



Universidad de Concepción



744

Centro de Ciencias Ambientales  
EULA-CHILE

## CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES EULA - CHILE

### INFORME FINAL

# “ANÁLISIS GENERAL DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE AGUAS DEL RÍO BIO-BIO”

Concepción, Abril 2006



UNIVERSIDAD  
DE CONCEPCIÓN



GOBIERNO DE CHILE  
CONAMA



CENTRO EULA

**ANÁLISIS GENERAL DEL  
IMPACTO SOCIOECONÓMICO  
DE LA NORMA SECUNDARIA  
DE CALIDAD AMBIENTAL  
PARA LA PROTECCIÓN DE LAS  
AGUAS DEL RIO BIOBIO.**

60 Kilometers

## INDICE GENERAL

	N° Pág
I) INTRODUCCION	1
II) OBJETIVOS	3
3.1) Objetivo General	3
3.2) Objetivos Específicos	3
III) METODOLOGIA	4
3.1) Definición Línea Base Socioeconómica (Proyección a 5 Años)	9
3.2) Identificación de Impactos:	5
3.2.1) Metodología Calidad de Aguas.	5
3.2.2) Metodología Cálculo de Impactos	7
3.3) Valoración de Impactos:	16
3.4) Evaluación Costo-Beneficio	23
3.4.1) Flujo de Caja	23
3.4.2) Indicadores de Rentabilidad.	23
3.5) Propuesta de Estudios Futuros	23
3.6) Fuentes de Información Analizadas	23
3.6.1) Fuentes Secundarias.	23
3.6.2) Fuentes Primarias	25
IV) RESULTADOS	27
4.1) Línea Base Socioeconomica de la Cuenca del Río Biobío.	27
4.1.1) Caracterización Geográfica Básica de la Cuenca del Biobío	27
4.1.2) Caracterización y Diagnóstico de la Situación Socioeconómica de la Cuenca del Río Biobío.	34
4.1.3) Análisis de Sectores Económicos Relevantes en la Cuenca Hidrográfica del Río Biobío.	38
4.1.4) Caracterización General del Problema Calidad de Aguas en la Cuenca.	52
4.2) Identificación de Impactos	60
4.2.1) Impactos en el Sector Silvoagropecuario	62
4.2.2) Impactos en el Sector Industrial	74
4.2.3) Beneficios Intangibles del Mejoramiento de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Río Biobío	85
4.3) Valoración de Impactos	89
4.3.1) Valoración Impactos Sector Silvoagropecuario	89
4.3.1) Valoración Impactos Sector Industrial	96
4.3.3) Dificultades Para la Valoración de los Servicios Ambientales de la Calidad de Aguas.	106
4.4) Evaluación Costo – Beneficio de la Norma Calidad Aguas Río Biobío.	106
4.4.1) Flujo de Caja.	106
4.4.2) Indicadores de Rentabilidad.	107
V) CONCLUSIONES	109

## INDICE DE TABLAS

	Nº Pág.
Tabla Nº 1: Comunas en la cuenca del río Biobío, región del Biobío.	28
Tabla Nº 2: Comunas en la cuenca del río Biobío, región de la Araucanía.	28
Tabla Nº 3: Comunas asociadas a tramos de monitoreo.	29
Tabla Nº 4: Uso del suelo cuenca hidrográfica río Biobío.	31
Tabla Nº 5: Capacidades de usos de suelo asociadas a subcuencas pertenecientes a cuenca del río Biobío.	32
Tabla Nº 6: Superficies de series de suelos presentes en la cuenca del Biobío.	33
Tabla Nº 7: Estructura productiva sectorial (PIB), cuenca del río Biobío (2005 y 2015).	35
Tabla Nº 8: Principales actividades económicas según comunas y tramos de aplicación del anteproyecto de norma secundaria calidad de aguas.	36
Tabla Nº 9: Cultivos relevantes para la cuenca del Biobío	39
Tabla Nº 10: Superficie de praderas, comunas relevantes y porcentaje en la cuenca.	41
Tabla Nº 11: Existencia proporcional de ganado y comunas relevantes.	41
Tabla Nº 12: Superficie plantaciones ajustada por % de la comuna en la cuenca.	43
Tabla Nº 13: Superficie de riego para las comunas, cuenca del Biobío ajustado por participación en la cuenca %.	44
Tabla Nº 14: Tipo de industria, localización y consumo de agua.	46
Tabla Nº 15: Tramos relevantes afectados por el sector industrial en la cuenca del Biobío.	47
Tabla Nº 16: Índice de calidad de aguas superficiales para calidad actual (ICAS).	53
Tabla Nº 17: Parámetros identificados en latencia y saturación anteproyecto norma versus situación actual para tramos río Biobío	55
Tabla Nº 18: Parámetros identificados en latencia y saturación anteproyecto norma versus situación proyectada al 2010 para tramos río Biobío	56

	N° Pág.
Tabla N° 19a: Parámetros identificados en latencia y saturación anteproyecto norma versus situación actual para afluentes río Biobío.	57
Tabla N° 19b: Parámetros identificados en latencia y saturación anteproyecto norma versus situación actual para afluentes río Biobío.	58
Tabla N° 20a: Parámetros identificados en latencia y saturación anteproyecto norma versus situación proyectada al 2010 para afluentes río Biobío.	59
Tabla N° 20b: Parámetros identificados en latencia y saturación anteproyecto norma versus situación proyectada al 2010 para afluentes río Biobío.	60
Tabla N° 21: Clasificación de las fuentes contaminantes que producen zonas de latencia y/o saturación, según norma del ante proyecto calidad de aguas, por sectores productivos y actividades más representativas.	61
Tabla N° 22: Clasificación y cálculo de los impactos donde existen zonas de saturación según fuentes contaminantes más representativas para el sector silvoagropecuario.	62
Tabla N° 23: Parámetros en latencia y saturación respecto de la calidad actual asociable a actividad ganadera y/o lechera.	63
Tabla N° 24: Parámetros en Latencia y Saturación respecto de <u>Proyección al 2010</u> asociable a actividad ganadera y/o lechera.	63
Tabla N° 25: Magnitud de reducción ( $W^1$ ) atribuible a actividad ganadera y/o lechera	64
Tabla N° 26: Parámetros en <u>Situación Actual</u> , asociables a indicadores de erosión en los ríos Laja, Duqueco, Bureo, Vergara, Guaqui, Tavoleo y Rarínco.	66
Tabla N° 27: Parámetros en <u>Situación Proyectada al 2010</u> , asociables a indicadores de erosión en los ríos Laja, Duqueco, Bureo, Vergara, Guaqui, Tavoleo y Rarínco.	66
Tabla N° 28: Magnitud de reducción ( $W^2$ ) asociada a indicadores de erosión en los ríos Laja, Duqueco, Bureo, Vergara, Guaqui, Tavoleo y Rarínco.	67
Tabla N° 29: Resultado en hectáreas de la intersección entre las series de suelos susceptibles de Erosión y los Usos de Suelos con Erosión con actividad agrícola, en los tramos y comunas con indicadores de Erosión.	68
Tabla N° 30: Parámetros en <u>Situación Actual</u> , indicadores de la posible presencia de residuos de fertilizantes y de residuos de productos organoclorados (AOX).	69

	N° Pág.
Tabla N° 31: Parámetros en <u>Situación Proyectada al 2010</u> , indicadores de la posible presencia de residuos de fertilizantes y de residuos de productos organoclorados , AOX	69
Tabla N° 32: Magnitud de reducción ( $W^3$ ) asociada a indicadores de la posible presencia de residuos de fertilizantes y de residuos de productos organoclorados, AOX	70
Tabla N° 33: Valores en <u>Sit. Actual</u> de algunos indicadores de interés para las bocatomas de agua de riego, en los tramos en que existen canales relevantes.	71
Tabla N° 34: Valores en <u>Sit. Proyectada al 2010</u> de algunos indicadores de interés para las bocatomas de agua de riego, en los tramos en que existen canales relevantes.	71
Tabla N° 35: Magnitud de reducción ( $W^4$ ) asociada a indicadores de interés para las bocatomas de agua de riego, en los tramos en que existen canales relevantes.	72
Tabla N° 36: Canales de riego relevantes para los tramos que presentan beneficios por el mejoramiento en la calidad del agua.	73
Tabla N° 37: Cultivos en las comunas que presentan saturación en los parámetros asociados a la calidad del agua de riego.	74
Tabla N° 38: Descargas industriales.	75
Tabla N° 39: Factores incidentes en la calidad del agua	76
Tabla N° 40a: Magnitud de la reducción de parámetros alterados por la actividad industrial en la cuenca del río Biobío, según tramos afectados	76
Tabla N° 40b: Magnitud de la reducción de parámetros alterados por la actividad industrial en la cuenca del río Biobío, según tramos afectados	77
Tabla N° 41: Evolución de los porcentajes de magnitud de reducción calculados durante el horizonte de tiempo, según parámetros alterados en el tramo BI-TR-40	79
Tabla N° 42: Evolución de los porcentajes de magnitud de reducción calculados durante el horizonte de tiempo, según parámetros alterados en el tramo BI-TR-50	79
Tabla N° 43: Evolución de los porcentajes de magnitud de reducción calculados durante el horizonte de tiempo, según parámetros alterados en el tramo BI-TR-72	79
Tabla N° 44: Evolución de los porcentajes de magnitud de reducción calculados durante el horizonte de tiempo, según parámetros alterados en el tramo LA-TR-21	80
Tabla N° 45: Evolución de los porcentajes de magnitud de reducción calculados durante el horizonte de tiempo, según parámetros alterados en el tramo LA-TR-22	80

	N° Pág.
Tabla N° 47: Evolución de los porcentajes de magnitud de reducción calculados durante el horizonte de tiempo, según parámetros alterados en el tramo GU-TR-10	80
Tabla N° 48: Caudales de dilución, caudales medio de efluentes, carga media excedente, nivel excedencia del DS 90 y nivel de saturación en el río, según parámetros y tramos asociados que causan impacto producto de la existencia del DS 90	81
Tabla N° 49: Impacto del DS 90 en términos de proporciones del PMR de la norma secundaria para los parámetros y sus respectivos tramos asociados a lo largo del horizonte de evaluación	82
Tabla N° 50: Impacto del DS 90 en términos de PMR para los parámetros y sus respectivos tramos asociados a lo largo del horizonte de evaluación	82
Tabla N° 51: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo BI-TR-40 y los respectivos parámetros alterados	83
Tabla N° 52: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo BI-TR-50 y los respectivos parámetros alterados	83
Tabla N° 53: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo BI-TR-72 y los respectivos parámetros alterados	83
Tabla N° 54: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo LA-TR-21 y los respectivos parámetros alterados	84
Tabla N° 55: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo LA-TR-22 y los respectivos parámetros alterados	84
Tabla N° 56: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo VE-TR-10 y los respectivos parámetros alterados	84
Tabla N° 57: Situación de PMR estimadas con DS 90 a lo largo del horizonte de evaluación para el tramo GU-TR-10 y los respectivos parámetros alterados	84
Tabla N° 58: Estimación de inversión y flujo neto manejo de purines en planteles de más de 100 vacas en las lecherías de las comunas con parámetros en saturación, atribuibles a esta actividad.	90
Tabla N° 59: Estimación costo de focalización del fomento de buenas practicas en lechería, a través de los subsidios INDAP y CORFO existentes. (UF 31/12/05)	92

	N° Pág.
Tabla N° 60: Valores considerados para la estimación de un costo medio por hectárea, de las prácticas de conservación de suelos.	93
Tabla N° 61: Costo atribuido la norma de calidad, en los tramos y comunas con indicadores de erosión.	94
Tabla N° 62: Estimación del valor anual de subsidios aplicados al fomento de las buenas prácticas agrícolas, a través de los subsidios disponibles INDAP y CORFO.	96
Tabla N° 63: Información de tramos afectados, parámetros alterados, caudales de descarga diarios y costos unitarios de abatimiento utilizados en la valoración	97
Tabla N° 64: Caudales anuales a tratar en el tramo BI-TR-40 según parámetros alterados	98
Tabla N° 65: Caudales anuales a tratar en el tramo BI-TR-50 según parámetros alterados	98
Tabla N° 66: Caudales anuales a tratar en el tramo BI-TR-72 según parámetros alterados	99
Tabla N° 67: Caudales anuales a tratar en el tramo LA-TR-21 según parámetros alterados	99
Tabla N° 68: Caudales anuales a tratar en el tramo LA-TR-22 según parámetros alterados	99
Tabla N° 69: Caudales anuales a tratar en el tramo VE-TR-10 según parámetros alterados	99
Tabla N° 70: Caudales anuales a tratar en el tramo GU-TR-10 según parámetros alterados	100
Tabla 71: Caudales anuales a tratar atribuibles sólo al impacto de la aplicación del DS 90 en la actividad industrial de la cuenca	101
Tabla 72: Valorización de costos industriales atribuible sólo al impacto de la aplicación del DS 90 en la actividad industrial de la cuenca (expresados en \$ de 2005)	101
Tabla N° 73: Flujo de costos industriales anuales de abatimiento de parámetros de calidad alterados según Tramos y Sistemas de Tratamientos pertinentes, expresados en M\$ de Dic. de 2005	102

	N° Pág.
Tabla 74: Información respecto de ingresos operacionales y sus tasas de crecimiento promedio consideradas según industrias y tramos asociados	103
Tabla 75: Beneficios estimados para el sector industrial por disminución Riesgos de Dumping Ambiental (RDA), según tramo e industria involucrada, asumiendo un $\varphi=5\%$	104
Tabla 76: Flujos Netos y VAN respectivo del sector industrial aplicables a la norma secundaria, considerando una tasa social del 8% (valores expresados en M\$)	105
Tabla N° 77: Resultados del análisis de sensibilidad de la variable proxy .	105
Tabla N° 78: Flujo de fondos sociales de la aplicación del anteproyecto de norma de calidad de aguas en el sector silvoagropecuario e industrial en la cuenca del Biobío (M\$)	108

## D) INTRODUCCION

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (DS N° 93/95) el proceso de dictación, tanto de una norma de calidad como de una norma de emisión, requiere de un análisis general del impacto económico y social del Anteproyecto de Norma (AGIES). En el octavo y noveno Programa Priorizado de Normas (2003-2005), se incluyen las normas secundarias de calidad de aguas de algunas cuencas priorizadas, las que han elaborado sus Anteproyectos, entre ellas la cuenca del río Biobío, a publicar el 15 de febrero del 2006. Una Norma Secundaria de Calidad Ambiental es aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medioambiente o la preservación de la naturaleza.

El objetivo general de las normas secundarias de calidad de las aguas es: proteger, mantener y recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales de manera de salvaguardar el aprovechamiento del recurso, la protección y conservación de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas lacustre, maximizando los beneficios sociales, económicos y medioambientales. Luego, se requiere una evaluación económica ex-ante para la maximización de los beneficios sociales, económicos y medioambientales, de la aplicación de la norma. La maximización de los beneficios sociales, económicos y medioambientales, de la aplicación de la norma, requiere de un estudio especial denominado Análisis General del Impacto Económico Social (AGIES), que permite ajustar tiempos y oportunidad de la aplicación de la normativa y diseñar el Plan de Gestión Ambiental en el ámbito socioeconómico.

La cuenca hidrográfica del río Biobio debe su nombre a su cauce principal, el río Biobío. Dicha cuenca hidrográfica posee la más alta concentración de habitantes en la VIII región y en la cual radica el centro político, comercial, industrial, portuario, y de comunicaciones viales. Esta cuenca hidrográfica cubre más de los dos tercios de la superficie de la VIII región del Biobio, aproximadamente 25 mil kilómetros cuadrados, de los cuales del orden de un tercio pertenece a la novena región de la Araucanía.

El río Biobio, principal cauce de la cuenca hidrográfica del mismo nombre, constituye la fuente primordial de agua potable para gran parte de las comunas que se ubican a lo largo de él, como son por ejemplo, de mayor a menor población: Concepción, San Pedro de la Paz, Santa Juana, Hualqui, etc. Por otra parte, una de las subcuencas principales, la del Laja, constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para las centrales hidroeléctricas, tales como; Abanico, El Toro, Antuco y Rucué; además de la existencia en el propio cauce en el río Biobio de las centrales Pangué y Ralco. Constituye además, el cuerpo receptor de efluentes de gran parte de establecimientos industriales y plantas de tratamiento de aguas servidas, provenientes de Industrias y ciudades emplazadas en el entorno del río Biobío a lo

largo de su curso. En la subcuenca del río Biobío bajo se presentan los problemas más graves de contaminación del río Biobío, ya que en esta zona se concentran las mayores ciudades y actividades productivas de la cuenca.

En el presente capítulo se presentó una introducción que permite contextualizar el tema de las leyes secundarias de calidad de aguas para el caso de la cuenca del río Biobío. En el capítulo II se explican el objetivo general y los objetivos específicos que se desean obtener a partir de la aplicación de esta nueva norma reglamentaria en el territorio en cuestión. El capítulo III presenta la metodología utilizada en el tratamiento de los datos y se indica cómo estos se procesaron y fueron utilizados para la obtención de resultados en este informe. En el capítulo IV se presentan los resultados obtenidos a partir de la caracterización socioeconómica de la zona y de los sectores económicos que tienen más relevancia para la utilización de la norma secundaria de calidad de las aguas. En primer lugar se establece la línea base socioeconómica de la cuenca del río Biobío, dentro de ella se establece una caracterización geográfica básica de la cuenca, un diagnóstico sobre la situación socioeconómica, un análisis de los sectores económicos relevantes y por último la caracterización general del problema de calidad de aguas en la cuenca. A continuación dentro del segundo punto de este capítulo se presenta la identificación de impactos provenientes tanto de contaminación difusa como directa y los beneficios intangibles del mejoramiento de la calidad del agua de la cuenca del Biobío, luego como tercer punto se señala la valoración de los impactos anteriormente identificados, tanto para el sector silvoagropecuario como para el sector Industrial, además se explican las dificultades para la valoración de servicios ambientales de la calidad del agua, se presenta como cuarto punto en este capítulo IV la evaluación costo beneficio de la norma del anteproyecto, los resultados del flujo de caja e indicador de rentabilidad. En el capítulo V se exponen las conclusiones que fueron obtenidas a partir de la realización de la evaluación económica de la norma secundaria de calidad de aguas de la cuenca del río Biobío.

