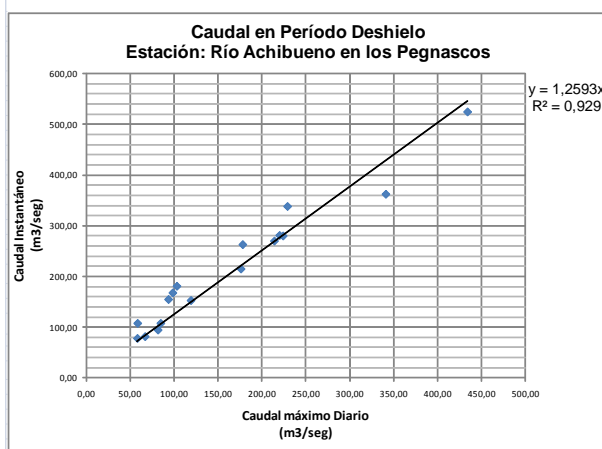
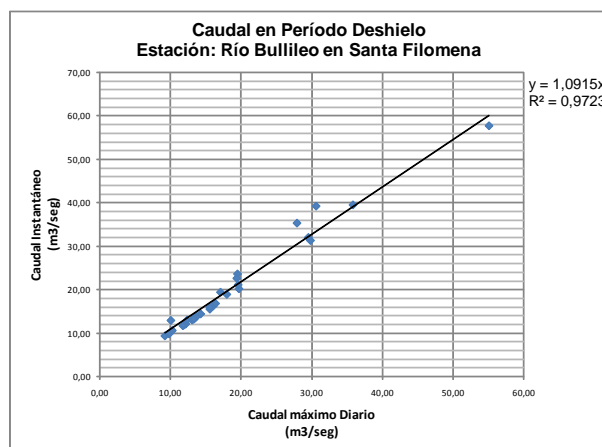
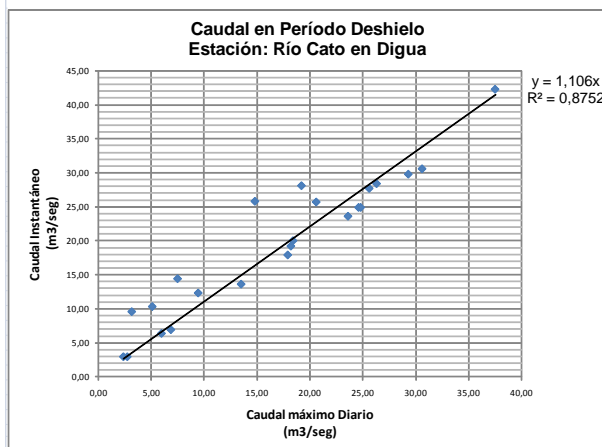
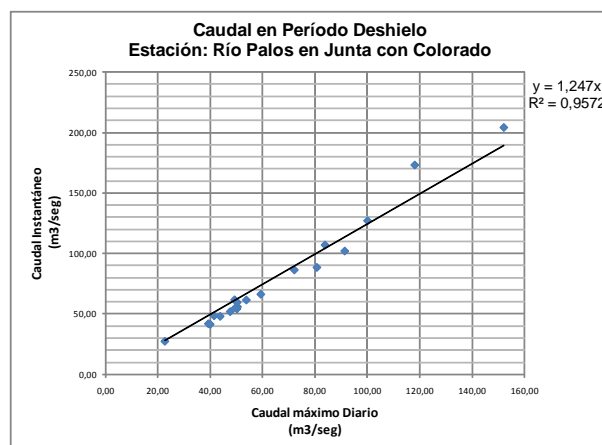
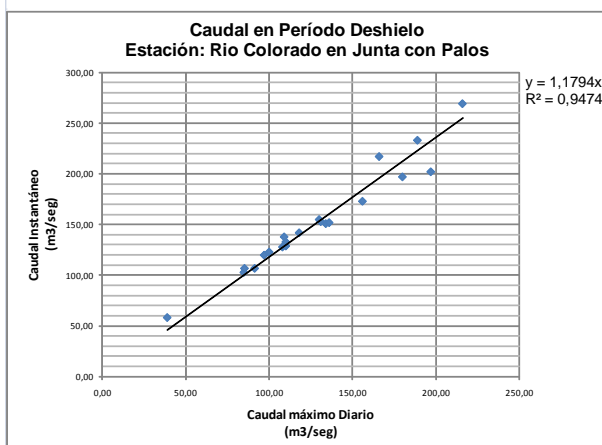
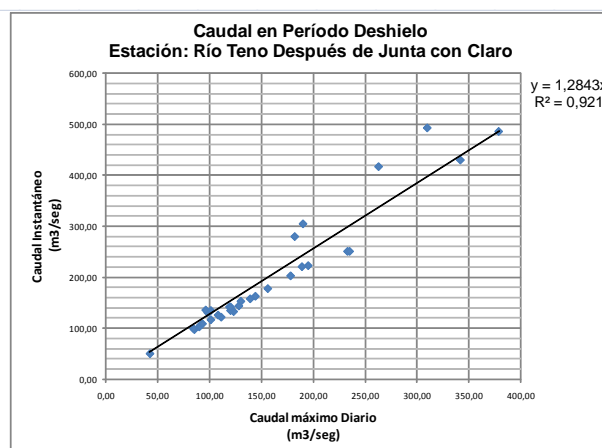
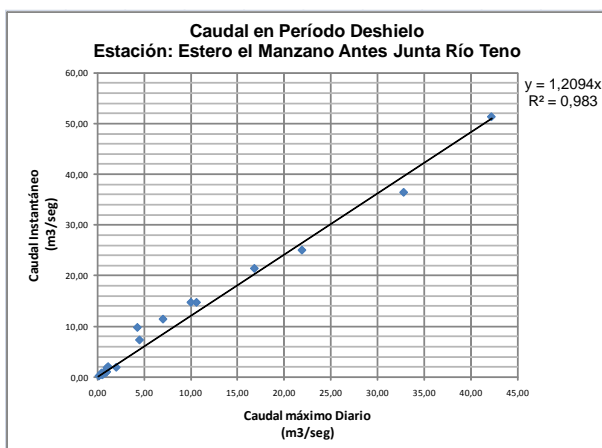
c) Región de Valparaíso.

