MeMORia 0038

GOBIERNO DE CHILE
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA
MINISTERIO DEL INTERIOR

Universidad de Chile
Facultad de Cs. Agronómicas
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Modelo fluviométrico de la cuenca del Biobío determinado y visualizado por Sistemas de Información Geográfica (SIG) sobre los niveles de inundabilidad en embalses de control en estados de alerta.

Tomas González Astorga[1]

[1]Estudiante de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Facultad de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile
Profesor Guía: Andrés de la Fuente
Profesional a Cargo: Fabiola Barrenechea y Juan Piedra

Resumen

El estudio se basa en la nueva Ley 20.304 sobre Operación de Embalses Frente a Alertas y Emergencias de Crecidas y otras Medidas, por la cual ONEMI requiere contar con un modelo que permita realizar simulaciones de inundación frente a situaciones de emergencia. Como objetivo general se pretende generar un modelo fluviométrico que, por medio del análisis de imágenes satelitales y Visual Basic, permita identificar zonas de inundación de acuerdo a cantidad de agua vertida por un embalse de control, bajo la declaración de estado de alerta. Esto será realizado por medio de ecuaciones de correlación y la Formula de Manning, donde las variables y datos serán obtenidos en información de la DGA, de la Universidad de Wyoming y de análisis de imágenes satelitales. El problema central es poder dar un manejo y gestión de las futuras inundaciones que se presenten en las cuencas de nuestro país que contengan embalses control, es decir que tienen la capacidad de evacuar sus aguas cuando las precipitaciones lo obligan, ya que hasta ahora sólo existen aproximaciones de un rango de cantidad de agua que se le permite evacuar a cada embalse, pero no sus efectos aguas abajo y sus posibles repercusiones en las comunidades aledañas. Se eligió el Biobío como la cuenca piloto, por eventos ocurridos en el mes de julio del año 2006, que sirven como ejemplo de datos tomados en un fenómeno de este tipo. La cuenca es dividida en tres secciones a las cuales se les realiza análisis por separado dependiendo de su pendiente, ancho de río, distancia y altura de las localidades y del río. Para determinar si ocurre la inundación se establecerán condiciones con la altura de inundación y con el perímetro. A partir de información histórica de inundaciones en la cuenca piloto se determinará la altitud de la isoterma crítica de la cuenca, para la cual un evento puede clasificarse de crítico o normal. De esta clasificación se determinará la situación final de cada sección, definida como Situación Normal, Inundación de Menor Amplitud e Inundación de Mayor Amplitud. Los resultados obtenidos serán visualizado en SIG donde se ve una gran similitud entre lo que ocurrió en las inundaciones pasadas y los datos obtenido, lo que ratifica su utilidad.

1 de febrero del año ~~2009~~ 2010, Santiago Chile

Índice

1. INTRODUCCIÓN 4

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 9

4. OBJETIVO GENERAL 11

4.1 Objetivos específicos 11

5. MATERIALES Y METODOLOGÍA 12

5.1. Materiales 12
5.2. Zona de Estudio 12
5.3. Metodología 12
5.4. Análisis de Frecuencia 13
5.5. Cálculos de Inundabilidad 14
5.5. Instrucciones de Uso del Modelo en otra cuenca 17
5.6. Visualización en SIG 17

6. DESARROLLO 18

6.1. Área de Estudio 18
6.2. Sectorización cuencas y subcuenca 20
6.3. Asentamientos humanos 22
6.3. Información Fluviométrica 23
6.4. Embalse Pangue 24

7. RESULTADOS 25

7.1. Modelo Digital de Elevación (DEM) 25
7.2. Cuenca a Analizar 25
7.3. Determinación de Variables 25
7.3.1. Sección Alta del Biobío (Estación Junta Pangue-Rucalhue) 25
7.3.2. Sección Media del Biobío (Estación Rucalhue-Coihue) 26
7.3.3. Sección Media-Baja del Biobío (Estación Coihue-Rio Laja) 28
7.4. Análisis de Frecuencia 29
7.5. Inundabilidad 30
7.5.1. Sección Alta del Biobío (Estación Junta Pangue-Rucalhue) 30
7.5.2. Sección Media del Biobío (Estación Rucalhue-Coihue) 30
7.5.3. Sección Media-Baja del Biobío (Estación Coihue-Rio Laja) 30
7.6. Zonas de Inundación 31
7.6.1. Sección Alta del Biobío (Estación Junta Pangue-Rucalhue) 31
7.6.2. Sección Media-Baja del Biobío (Estación Rucalhue-Coihue) 31
7.6.3. Sección Baja del Biobío (Estación Coihue-Rio Laja) 32

8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN 33

9. BIBLIOGRAFÍA 35

10. ANEXOS 36

10.1. Anexo 3. Altitud de la Isoterma 0º Alta Biobío 36
10.2. Anexo 5. Datos Sección Alta Biobío 39
10.3. Anexo 7. Datos Sección Media Biobío 45

10.4. Anexo 9. Datos Sección Media-Baja Biobío 51
10.5. Anexo 10. Análisis de Frecuencia Sección Alta Biobío 58
10.6. Anexo 11. Análisis de Frecuencia Sección Media Biobío 67
10.7. Anexo 12. Análisis de Frecuencia Sección Media-Baja Biobío 77
10.8. Anexo 13. Datos de Inundabilidad de la Sección Alta Biobío 86
10.9. Anexo 14. Datos de Inundabilidad de la Sección Media Biobío 88
10.10. Anexo 15. Datos de Inundabilidad de la Sección Media-Baja Biobío 90
10.11. Anexo 1. DEM Biobío 94
10.12. Anexo 2. Cuenca Rio Biobío 95
10.13. Anexo 4. Sección Alta del Biobío 96
10.14. Anexo 6. Sección Media del Biobío 97
10.15. Anexo 8. Sección Media-Baja del Biobío 98
10.16. Anexo 16. Zonas de Inundabilidad en la Sección Alta 99
10.17. Anexo 17. Zonas de Inundabilidad en la Sección Media 100
10.18. Anexo 18. Zonas de Inundabilidad en la Sección Media-Baja 101

1. Introducción

El planeta Tierra está cubierto principalmente por agua. El 97,3% de este recurso, cerca de 1.348 millones de kilómetros cúbicos, es agua salada depositada en los océanos y mares interiores. Solamente el 2,01% es agua dulce, y se ubica principalmente en los casquetes polares y glaciales que contienen 27,8 millones de kilómetros cúbicos. Las aguas subterráneas representan el 0,58% del volumen total del agua del planeta, mientras que las aguas presentes en los lagos, ríos y en la atmósfera suman en conjunto el 0,014%. Resulta paradójico que frente a tan desigual repartición del agua, los problemas mayores devienen de la ausencia o presencia extrema de este último tipo de recurso hídrico. El mundo cuenta con una población de más de seis mil millones de habitantes, de los cuales, más de un tercio de la población, no tiene un acceso seguro al agua para el consumo humano. Alrededor del 40% de los habitantes del planeta no cuentan con sistemas de saneamiento, lo que genera más de cuatro mil millones de casos de enfermedades asociadas a este tema. Esto ha llevado a plantear la existencia de una crisis del agua para nuestro planeta, es decir un desafío global que mueve y da fuerza a la sociedad antes de que ocurran eventos extremos. Esto se suma a que Chile tiene un desafío adicional, ya que tiene características geográficas especiales, que lo obligan a estar más atento aún (BCN[2], 2008).

También es una paradoja la circunstancia que, siendo tan importante este elemento para la vida, sólo se le toma importancia cuando se presentan eventos de sequías, episodios de grave contaminación o inundaciones. Para el caso de las inundaciones, este fenómeno se define como un evento natural que se produce en las corrientes de agua como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de absorción del terreno y de los cauces, desbordan e inundan extensiones. Casi todos los países, regiones o zonas han experimentado en alguna ocasión una inundación, después de lluvias fuertes, lluvias torrenciales, tormentas o una copiosa nevada. Si a esto se le suma que la altitud de la isoterma 0°C aumente la cantidad de agua que llega al cauce y que las localidades se encuentren cerca del rio, puede provocar serias consecuencias en la vida humana.

El estudio se basa en la nueva Ley 20.304 sobre Operación de Embalses Frente a Alertas y Emergencias de Crecidas y otras Medidas, por la cual ONEMI requiere contar con un modelo que permita realizar simulaciones de inundación frente a situaciones de emergencia, con dos objetivos: Primero establecer planes con las poblaciones que viven aledañas al cauce; y segundo, elaborar un instrumento que entregue información de calidad para realizar una adecuada planificación del uso de suelo, por parte de los organismos pertinentes.

Chile presenta una peculiaridad que lo hace muy vulnerable a las crecidas, tiene una cordillera de Los Andes con grandes altitudes y una depresión intermedia relativamente angosta, esto lleva a que la pendiente de los ríos sea muy alta, aumentando con ello la velocidad del escurrimiento de las aguas. Por eso los eventos climáticos que afectan a nuestro país, son tan perjudiciales, en efecto, en todo en territorio nacional el ciclo hidrológico se cumple de distinta manera según la situación del sector geográfico. En el norte, a pesar de que la evaporación desde el mar es intensa, la condensación del vapor de agua, debido a la presencia de la corriente de Humboldt, se produce antes de tocar el continente, al que sólo llega en forma de neblina o camanchaca. Las precipitaciones en esta

zona se producen mucho más al oriente, en la zona de la Puna. En cambio, en el sur de Chile, en la vertiente occidental de la cordillera andina, el ciclo hidrológico se cumple de tal manera que favorece la producción de precipitaciones intensas. Esta diferencia del proceso condiciona una distribución de las precipitaciones diversificada de una zona a otra, y a su vez es responsable de los comportamientos hidrológicos de los ríos, en cuanto a su caudal y régimen. (BCN^2, 2008)

En el presente trabajo toma como caso de estudio las zonas de inundación en la cuenca del Biobío, específicamente el embalse Pangue analizando situaciones donde las altas precipitaciones obligan a estos cuerpos de agua evacuar una cantidad de agua tal, que el riesgo de inundación aumenta considerablemente. Esto se realizará a partir de un modelo matemático que relaciona precipitaciones, isotermas, caudales y datos históricos de inundaciones y será visualizado en imágenes satelitales donde se observarán las zonas afectadas por este fenómeno según la cantidad de agua existente en el río. Por último se determinará un rango de caudales y precipitaciones donde se podrían producir inundaciones, cuáles serían las zonas afectadas según dicha cantidad y el tiempo aproximado en que ocurrirían.

2. Planteamiento del problema

El problema central es que actualmente en Chile no existen las herramientas para gestionar respuestas ante situaciones en que las precipitaciones fuerzan a que los operadores de los embalses evacuen las aguas de estos. Las prácticas que se han llevado a cabo durante este tiempo es que los operadores esperan hasta el último segundo para verter las aguas de los embalses a la cuenca lo que implica que el problema se haga mucho más crítico, ya que las precipitaciones hacen que las aguas de los ríos aumenten hasta los caudales máximos y si a esto se le suma las aguas de los embalses la probabilidad de inundación aumenta mucho.

Dada la complejidad del tema y la falta de un modelo que permita identificar zonas de inundación frente al vertido de aguas por el embalse, es que se hace urgente contar con herramientas que permitan tomar decisiones adecuadas frente a situaciones de emergencia. Una de las principales dificultades que tienen los estudios de este tipo es extraer los datos utilizados para el cálculo de inundación, los cuales deben reflejar lo que ocurre en la realidad, ya que a partir de estos se construye el modelo y las zonas inundadas de la cuenca, principalmente para que sea replicable a otras zonas.

Este estudio se engloba dentro de los riesgos hidrometeorológicos que son aquellos procesos naturales que se generan por el transporte de materiales (rocas, tierra, lodo, agua) y son capaces de modificar el paisaje, que tienen al agua como principal elemento gatillador, (en cualquiera de sus estados), pudiendo convertirse en una amenaza, de acuerdo a las características de tales proceso y su ocurrencia en áreas ocupadas por el ser humano. Estos fenómenos se pueden dividir en inundaciones, crecidas, aluviones, avalanchas, deslizamientos, nevazones y marejadas, y son responsables, en el ámbito de las emergencias y desastres, de al menos el 80% del daño a las personas en el mundo, como también de más del 85% de las pérdidas económicas. En Chile, los sistemas frontales sucesivos e intensos, que afectan principalmente al centro-sur del territorio pueden desencadenar uno o más de estos procesos hidrometeorológicos, los que dependiendo de las zonas geográficas que afecten, determinarán sustantivamente los distintos grados de vulnerabilidad de los asentamientos humanos. A modo de ejemplo, una lluvia de 3 ó 4 milímetros, no provocará problema alguno en Temuco, donde la construcción e infraestructura de la ciudad están diseñadas y adaptadas para soportar intensidades mucho mayores, pero en cambio, provocaría enormes daños y damnificados en Arica, ciudad que no está acondicionada para un evento de esa magnitud, por la poca frecuencia de tales procesos meteorológicos (ONEMI, 2008).

Según ONEMI (2008) los riesgos de origen hidrometeorológico permiten una intervención directa enfocada fundamentalmente a las vulnerabilidades, existiendo, por tanto, la capacidad humana para controlarlos o anularlos. Es posible eliminar las condiciones inseguras frente a inundaciones y crecidas erradicando sectores vulnerables o interviniendo cauces; frente a aluviones y deslizamientos: evitando la construcción de viviendas y actividades humanas en fondos de valle o en lugares que son puntos naturales de evacuación de aguas. Medidas de mitigación tales como manejo de cuencas, reforzamiento de riberas, ampliación de colectores de aguas lluvias, entre otros, reducirán el impacto de estos riesgos hidrometeorológicos, y junto a las medidas de preparación,

destinadas a optimizar la respuesta, y la rehabilitación, para que estas sean rápidas, oportunas y eficientes, permitirán una mejor y más rápida normalización de las actividades. Los procesos meteorológicos extremos que inciden en la generación de este tipo de riesgos son los únicos factibles de pronosticarse con un alto grado de acierto, conformando una alerta temprana basada en un pronóstico meteorológico. ONEMI analiza y relaciona estos antecedentes con las condiciones de vulnerabilidad de la zona potencialmente afectada y emite al Sistema de Protección Civil un informe de riesgo, con las respectivas orientaciones para la gestión de preparación, dentro de la fase de prevención en el ciclo para el manejo del riesgo.

En el mes de julio del año 2006, debido a una crecida del rio Biobío personas perecieron, se destruyeron viviendas y bienes personales. Los caudales alcanzaron la magnitud de 5.900 m^3/s, evento que sólo ocurre una vez cada 150 años. Además las precipitaciones observadas en el alto Biobío alcanzaron valores significativos, entre el 6 y 13 de julio de dicho año, cayeron 389 mm. en ciertas partes de la cuenca y 361 en otras. La precipitación en 24 horas registrada en los días 10 y 11 de julio alcanzó valores elevados con 146 mm. y 150 mm. en las estaciones Llanquén y Rucalhue, respectivamente. Conjuntamente, las intensidades de lluvia medidas, también mostraron valores importantes alcanzando valores superiores a 10 mm/hr. en Llanquén y de casi 30 mm/hr. en Rucalhue. Asimismo, el nivel de congelamiento del agua lluvia, denominado técnicamente la isoterma 0°, se encontraba bastante alto, 2.330 msnm, lo que significó triplicar el aporte de aguas lluvias a la escorrentía de los ríos (BCN[2], 2008). Esos tres fenómenos combinados, es decir, lluvias prolongadas que saturan la capacidad del suelo de absorber agua; lluvias intensas concentradas en un corto período de tiempo y agua lluvia precipitando a gran altura, hizo que se produjeran grandes caudales de agua bajando por los ríos a una gran velocidad. (Ver figura 1)

Figura 1. Inundación Julio 2006 en Casas de Concepción



Fuente: ImageShack Corp

Estos eventos pueden ser advertidos por el hecho que nuestro país posee un organismo de alta capacidad técnica con tecnología de punta a nivel mundial, la que entrega pronósticos que se acercan en gran medida a los hechos que ocurren con posterioridad. Sin embargo, cuando esos pronósticos no guardan relación con lo que ocurre realmente, ya sea porque el evento fue más intenso o más débil, se debe estar conscientes que tales desviaciones no ocurren por "fallas" de la tecnología o errores humanos, sino porque, simplemente, en el intertanto, es decir, entre que el evento se pronostica y los hechos ocurren, la atmósfera puede hacer variar las condiciones que se tuvieron a la vista al

momento de efectuar el análisis. Por lo tanto, la capacidad de predicción tiene como límite el comportamiento de la naturaleza. Cuando se producen estos eventos no se puede evitar el comportamiento de los ríos. No se puede concebir la construcción de obras de infraestructura de tal magnitud que impidan que el agua corra por las cuencas. Cualquier obra hidráulica que se diseñe, siempre tendrá una capacidad limitada, y nunca podrá evitar las inundaciones. Eso no es posible en ningún lugar del mundo, por muchos recursos de que se disponga. Las inundaciones que vemos en países tan desarrollados como Estados Unidos, nos demuestran esta cruel realidad: los fenómenos de la naturaleza algunas veces se pueden manejar, pero, frente a eventos extremos, sólo nos queda observar. Sin embargo, eso no quiere decir que no se pueda hacer nada.

Por esta situación, nuevamente comenzó la discusión pública entre la actuación y operación de las empresas operadoras de embalses para fines hidroeléctricos y el dar una mayor demanda por potestades públicas que doten a la autoridad de mayores atribuciones para enfrentar este tipo de eventos. De esta forma se propone ocupar la infraestructura existente, que permita intentar aminorar o mitigar en parte, el daño eventual que se puede producir, frente a un pronóstico de crecidas. La utilización de esta infraestructura, no podrá eliminar los efectos adversos de un evento como ocurrió en el 2006. Pero sí es posible que el daño se concentre en menos lugares o sea de menor magnitud (BCN[2], 2008).

3. Justificación del problema

El problema que se presenta en el siguiente estudio es poder dar un manejo y gestión de las futuras inundaciones que se presenten en las cuencas de nuestro país que contengan embalses control, es decir que tienen la capacidad de evacuar sus aguas cuando las precipitaciones lo obligan, ya que hasta ahora sólo existen aproximaciones de un rango de cantidad de agua que se le permite evacuar a cada embalse, pero no sus efectos aguas abajo y sus posibles repercusiones en las comunidades aledañas.

Luego de largos años sin una manejo coordinado de los entes públicos y privados de este tema para que actúen con prontitud y en forma eficiente frente a alertas y emergencias de crecidas y que se le conceda a la comunidad seguridad de respuesta frente a la existencia de fenómenos de gran magnitud, se crea la Ley número 20.304 sobre Operación de Embalses Frente a Alertas y Emergencias de Crecidas y otras Medidas, donde la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), debe informar diariamente a la DGA y a la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), los pronósticos meteorológicos que dicha Dirección confeccione. Considerando estos antecedentes, más la opinión técnica de la DGA, ONEMI declarará el estado de alerta de crecidas, en el nivel correspondiente al riesgo evaluado, para una determinada zona geográfica del país o área administrativa respectiva (BCN[1], 2008).

De acuerdo al estado de alerta señalado por ONEMI, esta debe informar al Intendente respectivo, a las municipalidades, a la Comisión Nacional de Energía (CNE), a la DGA, al Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC), a la DOH y a los operadores involucrados. Declarado el estado de alerta se procederá a aplicar el Plan de Contingencia, el cual cuenta con procedimientos operativos de coordinación, movilización y respuesta, que el operador de un embalse de control deberá implementar. Previo a este plan ONEMI establecerá las zonas de riesgo de inundación según el escenario de precipitaciones existente y según la cantidad de agua que los embalses evacuen y de esta manera tener una buena aplicabilidad del plan. Esto será realizado a partir de un modelo hidrológico, visualizado en imágenes satelitales para evitar o mitigar los riesgos para la vida, la salud o los bienes públicos y privados.

La ley viene a fortalecer las potestades públicas del Estado, en relación a influir en las operaciones de la infraestructura existente, principalmente obras que operen cuando ocurren eventos de grandes crecidas, para disminuir, en la medida de lo que cada embalse sea capaz, los efectos de tales eventos. Es decir se intenta utilizar los embalses de generación hidroeléctrica y de riego, como instrumentos que mitiguen los efectos de las inundaciones. Dentro de las obligaciones de los embalses, se les obliga registrarse en el Inventario Público de Obras Hidráulicas, perteneciente al Catastro Público de Aguas que lleva la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas. Esta debe calificar mediante Resolución si se trata o no de un embalse de control. Dicha calificación se hace en base a dos criterios. Por una parte, si el embalse contribuye a la regulación de las crecidas. Y por la otra, que dicha regulación permita evitar o mitigar las situaciones de peligro para la vida, la salud o los bienes de la población.

Los operadores de embalses de control tienen tres tipos de obligaciones. Desde luego, tienen que instalar y mantener sistemas de monitoreo de sus caudales de afluentes y efluentes. Enseguida, deben informar diariamente a la DGA los registros de los sistemas de monitoreo. Deben tener un manual de operación, aprobado por la DGA. En segundo lugar, corresponde a ONEMI declarar el estado de alerta de crecidas. Esta declaración se hace por una resolución fundada, en base a todos los antecedentes que posea, como precipitaciones, deshielos, caudales. Declarado el estado de alerta, los operadores deben presentar en un plazo no superior a seis horas, un plan de contingencia, que debe ser aprobado por la DGA. La DGA puede ordenar al operador dos tipos de medidas: aprobar el Plan de Contingencia y otras nuevas que sean necesarias (BCN^2, 2008).

Según la ley 20.304, el Fisco debe indemnizar al operador si se ordena una medida que implica para este perjuicio por haber evacuado agua en circunstancias que estaba en condiciones de acumularlas, la crecida fue menor que la pronosticada y las medidas dispuestas por la DGA no permiten recuperar el nivel de las aguas anteriores a la aplicación de éstas. Por otra parte, el operador de un embalse debe indemnizar los perjuicios ocasionados a terceros si se infringe la normativa, el manual de operación o las instrucciones impartidas por la autoridad. Corresponde a la DGA fiscalizar el permanente cumplimiento de las normas de operación contempladas en el manual de operación respectivo. Finalmente, se consagran ciertas sanciones frente al incumplimiento de las normas y de las instrucciones dadas por la autoridad. El procedimiento para imponerlas. Corresponde al Juez de Letras competente. El procedimiento será el del juicio sumario; y es admisible cualquier medio de prueba.

Es necesario recordar que, así como en el caso de normas de aprovechamiento de agua frente a la escasez es válido la frase de que "la ley más bella no hará llover ni una sola gota de agua". Este proyecto de ley pretende reducir, dentro de todas las limitaciones existentes, los efectos adversos que se pueden llegar a producir con ocasión de eventos climáticos extremos. El desafío es, y ese es el llamado que hace el Ejecutivo en la discusión del presente proyecto, intentar ocupar de la manera más eficientemente posible las capacidades instaladas para mitigar los efectos dañinos de las crecidas (BCN^2, 2008).

4. Objetivo General

- Generar un modelo fluviométrico que, por medio del análisis de imágenes satelitales y Visual Basic, permita identificar zonas de inundación de acuerdo a cantidad de agua vertida por un embalse de control, bajo la declaración de estado de alerta, definido en la ley número 20.304.

4.1 Objetivos específicos

- Realizar un análisis territorial de la cuenca piloto a ser modelada.

- Determinar las variables a ser consideradas en el modelamiento.

- Determinar el tiempo aproximado de la inundación en los distintos poblados estudiados.

- Calibrar el modelo según datos históricos.

5. Materiales y Metodología

5.1. Materiales

- Modelo Digital de Elevación (DEM)
- Bandas Landsat 1, 2 y 3
- Cartografía Sistemas lacustres
- Cartografía Localidades
- Cartografía Cascos Urbanos
- Cartografía Subcuencas
- Cartografía Usos de Suelo
- Cartografía Estaciones Fluviométricas
- Datos de Caudales, Precipitaciones, Altura media del caudal e Isoterma para los años de estudio. De estaciones fluviométricas (Ante Junta Pangue, Rio Biobío en Rucalhue, Rio Biobío en Coihue y Rio Biobío en Llanquén) y Pluviométricas (Embalse Pangue y Biobío en Rucalhue)

5.2. Zona de Estudio

Primero se determinará y analizará la zona de estudio en la cual será aplicado el modelo y se recopilará la información bibliográfica referente a las variables meteorológicas, geográficas y administrativa-demográfica de ella. Aquí se hace necesario determinar los años pasados, en un rango de cinco años en los cuales se recolectará la información, preferentemente valores diarios para el periodo del año en que es más probable que se produzcan inundaciones, es decir en invierno. La cuenca será separada en distintas unidades o secciones según la información que exista en estaciones fluviométricas del cauce principal. Para los datos que no estén completos será necesario realizar transposición de cuencas y análisis de regresión para completarlos.

5.3. Metodología

Las imágenes vectoriales del análisis serán preparadas en ArcView y serán importadas en Idrisi para su posterior rasterización y análisis. Estos materiales serán obtenido por base de datos de ONEMI y descargados de la red (NASA WIST, ESDI, ASTER GDEM, USGS)

Para la determinación de zonas de inundación se considerarán datos históricos de inundaciones pasadas e isoterma crítica de la unidad territorial y las siguientes variables:

- Pendiente entre el río y la localidad: En Idrisi la pendiente será calculada a partir de análisis de superficie del DEM, donde se extrae el valor al tener el área que se encuentra entre el rio y el casco urbano. La pendiente en un punto dado es el ángulo que forma el plano horizontal con el plano tangente a la superficie del terreno en ese punto. Es, en definitiva, la inclinación o desnivel del suelo.

- Diferencia de altitud entre el río y las localidades: La diferencia de altitud se realizará

nuevamente con el DEM donde se extraerán la altura mínima de los poblados y del río en esa zona y se calcula su diferencia.

- Distancia de los cauces a los poblados: Para el cálculo de la distancia se reclasificará el río a estudiar a partir de la cobertura de sistemas lacustres y se medirá la distancia a las localidades en Idrisi.

En lo referente a localidades se digitalizarán por medio del software Idrisi, Google Earth y Mapas de las Rutas de la zona, para tener una buena aproximación del área que tienen y su localización en el contexto.

Para el caso de las isotermas, estas serán obtenidas a partir de la Universidad de Wyoming, del departamento de Ciencia de la atmósfera, el cual tiene los datos para los años de estudio en Chile.