## II) OBJETIVOS

### 2.1) Objetivo General

- Contar con una evaluación técnico – económica- social completa del Anteproyecto de Norma de calidad de agua del río Biobío. Además, este análisis debe suministrar información desde la óptica económica respecto de los costos y beneficios de la normativa mencionada, aplicando un enfoque de Análisis Costo-Beneficio en la medida que la información disponible lo permita, o en su defecto, realizando un análisis general de sus probables consecuencias económicas.

### 2.2) Objetivos Específicos

- Caracterizar la economía de la cuenca y su relación con la calidad de los recursos hídricos. La caracterización económica deberá permitir visualizar la importancia del recurso hídrico para la mantención de la actividad humana actual y futura y además, una visión práctica de los usos afectados por los problemas de calidad y los generadores de problemas de calidad.
- Realizar un diagnóstico de la información disponible para poder aplicar métodos cuantitativos, analizando la factibilidad de aplicar Análisis Costos Beneficios en forma parcial o total.
- Lograr una visión más específica de los negocios (trade-off) que se enfrentan con la normativa planteada y en la medida de lo posible aplicar Análisis Costos Beneficio a los trade –offs identificados.
- Proponer estudios futuros que permitan avanzar en el análisis económico de la implementación de los instrumentos para el control de la contaminación del río Biobío sobre la base de los vacíos de la información detectados generando prioridades basadas en el análisis de la problemática de la calidad de aguas y de la economía de la cuenca.

### III) METODOLOGIA

Este estudio se realizará sobre la base de la información disponible y no contempla la obtención de información de fuentes primarias, excepto la aplicación de entrevistas a funcionarios públicos. Cabe destacar que la metodología que se propone en este trabajo tiene como base el documento “**Metodología para el estudio de los efectos económicos y sociales de planes y normas ambientales**” (CONAMA, 1997), que presenta en detalle las etapas necesarias para evaluar, a través de un análisis costo-beneficio, normas y planes de calidad ambiental. Adicionalmente, se considera como referencia el estudio “**Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua sobre objetivos de calidad, cuenca del Biobío**” (CONAMA, 2004). En general, y sobre la base de ambos trabajos, las etapas consideradas para el desarrollo del estudio son las siguientes:

#### 3.1) Definición Línea Base Socioeconómica (Proyección A 10 Años)

- a) Caracterización geográfica básica de la cuenca en lo relativo a su asociación a los tramos del anteproyecto de norma. Procesados con herramienta SIG Arc-View.  
Caracterización socioeconómica de la cuenca (*cálculo del PIB y tasas de crecimiento económico de la cuenca y sus sectores económicos*). A nivel de cuenca hidrográfica no existen estudios sobre indicadores económicos y sociales, encontrándose éstos sólo a nivel regional. Debido a lo anterior, la caracterización de la economía de la cuenca del río Biobío se realiza sobre la base de los siguientes aspectos: i) Población ocupada por comuna y sector económico; ii) Participación económica de las comunas de las regiones del Biobío y Araucanía dentro de la cuenca del río Biobío y; iii) Aportes regionales del PIB dentro de las comunas consideradas en el análisis. Como base de los cálculos realizados, se ha utilizado información del Banco Central y el Censo de Población y Vivienda del año 2002 (INE, 2002) (más detalle anexo N° 1) Los cálculos de superficies comunales y cuencas hidrográficas han sido obtenidos de coberturas digitales de MIDEPLAN y de información del Centro EULA-Chile.
- b) Caracterización económica de las actividades sectoriales relevantes vinculadas con el uso del agua y descargas, según tramos indicados en Anteproyecto de Norma de Calidad.
- c) Descripción de actividades relevantes de la cuenca asociadas al uso del agua (*Usos in situ: acuicultura y pesca deportiva; Usos extractivos: riego, industrial, hidroeléctrico, minería y extracción de áridos, captación de agua potable, biodiversidad y usos ancestrales*).
- d) Descripción de las actividades que descargan aguas directa e indirectamente a la cuenca del río Biobío según tramos.

## 3.2) Identificación De Impactos:

### 3.2.1) Metodología Calidad De Aguas.

- a) Se obtuvieron datos del Programa de Monitoreo del río Biobio del EULA-CHILE y de la D.G.A., las cuales son utilizadas para obtener los parámetros correspondientes al Anteproyecto de Normas Secundaria de Calidad de Aguas del Río Biobio. La calidad de los tramos se miden en la estaciones de medición que se indican en el Anexo N° 3.
- b) Se construye tabla para la norma sobre la base del anteproyecto, la cual considera los valores correspondientes al cálculo que nos permite identificar zonas de latencia y/o saturación, en el cual se identifican 4 columnas, cuyo significado es el siguiente (ver Anexo N° 2):
  - ✓ A: Situación Actual
  - ✓ B: Situación Proyectada al 2015
  - ✓ C: Valores Anteproyecto Norma Calidad Aguas,
  - ✓ D: Valores de corte para latencia, 80% de la norma.
- c) Se realiza poblamiento de datos a los vacíos de información correspondientes a algunos tramos de monitoreo del cauce del río Bío-Bío y sus afluentes, en las estaciones del año donde no existen tomas de muestras para ciertos parámetros. El poblamiento se calculó sobre la base del promedio de la misma estación de los años anteriores disponibles y que son los que se indican en los anexos N° 4a y N° 4b.
- d) La calidad actual se mide con el percentil 66 de los datos estacionales correspondientes a los años 2003 y 2004 (Anexo N° 2 columna A). Para los datos estacionales del parámetro correspondiente a los sólidos suspendidos, dicha calidad actual se mide con el promedio de las estaciones correspondientes de los años 2003-2004. Los parámetros Fósforo, Cloruro, Sulfato, Molibdeno y Zinc no se tiene información disponible, en las fuentes del EULA y exceptuando los dos primeros elementos, sí hay información de la base de datos de la DGA.
- e) Para la **proyección al 2015** el método es el siguiente.
  - a. Construcción de tablas de datos con los percentiles 66 móviles-bianuales desde 1995 al 2004, y en su defecto, hasta el último año disponible.
  - b. Las tendencias se construyeron sobre la base de las funciones correspondientes a cada parámetro para cada tramo (lineales, potenciales, exponenciales o logarítmicas), las cuales se eligieron de acuerdo a la bondad de ajuste que mostraban cada una de estas estimaciones (Ver Anexo N° 5).
  - c. Se realiza una proyección con el uso de las funciones recién especificadas al año 2015. (Ver resultados en Anexo N° 3, columnas B)
- f) Se realiza pareo de los valores de calidad actual y proyecciones (columnas A y B respectivamente del Anexo 3) con el valor del anteproyecto de norma y el 80% de éste (columnas C y D del mismo anexo). Con ello, se **determinan las zonas de latencia** de los parámetros (valores entre la norma y el 80% de su valor) **y de saturación** (sobre el valor de la norma) para la calidad actual y la proyección al 2015 (ver Anexo N° 6).

- g) Se efectúan cálculos para determinar la **magnitud de la reducción** de los parámetros que se encontraban en saturación, correspondiente al porcentaje en que deben reducirse éstos para alcanzar el valor estipulado en la norma (Ver Anexo N° 7)
- h) Se **identifican las posibles causas** que producen dichas zonas de latencia y saturación de los tramos afectados, tanto para la situación actual como para la proyectada, de acuerdo a una clasificación de las actividades económicas del sector de la cuenca más representativas que pueden afectar la calidad de aguas en la cuenca, identificando como principales: silvoagropecuaria, industrial e hidroeléctricas

### 3.3) Valoración De Impactos:

- a) Obtención y/o estimación de los cambios en el crecimiento de los costos de inversión y operación con la aplicación de la Norma de calidad de aguas, entendidos éstos como **Costos de Abatimiento** de contaminantes de las actividades correspondientes a los sectores económicos de la cuenca que pueden afectar más notoriamente en la calidad de aguas en los tramos de monitoreo identificados como críticos.  
De esta forma, se determinó dos tipos de valoración de costos de abatimiento dependiendo de la fuente de contaminación pertinente, esto es si corresponde a una **contaminación difusa** (que está caracterizada principalmente por las fuentes de emisión del sector silvoagropecuario) o a una **contaminación directa** (caracterizada por las fuentes de emisión de empresas del sector industrial), cuya principal diferencia radica en que para la primera sólo es posible reconocer los tramos del río Biobío que son receptores de las emisiones asociados a una zona geográfica determinada, y para la segunda, además de identificar los tramos afectados, también es factible reconocer la fuente emisora que está claramente localizada y que descarga sus residuos en un punto focalizado.
- b) Estimación del impacto en términos de costos en el bienestar del agente Estado, con la implementación de esta norma, incluye los **costos de monitoreo y fiscalización**.

### 3.4) Evaluación Costo-Beneficio

#### 3.4.1) Flujo De Caja

Se realiza un flujo de fondos sociales de la aplicación del Anteproyecto de norma de calidad de aguas en el sector Silvoagropecuario e Industrial, sectores relevantes en la cuenca del Biobío, expresado en M\$ a Diciembre del 2005, con una proyección a 10 años, dejando establecido los beneficios que no pudieron ser valorados.

### **3.4.2) Indicadores De Rentabilidad.**

Evaluación económica a través del indicador VAN aplicandose para la norma de calidad de agua una tasa social de descuento 8% anual, con una vida útil de 10 años, por aproximaciones de costos y beneficios.

Identificación de los beneficios de la norma secundaria, sin posibilidades de valoración debido a su complejidad.

### **3.5) Propuesta De Estudios Futuros**

Estos estudios deberán permitir, ex-post a la dictación de la norma, avanzar en el análisis económico de la implementación de los instrumentos para el control de la contaminación del río Biobío, sobre la base de los vacíos de información detectados, como también generar prioridades basadas en el análisis de la problemática de la calidad de aguas del río Biobío y su relación con aspectos económicos y sociales.

### **3.6) Fuentes De Información Analizadas**

#### **3.6.1) Fuentes Secundarias.**

- VI Censo Nacional Agropecuario 1997 (INE)
- Censo Nacional De Población y Vivienda 2002 (INE)
- Encuesta Casen 2003 (MIDEPLAN)
- PIB Regionalizado por Sector Económico Banco Central
- Coberturas digitales división administrativa regional y comunal (MIDEPLAN 2004)
- Coberturas digitales cuencas y subcuencas río Biobío 1982 (DGA)
- Cobertura digital uso del suelo 1998 (INE)
- Cobertura digital lecherías cuenca río Biobío (SAG Mulchén)
- Bocatomas canales de riego cuenca río Biobío (SAG Mulchén)
- Capacidad de uso del suelo (SAG)
- Índice de Ventas Físicas e Industriales región del Biobío 1991-2002.
- Catastro de proyectos de Inversión región del Biobío (CORFO, 2004).
- Catastro de proyectos de Inversión ingresados al SEIA (CONAMA, 2005).
- Encuesta Nacional de Industria Resultados Nacionales (INE, 2003).
- Estrategia Regional de Desarrollo región del Biobío.
- Catastros de Inversión Privada SIPI-CORFO.(2001-2004).
- Inversión de Infraestructura Turística Hotelera (1990-2003).
- Catastro de Camping, SERNATUR (2004).
- Catastro Nacional de Descargas de Residuos Líquidos Industriales de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

### **3.6.2) Fuentes Primarias (Entrevistas).**

- Jefe de Estudios INE Región del Biobío (Ana delgado A.)
- Profesional SERNATUR Región del Biobío (Olga Picarte D.)
- Director Regional SERNAGEOMIN (Patricio Leiva Urzua)
- SEREMI Minería VIII Región (José Luis Díaz)
- Profesional SERNAPESCA VIII Región (José Torres)
- Profesional SEREMI Agricultura VIII Región (Ana Maria Silva A.).
- Ricardo Figueroa: Biologo PMBB-EULA.
- Pedro Navarrete.CMPC.Directorio del PMBB.
- Profesional SISS VIII Región (Ivalú Astete Salazar.).

## **IV. RESULTADOS**

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de la caracterización socioeconómica de la zona y de los sectores económicos que tienen más relevancia para la utilización de la norma secundaria de calidad de las aguas. En primer lugar se establece la línea base socioeconómica de la cuenca del río Biobío, dentro de ella se establece una caracterización geográfica básica de la cuenca, un diagnóstico sobre la situación socioeconómica, un análisis de los sectores económicos relevantes y por último la caracterización general del problema de calidad de aguas en la cuenca. A continuación dentro del segundo punto de este capítulo se presenta la identificación de impactos provenientes tanto de contaminación difusa como directa y los beneficios intangibles del mejoramiento de la calidad del aguas de la cuenca del Biobío, luego como tercer punto se señala la valoración de los impactos anteriormente identificados, tanto para el sector silvoagropecuario como para el sector Industrial, además se explican las dificultades para la valoración de servicios ambientales de la calidad del agua, se presenta como cuarto y ultimo punto en este capítulo la evaluación costo beneficio de la norma del anteproyecto.

### **4.1) Línea Base Socioeconómica De La Cuenca Del Río Biobío.**

#### **4.1.1) Caracterización Geográfica Básica De La Cuenca Del Biobío.**

##### **a) Usos De Suelo**

En la Tabla N° 1, se muestra que los usos de suelo que se presentan en la cuenca del Biobío, son predominantemente forestales con más del 60% de los suelos de la cuenca, principalmente plantaciones forestales y bosque nativo. Los suelos de escasa productividad y/o uso extensivo, como matorrales y praderas naturales de precordillera y secano, representan cerca del 16%, mientras que las áreas con cultivos un 9,89%. Cabe destacar que según esta fuente de información, sólo un 2,79% de los terrenos de la cuenca presentan actividad agrícola con riego, principalmente en las comunas de Los Angeles y Renaico. Al respecto, cabe señalar que se asume como hipótesis que en estas zonas puede existir una relación más directa entre uso del suelo y calidad del agua, como también en las áreas de la cuenca donde se localizan puntualmente centros poblados, industrias, extracción de áridos, planteles lecheros e industrias. Mas detalle ver Anexo N° 8 y N° 9.

**Tabla N° 1: Uso Del Suelo Cuenca Hidrográfica Río Biobío.**

Uso	Superficie (ha)	%
Ciudades	10.114,70	0,42
Pueblos	1.599,00	0,07
Agroindustrias o centros de acopio	13,20	0,00
Terrenos con riego-cultivos anuales	67.393,00	2,79
Secano interior con evidencias de cultivos	60.945,40	2,53
Secano interior con matorrales y praderas	32.880,20	1,36
Secano costero con evidencias de cultivos	6.964,80	0,29
Secano costero con matorrales y praderas	11.188,40	0,46
Secano con cultivos anuales no indígena	63.000,10	2,61
Secano con cultivos anuales indígena	24.077,50	1,00
Secano con matorrales y praderas naturales	173.441,10	7,19
Precordillera con cultivos y praderas	16.114,70	0,67
Precordillera con matorrales y praderas	210.464,80	8,72
Terrenos erosionados con matorrales y praderas	38.195,20	1,58
Bosque nativo	734.943,30	30,46
Plantaciones forestales	730.141,50	30,26
Roca descubierta	22.350,30	0,93
Fondos de río	41.120,60	1,70
Dunas	89,70	0,00
Hielos y ventisqueros	132.626,80	5,50
Cuerpos de agua interiores	16.254,50	0,67
Playas y depósitos volcánicos	12.196,60	0,51
Humedales y áreas inundadas	6.294,40	0,26
Otros usos sin clasificar	530,80	0,02
<b>Total</b>	<b>2.412.940,60</b>	<b>100,00</b>

Fuente. Elaboración propia sobre base de las Coberturas digitales uso del suelo INE.

Las áreas bajo protección oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) que se emplaza en la cuenca, corresponden al Parque Nacional Laguna del Laja, Parque Nacional Nahuelbuta y las Reservas Nacionales de Ñuble, Malleco, Malalcahuello, Ralco, Lago Guallehue, Las Nalcas, Alto Bio Bío. La superficie total abarcada por estas áreas es de 139.500 Hás aproximadamente, equivalentes al 6% de la superficie total de la cuenca.

En esta cuenca las áreas de conservación de la Biodiversidad corresponden a: Quebrada Caramávida, Fundo Nonguén, Río Polcuras, Alto del Bio Bío y fundo Villacura.

#### **b) Capacidades De Uso De Suelo.**

De acuerdo a datos ODEPA – CIREN, las capacidades de uso de suelo en las comunas de en torno de los tramos de control, se distribuyen en las superficies que se indican en el Anexo N° 10.

La asociación de tramos con las comunas por las que estos atraviesan, genera que algunos casos (comunas de Mulchén, Los Ángeles, Laja y Nacimiento) se asocian a más de un tramo, por cuanto hay más de un curso de agua que recorre y atraviesa la comuna. Por esta razón ha sido preciso entregar la información por subcuencas pertenecientes a la Cuenca del Biobío.

En la siguiente Tabla N° 2 se presenta la superficie total y por clases de capacidades de usos de suelo asociadas a subcuencas de la cuenca del Biobío, se identifican suelos de riego (Clases Ir a IVr), suelos arables (Clases I a IV) y suelos no arables (clases V a VIII).

**Tabla N° 2: Capacidades De Usos De Suelo Asociadas A Subcuencas Pertenecientes A Cuenca Del Río Biobío.**

<b>Sub Cuenca</b>	<b>SUP_TOTAL (Hás)</b>	<b>I – IVr Con riego (Hás)</b>	<b>I – IV Sin riego (Hás)</b>	<b>V – VIII Sin riego (Hás)</b>
Río Biobío	1.629.904	77.122	210.644	1.342.134
Río Claro	132.464	12.761	32.925	86.778
Río Tavoleo	206.278	6.113	36.171	163.993
Del Laja y Río Laja	303.004	14.213	36.552	252.238
Río Duqueco, Guaqui y Rarinco	287965	58156	66884	162924
Bureo y Río Bureo	192.545	15.687	68.353	108.505
Río Vergara	224.853	12.882	45.737	166.234
Río Renaico	174.488	13.507	87.867	73.114
Río Malleco	45.196	1.147	26.781	17.268
<b>TOTAL</b>	<b>3.196.697</b>	<b>211.588</b>	<b>611.914</b>	<b>2.373.188</b>

Fuente: ODEPA-CIREN

Analizando el total de las capacidades de usos de suelo se identifica que aproximadamente poco más del 70% corresponde a suelos no arables, seguidos por suelos arables (19,14%) y suelos de riego (6,62%).