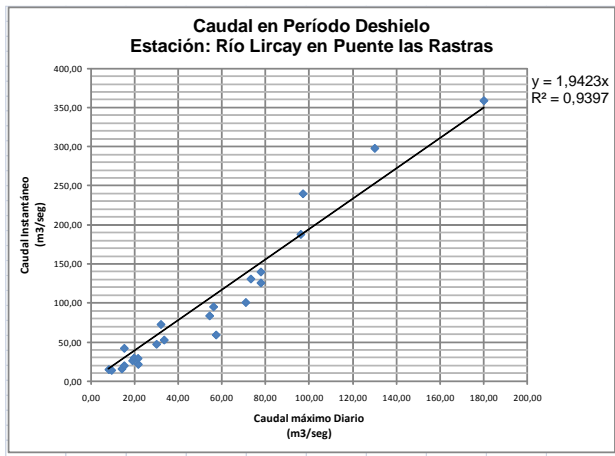


d) Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

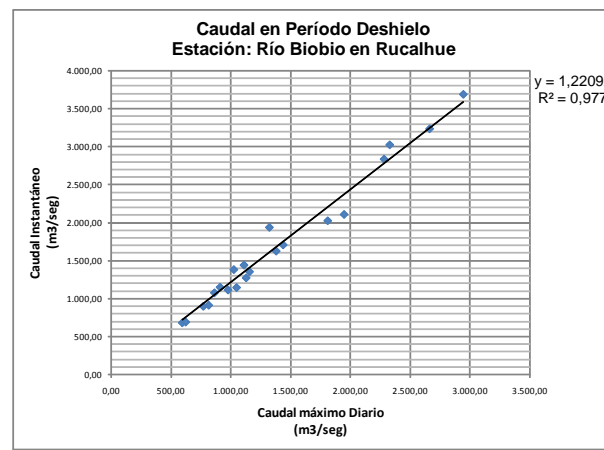
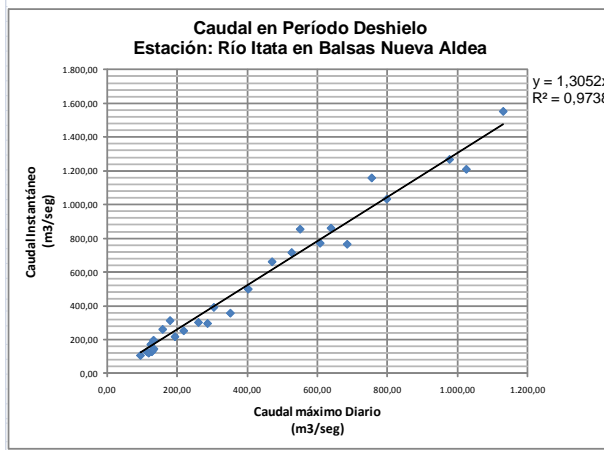
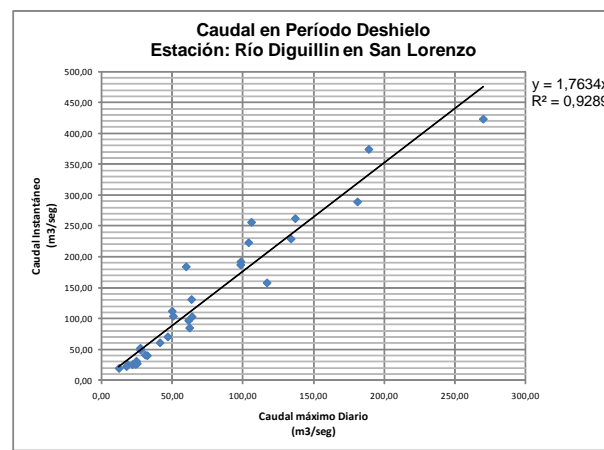
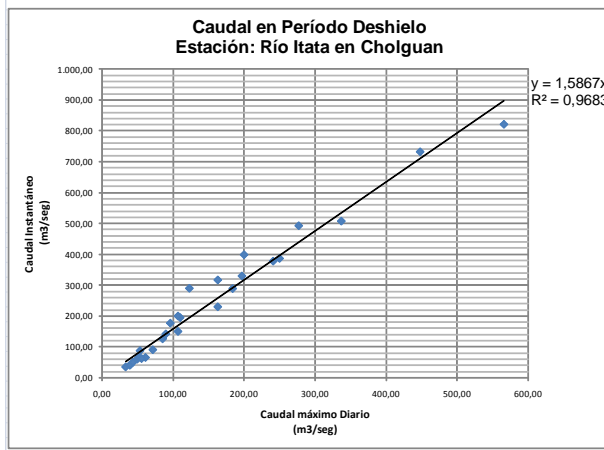
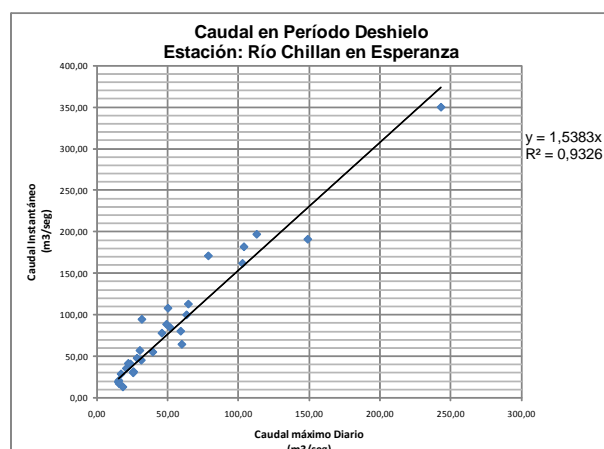
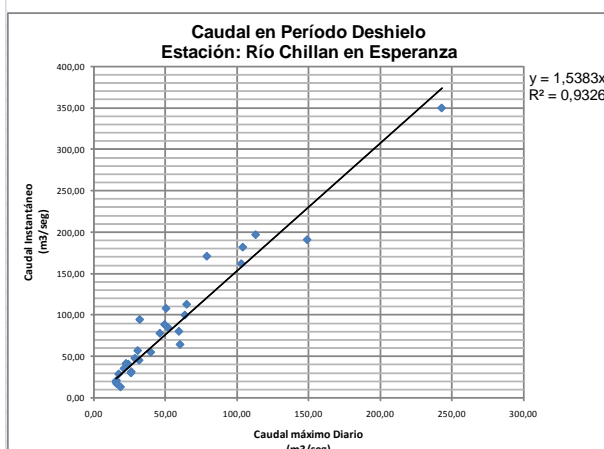
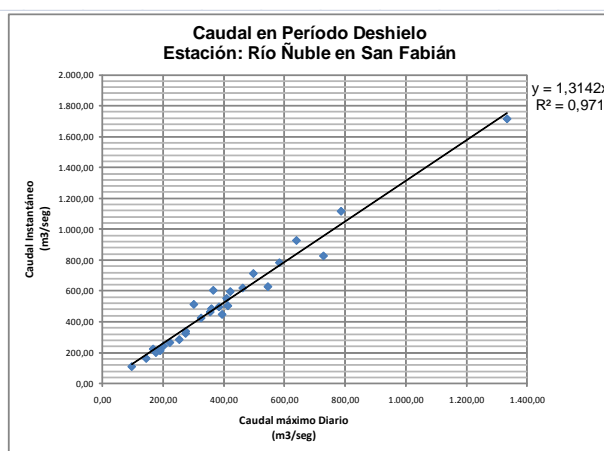
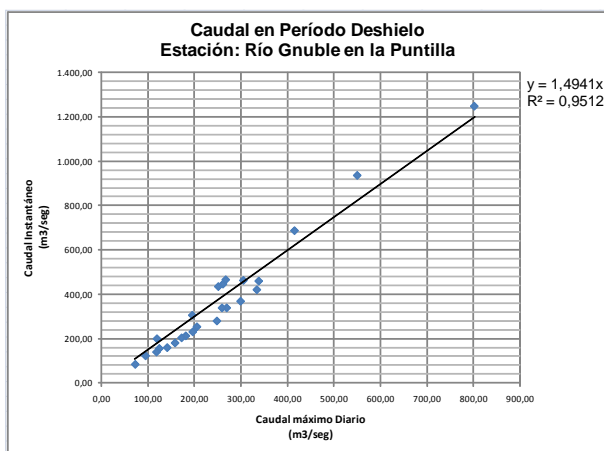


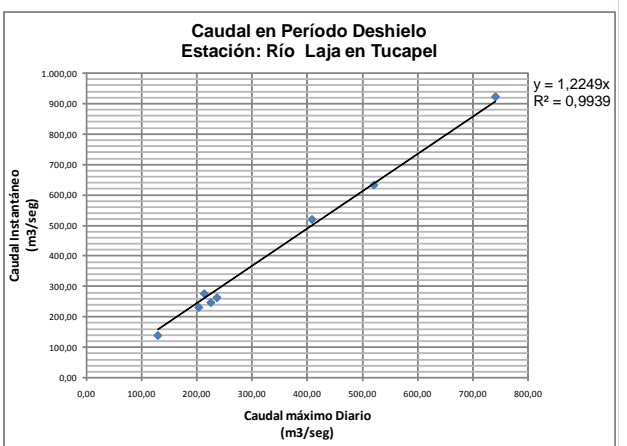
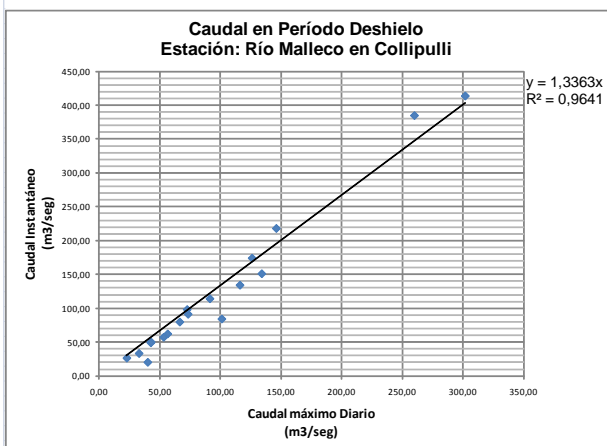
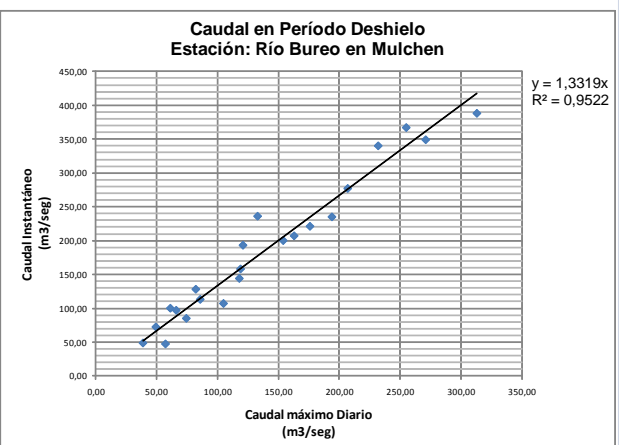
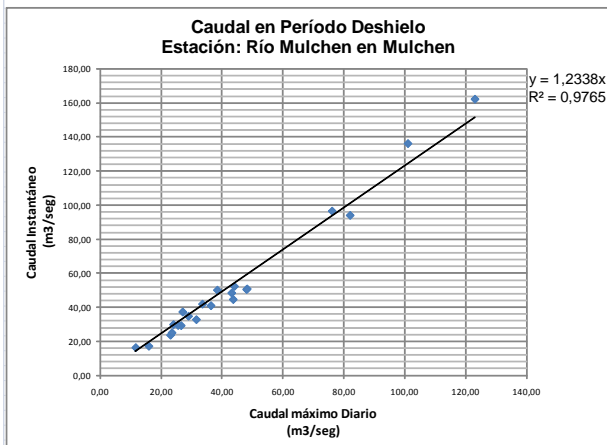
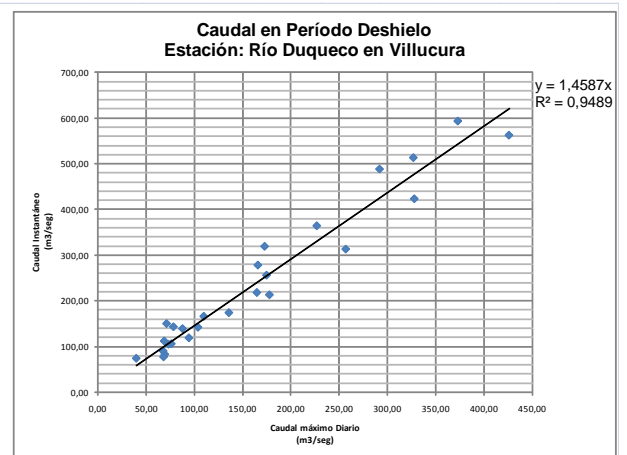
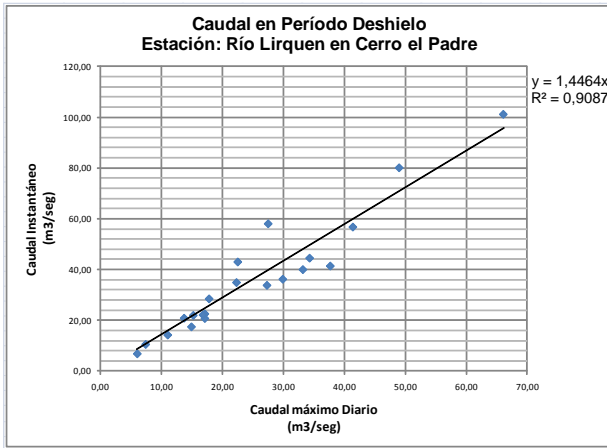
e) Región del Maule.