A partir de las variables se establecerán distintos escenarios de precipitaciones donde el embalses de control elegido deben evacuar sus aguas y se calculará dicha cantidad para cada escenario. Esto será realizado a través del programa de modelamiento de sistemas Visual Basic (Excel), donde se determinarán los caudales que producen inundaciones en las distintas subcuencas y su correlación con las precipitaciones e isotermas. Con esto se realizará un modelo fluviométrico que será visualizado en imágenes satelitales, construido con Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente Idrisi y Arcvie, que señale las zonas de inundación y determine a que uso de suelo corresponde, enfocándose mayormente en las zonas pobladas. Esto será realizado principalmente con datos históricos de inundaciones pasadas que hayan sido registradas en las distintas localidades del área de estudio.

5.4. Análisis de Frecuencia

Para realizar el análisis de frecuencia, que permite obtener la probabilidad de que ocurra cada evento y el tiempo de retorno de cada uno, se deben ordenar de mayor a menor los caudales de cada año, numerarlos (Numeración de cada Caudal) y ponerles a cada uno su correspondiente día juliano (forma de referirse al tiempo basándose en que el 1° de enero es el día 1 y el 31 de diciembre es el día 365). Luego con la ecuación 1 se calcula la probabilidad.

$$P = \frac{n}{(d+1)} * 100 \qquad \text{Ec. 1}$$

Donde:
P = Probabilidad (%)
n = Numeración de cada Caudal
d = Día Juliano

El valor de probabilidad representa el porcentaje de que ocurra el fenómeno en el tiempo en que se quiere estudiar. Con este valor se calcula el tiempo de retorno de cada uno de los caudales con la siguiente ecuación (2).

$$Tr = \frac{1}{P} \qquad \text{Ec. 2}$$

Donde:
Tr = Tiempo de Retorno (día)

5.5. Cálculos de Inundabilidad

Para el cálculo de la altura de inundación, se utilizará la información existentes de las estaciones fluviométricas de la DGA, donde por la formula de Manning, si se mantiene contante el radio hidráulico y el índice de rugosidad a lo largo del cauce, se puede calcular la altura en otro punto de la cuenca, si el caudal es el mismo para la sección. Esto puede observarse en la formula de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * \sqrt{S} \qquad \text{Formula de Manning}$$

Donde:
Q = Escorrentía de la Sección (m^3/s)
n = Coeficiente de Rugosidad de Manning
A = Área de la Sección (m^2)
R = Radio Hidráulico (m)
S = Pendiente de la Sección

El coeficiente de rugosidad se establece por el contacto entre el agua y los márgenes de la corriente, lo que causa una resistencia (fricción) que depende de la suavidad o rugosidad del cauce. En las corrientes naturales la cantidad de vegetación influye en la rugosidad al igual que cualquier irregularidad que cause turbulencias. El radio hidráulico es el parámetro utilizado para medir el efecto de la forma del cauce, pero como esta variable no es utilizada en el modelo, esta permanece constante. La pendiente de la sección está representada por la pendiente entre el rio y la localidad, que fue explicado anteriormente.

A partir de la ecuación de área para una sección parabólica, vista en la ecuación 3, se pueden calcular esta dimensión en dos puntos distintos de la cuenca.

$$A = \frac{2}{3} * T * Y \qquad \text{Ec. 3}$$

Donde:
A = Área del Cauce (m^2)
Y = Altura del Cauce (m)
T = Ancho Promedio del Río (m)

De esta forma igualando caudales en dos puntos diferentes, uno teniendo los datos

de la estación fluviométrica y el otro en una localidad cualquiera se obtiene lo de la ecuación 4:

$$Y_1 * \sqrt{S_1} * T_1 = Y_2 * \sqrt{S_2} * T_2 \qquad \text{Ec. 4}$$

Donde:

Y_1 = Altura del Cauce en la Estación Fluviométrica de la Sección (m)
S_1 = Pendiente de la Orilla en la Estación Fluviométrica de la Sección
T_1 = Ancho Promedio del Río en Estación Fluviométrica de la Sección (m)
Y_2 = Altura del Cauce en otro Punto de la Sección o Localidad (m)
S_2 = Pendiente de la Orilla en otro Punto de la Sección o Localidad
T_2 = Ancho del Río en otro Punto de la Sección o Localidad (m)

Para obtener la altura de inundación en la Estación Fluviométrica de la Sección se resuelve la ecuación (5) de la siguiente forma:

$$Y_1 = \frac{Y_2 * \sqrt{S_2} * T_2}{\sqrt{S_1} * T_1} \qquad \text{Ec. 5}$$

Luego se realiza una correlación entre la escorrentía obtenida de las estaciones fluviométricas con la altura de cada una y se obtiene una ecuación lineal de ambas para cada año. Los valores obtenidos de cada estación y año son promediados para tener una ecuación única por estación. Ésta es similar a la observada en la ecuación 6.

$$Q = x * Y_1 - c \qquad \text{Ec. 6}$$

Donde:

Y_1 = Altura del Cauce en la Estación Fluviométrica de la Sección (m)
x = Pendiente de la Curva de Correlación
c = Intercepto de la Curva de Correlación

Con la ecuación 6, se puede obtener la altura aproximada en otro punto de la sección al relacionarla con la ecuación 5, de la forma que se observa en la ecuación 7.

$$Y_2 = \frac{(Q + c) * Y_1 * \sqrt{S_1} * T_1}{x * \sqrt{S_2} * T_2} \qquad \text{Ec. 7}$$

A partir del cálculo de la altura es posible calcular el área de inundación aproximada para una sección parabólica por la siguiente ecuación (8).

$$A = \frac{2}{3} * Y_2 * T_2 \qquad \text{Ec. 8}$$

Donde:

A = Área de Inundación en cada Localidad (m^2)
T_2 = Ancho del Río en otro Punto de la Sección o Localidad (m)

Con el área de inundación se puede calcular la velocidad aproximada del cauce en cada punto o localidad medido por la siguiente ecuación (9).

$$V = \frac{Q}{A} \qquad \text{Ec. 9}$$

Donde:
V = Velocidad del Cauce (m^2/s)

Con esta información y la distancia existen entre las localidades se hace factible el cálculo del tiempo aproximado en que llega el agua de un punto a otro, por la ecuación 10.

$$T = \frac{D}{V} \qquad \text{Ec. 10}$$

Donde:
T = Tiempo de Inundación (s)
D = Distancia entre las Localidades (m)

Con la ecuación 12 que calcula el perímetro mojado para una sección parabólica, podemos ver la distancia de la inundación en cada localidad.

$$P = T + \frac{8Y^2}{T} \qquad \text{Ec. 12}$$

Donde:
P = Perímetro Mojado (m)

Con el perímetro de mojado se calcula el perímetro inundado al restarle el ancho del río en cada localidad, como puede verse en la ecuación 13.

$$PI = P - T \qquad \text{Ec. 13}$$

Donde:
PI = Perímetro Inundado (m)

Para determinar si ocurre la inundación se establecerán condiciones con la altura de inundación y con el perímetro. De esta forma si la altura de inundación es mayor a la altura entre el río y la localidad estaremos en presencia de una inundación. Lo mismo con el perímetro inundado, ya que si éste es mayor a la distancia mínima de la sección con el río ocurre el fenómeno. Es decir en cualquiera de los dos casos, existe riesgo de inundación.

A partir de información histórica de inundaciones en la cuenca piloto se determinará

la altitud de la isoterma crítica de la cuenca, para la cual un evento puede clasificarse de crítico o normal. De esta clasificación se determinará la situación final de cada sección, definida como situación normal, inundación de menor amplitud e inundación de mayor amplitud.

5.5. Instrucciones de Uso del Modelo en otra cuenca

El modelo está construido en la extensión de Excel llamada Visual Basic, para el cual se crea un botón de acción que activa o puede modificar el modelo. Los cálculos de las variables son explicados previamente en la metodología. Primero se deben establecer las secciones en que será dividida la cuenca y los datos de las estaciones fluviométricas de la DGA que midan el caudal y la altura. Luego se deben elegir los tres años pasados en que se recolectará la información, dentro del rango de cinco años. Después es necesario determinar las localidades de cada sección en que se medirá la altura de inundación y de cada una de estas, las variables que se deben calcular en Idrisi, es decir la distancia mínima y la pendiente promedio entre el río y cada localidad, además de la diferencia de altura entre ambos y el ancho del río en cada localidad. Con estos valores se sitúa, donde corresponde, la diferencia de altura y la distancia menor de la sección. Junto con esto se debe conocer la distancia entre la primera localidad y el embalse control a medir, la altitud de la isoterma critica y la distancia del río de una localidad a otra.

De datos de la DGA, obtenidos en la pagina www.dga.cl, se extrae el ancho promedio del río en la estación fluviométrica para los años de estudio. De los datos de altura y caudal se realiza el análisis de frecuencia previamente explicado y se extrae la ecuación que relaciona ambas variables y de esto se determina el valor de "x" y "c" de cada sección, vistos en la metodología. Por último se hace necesario, pero no indispensable, el valor de la altitud de la isoterma para estos años, obtenida de la pagina web weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html, lo que clasifica una inundación como crítica o normal. Con estos datos es posible el cálculo de la altura, el área, la velocidad y el tiempo de inundación y el modelo determinará si ocurre o no el fenómeno y si es crítico o normal según los valores de la altitud de la isoterma 0°.

Para pronósticos actuales se necesitan los mismos datos anteriores pero de forma puntual y así saber la ocurrencia de inundación para eventos futuros en cada sección, el área, la velocidad y el tiempo en que este fenómeno ocurriría en la distancia que se necesite saber.

5.6. Visualización en SIG

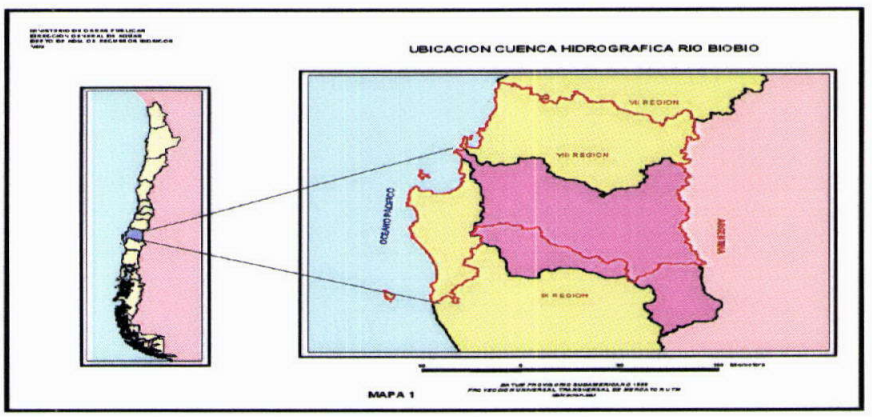
Para la visualización de la zona de inundación se toma cada sección de río por separado y se le realiza un buffer, gracias Idrisi, al río de la altura máxima alcanzada en una localidad de la unidad. Del buffer se extraen los usos de suelo afectados y su área correspondiente.

6. Desarrollo

6.1. Área de Estudio

Esta cuenca fue elegida como piloto para este estudio porque existe un embalse control aguas arriba, el embalse Pangue y por la responsabilidad de éste sobre fenómenos de inundaciones ocurridos en años pasados en situaciones de grandes precipitaciones. Además presenta estaciones con datos de calidad para los años de estudio y se puede obtener información de la distancia que alcanzo la inundación en las distintas localidades.

Figura 1. Mapa área de estudio



Fuente: DGA[1], 2004

La cuenca del Biobío forma parte de la VIII Región y está comprendida entre los paralelos 36°42' - 38°49' Latitud Sur y los meridianos 71° - 73°20' Longitud Oeste. Es una de las cuencas de mayor superficie (24.264 km^2) y caudal del país. Comprende parte de los territorios de las Provincias de Ñuble, Concepción, Biobío y Arauco. Además, abarca parte de las Provincias de Malleco y Cautín pertenecientes a la IX Región (DGA[2], 2004). Presenta un clima templado, de allí la importancia del recurso superficial de la cuenca en su desarrollo agrícola, por ello esta actividad se concentra en las zonas de riego. A su vez, este recurso también es utilizado para satisfacer las demandas de agua potable de dos regiones con una alta concentración de habitantes y un gran desarrollo industrial. También se han localizado en la parte alta de la cuenca importantes desarrollos hidroeléctricos que son alimentados con aguas de la Cuenca del Río Biobío. (DGA[1], 2004)

El Biobío nace en la ribera oriental de la laguna Gualletué en la cordillera de los Andes, y su curso superior se desarrolla en un valle intermontano de origen placial, generando numerosos meandros, a través de un paisaje estepario en el que abundan los coironales y matorrales bajos. Atraviesa la llanura central y luego vacía sus aguas en San Pedro, en el sector norte del golfo de Arauco, en las proximidades de Concepción. Cumple un recorrido de 380 km., ocupando el segundo lugar en Chile por su longitud, después del Loa. La laguna Gualletué, de 9 km^2 y a 1.160 m.s.n.m. está rodeada de montañas de elevaciones de 1.200 a 1.900 m con excepción de la margen oriental. (DGA[2], 2004)

El régimen hidrológico según la Dirección General de Aguas (DGA[2], 2004) es de alimentación mixta, o nivo-pluvial. En sus zonas alta y media el río Biobío es de régimen marcadamente nival, presentando un gran aumento de caudal en los meses de primavera producto de los deshielos cordilleranos de la zona montañosa de la parte alta, de las cuales, algunas de ellas corresponde a las llamadas nieves eternas. En la zona baja, el río Biobío posee un régimen pluvial donde registra una precipitación media anual de alrededor de los 1300 mm. con escurrimientos de características típicas de la zona centro-sur de Chile: grandes avenidas en época invernal lo que provoca, cada cierto número de años, inundaciones en varios sectores riberanos de la parte media y baja de la cuenca.

En la cuenca del Biobío se pueden distinguir dos regímenes hidrológicos:

• Pluvio-Nival: Presenta caudales medios mensuales notablemente mayores en los meses de lluvias y de deshielos. Lo presentan los cauces en la zona de la Cordillera de los Andes, aunque los ríos Biobío y Laja, debido a la gran influencia nival que se produce en la parte superior del cauce, manifiestan esta característica durante todo su recorrido por el valle central.

• Pluvial: Presenta caudales medios mensuales máximos en los meses de junio y julio y es manifestado por cauces que se desarrollen en el valle central y en los faldeos cordilleranos. Ríos que se encuentran cercanos a la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes muestran un comportamiento pluvial más que pluvio nival por la importancia de las precipitaciones orográficas en ellos.

En la siguiente tabla (1) se presentan las distintas estaciones y los regímenes a que pertenecen.

Tabla 1: Grupos de Estaciones Fluviométricas

Régimen	Nombre Estación
Pluvio Nival	RIO LONQUIMAY EN JUNTA BIOBÍO
	RIO BIOBÍO EN RUCALHUE
	RIO BIOBÍO EN COIHUE
	RIO LAJA EN TUCAPEL
	RIO LAJA EN PUENTE PERALES
Pluvial	RIO LIRQUÉN EN CERRO EL PADRE
	RIO DUQUECO EN CERRILLOS
	RIO DUQUECO EN VILLUCURA
	RIO MULCHÉN EN MULCHÉN
	RIO BUREO EN MULCHÉN
	RIO RENAICO EN PANAMERICANA
	RIO MININCO EN PANAMERICANA
	RIO MALLECO EN COLLIPULLI
	RIO VERGARA EN TIJERAL
	RIO NICODAHUE EN PICHÚN

	RIO RUCÚE EN CAMINO A ANTUCO
	RIO CLARO EN CAMINO YUMBEL – ESTACIÓN
	RIO BIOBÍO EN DESEMBOCADURA

Fuente: DGA[2], 2004

En cuanto a Derechos de Aprovechamiento de Agua, constituidos: en la parte alta de la cuenca destacan principalmente los derechos no consuntivos destinados a la generación eléctrica, en el valle central adquieren gran importancia los derechos consuntivos destinados al riego y en la parte baja existen una cantidad significativa de derechos consuntivos y no consuntivos para uso industrial. Durante estos últimos años ha habido una demanda sostenida por recursos no consuntivos para fines piscícola, los que se localizan en su mayoría en la parte media alta. La Dirección General de Aguas debe entre sus funciones asignadas, administrar el recurso hídrico para constituir derechos de aprovechamiento superficiales sin causar afección a derechos de terceros ni al medioambiente; el aumento de los desarrollos antes mencionados ha llevado a una creciente demanda por los recursos hídricos en la cuenca, lo que hace necesario efectuar un ordenamiento y cuantificación de dicha demanda y un análisis de la situación actual de los recursos superficiales de la cuenca. (DGA[1], 2004)

6.2. Sectorización cuencas y subcuenca.

a) Subcuenca Alta del Biobío
Abarca desde el nacimiento del río Biobío hasta antes de la junta con el río Lirquén, incluyendo el río Lonquimay. Muestra un régimen pluvio-nival con grandes crecidas en julio y noviembre, producto de precipitaciones y deshielos respectivamente. El período de estiaje ocurre en el trimestre enero, febrero, marzo, debido a que las precipitaciones son bastante bajas y al uso de agua para el riego.

b) Subcuenca Media del Biobío
Corresponde al área drenada por la parte media del río Biobío, desde antes de la junta del río Lirquén hasta la junta con el río Vergara, incluyendo los afluentes Bureo, Mulchén, Lirquén y Duqueco. En esta subcuenca se aprecia un régimen pluvial, salvo el cauce principal que mantiene un régimen pluvio-nival. El período de estiaje es común a toda la subcuenca y se observa en el trimestre enero, febrero, marzo, debido a las bajas precipitaciones y al uso intensivo de agua para riego.

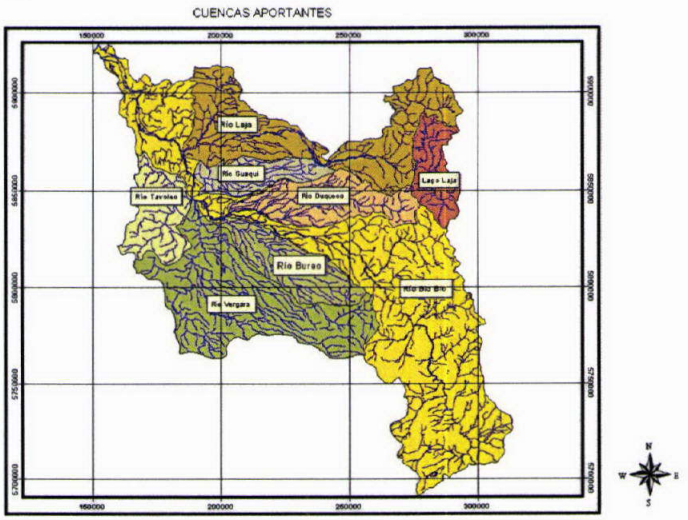
c) Subcuenca Baja del Biobío
Abarca la parte baja del río Biobío, desde la junta con el río Vergara hasta su desembocadura en el océano Pacífico, incluyendo el río Nicodahue. Muestra un régimen pluvial con grandes crecidas en junio y julio, y bajos caudales en el trimestre enero, febrero, marzo, debido a las bajas precipitaciones estivales y al uso del agua para riego.

d) Subcuenca del Vergara
Corresponde a la hoya hidrográfica del río Vergara y sus afluentes, que son los ríos Malleco, Mininco y Renaico. Esta subcuenca muestra un régimen netamente pluvial, con grandes crecidas en junio, julio y agosto. El período de estiaje, común a toda la subcuenca,

ocurre en el trimestre enero, febrero, marzo, debido a las bajas precipitaciones y al uso de agua para riego.

e) Subcuenca del Laja
Corresponde al área drenada por el río Laja y sus afluentes, ríos Rucue y Claro. Esta subcuenca muestra un régimen netamente pluvial, con grandes crecidas en junio y julio, producto a precipitaciones invernales. Los menores caudales ocurren en el trimestre enero, febrero, marzo, debido principalmente al uso intensivo de agua para riego.

Figura 2. Cuencas Aportantes



Fuente: DGA[1], 2004

A continuación se muestra una tabla (2) resumen con los períodos de estiaje para las distintas subcuencas de la cuenca del río Biobío.

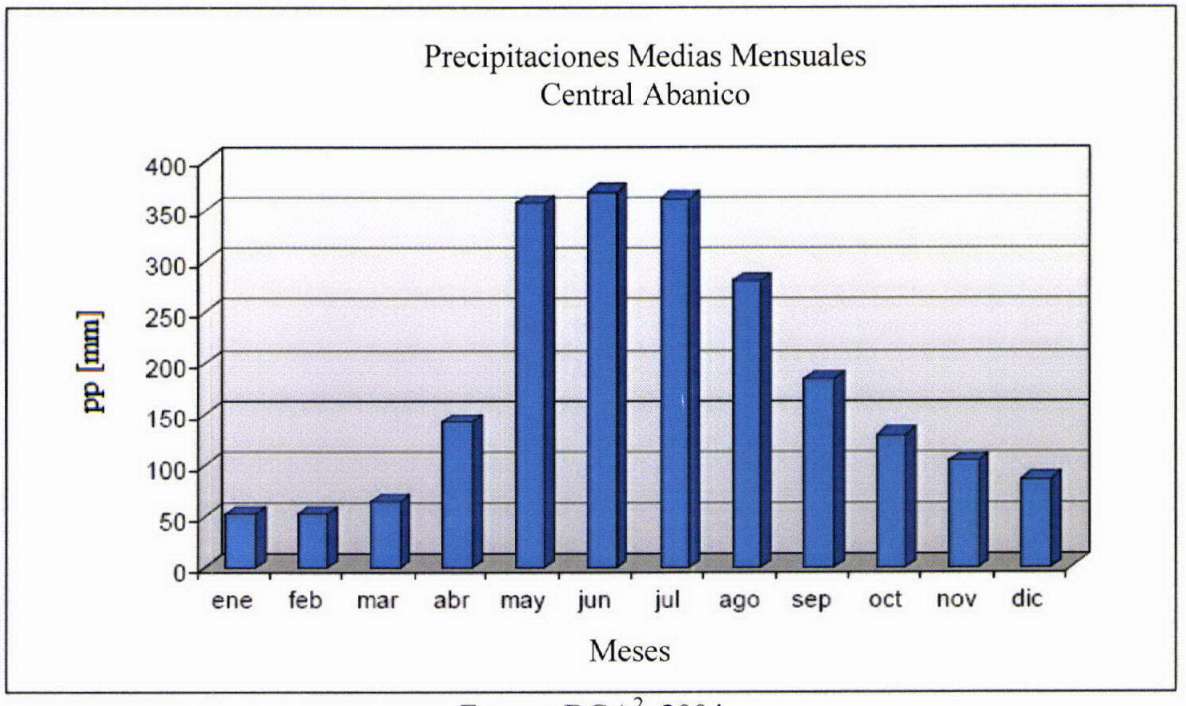
Tabla 2: Períodos de Estiaje para Subcuencas de la Cuenca del Biobío

Subcuenca	Subsubcuenca	Período Estiaje
	ALTA	Enero – Febrero – Marzo
Biobío	MEDIA	Enero – Febrero – Marzo
	BAJA	Enero – Febrero – Marzo
Vergara		Enero – Febrero – Marzo
Laja		Enero – Febrero – Marzo

Fuente: DGA[2], 2004

En el sector alto de la cuenca, la precipitación, como muestra la figura 3, se concentra entre los meses de mayo y agosto alcanzando anualmente 2.190 mm. Las temperaturas de este sector fluctúan entre los 6,9 y 10° C. En la Cordillera de Los Andes por sobre los 1.500 m se desarrolla el clima frío de altura con abundantes precipitaciones, más de 2.000 mm anuales y bajas temperaturas (4° C) que permiten la presencia de nieves permanentes en las alturas de la cordillera. (DGA[2], 2004)

Figura 3: Montos de Precipitaciones Medias Mensuales Registradas en Estación Pluviométrica de Central Abanico



Fuente: DGA[2], 2004

La escorrentía superficial en el sector norte de la cuenca (río Laja en Tucapel), alcanza valores de 1.975 mm/año. En la zona centro, este valor aumenta a 2.021 mm/año (Río Biobío en Rucalhue). La escorrentía superficial en la parte alta de la cuenca (río Biobío en Llanquén) es de 1.409 mm/año. En cuanto a las pérdidas de agua producto de la evaporación, en la cuenca se alcanzan valores medios mensuales de 122,2 mm en el sector de Los Ángeles. En las partes altas del Río Biobío (Ralco), la evaporación es menor alcanzando valores de 101,6 mm/año. (DGA[2], 2004)

6.3. Asentamientos humanos

La cuenca del río Biobío, desde el punto de vista político-administrativo, abarca el territorio correspondiente a 30 comunas que están distribuidas en las provincias de Ñuble, Concepción, Biobío y Malleco, en la VIII Región de Chile. Algunas de estas comunas se encuentran completamente dentro de la cuenca, como: Hualqui, Los Ángeles, Antuco, Quilleco, Santa Bárbara, Quilaco, Mulchén, Negrete, Nacimiento, Laja, Yumbel, San Rosendo, Angol, Renaico, Collipulli y Ercilla. Otras, mantienen parte importante de su territorio y/o su población en la cuenca como: Concepción, Santa Juana, Cabrero, Traiguén y Talcahuano. También hay comunas que sólo tienen una pequeña porción de su territorio dentro de los límites de la cuenca, como Florida, Coronel, Tucapel, Curacautín, Pinto, Yungay y Quillón. La cuenca, posee un total de 326 localidades pobladas, de las cuales 17 son ciudades y el resto lo conforman poblados con menor cantidad de habitantes y un número importante de 271 localidades rurales. (DGA[2], 2004)

Las localidades pobladas de mayor importancia en la cuenca, según el número de habitantes, son las siguientes:

Tabla 4: Población total cuenca del río Biobío

Nombre Asentamiento	Nº Habitantes	Cauces asociados
Concepción	216.061	Río Biobío
Los Ángeles	166.556	Río Biobío
Angol	48.996	Río Vergara
Mulchén	29.003	Río Mulchén, Río Bureo
Nacimiento	25.971	Río Biobío, Río Vergara
Cabrero	25.282	Río Laja
Laja	22.404	Río Laja, Río Biobío
Collipulli	22.354	Río Malleco
Yumbel	20.498	Río Laja
Santa Bárbara	19.97	Río Biobío
Hualqui	18.768	Río Biobío
Santa Juana	12.713	Río Biobío