En tanto en la mayoría de las subcuencas a excepción de las del río Renaico y Malleco que poseen suelos arables en mayor porcentaje 50,36% y 59,26% respectivamente; en todas las demás predomina la mayor importancia para los suelos no arables, con respecto al total de las capacidades de uso de suelos identificados por subcuencas. Un análisis más detallado se encuentra en Anexo N° 11, con la identificación de las comunas y tramos de monitoreo pertenecientes a las subcuencas, donde se concentra la importancia relativa de las capacidades de usos de suelo.

### **c) Series De Suelo**

De la clasificación de series de suelos de CIREN – CORFO, encontramos en la cuenca, comunas y tramos de control vinculados, que la suma de superficies de suelos relacionados a los tramos definidos, están representados un 63% de estos en la siguiente y tabla.

Las series de suelo presentes en la cuenca, se distribuyen del siguiente modo

**Tabla N° 3: Superficies De Series De Suelos Presentes En La Cuenca Del Biobío.**

<b>Serie</b>	<b>Superficie ha.</b>	<b>% del total</b>	<b>%del suelo reconocido.</b>
Total no reconocido	1,115,839	46.7%	0.0%
San Esteban	263,870	11.0%	20.7%
Santa Barbara	249,655	10.5%	19.6%
Collipulli	191,072	8.0%	15.0%
Coreo	115,653	4.8%	9.1%
Arenales	86,337	3.6%	6.8%
Cauquenes	64,153	2.7%	5.0%
Tijeral	62,603	2.6%	4.9%
Santa Sofia	38,003	1.6%	3.0%
Dunas	33,079	1.4%	2.6%
Santa Teresa	32,042	1.3%	2.5%
Mirador	27,917	1.2%	2.2%
Río	23,687	1.0%	1.9%
Arrayán	21,418	0.9%	1.7%
Nahuelbuta	19,615	0.8%	1.5%
Angol	10,665	0.4%	0.8%
Mininco	9,382	0.4%	0.7%
Perquenco	7,738	0.3%	0.6%
Laja	5,524	0.2%	0.4%
Lomerío	5,510	0.2%	0.4%
Sauces	1,844	0.1%	0.1%
Negrete	1,827	0.1%	0.1%
Chufquen	1,115	0.0%	0.1%
Guadaba	188	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>2,388,738</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Cobertura de series de suelo CIREN CORFO.

Del cuadro, se identifican como series presentes sobre más del 80% de la superficie de suelos de la cuenca del Biobio de interés agrícola, las series San Esteban, Santa Barbara, Collipulli y Coreo

El Suelo serie San Esteban se encuentra en la zona agroecológica del secano interior, en las comunas de Nacimiento, Hualqui, Santa Juana y San Rosendo en orden decreciente de superficie, ocupando allí sobre el 80% de la superficie de éstas. En las comunas de, Angol, Yumbel, Renaico y Florida, ocupa áreas menores al 25% de la superficie de la comuna, La serie de suelo San Esteban se asocia a suelos no arables de las clase de suelo V - VII, en lugares de altura, Suelo rojo arcilloso, de origen granítico y moderada a altamente susceptible a erosión, particularmente por la posición fisiográfica que ocupa.

El suelo Santa Barbara, presente en las comunas de Mulchén, Santa Barbara, Quilleco y Quilaco y en menor superficie en Tucapel y Antuco, dónde ocupa áreas ocupa en torno del 25 – 35% de las superficie comunal, excepto en la comuna de Tucapel, en la ocupa un 11% de la superficie comunal. Esto es, ubicado en zonas de precordillera, asociado a coberturas vegetales de nothofagus, en posiciones de lomaje suave, aunque susceptible a erosión, no es una fuente importante de sedimentos. Es un suelo originado en cenizas volcánicas más o menos recientes.

El suelo serie Collipulli, en las comunas de Mulchén (la mayor superficie del grupo, 67%), Santa Bárbara, Los Ángeles y Laja, ocupando pequeñas proporciones de las superficies comunales, excepto Mulchén (31%) y Laja (25%). Suelo limoso, de origen en cenizas volcánicas antiguas, con frecuente erosión, en posiciones de altura media a montañoso. Con capacidades de uso más frecuentes III, VI y VII, destinado generalmente a cereales y praderas.

Los suelos de la serie de Coreo, geográficamente en la cuenca del Laja, están presentes en las comunas de los Ángeles (que contiene el 50% de éstos suelos en el grupo de comunas), Quilleco, y en menores superficies en Cabrero, Yumbel, Laja y Negrete, en orden decreciente de superficies. Tienen similitudes, especialmente en su textura arenosa a franco arenosa, de drenaje rápido a excesivo, suelo delgado, asociado a coberturas vegetales arbustivas (radal, rosa mosqueta y otros) y plantaciones de pino insigne. La característica de drenaje rápido puede significar el que actúe como línea de transmisión de contaminantes hacia las napas y acuíferos que lleguen al río Laja y Biobio, aunque de importancia relativa por la orientación preponderante hacia plantaciones forestales en esas series, es una cuestión que aparentemente no está suficientemente estudiada. Más detalle ver Anexo N° 12.

#### **d) Comunas Pertencientes A La Cuenca Del Biobío Y Asociadas A Tramos De Monitoreo.**

Dentro de la cuenca participan, total o parcialmente, 31 comunas, de las cuales 22 pertenecen a la región del Biobío y 9 a la región de La Araucanía, según se muestra en las Tablas N°4 y N°5 siguientes.

**Tabla N° 4: Comunas En La Cuenca Del Río Biobío, Región Del Biobío.**

Provincia	Comuna	Localización	Sup. Comuna (Km <sup>2</sup> )	Sup. En cuenca Biobío (km <sup>2</sup> )	%
<b>Concepción</b>	San Pedro de La Paz	Ribera sur río Biobío	112,5	82,08	72,9
	Chiguayante	Ribera norte río Biobío	71,5	40,08	56,1
	Coronel	Ribera sur río Biobío	279,4	111,89	40
	Hualqui	Ribera norte río Biobío	530,5	527,12	99,4
	Florida	Ribera norte	608,6	49,24	8,1
	Santa Juana	Ribera sur río Biobío	731,2	447,97	61,3
<b>Ñuble</b>	Quillón	Ribera norte estero Pachagua	423	84,95	20,1
<b>Biobío</b>	Yumbel	Ribera norte río Laja	727	727	100
	San Rosendo	Ribera norte río Biobío y Ribera norte río Laja	92,4	92,4	100
	Nacimiento	Ribera sur río Biobío	934,9	934,9	100
	Los Angeles	Ribera norte río Biobío	1.748,2	1.748,2	100
	Quilleco	Ribera norte río Duqueco	1.121,8	1.121,8	100
	Tucapel	Ribera norte río Laja	914,9	304,56	33,3
	Antuco	Ribera norte río Rucué	1.884,1	1.884,1	100
<b>Ñuble</b>	Pinto	Ribera norte río Polcura	1.164	421	36,2
<b>Biobío</b>	Santa Bárbara	Ribera norte río Biobío	3.379,5	3.379,5	100
	Quilaco	Ribera sur río Biobío	1.123,7	1.123,7	100
	Mulchen	Ribera sur río Pichibureo y río Biobío	1.925,3	1.925,3	100
	Negrete	Ribera sur río Biobío	156,5	156,5	100
	Laja	Ribera norte río Laja, ribera sur río Huaqui y Biobío	339,8	339,8	100
	Cabrero	Oriente río Claro	639,8	498,78	77,9
<b>Ñuble</b>	Yungay	Ribera norte río Laja	823,5	80,56	9,8

Fuente. Elaboración propia sobre la base de coberturas digitales de MIDEPLAN.

**Tabla N° 5: Comunas En La Cuenca Del Río Biobío, Región De La Araucanía.**

Provincia	Comuna	Localización	Sup. Comuna (Km <sup>2</sup> )	Sup. En cuenca Biobío (km <sup>2</sup> )	%
<b>Malleco</b>	Renaico	Ribera sur río Renaico	267,4	264,2	98,8
	Angol	Ribera sur río Itraque	1.194,4	1.157,36	96,9
	Los Sauces	Ribera sur río Rehue	849,8	509,1	59,9
	Traiguén	Ribera sur río Rehue	908	319,1	35,1
	Ercilla	Ribera sur río Malleco	499,7	377,42	75,5
	Collipulli	Ribera sur río Renaico	1.295,9	1.295,9	100
	Curacautín	Ribera sur y norte río Malleco	1.664	72,9	4,4
	Lonquimay	Oriente y poniente río Biobío	3.914,2	3.914,2	100
Victoria	Ribera sur río Malleco	1.256	13,3	1,1	

Fuente. Elaboración propia sobre la base de coberturas digitales de MIDEPLAN.

Se realizó una asignación de los tramos de monitoreo a cada una de las comunas o parte de ellas, que pertenecen a la cuenca del Biobío. Para determinar el criterio de asignación del tramo en la comuna se utilizó una grafica del territorio que abarca la cuenca del Biobío. Un criterio de apoyo usado para discriminar los trechos relevantes en cada comuna (cuando existe más de un tramo), es que el área de la subcuenca con el tramo respectivo abarque una superficie comunal superior al 20%, como se indica en la Tabla N° 4. (Más detalle en Anexo N° 13 y N° 14)

**Tabla N° 6: Comunas Asociadas A Tramos De Monitoreo.**

Lonquimay	BI-TR-20
Quilaco	BI-TR-31 y BI-TR-32
Sta Bárbara y Alto Bio Bio	BI-TR-33
Mulchén	BU-TR-11 ,BU-TR-12 y RE-TR-10
Los Ángeles	BI-TR-40, DU-TR-12, GU-TR-10, RA-TR-10, LA-TR-21 Y LA-TR-22
Laja	BI-TR-50 , LA-TR-22 Y LA-TR-21
Nacimiento	BI-TR-50 y TA-TR-10
Florida	BI-TR-60
Santa Juana	BI-TR-60 y TA-TR-10
San Rosendo	BI-TR-60 Y LA-TR-21
Coronel	BI-TR-71
Hualqui	BI-TR-71
San Pedro de la Paz	BI-TR-72
Chiguayante	BI-TR-72
Quillón	CL-TR-10
Yumbel	CL-TR-10/ BI-TR-60
Quilleco	DU-TR-11
Tucapel	LA-TR-10
Antuco	LA-TR-10
Pinto	LA-TR-10
Yungay	LA-TR-21
Cabrero	LA-TR-21 y CL-TR-10
Victoria	MA-TR-10
Curacautín	MA-TR-10
Ercilla	MA-TR-10
Collipulli	RE-TR-10 Y MA-TR-10
Traiguén	VE-TR-10
Los Sauces	VE-TR-10
Renaico	VE-TR-10 y RE-TR-20
Angol	VE-TR-10 y TA-TR-10
Negrete	VE-TR-20 y RE-TR-20

Fuente: Elaboración propia a partir de mapa de tramos SAG, coberturas de subcuencas DGA y división política administrativa MIDEPLAN, procesado en Arc View.

La asignación de comunas a tramos permitirá aproximarse tanto a la situación socioeconómica del territorio de la cuenca como a los impactos.

#### 4.1.2) Caracterización Y Diagnóstico De La Situación Socioeconómica De La Cuenca Del Río Biobío.

##### a) La Estructura Productiva Cuenca Del Río Biobío

Medida a través del PIB de la cuenca al año 2005 se estimó en 1.031.168 (M.M\$ de 1996), con una tasa de crecimiento anual de 2,99%. La estructura productiva de la cuenca, para los años 2005 y 2015, se calculó sobre la base del PIB Regionalizado, según información del Banco Central de Chile para el periodo 1996-2002 (Tabla 7).

**Tabla N° 7: Estructura Productiva Sectorial (PIB), Cuenca Del Río Biobío (2005 Y 2015).**

Sectores económicos	PIB (2005) (Mil. \$)	PIB (2015) (Mil. \$)	Tasa crecimiento (%)	Participación sector (%)
Silvoagropecuario	103.716	118.564	1,35	8,56
Explotación de minas	988	1.024	0,36	0,07
Industria manufacturera	306.159	408.817	2,93	29,51
Electricidad, gas y agua	69.308	90.474	2,70	6,53
Construcción	112.820	159.966	3,55	11,55
Comercio, hoteles y restaurantes	85.210	123.415	3,77	8,91
Transporte y comunicaciones	76.756	142.556	6,39	10,29
Intermediación financiera	65.471	74.600	1,31	5,38
Servicios personales, comunales...	167.312	234.278	3,42	16,91
Otros	37.169	52.832	3,58	3,81
<b>Total</b>	<b>1.031.168</b>	<b>1.385.504</b>	<b>2,99</b>	<b>100,00</b>

Fuente. Elaboración propia sobre la base de información del Banco Central de Chile (1996-2002).

Del análisis se desprende que los sectores económicos de mayor crecimiento en la cuenca del río Biobío son: construcción, comercio-turismo, transporte y telecomunicaciones, servicios personales, comunales y sociales. A su vez, la participación al año 2015 de cada sector sería la siguiente: construcción (17%); comercio-turismo (9%); transporte y comunicaciones (10%); servicios personales, comunales y sociales (11%) y; otros 4%. Cabe destacar que para el sector industrial, las proyecciones de crecimiento anual son de un 2,9%, cifra que representa el valor promedio de crecimiento de las actividades económicas dentro de la cuenca. Respecto del sector silvoagropecuario, este presentaría un crecimiento inferior al promedio (1,3%). (Más detalle Anexo N°1 y Anexo N° 15).

Se observa que en la parte alta de la cuenca predominan las actividades silvoagropecuarias, seguidas del comercio, aunque con niveles bastante inferiores. En la parte media adquiere mayor importancia el sector industrial y, luego, el sector silvoagropecuario. Por último, en la

zona costera, son relevantes los sectores comercio y servicios, debido a la localización del Área Metropolitana de Concepción. A continuación se describen las principales actividades económicas según comunas y tramos de aplicación del Anteproyecto de Norma. Información correspondiente detalle en Tabla N°6.

**Tabla N° 8: Principales Actividades Económicas Según Comunas Y Tramos De Aplicación Del Anteproyecto De Norma**

BI-TR-20	Lonquimay	Silvoagropecuario (37%) Comercio (10%)
BI-TR-33	Santa Barbara y Alto Biobio	Construcción (34%) Silvoagropecuario (21%) Comercio y Turismo (10%)
BI-TR-31 y BI-TR-32	Quilaco	Silvoagropecuario
LA-TR-10	Antuco Tucapel Pinto.	Silvoagropecuario (25%) Comercio (12%) Industria (10%)
DU-TR-11	Quilleco	Silvoagropecuario (44%)
BU-TR-11 y BU-TR-12	Mulchén	Industrial (10%)
MA-TR-10	Curacautín , Ercilla y Victoria	Silvoagropecuario, promedio para esta zona
RE-TR-10	Collipulli	una participación de un (35%)
GU-TR-10, RA-TR-10 y BI-TR-40	Los Angeles y Negrete	Los Angeles: Comercio (20%), Silvoagropecuario (15%) e Industria (4%). Negrete Silvoagropecuario (38%), e Industria (15%).
LA-TR-21	Cabrero y Yungay	Silvoagropecuario (22%) e Industria (20%)
CL-TR-10	Quillón y Yumbel	Silvoagropecuario (32%) Comercio (14%) Industria (13%).
VE-TR-10 y VE-TR-20	Renaico, Angol, Traiguén y Los Sauces	Silvoagropecuario (24%) Comercio (22%)
BI-TR 50	Laja y Nacimiento	Industria (24%) Comercio (15%)
BI-TR-60	Florida Santa Juana San Rosendo	Construcción (13%) Comercio (13%)
BI-TR-71	Hualqui Coronel	Comercio (20%)
BI-TR-72	Chiguayante San Pedro	Industria (16%)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, Banco Central y mapa de tramos SAG, coberturas de subcuencas DGA y división política administrativa MIDEPLAN, procesado en Arc View

## b) El Análisis De La Situación Social

Se realiza sobre la base de la información disponible en la CASEN 2003 se basa en los niveles de pobreza de la población. Se encuentra que las 8 comunas más ricas de la cuenca se encuentran en la octava región. En la comuna de Los Ángeles el sector principal es el comercio, en Nacimiento la industria ocupa el primer lugar la agrupación de comunas, Chiguayante, San Pedro de la Paz, Yungay y las 7 comunas más pobres con excepción de Quilaco pertenecen a la novena región de la Araucanía y son: Ercilla, Los Sauces, Curacautín, Renaico, Victoria, Traiguén y Lonquimay.

En la Tabla N° 9 que se presenta a continuación muestra el nivel de pobreza lo que permitirá analizar los impactos socioeconómicos de las variaciones en la calidad del agua.

**Tabla N° 9: Nivel De Pobreza Para Comunas Que Pertenecen A Cuenca Del Biobío**

Comunas	Indigencia %	No indigencia %	Total Pobres %	N°orden
Ercilla	22,46	30,40	52,86	1
Los Sauces	18,47	30,00	48,47	2
Curacautín	14,91	32,94	47,85	3
Renaico	12,10	32,07	44,17	4
Quilaco	16,57	26,66	43,23	5
Victoria	10,28	31,54	41,82	6
Traiguén	18,60	23,00	41,60	7
Lonquimay	16,01	25,28	41,29	8
San Rosendo	17,26	22,43	39,69	9
Angol	12,09	27,26	39,35	10
Laja	14,38	24,89	39,27	11
Negrete	10,13	27,61	37,74	12
Collipulli	11,05	26,14	37,19	13
Santa Juana	12,96	23,27	36,23	14
Tucapel	9,07	26,90	35,97	15
Yumbel	6,69	28,71	35,40	16
Quilleco	13,07	21,83	34,90	17
Coronel	10,68	24,07	34,75	18
Florida	8,41	25,59	34,00	19
Quillón	8,46	23,23	31,69	20
Antuco	9,21	21,76	30,97	21
Santa Bárbara	11,82	18,86	30,68	22
Hualqui	9,83	20,58	30,41	23
Cabrero	6,79	23,47	30,26	24
Mulchén	7,44	21,21	28,65	25
Pinto	6,89	20,01	26,90	26
Los Angeles	8,90	17,83	26,73	27
Nacimiento	8,34	16,21	24,55	28

### Continuación Tabla N° 9: Nivel De Pobreza Para Comunas Que Pertenecen A Cuenca Del Biobío

Yungay	7,93	14,08	22,01	29
San Pedro de la P.	9,04	11,35	20,39	30
Chiguayante	3,68	12,62	16,3	31

Fuente: Elaboración propia en base a la CASEN 2003.