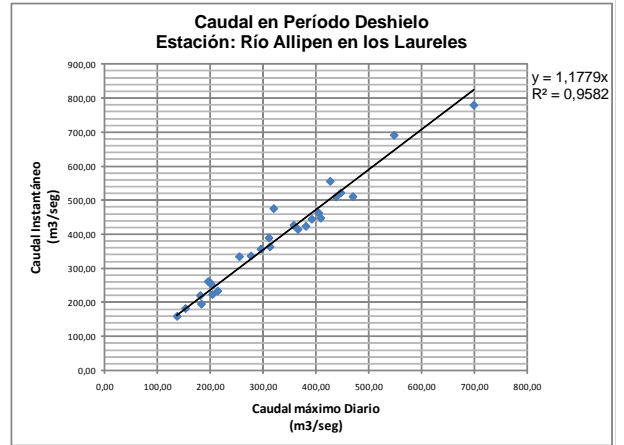
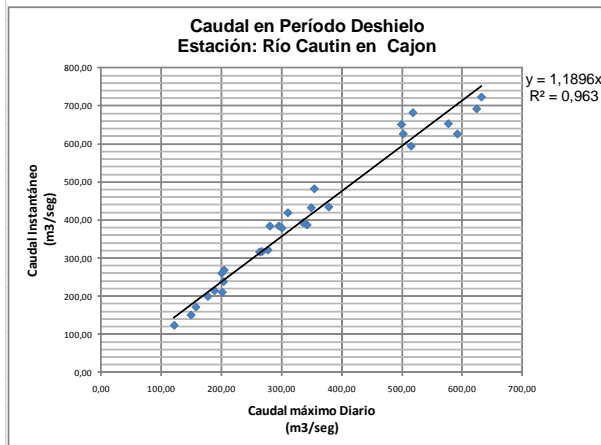
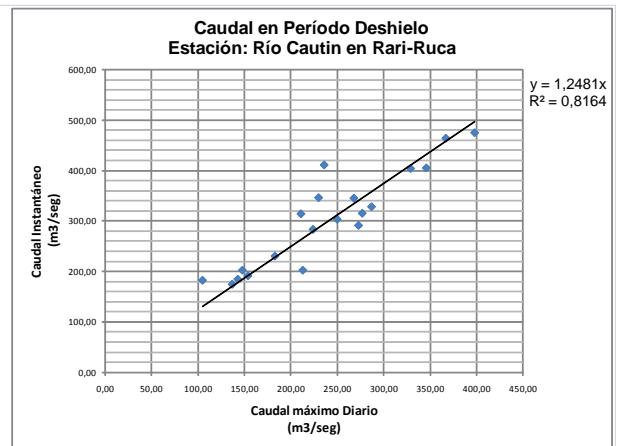
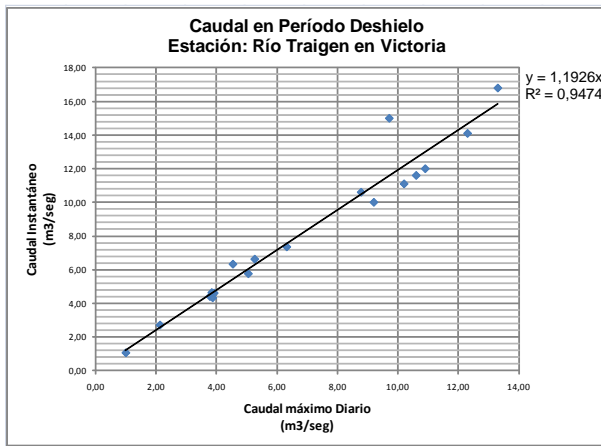


f) Región del Bío-Bío.





g) Región de la Araucanía.



ANEXO C.
MODELOS ENTREGADOS POR EL SOFTWARE SPSS
RÉGIMEN PLUVIAL Y DE DESHIELO
III^a-IX^a REGION.

C.1 Modelos para Crecidas Pluviales.

C.1.1 Norte Chico.

a) III^a Región de Atacama.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,876 ^a	,767	,690	,0253274	,767	9,891	3	9	,003

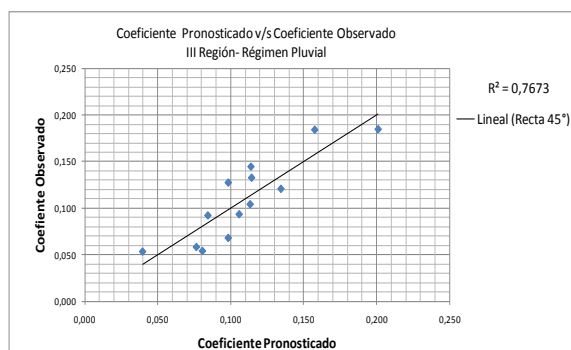
a. Variables predictoras: (Constante), LnL, Lndh, Lnic1

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones Parcial
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	2,219	,491		4,519	,001	1,108	3,329	
	LnL	,189	,070	2,107	2,682	,025	,030	,348	,667
	Lndh	-,323	,082	-2,019	-3,951	,003	-,508	-,138	-,796
	Lnic1	,139	,055	1,158	2,551	,031	,016	,263	,648

a. Variables dependiente: Lncoefplu



b) IV^a Región de Coquimbo.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,901 ^a	,812	,741	,1142734	,812	11,494	3	8	,003

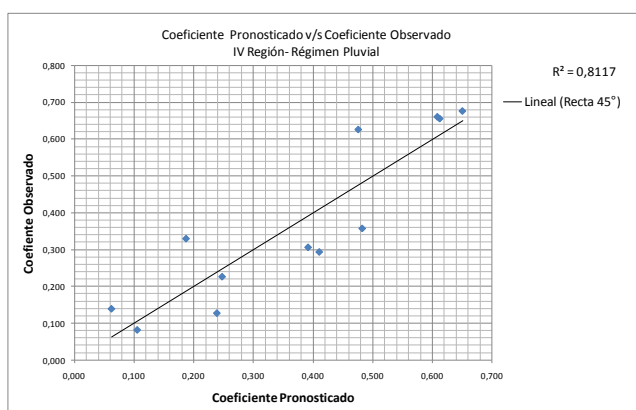
a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaplu, Lndh, Lnic1

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones Parcial
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	5,947	1,293		4,598	,002	2,964	8,929	
	Lnareaplu	,386	,073	3,221	5,269	,001	,217	,555	,881
	Lndh	-,767	,178	-2,319	-4,312	,003	-1,177	-,357	-,836
	Lnic1	,672	,142	1,475	4,732	,001	,345	1,000	,858

a. Variables dependiente: Lncoefplu



C.1.2 Zona Central.