Fuente: DGA[2], 2004

De acuerdo al número de habitantes, la ciudad de Concepción, es la de mayor importancia con 216.061 habitantes al año 2002. La distribución espacial de los asentamientos anteriores, en general, se emplazan próximos al Río Biobío y sus tributarios (Río Vergara, Río Mulchén, Río Bureo, Río Laja y Río Malleco). En general, los poblados de la cuenca del Biobío se distribuyen principalmente en los sectores de la depresión intermedia y la costa. (DGA[2], 2004)

6.3. Información Fluviométrica

La información utilizada para la realización del presente estudio hidrológico ha sido proporcionada por el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) de la Dirección General de Aguas. (DGA[2], 2004) El detalle del periodo de registro para la cuenca del Biobío es el siguiente:

Tabla 5: Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del río Biobío

Estación	Período de Registro
RÍO LONQUIMAY EN JUNTA BIOBÍO	1985–2001
RÍO BÍO BÍO EN RUCALHUE	1950–2001
RÍO LIRQUÉN EN CERRO EL PADRE	1950–2001
RÍO DUQUECO EN VILLUCURA	1964–2001
RÍO DUQUECO EN CERRILLOS	1962–2001
RÍO BIOBÍO EN COIHUE	1983–2001
RÍO NICODAHUE EN PICHÚN	1988–2001
RÍO BIOBÍO EN DESEMBOCADURA	1970–2001
RÍO RUCUE EN CAMINO A ANTUCO	1983–2001

RÍO LAJA EN TUCAPEL	1958–1965 y 1993-1994
RÍO LAJA EN PUENTE PERALES	1957–2001
RÍO CLARO EN CAMINO YUMBEL – ESTACIÓN	1985–2000
RÍO MULCHÉN EN MULCHÉN	1950–2001
RÍO BUREO EN MULCHÉN	1950–2001
RÍO RENAICO EN LONGITUDINAL	1982–2001
RÍO MININCO EN LONGITUDINAL	1963–2001
RÍO MALLECO EN COLLIPULLI	1950–2001
RÍO VERGARA EN TIJERAL	1964–2001

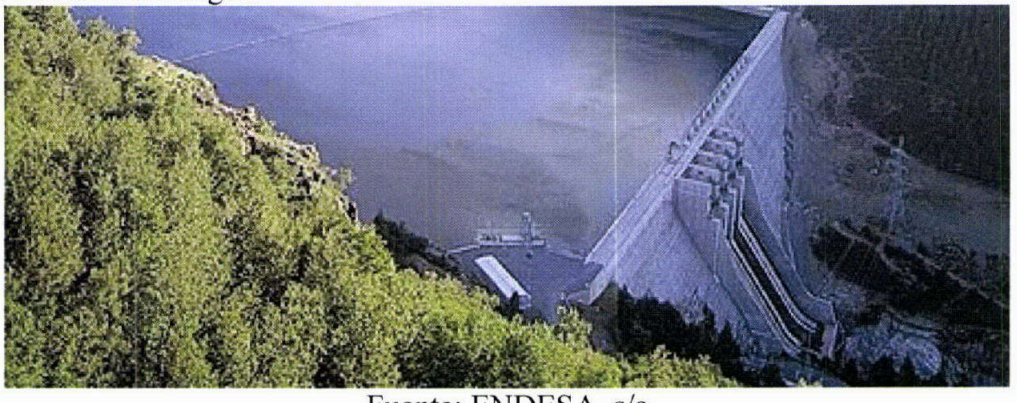
Fuente: DGA[2], 2004

6.4. Embalse Pangue

La central hidroeléctrica Pangue, está ubicada 100 km al oriente de la ciudad de Los Ángeles. La obra utiliza las aguas del río Biobío mediante un embalse artificial, en la subcuenca alta del mismo, para obtener una potencia de 467 MW con un caudal de 500 (m^3/s). En el año 1996 fue puesta en servicio, su volumen total es de 175 millones (m^3) y inunda aproximadamente unas 3400 ha. La Central Pangue está ubicada en el curso alto del río Biobío, a unos 600 km al sur de Santiago, estando su coronamiento a la cota 513 m.s.n.m. (DGA[2], 2004) Entre sus obras principales incluye:

• Un embalse formado por un muro gravitacional de hormigón de 115 m de altura sobre el nivel de fundación, el cual tiene un volumen de hormigón de 750.000 m^3.
• Una central hidroeléctrica subterránea, equipada con dos turbinas rotatorias, que giran gracias a la fuerza acumulada en el embalse y generadores con una potencia instalada de 450 MW.
• Vertedero sobre la presa de tipo salto de esquí, diseñado con la posibilidad de evacuar un caudal de 8.000 m^3/s.

Figura 4. Embalse Pangue



Fuente: ENDESA, s/a

7. Resultados

7.1. Modelo Digital de Elevación (DEM)

En el DEM (anexo 1) se puede visualizar las diferentes altitudes y elevaciones de la zona de estudio y los valles que comprenden la cuenca del río Biobío. Este modelo continuo representa la distribución de la variable de la cota del terreno en relación a un sistema de referencia concreto.

Ver Anexo 1. DEM Biobío

7.2. Cuenca a Analizar

En el anexo 2 se observan los cursos de agua, con el embalse que separa la zona del alto Biobío y la media-baja. Además se encuentran digitalizados los cascos urbanos asociados a la cuenca, los cuales serán analizados con el modelo de inundación. Ambas coberturas se encuentran sobre una composición de las bandas 1, 2 y 3 del satélite Landsat 5 TM, las cuales forman una imagen visible. Se eligieron estas tres secciones del río Biobío ya que aguas abajo del Laja, el efecto de la liberación de aguas por parte del embalse Pangue no tiene una relación directa con una posible inundación, ya que en este punto entran en juego enormes cantidades de agua de otros embalses y cuencas de caudales similares al río Biobío.

Ver Anexo 2. Cuenca Rio Biobío

7.3. Determinación de Variables

En el anexo 3 se observan los valores de las altitudes de la isoterma 0° de la cuenca para el periodo de estudio.

7.3.1. Sección Alta del Biobío (Estación Junta Pangue-Rucalhue)

Esta unidad (anexo 4) está delimitada por la sección de río entre las estaciones Ante Junta Pangue y Biobío en Rucalhue.

Ver Anexo 3. Sección Alta del Biobío

Los datos de la estación fluviométrica Ante Junta Pangue utilizadas en las ecuaciones del modelo pueden observarse en la tabla 6.

Tabla 6. Datos de la Sección Alta del Biobío

Año	Promedio Profundidad (m)	Promedio Manning	Promedio Ancho (m)
2005	4.33	0.76	27.07
2006	4.70	0.99	29.60
2007	5.06	0.89	30.10

Fuente: Elaboración Propia

Además se observan los poblados en sus inmediaciones, junto con el embalse Pangue en la parte alta de la cuenca y el respectivo efluente y afluente del mismo. La distancia del río por su curso de agua en esta sección es de 44,6 km y su pendiente promedio en de 12,6 %.

Tabla 7. Comunidades Unidad Alta y variables para Modelo

Localidad	Distancia Mínima (m) (Rio-Localidad)	Pendiente Promedio (°)	Diferencia Altura (m) (Rio-Localidad)
Comunidad Pehuenche Pangue	250.22	3.35	82
Ralco	40.85	6.72	11
Comunidad Pehuenche Callaqui	190.51	3.31	9
Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	77.13	7.36	26
Loncopangue	337.71	4.57	43
Los Brujos	25.71	3.88	9

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos de la distancia de río entre cada una de las localidades de la sección alta se pueden ver en la tabla 8.

Tabla 8. Distancia de Rio entre las Localidades

Localidades	Distancia de Río entre Localidades (m)
Comunidad Pehuenche Pangue	3022.16
Ralco	2789.29
Comunidad Pehuenche Callaqui	6535.59
Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	12849.91
Loncopangue	6397.73
Los Brujos	11368.66
Total	42963.34

Fuente: Elaboración Propia

Gracias a estos valores y la velocidad calculada es posible obtener el tiempo de inundación entre las localidades y por lo tanto el tiempo final de la sección alta.

Datos de Precipitaciones, Altura del Cauce y Caudales para la Sección Alta pueden observarse en el Anexo 5.

7.3.2. Sección Media del Biobío (Estación Rucalhue-Coihue)

Esta unidad (anexo 6) está delimitada por la sección de río entre las estaciones Biobío en Rucalhue y Biobío en Coihue.

Ver Anexo 5. Sección Media del Biobío

Los datos de la estación fluviométrica Rucalhue utilizadas en las ecuaciones del modelo pueden observarse en la tabla 9.

Tabla 9. Datos de la Sección Media del Biobío

Año	Promedio Profundidad (m)	Promedio Manning	Promedio Ancho (m)
2005	2.66	0.67	122.58
2006	2.60	0.64	123.11
2007	2.62	0.53	116.49

Fuente: Elaboración Propia

Además se observan los poblados en sus inmediaciones. La distancia del río por su curso de agua en esta sección es de 76,62 km y su pendiente promedio es de 6,07 %, ya que la inclinación del terreno calculada en esa zona da ese valor.

Tabla 10. Comunidades Sección Media y variables para Modelo

Localidad	Distancia Mínima (m) (Rio-Localidad)	Pendiente Promedio (°)	Diferencia Altura (m) (Rio-Localidad)
Rucalhue	108.25	2.38	7
Santa Bárbara	31.75	2.28	6
Quilaco	311.30	2.09	11
El Parrón	317.52	3.63	2
San Carlos	63.50	4.09	10
San José de Munilque	158.76	4.40	3

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos de la distancia de río entre cada una de las localidades de la sección media se pueden ver en la tabla 11.

Tabla 11. Distancia de Rio entre las Localidades

Localidades	Distancia de Río entre Localidades (m)
Rucalhue	9418.51
Quilaco	1744.67
Santa Bárbara	7872.08
El Parrón	23106.28
San Carlos	1423.92
San José de Munilque	33753.73
Total	77319.19

Fuente: Elaboración Propia

Gracias a estos valores y la velocidad calculada es posible obtener el tiempo de inundación entre las localidades y por lo tanto el tiempo final de la sección media.

Datos de Precipitaciones, Altura del Cauce y Caudales para la Sección Media pueden observarse en el Anexo 7.

7.3.3. Sección Media-Baja del Biobío (Estación Coihue-Rio Laja)

Esta unidad (anexo 8) está delimitada por la sección de río entre la estación Biobío en Coihue y el río Laja.

Ver Anexo 6. Sección Media-Baja del Biobío

Los datos de la estación fluviométrica Coihue utilizadas en las ecuaciones del modelo pueden observarse en la tabla 12.

Tabla 12. Datos de la Sección Media-Baja del Biobío

Año	Promedio Profundidad (m)	Promedio Manning	Promedio Ancho (m)
2005	3.25	0.29	266.92
2006	2.72	0.57	220.83
2007	2.92	0.25	260.33

Fuente: Elaboración Propia

Además se observan los poblados en sus inmediaciones con los Ángeles y Mulchén como puntos de referencia ya que quedan fuera del análisis, ya que la distancia del rio a su ubicación sobrepasa los 5 km. La distancia del río por su curso de agua en esta sección es de 40,46 km y su pendiente promedio en de 15,39 %.

Tabla 13. Comunidades Sección Media-Baja y variables para Modelo

Localidad	Distancia Mínima (m) (Rio-Localidad)	Pendiente Promedio (°)	Diferencia Altura (m) (Rio-Localidad)
Coihue	154.25	4.16	5
El Sauzal	1161.70	3.76	13
Nacimiento	98.66	3.50	10
Población Santa Luisa	25.71	6.38	21
Los Ángeles	8669.18	3.34	28
Mulchén	6756.12	3.99	-35
Negrete	25.71	2.59	2

Fuente: Elaboración Propia

Los cálculos de la distancia de río entre cada una de las localidades de la sección media-baja se pueden ver en la tabla 14.

Tabla 14. Distancia de Rio entre las Localidades

Localidades	Distancia de Río entre Localidades (m)
Coihue	10349.68
El Sauzal	3162.02

Nacimiento	13800.83
Población Santa Luisa	11910.93
Mulchén	21512.17
Los Ángeles	18341.85
Negrete	8006.47
Total	76734.27

Fuente: Elaboración Propia

Gracias a estos valores y la velocidad calculada es posible obtener el tiempo de inundación entre las localidades y por lo tanto el tiempo final de la sección media-baja.

Datos de Precipitaciones, Altura del Cauce y Caudales para la Sección Media-Baja pueden observarse en el Anexo 9.

Tabla 15. Secciones y variables para el modelo

	Distancia (km)	**Pendiente promedio (°)**	**Ancho promedio o espejo de agua (m)**
Sección Alta del Biobío	44.6	7.10	84.54
Sección Media del Biobío	76.62	3.45	145.05
Sección Media-Baja del Biobío	40.46	8.59	265.87

Fuente: Elaboración Propia

7.4. Análisis de Frecuencia

El análisis de frecuencia para esta la sección alta, media y media-baja pueden observarse en el anexo 10, 11 y 12 respectivamente. En la cual se extrajo las siguientes ecuaciones por sección.

- Ecuación de correlación sección alta:

$$\text{Caudal} = 178.65 * \text{Altura} - 309.52$$

- Ecuación de correlación sección media

$$\text{Caudal} = 560.45 * \text{Altura} - 501.41$$

- Ecuación de correlación sección media-baja

$$\text{Caudal} = 629.5 * \text{Altura} - 287.61$$

Estas ecuaciones muestran como el caudal va aumentando lo largo del cauce por el valor más grande de la pendiente de cada curva de una sección a otra. Esto ocurre ya que las aportaciones en cada unidad hacen que la cantidad de agua en el río se incremente.

7.5. Inundabilidad

La altitud de la isoterma crítica para la cuenca es de 2200 m.s.n.m, altitud que se ratifica con el evento del año 2006 la cual era superior a este valor lo que conllevó a que el fenómeno aumentará considerablemente su magnitud.

7.5.1. Sección Alta del Biobío (Estación Junta Pangue-Rucalhue)

Para que se produzca inundación es esta sección en el cálculo de inundabilidad la distancia de inundación debe ser mayor a la distancia mínima de menor extensión entre el río y la localidad, en este caso corresponde a la localidad Los Brujos con 25 m. En lo referente a la altura de inundación esta también debe ser mayor a la menor diferencia de altura entre el río y la localidad, es decir mayor a los 9 m de la Comunidad Pehuenche Callaqui y la localidad Los Brujos.

Datos de Altura, Área, Velocidad, Tiempo y Altura de la Inundación de la Sección Alta del Biobío pueden encontrarse en el anexo 13.

7.5.2. Sección Media del Biobío (Estación Rucalhue-Coihue)

En esta sección la distancia de inundabilidad debe ser mayor a 32 m para que se produzca inundación, ya que esta es la menor distancia entre una localidad (Santa Bárbara) y el río. Pero a partir de la menor diferencia de altura entre el río y la localidad que es igual a 2 m en El Parrón, la altura de inundabilidad debe ser mayor a este valor para que efectivamente ocurra un fenómeno de este tipo.

Datos de Altura, Área, Velocidad, Tiempo y Altura de la Inundación de la Sección Media del Biobío pueden encontrarse en el anexo 14.

7.5.3. Sección Media-Baja del Biobío (Estación Coihue-Rio Laja)

Para que se produzca inundación es esta sección el cálculo de inundabilidad de la distancia de inundación debe ser mayor a la distancia mínima de menor extensión entre el río y la localidad, en este caso corresponde a la población Santa Luisa y a la localidad Negrete con 26 m. Pero a partir de la menor diferencia de altura entre el río y la localidad que es igual a 2 m en Negrete, la altura de inundabilidad debe ser mayor a este valor para que efectivamente ocurra un fenómeno de este tipo.

Datos de Altura, Área, Velocidad, Tiempo y Altura de la Inundación de la Sección Media-Baja del Biobío pueden encontrarse en el anexo 15.

7.6. Zonas de Inundación

El buffer utilizado en la determinación de la zona de inundación para cada sección se observa en la tabla 16.

Tabla 16. Secciones y Buffer de Inundación

	Buffer de Inundación (m)
Sección Alta del Biobío	6.786
Sección Media del Biobío	11.698
Sección Media-Baja del Biobío	24.780

Fuente: Elaboración Propia

7.6.1. Sección Alta del Biobío (Estación Junta Pangue-Rucalhue)

En el anexo 16 se observa un área pequeña de zona inundada (37.3 ha.) de toda la sección y la localidad en que se distingue que tuvo más riesgo de inundarse fue Los Brujos.

Ver anexo 16.

Los usos de suelo afectados por la sección alta se observan en la tabla 17, donde se muestra en área afectada de cada uno.

Tabla 17. Usos de suelo afectados

Usos de Suelo	**Área (ha.)**
Terrenos Agrícolas	13.1218496
Bosques	17.9073453
Praderas y Matorrales	4.1834824

Fuente: Elaboración Propia

El uso de suelo más afectado en esta sección son los bosques que existen en la orilla de la parte alta del río, seguido de los terrenos agrícolas y las praderas y matorrales.

7.6.2. Sección Media-Baja del Biobío (Estación Rucalhue-Coihue)

En el anexo 17 se observa un área mayor de zona inundada (813 ha.) de toda la sección y la localidad en que se distingue que tuvo más riesgo de inundarse fue Santa Bárbara.

Ver anexo 17.

Para la sección media se observan los usos de suelo afectados en la tabla 18 y su área respectiva.

Tabla 18. Usos de suelo afectados

Usos de Suelo	Área (ha.)
Áreas Urbanas e Industriales	13.9636479
Áreas Desprovistas de Vegetación	0.0306108
Terrenos Agrícolas	211.985215
Bosques	121.18324
Praderas y Matorrales	275.421093

Fuente: Elaboración Propia

El uso de suelo más afectado en esta sección son los terrenos agrícolas que existen en la orilla de la parte media del río. Es importante destacar que son 13 ha. inundadas de área urbanas e industriales.

7.6.3. Sección Baja del Biobío (Estación Coihue-Rio Laja)

En el anexo 18 se observa un área pequeña de zona inundada (421 ha) de toda la sección y la localidad en que se distingue que tuvo más riesgo de inundarse fue La Población Santa Luisa.

Ver anexo 18.

Para la sección media-baja se observan los usos de suelo afectados en la tabla 19 y su área respectiva.

Tabla 19. Usos de suelo afectados

Usos de Suelo	Área (ha.)
Áreas Urbanas e Industriales	1.6529857
Áreas Desprovistas de Vegetación	4.0049191
Terrenos Agrícolas	52.6455544
Bosques	89.7101879
Praderas y Matorrales	68.2672898

Fuente: Elaboración Propia

Al igual que en la primera sección el uso de suelo más afectado son los bosques que existen en la orilla de la parte baja del río. Luego de esta afectación le siguen las praderas y matorrales y los terrenos agrícolas.

8. Discusión y Conclusión

Se ha propuesto una metodología que describe los pasos para saber si en una cuenca se produce inundación ante un caudal dado, esto se ha visualizado en una cartografía de peligro de inundación a escala local, utilizando Sistemas de Información Geográfica y modelos hidrológicos e hidráulicos. Se han aprovechado las herramientas de análisis espacial de un SIG raster para calcular las variables que son utilizadas en el modelo y gracias a los caudales de escorrentía de la cuenca, establecer la Inundabilidad de la misma.

En los resultados se puede observar que en los cálculos de perímetro inundado este no sobrepasa la distancia menor de las secciones entre el río y la localidad, excepto en la zona más cercana a los Ángeles y en Mulchén, esto se produce por la resolución de las imágenes satelitales utilizadas, donde la mínima distancia que se puede extraer es aproximadamente 25 m. De la resolución pueden desprenderse muchos errores de similitud entre lo que la realidad presenta y el modelo quiere mostrar, ya que un valor de 30 m de resolución en el DEM determina el tamaño del menor objeto que es posible representar en la imagen, por tanto, establece la escala del trabajo y el análisis se basa en dicho tamaño, en otras palabras, la resolución espacial de la imagen debe ser equivalente con el tamaño del menor objeto que se desea identificar. Esto no ocurre con la altura de inundación la cual da resultados que mejor se aproximan a la realidad al comparar con eventos pasados.

Algunos alcances del estudio son los siguientes:

- El mantener algunas variables constantes a lo largo de una sección hace que disminuya la cercanía del modelo con la realidad, pero en el caso del caudal este puede mantenerse igual ya que en una apertura de las compuertas de un embalse cualquiera, el aporte de éste es conocido y las otras contribuciones son despreciables. El supuesto de que la altura limnimétrica sea la de inundación en cada estación fluviométrica y que por ésta se calcule la altura en otro punto de la sección es solo una aproximación de la altura real en ese punto, ya que el limnímetro calcula cuanto sube el agua desde el punto más bajo del río, el que varía a lo largo del cauce.

- Los factores que afectan la precisión se producen ya que es difícil el predecir los peaks de descarga y en general es raro que la inundación que se modele, ocurra igual en la realidad, y lo que se debe buscar es disminuir esta diferencia y que la aproximación revele lo más cercano posible al evento. (Paquier et al., 2008)

- El valor negativo de la diferencia de altura de la localidad Mulchén se debe a que la distancia entre el rio Biobío y el poblado es de 6 km en dirección sur oeste lo que hace que la altura sea menor que la del rio en esa zona.

De acuerdo con los objetivos propuestos para el trabajo se puede decir que estos fueron realizados ya que se generó un modelo fluviométrico que, por medio del análisis de imágenes satelitales y Visual Basic, permite identificar zonas de inundación de acuerdo a cantidad de agua vertida por un embalse de control. Un estudio de este tipo puede perfeccionarse si se realizan mejores aproximaciones en los datos calculados, por ejemplo si no se dejan constantes el radio hidráulico y el coeficiente de rugosidad de Manning o si

se mejora la relación entre la altura de inundación en la estación fluviométrica y la altura limnimetrica. Lo óptimo sería determinar las zonas de inundación o los datos necesarios para este modelo a partir del programa Hec-Ras, ya que ocupa las curvas topográficas de cauce y los ejes transversales de éste para hacer una modelación hidráulica en régimen permanente de cauces abiertos, ríos y canales artificiales.

Es importante destacar la importancia de estudios que lleguen a predecir y prevenir eventos extremos de la naturaleza, para proteger las poblaciones humanas que viven cerca de los cursos de agua. Esto porque permite comunicarles la envergadura del fenómeno y las zonas aproximadas que pueden verse afectados por la liberación, que un embalse control hace, de un caudal ante precipitaciones que, sin necesidad del agua extra, aumenta la escorrentía de una cuenca del territorio nacional.

9. Bibliografía

- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile[1] (BCN), 2008. Ley numero 20.304 sobre Operación de Embalses Frente a Alertas y Emergencias de Crecidas y otras Medidas que Indica. Ministerio de Obras Públicas. Santiago. Chile. 1-3 pp.

- Biblioteca del Congreso Nacional[2] (BCN), 2008. Historia de la Ley N° 20.304 Operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas, y otras medidas que indica. Santiago. Chile. 5-9 pp.

- Dirección General de Agua[1] (DGA), 2004. Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Rio Biobío. Informe Técnico del Departamento de Administración de Recursos Hídricos. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 5-11 pp.

- Dirección General de Agua[2] (DGA), 2004. Diagnostico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de Calidad, Cuenca del Rio Biobío. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 5-11 pp.

- Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), 2008. Variables de Riesgo en Chile. Ministerio del Interior, Gobierno de Chile. 2 pp.