En la cuenca las probabilidades de ser pobre varían desde el 52,86% en la comuna de Ercilla, pasando por la mediana de 35,4% en la comuna de Yumbel hasta la comuna de Chiguayante con un 11,3% en la cuenca de la región del Biobío. Por lo tanto, se puede hablar de que existe una alta heterogeneidad.

#### c) La Estrategia Regional De Desarrollo

Las proyecciones de la cuenca se analiza sobre la base del EDR 2000-2006 de la Región del Biobío, ésta contiene varias líneas estratégicas de las cuales se han seleccionado las que tienen mayor relación tanto con el territorio, como con la calidad de aguas de la cuenca.

Una de ellas se denomina “*Desarrollo Productivo Integral, sustentable y Competitivo*”, y su objetivo central tiene directa relación con el objetivo de preservación de los recursos naturales de una norma secundaria, y es la siguiente: “Propender a un Desarrollo económico regional sustentable, evitando un mayor deterioro de los recursos naturales, estimulando el uso de tecnologías limpias y cautelando la calidad del medio ambiente”.

Para lograr este objetivo, se proponen algunos lineamientos más específicos, que son:

- Fortalecimiento de la investigación básica y aplicada sobre la magnitud y potencial de utilización sustentable de los recursos naturales en el desarrollo económico de la región, entre ellos el suelo, recursos hídricos, flora nativa y recursos hidrobiológicos. Para ello, se proponen las siguientes acciones estratégicas: Fortalecimiento del “Programa de Fomento y desarrollo productivo de la pesca artesanal”, implementación de la política regional de manejo del recurso hídrico.
- Establecer un sistema de evaluación permanente del deterioro de los recursos naturales y orientar la aplicación de los incentivos existentes hacia las áreas más críticas, así como proponer la creación de nuevos instrumentos para estos fines.
- Propender al mayor conocimiento y uso de ofertas tecnológicas disponibles y a la creación de nuevas tecnologías para lograr una producción regional limpia. Para esto, se definieron las siguientes acciones estratégicas: Elaboración de programas – en conjunto con el sector privado- de reutilización de subproductos y residuos de las actividades productivas de la región, Fortalecimiento del programa de uso de tecnologías de producción limpia.

Cabe mencionar con respecto a lo señalado en el literal a) que en este estudio se trata de colaborar a este propósito a través de la propuesta de estudios relacionados con el manejo del recurso hídrico y la valoración de los servicios ambientales que éste presta a la sociedad, lo cual permita contar con instrumentos que mejoren aún más la evaluación socioeconómica del impacto de normas como la que se analiza en este informe.

Por otra parte, la otra línea estratégica, que tiene íntima relación con la sustentabilidad y en específico con el sector silvoagropecuario, se denomina “*Fortalecimiento del mundo rural mejorando los niveles de equidad y sustentabilidad*” y, dentro de ella, se han identificado las siguientes acciones, cuya implementación tendría efectos relevantes sobre la calidad del agua de la cuenca hidrográfica del río Biobío:

- Mejorar la productividad y fortalecer la competitividad del rubro silvoagropecuario tanto de rubros innovadores como tradicionales. Dentro de lo cual se propone mejorar la utilización de productividad de los recursos naturales que constituyen un activo de los agricultores como son suelos, agua para riego y recursos forestales. Para cumplir con este lineamiento estratégico, entre otras acciones, se encuentra la implementación de una *propuesta estratégica de riego* y el reforzamiento de los planes de saneamiento de títulos de dominio para pequeñas propiedades rurales, así como también la regulación y uso eficiente de los derechos de agua.

Respecto de la Estrategia Regional de Riego, la región del Biobío dispone de una superficie bajo cota de canal de, aproximadamente, 300.000 ha, localizadas principalmente en la provincia de Biobío y Ñuble, de las cuales sólo se riegan cerca de 180.000 ha. Además, la infraestructura de riego es ineficiente, debido a la antigüedad de los canales. Sin embargo, y debido a la apertura económica de las últimas décadas, será necesario incrementar la infraestructura y eficiencia del riego, principalmente para el rubro hortofrutícola. En síntesis, los objetivos estratégicos para el desarrollo del riego en la región del Biobío son: i) Aumento de la superficie de riego, ii) Mejorar la gestión de los recursos hídricos y; iii) Perfeccionar la gestión institucional.

- Diversificar la base productiva rural y promover el desarrollo de actividades económicas no agrícolas que contribuyan a disminuir la migración rural-urbana y fortalecer el turismo rural. Para ello se plantea la acción estratégica de diseñar e implementar un programa de desarrollo turístico rural.

Luego y de acuerdo al informe “**Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, cuenca del río Biobío**” (CADE-IDEPE, 2004) y del análisis de la información disponible, los sectores de actividad económica más relacionados con la calidad del agua de la cuenca del río Biobío son: agricultura, pecuario, acuicultura y pesca deportiva, extracción de áridos, industria de celulosa y aserraderos, agroindustria, centrales hidroeléctricas, turismo y zonas protegidas que pasaremos a describir en el siguiente apartado.

#### 4.1.3) Análisis De Sectores Económicos Relevantes En La Cuenca Hidrográfica Del Río Biobío.

Los sectores económicos que se analizan a continuación son los siguientes: Silvoagropecuario, Industrial, Turismo, Pesca y Minería.

##### a) Sector Silvoagropecuario

El aporte que proporciona el sector silvoagropecuario al PIB de la cuenca del Biobío alcanza a 103.716 (M.M\$) al 2005, con una participación de este sector de un 10,06%, en tanto el porcentaje de superficie de uso de suelo vinculada a este sector alcanza alrededor de 89,92% correspondiente a 2.169.750 (ha). La descripción se realiza en primer lugar mostrando la actividad agrícola, la actividad ganadera, la actividad forestal y el riego en el sector.

**a.1) Actividad Agrícola.** Dentro de las que se desarrollan con mayor importancia en la cuenca del Biobío son Cereales, Chacras, Cultivos Industriales, Hortalizas y Frutales mayores y menores, de estos cultivos a continuación se presenta una tabla resumen indicando el número de explotación, la superficie en Hectáreas, el Número y % en la cuenca de las comunas relevantes. Más detalle ver Anexo N° 16.

**Tabla N° 10: Cultivos Relevantes para la cuenca del Biobío**

Items	N° de Explotaciones	Superficie Háts	Comunas relevantes	
			Número	% en Cuenca
Cereales	11.458,0	69.929,0	10	80,80%
Chacras	7.463,0	8.043,0	8	80,30%
Cultivos Industriales	1.268,0	9.357,0	6	81,30%
Hortalizas	2.925,0	2.581,0	6	80,90%
Frutales mayores y menores	2.250,3	4.677,9	6	81,10%

Fuente: Censo Agropecuario 1997

El grupo de los **Cereales** comprende para la cuenca del Biobío las especies de Avena (grano seco), Cebada cervecera, Cebada forrajera, Centeno, Maíz (grano seco), Trigo blanco, Trigo candeal y Triticale, siendo los más relevantes en superficie del grupo el trigo blanco, avena, cebada y maíz para grano seco.

En el presente, de acuerdo a la visión de la SEREMI de Agricultura y el “Informe de Coyuntura” 2004-2005 que ésta publica, la evolución de este rubro ha ido a la disminución de superficies, especialmente en trigo y maíz para grano seco, concentrándose la mayor superficie en las áreas de secano de precordillera, aunque con incrementos menores en las siembras de avena y cebada motivadas por la agroindustria. (Más detalle, en Anexo N° 17).

Las especies dentro del grupo de rubros identificados como **Chacra** son Arveja (grano seco), Chicharro, Garbanzo, Lenteja, Papa, Poroto de consumo interno y Poroto de exportación.

En el cuadro de superficies cultivadas por comuna, el 80% de la superficie cultivada como chacra se localiza en ocho comunas (Los Angeles, Yumbel, Cabrero, Negrete, Renaico, Laja, Hualqui y Angol). Pero en este grupo, son las tres primeras las que concentran casi el 60% (con 36%, 15% y 8% respectivamente). Más detalle Anexo N° 18.

Se consideran en el censo agropecuario 97 como especies de **Cultivos Industriales** al Lupino (grano seco), la Manzanilla, Maravilla, Menta, Mimbres, las Plantas medicinales permanentes, Raps, la Remolacha azucarera y otros sin especificar. Dominan en la cuenca los cultivos de remolacha y raps, con el 97% de remolacha en la superficie sembrada en suelos de riego y el 93% de la superficie con raps de las siembras de este grupo, en suelos de secano.

Las comunas de Los Angeles, Collipulli, Mulchén, Santa Bárbara, Ercilla y Quilaco concentran algo más del 80% de las siembras industriales y sólo Los Ángeles y Collipulli suman un 55% de las siembras de éste grupo (con 44,5% y 10,5 respectivamente). Más detalle en Anexo N° 19.

La producción **Hortícola** en la Cuenca del Biobío se concentra en un 80% en las comunas de Los Ángeles, Angol, Renaico, Collipulli, Ercilla y Yumbel, donde Los Ángeles y Angol presentan algo más del 60% de la superficie con hortalizas de ésta (con 40,2% y 21% respectivamente).

Respecto de las especies hortícolas cultivadas, del censo agropecuario '97 se extrae que, más del 80% de la superficie de la cuenca con hortalizas se explotaba con once especies, Acelga, Ajo, Arveja verde, Berenjena, Cebolla de guarda, Choclo, Espárrago, Lechuga, Poroto verde, Tomate de consumo fresco y Zanahoria.

Para la época del censo sólo unas pocas empresas contrataban producción de hortalizas en la cuenca (VIII y IX regiones Alifrut y Frisac), hoy en día 12 empresas desarrollan contratos de producción, han ampliado la capacidad de procesamiento y en la temporada en curso. Desde Ñuble operan Alifrut, FrioSur, Frisac, Driskoll, Francisco Ñancuvilú Ltda., Frigo Ñiquén y Riber Ñuble Ranch y desde la provincia de Biobío operan las empresas HortiFrut Los Ángeles, Valle del Laja, Vital Berry y Conservas Castillo y su subsidiaria Secoser Frambuesas. Más detalle en Anexo N° 20.

El Censo Agropecuario 1997 informa de 4.678 hectáreas de plantaciones **Frutales** en formación y en producción establecidas en la cuenca del Biobío, en las que totalizan algo más de un 80% de la superficie, las comunas de Los Ángeles, Los Sauces, Angol, Renaico, Laja y Mulchén. (Más detalle en Anexo N°21).

**a.2) Actividad Ganadera**, tanto de carne como de leche, es una de las actividades agrícolas que mayor impacto puede tener en los niveles de coliformes de las aguas superficiales, por lo que es relevante conocer su distribución geográfica y magnitud.

La cuantificación de las **Praderas** y su distribución geográfica, nos permite tener una visión de la distribución espacial de la ganadería y la geografía de sus áreas de impacto sobre la calidad de las aguas. Así, es razonable pensar que las áreas o zonas con praderas de mayor intensidad de uso, se asociarán a actividad ganadera más intensa. Para un examen detallado de la superficie de forrajeras (gramíneas) y forrajeras (leguminosas), véase el anexo N°22 y N°23 respectivamente.

A continuación se presenta una tabla resumen con la superficie (Hás) de praderas, el número de comunas relevantes y su respectivo porcentaje en la cuenca. Mayor detalle se puede encontrar en Anexo N° 24.

**Tabla N° 11: Superficie De Praderas, Comunas Relevantes Y Porcentaje En La Cuenca.**

<b>Clasificación Praderas</b>	<b>Superficie Hás</b>	<b>Comunas relevantes</b>	<b>% en la Cuenca</b>
Praderas sembradas permanentes y de rotación	37.366,0	7	81,0%
Praderas mejoradas	50.274,0	8	81,7%
Praderas Naturales	495.622,0	10	80,0%

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

Las praderas sembradas y de rotación son praderas de alta producción y de mayor concentración relativa de ganado de carne y leche. Se identifica que el 81% de esta categoría de praderas se repartía en sólo siete comunas de la cuenca, con sólo una de ellas en la IX región.

En cuanto a las praderas mejoradas, que corresponden a praderas que una vez fueron establecidas y hoy tiene una productividad intermedia entre las praderas de siembra y rotación y aquellas de tipo natural y que se puede asociar a niveles intermedios de concentración de ganado, totalizan una superficie sólo algo mayor que las praderas sembradas, encuentran una distribución levemente más amplia que las primeras, esto es, con un 81,7% de la superficie en ocho comunas de la cuenca, en este caso con dos de ellas en el área administrativa de la IX región.

Las praderas naturales son las praderas de más baja productividad y se asocia a prácticas de ganadería de carácter más extensivo y con una más baja concentración de animales que los otros dos tipos de pradera. La mayor proporción de la superficie de este tipo (80%), se distribuye entre comunas y territorios de precordillera. La mayor superficie de esta categoría se encuentra en una comuna de gran superficie, Lonquimay de la IX región. En esta categoría de praderas, la mayor parte de la superficie se distribuye en diez comunas, de modo más amplio que las otras categorías de pradera y en una superficie significativamente mayor, 495,622 hectáreas.

Con respecto a la **Ganadería de Carne**, las existencias de cabezas de ganado en la cuenca del Biobio para el Censo agropecuario 1997, fue de 350.533 animales bovinos, 99.393 cabezas ovinas, 73.132 cabezas caprinas y 55.577 cabezas porcinas. (Anexo N° 25 para mayor detalle).

**Tabla N°12: Existencia Proporcional De Ganado Y Comunas Relevantes.**

<b>Ganado</b>	<b>N° Cabezas</b>	<b>% en la Cuenca</b>	<b>Comunas relevantes</b>
<b>Bovinos</b>	284.572	81,2%	11
<b>Ovinos</b>	82.055	82,56%	10
<b>Porcinos</b>	44.917	80,8%	13
<b>Caprinos</b>	60.908	83,3%	2

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

En la ganadería bovina, algo más del 80% de las cabezas, se reparten en once comunas, Los Angeles, Mulchén, Santa Bárbara, Lonquimay, Quilleco, Renaico, Cabrero, Angol, Collipulli, Los Sauces y Negrete en orden decreciente. Allí observamos que en las cinco primeras comunas, tienen su territorio en precordillera y cordillera y en ellas se encuentra el 60% de las existencias indicadas.

Indica el “Informe de Coyuntura Agropecuario, Oct 2005” que de acuerdo a estudios del INE, en el estrato de explotaciones de 50 cabezas y más existe una disminución del 6.5 % en el número de animales respecto de las cifras del Censo 1997. Sin embargo, los indicadores de nivel tecnológico tales como, fertilización de praderas, uso de cerco eléctrico, disponibilidad de asistencia técnica, han mejorado y alcanzan porcentajes significativos de las explotaciones.

Por otra parte, respecto de la producción ovina, algo más del 80% de las existencias se reparten en diez comunas (Lonquimay, Santa Bárbara, Quilleco, Collipulli, Mulchén, Quilaco, Pinto, Los Angeles, Nacimiento y Angol, en orden decreciente de existencias). Las dos primeras comunas concentraban el 45% de las existencias de esta categoría ganadera y sus territorios están en zonas de cordillera y precordillera

Los porcinos presentan una distribución más heterogénea, encontrando el 80% de las existencias de la época en trece comunas (Los Ángeles, Santa Bárbara, Yumbel, Angol, Nacimiento, Collipulli, Mulchén, Santa Juana, Lonquimay, Quilleco, Cabrero, Los Sauces y Ercilla). Sólo las dos primeras comunas muestran existencias mayores a 10% del total. Este tipo de ganadería, por su dependencia de alimentos concentrados (granos ricos en energía y proteína) debe encontrarse cerca de áreas agrícolas de producción de granos, lo que permite asumir que las localizaciones geográficas de las explotaciones debe estar asociada mucho más a la depresión central y valle secano, incluso en las comunas que tienen parte de su territorio en zonas de precordillera (Santa Bárbara, Mulchén y Quilleco), excepto Lonquimay.

En cuanto a la ganadería caprina, más del 80% de las existencias se encontraban en sólo dos comunas (Lonquimay, Santa Bárbara).

Con respecto a la **Ganadería de Leche**, tenemos que el 80% de las explotaciones lecheras en la cuenca del Biobío, informadas en el Censo agropecuario 1997, se distribuían en ocho comunas: Los Ángeles, Santa Bárbara, Yumbel, Mulchén, Negrete, Quilleco, Renaico y Laja en orden decreciente de número de explotaciones por comuna. La mitad de estas explotaciones se concentraba en las dos primeras comunas (con 39% y 11,7% respectivamente), observándose que ninguna de las siguientes presentaba más del 10% de las explotaciones. Respecto de las existencias de vacas lecheras, el 80% de la masa se encontraba en cinco comunas: Los Ángeles, Mulchén, Santa Bárbara, Negrete y Renaico, y sólo en Los Ángeles se concentraba 58% de la masa de vacas lecheras.

La evolución reciente de la actividad ha sido hacia la disminución del número de explotaciones, en beneficio de aquellas que logran economías de escala, esto es planteles con tamaños de vaca – masas superiores a las 50 hembras, y en sectores de riego. Disminuyendo notablemente el número de explotaciones pequeñas y en áreas sin riego.