a) Región de Valparaíso.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,945 ^a	,892	,812	,0277164	,892	11,059	3	4	,021

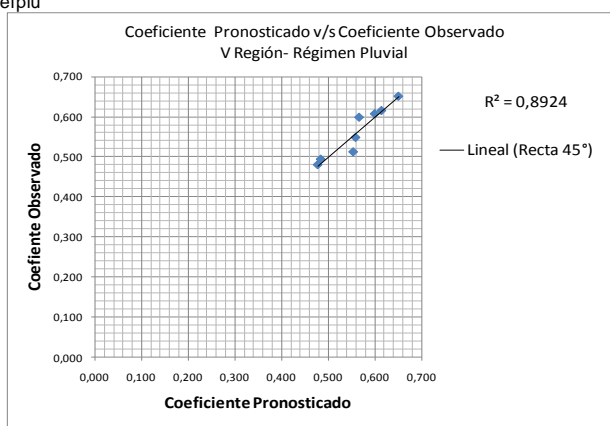
a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaplu, LnL, Lndh

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	1,117	,133		8,376	,001	,747	1,487	
	Lnareaplu	,012	,011	,317	1,095	,335	-,019	,044	,480
	LnL	-,066	,020	-,908	-3,290	,030	-,121	-,010	-,855
	Lndh	-,063	,021	-,545	-3,040	,038	-,121	-,005	-,835

a. Variables dependiente: Lncoefplu



b) Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,981 ^a	,962	,923	,0791357	,962	25,102	2	2	,038

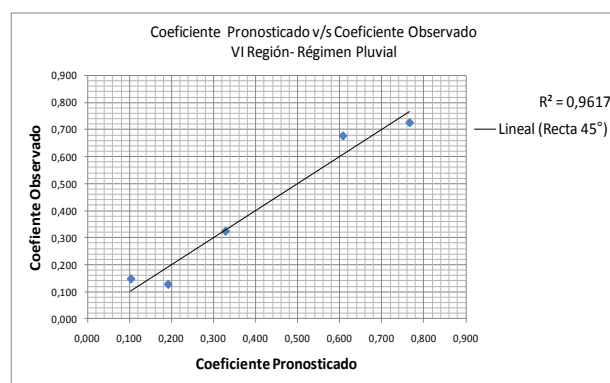
a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaplu, Lnaltura

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	10,232	2,804		3,650	,068	-1,831	22,295	
	Lnareaplu	-1,007	,239	-2,403	-4,221	,052	-2,034	,020	-,948
	Lnaltura	-,657	,242	-1,543	-2,710	,113	-1,700	,386	-,887

a. Variables dependiente: Lncoefplu



c) Región del Maule:

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,854 ^a	,730	,688	,0766115	,730	17,539	2	13	,000

a. Variables predictoras: (Constante), LnL, Lnic1

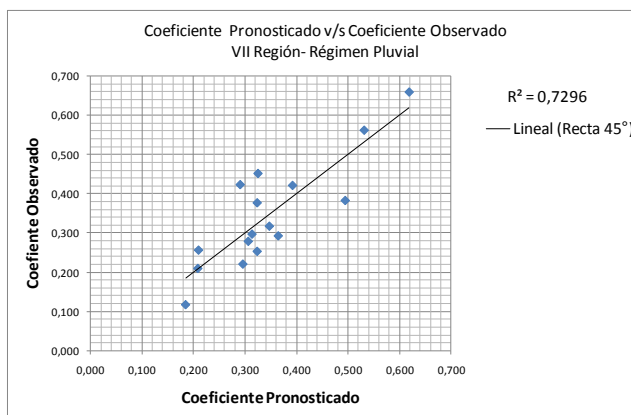
b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error tip.	Beta			Parcial		
		Límite inferior	Límite superior						
1	(Constante)	,641	,084		7,594	,000	,459	,824	
	LnL	-,319	,058	-,2089	-5,470	,000	-,445	-,193	-,835
	Lnic1	-,256	,061	-,1607	-4,208	,001	-,388	-,125	-,759

a. Variables dependiente: Lncoefplu

b.



C.1.3 Zona Sur.

a) Región del Bío-Bío:

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,856 ^a	,732	,643	,0309362	,732	8,204	4	12	,002

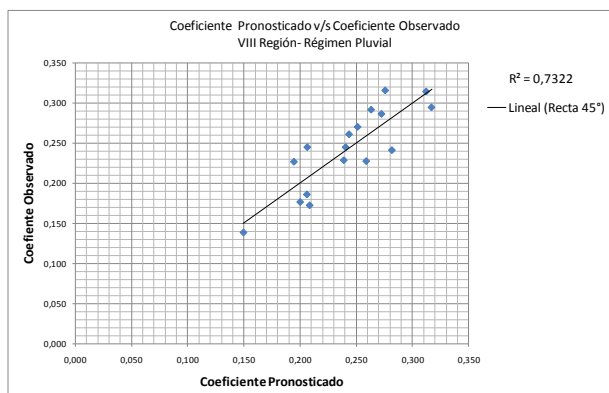
a. Variables predictoras: (Constante), Lnaltura, LnL, Lnic1, Lndh

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error tip.	Beta			Parcial		
		Límite inferior	Límite superior						
1	(Constante)	-1,000	,436		-2,294	,041	-1,951	-,050	
	Lnaltura	,051	,013	,859	3,895	,002	,022	,079	,747
	LnL	-,122	,040	-,1623	-3,028	,011	-,210	-,034	-,658
	Lnic1	-,133	,047	-,1326	-2,864	,014	-,235	-,032	-,637
	Lndh	,137	,055	,681	2,492	,028	,017	,257	,584

a. Variables dependiente: Lncoefplu



b) Región de la Araucanía

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,914 ^a	,836	,753	,0423621	,836	10,163	2	4	,027

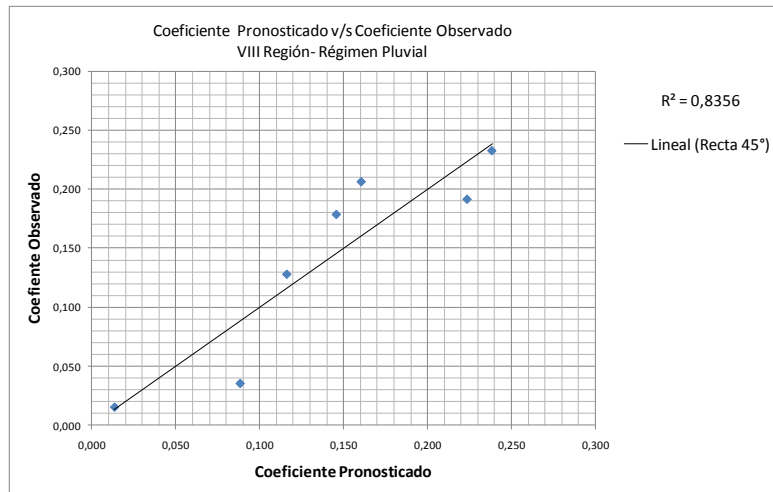
a. Variables predictoras: (Constante), LnL, Lnic1

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coeficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	,325	,102		3,185	,033	,042	,608	
	LnL	-,288	,067	-,2446	-4,300	,013	-,474	-,102	-,907
	Lnic1	-,246	,070	-,2,010	-3,535	,024	-,439	-,053	-,870

a. Variables dependiente: Lncoefplu



C.2 Modelos para Crecidas de Deshielo.