10. Anexos

10.1. Anexo 3. Altitud de la Isoterma 0° Alta Biobío

Fecha	isoterma 2005	isoterma 2006	isoterma 2007
01-jun	1404	1465	1461
02-jun	1204	1281	1689
03-jun	1131	1611	3511
04-jun	1428	1384	2464
05-jun	1475	2556	3000
06-jun	2315	2102	1457
07-jun	906	1824	1417
08-jun	824	1963	895
09-jun	1126	1894	831
10-jun	910	1928	751
11-jun	982	1911	1142
12-jun	537	1920	947
13-jun	574	1452	1056
14-jun	770	1492	772
15-jun	791	1756	1519
16-jun	785	2479	1450
17-jun	795	1820	1485
18-jun	1114	1730	1467
19-jun	1940	1387	1022
20-jun	2065	1280	1742
21-jun	1884	1198	1094
22-jun	2292	2146	711
23-jun	1478	2096	797
24-jun	1932	1866	1538
25-jun	2804	2313	2792
26-jun	1346	2210	2607
27-jun	875	2270	1487
28-jun	1431	3027	2820
29-jun	1153	2649	3110
30-jun	1292	1465	4261
01-jul	2407	2372	2518
02-jul	1817	1789	2574
03-jul	1784	1508	1496
04-jul	1489	1713	1386
05-jul	2398	3079	687
06-jul	3058	2215	737

07-jul	1948	1783	804
08-jul	1512	1126	433
09-jul	2171	1173	253
10-jul	1513	1870	933
11-jul	2441	1280	976
12-jul	1236	1036	1390
13-jul	1375	851	1062
14-jul	1120	2771	912
15-jul	1954	1694	987
16-jul	1333	1467	950
17-jul	2378	1920	1693
18-jul	2709	1473	1418
19-jul	2291	3021	1386
20-jul	1673	1634	1146
21-jul	1071	1373	917
22-jul	3251	775	780
23-jul	664	1391	1302
24-jul	3147	1366	1041
25-jul	2920	1330	2040
26-jul	3052	1113	1418
27-jul	1468	528	2416
28-jul	2029	821	3687
29-jul	1997	1557	2577
30-jul	1377	1855	1286
31-jul	1403	1141	852
01-ago	1505	2495	1181
02-ago	869	1885	1589
03-ago	1569	2620	2085
04-ago	1076	1479	780
05-ago	807	1390	837
06-ago	881	1670	992
07-ago	1084	1530	783
08-ago	3211	1331	504
09-ago	3028	1102	847
10-ago	2149	1765	840
11-ago	1842	1326	1793
12-ago	1437	882	1354
13-ago	802	1568	1113
14-ago	848	868	724

15-ago	1623	1021	830
16-ago	1235.5	1081	777
17-ago	813	2855	2043
18-ago	824	2721	1520
19-ago	2193	2175	1783
20-ago	1508.5	3130	1787
21-ago	1482	3533	1068
22-ago	1414	3328	1379
23-ago	1508	3972	743
24-ago	1067	2716	660
25-ago	2139	1193	808
26-ago	1535	1171	846
27-ago	1165	2375	1440
28-ago	1161	3121	982
29-ago	996	3044	2676
30-ago	1078.5	1420	3044
31-ago	1037.25	793	1544
01-sep	1529	976	2019
02-sep	1440	1118	2073
03-sep	1526	1260	1671
04-sep	1285	2967	1018
05-sep	1808	3050	2086
06-sep	1747	2353	1847
07-sep	1382	1453	2102
08-sep	1120	1491	1854
09-sep	849	2224	1382
10-sep	884	1505	1462
11-sep	929	1272	1054
12-sep	1950	867	2035
13-sep	2862	1110	1760
14-sep	1518	1344	1525
15-sep	2920	2116	1614
16-sep	3132	1264	1501
17-sep	3089	2586	1493
18-sep	2970	2368	1260
19-sep	1663	2190	1433
20-sep	1612	1929	1445
21-sep	2227	1399	831
22-sep	1656	1455	845
23-sep	1327	1267	889

24-sep	1191	1558	2455
25-sep	2759	2994	3085
26-sep	2749	1455	2126
27-sep	2133	2325	1518
28-sep	1187	3088	2688
29-sep	848	2346	3065
30-sep	837	2015	2507

10.2. Anexo 5. Datos Sección Alta Biobío

- Precipitaciones

Numero	Fecha	pp. media (mm) 2005	pp. media (mm) 2006	pp. media (mm) 2007
1	01-jun	16	2	1.2
2	02-jun	21.25	9.5	0
3	03-jun	15.75	0.25	0
4	04-jun	3	7.5	0
5	05-jun	4.25	23	0
6	06-jun	57.75	2	3.1
7	07-jun	69.25	62.5	22.4
8	08-jun	0	11	10.6
9	09-jun	23.25	0	81.5
10	10-jun	9.5	0	20.7
11	11-jun	10	15.5	13.8
12	12-jun	8.75	85.25	56.6
13	13-jun	0	10.5	43
14	14-jun	0	32.75	10.2
15	15-jun	0	9.75	0
16	16-jun	0.25	0	21.4
17	17-jun	5.75	24	7.8
18	18-jun	18.75	29.25	0
19	19-jun	2.5	25.75	4.3
20	20-jun	0	36	26.1
21	21-jun	17	0.25	0.3
22	22-jun	0.5	0	50.4
23	23-jun	9.5	4	45.3
24	24-jun	0	12	0
25	25-jun	1	1.25	0
26	26-jun	87.5	0	0
27	27-jun	55	0.25	0
28	28-jun	9.25	0	0

29	29-jun	37	5.75	0
30	30-jun	64.5	0.75	0
32	01-jul	87.5	11.5	0
33	02-jul	47	7.25	26.8
34	03-jul	6.75	0	23.9
35	04-jul	0.25	0.25	8.7
36	05-jul	0	0	45.5
37	06-jul	0	14.25	33.1
38	07-jul	21.75	66.75	0
39	08-jul	12.5	20.5	0
40	09-jul	0.25	17	0
41	10-jul	3.75	91	0
42	11-jul	0	124.5	0
43	12-jul	14	34	55.5
44	13-jul	33.25	20.5	79.9
45	14-jul	1.25	0	13.5
46	15-jul	0	11.5	14.4
47	16-jul	0.5	1	69.8
48	17-jul	0	9.5	42.3
49	18-jul	0	2.75	24.7
50	19-jul	0	0	69.5
51	20-jul	0	23.25	38.3
52	21-jul	0	40.5	20
53	22-jul	0	14.25	90.1
54	23-jul	0	0	81.2
55	24-jul	0	0	6.8
56	25-jul	0	5.75	6.6
57	26-jul	0	3.5	0
58	27-jul	0	2.75	0
59	28-jul	2.25	0	0
60	29-jul	29.75	0	0
61	30-jul	46	0	13.3
62	31-jul	10.75	0	2.3
64	01-ago	38.75	0	0
65	02-ago	7	5.75	0
66	03-ago	35.25	0	0
67	04-ago	1.25	18.25	0
68	05-ago	2.25	0	0
69	06-ago	6.5	33	0

70	07-ago	0	9.75	51.9
71	08-ago	0	7.75	18.8
72	09-ago	6.5	35.5	0
73	10-ago	4.75	49.25	0
74	11-ago	14.25	29.25	0
75	12-ago	42.75	32.75	20.3
76	13-ago	9.25	38.25	60.6
77	14-ago	0	0.25	84.7
78	15-ago	14.5	0	28.8
79	16-ago	34.5	0.75	0
80	17-ago	0.25	0	0
81	18-ago	0	0	0
82	19-ago	0	0	0
83	20-ago	5.25	0	0
84	21-ago	24	0	0
85	22-ago	3.25	0	0
86	23-ago	0	0	18.9
87	24-ago	0	0	0.6
88	25-ago	13.25	1.75	6
89	26-ago	53.5	1.25	5.6
90	27-ago	25.5	0	31.2
91	28-ago	38.75	0	0
92	29-ago	27.75	0	0
93	30-ago	0.25	13.25	0
94	31-ago	0	18.25	0
96	01-sep	0	0.25	0
97	02-sep	0	0	0
98	03-sep	10.25	0	58.2
99	04-sep	9.5	0	14.3
100	05-sep	9.5	0	0
101	06-sep	1	6.5	0
102	07-sep	0	6.25	0
103	08-sep	0	1.5	0
104	09-sep	0	43.25	11.3
105	10-sep	0	23	2.6
106	11-sep	0	23.5	0
107	12-sep	0	0	0
108	13-sep	0	0	1.5
109	14-sep	0	0	0
110	15-sep	0	0	0

111	16-sep	0	0	1.6
112	17-sep	0	0	1.3
113	18-sep	0	0	0.1
114	19-sep	0	0	25.8
115	20-sep	0	0	44.6
116	21-sep	0	13.5	10.2
117	22-sep	0	25	0.4
118	23-sep	1.5	0.25	0
119	24-sep	0	0	0
120	25-sep	0	0	0
121	26-sep	0	2	0
122	27-sep	0	0	0
123	28-sep	0	0	0
124	29-sep	0	0	0
125	30-sep	0	2.5	0

- Altura y Escorrentía

AltLM (m) Media 2005	AltLM (m) Media 2006	AltLM (m) Media 2007	Caudal (m3/seg) Media 2005	Caudal (m3/seg) Media 2006	Caudal (m3/seg) Media 2007
4.176	3.01	1.591	458.883	271.62	79.286
4.32	3.42	1.588	477.521	325.01	79.004
3.988	3.016	1.578	418.433	257.48	78.275
3.933	2.238	1.596	409.014	153.367	79.733
4.198	2.987	1.585	455.438	256.464	78.781
4.325	3.166	1.58	477.946	287.02	78.433
4.91	4.705	1.577	588.117	551.733	78.171
4.293	4.777	1.601	474.342	564.457	80.129
4.378	3.37	1.629	491.833	329.017	82.625
4.665	4.769	1.195	541.462	561.142	52.973
4.377	3.634	1.622	488.875	383.154	81.971
4.488	4.188	1.649	508.705	462.567	84.4
4.691	4.536	1.905	546.841	520.889	112.627
4.71	4.71	1.96	550.177	550.004	118.738
4.625	4.671	1.815	535.145	542.837	106.42
4.754	4.409	1.979	558.314	494.454	121.795
4.747	4.24	0.966	556.946	466.339	44.237
4.738	4.659	2.133	555.204	541.096	135.62
2.651	4.904	2.085	216.722	586.792	134.85
3.842	4.968	1.836	403.609	598.825	103.558

3.72	4.898	1.773	373.892	585.683	96.553
3.493	4.844	1.985	359.14	575.313	124.424
2.952	4.839	1.888	266.825	574.442	107.61
3.717	4.855	1.15	382.209	577.45	49.739
3.903	4.721	1.669	414.323	553.252	86.514
3.675	4.835	1.85	375.133	573.65	104.805
4.242	4.83	1.664	472.804	572.621	86.622
3.387	4.804	1.589	335.304	567.792	79.124
3.915	4.817	1.615	425.486	570.167	81.358
4.243	4.804	1.706	468.265	567.713	90.171
5.403	4.798	1.043	683.688	566.683	42.246
5.932	4.798	1.196	787.042	566.683	52.847
6.541	4.762	1.866	908.246	559.796	105.467
7.428	4.277	2.219	1,091.48	472.126	146.704
6.87	4.783	2.533	976.104	563.754	191.667
6.241	4.766	2.618	848.167	560.587	207.85
5.833	4.885	1.955	767.112	583.229	115.933
5.907	4.782	2.672	781.737	563.596	209.767
5.274	4.653	2.45	657.692	539.329	184.552
5.008	5.136	2.856	606.746	633	247.006
4.847	13.79	2.333	575.946	2,976.56	176.283
4.713	10.606	2.325	550.533	1,904.72	172.773
4.772	8.764	2.348	561.617	1,401.40	175.441
4.738	7.519	2.273	555.238	1,113.58	159.89
4.695	6.9	1.234	547.1	980.795	54.047
4.485	6.645	1.39	507.829	929.121	67.6
4.39	6.254	2.379	490.321	850.875	172.533
4.642	6.67	2.606	537.017	934.604	206.182
4.599	5.941	3.222	528.771	788.792	307.907
4.501	6.753	3.45	510.845	952.438	332.917
4.408	6.999	3.716	493.219	1,001.48	369.606
3.946	6.54	2.283	410.852	908.533	158.98
3.875	6.092	3.528	395.914	818.417	341.227
4.417	5.736	3.373	497.652	747.667	324.087
4.638	5.748	3.335	536.392	750.638	307.96
4.565	5.312	3.444	522.821	665.737	327.161
4.646	5.173	2.595	537.757	638.179	194.107
4.516	4.957	2.79	514.158	596.767	228.917
4.596	4.653	1.742	528.671	539.709	93.674

4.634	4.418	2.2	536.586	495.029	145.642
2.752	4.564	2.26	235.391	522.85	153.733
3.999	4.567	2.523	424.246	522.783	183.862
3.416	4.435	2.387	340.671	497.796	167.867
4.146	4.478	2.959	458.995	512.029	251.243
3.635	4.759	2.097	389.621	559.219	134.457
4.11	4.735	1.961	446.327	554.65	116.767
4.205	4.743	2.226	458.829	556.154	150.653
2.963	4.732	2.377	260.183	554.045	170.661
4.465	4.72	2.419	505.087	551.721	179.205
4.239	4.71	2.137	469.895	549.9	142.689
4.163	4.672	2.186	452.824	542.617	144.95
4.473	4.486	1.969	507.292	509.167	117.692
4.889	4.301	2.019	583.862	475.965	124.846
4.826	2.108	1.973	571.908	179.775	119.688
3.869	4.89	2.189	399.643	584.1	142.148
3.87	4.748	1.912	399.146	557.183	110.127
3.989	4.658	2.424	438.271	540.683	176.171
4.198	4.733	3.124	461.505	554.233	280.395
4.485	4.67	2.442	507.833	542.562	180.378
4.539	4.748	2.399	517.85	557.183	182.575
4.544	4.567	2.292	519.045	523.413	158.529
4.847	4.339	2.78	576.843	481.609	229.7
4.919	4.615	2.293	590.275	532.379	157.011
4.703	4.406	2.546	548.605	494.767	191.6
4.642	3.923	2.442	537.214	412.667	177.2
4.738	4.067	2.579	555.255	440.478	197.627
5.56	4.1	1.96	718.658	438.167	117.489
6.099	4.2	1.916	819.75	459.809	112.993
6.024	4.28	1.901	805.171	473.98	111.929
4.836	4.412	1.843	573.888	495.675	104.256
5.206	4.377	2.109	644.982	489.937	131.995
4.799	4.823	2.024	567.904	571.275	123.517
4.642	4.78	1.904	538.646	563.279	110.879
4.608	4.751	2.08	530.929	557.737	132.726
4.29	4.727	1.851	473.877	553.067	116.248
4.181	4.713	2.167	453.6	550.454	169.602
4.376	4.618	2.003	489.147	532.921	148.619
4.562	4.537	1.884	523.988	518.192	109.187
4.538	4.412	3.554	518.6	495.97	352.692

3.831	4.579	2.965	409.855	525.421	258.475
4.304	4.729	1.594	482.187	553.658	84.134
4.506	5.01	2.617	512.304	606.979	213.174
4.373	4.637	2.954	487.75	538.075	255.819
4.402	4.228	2.985	493.405	461.036	269.409
4.57	4.696	3.189	523.616	547.287	290.876
4.338	4.546	3.558	484.255	519.492	346.553
4.63	5.135	3.437	534.962	631.129	324.946
4.473	5.014	3.358	506.767	607.612	311.004
4.424	4.8	3.415	496.35	567	321.571
4.428	4.755	3.359	498.742	558.529	310
4.504	4.748	2.824	513.218	557.104	232.114
4.423	4.538	3.497	498.646	518.214	334.941
4.327	4.727	2.92	481.529	553.237	249.327
4.449	4.768	3.108	502.875	560.983	282.468
4.512	4.764	2.307	513.775	560.112	161.892
4.678	4.752	2.642	544.179	557.817	227.83
4.405	4.736	3.05	494.921	554.808	271.916
3.689	4.425	2.483	380.668	496.779	192.106
4.401	4.62	2.664	494.629	533.212	215.896
4.535	4.394	2.641	518.137	490.942	208.646
4.508	4.244	2.513	512.907	466.717	195.421
4.719	4.683	2.137	551.673	545.004	147.196

10.3. Anexo 7. Datos Sección Media Biobío

- Precipitaciones

Numero	Fecha	pp. media (mm) 2005	pp. media (mm) 2006	pp. media (mm) 2007
1	01-jun	17.25	31.75	2.25
2	02-jun	15.75	5	0
3	03-jun	1.5	0.25	0.25
4	04-jun	0.75	5.75	0
5	05-jun	7.5	72.75	0.25
6	06-jun	79	19	1
7	07-jun	55.25	69	3.25
8	08-jun	0.5	2.75	1.25
9	09-jun	25.5	0.25	33.75
10	10-jun	1.5	0	5
11	11-jun	6.5	18	5
12	12-jun	4.25	60.5	17.25

13	13-jun	0.25	0.75	54.5
14	14-jun	0.25	29	0.25
15	15-jun	8.5	1.75	0.25
16	16-jun	3.5	0	6.75
17	17-jun	6	12	5
18	18-jun	50	29.75	0.25
19	19-jun	0.25	16.25	0
20	20-jun	0.25	8	11
21	21-jun	15.25	0.5	0.25
22	22-jun	2	0	49.25
23	23-jun	12.25	2.5	5.25
24	24-jun	0	37.75	0
25	25-jun	2.5	4.25	0.5
26	26-jun	82	0	0
27	27-jun	45	0.25	0
28	28-jun	26.25	0	0.25
29	29-jun	27.25	11.5	0
30	30-jun	34.75	0.25	0
32	01-jul	57.25	8.25	0
33	02-jul	27.75	0.5	5.75
34	03-jul	4.75	0	17
35	04-jul	1.5	0.25	7
36	05-jul	0.25	0	13.25
37	06-jul	0	22.25	8
38	07-jul	34.25	39	0.25
39	08-jul	6.25	8	0
40	09-jul	0	7.75	0
41	10-jul	0.75	48	0
42	11-jul	0.25	230.25	0
43	12-jul	7.5	0.5	32.25
44	13-jul	22.25	3.25	13
45	14-jul	1.25	0.25	2
46	15-jul	0	7.5	9.75
47	16-jul	2.5	0.75	39.75
48	17-jul	0.75	6	1.5
49	18-jul	0.25	0.25	12.25
50	19-jul	0.25	0.25	9.75
51	20-jul	0.25	17.5	7
52	21-jul	0.25	34	24.5

53	22-jul	0.25	3.75	24.25
54	23-jul	0	0	36
55	24-jul	0	0.25	1.25
56	25-jul	0	40.75	0.5
57	26-jul	0.25	11.75	0.25
58	27-jul	0.25	8.25	0
59	28-jul	0.25	0.25	0.25
60	29-jul	25.25	0.25	0
61	30-jul	15.75	0	9.75
62	31-jul	2	0	0
64	01-ago	25.25	0.25	0.25
65	02-ago	2.75	8.75	0
66	03-ago	20.75	10.75	0
67	04-ago	0.25	12.75	0
68	05-ago	1.5	0	0
69	06-ago	3.75	27.75	0
70	07-ago	0	2.5	28.25
71	08-ago	0	34.25	5.75
72	09-ago	7.5	5.5	0
73	10-ago	2.5	26.75	0
74	11-ago	23.25	17	0
75	12-ago	31	32.5	10.25
76	13-ago	8	19.75	55
77	14-ago	0	0.5	23.5
78	15-ago	17.5	0	20.75
79	16-ago	25.75	1.75	0.25
80	17-ago	0.25	0.25	0
81	18-ago	0	0.25	0
82	19-ago	0.25	0	0
83	20-ago	19.25	0	0
84	21-ago	12.5	0.25	0
85	22-ago	0	0	0
86	23-ago	0	0.25	9.75
87	24-ago	0	0	0.25
88	25-ago	3.75	3.25	8.75
89	26-ago	29.25	2	0
90	27-ago	4	0	10
91	28-ago	18	0.25	0
92	29-ago	16	0	0.25
93	30-ago	0.25	15.5	0

94	31-ago	0	39.5	0.25
96	01-sep	0.25	0	0
97	02-sep	0.75	0.25	0
98	03-sep	23.5	0	16.25
99	04-sep	2.25	0	1.25
100	05-sep	10.5	0	0
101	06-sep	0.25	9.25	0
102	07-sep	0	0.5	0
103	08-sep	0	0.5	0
104	09-sep	0	22.25	1.75
105	10-sep	0	29.5	0.5
106	11-sep	0	20.75	0
107	12-sep	0	0.25	0.25
108	13-sep	0	0	0
109	14-sep	0	0	0.25
110	15-sep	0	0	0
111	16-sep	0	0.25	4
112	17-sep	0	0	0.5
113	18-sep	0	0	0.25
114	19-sep	0	0	8.75
115	20-sep	0	0	11.25
116	21-sep	0.25	16.75	5.5
117	22-sep	0	22.25	0.5
118	23-sep	9.25	0	0
119	24-sep	0.25	0	0
120	25-sep	0	0.25	0
121	26-sep	0	3.25	0
122	27-sep	0	0	0
123	28-sep	10.75	0.25	0
124	29-sep	1.75	0	0
125	30-sep	0	2	0.25

- Altura y Escorrentía

AltLM (m) Media 2005	AltLM (m) Media 2006	AltLM (m) Media 2007	Caudal (m3/seg) Media 2005	Caudal (m3/seg) Media 2006	Caudal (m3/seg) Media 2007
2.041	1.342	0.426	695.09	371.365	97.065
2.345	1.65	0.416	847.813	493.188	94.821
2.09	1.365	0.405	713.387	361.469	92.469
1.957	1.118	0.411	644.297	292.445	93.788
2.029	1.739	0.401	681.445	558.953	91.743

2.128	2.281	0.399	733.8	814.618	91.382
3.304	3.357	0.401	1,399.76	1,457.58	91.623
2.577	3.26	0.47	973.753	1,372.40	106.438
2.335	2.361	0.549	844.207	858.693	124.642
2.677	2.403	0.569	1,027.33	878.653	130.086
2.35	1.91	0.531	850.97	629.786	120.716
2.302	3.032	0.643	825.444	1,249.56	146.447
2.292	2.957	0.86	819.491	1,189.11	203.708
2.248	2.707	0.882	796.033	1,043.91	208.49
2.165	2.995	0.72	752.277	1,204.59	167.347
2.198	2.505	0.656	769.904	933.51	150.163
2.17	2.402	0.557	754.791	878.784	132.499
2.371	2.479	0.671	861.606	919.794	156.123
1.794	2.861	0.798	562.967	1,128.30	187.245
2.026	2.892	0.681	683.667	1,145.17	156.333
1.859	2.672	0.667	594.047	1,024.25	152.545
1.863	2.517	0.822	605.297	940.119	196.333
1.655	2.423	0.765	503.16	889.44	177.151
1.865	2.462	0.523	599.945	910.554	120.439
1.949	2.495	0.637	643.131	928.388	144.804
2.002	2.456	0.68	676.228	907.234	155.853
3.564	2.386	0.688	1,571.27	869.541	157.867
2.52	2.333	0.59	944.647	841.184	133.654
2.729	2.304	0.61	1,060.82	825.577	138.436
2.636	2.342	0.713	1,005.46	845.866	163.612
3.715	2.32	0.618	1,685.90	834.183	141.45
4.046	2.384	0.589	1,935.35	868.684	135.104
3.8	2.354	1.081	1,740.28	852.424	272.398
3.714	2.091	1.674	1,673.33	714.179	507.92
3.381	2.236	1.989	1,444.95	789.512	661.119
3.072	2.213	1.635	1,249.98	777.759	485.123
2.843	2.737	1.27	1,118.03	1,060.44	333.125
2.986	2.617	1.247	1,199.61	994.102	324.484
2.639	2.445	1.257	1,006.41	901.203	332.57
2.486	2.994	1.263	923.445	1,233.58	345.415
2.393	7.165	1.206	873.127	5,571.00	320.99
2.295	5.351	1.028	820.814	3,157.33	255.116
2.36	4.271	1.117	855.694	2,115.62	285.353
2.34	3.642	1.06	844.89	1,624.57	260.707

2.263	3.267	0.874	804.337	1,368.64	209.154
2.161	3.115	0.778	750.463	1,274.67	180.538
2.079	2.912	1.754	707.304	1,157.10	542.694
2.179	3.152	1.722	759.703	1,297.38	524.442
2.146	2.791	2.203	742.157	1,089.93	777.065
2.085	3.161	2.092	710.353	1,311.78	715.365
2.034	3.267	1.969	684.029	1,369.04	650.146
1.928	3.159	1.431	629.059	1,302.67	397.009
1.809	2.87	1.838	567.44	1,133.39	583.533
1.984	2.69	1.685	658.418	1,034.29	512.266
2.089	2.739	1.701	712.725	1,061.11	514.833
2.048	2.581	1.7	691.298	975.056	515.524
2.068	2.481	1.28	701.711	920.882	330.153
2.03	2.343	1.317	681.837	846.561	349.978
2.017	2.193	1.074	675.934	767.443	269.568
2.609	2.068	1.013	990.072	701.591	246.784
2.029	2.103	1.111	684.779	720.159	275.833
2.204	2.095	1.141	776.987	715.826	285.043
2.24	1.996	1.084	794.089	664.296	267.699
2.461	1.97	1.301	912.349	655.825	341.391
2.316	2.298	1.046	835.555	822.876	256.933
2.244	2.236	0.905	795.461	789.654	215.304
2.207	2.267	0.93	775.094	806.212	223.126
1.723	2.248	1.015	528.25	796.197	248.322
2.166	2.231	1.132	753.409	787.25	285.489
2.029	2.267	0.985	683.422	805.948	239.328
2.061	2.243	0.942	698.681	793.405	226.798
2.154	2.585	0.781	747.085	977.301	181.221
2.905	2.688	0.831	1,154.46	1,033.29	195.417
2.829	2.426	1.028	1,110.45	894.703	252.005
2.284	2.738	1.315	816.411	1,060.36	341.025
2.14	2.488	1.165	739.984	924.405	292.132
2.354	2.331	1.18	857.548	840.666	298.466
2.504	2.29	1.435	933.972	818.659	402.381
2.406	2.227	1.135	880.266	785.195	282.782
2.335	2.221	1.116	842.615	782.082	286.295
2.276	2.183	1.152	811.826	761.81	292.154
2.499	2.07	1.27	930.878	703.146	339.072
2.634	2.193	1.075	1,004.28	767.031	265.126
2.377	2.062	1.172	864.809	698.885	295.92

2.286	1.966	1.164	816.726	651.5	293.527
2.289	1.956	1.106	817.92	646.126	273.852
2.831	2	0.979	1,142.65	666.377	240.983
3.349	2.002	0.941	1,427.18	668.525	225.684
3.11	2.027	0.95	1,271.21	681.271	227.803
2.636	2.028	0.84	1,004.56	681.253	197.319
2.63	1.993	0.892	1,001.70	663.354	211.292
2.438	2.438	0.912	897.72	897.339	216.723
2.309	2.3	0.825	829.009	823.478	192.767
2.265	2.21	0.953	805.211	776.159	229.376
2.179	2.158	0.967	760.348	748.468	235.754
2.167	2.122	1.385	753.794	729.839	388.048
2.213	2.06	1.257	778.303	697.275	333.524
2.256	2.029	1.099	800.629	681.365	271.816
2.262	1.999	1.422	803.62	666.033	406.271
2.055	2.051	1.487	698.95	692.632	424.771
2.159	2.165	1.148	750.923	752.871	294.254
2.185	3.415	1.316	763.348	1,471.79	362.211
2.099	2.92	1.468	717.917	1,162.40	413.676
2.066	2.488	1.457	701.167	925.115	417.964
2.105	2.453	1.568	721.431	905.751	458.105
2.02	2.268	1.664	677.685	806.985	497.739
2.133	2.4	1.623	735.598	877.063	476.827
2.056	2.33	1.586	695.626	839.449	458.794
2.02	2.212	1.592	676.704	776.901	462.895
2.023	2.167	1.572	678.641	753.611	450.601
2.058	2.146	1.309	696.49	742.434	346.32
2.01	2.072	1.62	671.844	703.883	476.659
1.991	2.162	1.501	662.474	750.846	429.064
2.021	2.271	1.411	677.645	808.467	396.723
2.025	2.224	1.129	679.423	783.577	283.799
2.115	2.171	1.271	725.966	755.339	345.373
1.998	2.131	1.232	665.962	734.572	328.714
1.748	2.011	1.191	550.644	671.9	306.011
1.99	2.062	1.224	661.836	698.528	321.838
2.04	1.947	1.238	687.367	638.774	322.172
2.008	1.884	1.207	670.535	607.201	313.649
2.062	2.039	1.021	698.468	686.632	248.255