### **a.3) Actividad Forestal.**

**Tabla N° 13: Superficie Plantaciones Ajustada Por % De La Comuna En La Cuenca.**

Comuna	Número explotaciones Forestales	Sup. plantaciones forestales Hàs	%
Mulchén	544,0	49.322,1	14.4%
Collipulli	586,0	35.632,8	10.4%
Nacimiento	679,0	33.041,9	9.7%
Los Ángeles	1.554,0	30.466,6	8.9%
Angol	351,7	27.889,0	8.2%
Quilleco	393,0	21.870,4	6.4%
Santa Bárbara	421,0	19.353,9	5.7%
Cabrero	387,9	18.204,3	5.3%
Hualqui	470,2	17.358,7	5.1%
Yumbel	679,0	16.835,2	4.9%
Laja	287,0	11.869,3	3.5%
Total Comunas relevantes	6352,8	281844,2	82,5%
Otras Comunas	2235,9	59974,3	17,5%
<b>Total</b>	<b>8588,7</b>	<b>341.819</b>	<b>100%</b>

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997.

De acuerdo ha antecedentes del censo agropecuario 1997, presentados arriba en la Tabla N° 13, la superficie de plantaciones forestales en la cuenca del Biobío alcanzaba a 341,819 hás. El 80% de esta superficie se distribuía en diez comunas, entre la VIII y IX Región, destacándose entre ellas Mulchén, con un 14,4% de participación, seguida de Collipulli, con un 10,4%, Nacimiento, con 9,7%, Los Ángeles y Angol, con un 8,9% y 8,2% respectivamente, seguidas de Quilleco, Santa Barbara, Cabrero, Hualqui y Yumbel con superficies de plantación en torno a 5%. Como es posible observar, sólo las dos primeras concentraban más del 10% de la superficie con plantaciones forestales de la Cuenca. (Mayor detalle, en Anexo N°26)

#### **a.4) El Riego En La Cuenca Del Biobío**

El Censo Agropecuario 1997, informa de 106.796,9 hectáreas totales bajo riego en la cuenca del Biobío. El riego gravitacional representaba el 98,3% de ese total. Por otra parte, el 80% de la superficie de riego de ésta se reparte entre las comunas de Los Ángeles, Mulchén, Cabrero, Negrete, Lonquimay, y Santa Bárbara, y entre éstas, el 48% de la superficie total de riego, se sitúa sólo en la comuna de Los Ángeles, con 51.259,4 hás. Ver Tabla N° 14.

Un detalle sobresaliente es la alta superficie que informa para la comuna de Lonquimay, que a pesar de ser una zona cordillerana, es la quinta superficie de riego del grupo, con 4.764,8 hás.

El riego no es una fuente directa de contaminación sino mas bien un instrumento para su propagación. Por lo tanto, no se consideraron para efectos de análisis el impacto de la canalización de uso de riego.

**Tabla N° 14: Superficie De Riego Para Las Comunas, Cuenca Del Biobio Ajustado Por Participación En La Cuenca %.**

Comunas	Riego gravitacional (hás)	Riego mecánico mayor(hás)	Micro y/o localizado (hás)	Total (hás)	% en la cuenca
Los Ángeles	50.643,1	512,7	103,6	51.259,4	48.00%
Mulchen	15.934,6	68,5	0,5	16.003,6	14.99%
Cabrero	6.080,7	26,9	11,4	6.119,0	5.73%
Negrete	5.144,8	125,5	0,0	5.270,3	4.93%
Lonquimay	4.749,0	15,8	0,0	4.764,8	4.46%
Santa Bárbara y A. BBio	3.950,4	164,0	1,0	4.115,4	3.85%
Renaico	4.021,5	39,7	0,0	4.061,2	3.80%
Quilleco	3.578,8	15,5	9,6	3.603,9	3.37%
Angol	3.178,4	150,2	104,9	3.433,5	3.22%
Traiguén	1.781,6	63,1	6,4	1.851,1	1.73%
Yumbel	1.261,7	3,4	5,0	1.270,1	1.19%
Nacimiento	833,2	64,4	7,0	904,6	0.85%
Collipulli	655,0	74,4	50,8	780,2	0.73%
Quilaco	511,1	76,0	0,1	587,2	0.55%
Pinto	578,9	1,4	0,2	580,5	0.54%
Laja	562,4	3,5	1,0	566,9	0.53%
Antuco	440,9	0,0	0,0	440,9	0.41%
Hualqui	195,0	8,3	10,4	213,7	0.20%
Los Sauces	142,2	45,9	0,0	188,1	0.18%
Santa Juana	166,9	13,7	0,0	180,6	0.17%
Tucapel	144,8	4,1	1,9	150,7	0.14%
Florida	74,8	32,2	11,9	119,0	0.11%
Ercilla	87,2	3,9	1,5	92,5	0.09%
Yungay	82,0	2,5	1,2	85,7	0.08%
Quillón	66,6	0,2	4,1	71,0	0.07%
Curacautín	51,4	2,4	0,0	53,8	0.05%
Chiguayante	13,3	0,3	0,3	13,9	0.01%
Victoria	4,3	5,0	0,0	9,3	0.01%
San Rosendo	3,0	3,0	0,0	6,0	0.01%
San Pedro de la Paz	s/i	s/i	s/i	s/i	
Coronel	s/i	s/i	s/i	s/i	
	104,938	1,526	332	106,797	
	98.3%	1.4%	0.3%	100.0%	

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

## **b) Sector Industrial**

Sobre la base del PIB regionalizado del Banco Central de Chile, el PIB total para la cuenca al año 2005 llega a 1.031.168 (M.M \$ de 1996) con una tasa de crecimiento de 2.99%.

El sector industrial aporta con 306.159 (M.M \$ de 1996) correspondiente al 29.51% del PIB total de la cuenca. Además para el 2015 la participación del sector industrial en la cuenca se estima en 408.817 (M.M \$ de 1996) con una tasa de crecimiento proyectada de 2.93%.

En lo que se refiere al **nivel de ocupación** para la cuenca del Biobío en la VIII y IX región existe un total de ocupados de 166.729 de los cuales el sector industrial aporta con 22.072 empleos, alrededor de un 13%.

Para la VIII región el nivel de ocupación de las comunas ajustadas que pertenecen a la cuenca es de un total de 141.224 empleos, de los cuales 20.124 corresponden al sector Industrial (14%). En tanto para la IX región el total de ocupados de las comunas ajustadas que pertenecen a cuenca llega a los 25.505 de los cuales 1.948 pertenecen al sector industrial (7,6). Más detalle ver Anexo N° 1.

De las comunas que forman parte de la cuenca, las que concentran el mayor número de industrias corresponden a Los Angeles, Cabrero, Laja, Nacimiento, San Pedro de la Paz, Chiguayante y Negrete. Gran parte de la industria de la cuenca capta aguas del sistema fluvial Biobío, a través de captaciones propias, sean éstas superficiales o subterráneas. Las industrias ubicadas en la cuenca del Biobio, pueden clasificarse según su producción y sus usos intensivos de agua en los siguientes rubros: celulosa y papel, alimentarias y otras. La cuenca del río Biobío cuenta con varios subsectores industriales y dentro de estas más de 50 empresas que desarrollan actividades industriales y que demandan agua para sus procesos productivos Biobío. Las principales subsectores industriales y sus respectivas empresas a nivel regional que utilizan las aguas del río Biobío para sus procesos productivo son:

- Industria de celulosa y papel: Celulosa Santa Fe, Laja, Pacífico, Papelera INFORSA y Norske Skog Biobío Ltda.
- Alimentarias: IANSA, Soprole y Nestle.
- Otras: Curtiembre Gacel, Machasa.

La industria de la celulosa y el papel se caracteriza por ser intensiva en el uso del agua. El agua se utiliza en el transporte de materias primas, reactivos y productos en proceso. Los consumos específicos presentan (por unidad de producción) grandes variaciones debido al tipo de proceso involucrado, a la antigüedad de la planta, a los productos finales y al nivel de producción.

Dentro de las industrias alimentarias se han considerado como las principales a IANSA, Soprole y Nestle. Captan sus aguas de ríos, pozos y de la red urbana de agua potable. Estas

presentan consumos muy diversos debido a sus distintos procesos productivos, rubros alimenticios, niveles de producción, etc.

La industria clasificada como otras, por si solas no tiene consumo importante de agua, además han sido clasificadas de esta manera porque no se tiene una industria de cada tipo, estas son curtiembres, textil, cemento, y una productora de gas, estas dos últimas no tiene impacto en la cuenca asociada al anteproyecto de la norma.

**Tabla N° 15: Tipo De Industria, Localización y Consumo de Agua.**

Tipo de Industria	Industria	Localización	Consumo del sector (m <sup>3</sup> /mes)
Celulosa y papel	CELPAC	Mulchen	13.475.808
	CEL. LAJA	Laja	
	NORSKE SKOG	San Pedro	
	INFORSA	Nacimiento	
Alimentarias	IANSÁ	Los Angeles	1.337.472
	SOPROLE	Los Angeles	
	NESTLE	Los Angeles	
Otras	CURT. GACEL	San Pedro	241.056
	MACHASA	Chiguayante	

Fuente: Elaboración propia, en base a propuesta de ordenamiento, Saneamiento de la Cuenca Hidrográfica del río Biobío y el Area Costera Adyacente.

El tramo BI-TR-40, pertenece a la comuna de los Angeles y las actividades industriales más importantes son las de procesamiento de alimentos y aserraderos. El sector de alimentos tiene las más relevantes en: Salmones Antártica S.A., Leche del Biobío, Nestle S.A. y Soprole .La industria de la madera tiene: Productos Forestales Kamapu Ltda., Planta Maderera los Angeles e Innocenti y Gajardo Ltda. Este tramo también recibe las descargas de los riles de Celulosa Celpac y Santa Fé. A pesar de que la planta Celpac esta ubicada en Mulchén, se asocia sus descargas a la comuna de Negrete, mientras que La planta de Santa Fé se encuentra ubicada y descarga sus riles en la comuna de Nacimiento, en ambas localidades de descarga existe un pequeño porcentaje del tramo BI-TR-40, donde precisamente el río Biobío recibe los efluentes de las industrias antes mencionadas, y que por criterios metodológicos se excluyo para la asociación de tramos a comunas. El criterio metodológico es utilizado sólo de apoyo para discriminar los trechos relevantes en cada comuna, cuando existe más de un tramo, y éste indica que el área de la subcuenca con el tramo respectivo abarque una superficie comunal superior al 20%, como se indica en Tabla N°4 del punto 4.1.1) Caracterización Geográfica Básica De La Cuenca Del Biobío, sección d) Comunas pertenecientes a la cuenca del Biobío y asociadas a tramos de monitoreo. (Más detalle en Anexo N° 13 y N° 14), que claramente para la situación especial de las Industrias Celpac y Santa Fé discierne con respecto a las descargas industriales.

El tramo BI-TR-50, correspondiente a las comunas de Laja y Nacimiento, es el que recibe las descargas de la CMPC Laja, con gran impacto en la calidad de aguas del tramo.

El tramo BI-TR-72, del Biobío en desembocadura agrupa a las comunas de Chiguayante y San Pedro, en este tramo hay tres actividades relevantes: textiles, curtidoras y celulosa. La industria textil es Machasa, comuna de Chiguayante, en el área de curtidoras Gacel es el mayor exponente y para las celulosas Norske Skog, estas tres actividades son las que más afectan al río en este tramo.

El tramo LA-TR-21, correspondiente a las comunas de Cabrero, Yungay, Los Angeles, San Rosendo y Laja, destaca por la actividad industrial de aserraderos perteneciente su mayoría a Cabrero, el resto de las comunas no es mayor el aporte que realizan al tramo en cuanto a descargas industriales, los aserraderos de mayor importancia son Masisa S.A., Aserradero Andino S.A. y Fibramold.

El tramo LA-TR-22 perteneciente a las comunas de Los Angeles y Laja, concentra las descargas de la industria de alimentos y de aserraderos de Los Angeles principalmente, Laja no aportaron muchos efluentes.

El tramo VE-TR.10 corresponde a la comuna de Angol y la principal industria que descarga es la CMPC Inforsa

El tramo GU-TR-10, pasa por la comuna de Los Angeles y las descargas principales que recibe son las de la empresa IANSA, Soprole y Nestle que pertenecen al subsector de industria de alimentos.

**Tabla N° 16: Tramos Relevantes Afectados Por El Sector Industrial En La Cuenca Del Biobío.**

Comuna	Tramo	Principal actividad industrial
Los Angeles.	BI-TR-40	Agroalimentos Aserraderos
Nacimiento	BI-TR-40	CMPC Santa Fe
Negrete	BI-TR-40	Celpac
Laja, nacimiento	BI-TR-50	CMPC Laja
San pedro de la Paz, Chiguayante	BI-TR-72	Norske Skog Gacel
Los Angeles, Laja	LA-TR-21 y LA-TR-22	Masisa Fibranova
Angol	VE-TR-10	CMPC Inforsa
Los Angeles	GU-TR-10	IANSA Soprole Nestle

Fuente: Elaboración propia

### c) Sector Turismo

El aporte que proporciona el sector Comercio, Hoteles y Restaurantes al PIB de la cuenca del Biobío alcanza a 85.210 (M.M\$) al 2005, con una participación de este sector de un 8,26%.

El sector turístico tiene poco desarrollo en la cuenca del río del Biobío, a pesar de contar con grandes atractivos naturales turísticos para explotar. Actualmente, SERNATUR esta promocionando sus principales atractivos turísticos, entre los cuales destacan Laguna el Laja, Alto Biobío, Salto del Laja en lo correspondiente a la región del Biobio y las Termas Lonquimay en la localidad de Manzanar ubicada en la región de la Araucanía.

Las zonas estratégicas para el sector turismo en la cuenca del río Biobio son las siguientes:

- Corredor Valle las Trancas (**comuna de Pinto**)

El corredor Valle Las Trancas cuenta con una gran cantidad de cabañas y de caminos en buen estado y pavimentado, lugares para tener provisiones, restaurantes, baños, existe buenas comunicaciones y atractivos naturales como bosques nativos y otros. Se ubica en la comuna de Pinto, se tienen una excelente calidad del agua y corresponde a tramo LA-TR- 21.

- Sector Antuco (**turismo rural en Antuco**)

En la VIII región existe el Paso Pichachén, que es un paso cordillerano de la comuna de Antuco para atravesar hacia Argentina. En esta zona se cuenta con el denominado Sendero de Chile y reserva rural que se segmenta en tres partes, Reserva Nacional Ñuble, Parque Nacional Laguna del Laja y Reserva Nacional Ralco. Además, se desarrolla Pesca deportiva en la Laguna del Laja, donde se puede observar la belleza natural del Salto del Laja y de la vegetación y fauna nativa.

La calidad del agua en la zona de Antuco es muy buena debido a que posee agua natural y esta comuna está asociada al tramo BI-TR-31.

- Alto Biobio (**Etnoturismo**)

Para la realización del Etnoturismo en el Alto del Biobio se cuenta con senderos claramente señalizados, radios para las comunicaciones, baños y otros servicios básicos necesarios para desarrollar el etnoturismo en esta zona.

Asimismo, existe un desarrollo turístico en la laguna el Barco (ENDESA, Fundación Pehuén), donde se implementa la pesca deportiva y el paisaje se caracteriza por su belleza natural.

Actualmente está en curso un Proyecto Innova que permitiría el desarrollo turístico de comunidades Pehuenches a través de una campaña para publicitar y dar a conocer a nivel nacional e internacional los atributos turísticos de esta zona.

También es posible observar un mayor desarrollo turístico en el embalse Pangué (correspondiente a ENDESA, Fundación Pehuén), por medio de la laguna artificial donde se están implementando cabañas, comida autóctona, zona de camping y la pesca deportiva.

A su vez, se le está proporcionando una mayor promoción al desarrollo turístico de las fuentes termales de Alto Biobío y Cordillera Blanca, donde se pueden encontrar tinas naturales, baños de barro, piscina con aguas termales, otras actividades similares.

Además, existe un proyecto denominado reserva ecológica “Naturaleza y Cultura Pehuenche”, a través del cual se pretende dar a conocer la gastronomía, artesanía, ritos ancestrales, entre otras características propias de esta etnia originaria.

La calidad del agua en el Alto del Biobio es clase I debido a sus aguas naturales y esta zona corresponde al tramo BI-TR-31.

- Zona costera Area Metropolitana de Concepción

En la comuna de Hualqui (PROFOS Hualqui) se impulsó la edificación de cabañas y piscinas, camping, restaurantes y artesanía (tejidos, cestería en coirón embarrillado). Programas de recuperación cultura rural, desarrollan distintas actividades propias de la zona, tales como rodeo y carreras a la chilena, una romería a la Virgen de la piedra, la fiesta de la manzana, otras.

Promoción turística lagunas de San Pedro, a través de distintos recintos recreacionales (Llacolén, Balneario municipal, Centro recreativo de la Universidad de Concepción, clubes, otros). Además, existe un anteproyecto de casino de juegos.

Overcraf en río Biobío esto consiste en desplazarse en una balsa desde un extremo del río Biobio hasta Santa Juana.

La calidad del agua en las zonas cercanas a la ciudad de Concepción es regular y su tramo corresponde al tramo BI-TR-71.

- Zona cordillerana de la región de la Araucanía

Termas de Lonquimay (Manzanar) cuenta con cabañas, piscinas de aguas termales, tinas naturales, baños de barro, senderos para pasear, paseos a caballos y otras entretenciones, existe buena comunicaciones y atractivos naturales.

En la comuna de Lonquimay se encuentra con una excelente calidad del agua y corresponde a tramo BI-TR- 20.

Para poder desarrollar la actividad turística en la cuenca del río Biobio es necesario invertir en infraestructura de los caminos secundarios, es decir, que se debe invertir en los senderos en la accesos y en las carreteras de accesos a los distintos lugares turísticos. Para poder explotar estas áreas se debe involucrar tanto al Estado como a los privados para que puedan invertir para el desarrollo de estos polos turísticos.

Otro de los aspectos importantes es el hecho de desarrollar una campaña publicitaria para dar a conocer los atractivos turísticos de paisaje y de naturaleza autóctona del lugar, además, de desarrollar la cultura Pehuenche como parte del encanto del área. Esta campaña debe ser tanto a nivel nacional como internacional.

También hay que hacer referencia a una mejor estandarización del sector hotelero, es decir, de las cabañas de los hoteles y de los hospedajes en el los lugares turísticos del los atractivos turísticos especialmente, de las localidades que se ubican en la cordillera en la cuenca del río Biobio.