C.2.1 Norte Chico.

a) III^a Región de Atacama.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,819 ^a	,671	,588	,0220438	,671	8,141	1	4	,046

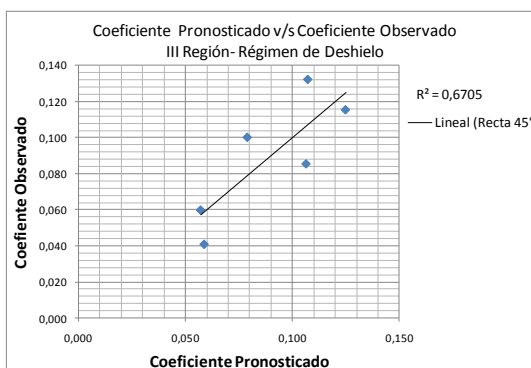
a. Variables Predictoras: (Constante), Lnarea

b. Variable dependiente: Lncoefniv

Coeficiente^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial	
1	(Constante)	-,645	,257		-2,506	,066	-1,360	,070	
	Lnaltura	,105	,037	,819	2,853	,046	,003	,207	,819

a. Variables dependiente: Lncoefniv



b) IV^a Región de Coquimbo.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,844 ^a	,713	,641	,0271814	,713	9,929	2	8	,007

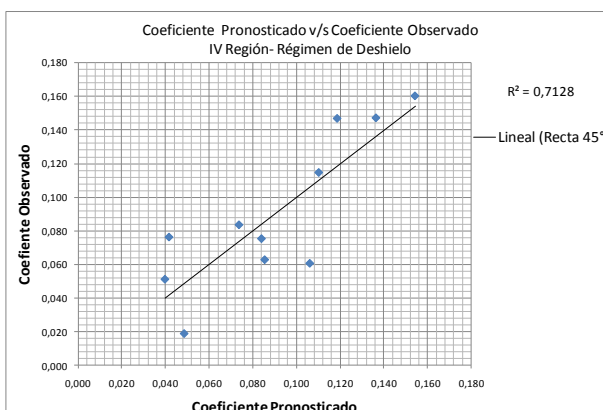
a. Variables Predictoras: (Constante), Lnareaniv

b. Variable dependiente: Lncoefniv

Coeficiente^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial	
1	(Constante)	,685	,135		5,054	,001	,372	,997	
	Lnaltura	-,068	,016	-,919	-4,354	,002	-,104	-,032	-,839
	Lnareaniv	-,023	,008	-,585	-2,771	,024	-,041	-,004	-,700

a. Variables dependiente: Lncoefniv



C.2.2 Zona Central.

a) Región de Valparaíso.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,998 ^a	,995	,991	,0048696	,995	215,558	2	2	,005

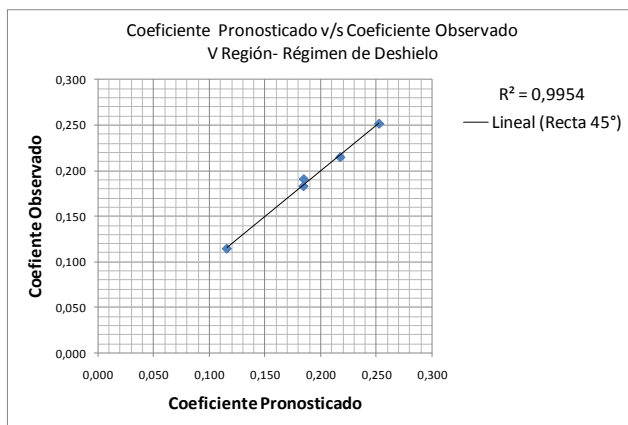
a. Variables Predictoras: (Constante), Lnareaniv

b. Variable dependiente: Lncoefniv

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	,202	,064		3,158	,087	-,073	,477	
	Lnaltura	,033	,009	,174	3,559	,071	-,007	,072	,929
	Lnareaniv	-,048	,002	-1,014	-20,763	,002	-,058	-,038	-,998

a. Variables dependiente: Lncoefniv



b) Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,406 ^a	,165	-,671	,0703228	,165	,197	1	1	,734

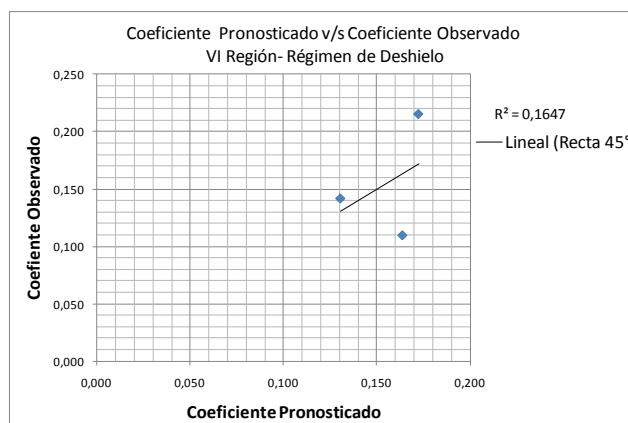
a. Variables Predictoras: (Constante), Lnareaniv

b. Variable dependiente: Lncoefniv

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	,795	1,441		,552	,679	-17,509	19,099	
	Lnaltura	-,101	,227	-,406	-,444	,734	-2,991	2,789	-,406

a. Variables dependiente: Lncoefniv



c) Región del Maule:

Resumen del modelo^b

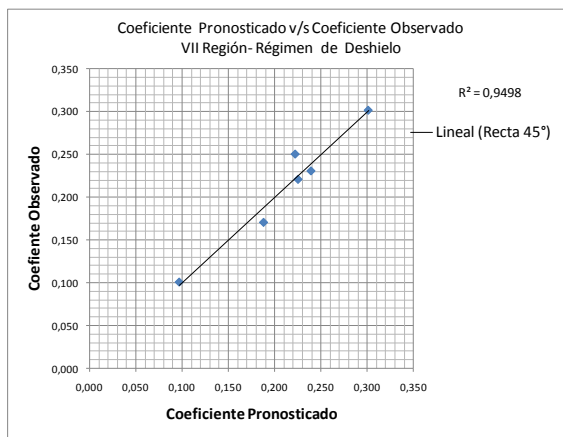
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,975 ^a	,950	,916	,0200365	,950	28,363	2	3	,011

a. Variables Predictoras: (Constante), Lnareaniv
 b. Variables dependiente: Lncoefniv

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones Parcial
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	,664	,108		6,176	,009	,322	1,007	
	Lnaltura	-,117	,021	-1,013	-5,660	,011	-,183	-,051	-,956
	Lnareaniv	,052	,007	1,342	7,503	,005	,030	,074	,974

a. Variables dependiente: Lncoefniv



C.2.3 Zona Sur.

a) Región del Bío-Bío:

Resumen del modelo^b

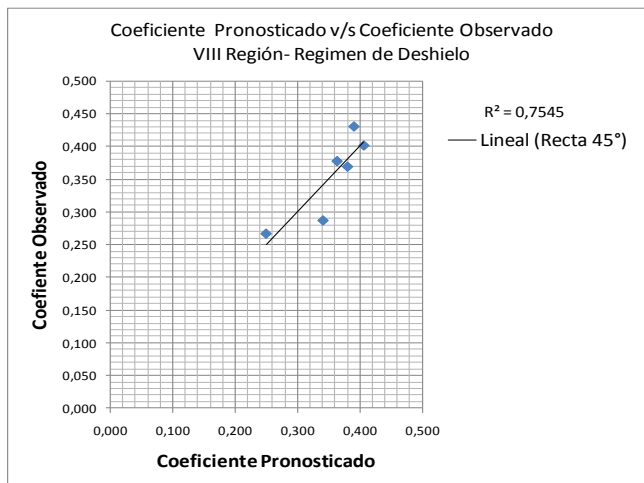
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,869 ^a	,754	,693	,0360176	,754	12,290	1	4	,025

a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaniv
 b. Variables dependiente: Lncoefniv

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlacion Parcial
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	,136	,064		2,121	,101	-,042	,314	
	Lnaltura	,042	,012	,869	3,506	,025	,009	,075	,869

a. Variables dependiente: Lncoefniv



b) Región de la Araucanía

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,888 ^a	,788	,577	,0201511	,788	3,723	1	1	,304

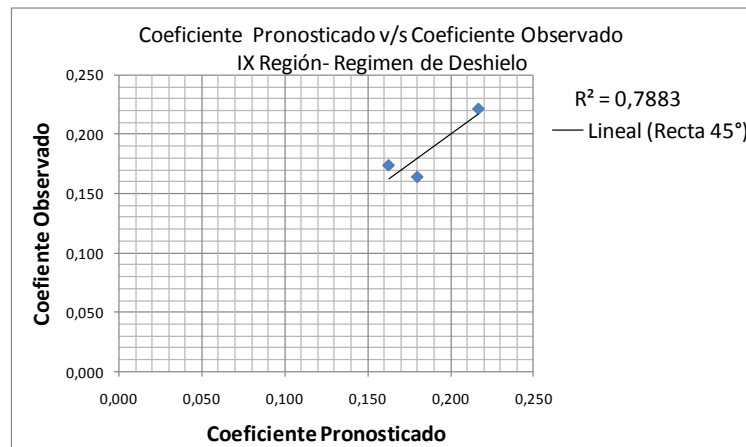
a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaniv

b. Variables dependiente: Lncoefniv

Coeficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlacion
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	-,078	,138		-,569	,670	-1,828	1,671	
	Lnaltura	,049	,026	,888	1,929	,304	-,275	,373	,888

a. Variables dependiente: Lncoefniv



ANEXO D.
MODELOS ENTREGADOS POR ZONAS A TRAVÉS DEL SOFTWARE SPSS
PARA RÉGIMEN PLUVIAL Y DE DESHIELO.

D.1 Modelos para Crecidas Pluviales.