10.4. Anexo 9. Datos Sección Media-Baja Biobío

- Precipitaciones

Numero	Fecha	pp. media (mm) 2005	pp. media (mm) 2006	pp. media (mm) 2007
1	01-jun	1.0	5.6	0.5
2	02-jun	3.8	0.0	0.0
3	03-jun	0.6	2.4	0.0
4	04-jun	2.0	38.0	0.0
5	05-jun	0.1	12.6	0.0
6	06-jun	74.0	84.5	1.0
7	07-jun	2.5	5.5	3.0
8	08-jun	4.6	0.0	24.8
9	09-jun	15.1	0.0	0.3
10	10-jun	0.0	0.0	1.5
11	11-jun	4.0	44.5	8.5
12	12-jun	0.0	8.5	29.2
13	13-jun	0.0	0.0	5.5
14	14-jun	0.0	15.6	0.0
15	15-jun	0.5	0.0	0.0
16	16-jun	0.0	11.0	5.0
17	17-jun	29.7	0.0	0.0
18	18-jun	5.0	11.0	0.0
19	19-jun	0.0	9.5	6.0
20	20-jun	7.8	1.7	4.8
21	21-jun	6.1	0.0	30.3
22	22-jun	3.0	0.0	8.0
23	23-jun	10.7	27.0	0.0
24	24-jun	1.2	6.2	0.0
25	25-jun	1.2	0.0	0.0
26	26-jun	114.5	0.0	0.0
27	27-jun	0.0	0.7	0.0
28	28-jun	28.5	0.3	0.0
29	29-jun	10.0	8.0	0.0
30	30-jun	43.4	2.6	0.0
32	01-jul	32.0	0.4	0.0
33	02-jul	13.0	0.0	5.0
34	03-jul	2.0	0.0	0.0
35	04-jul	0.0	0.0	3.0
36	05-jul	0.0	3.0	3.5
37	06-jul	0.0	24.2	3.4
38	07-jul	21.6	8.0	0.0

39	08-jul	0.0	4.0	0.0
40	09-jul	0.0	17.1	0.0
41	10-jul	0.0	84.0	0.0
42	11-jul	0.0	86.0	0.3
43	12-jul	17.4	0.2	32.5
44	13-jul	0.0	0.0	3.2
45	14-jul	0.0	0.1	1.5
46	15-jul	0.0	2.2	1.0
47	16-jul	1.4	0.0	31.6
48	17-jul	0.0	0.5	1.3
49	18-jul	0.0	0.0	2.5
50	19-jul	0.0	4.1	1.5
51	20-jul	1.0	3.6	16.5
52	21-jul	0.0	16.5	4.0
53	22-jul	0.0	0.0	26.3
54	23-jul	0.0	0.2	5.3
55	24-jul	0.0	19.5	0.2
56	25-jul	0.0	36.0	0.0
57	26-jul	0.0	4.5	0.0
58	27-jul	0.3	1.0	0.0
59	28-jul	5.7	0.0	0.0
60	29-jul	22.5	0.0	0.0
61	30-jul	3.8	0.0	4.0
62	31-jul	17.0	0.0	0.0
64	01-ago	13.5	14.0	0.0
65	02-ago	11.5	10.0	0.0
66	03-ago	0.6	16.2	0.0
67	04-ago	0.0	0.0	0.0
68	05-ago	3.5	1.0	0.0
69	06-ago	0.0	21.7	0.0
70	07-ago	0.0	0.0	30.4
71	08-ago	0.0	37.6	0.0
72	09-ago	4.6	14.0	0.0
73	10-ago	0.5	21.0	0.0
74	11-ago	19.5	19.0	0.0
75	12-ago	14.0	11.6	40.6
76	13-ago	0.0	0.0	50.0
77	14-ago	2.0	0.0	10.2
78	15-ago	29.0	0.0	6.0
79	16-ago	1.7	2.0	0.0

80	17-ago	0.0	0.0	0.0
81	18-ago	0.0	0.0	0.0
82	19-ago	2.5	0.0	0.0
83	20-ago	18.4	0.0	0.0
84	21-ago	6.1	0.0	0.0
85	22-ago	0.0	0.0	0.0
86	23-ago	0.0	0.0	6.0
87	24-ago	2.0	0.0	0.0
88	25-ago	9.0	0.0	3.5
89	26-ago	9.6	0.0	0.0
90	27-ago	17.2	3.0	1.5
91	28-ago	18.0	0.0	0.0
92	29-ago	7.4	0.0	0.0
93	30-ago	0.0	41.7	0.0
94	31-ago	0.0	3.1	0.0
96	01-sep	0.0	0.0	0.0
97	02-sep	9.3	0.0	0.6
98	03-sep	15.6	0.0	22.0
99	04-sep	3.5	0.0	0.0
100	05-sep	0.8	0.0	0.0
101	06-sep	0.0	22.3	0.0
102	07-sep	0.0	2.5	0.0
103	08-sep	0.0	1.7	1.8
104	09-sep	0.0	17.5	10.0
105	10-sep	0.0	7.5	0.0
106	11-sep	0.0	0.4	0.0
107	12-sep	0.0	0.0	0.0
108	13-sep	0.0	0.0	1.6
109	14-sep	0.0	0.0	0.0
110	15-sep	0.0	0.0	0.0
111	16-sep	0.0	0.0	0.0
112	17-sep	0.0	0.0	0.0
113	18-sep	0.0	0.0	0.0
114	19-sep	0.0	0.0	18.0
115	20-sep	0.0	2.0	7.2
116	21-sep	0.0	5.0	0.0
117	22-sep	0.0	0.0	0.0
118	23-sep	15.1	0.0	0.0
119	24-sep	0.0	0.0	0.0
120	25-sep	0.0	0.8	0.0

121	26-sep	0.0	0.0	0.0
122	27-sep	7.5	0.0	0.0
123	28-sep	10.6	0.0	0.0
124	29-sep	0.0	0.0	0.0
125	30-sep	0.0	0.0	0.0

- Altura y Escorrentía

AltLM (m) Media 2005	AltLM (m) Media 2006	AltLM (m) Media 2007	Caudal (m3/seg) Media 2005	Caudal (m3/seg) Media 2006	Caudal (m3/seg) Media 2007
2.200	1.379	0.683	1,102.002	588.766	153.888
2.587	1.688	0.677	1,344.131	781.905	150.330
2.246	1.354	0.671	1,131.010	573.076	146.601
2.071	1.179	0.675	1,021.474	463.645	148.692
2.165	1.855	0.670	1,080.369	886.169	145.450
2.298	2.503	0.669	1,163.373	1,291.503	144.878
3.988	4.134	0.669	2,219.192	2,310.861	145.260
2.907	3.918	0.707	1,543.797	2,175.816	168.748
2.578	2.615	0.753	1,338.414	1,361.380	197.609
3.043	2.666	0.767	1,628.739	1,393.025	206.240
2.595	2.034	0.743	1,349.136	998.469	191.384
2.531	3.607	0.808	1,308.667	1,981.064	232.178
2.516	3.453	0.954	1,299.229	1,885.226	322.961
2.456	3.085	0.966	1,262.038	1,655.025	330.542
2.345	3.492	0.861	1,192.667	1,909.768	265.313
2.390	2.805	0.818	1,220.613	1,479.995	238.070
2.351	2.666	0.773	1,196.653	1,393.232	210.065
2.622	2.770	0.833	1,365.998	1,458.250	247.519
1.865	3.299	0.912	892.533	1,788.817	296.860
2.171	3.342	0.833	1,083.892	1,815.563	247.852
1.944	3.035	0.824	941.808	1,623.855	241.846
1.972	2.822	0.935	959.643	1,490.473	311.268
1.713	2.693	0.886	797.715	1,410.126	280.857
1.959	2.747	0.742	951.158	1,443.601	190.945
2.068	2.792	0.804	1,019.626	1,471.875	229.574
2.152	2.738	0.832	1,072.098	1,438.337	247.091
4.423	2.643	0.837	2,491.106	1,378.578	250.284
2.833	2.571	0.776	1,497.652	1,333.621	211.896
3.128	2.531	0.788	1,681.834	1,308.877	219.478
2.987	2.582	0.852	1,594.066	1,341.044	259.392

4.713	2.553	0.796	2,672.841	1,322.521	224.256
5.346	2.640	0.780	3,068.322	1,377.220	214.195
4.851	2.599	1.128	2,759.056	1,351.441	431.862
4.681	2.248	1.725	2,652.913	1,132.266	805.261
4.102	2.440	2.114	2,290.837	1,251.700	1,048.144
3.608	2.410	1.667	1,981.730	1,233.066	769.119
3.273	3.127	1.282	1,772.535	1,681.231	528.139
3.480	2.958	1.260	1,901.873	1,576.059	514.440
2.990	2.723	1.280	1,595.572	1,428.776	527.260
2.779	3.566	1.313	1,464.038	1,955.729	547.624
2.652	14.569	1.251	1,384.264	8,832.315	508.901
2.519	8.446	1.084	1,301.326	5,005.660	404.463
2.607	5.803	1.161	1,356.625	3,354.124	452.401
2.580	4.558	1.098	1,339.496	2,575.608	413.327
2.477	3.909	0.967	1,275.203	2,169.855	331.595
2.340	3.670	0.895	1,189.791	2,020.874	286.227
2.231	3.372	1.813	1,121.366	1,834.477	860.392
2.364	3.728	1.767	1,204.440	2,056.878	831.455
2.319	3.202	2.408	1,176.623	1,727.985	1,231.966
2.239	3.764	2.251	1,126.200	2,079.708	1,134.146
2.172	3.910	2.086	1,084.466	2,170.489	1,030.747
2.033	3.741	1.444	997.316	2,065.265	629.422
1.876	3.312	1.917	899.625	1,796.887	925.139
2.107	3.060	1.736	1,043.862	1,639.773	812.151
2.245	3.128	1.743	1,129.961	1,682.294	816.221
2.190	2.910	1.745	1,095.990	1,545.863	817.317
2.217	2.773	1.274	1,112.499	1,459.975	523.428
2.166	2.584	1.325	1,080.991	1,342.146	554.858
2.151	2.384	1.121	1,071.632	1,216.711	427.376
2.948	2.216	1.063	1,569.669	1,112.309	391.254
2.174	2.264	1.136	1,085.655	1,141.747	437.308
2.408	2.253	1.160	1,231.842	1,134.877	451.910
2.451	2.122	1.116	1,258.956	1,053.181	424.412
2.751	2.100	1.303	1,446.447	1,039.751	541.244
2.556	2.524	1.089	1,324.697	1,304.595	407.344
2.455	2.440	0.983	1,261.131	1,251.925	341.345
2.403	2.482	1.003	1,228.841	1,278.176	353.746
1.777	2.456	1.067	837.492	1,262.298	393.692
2.348	2.434	1.161	1,194.462	1,248.113	452.617

2.170	2.481	1.044	1,083.504	1,277.757	379.433
2.209	2.449	1.012	1,107.695	1,257.872	359.568
2.332	2.916	0.896	1,184.435	1,549.422	287.309
3.365	3.058	0.933	1,830.292	1,638.188	309.816
3.254	2.706	1.076	1,760.518	1,418.470	399.531
2.508	3.127	1.302	1,294.346	1,681.105	540.664
2.314	2.782	1.178	1,173.177	1,465.560	463.149
2.612	2.569	1.194	1,359.565	1,332.800	473.191
2.806	2.513	1.458	1,480.728	1,297.910	637.939
2.670	2.429	1.154	1,395.582	1,244.855	448.325
2.574	2.421	1.163	1,335.890	1,239.920	453.895
2.496	2.369	1.178	1,287.076	1,207.781	463.184
2.798	2.220	1.297	1,475.823	1,114.774	537.568
2.984	2.382	1.109	1,592.195	1,216.058	420.333
2.631	2.210	1.187	1,371.076	1,108.019	469.154
2.509	2.089	1.181	1,294.845	1,032.894	465.360
2.512	2.076	1.131	1,296.738	1,024.374	434.167
3.335	2.127	1.048	1,811.568	1,056.480	382.057
4.057	2.133	1.009	2,262.664	1,059.886	357.802
3.661	2.165	1.015	2,015.388	1,080.093	361.161
2.985	2.165	0.937	1,592.639	1,080.065	312.831
2.978	2.120	0.973	1,588.104	1,051.688	334.984
2.714	2.713	0.987	1,423.254	1,422.650	343.595
2.540	2.526	0.926	1,314.319	1,305.550	305.615
2.479	2.406	1.019	1,276.589	1,230.530	363.655
2.366	2.335	1.035	1,205.463	1,186.628	373.767
2.349	2.288	1.421	1,195.072	1,157.094	615.215
2.411	2.206	1.283	1,233.929	1,105.466	528.772
2.468	2.165	1.126	1,269.325	1,080.242	430.940
2.475	2.126	1.467	1,274.067	1,055.935	644.106
2.210	2.194	1.514	1,108.122	1,098.105	673.436
2.342	2.347	1.183	1,190.520	1,193.609	466.513
2.373	4.170	1.356	1,210.219	2,333.390	574.253
2.258	3.385	1.486	1,138.192	1,842.880	655.846
2.215	2.783	1.497	1,111.637	1,466.686	662.644
2.267	2.734	1.599	1,143.763	1,435.986	726.284
2.156	2.484	1.699	1,074.408	1,279.402	789.120
2.303	2.662	1.646	1,166.224	1,390.504	755.966
2.201	2.566	1.601	1,102.852	1,330.870	727.376
2.153	2.408	1.611	1,072.853	1,231.706	733.878

2.158	2.348	1.580	1,075.924	1,194.782	714.387
2.204	2.320	1.315	1,104.222	1,177.062	549.059
2.141	2.222	1.646	1,065.148	1,115.943	755.700
2.117	2.341	1.525	1,050.292	1,190.398	680.242
2.156	2.488	1.443	1,074.345	1,281.751	628.968
2.160	2.424	1.157	1,077.164	1,242.290	449.938
2.278	2.353	1.313	1,150.953	1,197.521	547.558
2.126	2.300	1.271	1,055.822	1,164.597	521.146
1.834	2.141	1.213	872.996	1,065.236	485.153
2.116	2.209	1.253	1,049.281	1,107.453	510.245
2.180	2.057	1.254	1,089.758	1,012.718	510.774
2.138	1.977	1.232	1,063.072	962.662	497.262
2.209	2.179	1.067	1,107.358	1,088.593	393.586

10.5. Anexo 10. Análisis de Frecuencia Sección Alta Biobío

- Año 2005

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	185	7.428	1,091.48	0.538	1.860
2	186	6.87	976.104	1.070	0.935
3	184	6.541	908.246	1.622	0.617
4	187	6.241	848.167	2.128	0.470
5	239	6.099	819.75	2.083	0.480
6	240	6.024	805.171	2.490	0.402
7	183	5.932	787.042	3.804	0.263
8	189	5.907	781.737	4.211	0.238
9	188	5.833	767.112	4.762	0.210
10	238	5.56	718.658	4.184	0.239
11	182	5.403	683.688	6.011	0.166
12	190	5.274	657.692	6.283	0.159
13	242	5.206	644.982	5.350	0.187
14	191	5.008	606.746	7.292	0.137
15	234	4.919	590.275	6.383	0.157
16	158	4.91	588.117	10.063	0.099
17	224	4.889	583.862	7.556	0.132
18	233	4.847	576.843	7.692	0.130
19	192	4.847	575.946	9.845	0.102
20	241	4.836	573.888	8.264	0.121
21	225	4.826	571.908	9.292	0.108
22	243	4.799	567.904	9.016	0.111

23	194	4.772	561.617	11.795	0.085
24	167	4.754	558.314	14.286	0.070
25	168	4.747	556.946	14.793	0.068
26	237	4.738	555.255	10.924	0.092
27	195	4.738	555.238	13.776	0.073
28	169	4.738	555.204	16.471	0.061
29	273	4.719	551.673	10.584	0.094
30	193	4.713	550.533	15.464	0.065
32	165	4.71	550.177	19.277	0.052
33	235	4.703	548.605	13.983	0.072
34	196	4.695	547.1	17.259	0.058
35	164	4.691	546.841	21.212	0.047
36	267	4.678	544.179	13.433	0.074
37	161	4.665	541.462	22.840	0.044
38	244	4.642	538.646	15.510	0.064
39	208	4.646	537.757	18.660	0.054
40	236	4.642	537.214	16.878	0.059
41	199	4.642	537.017	20.500	0.049
42	211	4.634	536.586	19.811	0.050
43	206	4.638	536.392	20.773	0.048
44	166	4.625	535.145	26.347	0.038
45	258	4.63	534.962	17.375	0.058
46	245	4.608	530.929	18.699	0.053
47	200	4.599	528.771	23.383	0.043
48	210	4.596	528.671	22.749	0.044
49	249	4.562	523.988	19.600	0.051
50	256	4.57	523.616	19.455	0.051
51	207	4.565	522.821	24.519	0.041
52	232	4.544	519.045	22.318	0.045
53	250	4.538	518.6	21.116	0.047
54	271	4.535	518.137	19.853	0.050
55	231	4.539	517.85	23.707	0.042
56	209	4.516	514.158	26.667	0.038
57	266	4.512	513.775	21.348	0.047
58	262	4.504	513.218	22.053	0.045
59	272	4.508	512.907	21.612	0.046
60	253	4.506	512.304	23.622	0.042
61	201	4.501	510.845	30.198	0.033
62	163	4.488	508.705	37.805	0.026

64	230	4.485	507.833	27.706	0.036
65	197	4.485	507.829	32.828	0.030
66	223	4.473	507.292	29.464	0.034
67	259	4.473	506.767	25.769	0.039
68	220	4.465	505.087	30.769	0.033
69	265	4.449	502.875	25.940	0.039
70	261	4.428	498.742	26.718	0.037
71	263	4.423	498.646	26.894	0.037
72	205	4.417	497.652	34.951	0.029
73	260	4.424	496.35	27.969	0.036
74	268	4.405	494.921	27.509	0.036
75	270	4.401	494.629	27.675	0.036
76	255	4.402	493.405	29.688	0.034
77	202	4.408	493.219	37.931	0.026
78	160	4.378	491.833	48.447	0.021
79	198	4.39	490.321	39.698	0.025
80	248	4.376	489.147	32.129	0.031
81	162	4.377	488.875	49.693	0.020
82	254	4.373	487.75	32.157	0.031
83	257	4.338	484.255	32.171	0.031
84	252	4.304	482.187	33.202	0.030
85	264	4.327	481.529	32.075	0.031
86	157	4.325	477.946	54.430	0.018
87	153	4.32	477.521	56.494	0.018
88	159	4.293	474.342	55.000	0.018
89	246	4.29	473.877	36.032	0.028
90	178	4.242	472.804	50.279	0.020
91	221	4.239	469.895	40.991	0.024
92	181	4.243	468.265	50.549	0.020
93	229	4.198	461.505	40.435	0.025
94	215	4.146	458.995	43.519	0.023
96	152	4.176	458.883	62.745	0.016
97	218	4.205	458.829	44.292	0.023
98	156	4.198	455.438	62.420	0.016
99	247	4.181	453.6	39.919	0.025
100	222	4.163	452.824	44.843	0.022
101	217	4.11	446.327	46.330	0.022
102	228	3.989	438.271	44.541	0.022
103	180	3.915	425.486	56.906	0.018
104	213	3.999	424.246	48.598	0.021

105	154	3.988	418.433	67.742	0.015
106	176	3.903	414.323	59.887	0.017
107	203	3.946	410.852	52.451	0.019
108	251	3.831	409.855	42.857	0.023
109	155	3.933	409.014	69.872	0.014
110	171	3.842	403.609	63.953	0.016
111	226	3.869	399.643	48.899	0.020
112	227	3.87	399.146	49.123	0.020
113	204	3.875	395.914	55.122	0.018
114	216	3.635	389.621	52.535	0.019
115	175	3.717	382.209	65.341	0.015
116	269	3.689	380.668	42.963	0.023
117	177	3.675	375.133	65.730	0.015
118	172	3.72	373.892	68.208	0.015
119	173	3.493	359.14	68.391	0.015
120	214	3.416	340.671	55.814	0.018
121	179	3.387	335.304	67.222	0.015
122	174	2.952	266.825	69.714	0.014
123	219	2.963	260.183	55.909	0.018
124	212	2.752	235.391	58.216	0.017
125	170	2.651	216.722	73.099	0.014

- Año 2006

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	192	13.790	2,976.560	0.518	1.930
2	193	10.606	1,904.720	1.031	0.970
3	194	8.764	1,401.400	1.538	0.650
4	195	7.519	1,113.580	2.041	0.490
5	202	6.999	1,001.480	2.463	0.406
6	196	6.900	980.795	3.046	0.328
7	201	6.753	952.438	3.465	0.289
8	199	6.670	934.604	4.000	0.250
9	197	6.645	929.121	4.545	0.220
10	203	6.540	908.533	4.902	0.204
11	198	6.254	850.875	5.528	0.181
12	204	6.092	818.417	5.854	0.171
13	200	5.941	788.792	6.468	0.155
14	206	5.748	750.638	6.763	0.148
15	205	5.736	747.667	7.282	0.137

16	207	5.312	665.737	7.692	0.130
17	208	5.173	638.179	8.134	0.123
18	191	5.136	633.000	9.375	0.107
19	258	5.135	631.129	7.336	0.136
20	259	5.014	607.612	7.692	0.130
21	253	5.010	606.979	8.268	0.121
22	171	4.968	598.825	12.791	0.078
23	209	4.957	596.767	10.952	0.091
24	170	4.904	586.792	14.035	0.071
25	172	4.898	585.683	14.451	0.069
26	226	4.890	584.100	11.454	0.087
27	188	4.885	583.229	14.286	0.070
28	175	4.855	577.450	15.909	0.063
29	173	4.844	575.313	16.667	0.060
30	174	4.839	574.442	17.143	0.058
32	177	4.835	573.650	17.978	0.056
33	178	4.830	572.621	18.436	0.054
34	243	4.823	571.275	13.934	0.072
35	180	4.817	570.167	19.337	0.052
36	179	4.804	567.792	20.000	0.050
37	181	4.804	567.713	20.330	0.049
38	260	4.800	567.000	14.559	0.069
39	182	4.798	566.683	21.311	0.047
40	183	4.798	566.683	21.739	0.046
41	159	4.777	564.457	25.625	0.039
42	186	4.783	563.754	22.460	0.045
43	189	4.782	563.596	22.632	0.044
44	244	4.780	563.279	17.959	0.056
45	161	4.769	561.142	27.778	0.036
46	265	4.768	560.983	17.293	0.058
47	187	4.766	560.587	25.000	0.040
48	266	4.764	560.112	17.978	0.056
49	184	4.762	559.796	26.486	0.038
50	216	4.759	559.219	23.041	0.043
51	261	4.755	558.529	19.466	0.051
52	267	4.752	557.817	19.403	0.052
53	245	4.751	557.737	21.545	0.046
54	227	4.748	557.183	23.684	0.042
55	231	4.748	557.183	23.707	0.042

56	262	4.748	557.104	21.293	0.047
57	218	4.743	556.154	26.027	0.038
58	268	4.736	554.808	21.561	0.046
59	217	4.735	554.650	27.064	0.037
60	229	4.733	554.233	26.087	0.038
61	219	4.732	554.045	27.727	0.036
62	252	4.729	553.658	24.506	0.041
64	176	4.721	553.252	36.158	0.028
65	264	4.727	553.237	24.528	0.041
66	246	4.727	553.067	26.721	0.037
67	158	4.705	551.733	42.138	0.024
68	220	4.720	551.721	30.769	0.033
69	247	4.713	550.454	27.823	0.036
70	165	4.710	550.004	42.169	0.024
71	221	4.710	549.900	31.982	0.031
72	256	4.696	547.287	28.016	0.036
73	273	4.683	545.004	26.642	0.038
74	166	4.671	542.837	44.311	0.023
75	222	4.672	542.617	33.632	0.030
76	230	4.670	542.562	32.900	0.030
77	169	4.659	541.096	45.294	0.022
78	228	4.658	540.683	34.061	0.029
79	210	4.653	539.709	37.441	0.027
80	190	4.653	539.329	41.885	0.024
81	254	4.637	538.075	31.765	0.031
82	270	4.620	533.212	30.258	0.033
83	248	4.618	532.921	33.333	0.030
84	234	4.615	532.379	35.745	0.028
85	251	4.579	525.421	33.730	0.030
86	232	4.567	523.413	36.910	0.027
87	212	4.564	522.850	40.845	0.024
88	213	4.567	522.783	41.121	0.024
89	164	4.536	520.889	53.939	0.019
90	257	4.546	519.492	34.884	0.029
91	263	4.538	518.214	34.470	0.029
92	249	4.537	518.192	36.800	0.027
93	215	4.478	512.029	43.056	0.023
94	223	4.486	509.167	41.964	0.024
96	214	4.435	497.796	44.651	0.022
97	269	4.425	496.779	35.926	0.028

98	250	4.412	495.970	39.044	0.026
99	241	4.412	495.675	40.909	0.024
100	211	4.418	495.029	47.170	0.021
101	235	4.406	494.767	42.797	0.023
102	167	4.409	494.454	60.714	0.016
103	271	4.394	490.942	37.868	0.026
104	242	4.377	489.937	42.798	0.023
105	233	4.339	481.609	44.872	0.022
106	224	4.301	475.965	47.111	0.021
107	240	4.280	473.980	44.398	0.023
108	185	4.277	472.126	58.065	0.017
109	272	4.244	466.717	39.927	0.025
110	168	4.240	466.339	65.089	0.015
111	163	4.188	462.567	67.683	0.015
112	255	4.228	461.036	43.750	0.023
113	239	4.200	459.809	47.083	0.021
114	237	4.067	440.478	47.899	0.021
115	238	4.100	438.167	48.117	0.021
116	236	3.923	412.667	48.945	0.020
117	162	3.634	383.154	71.779	0.014
118	160	3.370	329.017	73.292	0.014
119	153	3.420	325.010	77.273	0.013
120	157	3.166	287.020	75.949	0.013
121	152	3.010	271.620	79.085	0.013
122	154	3.016	257.480	78.710	0.013
123	156	2.987	256.464	78.344	0.013
124	225	2.108	179.775	54.867	0.018
125	155	2.238	153.367	80.128	0.012

- Año 2007

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	202	3.716	369.606	0.493	2.030
2	250	3.554	352.692	0.797	1.255
3	257	3.558	346.553	1.163	0.860
4	204	3.528	341.227	1.951	0.513
5	263	3.497	334.941	1.894	0.528
6	201	3.45	332.917	2.970	0.337
7	207	3.444	327.161	3.365	0.297
8	258	3.437	324.946	3.089	0.324