El principal problema que presenta el sector turismo en la cuenca del río Biobio es la mala organización administrativa en inversión impulsadas por el Estado y/o los comités públicos principalmente por las regiones debido a que no existe una coordinación entre las distintas instituciones publicas lo que dificulta la toma de decisiones tanto en la región del Biobio como en la región de la Araucanía.

#### **d) Sector Pesca**

En la región del Biobío es importante la pesca marítima ya que los productos derivados de ella son una de las principales exportaciones de la región. En la cuenca del río Biobio no existe una relación entre la pesca marítima y el río.

- Lo que más se ha desarrollado en el último tiempo es la pesca deportiva, esta se desenvuelve principalmente, en el Alto Biobio, en la Laguna del Laja y en los lagos artificiales de Pangue y Ralco ubicados en las represas hidroeléctricas.  
Las principales especies que se extraen a partir del río Biobío la pesca deportiva son: lenguado, rollizo, robaldo, trucha arcoiris, pejerrey y trucha.  
Además para poder desarrollar la pesca deportiva se debe contar con la autorización de SERNAPESCA quien debe velar por los cumplimientos de los trámites y permisos para poder implementar esta actividad.
- Otra de las actividades que se esta generando en el ultimo tiempo en la cuenca del río Biobio y que tiene relación con la pesca son los centros de cultivo o pisciculturas, esto se debe a que en la región se producen ovas y alevines como insumos biológicos para las salmoneras de la décima región.  
Estas empresas al igual que todas también deben cumplir con los permisos que exige SERNAPESCA para poder desplegar el funcionamiento de los centros de piscicultura.

Además, todas las plantas acuícolas deben cumplir con la implementación de una planta de tratamiento, piscinas de decantación y/o filtros para el manejo de los efluentes correspondientes a la actividad.

Los principales centros de cultivo se encuentran en la provincia del Biobío y, específicamente, en la comuna de Los Angeles. También existen otros establecimientos en las comunas de Santa Bárbara y Tucapel. Además, existen comunidades de las etnias Pehuenches y que trabajan en la implementación de una planta acuícola pero, funciona como una economía de subsistencia. Otro lugar en donde existe la piscicultura es en Concepción camino a Cabrero, sin embargo, son de escala pequeñas.

Las aguas del río Biobío en los tramos de los Angeles hasta Santa Bárbara presentan muy buenas condiciones para la realización, implementación y funcionamiento de una planta acuícola. Esto se debe a que no hay plantas industriales con efluentes a este sector del río Biobío y porque las empresas forestales que circundan el río no ocupan pesticidas químicos sino que otras protecciones de control biológico para no contaminan el cauce del río.

Las etnias indígenas a través de los programas orígenes, INDAP y la CONADI presentaron proyectos para la realización de acuicultura pero, estos no eran rentables por lo tanto, no se puede realizar a menos que sea con relación a explotar el turismo por medio de ecologías rurales y el etnoturismo.

Con respecto a los centros de cultivo que son de pequeño tamaño tienen como función abastecer el mercado local.

Las empresas que tienen un tamaño de pequeño a mediano a través de la asociación con otras empresas pueden diversificar el mercado internacional se al comercializan otras especies que no se producen en el mercados.

Con la actual normativa las plantas acuícolas solo deben inscribir en los registros nacional de acuicultura de SERNAPESCA y los productores de más de 8 toneladas deben cumplir con el artículo 90 de la ley 2961; esto es poner piscinas de decantación y filtros, esta ley también rige en la actualidad para los pequeños.

Con respecto a las especies los grandes productores producen Salar y Salmón coho y en tercer lugar trucha en tanto, que los pequeños y medianos engendran las truchas. En el ámbito regional no hay ningún estudio con respecto a las posibilidades de colocar plantas acuícola en el río Biobío y tampoco se vislumbra en el futuro.

#### **e) Sector Minería**

El aporte que proporciona el Sector Minería al PIB de la cuenca del Biobío alcanza a 988 (M.M. \$) al 2005, con una participación de este sector de un 0,10% al PIB total de la cuenca.

Durante los dos últimos siglos la región del Biobío se ha caracterizado por tener una actividad fuerte en el sector minero, principalmente en lo referente a los yacimientos de carbón. Ahora con respecto a la cuenca del río Biobio no ha habido ninguna información sobre yacimientos mineros en la región, sólo se sabe que existen extracciones de oro en el río.

Actualmente, se han encontrado algunos depósitos de cobre sobre la cordillera de la cuenca del río Biobio, esto afectaría al turismo y a las comunidades Pehuenche y no se consideran rentables para su extracción.(Ver Anexo 27)

Sin embargo, y a partir de información proporcionada por funcionarios del SERNAGEOMIN, la actividad minera puede tener un efecto significativo sobre la calidad del agua, por lo menos en los siguientes aspectos:

- i) Uso de metales en los procesos extractivos de oro en el río Biobio (*mercurio*)
- ii) Cambios en los parámetros físicos de las aguas debido a procesos extractivos (*turbulencia, materiales metálicos, lixiviaciones*)
- iii) Cambios en los parámetros químicos.

Los únicos sectores en donde se desarrolla la minería son los lavaderos ilegales de oro que existen en el río Biobio y existe importante extracción de áridos, que se utiliza para la construcción, a lo largo del territorio de la cuenca del río Biobio pero estas actividades no influyen de forma preponderante en la condición en la cual se encuentra el río Biobio con respecto a su contaminación.

Otro de los minerales que se explota es la piedra de cuarzo que se utiliza para la hacer figuras decorativas, pero su principal uso esta en la industria del vidrio y de la industria de cerámica y loza, aun cuando su explotación provoca difusión de partículas de esta actividad extractiva, sin embargo, no genera ningún efecto relevante y reconocido en la cuenca del río Biobio.

#### **4.1.4) Caracterización General Del Problema Calidad De Aguas En La Cuenca**

Según los antecedentes del estudio CADE-IDEPE, la calidad natural del agua superficial de la cuenca del río Biobío presenta las siguientes características: i) La calidad natural del río Biobío es de clase de excelencia en su cauce principal y tributarios; ii) Los principales metales, que se encuentran en forma natural en el río, son; cromo, molibdeno y aluminio y iii) La buena calidad natural del agua se debe a la alta pluviosidad de la región, aspecto que incide en una menor intensidad del proceso de lixiviación de aguas superficiales y subterráneas; los grandes caudales que circulan por los cauces diluyen los contaminantes y la extensa cobertura vegetal retiene las escorrentías de la cuenca entregando aguas superficiales de buena calidad natural.

### a) Estimación Del Índice De Calidad De Aguas Superficiales (ICAS)

Este índice de calidad de aguas ha sido obtenido del estudio CADE-IDEPE (2004) y sus valores se muestran en la Tabla N° 17. Los datos indican que las aguas del río Biobío, en general, presentan buenas calidades, observándose una disminución de calidad en la parte media y baja de la cuenca.

**Tabla N° 17: Índice De Calidad De Aguas Superficiales Para Calidad Actual (ICAS).**

Estación de Muestreo	ICAS
Río Biobío en Llanquén	98
Río Biobío en Rucalhue	98
Río Bureo en Longitudinal	99
Río Biobío en Coihue	91
Río Biobío en Sta Juana	92
Río Biobío antes Planta Mochita	92
Río Malleco en Collipulli	97
Río Renaico en Renaico	97
Río Renaico en El Morro	98
Río Vergara en Tijeral	96
Río Duqueco en Villacura	98
Río Claro en Puente FFCC	80
Río Guaqui en Diuquin	83
Río Laja en Puente Perales	96
Río Laja bajo descarga Central Antuco	98
Río Biobío en Desembocadura Norte	84
Río Biobío en Desembocadura Sur	82

Fuente. Diagnostico y clasificación de los cursos de los cuerpos de aguas según los objetivos de calidad (CADE-IDEPE, 2004).

### b) Aplicación De La Norma De Lombardía (Italia)

Se resume a continuación el informe del “Programa de monitoreo de la calidad del agua del sistema río Biobío (PMBB)”, con respecto a los criterios de la normativa de Lombardía.

En el curso principal del río Biobío se pueden reconocer los siguientes tramos en cuanto a calidad de agua: (1) desde el nacimiento del río en las lagunas Galletúe e Icalma hasta Santa Bárbara, donde la calidad del agua se caracteriza como Muy Buena (Clase A) a Buena (Clase B) en el último segmento del tramo. La calidad de este tramo ha sido afectada principalmente por las etapas de construcción y operación de las centrales Pangué y Ralco. (2) Tramo Santa Bárbara – Negrete, el cual se clasifica como aguas de Buena a Muy Buena calidad. (3) Tramo Negrete a Nacimiento con aguas de Buena a Regular calidad. (4) Nacimiento a Santa Juana aguas de Regular a Mala calidad. (5) Tramo Santa Juana a Concepción con aguas de Regular a Mala calidad. (6) Concepción a Desembocadura con Mala Calidad.

En cuanto a los tributarios o afluentes del curso principal se puede indicar los siguiente: (1) río Duqueco: este río presentaba aguas de Muy Buena a Buena Calidad hasta el año 2002, en tanto en los muestreos de los últimos dos años, se ha detectado un deterioro con calidad Regular a Mala. (2) Río Bureo: al igual que en el Duqueco se evidencia un deterioro de la calidad a partir del año 2000, pasando de aguas de Muy Buena y Buena Calidad a Regular calidad. (3) Río Vergara: este río corresponde al afluente o tributario con aguas de Mala y Muy Mala calidad, siendo los parámetros incidentes Coniformes totales y fecales, hidrocarburos totales y P-total. (4) Río Guaqui: este pequeño tributario que recibe la influencia de la ciudad de Los Angeles presenta aguas con calidad Mala a Muy Mala, siendo en general los parámetros asociados a descargas urbanas tales como colimetrías, fósforo, fenoles e hidrocarburos totales. (5) Río Laja: presenta una zona alta de Muy Buena calidad del agua y una zona media baja con aguas de Buena a Muy Buena calidad, y excepcionalmente Regular calidad.

De lo anterior se desprende que en el sistema hidrográfico del Biobío los parámetros que influyen en la calidad del agua en orden de importancia, son:

**Influencia mayor:** coliformes totales y fecales, hidrocarburos totales, fenoles totales y fósforo total.

**Influencia menor:** color, sólidos suspendidos, amonio, DBO y DQO. Ello implica que una parte significativa de los parámetros que inciden en la calidad de agua se asocian con factores antrópicos, particularmente las colimetrías y los hidrocarburos totales. Otros tienen un origen mixto como fenoles totales y fósforo total.

Hay una marcada estacionalidad en los parámetros que inciden en la calidad del agua, asociados a la hidrología del sistema. Durante el estiaje (verano), cuando la capacidad de dilución es mínima, influyen las fuentes puntuales (*e.g.* colimetrías); durante la crecida (invierno), influyen las fuentes difusas debido a la escorrentía de las cuencas de drenaje (*e.g.* aluminio y sólidos suspendidos).

Los criterios internacionales para proteger la vida acuática se satisfacen, con excepción de amoníaco, nitrito y fenoles en la parte baja del río. La mayoría de los parámetros que aseguran los usos del agua para la conservación de la biota y su potabilización, muestran a lo largo del tiempo, valores de excepción y muy buena calidad en la mayor parte del río y sus tributarios más importantes.

Para más detalle se presenta Anexo N° 28 el cual indica antecedentes sobre Calidad del agua y parámetros incidentes en el curso principal del río Biobío y principales afluentes, según Norma de Lombardía.

### c) Anteproyecto De Norma Versus Calidad De Aguas En Situación Actual y proyectada.

Es preciso mencionar que los parámetros Fósforo, Cloruro, Sulfato, Molibdeno y Zinc no se tiene información disponible en las fuentes del EULA y exceptuando los dos primeros elementos si hay información en la base de datos de la DGA.

A continuación se presenta en la Tabla N° 18 los parámetros encontrados en zonas de Latencia y Saturación para los cauces del río Biobío en la **Situación Actual**, en ella se puede apreciar que los parámetros pH, Sólidos Disueltos, Amonio, Nitrito, Sulfato y Cadmio no presentan alteraciones.

En tanto en los tramos que existe más alteraciones de saturación son: BI-TR-40, BI-TR-50, BI-TR-60 y BI-TR-71. Afectando en mayor importancia los parámetros Sólidos Suspendidos, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, DQO y AOX.

**Tabla N° 18: Parámetros Identificados En Latencia Y Saturación Anteproyecto Norma Versus Situación Actual Para Tramos Río Biobío.**

N°	Parámetros	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-60	BI-TR-71	BI-TR-72
1	Conductividad			L			L			S
2	DBO5				S	L		L		
3	Oxígeno Disuelto	L	L	L	L	S		L		
5	Sólidos Suspendidos		L		S	S	S	S	S	S
9	Nitrito				S					
11	Cobre	L		L		L				
12	Cromo	L	L	L	L	L		L	L	
13	Fierro				L					
14	Manganeso				L	S		S		
17	Aluminio	L		S						
19	Mercurio				L	L		L		
20	Plomo		L		L		S	L	S	
21	Coliformes fecales				S	S		S	S	S
22	Coliformes totales				L	S	S	S	S	S
23	Sólidos Susp. Otoño					S		S	S	
24	Sólidos Susp. Invierno				S					
25	Sólidos Susp. Primavera								S	
26	DQO		S		S	S	L	S	L	L
27	Nitrato							S	S	
29	N-Total		S		L	L		L		S
30	AOX				L	S	S	S	S	
31	Color Verdadero					L				

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

A continuación se presenta en la Tabla N° 19 los parámetros encontrados en zonas de Latencia y Saturación para los cauces del río Biobío en la **Situación Proyectada** al 2015, en ella se puede apreciar que los parámetros cloruro, fierro, Cadmio, Nitrato y Color verdadero no presentan alteraciones.

En tanto en los tramos que existe más alteraciones de saturación son: BI-TR-40, BI-TR-50, BI-TR-60 y BI-TR-71, de igual modo que en la situación actual. Afectando en mayor importancia los parámetros Sólidos Suspendidos, Aluminio, Plomo, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, DQO y AOX.

**Tabla N° 19: Parámetros Identificados En Latencia Y Saturación Anteproyecto Norma Versus Situación Proyectada al 2015 Para Tramos Río Biobío.**

N°	Parámetros	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-60	BI-TR-71	BI-TR-72
1	Conductividad						L			S
2	DBO5		L		S	S				
3	Oxígeno Disuelto	S	L	S	L	S		L		
4	Ph	S		S	S					
5	Sólidos Suspendidos		L		S	S		L	S	S
6	Sólidos Disueltos							S	L	S
7	Amonio							L		
9	Nitrito				S			S		
11	Cobre	L		L		L			S	
12	Cromo	L							L	
14	Manganeso			S				S		
17	Aluminio			S		S		S	S	
19	Mercurio				L	L			S	
20	Plomo		S		S		S	S	S	
21	Coliformes fecales				S	S	S	S	S	S
22	Coliformes totales				L	S	S	S	S	
23	Sólidos Susp. Otoño					S	S	S		
24	Sólidos Susp. Invierno				S					
25	Sólidos Susp. Primavera								S	
26	DQO				S	S	L	L	S	L
29	N-Total		S							L
30	AOX				S	S	S	S	S	

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

A continuación se presenta en la Tabla N° 20 los parámetros encontrados en zonas de Latencia y Saturación para los afluentes del río Biobío en la **Situación Actual**, en ella se puede apreciar que los parámetros pH y Cadmio no presentan alteraciones.

En tanto en los tramos que existe más alteraciones de saturación son: LA-TR-21, LA-TR-22, DU-TR-12, BU-TR-12, VE-TR-20 y GU-TR-10. Afectando en mayor importancia los

parámetros Sólidos Suspendidos, Coliformes Totales, Plomo, Nitrato, N-Total, DQO y AOX, que presentan estado de saturación continuamente en los tramos anteriormente mencionados.

**Tabla N° 20: Parámetros Identificados En Latencia Y Saturación Anteproyecto Norma Versus Situación Actual Para Afluentes Río Biobío.**

N°	Parámetros	LA-TR-10	LA-TR-21	LA-TR-22	DU-TR-11	DU-TR-12	BU-TR-11	BU-TR-12	RE-TR-10	RE-TR-20	MA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-20	GU-TR-10	CL-TR-10	TA-TR-10	RA-TR-10
1	Conductividad	L					L								L		L
2	DBO5						L	L				S				S	S
3	Oxígeno Disuelto	L			L		L		L	L	L			L	L	L	L
5	Sólidos Suspendidos		S	S		S	S	S				S	S	S		S	S
6	Sólidos Disueltos			S		L	L	L						S			L
7	Amonio							S					L				
9	Nitrito					L		S						L			
11	Cobre	L			L				L	L	S				L		
12	Cromo	L			L				L	L	L				L		
13	Fierro					L				L							
14	Manganeso	L		S				S	L	L			L			L	
15	Molibdeno								L	S							
16	Zinc									L					L		
17	Aluminio									L							
19	Mercurio			L		L		L								L	
20	Plomo			S		S		S					S	S		S	
21	Coliformes fecales											S	S	S			S
22	Coliformes totales		S			S		S					S				
23	Sólidos Susp. Otoño		S	S		S							S	S			
24	Sólidos Susp. Invierno			L													L
25	Sólidos Susp. Primavera							L									
26	DQO		S			S	S	S				L		L		S	S
27	Nitrato		S	L		S		S					S	S			
29	N-Total		S	S		S	L	S				L	S	S			L
30	AOX					L							S	S		L	
31	Color Verdadero		L	S				S									

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

A continuación se presenta en la Tabla N° 21 los parámetros encontrados en zonas de Latencia y Saturación para los afluentes del río Biobío en la **Situación Proyectada** al 2015, en ella se puede apreciar que los parámetros Cadmio y Nitrato no presentan alteraciones en ningún tramo correspondiente a los efluentes del río Biobío.