D.1.1 Zona Centro-Norte.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio
1	,863 ^a	,745	,716	,1293628	,745	25,374	3	26	,000

a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaplu, Lnaltura, Lndh

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones Parcial
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	5,655	,685		8,257	,000	4,247	7,063	
	Lnareaplu	-,093	,028	-,528	-3,312	,003	-,151	-,035	-,545
	Lnaltura	-,306	,042	-,993	-7,318	,000	-,392	-,220	-,820
	Lndh	-,383	,085	-,681	-4,531	,000	-,557	-,209	-,664

a. Variables dependiente: Lncoefplu

D.1.2 Zona Sur.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,854 ^a	,730	,701	,0452734	,730	25,218	3	28	,000

a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaplu, Lnaltura, Lndh

b. Variables dependiente: Lncoefplu

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones Parcial
		B	Error típ.	Beta			Límite	Límite	
1	(Constante)	-1,485	,322		-4,605	,000	-2,145	-,824	
	Lnareaplu	-,035	,008	-,538	-4,315	,000	-,051	-,018	-,632
	Lnaltura	,064	,011	,673	5,578	,000	,040	,087	,725
	Lndh	,227	,044	,637	5,205	,000	,137	,316	,701

a. Variables dependiente: Lncoefplu

D.2 Modelos para Crecidas de Deshielo.

D.2.2 Zona Centro-Norte.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,946 ^a	,895	,879	,0214140	,895	55,381	2	13	,000

a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaniv

b. Variables dependiente: Lncoefniv

Coefficiente^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	,543	,074		7,352	,000	,384	,703	
	Lnaltura	-,021	,009	-,219	-2,305	,038	-,041	-,001	-,539
	Lnareaniv	-,039	,004	-,994	-10,463	,000	-,048	-,031	-,945

a. Variables dependiente: Lncoefniv

D.2.1 Zona Sur.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,883 ^a	,779	,716	,0303907	,779	12,365	2	7	,005

a. Variables predictoras: (Constante), Lnareaniv

b. Variables dependiente: Lncoefniv

Coefficiente^a

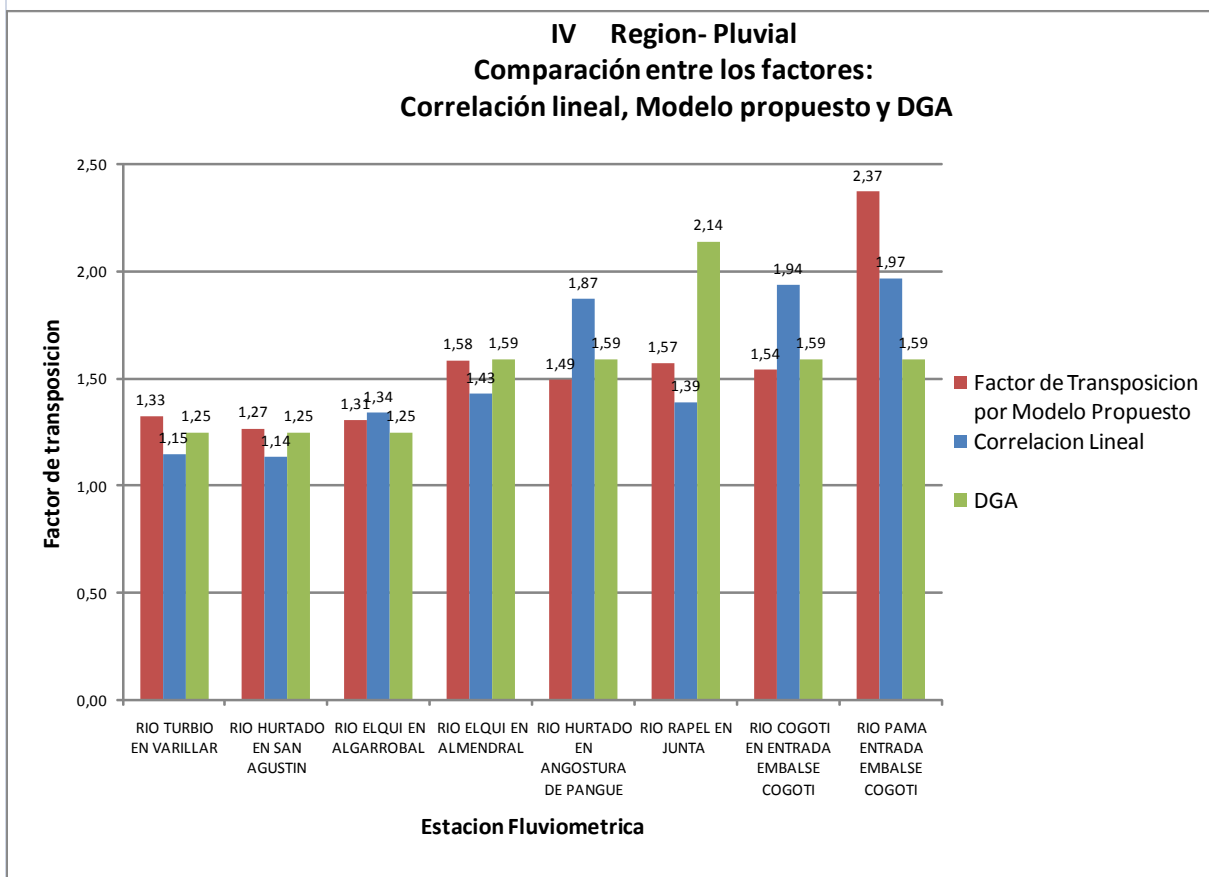
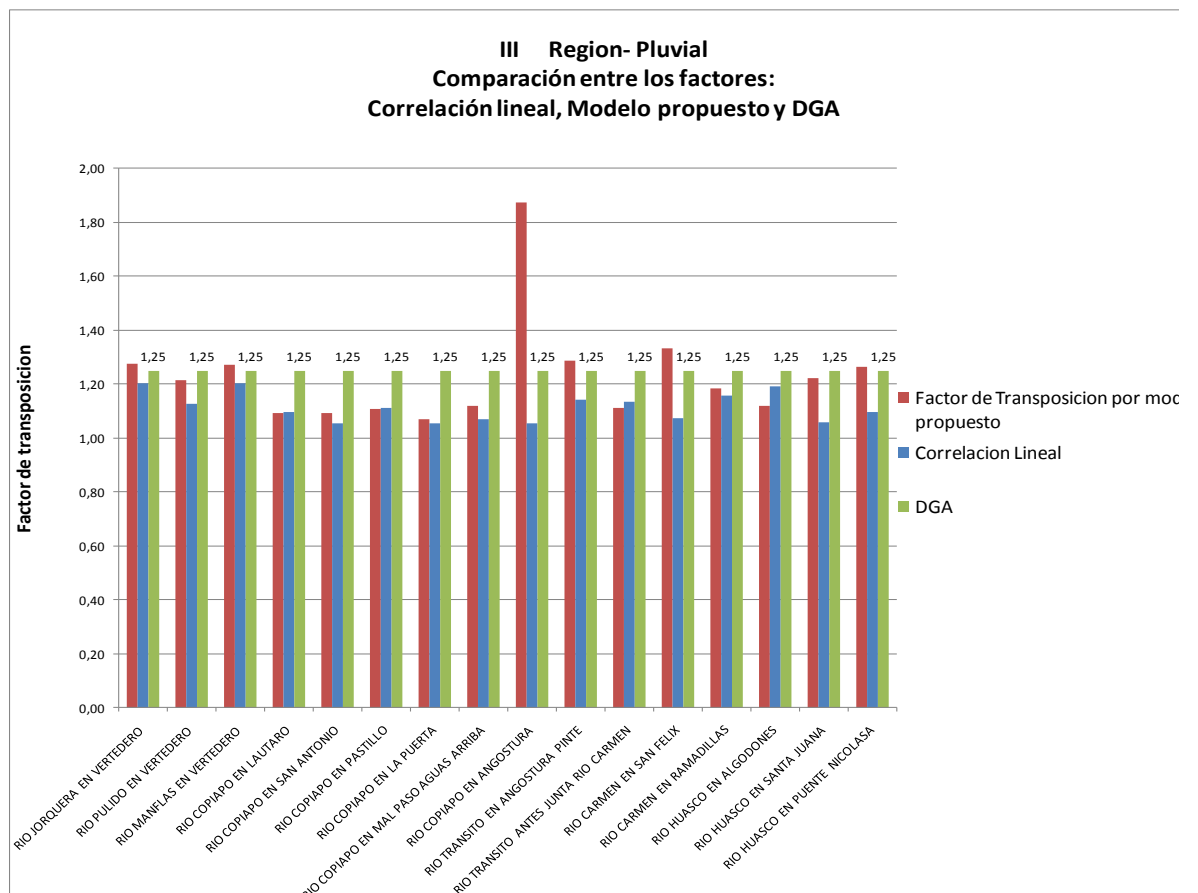
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlación
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Parcial
1	(Constante)	,594	,073		8,105	,000	,420	,767	
	Lnareaniv	-,030	,006	-,859	-4,619	,002	-,045	-,015	-,868
	Lnaltura	-,027	,009	-,581	-3,127	,017	-,048	-,007	-,763