9	205	3.373	324.087	4.369	0.229
10	260	3.415	321.571	3.831	0.261
11	259	3.358	311.004	4.231	0.236
12	261	3.359	310.000	4.580	0.218
13	206	3.335	307.960	6.280	0.159
14	200	3.222	307.907	6.965	0.144
15	256	3.189	290.876	5.837	0.171
16	265	3.108	282.468	6.015	0.166
17	229	3.124	280.395	7.391	0.135
18	268	3.05	271.916	6.691	0.149
19	255	2.985	269.409	7.422	0.135
20	251	2.965	258.475	7.937	0.126
21	254	2.954	255.819	8.235	0.121
22	215	2.959	251.243	10.185	0.098
23	264	2.92	249.327	8.679	0.115
24	191	2.856	247.006	12.500	0.080
25	262	2.824	232.114	9.506	0.105
26	233	2.78	229.700	11.111	0.090
27	209	2.79	228.917	12.857	0.078
28	267	2.642	227.830	10.448	0.096
29	270	2.664	215.896	10.701	0.093
30	253	2.617	213.174	11.811	0.085
32	189	2.672	209.767	16.842	0.059
33	271	2.641	208.646	12.132	0.082
34	187	2.618	207.850	18.085	0.055
35	199	2.606	206.182	17.500	0.057
36	237	2.579	197.627	15.126	0.066
37	272	2.513	195.421	13.553	0.074
38	208	2.595	194.107	18.182	0.055
39	269	2.483	192.106	14.444	0.069
40	186	2.533	191.667	21.390	0.047
41	235	2.546	191.600	17.373	0.058
42	190	2.45	184.552	21.990	0.045
43	213	2.523	183.862	20.093	0.050
44	231	2.399	182.575	18.966	0.053
45	230	2.442	180.378	19.481	0.051
46	220	2.419	179.205	20.814	0.048
47	236	2.442	177.200	19.831	0.050
48	192	2.333	176.283	24.870	0.040

49	228	2.424	176.171	21.397	0.047
50	194	2.348	175.441	25.641	0.039
51	193	2.325	172.773	26.289	0.038
52	198	2.379	172.533	26.131	0.038
53	219	2.377	170.661	24.091	0.042
54	247	2.167	169.602	21.774	0.046
55	214	2.387	167.867	25.581	0.039
56	266	2.307	161.892	20.974	0.048
57	195	2.273	159.890	29.082	0.034
58	203	2.283	158.980	28.431	0.035
59	232	2.292	158.529	25.322	0.039
60	234	2.293	157.011	25.532	0.039
61	212	2.26	153.733	28.638	0.035
62	218	2.226	150.653	28.311	0.035
64	248	2.003	148.619	25.703	0.039
65	273	2.137	147.196	23.723	0.042
66	185	2.219	146.704	35.484	0.028
67	211	2.2	145.642	31.604	0.032
68	222	2.186	144.950	30.493	0.033
69	221	2.137	142.689	31.081	0.032
70	226	2.189	142.148	30.837	0.032
71	169	2.133	135.620	41.765	0.024
72	170	2.085	134.850	42.105	0.024
73	216	2.097	134.457	33.641	0.030
74	245	2.08	132.726	30.081	0.033
75	242	2.109	131.995	30.864	0.032
76	224	2.019	124.846	33.778	0.030
77	173	1.985	124.424	44.253	0.023
78	243	2.024	123.517	31.967	0.031
79	167	1.979	121.795	47.024	0.021
80	225	1.973	119.688	35.398	0.028
81	165	1.96	118.738	48.795	0.020
82	223	1.969	117.692	36.607	0.027
83	238	1.96	117.489	34.728	0.029
84	217	1.961	116.767	38.532	0.026
85	246	1.851	116.248	34.413	0.029
86	188	1.955	115.933	45.503	0.022
87	239	1.916	112.993	36.250	0.028
88	164	1.905	112.627	53.333	0.019
89	240	1.901	111.929	36.929	0.027

90	244	1.904	110.879	36.735	0.027
91	227	1.912	110.127	39.912	0.025
92	249	1.884	109.187	36.800	0.027
93	174	1.888	107.610	53.143	0.019
94	166	1.815	106.420	56.287	0.018
96	184	1.866	105.467	51.892	0.019
97	177	1.85	104.805	54.494	0.018
98	241	1.843	104.256	40.496	0.025
99	171	1.836	103.558	57.558	0.017
100	172	1.773	96.553	57.803	0.017
101	210	1.742	93.674	47.867	0.021
102	181	1.706	90.171	56.044	0.018
103	178	1.664	86.622	57.542	0.017
104	176	1.669	86.514	58.757	0.017
105	163	1.649	84.400	64.024	0.016
106	252	1.594	84.134	41.897	0.024
107	160	1.629	82.625	66.460	0.015
108	162	1.622	81.971	66.258	0.015
109	180	1.615	81.358	60.221	0.017
110	159	1.601	80.129	68.750	0.015
111	155	1.596	79.733	71.154	0.014
112	152	1.591	79.286	73.203	0.014
113	179	1.589	79.124	62.778	0.016
114	153	1.588	79.004	74.026	0.014
115	156	1.585	78.781	73.248	0.014
116	157	1.58	78.433	73.418	0.014
117	154	1.578	78.275	75.484	0.013
118	158	1.577	78.171	74.214	0.013
119	197	1.39	67.600	60.101	0.017
120	196	1.234	54.047	60.914	0.016
121	161	1.195	52.973	74.691	0.013
122	183	1.196	52.847	66.304	0.015
123	175	1.15	49.739	69.886	0.014
124	168	0.966	44.237	73.373	0.014
125	182	1.043	42.246	68.306	0.015

10.6. Anexo 11. Análisis de Frecuencia Sección Media Biobío

- Año 2005

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	183	4.046	1,935.350	0.543	1.840

2	184	3.800	1,740.280	1.081	0.925
3	182	3.715	1,685.900	1.639	0.610
4	185	3.714	1,673.330	2.151	0.465
5	178	3.564	1,571.270	2.793	0.358
6	186	3.381	1,444.950	3.209	0.312
7	239	3.349	1,427.180	2.917	0.343
8	158	3.304	1,399.760	5.031	0.199
9	240	3.110	1,271.210	3.734	0.268
10	187	3.072	1,249.980	5.319	0.188
11	189	2.986	1,199.610	5.789	0.173
12	224	2.905	1,154.460	5.333	0.188
13	238	2.831	1,142.650	5.439	0.184
14	188	2.843	1,118.030	7.407	0.135
15	225	2.829	1,110.450	6.637	0.151
16	180	2.729	1,060.820	8.840	0.113
17	161	2.677	1,027.330	10.494	0.095
18	190	2.639	1,006.410	9.424	0.106
19	181	2.636	1,005.460	10.440	0.096
20	241	2.636	1,004.560	8.264	0.121
21	234	2.634	1,004.280	8.936	0.112
22	242	2.630	1,001.700	9.053	0.110
23	211	2.609	990.072	10.849	0.092
24	159	2.577	973.753	15.000	0.067
25	179	2.520	944.647	13.889	0.072
26	229	2.504	933.972	11.304	0.088
27	233	2.499	930.878	11.538	0.087
28	191	2.486	923.445	14.583	0.069
29	215	2.461	912.349	13.426	0.074
30	243	2.438	897.720	12.295	0.081
32	230	2.406	880.266	13.853	0.072
33	192	2.393	873.127	17.098	0.058
34	235	2.377	864.809	14.407	0.069
35	169	2.371	861.606	20.588	0.049
36	228	2.354	857.548	15.721	0.064
37	194	2.360	855.694	18.974	0.053
38	162	2.350	850.970	23.313	0.043
39	153	2.345	847.813	25.325	0.039
40	195	2.340	844.890	20.408	0.049
41	160	2.335	844.207	25.466	0.039

42	231	2.335	842.615	18.103	0.055
43	216	2.316	835.555	19.816	0.050
44	244	2.309	829.009	17.959	0.056
45	163	2.302	825.444	27.439	0.036
46	193	2.295	820.814	23.711	0.042
47	164	2.292	819.491	28.485	0.035
48	237	2.289	817.920	20.168	0.050
49	236	2.286	816.726	20.675	0.048
50	226	2.284	816.411	22.026	0.045
51	232	2.276	811.826	21.888	0.046
52	245	2.265	805.211	21.138	0.047
53	196	2.263	804.337	26.904	0.037
54	250	2.262	803.620	21.514	0.046
55	249	2.256	800.629	22.000	0.045
56	165	2.248	796.033	33.735	0.030
57	217	2.244	795.461	26.147	0.038
58	214	2.240	794.089	26.977	0.037
59	248	2.213	778.303	23.695	0.042
60	213	2.204	776.987	28.037	0.036
61	218	2.207	775.094	27.854	0.036
62	167	2.198	769.904	36.905	0.027
64	253	2.185	763.348	25.197	0.040
65	246	2.179	760.348	26.316	0.038
66	199	2.179	759.703	33.000	0.030
67	168	2.170	754.791	39.645	0.025
68	247	2.167	753.794	27.419	0.036
69	220	2.166	753.409	31.222	0.032
70	166	2.165	752.277	41.916	0.024
71	252	2.159	750.923	28.063	0.036
72	197	2.161	750.463	36.364	0.028
73	223	2.154	747.085	32.589	0.031
74	200	2.146	742.157	36.816	0.027
75	227	2.140	739.984	32.895	0.030
76	258	2.133	735.598	29.344	0.034
77	157	2.128	733.800	48.734	0.021
78	267	2.115	725.966	29.104	0.034
79	256	2.105	721.431	30.739	0.033
80	254	2.099	717.917	31.373	0.032
81	154	2.090	713.387	52.258	0.019
82	206	2.089	712.725	39.614	0.025

83	201	2.085	710.353	41.089	0.024
84	198	2.079	707.304	42.211	0.024
85	208	2.068	701.711	40.670	0.025
86	255	2.066	701.167	33.594	0.030
87	251	2.055	698.950	34.524	0.029
88	222	2.061	698.681	39.462	0.025
89	273	2.062	698.468	32.482	0.031
90	262	2.058	696.490	34.221	0.029
91	259	2.056	695.626	35.000	0.029
92	152	2.041	695.090	60.131	0.017
93	207	2.048	691.298	44.712	0.022
94	271	2.040	687.367	34.559	0.029
96	212	2.029	684.779	45.070	0.022
97	202	2.034	684.029	47.783	0.021
98	171	2.026	683.667	56.977	0.018
99	221	2.029	683.422	44.595	0.022
100	209	2.030	681.837	47.619	0.021
101	156	2.029	681.445	64.331	0.016
102	266	2.025	679.423	38.202	0.026
103	261	2.023	678.641	39.313	0.025
104	257	2.020	677.685	40.310	0.025
105	265	2.021	677.645	39.474	0.025
106	260	2.020	676.704	40.613	0.025
107	177	2.002	676.228	60.112	0.017
108	210	2.017	675.934	51.185	0.020
109	263	2.010	671.844	41.288	0.024
110	272	2.008	670.535	40.293	0.025
111	268	1.998	665.962	41.264	0.024
112	264	1.991	662.474	42.264	0.024
113	270	1.990	661.836	41.697	0.024
114	205	1.984	658.418	55.340	0.018
115	155	1.957	644.297	73.718	0.014
116	176	1.949	643.131	65.537	0.015
117	203	1.928	629.059	57.353	0.017
118	173	1.863	605.297	67.816	0.015
119	175	1.865	599.945	67.614	0.015
120	172	1.859	594.047	69.364	0.014
121	204	1.809	567.440	59.024	0.017
122	170	1.794	562.967	71.345	0.014
123	269	1.748	550.644	45.556	0.022

124	219	1.723	528.250	56.364	0.018
125	174	1.655	503.160	71.429	0.014

- Año 2006

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	192	7.165	5,571.000	0.518	1.930
2	193	5.351	3,157.330	1.031	0.970
3	194	4.271	2,115.62	1.538	0.650
4	195	3.642	1,624.57	2.041	0.490
5	253	3.415	1,471.79	1.969	0.508
6	158	3.357	1,457.58	3.774	0.265
7	159	3.26	1,372.40	4.375	0.229
8	202	3.267	1,369.04	3.941	0.254
9	196	3.267	1,368.64	4.569	0.219
10	201	3.161	1,311.78	4.950	0.202
11	203	3.159	1,302.67	5.392	0.185
12	199	3.152	1,297.38	6.000	0.167
13	197	3.115	1,274.67	6.566	0.152
14	163	3.032	1,249.56	8.537	0.117
15	191	2.994	1,233.58	7.813	0.128
16	166	2.995	1,204.59	9.581	0.104
17	164	2.957	1,189.11	10.303	0.097
18	254	2.92	1,162.40	7.059	0.142
19	198	2.912	1,157.10	9.548	0.105
20	171	2.892	1,145.17	11.628	0.086
21	204	2.87	1,133.39	10.244	0.098
22	170	2.861	1,128.30	12.865	0.078
23	200	2.791	1,089.93	11.443	0.087
24	206	2.739	1,061.11	11.594	0.086
25	188	2.737	1,060.44	13.228	0.076
26	226	2.738	1,060.36	11.454	0.087
27	165	2.707	1,043.91	16.265	0.061
28	205	2.69	1,034.29	13.592	0.074
29	224	2.688	1,033.29	12.889	0.078
30	172	2.672	1,024.25	17.341	0.058
32	189	2.617	994.102	16.842	0.059
33	223	2.585	977.301	14.732	0.068
34	207	2.581	975.056	16.346	0.061
35	173	2.517	940.119	20.115	0.050

36	167	2.505	933.51	21.429	0.047
37	176	2.495	928.388	20.904	0.048
38	255	2.488	925.115	14.844	0.067
39	227	2.488	924.405	17.105	0.058
40	208	2.481	920.882	19.139	0.052
41	169	2.479	919.794	24.118	0.041
42	175	2.462	910.554	23.864	0.042
43	177	2.456	907.234	24.157	0.041
44	256	2.453	905.751	17.121	0.058
45	190	2.445	901.203	23.560	0.042
46	243	2.438	897.339	18.852	0.053
47	225	2.426	894.703	20.796	0.048
48	174	2.423	889.44	27.429	0.036
49	168	2.402	878.784	28.994	0.034
50	161	2.403	878.653	30.864	0.032
51	258	2.4	877.063	19.691	0.051
52	178	2.386	869.541	29.050	0.034
53	183	2.384	868.684	28.804	0.035
54	160	2.361	858.693	33.540	0.030
55	184	2.354	852.424	29.730	0.034
56	209	2.343	846.561	26.667	0.038
57	181	2.342	845.866	31.319	0.032
58	179	2.333	841.184	32.222	0.031
59	228	2.331	840.666	25.764	0.039
60	259	2.33	839.449	23.077	0.043
61	182	2.32	834.183	33.333	0.030
62	180	2.304	825.577	34.254	0.029
64	244	2.3	823.478	26.122	0.038
65	216	2.298	822.876	29.954	0.033
66	229	2.29	818.659	28.696	0.035
67	157	2.281	814.618	42.405	0.024
68	265	2.271	808.467	25.564	0.039
69	257	2.268	806.985	26.744	0.037
70	218	2.267	806.212	31.963	0.031
71	221	2.267	805.948	31.982	0.031
72	219	2.248	796.197	32.727	0.031
73	222	2.243	793.405	32.735	0.031
74	217	2.236	789.654	33.945	0.029
75	186	2.236	789.512	40.107	0.025

76	220	2.231	787.25	34.389	0.029
77	230	2.227	785.195	33.333	0.030
78	266	2.224	783.577	29.213	0.034
79	231	2.221	782.082	34.052	0.029
80	187	2.213	777.759	42.553	0.024
81	260	2.212	776.901	31.034	0.032
82	245	2.21	776.159	33.333	0.030
83	210	2.193	767.443	39.336	0.025
84	234	2.193	767.031	35.745	0.028
85	232	2.183	761.81	36.481	0.027
86	267	2.171	755.339	32.090	0.031
87	261	2.167	753.611	33.206	0.030
88	252	2.165	752.871	34.783	0.029
89	264	2.162	750.846	33.585	0.030
90	246	2.158	748.468	36.437	0.027
91	262	2.146	742.434	34.601	0.029
92	268	2.131	734.572	34.201	0.029
93	247	2.122	729.839	37.500	0.027
94	212	2.103	720.159	44.131	0.023
96	213	2.095	715.826	44.860	0.022
97	185	2.091	714.179	52.151	0.019
98	263	2.072	703.883	37.121	0.027
99	233	2.07	703.146	42.308	0.024
100	211	2.068	701.591	47.170	0.021
101	235	2.062	698.885	42.797	0.023
102	270	2.062	698.528	37.638	0.027
103	248	2.06	697.275	41.365	0.024
104	251	2.051	692.632	41.270	0.024
105	273	2.039	686.632	38.321	0.026
106	249	2.029	681.365	42.400	0.024
107	240	2.027	681.271	44.398	0.023
108	241	2.028	681.253	44.628	0.022
109	269	2.011	671.9	40.370	0.025
110	239	2.002	668.525	45.833	0.022
111	238	2	666.377	46.444	0.022
112	250	1.999	666.033	44.622	0.022
113	214	1.996	664.296	52.558	0.019
114	242	1.993	663.354	46.914	0.021
115	215	1.97	655.825	53.241	0.019
116	236	1.966	651.5	48.945	0.020

117	237	1.956	646.126	49.160	0.020
118	271	1.947	638.774	43.382	0.023
119	162	1.91	629.786	73.006	0.014
120	272	1.884	607.201	43.956	0.023
121	156	1.739	558.953	77.070	0.013
122	153	1.65	493.188	79.221	0.013
123	152	1.342	371.365	80.392	0.012
124	154	1.365	361.469	80.000	0.013
125	155	1.118	292.445	80.128	0.012

- Año 2007

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	200	2.203	777.065	0.498	2.010
2	201	2.092	715.365	0.990	1.010
3	186	1.989	661.119	1.604	0.623
4	202	1.969	650.146	1.970	0.508
5	204	1.838	583.533	2.439	0.410
6	198	1.754	542.694	3.015	0.332
7	199	1.722	524.442	3.500	0.286
8	207	1.700	515.524	3.846	0.260
9	206	1.701	514.833	4.348	0.230
10	205	1.685	512.266	4.854	0.206
11	185	1.674	507.920	5.914	0.169
12	257	1.664	497.739	4.651	0.215
13	187	1.635	485.123	6.915	0.145
14	258	1.623	476.827	5.405	0.185
15	263	1.620	476.659	5.682	0.176
16	260	1.592	462.895	6.130	0.163
17	259	1.586	458.794	6.538	0.153
18	256	1.568	458.105	7.004	0.143
19	261	1.572	450.601	7.252	0.138
20	264	1.501	429.064	7.547	0.133
21	251	1.487	424.771	8.333	0.120
22	255	1.457	417.964	8.594	0.116
23	254	1.468	413.676	9.020	0.111
24	250	1.422	406.271	9.562	0.105
25	229	1.435	402.381	10.870	0.092
26	203	1.431	397.009	12.745	0.078
27	265	1.411	396.723	10.150	0.099

28	247	1.385	388.048	11.290	0.089
29	253	1.316	362.211	11.417	0.088
30	209	1.317	349.978	14.286	0.070
32	262	1.309	346.320	12.167	0.082
33	191	1.263	345.415	17.188	0.058
34	267	1.271	345.373	12.687	0.079
35	215	1.301	341.391	16.204	0.062
36	226	1.315	341.025	15.859	0.063
37	233	1.270	339.072	15.812	0.063
38	248	1.257	333.524	15.261	0.066
39	188	1.270	333.125	20.635	0.048
40	190	1.257	332.570	20.942	0.048
41	208	1.280	330.153	19.617	0.051
42	268	1.232	328.714	15.613	0.064
43	189	1.247	324.484	22.632	0.044
44	271	1.238	322.172	16.176	0.062
45	270	1.224	321.838	16.605	0.060
46	192	1.206	320.990	23.834	0.042
47	272	1.207	313.649	17.216	0.058
48	269	1.191	306.011	17.778	0.056
49	228	1.180	298.466	21.397	0.047
50	235	1.172	295.920	21.186	0.047
51	252	1.148	294.254	20.158	0.050
52	236	1.164	293.527	21.941	0.046
53	232	1.152	292.154	22.747	0.044
54	227	1.165	292.132	23.684	0.042
55	231	1.116	286.295	23.707	0.042
56	220	1.132	285.489	25.339	0.039
57	194	1.117	285.353	29.231	0.034
58	213	1.141	285.043	27.103	0.037
59	266	1.129	283.799	22.097	0.045
60	230	1.135	282.782	25.974	0.039
61	212	1.111	275.833	28.638	0.035
62	237	1.106	273.852	26.050	0.038
64	184	1.081	272.398	34.595	0.029
65	249	1.099	271.816	26.000	0.038
66	210	1.074	269.568	31.280	0.032
67	214	1.084	267.699	31.163	0.032
68	234	1.075	265.126	28.936	0.035

69	195	1.060	260.707	35.204	0.028
70	216	1.046	256.933	32.258	0.031
71	193	1.028	255.116	36.598	0.027
72	225	1.028	252.005	31.858	0.031
73	219	1.015	248.322	33.182	0.030
74	273	1.021	248.255	27.007	0.037
75	211	1.013	246.784	35.377	0.028
76	238	0.979	240.983	31.799	0.031
77	221	0.985	239.328	34.685	0.029
78	246	0.967	235.754	31.579	0.032
79	245	0.953	229.376	32.114	0.031
80	240	0.950	227.803	33.195	0.030
81	222	0.942	226.798	36.323	0.028
82	239	0.941	225.684	34.167	0.029
83	218	0.930	223.126	37.900	0.026
84	243	0.912	216.723	34.426	0.029
85	217	0.905	215.304	38.991	0.026
86	242	0.892	211.292	35.391	0.028
87	196	0.874	209.154	44.162	0.023
88	165	0.882	208.490	53.012	0.019
89	164	0.860	203.708	53.939	0.019
90	241	0.840	197.319	37.190	0.027
91	173	0.822	196.333	52.299	0.019
92	224	0.831	195.417	40.889	0.024
93	244	0.825	192.767	37.959	0.026
94	170	0.798	187.245	54.971	0.018
96	223	0.781	181.221	42.857	0.023
97	197	0.778	180.538	48.990	0.020
98	174	0.765	177.151	56.000	0.018
99	166	0.720	167.347	59.281	0.017
100	181	0.713	163.612	54.945	0.018
101	178	0.688	157.867	56.425	0.018
102	171	0.681	156.333	59.302	0.017
103	169	0.671	156.123	60.588	0.017
104	177	0.680	155.853	58.427	0.017
105	172	0.667	152.545	60.694	0.016
106	167	0.656	150.163	63.095	0.016
107	163	0.643	146.447	65.244	0.015
108	176	0.637	144.804	61.017	0.016
109	182	0.618	141.450	59.563	0.017

110	180	0.610	138.436	60.773	0.016
111	183	0.589	135.104	60.326	0.017
112	179	0.590	133.654	62.222	0.016
113	168	0.557	132.499	66.864	0.015
114	161	0.569	130.086	70.370	0.014
115	160	0.549	124.642	71.429	0.014
116	162	0.531	120.716	71.166	0.014
117	175	0.523	120.439	66.477	0.015
118	159	0.470	106.438	73.750	0.014
119	152	0.426	97.065	77.778	0.013
120	153	0.416	94.821	77.922	0.013
121	155	0.411	93.788	77.564	0.013
122	154	0.405	92.469	78.710	0.013
123	156	0.401	91.743	78.344	0.013
124	158	0.401	91.623	77.987	0.013
125	157	0.399	91.382	79.114	0.013

10.7. Anexo 12. Análisis de Frecuencia Sección Media-Baja Biobío

- Año 2005

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	183	5.346	3068.322	0.543	1.840
2	184	4.851	2759.056	1.081	0.925
3	182	4.713	2672.841	1.639	0.610
4	185	4.681	2652.913	2.151	0.465
5	178	4.423	2491.106	2.793	0.358
6	186	4.102	2290.837	3.209	0.312
7	239	4.057	2262.664	2.917	0.343
8	158	3.988	2219.192	5.031	0.199
9	240	3.661	2015.388	3.734	0.268
10	187	3.608	1981.730	5.319	0.188
11	189	3.480	1901.873	5.789	0.173
12	224	3.365	1830.292	5.333	0.188
13	238	3.335	1811.568	5.439	0.184
14	188	3.273	1772.535	7.407	0.135
15	225	3.254	1760.518	6.637	0.151
16	180	3.128	1681.834	8.840	0.113
17	161	3.043	1628.739	10.494	0.095
18	190	2.990	1595.572	9.424	0.106
19	181	2.987	1594.066	10.440	0.096

20	241	2.985	1592.639	8.264	0.121
21	234	2.984	1592.195	8.936	0.112
22	242	2.978	1588.104	9.053	0.110
23	211	2.948	1569.669	10.849	0.092
24	159	2.907	1543.797	15.000	0.067
25	179	2.833	1497.652	13.889	0.072
26	229	2.806	1480.728	11.304	0.088
27	233	2.798	1475.823	11.538	0.087
28	191	2.779	1464.038	14.583	0.069
29	215	2.751	1446.447	13.426	0.074
30	243	2.714	1423.254	12.295	0.081
32	230	2.670	1395.582	13.853	0.072
33	192	2.652	1384.264	17.098	0.058
34	235	2.631	1371.076	14.407	0.069
35	169	2.622	1365.998	20.588	0.049
36	228	2.612	1359.565	15.721	0.064
37	194	2.607	1356.625	18.974	0.053
38	162	2.595	1349.136	23.313	0.043
39	153	2.587	1344.131	25.325	0.039
40	195	2.580	1339.496	20.408	0.049
41	160	2.578	1338.414	25.466	0.039
42	231	2.578	1335.890	18.103	0.055
43	216	2.574	1324.697	19.816	0.050
44	244	2.556	1314.319	17.959	0.056
45	163	2.540	1308.667	27.439	0.036
46	193	2.531	1301.326	23.711	0.042
47	164	2.519	1299.229	28.485	0.035
48	237	2.516	1296.738	20.168	0.050
49	236	2.512	1294.845	20.675	0.048
50	226	2.509	1294.346	22.026	0.045
51	232	2.508	1287.076	21.888	0.046
52	245	2.496	1276.589	21.138	0.047
53	196	2.479	1275.203	26.904	0.037
54	250	2.477	1274.067	21.514	0.046
55	249	2.475	1269.325	22.000	0.045
56	165	2.468	1262.038	33.735	0.030
57	217	2.456	1261.131	26.147	0.038
58	214	2.455	1258.956	26.977	0.037
59	248	2.451	1233.929	23.695	0.042