En tanto en los tramos que existe más alteraciones de saturación son: LA-TR-21, LA-TR-22, DU-TR-12, BU-TR-12, VE-TR-20 y GU-TR-10, al igual que en la situación actual. Un tramo que en la situación proyectada presenta alteraciones de importancia y que en la situación

actual no la poseía es RA-TR-10, pasando a saturación Sólidos Disueltos y Amonio que antes no se encontraban en tal estado, de igual modo siguen saturados en este tramo DBO5, Sólidos Suspendidos, Coliformes Fecales y DQO. Con respecto a los tramos que continúan teniendo importancia por el estado de saturación se mantiene los parámetros afectados en situación actual, a excepción de los siguientes: Tramo LA-TR-22 aluminio; DU-TR-12 Sólidos Disueltos y Fierro; BU-TR-12 DBO5, pH y Sólidos Disueltos; VE-TR-20 pH y Amonio y GU-TR-10 Nitrito.

**Tabla N° 21: Parámetros Identificados En Latencia Y Saturación Anteproyecto Norma Versus Situación Proyectada al 2015 Para Afluentes Río Biobío.**

N°	Parámetros	LA-TR-10	LA-TR-21	LA-TR-22	DU-TR-11	DU-TR-12	BU-TR-11	BU-TR-12	RE-TR-10	RE-TR-20	MA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-20	GU-TR-10	CL-TR-10	TA-TR-10	RA-TR-10
1	Conductividad	L					S									L	L
2	DBO5						L	S				S				S	S
3	Oxígeno Disuelto	L			S				S	L	L			L	L		L
4	Ph	S			S			S			S	S	S		S		
5	Sólidos Suspendidos		S	S		S	S	S				S	S	S		S	S
6	Sólidos Disueltos			S		S	S	S								L	S
7	Amonio					L		S					S				S
9	Nitrito							S						S			
11	Cobre	S			L				L	L	S				L		
12	Cromo				L				L		L				L		
13	Fierro					S											
14	Manganeso			S		L		S	L						S	S	
15	Molibdeno								L	S	S				S		
16	Zinc									L					L		
17	Aluminio			S							L						
19	Mercurio			L		L		L								L	
20	Plomo			S		S		S					S	S		S	
21	Coliformes fecales											S	S	S			S
22	Coliformes totales		S			S		S					S				
23	Sólidos Susp. Otoño		S	S		S	S						S	S			S
24	Sólidos Susp. Invierno											S					
25	Sólidos Susp. Primavera							S				S		S			S
26	DQO		S			S	S	S						L		L	S
29	N-Total		S	L		L		S					S	S			
30	AOX												S	L		L	
31	Color Verdadero							S									

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

:

En el Anexo N° 6 se presenta en detalle las zonas de latencia (L) y saturación (S), según tramos y parámetros contemplados en la norma de Calidad de Aguas. En respectivo anexo la columna A indica situación actual y la columna B la situación proyectada. Derivado de la información que allí se proporciona, se estimaron relaciones de impacto de actividades asociadas a niveles de contaminantes en los tramos vinculados.

#### 4.2) Identificación De Impactos.

La identificación de impactos es fundamental para la valoración. En primer lugar continuando con la metodología de calidad de aguas, identificadas ya las zonas de latencia y/o saturación en los tramos correspondientes al cauce del río Biobío y sus efluentes, se identifica las posibles fuentes contaminantes que más influyen en la calidad de aguas de la cuenca, que a continuación se muestran y codifican en la Tabla N° 22.

**Tabla N° 22: Clasificación De Las Fuentes Contaminantes Que Producen Zonas De Latencia Y/O Saturación, Según Norma Del Ante Proyecto Calidad De Aguas, Por Sectores Productivos Y Actividades Más Representativas.**

Sector Económico	Actividad
1. Silvoagropecuario	1.1 Erosión, por cultivos y plantaciones forestales. 1.2 Fertilizantes y pesticidas, por actividades silvícolas y agropecuarias en cultivos y praderas artificiales. 1.3 Purines, por lecherías y planteles porcinos
2. Pesca	2.1. Acuicultura
3. Minería	3.1 Extracción de áridos 3.2 Extracción ilegal de oro.
4. Industrial	4.1 Aserraderos 4.2 Celulosas 4.3 Curtiembres 4.4 Mataderos 4.5 Alimentos 4.6 Textil 4.7 Sedimentos (actividades industriales abandonadas).
5. Electricidad, Gas y Agua	5.1 Hidroeléctricas
6. Transporte y comunicaciones	-----
7. Construcción	-----
8. Comercio, Hoteles y Restaurantes	8.1 Balnearios
9. Servicios Financieros	-----
10. Servicios Comunales y Otros.	10.1 Aguas Domiciliarias con tratamiento 10.2 Aguas Domiciliarias sin tratamiento
11. Natural	11. Actividad volcánica y otras naturales.

Fuente: Elaboración Propia en base al CIUU e información verbal de expertos.

Existen dos fuentes de contaminantes de las actividades correspondientes a los sectores económicos de la cuenca que pueden afectar más notoriamente en la calidad del agua en los tramos de monitoreo identificados como críticos, estas son: Contaminación Difusa y Contaminación Directa.

La **Contaminación Difusa** se caracteriza principalmente por las fuentes de emisión del sector Silvoagropecuario, en tanto con respecto a la **Contaminación Directa** ésta se caracteriza por las fuentes de emisión de empresas del sector industrial, cuya principal diferencia radica en que para la primera sólo es posible reconocer los tramos del río Biobío que son receptores de las emisiones asociados a una zona geográfica determinada, y para la segunda, además de identificar los tramos afectados, también es factible reconocer la fuente emisora que está claramente localizada y que descarga sus residuos en un punto focalizado.

Con respecto a los sectores Turismo, Pesca y Minería presentan impactos irrelevantes sobre la calidad del agua de la cuenca del Biobío, por lo tanto no se analiza para efectos del estudio.

#### **4.2.1) Impactos En El Sector Silvoagropecuario**

La característica central de la actividad agropecuaria en relación al medio ambiente, se asocia a la alta dispersión geográfica y territorial de ésta, constituyendo en general una forma de contaminación “difusa”.

El factor “Canales de regadío” como fuente de contaminantes, finalmente fue descartado, por constituir sólo una vía de transporte de los eventuales contaminantes, ya definidos.

##### **a) Impactos En La Ganadería.**

Un aporte relevante de la ganadería, especialmente lechera (pero no exclusivamente), a la variación de indicadores de la norma, es la emisión de purines y fecas animales, que afectan los parámetros o indicadores de coliformes totales y fecales, amonio, nitritos, nitratos, N-total y fosfatos, DBO<sub>5</sub> y DQO.

Una forma de asociar la actividad ganadera con las variaciones de indicadores de la norma, es la identificación de aquellas actividades puntuales (localizadas de forma discreta) que producen y concentran purines en el territorio de la cuenca del Biobío. De acuerdo a la caracterización presentada en la primera parte de este estudio, por envergadura y presencia relativa, se observó que correspondía a la producción lechera.

Del análisis de los resultados del monitoreo de los tramos y las estaciones definidas en la Norma, identificamos cinco tramos con indicadores que estimamos se pueden asociar a la emisión de purines, tanto en la calidad actual como en la calidad del recurso agua superficial en la proyección a los 10 años.

**Tabla N° 23: Magnitud De La Reducción Respecto De La Calidad Actual Asociable A Actividad Ganadera.**

Parámetros	BI-TR-33	BU-TR-11	BU-TR-12	GU-TR-10	RA-TR-10
DBO5	-52%	0	0	0	-21%
Amonio	0	0	-9%	0	0
Nitrito	-5%	0	-28%	0	0
Coliformes fecales	-78%	0	0	-4%	-16%
Coliformes totales	0	0	-50%	0	0
DQO	-67%	-51%	-38%	0	-53%
Nitrato	0	0	-27%	-18%	0
Fosforo	0	0	0	0	0
N-Total	0	0	-38%	-28%	0

Fuente: Elaboración propia en base a registros de monitoreo EULA 1994 – 2004

**Tabla N° 24: Porcentaje Por Tramo Pertinente En Que El Nivel De La Calidad Proyectada Al 2015, De Los Parámetros Asociables A Actividad Ganadera, Exceden La Norma Del Anteproyecto Al Percentil 66.**

Parámetros	BI-TR-33	BU-TR-11	BU-TR-12	GU-TR-10	RA-TR-10
DBO5	-52%	0%	-22%	0%	-31%
Amonio	0	0%	-32%	0%	-29%
Nitrito	-32%	0%	-46%	-20%	0%
Coliformes fecales	-87%	0%	0%	-27%	-39%
Coliformes totales	0%	0%	-65%	0%	0%
DQO	-76%	-58%	-38%	0%	-72%
Nitrato	0%	0%	0%	0%	0%
Fosforo	0%	0%	0%	0%	0%
N-Total	0%	0%	-34%	-42%	0%

Nomenclatura de colores

	Parámetro sin cambio
	Incremento leve del parámetro
	Incremento significativo del parámetro
	Disminución del parámetro

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Programa de Monitoreo de la calidad del agua del sistema río Biobío, EULA 1994 - 2004

De la observación de las dos tablas anteriores, que representan la situación actual de los parámetros y la situación proyectada a 10 años, concluimos que en los tramos donde es razonable adjudicar a fuentes no industriales (y hay presencia significativa de explotaciones lecheras) la alteración de los indicadores o parámetros que se pueden asociar a emisiones orgánicas como purines, esta actividad afectará la calidad de las aguas en esos tramos. Por lo tanto, se hace necesario introducir regulaciones a este tipo de actividad, que permitan evitar que ello ocurra.

Luego, vemos dos ámbitos de accionar para las actividades que generan emisiones orgánicas de este tipo, a saber, **el manejo de los purines** (exigible ya a partir del DS90, sobre emisiones de residuos contaminantes a los cuerpos de agua superficial) y el **desarrollo de las mejores prácticas asociadas a su manejo**, que permitan asegurar que la emisión al medio ambiente de éstos residuos será mínima y cercana a cero.

#### **b) Riesgos Asociados A Característica De Las Series De Suelo.**

Identificamos dos tipos de riesgo asociado a las características de los suelos presentes en la cuenca del Biobio. El “Riesgo de Erosión” y el “Riesgo de excesiva infiltración”. Ambos riesgos son factores asociados a sus propiedades físicas y mineralógicas de los suelos, y pueden ser valoradas en una escala genérica de 0 a 2, siendo 0 el riesgo menor. El cuadro siguiente, se presenta una evaluación tentativa y genérica del riesgo de erosión o excesiva infiltración presente en las series de suelos identificados en la cuenca del Biobio.

**Tabla N° 25: Calificación De Riesgo De Erosión E Infiltración Asociado A Las Series De Suelo De La Cuenca Hidrográfica Del Biobio.**

<b>Riesgo</b>	<b>Series de suelo</b>
“0”	Angol, Arrayan, Chufquen, Guadaba, Nahuelbuta, Rio Negrete, Santa Sofía, Santa Teresa, Sauces, Tijeral
“1”	Collipulli, Laja, Lomerio, Perquenco, Santa Barbara
“2”	Arenales, Cauquenes, Coreo, Dunas, Mininco, Mirador, San Esteban

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de descripción de series de suelo de la VIII región, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, 1979.

La susceptibilidad a la erosión, asociado suelos de texturas finas a muy finas (series san Esteban, y Collipulli) además de provocar la pérdida de las capacidades productivas de éstos, es una importante fuente de sedimentos y nutrientes a los cursos de agua, por lo que su cuantificación es un prerrequisito en la definición de estrategias de manejo de una cuenca para el control de la calidad de las aguas.

La excesiva infiltración de un suelo, por otra parte, asociada a suelos de texturas gruesas (series Coreo) es un riesgo que identificamos y que podría actuar como vía de transporte de diversos contaminantes que se derramaren sobre suelos con estas características y que a través de la contaminación de las napas freáticas que bajo estos se mueven, pueden llegar a los acuíferos que alimentan y son afluentes de los cuerpos de agua presentes en la cuenca.

Las series San Esteban, Cauquenes, Collipulli son suelos de alta a susceptibilidad a la erosión y ocupan una superficie de 519.095 hectáreas de la cuenca del Biobío, esto es un 40,8% del suelo de interés agrícola y un 21,7% del total de la cuenca. La erosión es el resultado de las prácticas de manejo que se realizan sobre estos y la cobertura vegetal que posean, así, las intervenciones agrícolas en ellos, particularmente en sectores o sitios con capacidades de uso V a VII, provocan erosión de arrastre por aguas lluvias. Estimamos que la realización de actividades agrícolas es particularmente inevitable por aquellos propietarios que no tiene más opciones para generar sus ingresos, como las explotaciones de subsistencia.

Las series Coreo, indicados como suelos de textura gruesa y drenaje excesivo, ocupan una superficie de 115.653 hás, esto es, un 9.1% de los suelos de interés agrícola y 4.8% de la superficie de la cuenca. En estos el riesgo de ser puente de transmisión de contaminantes derramados, se extendería a toda su superficie y no se relaciona con características de quien sea propietario del casco. (Más detalle Anexo N°12)

**Tabla N° 26: Superficie De Explotaciones Por Tamaño (Hás) Ajustada Por Superficie De La Comuna En La Cuenca.**

Comuna	Superficie Há.				% Riesgo por Tamaño	% de comuna en Riesgo por Tamaño.
	Subsist.	Pequeño	Mediano	Grande		
Angol	4.856	17.329	7.275	47.008	6,40%	2,30%
Antuco	9.411	0	2.323	32.759	21,20%	4,50%
Cabrero	2.926	4.269	7.658	19.660	8,50%	1,40%
Chiguayante	39	107	63	0	18,60%	0,00%
Collipulli	2.856	15.579	4.077	57.398	3,60%	1,40%
Coronel	213	845	233	2.522	5,60%	0,10%
Curacautín	441	790	542	2.212	11,10%	0,20%
Ercilla	1.710	8.003	2.450	11.013	7,40%	0,80%
Florida	526	1.102	430	1.831	13,50%	0,30%
Hualqui	3.831	7.429	1.121	3.015	24,90%	1,80%
Laja	3.835	2.093	2.975	3.197	31,70%	1,90%
Lonquimay	88.884	0	10.476	190.884	30,60%	42,90%
Los Angeles	19.571	17.562	30.472	14.045	24,00%	9,40%
Los Sauces	2.882	8.917	3.658	24.054	7,30%	1,40%
Mulchén	4.113	7.084	15.017	108.091	3,10%	2,00%
Nacimiento	4.986	13.552	4.013	43.394	7,60%	2,40%

Negrete	2.173	3.089	3.142	649	24,00%	1,00%
Pinto	8.413	0	2.411	0	77,70%	4,10%
Quilaco	4.120	7.393	2.174	49.862	6,50%	2,00%
Quilleco	9.693	6.315	5.581	55.325	12,60%	4,70%
Quillón	1.271	1.695	546	2.047	22,90%	0,60%
Renaico	1.449	2.056	3.540	2.245	15,60%	0,70%
S. Pedro	100	95	0	2.870	3,30%	0,00%
San Rosendo	1.066	1.963	774	5.989	10,90%	0,50%
Sta Bárbara	13.029	33.938	26.560	167.501	5,40%	6,30%
Santa Juana	3.147	6.549	1.196	1.376	25,70%	1,50%
Traiguén	1.103	4.551	1.828	11.646	5,80%	0,50%
Tucapel	2.137	1.853	1.275	22.577	7,70%	1,00%
Victoria	28	174	77	378	4,20%	0,00%
Yumbel	8.061	16.080	6.170	19.807	16,10%	3,90%
Yungay	403	542	652	676	17,70%	0,20%
<b>Total</b>	<b>207.270</b>	<b>190.957</b>	<b>148.709</b>	<b>904.032</b>	<b>14,30%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Censo Agropecuario 1997 y clasificación tamaños CIREN-CORFO.

Notas:

- 1.- Resultados relevantes solo para aquellas comunas que no pertenecen al valle regado.
- 2.- Para efectos de este cálculo se supone seco para todas las comunas.
- 3.- Se supone que en cordillera las propiedades de subsistencia no están en propiedades con pendientes significativas.
- 4.- Se supone alta relación entre riego y depresión intermedia, luego se estima que no tienen riesgos de erosión.

#### 4.2.2) Impactos En El Sector Industrial.

En cuanto a la característica principal de este sector, que lo diferencia notoriamente del sector Silvoagropecuario, es que sus fuentes contaminantes son perfectamente localizables, puesto que provienen de empresas industriales que descargan sus residuos industriales en tramos focalizados del río Biobío y sus afluentes. En este sentido entonces es posible aseverar con un alto grado de certeza qué tramos son los que se ven mayormente afectados por la actividad industrial mediante los índices de contaminantes contenidos en los efluentes de las industrias. Para ello, se evaluaron los tramos en que los parámetros de calidad de aguas estuvieran elocuentemente afectados, y paralelamente, se analizó la existencia de fuentes de tipo industrial que eventualmente estuvieran siendo factor clave para tal contaminación. A continuación, se presenta una tabla que contiene las descargas industriales de las principales empresas que operan en la cuenca del Biobío.

**Tabla N° 27: Descargas Industriales.**

<b>Empresa</b>	<b>Ubicación descarga</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/día)</b>
Celpac	Negrete	40.331
Cel. Laja	Laja	99.649
Inforsa	Nacimiento	26.000
Forestal Santa Fe	Nacimiento	63.600
Norske Skog	San pedro	18.000
Curtiembre Gacel	San pedro	400
Iansa	Los Ángeles	30.000
Nestle	Los angeles	1.000
Soprole	Los Angeles	1.565

Fuente: elaboración propia, en base a propuesta de ordenamiento, Saneamiento de la Cuenca Hidrográfica del río Biobio y el Area Costera Adyacente. EULA

En general no se cuenta con la información de los caudales descargados por las industrias, pero se dispone de los caudales de consumo de agua por cada una de ellas. Con estos valores se puede hacer una estimación del caudal de descarga, en base al tipo de industria y de los procesos utilizados, considerando un porcentaje del agua de consumo.

De la Tabla N°27 se observa que un total de 280.545 m<sup>3</sup>/día, la industria de la celulosa descarga 247580 m<sup>3</sup>/día (87%), la industria alimentaria descarga 32565 m<sup>3</sup>/día (11,6%) y otras industrias 400 m<sup>3</sup>/día (1.4%).