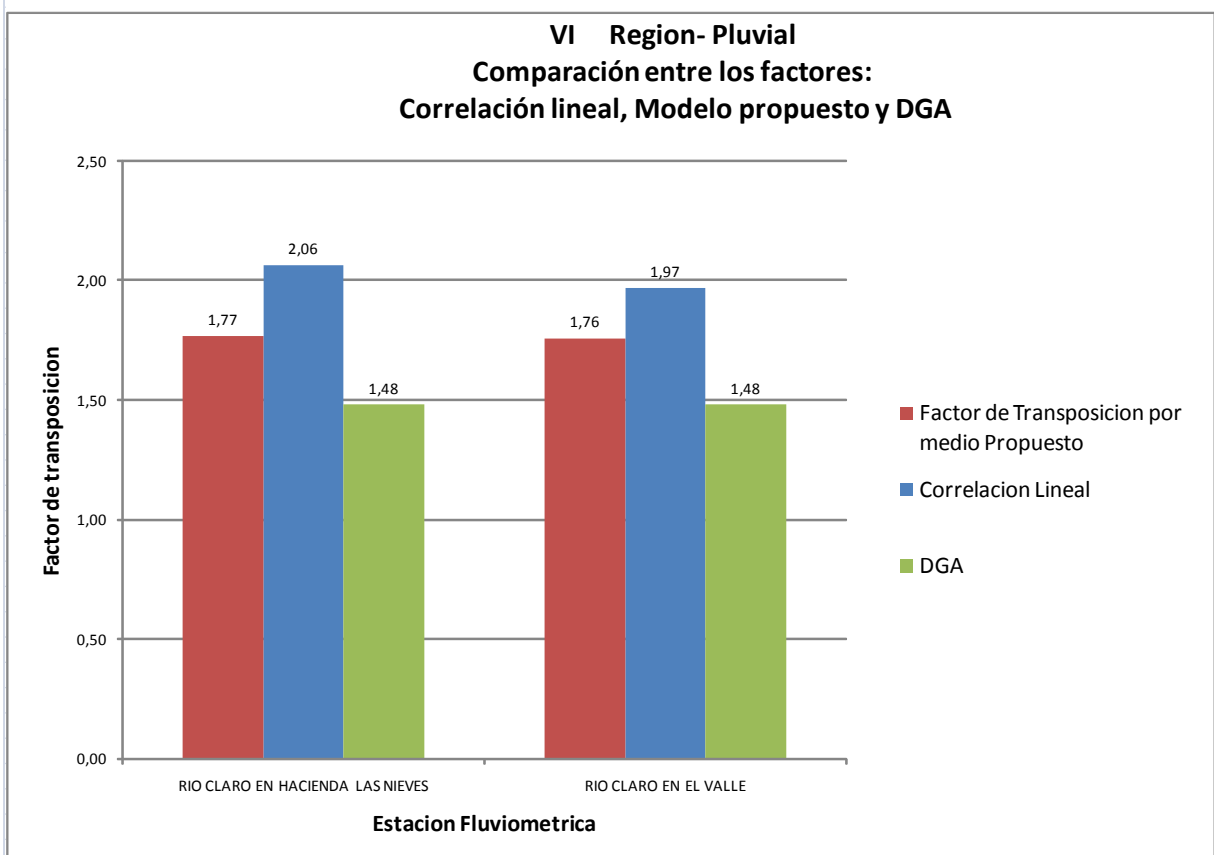
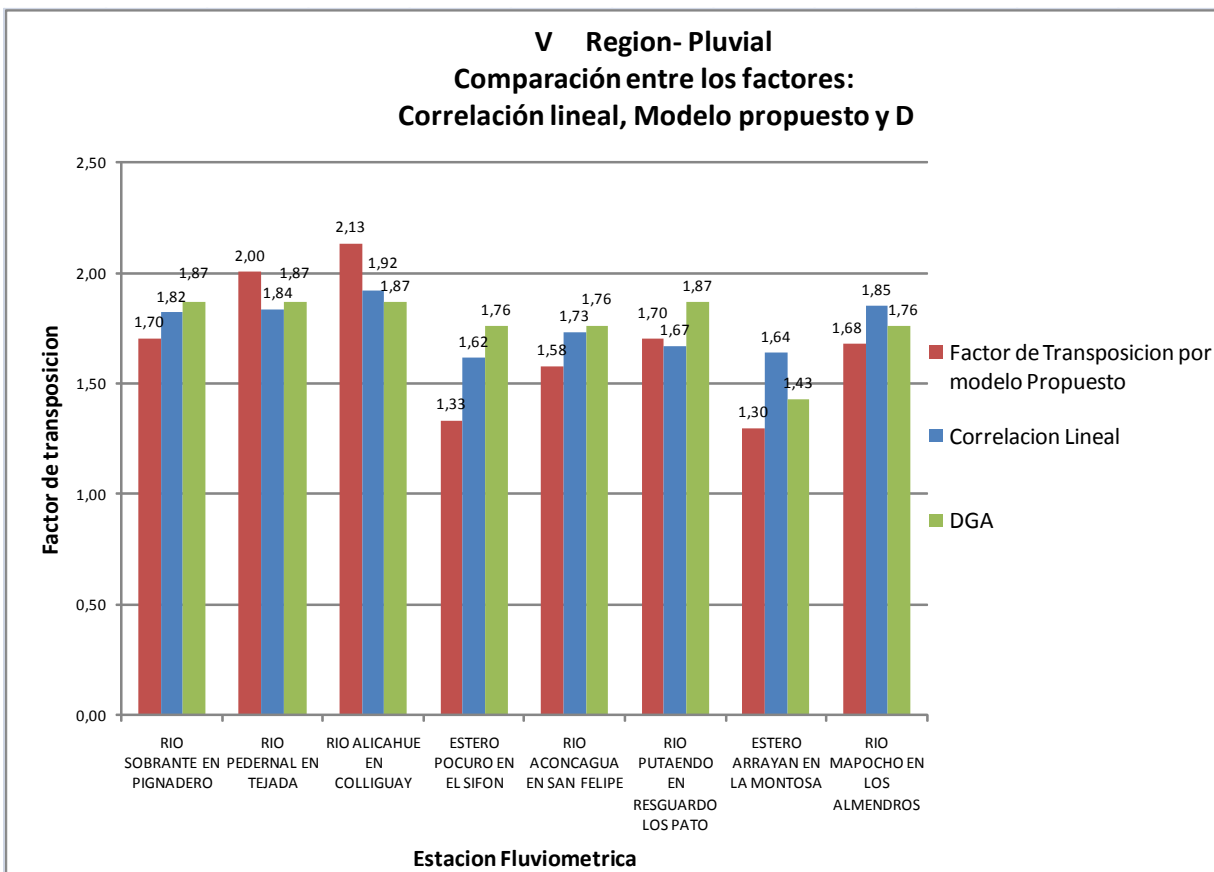
a. Variables dependiente: Lncoefniv