60	213	2.411	1231.842	28.037	0.036
61	218	2.408	1228.841	27.854	0.036
62	167	2.403	1220.613	36.905	0.027
64	253	2.390	1210.219	25.197	0.040
65	246	2.373	1205.463	26.316	0.038
66	199	2.366	1204.440	33.000	0.030
67	168	2.364	1196.653	39.645	0.025
68	247	2.351	1195.072	27.419	0.036
69	220	2.349	1194.462	31.222	0.032
70	166	2.348	1192.667	41.916	0.024
71	252	2.345	1190.520	28.063	0.036
72	197	2.342	1189.791	36.364	0.028
73	223	2.340	1184.435	32.589	0.031
74	200	2.332	1176.623	36.816	0.027
75	227	2.319	1173.177	32.895	0.030
76	258	2.314	1166.224	29.344	0.034
77	157	2.303	1163.373	48.734	0.021
78	267	2.298	1150.953	29.104	0.034
79	256	2.278	1143.763	30.739	0.033
80	254	2.267	1138.192	31.373	0.032
81	154	2.258	1131.010	52.258	0.019
82	206	2.246	1129.961	39.614	0.025
83	201	2.245	1126.200	41.089	0.024
84	198	2.239	1121.366	42.211	0.024
85	208	2.231	1112.499	40.670	0.025
86	255	2.217	1111.637	33.594	0.030
87	251	2.215	1108.122	34.524	0.029
88	222	2.210	1107.695	39.462	0.025
89	273	2.209	1107.358	32.482	0.031
90	262	2.209	1104.222	34.221	0.029
91	259	2.204	1102.852	35.000	0.029
92	152	2.201	1102.002	60.131	0.017
93	207	2.200	1095.990	44.712	0.022
94	271	2.190	1089.758	34.559	0.029
96	212	2.180	1085.655	45.070	0.022
97	202	2.174	1084.466	47.783	0.021
98	171	2.172	1083.892	56.977	0.018
99	221	2.171	1083.504	44.595	0.022
100	209	2.170	1080.991	47.619	0.021
101	156	2.166	1080.369	64.331	0.016

102	266	2.165	1077.164	38.202	0.026
103	261	2.160	1075.924	39.313	0.025
104	257	2.158	1074.408	40.310	0.025
105	265	2.156	1074.345	39.474	0.025
106	260	2.156	1072.853	40.613	0.025
107	177	2.153	1072.098	60.112	0.017
108	210	2.152	1071.632	51.185	0.020
109	263	2.151	1065.148	41.288	0.024
110	272	2.141	1063.072	40.293	0.025
111	268	2.138	1055.822	41.264	0.024
112	264	2.126	1050.292	42.264	0.024
113	270	2.117	1049.281	41.697	0.024
114	205	2.116	1043.862	55.340	0.018
115	155	2.107	1021.474	73.718	0.014
116	176	2.071	1019.626	65.537	0.015
117	203	2.068	997.316	57.353	0.017
118	173	2.033	959.643	67.816	0.015
119	175	1.972	951.158	67.614	0.015
120	172	1.959	941.808	69.364	0.014
121	204	1.944	899.625	59.024	0.017
122	170	1.876	892.533	71.345	0.014
123	269	1.865	872.996	45.556	0.022
124	219	1.834	837.492	56.364	0.018
125	174	1.777	797.715	71.429	0.014

- Año 2006

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	192	14.569	8832.315	0.518	1.930
2	193	8.446	5005.660	1.031	0.970
3	194	5.803	3354.124	1.538	0.650
4	195	4.558	2575.608	2.041	0.490
5	253	4.170	2333.390	1.969	0.508
6	158	4.134	2310.861	3.774	0.265
7	159	3.918	2175.816	4.375	0.229
8	202	3.910	2170.489	3.941	0.254
9	196	3.909	2169.855	4.569	0.219
10	201	3.764	2079.708	4.950	0.202
11	203	3.741	2065.265	5.392	0.185
12	199	3.728	2056.878	6.000	0.167

13	197	3.670	2020.874	6.566	0.152
14	163	3.607	1981.064	8.537	0.117
15	191	3.566	1955.729	7.813	0.128
16	166	3.492	1909.768	9.581	0.104
17	164	3.453	1885.226	10.303	0.097
18	254	3.385	1842.880	7.059	0.142
19	198	3.372	1834.477	9.548	0.105
20	171	3.342	1815.563	11.628	0.086
21	204	3.312	1796.887	10.244	0.098
22	170	3.299	1788.817	12.865	0.078
23	200	3.202	1727.985	11.443	0.087
24	206	3.128	1682.294	11.594	0.086
25	188	3.127	1681.231	13.228	0.076
26	226	3.127	1681.105	11.454	0.087
27	165	3.085	1655.025	16.265	0.061
28	205	3.060	1639.773	13.592	0.074
29	224	3.058	1638.188	12.889	0.078
30	172	3.035	1623.855	17.341	0.058
32	189	2.958	1576.059	16.842	0.059
33	223	2.916	1549.422	14.732	0.068
34	207	2.910	1545.863	16.346	0.061
35	173	2.822	1490.473	20.115	0.050
36	167	2.818	1479.995	21.429	0.047
37	176	2.805	1471.875	20.904	0.048
38	255	2.792	1466.686	14.844	0.067
39	227	2.783	1465.560	17.105	0.058
40	208	2.782	1459.975	19.139	0.052
41	169	2.773	1458.250	24.118	0.041
42	175	2.770	1443.601	23.864	0.042
43	177	2.747	1438.337	24.157	0.041
44	256	2.738	1435.986	17.121	0.058
45	190	2.734	1428.776	23.560	0.042
46	243	2.723	1422.650	18.852	0.053
47	225	2.713	1418.470	20.796	0.048
48	174	2.706	1410.126	27.429	0.036
49	168	2.693	1393.232	28.994	0.034
50	161	2.666	1393.025	30.864	0.032
51	258	2.666	1390.504	19.691	0.051
52	178	2.662	1378.578	29.050	0.034

53	183	2.643	1377.220	28.804	0.035
54	160	2.640	1361.380	33.540	0.030
55	184	2.615	1351.441	29.730	0.034
56	209	2.599	1342.146	26.667	0.038
57	181	2.584	1341.044	31.319	0.032
58	179	2.582	1333.621	32.222	0.031
59	228	2.571	1332.800	25.764	0.039
60	259	2.569	1330.870	23.077	0.043
61	182	2.566	1322.521	33.333	0.030
62	180	2.553	1308.877	34.254	0.029
64	244	2.531	1305.550	26.122	0.038
65	216	2.526	1304.595	29.954	0.033
66	229	2.524	1297.910	28.696	0.035
67	157	2.513	1291.503	42.405	0.024
68	265	2.503	1281.751	25.564	0.039
69	257	2.488	1279.402	26.744	0.037
70	218	2.484	1278.176	31.963	0.031
71	221	2.482	1277.757	31.982	0.031
72	219	2.481	1262.298	32.727	0.031
73	222	2.456	1257.872	32.735	0.031
74	217	2.449	1251.925	33.945	0.029
75	186	2.440	1251.700	40.107	0.025
76	220	2.440	1248.113	34.389	0.029
77	230	2.434	1244.855	33.333	0.030
78	266	2.429	1242.290	29.213	0.034
79	231	2.424	1239.920	34.052	0.029
80	187	2.421	1233.066	42.553	0.024
81	260	2.410	1231.706	31.034	0.032
82	245	2.408	1230.530	33.333	0.030
83	210	2.406	1216.711	39.336	0.025
84	234	2.384	1216.058	35.745	0.028
85	232	2.382	1207.781	36.481	0.027
86	267	2.369	1197.521	32.090	0.031
87	261	2.353	1194.782	33.206	0.030
88	252	2.348	1193.609	34.783	0.029
89	264	2.347	1190.398	33.585	0.030
90	246	2.341	1186.628	36.437	0.027
91	262	2.335	1177.062	34.601	0.029
92	268	2.320	1164.597	34.201	0.029
93	247	2.300	1157.094	37.500	0.027

94	212	2.288	1141.747	44.131	0.023
96	213	2.264	1134.877	44.860	0.022
97	185	2.253	1132.266	52.151	0.019
98	263	2.248	1115.943	37.121	0.027
99	233	2.222	1114.774	42.308	0.024
100	211	2.220	1112.309	47.170	0.021
101	235	2.216	1108.019	42.797	0.023
102	270	2.210	1107.453	37.638	0.027
103	248	2.209	1105.466	41.365	0.024
104	251	2.206	1098.105	41.270	0.024
105	273	2.194	1088.593	38.321	0.026
106	249	2.179	1080.242	42.400	0.024
107	240	2.165	1080.093	44.398	0.023
108	241	2.165	1080.065	44.628	0.022
109	269	2.165	1065.236	40.370	0.025
110	239	2.141	1059.886	45.833	0.022
111	238	2.133	1056.480	46.444	0.022
112	250	2.127	1055.935	44.622	0.022
113	214	2.126	1053.181	52.558	0.019
114	242	2.122	1051.688	46.914	0.021
115	215	2.120	1039.751	53.241	0.019
116	236	2.100	1032.894	48.945	0.020
117	237	2.089	1024.374	49.160	0.020
118	271	2.076	1012.718	43.382	0.023
119	162	2.057	998.469	73.006	0.014
120	272	2.034	962.662	43.956	0.023
121	156	1.977	886.169	77.070	0.013
122	153	1.855	781.905	79.221	0.013
123	152	1.688	588.766	80.392	0.012
124	154	1.379	573.076	80.000	0.013
125	155	1.354	463.645	80.128	0.012

- Año 2007

N	Día Juliano	AltLM (m) Media	Caudal Ordenado (m^3/s)	Probabilidad (%)	Tiempo retorno (día)
1	200	2.408	1231.966	0.498	2.010
2	201	2.251	1134.146	0.990	1.010
3	186	2.114	1048.144	1.604	0.623
4	202	2.086	1030.747	1.970	0.508
5	204	1.917	925.139	2.439	0.410
6	198	1.813	860.392	3.015	0.332

7	199	1.767	831.455	3.500	0.286
8	207	1.745	817.317	3.846	0.260
9	206	1.743	816.221	4.348	0.230
10	205	1.736	812.151	4.854	0.206
11	185	1.725	805.261	5.914	0.169
12	257	1.699	789.120	4.651	0.215
13	187	1.667	769.119	6.915	0.145
14	258	1.646	755.966	5.405	0.185
15	263	1.646	755.700	5.682	0.176
16	260	1.611	733.878	6.130	0.163
17	259	1.601	727.376	6.538	0.153
18	256	1.599	726.284	7.004	0.143
19	261	1.580	714.387	7.252	0.138
20	264	1.525	680.242	7.547	0.133
21	251	1.514	673.436	8.333	0.120
22	255	1.497	662.644	8.594	0.116
23	254	1.486	655.846	9.020	0.111
24	250	1.467	644.106	9.562	0.105
25	229	1.458	637.939	10.870	0.092
26	203	1.444	629.422	12.745	0.078
27	265	1.443	628.968	10.150	0.099
28	247	1.421	615.215	11.290	0.089
29	253	1.356	574.253	11.417	0.088
30	209	1.325	554.858	14.286	0.070
32	262	1.315	549.059	12.167	0.082
33	191	1.313	547.624	17.188	0.058
34	267	1.313	547.558	12.687	0.079
35	215	1.303	541.244	16.204	0.062
36	226	1.302	540.664	15.859	0.063
37	233	1.297	537.568	15.812	0.063
38	248	1.283	528.772	15.261	0.066
39	188	1.282	528.139	20.635	0.048
40	190	1.280	527.260	20.942	0.048
41	208	1.274	523.428	19.617	0.051
42	268	1.271	521.146	15.613	0.064
43	189	1.260	514.440	22.632	0.044
44	271	1.254	510.774	16.176	0.062
45	270	1.253	510.245	16.605	0.060
46	192	1.251	508.901	23.834	0.042

47	272	1.232	497.262	17.216	0.058
48	269	1.213	485.153	17.778	0.056
49	228	1.194	473.191	21.397	0.047
50	235	1.187	469.154	21.186	0.047
51	252	1.183	466.513	20.158	0.050
52	236	1.181	465.360	21.941	0.046
53	232	1.178	463.184	22.747	0.044
54	227	1.178	463.149	23.684	0.042
55	231	1.176	453.895	23.707	0.042
56	220	1.163	452.617	25.339	0.039
57	194	1.161	452.401	29.231	0.034
58	213	1.161	451.910	27.103	0.037
59	266	1.160	449.938	22.097	0.045
60	230	1.157	448.325	25.974	0.039
61	212	1.154	437.308	28.638	0.035
62	237	1.136	434.167	26.050	0.038
64	184	1.131	431.862	34.595	0.029
65	249	1.128	430.940	26.000	0.038
66	210	1.126	427.376	31.280	0.032
67	214	1.121	424.412	31.163	0.032
68	234	1.116	420.333	28.936	0.035
69	195	1.109	413.327	35.204	0.028
70	216	1.098	407.344	32.258	0.031
71	193	1.089	404.463	36.598	0.027
72	225	1.084	399.531	31.858	0.031
73	219	1.076	393.692	33.182	0.030
74	273	1.067	393.586	27.007	0.037
75	211	1.067	391.254	35.377	0.028
76	238	1.063	382.057	31.799	0.031
77	221	1.048	379.433	34.685	0.029
78	246	1.044	373.767	31.579	0.032
79	245	1.035	363.655	32.114	0.031
80	240	1.019	361.161	33.195	0.030
81	222	1.015	359.568	36.323	0.028
82	239	1.012	357.802	34.167	0.029
83	218	1.009	353.746	37.900	0.026
84	243	1.003	343.595	34.426	0.029
85	217	0.987	341.345	38.991	0.026
86	242	0.983	334.984	35.391	0.028
87	196	0.973	331.595	44.162	0.023

88	165	0.967	330.542	53.012	0.019
89	164	0.966	322.961	53.939	0.019
90	241	0.954	312.831	37.190	0.027
91	173	0.937	311.268	52.299	0.019
92	224	0.935	309.816	40.889	0.024
93	244	0.933	305.615	37.959	0.026
94	170	0.926	296.860	54.971	0.018
96	223	0.912	287.309	42.857	0.023
97	197	0.896	286.227	48.990	0.020
98	174	0.895	280.857	56.000	0.018
99	166	0.886	265.313	59.281	0.017
100	181	0.861	259.392	54.945	0.018
101	178	0.852	250.284	56.425	0.018
102	171	0.837	247.852	59.302	0.017
103	169	0.833	247.519	60.588	0.017
104	177	0.833	247.091	58.427	0.017
105	172	0.832	241.846	60.694	0.016
106	167	0.824	238.070	63.095	0.016
107	163	0.818	232.178	65.244	0.015
108	176	0.808	229.574	61.017	0.016
109	182	0.804	224.256	59.563	0.017
110	180	0.796	219.478	60.773	0.016
111	183	0.788	214.195	60.326	0.017
112	179	0.780	211.896	62.222	0.016
113	168	0.776	210.065	66.864	0.015
114	161	0.773	206.240	70.370	0.014
115	160	0.767	197.609	71.429	0.014
116	162	0.753	191.384	71.166	0.014
117	175	0.743	190.945	66.477	0.015
118	159	0.742	168.748	73.750	0.014
119	152	0.707	153.888	77.778	0.013
120	153	0.683	150.330	77.922	0.013
121	155	0.677	148.692	77.564	0.013
122	154	0.675	146.601	78.710	0.013
123	156	0.671	145.450	78.344	0.013
124	158	0.670	145.260	77.987	0.013
125	157	0.669	144.878	79.114	0.013

10.8. Anexo 13. Datos de Inundabilidad de la Sección Alta Biobío

Ejemplo para 3 días de julio del año 2006 donde ocurrió un evento de inundación:

- Altura de Inundación de cada Localidad (m)

Fecha	Comunidad Pehuenche Pangue	Ralco	Comunidad Pehuenche Callaqui	Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	Loncopangue	Los Brujos
10-jul	1.946	0.617	0.750	0.965	0.690	1.129
11-jul	6.786	2.153	2.616	3.366	2.405	3.935
12-jul	4.572	1.451	1.763	2.268	1.621	2.651

- Área de Inundación (m^2)

Fecha	Comunidad Pehuenche Pangue	Ralco	Comunidad Pehuenche Callaqui	Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	Loncopangue	Los Brujos
10-jul	58.714	41.434	59.028	39.593	50.268	54.577
11-jul	204.706	144.460	205.800	138.041	175.257	190.283
12-jul	137.936	97.341	138.673	93.015	118.092	128.217

- Velocidad de Inundación (m^2/s)

Fecha	Comunidad Pehuenche Pangue	Ralco	Comunidad Pehuenche Callaqui	Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	Loncopangue	Los Brujos
10-jul	10.781	15.277	10.724	15.988	12.593	11.598
11-jul	14.541	20.605	14.463	21.563	16.984	15.643
12-jul	13.809	19.568	13.735	20.478	16.129	14.855

- Tiempo de Inundación (s)

Fecha	Comunidad Pehuenche Pangue	Ralco	Comunidad Pehuenche Callaqui	Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	Loncopangue	Los Brujos	Total (hr)
10-jul	10.781	15.277	10.724	15.988	12.593	11.598	3,516.266
11-jul	14.541	20.605	14.463	21.563	16.984	15.643	2,607.104
12-jul	13.809	19.568	13.735	20.478	16.129	14.855	2,745.291

- Perímetro Mojado (m)

Fecha	Comunidad Pehuenche Pangue	Ralco	Comunidad Pehuenche Callaqui	Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	Loncopangue	Los Brujos
10-jul	45.920	100.690	118.038	61.641	109.325	72.680
11-jul	53.391	101.028	118.464	62.993	109.714	74.247

12-jul	48.946	100.827	118.211	62.189	109.482	73.315

- Perímetro Inundado (m)

Fecha	Comunidad Pehuenche Pangue	Ralco	Comunidad Pehuenche Callaqui	Comunidad Pehuenche Callaqui Final o Cerro del Padre	Loncopangue	Los Brujos
10-jul	0.670	0.030	0.038	0.121	0.035	0.140
11-jul	8.141	0.368	0.464	1.473	0.424	1.707
12-jul	3.696	0.167	0.211	0.669	0.192	0.775

- Inundación Altura Mínima

Fecha	Sección Alta del Biobío
10-jul	No Ocurre
11-jul	No Ocurre
12-jul	No Ocurre

- Inundación Distancia Mínima

Fecha	Sección Alta del Biobío
10-jul	No Ocurre
11-jul	No Ocurre
12-jul	No Ocurre

- Isoterma Critica

Fecha	Isoterma Crítica de la Cuenca
10-jul	Normal
11-jul	Normal
12-jul	Normal

- Situación Final

Fecha	Sección Alta del Biobío
10-jul	Situación Normal
11-jul	Situación Normal
12-jul	Situación Normal

10.9. Anexo 14. Datos de Inundabilidad de la Sección Media Biobío

Ejemplo para 3 días de julio del año 2006 donde ocurrió un evento de inundación:

- Altura de Inundación de cada Localidad (m)

Fecha	Rucalhue	Santa Bárbara	Quilaco	El Parrón	San Carlos	San José de Munilque
10-jul	3.342	1.947	3.363	1.902	2.504	1.617
11-jul	11.698	6.813	11.772	6.658	8.763	5.658
12-jul	7.048	4.105	7.093	4.012	5.280	3.409

- Área de Inundación (m2)

Fecha	Rucalhue	Santa Bárbara	Quilaco	El Parrón	San Carlos	San José de Munilque
10-jul	201.426	205.934	215.262	163.311	153.756	148.331
11-jul	249.158	254.734	266.272	202.011	190.191	183.481
12-jul	872.044	891.561	931.944	707.033	665.662	642.178

- Velocidad de Inundación (m^2/s)

Fecha	Rucalhue	Santa Bárbara	Quilaco	El Parrón	San Carlos	San José de Munilque
10-jul	10.199	14.453	10.145	15.125	11.913	10.972
11-jul	10.781	15.277	10.724	15.988	12.593	11.598
12-jul	14.541	20.605	14.463	21.563	16.984	15.643

- Tiempo de Inundación (s)

Fecha	Rucalhue	Santa Bárbara	Quilaco	El Parrón	San Carlos	San José de Munilque	Total (hr)
10-jul	2,105.110	1,798.848	416.733	4,187.201	242.937	5,555.601	14,306.429
11-jul	1,902.344	1,625.582	376.593	3,783.888	219.537	5,020.483	12,928.427
12-jul	1,474.305	1,259.816	291.857	2,932.490	170.140	3,890.843	10,019.452

- Perímetro Mojado (m)

Fecha	Rucalhue	Santa Bárbara	Quilaco	El Parrón	San Carlos	San José de Munilque
10-jul	112.342	196.381	119.248	59.399	114.238	170.320
11-jul	112.619	196.434	119.512	159.462	114.390	170.363
12-jul	121.610	198.172	128.086	161.507	119.341	171.745

- Perímetro Inundado (m)

Fecha	Rucalhue	Santa Bárbara	Quilaco	El Parrón	San Carlos	San José de Munilque
10-jul	0.522	0.101	0.498	0.119	0.288	0.080

11-jul	0.799	0.154	0.762	0.182	0.440	0.123
12-jul	9.790	1.892	9.336	2.227	5.391	1.505

- Inundación Altura Mínima

Fecha	Sección Media del Biobío
10-jul	No Ocurre
11-jul	Ocurre
12-jul	Ocurre

- Inundación Distancia Mínima

Fecha	Sección Media del Biobío
10-jul	No Ocurre
11-jul	No Ocurre
12-jul	No Ocurre

- Isoterma Critica

Fecha	Isoterma Crítica de la Cuenca
10-jul	Normal
11-jul	Normal
12-jul	Normal

- Situación Final

Fecha	Sección Media del Biobío
10-jul	Situación Normal
11-jul	Inundación de Menor Amplitud
12-jul	Inundación de Menor Amplitud

10.10. Anexo 15. Datos de Inundabilidad de la Sección Media-Baja Biobío

Ejemplo para 3 días de julio del año 2006 donde ocurrió un evento de inundación:

- Altura de Inundación de cada Localidad (m)

Fecha	Coihue	El Sauzal	Nacimiento	Población Santa Luisa	Los Ángeles	Mulchén	Negrete
10-jul	5.403	2.616	2.426	2.382	9.254	6.096	5.885
11-jul	21.965	10.635	9.862	9.684	37.622	24.780	23.926
12-jul	12.749	6.172	5.724	5.621	21.836	14.383	13.887

- Área de Inundación (m2)

Fecha	Coihue	El Sauzal	Nacimiento	Población Santa Luisa	Los Ángeles	Mulchén	Negrete
10-jul	592.428	623.238	645.984	478.033	660.392	604.434	750.659
11-jul	2,408.423	2,533.674	2,626.146	1,943.369	2,684.719	2,457.231	3,051.686
12-jul	1,397.866	1,470.562	1,524.234	1,127.945	1,558.230	1,426.194	1,771.220

- Velocidad de Inundación (m^2/s)

Fecha	Coihue	El Sauzal	Nacimiento	Población Santa Luisa	Los Ángeles	Mulchén	Negrete
10-jul	3.301	3.138	3.028	4.091	2.961	3.236	2.605
11-jul	3.667	3.486	3.363	4.545	3.290	3.594	2.894
12-jul	3.581	3.404	3.284	4.438	3.212	3.510	2.826

- Tiempo de Inundación (s)

Fecha	Coihue	El Sauzal	Nacimiento	Población Santa Luisa	Los Ángeles	Mulchén	Negrete	Total (hr)
10-jul	3,135.120	1,007.650	4,558.464	2,911.356	6,193.503	6,648.514	7,040.076	31,494.681
11-jul	2,822.183	907.070	4,103.454	2,620.755	5,575.289	5,984.883	6,337.360	28,350.994
12-jul	2,890.221	928.938	4,202.381	2,683.936	5,709.699	6,129.168	6,490.143	29,034.486

- Perímetro Mojado (m)

Fecha	Coihue	El Sauzal	Nacimiento	Población Santa Luisa	Los Ángeles	Mulchén	Negrete
10-jul	165.890	357.523	399.558	301.161	113.441	150.738	192.768
11-jul	187.938	359.902	401.388	303.503	212.827	181.768	215.257
12-jul	172.376	358.223	400.096	301.850	142.677	159.866	199.384

- Perímetro Inundado (m)

Fecha	Coihue	El Sauzal	Nacimiento	Población Santa Luisa	Los Ángeles	Mulchén	Negrete
10-jul	1.420	0.153	0.118	0.151	6.401	1.998	1.448
11-jul	23.468	2.532	1.948	2.493	105.787	33.028	23.937
12-jul	7.906	0.853	0.656	0.840	35.637	11.126	8.064

- Inundación Altura Mínima

Fecha	Sección Media-Baja del Biobío
10-jul	Ocurre

11-jul	Ocurre
12-jul	Ocurre

- Inundación Distancia Mínima

Fecha	**Sección Media-Baja del Biobío**
10-jul	No Ocurre
11-jul	Ocurre
12-jul	Ocurre

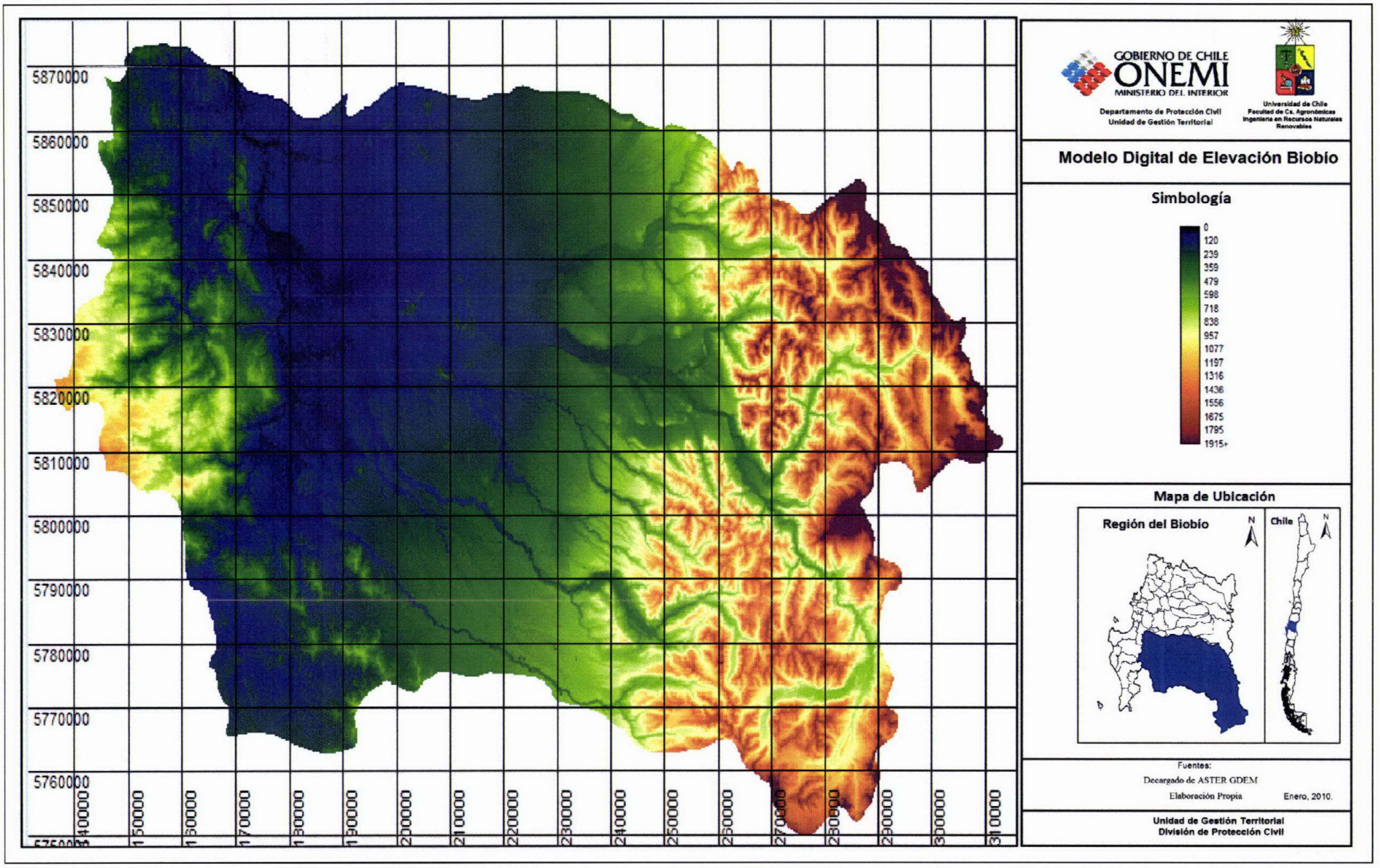
- Isoterma Critica

Fecha	**Isoterma Crítica de la Cuenca**
10-jul	Normal
11-jul	Normal
12-jul	Normal

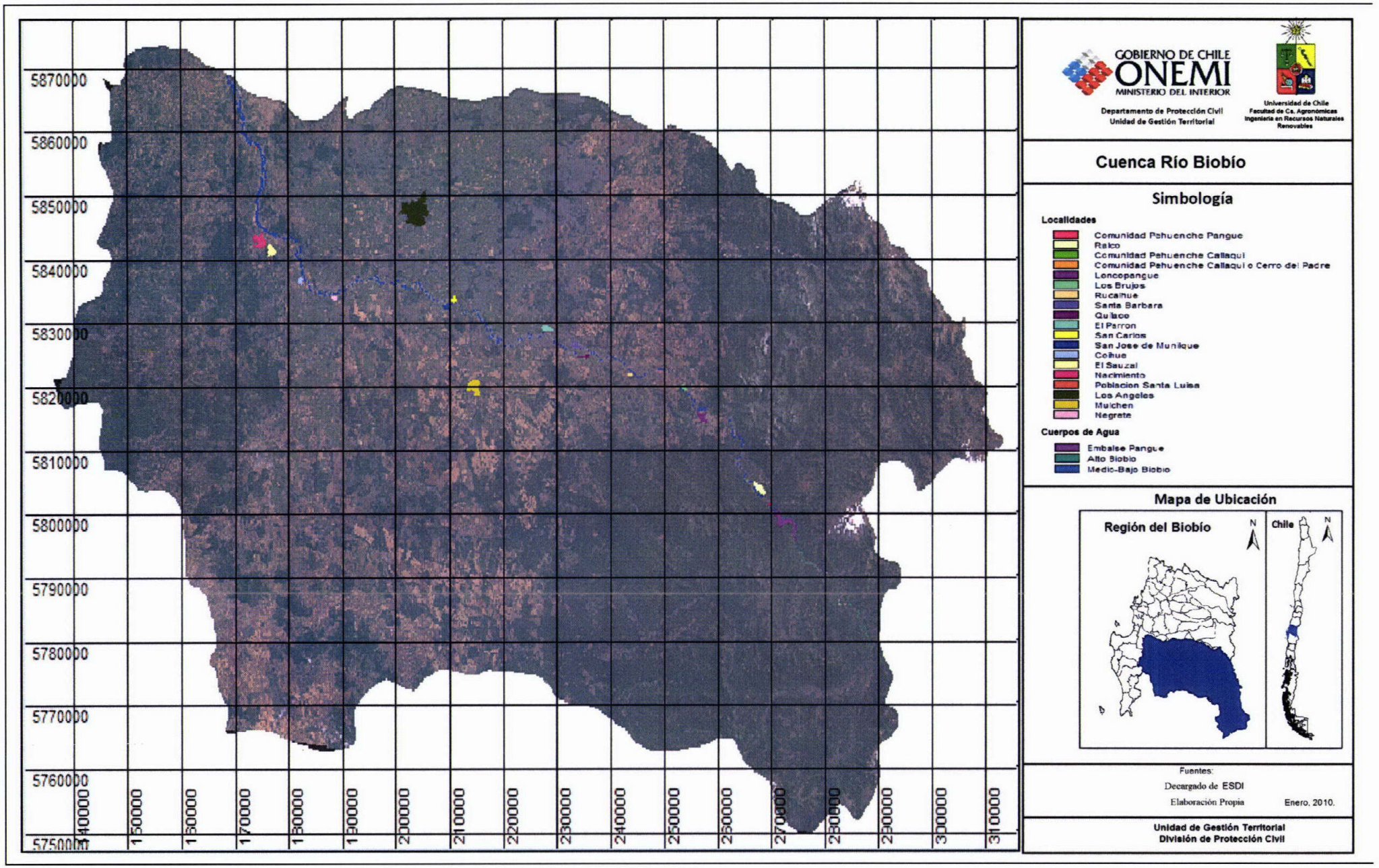
- Situación Final

Fecha	**Sección Media-Baja del Biobío**
10-jul	Inundación de Menor Amplitud
11-jul	Inundación de Menor Amplitud
12-jul	Inundación de Menor Amplitud

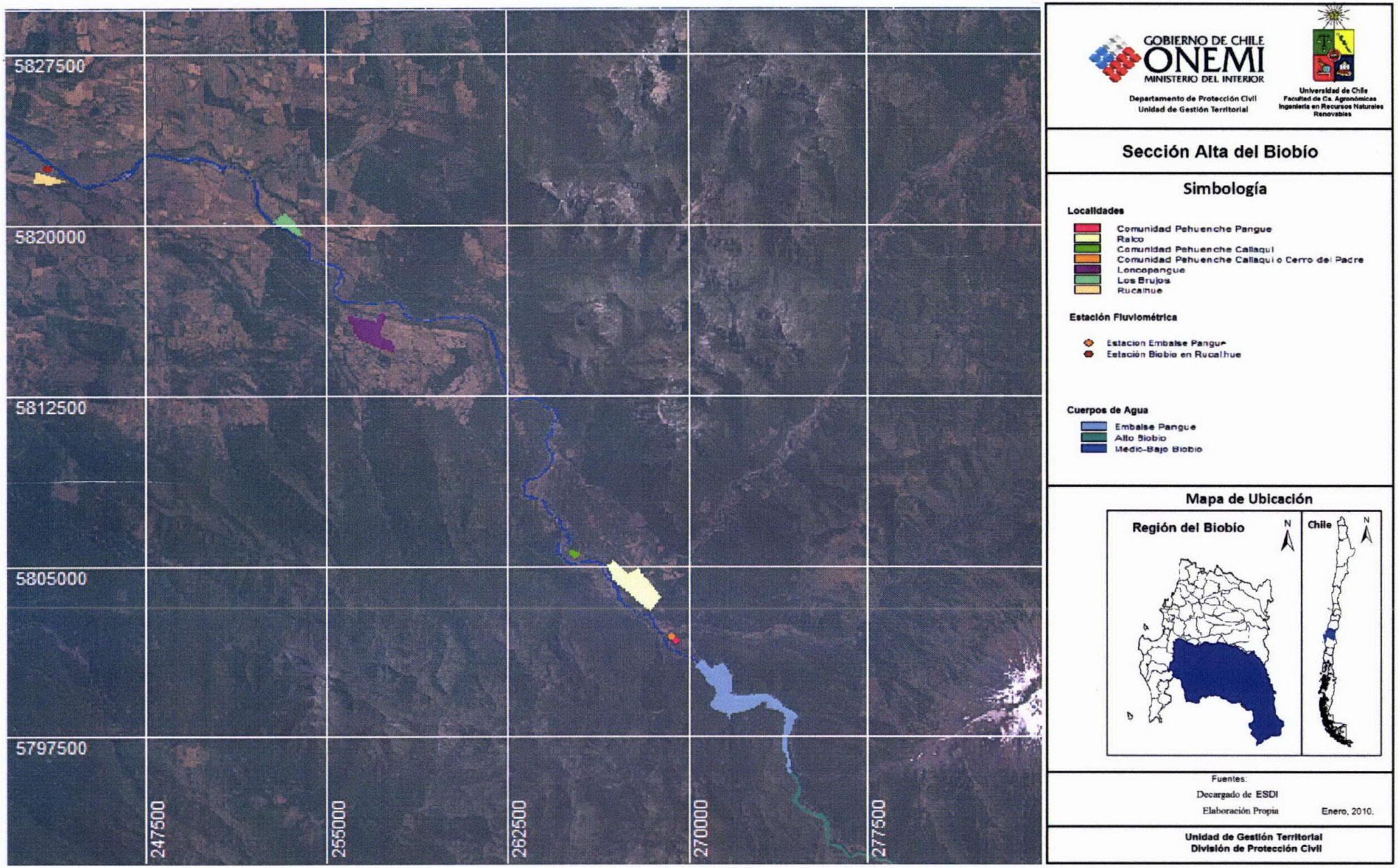
10.11. Anexo 1. DEM Biobío



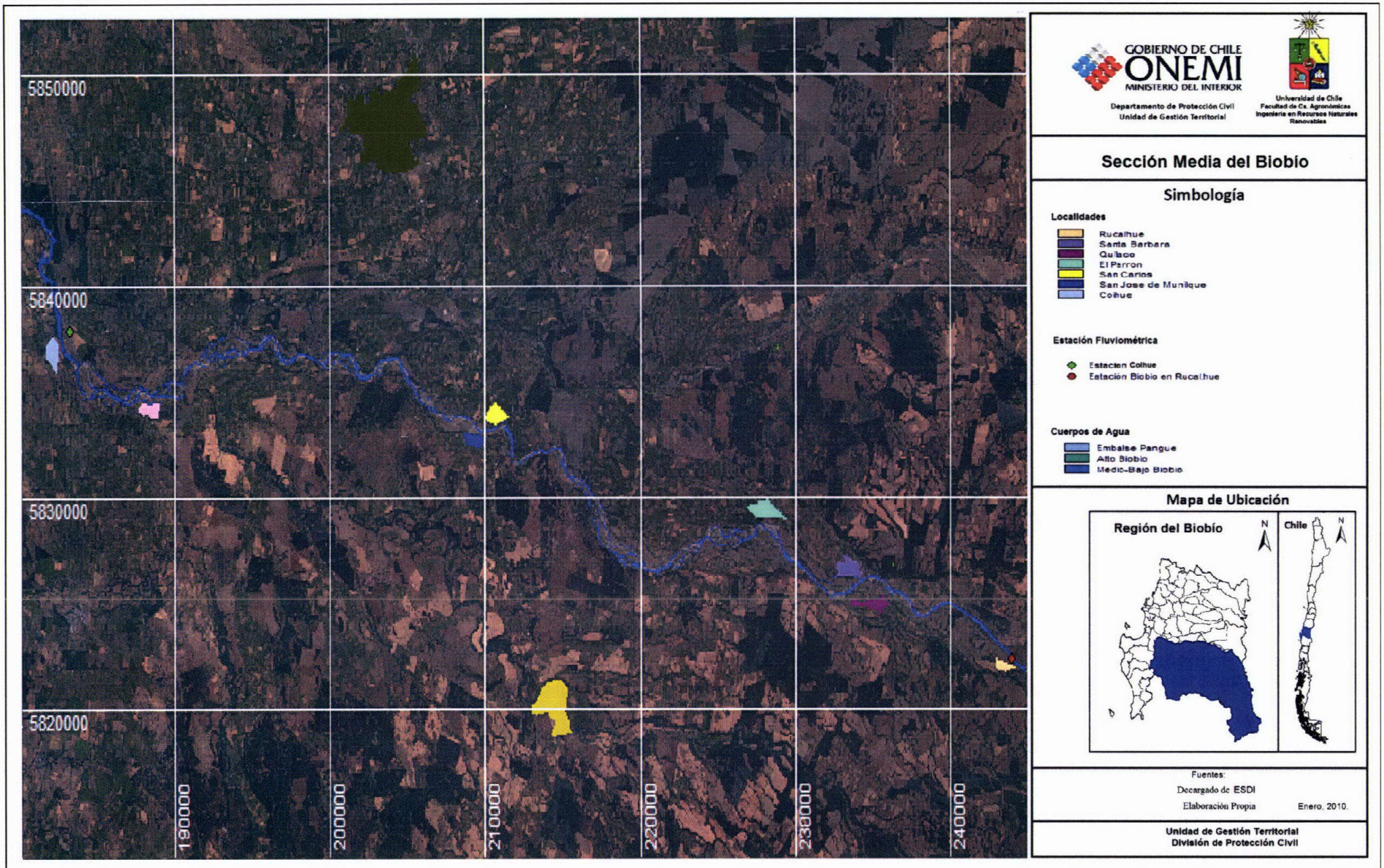
10.12. Anexo 2. Cuenca Rio Biobío



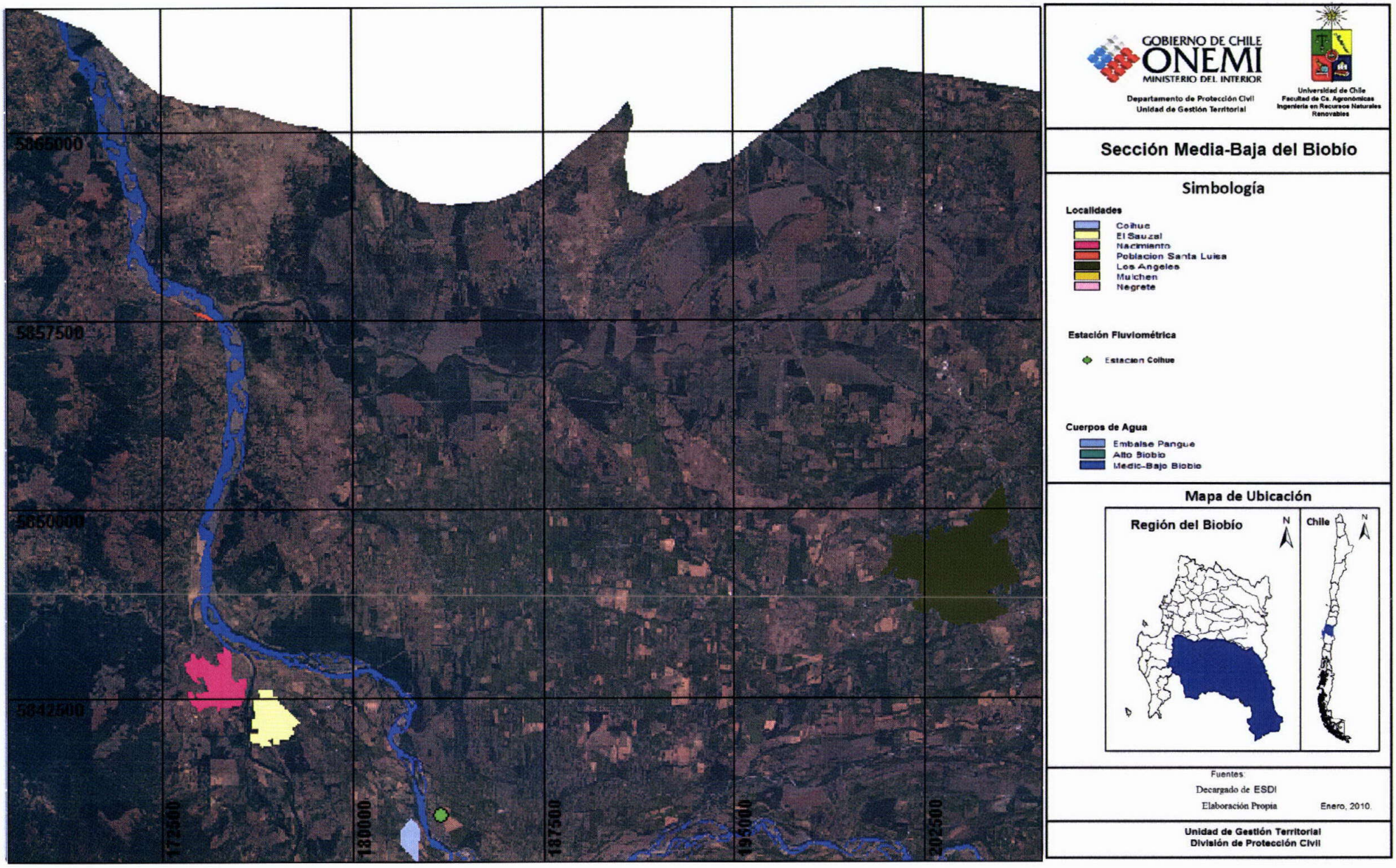
10.13. Anexo 4. Sección Alta del Biobío



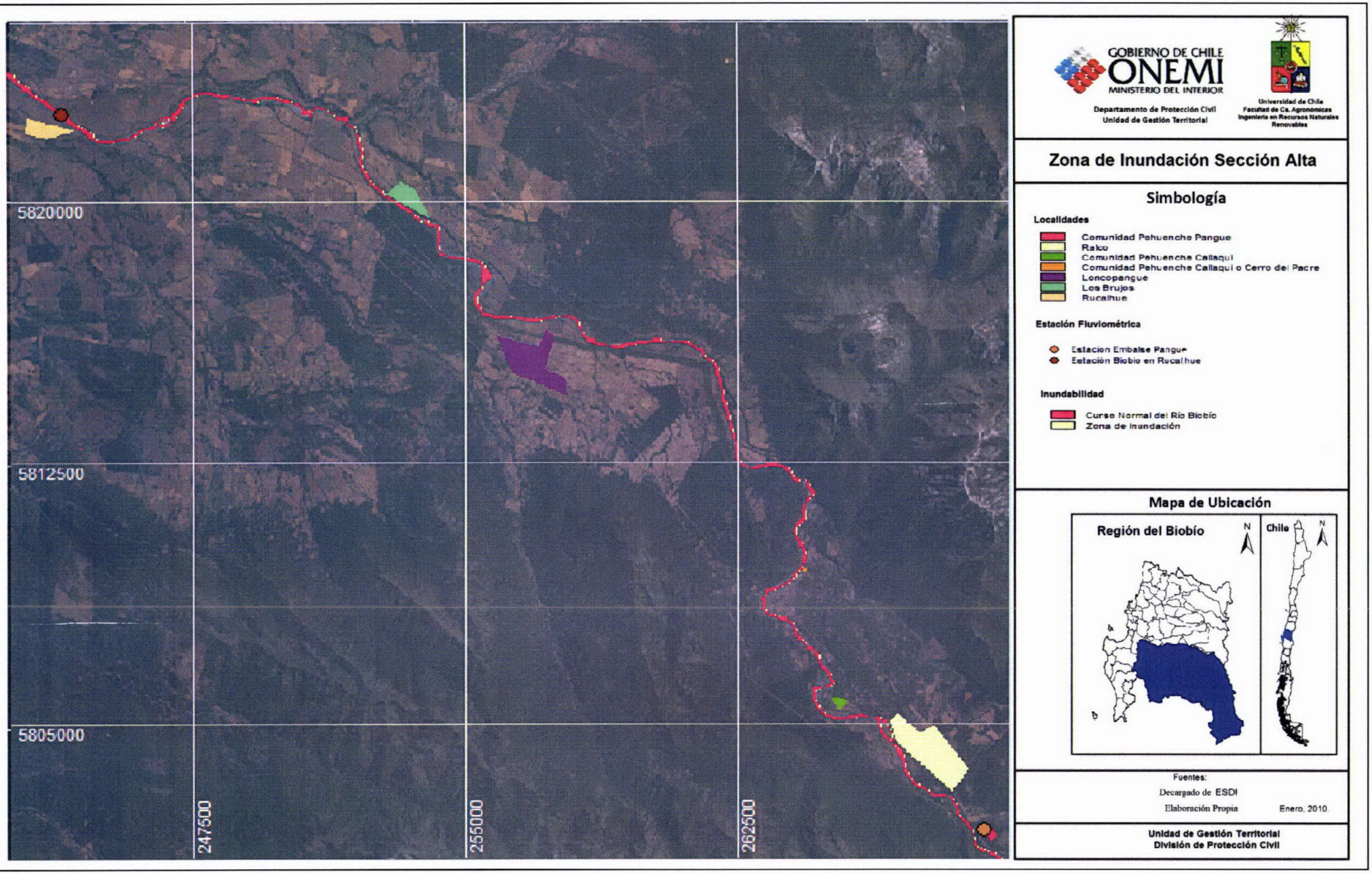
10.14. Anexo 6. Sección Media del Biobío



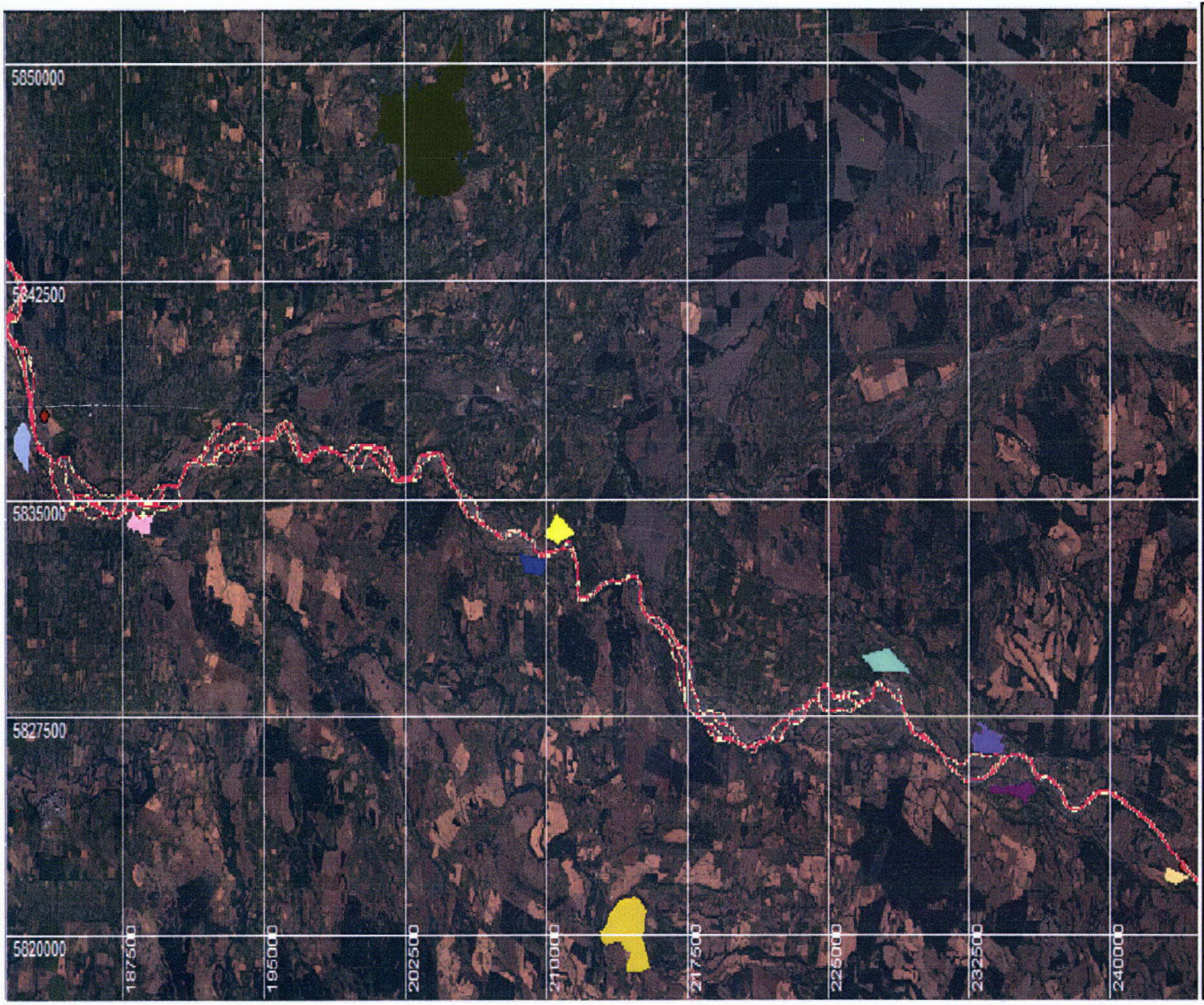
10.15. Anexo 8. Sección Media-Baja del Biobío



10.16. Anexo 16. Zonas de Inundabilidad en la Sección Alta



10.17. Anexo 17. Zonas de Inundabilidad en la Sección Media



GOBIERNO DE CHILE
ONEMI
MINISTERIO DEL INTERIOR
Departamento de Protección Civil
Unidad de Gestión Territorial

Universidad de Chile
Facultad de Cs. Agronómicas
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Zona de Inundación Sección Media

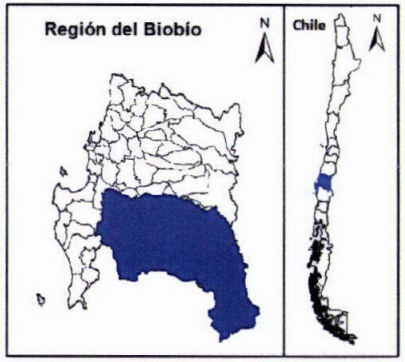
Simbología

Localidades
- Rucalhue
- Santa Barbara
- Quilaco
- El Parron
- San Carlos
- San Jose de Mulique
- Colhue

Estación Fluviométrica
- Estacion Colhue
- Estación Biobio en Rucalhue

Inundabilidad
- Curso Normal del Río Biobío
- Zona de Inundación

Mapa de Ubicación



Fuentes:
Descargado de ESDI
Elaboración Propia
Enero, 2010.

Unidad de Gestión Territorial
División de Protección Civil

10.18. Anexo 18. Zonas de Inundabilidad en la Sección Media-Baja