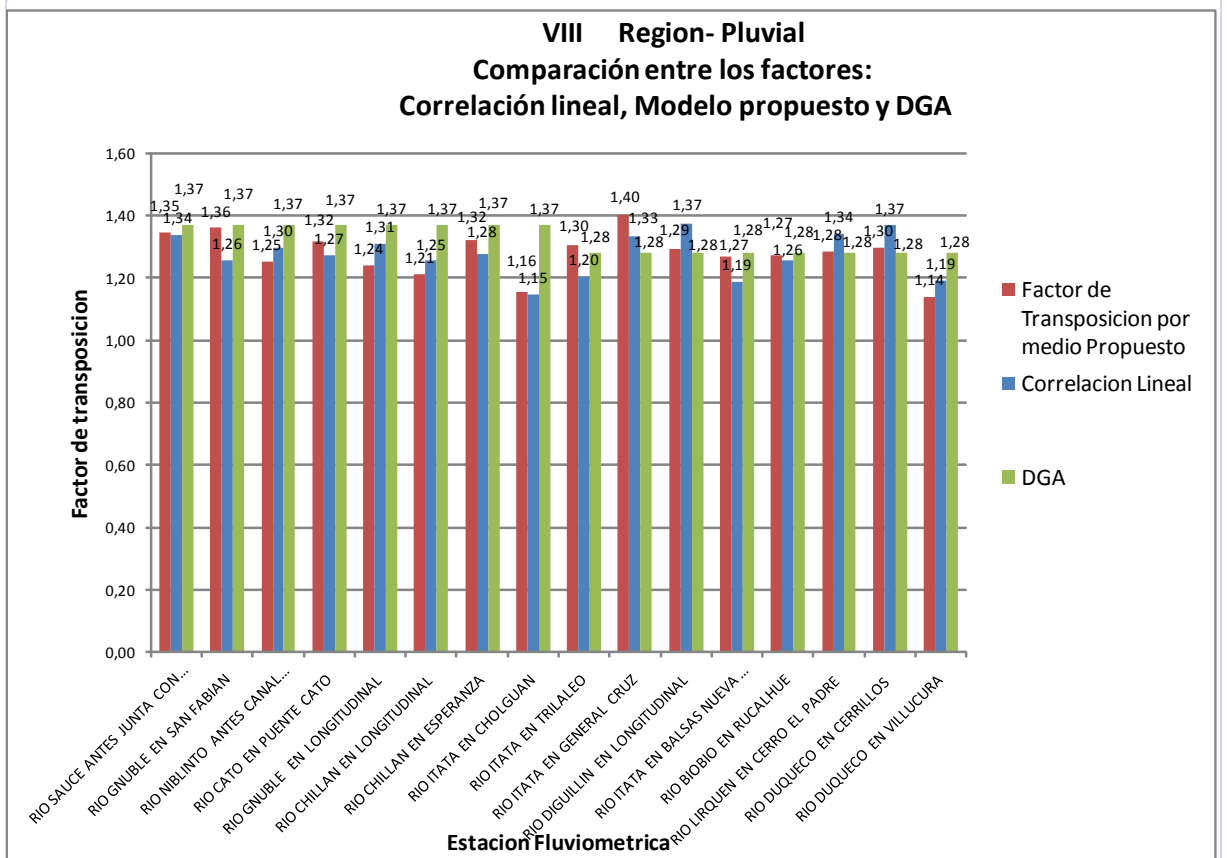
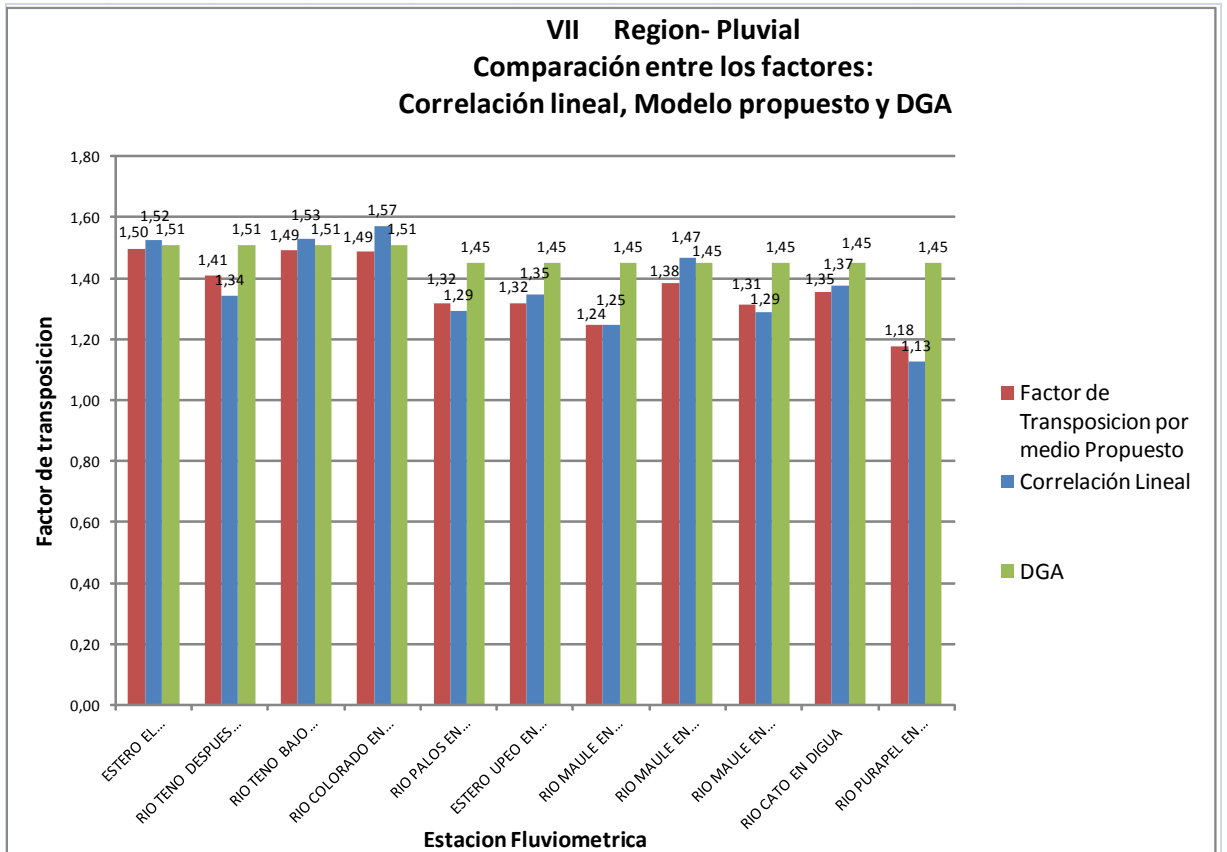
ANEXO E.

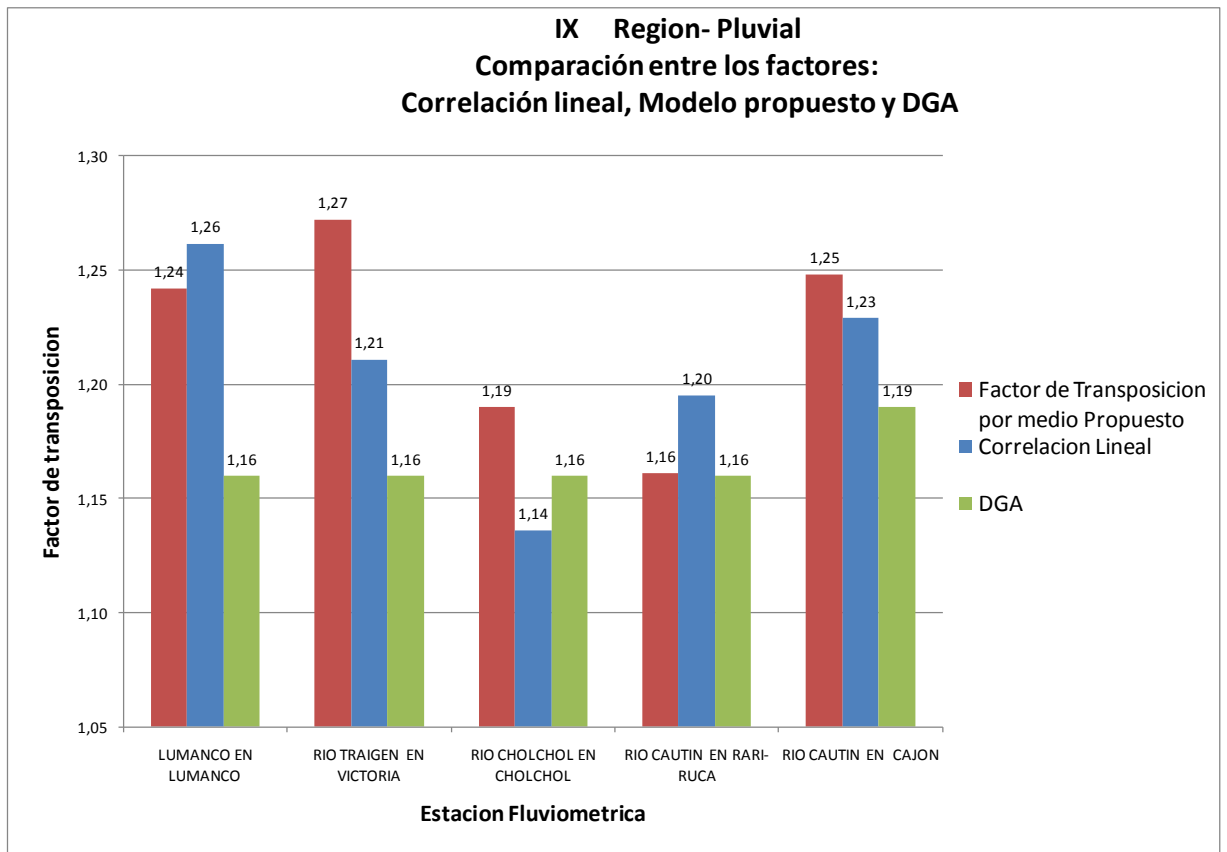
GRÁFICOS DE COMPARACIÓN ENTRE EL COEFICIENTE CORRELACIÓN
LINEAL, FACTOR DE CONVERSIÓN PLANTEADO POR LA DGA Y
EL FACTOR DE TRANSPOSICIÓN PROPUESTO.

E.1 Comparación entre los Factores de transposición para régimen pluvial.









E.2 Comparación entre los Factores de transposición para régimen de Deshielo.