Según lo anterior los tramos que se ven afectados se clasificaron en base a la principal actividad económica por comuna perteneciente a la cuenca y sus respectivos tramos relevantes para el análisis al nivel de descarga y según los parámetros saturados en el estudio.

#### **a) Factores Incidentes En La Calidad Del Agua Provenientes Del Sector Industrial En La Cuenca Del Río Biobio**

El análisis de factores incidentes que afectan la calidad del agua se realiza mediante una tabla de doble entrada en la cual se identifica en la primera columna el tramo en estudio, la segunda los factores que inciden y que explican los valores de los parámetros. La tercera explica los parámetros que pueden sobrepasar la norma asociado al tramo correspondiente de los cuales se dispone información, según norma de emisión 609, CONAMA y la última columna particulariza los factores incidentes.

**Tabla N° 28: Factores Incidentes En La Calidad Del Agua**

<b>Tramo</b>	<b>Factor incidente</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Caracterización del factor</b>
BI-TR-40	Descarga de Riles Descarga de aguas Servidas	Cu, Cr, Mn, Al Posiblemente: DBO5, coniformes fecales y totales.	Industrias: Descarga de industria Celulosa Pacífico - CMPC Celulosa Santa Fe Alimentarias: Iansa, Nestlé y Soprole
BI-TR-50	Descarga de Riles Descargas aguas Servidas	Cu, Cr, Mn, Al Posiblemente: ColiformesTotales, Coniformes fecales y DBO5	Industria: Plantas de Celulosa y Papel Laja – CMPC Centros Poblados: Ciudad de Laja (sin PTAS) y nacimiento.
VE-TR-10	Descarga de riles Descarga de aguas servidas	Cu, Cr, Fe, Mn, Al Posiblemente: ColiformesTotales, ColiformesFecales y DBO5	Industrias: Papelera INFORSA Centros Poblados: Traiguen, los Sauces, Renaico, Angol y Negrete
BI-TR-72	Descarga de Riles Descargas de aguas Servidas	Cu, Cr, Fe, Mn, Al Posiblemente: ColiformesTotales, Coniformes fecales y DBO5	Industrias: Norske Skog , Curtiembre GACEL. Centros Poblados: Concepción y San Pedro de La Paz

Fuente: Elaboración propia.

### **b) Análisis De Calidad Del Agua En El Sector**

Los principales parámetros afectados, que requieren según la norma de calidad que sean reducidos sus índices, asociados a los respectivos tramos involucrados y que son claramente atribuibles a la actividad industrial de la cuenca, son los que se indican en la Tabla N° 29, en conjunto con su respectiva magnitud de reducción.

**Tabla N° 29: Magnitud De La Reducción De Parámetros Alterados Por La Actividad Industrial En La Cuenca Del Río Biobío, Según Tramos Afectados**

Tramos	Sólidos Suspendidos		Amonio		Manganeso		Aluminio		Plomo		DQO		N-Total		AOX	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
BI-TR-40	-29%	-39%	----	----	----	----	0%	-34%	----	----	-28%	-23%	----	----	-55%	-77%
BI-TR-50	----	----	----	----	----	----	----	----	-84%	-3%	----	----	----	----	-26%	-54%
BI-TR-72	-55%	-60%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-13%	L	----	----
LA-TR-21	-95%	-94%	----	----	----	----	----	----	----	----	-22%	-2%	-33%	-34%	----	----
LA-TR-22	-93%	-89%	----	----	-29%	-30%	0%	-43%	----	----	----	----	-8%	L	----	----
VE-TR-10	-87%	-82%	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
VE-TR-20	-82%	-76%	L	-21%	----	----	----	----	-4%	-14%	----	----	-47%	-66%	-12%	-11%
GU-TR-10	-94%	-94%	----	----	----	----	----	----	-4%	-14%	----	----	-28%	-42%	-8%	L

Fuente: Elaboración propia según tablas de monitoreo por estación del Centro EULA-CHILE

**NOTA:**

A SITUACION ACTUAL

B SITUACION PROYECTADA


Parámetro sin alteración durante todo el horizonte de tiempo

Parámetro en saturación al final del horizonte de tiempo

Parámetro que pasa de latencia a saturación, o viceversa durante el horizonte de tiempo

Parámetro en saturación durante todo el horizonte de tiempo

De acuerdo a la información proporcionada en la tabla anterior, se muestran tres circunstancias de alteración de los parámetros: la primera se presenta cuando en la situación actual el parámetro se encuentra en una condición normal (bajo la norma), pero en la situación proyectada pasa a zona de saturación (valor sobre la norma); la segunda, se presenta cuando en la situación actual el parámetro se encuentra en zona de latencia, y posteriormente en la situación proyectada pasa a zona de saturación; y en la tercera, el parámetro se encuentra en zona de saturación tanto en la situación actual como en la proyectada.

Se realizaron análisis completos de los riles a las industrias dentro del marco del estudio. Estas muestras fueron tomadas en la descarga final de la industria, es decir, después de cualquier sistema de recuperación de material o de planta de tratamiento, si existiera, con el criterio de conocer el impacto de estas industrias en los cuerpos receptores.

En resumen para las principales industrias ya nombradas y sus tramos correspondientes se observan en los parámetros analizados lo siguiente:

- Con respecto a los Sólidos suspendidos, se observan problemas de saturación presente y futura, es decir durante todo el horizonte de tiempo, en los ríos Biobio (excepto tramo BI-TR-50), Laja, Vergara y el Guaqui.
- Amonio, se observa que este parámetro se encuentra en latencia en su situación actual, y luego presenta problemas de saturación en su situación proyectada en el río Vergara para el tramo VE-TR-20.
- Manganeso, se ve afectado por el sector industrial en el río Laja y presenta problemas de saturación en todo el horizonte de tiempo.
- Aluminio, este parámetro se ve afectado en el río Biobio tramo BI-TR-40 y en el río Laja tramo LA-TR-22, con saturación al final del horizonte de tiempo para ambos tramos, pero no es provocado por descargas de riles industriales, para estos tramos, específicamente de la industria de la celulosa y se asumen estas alteraciones por causas naturales. Sin embargo cabe decir que sí existen otro tipo de industria que afectan este parámetro, pero no fueron identificadas las actividades en tramos analizados, como referencia a esta información se ha tomado la Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, D.S. N°609 de 1998, del ministerio de obras públicas. modificado por D.S. MOP N°3.592 de 2000 (vigente a partir del 26 de septiembre de 2000) y por el D.S. MOP N°601 de 2004 (vigente a partir del 8 de septiembre de 2004).
- Plomo, este parámetro presenta saturación durante su situación actual y proyectada en el tramo BI-TR-50, río Vergara tramo VE-TR-20 y río Guaqui tramo GU-TR-10.
- DQO, se puede ver que este parámetro se ve afectado en los ríos Biobio en el tramo BI-TR-40 y Laja tramo LA-TR-21 durante todo el horizonte de tiempo.
- N-Total, se observa que para el río Biobio en el tramo BI-TR-72, río Vergara en tramo VE-TR-20 y el río Guaqui en el tramo GU-TR-10 se encuentra en saturación en su situación actual y proyectada y que para el río Biobio en el tramo BI-TR-72 y para el río Laja tramo LA-TR-22 pasa de saturación a latencia en su situación proyectada.

#### **4.2.3) Beneficios Intangibles Del Mejoramiento De La Calidad De Las Aguas De La Cuenca Del Río Biobio.**

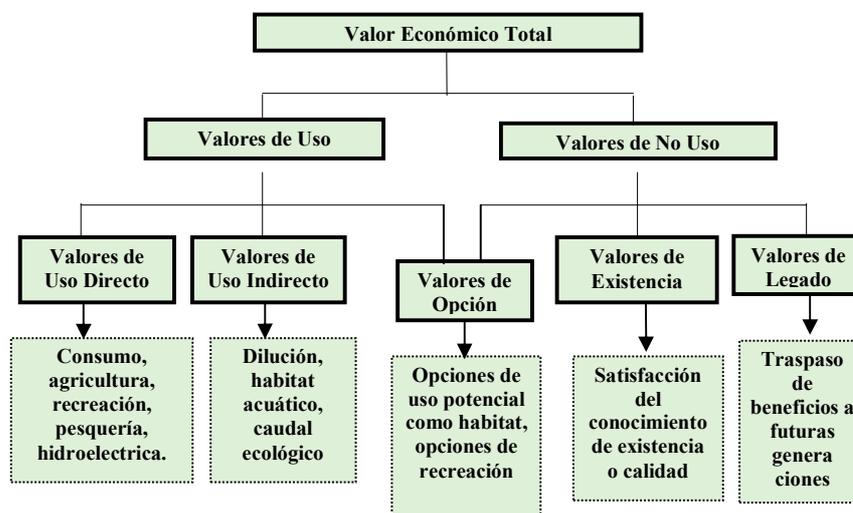
Antes de comenzar a plantear la valorización de los beneficios ambientales de la aplicación de la norma de calidad de aguas estudiada, es interesante sostener la relevancia que tiene el estimar los beneficios económicos o el denominado Valor Económico del recurso hídrico, puesto que facilita la toma de decisiones de las autoridades que propendan a encauzar las inversiones destinadas a la conservación hidrológica de la cuenca y a mantener una armonía adecuada entre todos los usos del recurso hídrico existentes: usos consuntivos o extractivos y

usos in-situ o no extractivos del agua. Así, dado que el recurso posee un valor económico en condiciones naturales, que no está claramente definido en el mercado, se hace imprescindible determinar este valor empleando técnicas de valoración de la economía ambiental y avanzar en el campo de la investigación de otras que permitan complementar y potenciar los métodos de valoración. Por tal razón, la toma de decisiones respecto del recurso hídrico se deben sustentar en torno a los preceptos de la eficiencia económica, es decir, asignar en forma óptima los recursos a las alternativas de inversión que otorguen el mayor bienestar para la sociedad en términos de mayores beneficios al menor costo posible, lo que es posible determinar a través de la evaluación económica.

El Valor Económico antes mencionado está compuesto por valores de uso directo e indirecto, valor de opción y valor intrínseco (valor de existencia y de legado). El valor de uso directo puede ser consultivo o no. Los valores de uso consultivo corresponden al valor para los usuarios de riego, domésticos, industriales y cualquier otra actividad que consuma agua. Los valores de uso no consultivo corresponden al valor para los usuarios de generación hidroeléctrica, navegación, recreación y cualquier uso directo de las aguas con la condición de que no se consuma.

El valor de uso indirecto corresponde al valor que la sociedad le da al recurso por la función que éste cumple. Son ejemplos de éste, el valor que tiene el agua como hábitat de especies vivas, el valor del recurso por su capacidad de depuración o solvente de sustancias que entran en contacto con ella, el valor del agua por su papel en el ciclo de nutrientes necesarios para la vida, entre otros. El valor de opción del agua corresponde al valor que le da la sociedad al recurso por la opción de poder hacer uso o no del mismo en el futuro. En esta categoría entran entre otros los sitios de aguas con potencial hidroeléctrico, los sitios de agua con potencial turístico, los sitios de agua con posibilidad de almacenamiento con fines de riego, domésticos, industriales, control de inundación, etc. Pertenecen a esta categoría también aquellos sitios con potencial cultural, histórico, belleza escénica, entre otros. El valor intrínseco del agua corresponde al valor que se le da al recurso por el solo hecho de existir en determinados sitios y por la oportunidad de dejarlo como herencia a las generaciones futuras. En esta categoría se ubica a las bellezas escénicas, sitios culturales e históricos. Para una mayor claridad de estos conceptos, se presenta a continuación un esquema general.

**Figura N°1: Clasificación del Valor Económico del Agua.**



Fuente: Extraído de “Priorización de los valores económicos del agua superficial en cuenca alta del río Chama, Venezuela”

De esta manera es factible definir los siguientes servicios ambientales derivados del mejoramiento de calidad de aguas de la cuenca del Río Biobio:

#### **a) Regulación De Temperatura De Los Territorios De La Cuenca.**

Las fuentes de aguas son grandes amortiguadores de las temperaturas, debido a que regulan sus grandes variaciones. Es decir, no permite que aumente mucho la temperatura en los días de calor y no permite que disminuya mucho en los días de invierno.

#### **b) Recreación Y Ocio.**

Un valor económico del agua muy importante viene de su valor en la recreación, belleza escénica y proporcionada de hábitat de peces y vida salvaje. Lo último está plenamente vinculado a la mantención de la biodiversidad de la flora y la fauna de la cuenca; una vía para lograr ese objetivo es a través de la conservación de los humedales, ya que éstos pueden alojar a una gran diversidad de animales y plantas, manteniendo las condiciones óptimas para su desarrollo. En cuanto al primer punto, uno de los aspectos más importantes a valorar es el caudal ecológico y su calidad, ya que éste debe ser el caudal que permita en el corto plazo la calidad de pasear en bote, pesca deportiva, belleza escénica, nado, pasear alrededor del recurso, etc., actividades que tienen absoluta concordancia con el desarrollo del turismo y del turismo rural, ecológico o combinaciones de ambas, gracias a la generación de estas fuentes de entretenimiento y esparcimiento. Por consiguiente, es indudable que si el recurso hídrico alcanza mayores índices de calidad con

la implementación de la norma, ello provocaría la llegada de inversiones en infraestructura y/o uso para generar estos espacios. El etnoturismo del alto Biobío es un claro ejemplo para desarrollar fuentes de entretenimiento y a la vez conocer la cultura pehuenche.

#### **c) Valoración De Las Tierras Aledañas Al Río.**

Muchas veces, las transacciones del valor de las propiedades incluyen derechos o accesos a abastecimiento de agua o de determinada calidad, como parte de una serie de características que tiene la misma. Entonces, sobre la base de esta condición, es posible afirmar que una mejora en la calidad de las aguas provocaría un incremento de la plusvalía que tendrían las tierras aledañas al río, favoreciendo con ello a los propietarios de esos terrenos.

#### **d) Suministro De Agua De Buena Calidad.**

La disposición de agua de mayor calidad en los sectores rurales dedicados a las actividades agrícolas en la cuenca permitiría reducir los riesgos asociados a las enfermedades relacionadas con el contacto o consumo del agua. Asimismo, generaría mejores cultivos agrícolas por incremento en la calidad del agua de regadío utilizada, puesto que los ríos que estén más limpios posibilitan que los canales de regadío también lo estén, y por ende, las cosechas son más fructíferas en términos de la calidad de los productos agrícolas obtenidos.

#### **e) Prevención De Desastres Y Disminución De Impactos Negativos.**

La conservación adecuada de los cuerpos de agua puede generar una disminución de los impactos negativos al conservar un ecosistema estable, previniendo los desastres naturales como los alud, anegamientos de agua y otros.

#### **f) Reducción De Residuos Y Mantenimiento Del Paisaje**

Los cuerpos de agua son capaces de absorber distintos elementos o componentes, por lo tanto, un mejoramiento de la calidad de las agua permite una mayor absorción de sustancias contaminantes, como los coliformes fecales, DQO, DBO5, entre otros.

Esta reducción de los contaminantes tiene una relación directa con la fauna de la cuenca, los cuales pueden beber agua de mejor calidad y también afecta de forma indirecta a los peces ya que esta agua desemboca en el mar, creando un mejor ecosistema donde vivir.

Las plantas de tratamientos hacen un manejo de los residuos tanto industriales que son vertidos en el alcantarillado como también de las descargas intradomiciliarias, entregando agua mas limpia a los demás centros urbanos como a los empresas e industrias de distintos rubros.

#### **g) Beneficios Hidrológicos.**

Los beneficios hidrológicos provienen de la generación e implementación de plantas hidroeléctricas, principales productoras de electricidad del país. Pero ello depende de la tecnología usada, ya que los grandes embalses disminuyen considerablemente la oxigenación del agua.

#### **h) Mejoramientos De Los Suelo.**

Mejoramiento de las condiciones del terreno debido al aumento en la calidad del recurso hídrico, puesto que tiene una menor cantidad de contaminantes que se traspasan a la tierra. Tener suelos de mejor calidad también impacta a la vida vegetal ya que, estas se desarrollan en un hábitat más amigable y tienen mejores oportunidades de reproducirse aumentando la productividad de la actividad silvoagropecuaria.

### **4.3) Valoración De Impactos.**

#### **4.3.1) Valoración Impactos Sector Silvoagropecuario**

El impacto que tendrán los dos ámbitos de accionar para las actividades que generan emisiones orgánicas de purines son: **el manejo de los purines** (exigible ya a partir del DS90, sobre emisiones de residuos contaminantes a los cuerpos de agua superficial) y el **desarrollo de las mejores prácticas asociadas a su manejo**, que permitan asegurar que la emisión al medio ambiente de éstos residuos sea mínima o cercana a cero, se pueden medir del siguiente modo.

##### **a) Manejo De Purines.**

Inversiones y costos operacionales. Se consideró en esta estimación la tecnología de laguna purinera, y los requerimientos asociados para el manejo de los efluentes purines de un rebaño de 100 vacas. Se asume que se recogen y acumulan sólo los purines (fecas, orina, agua de lavado y aguas lluvias), y que se descarga la laguna purinera cada 6 meses. Para el descargue de la laguna se considera una bomba purinera, asociada a la toma de fuerza del tractor. Se distribuyen los purines a razón de 120 m<sup>3</sup>/há, sobre 31,4 há, con un rendimiento de la bomba de 40 m<sup>3</sup>/hr.

Los procedimientos de cálculos de costos de construcción de laguna purinera se presentan en Anexo N° 29, e igualmente los costos de operación anual al implementar el sistema de lagunas purineras. Así, una primera aproximación al costo de abatimiento del impacto de los purines en los niveles de los parámetros o indicadores del anteproyecto de norma, puede ser estimada a través de la identificación del número de explotaciones con más de 100 vacas en el territorio de la cuenca del Biobío, el que se describe como sigue.

**Tabla N° 30: Estimación Costos Manejo De Purines En Planteles De Más De 100 Vacas En Las Lecherías De La Cuenca Del Biobío.**

ITEMS:	Cuenca VIII Región	Cuenca IX Región	Total (M\$)
Total Lecherías (Censo '97)	3.348	558	
% Lecherías > 100 vacas (*)	5,9%	11,8%	
N° planteles con < 100 vacas Cuenca Biobío	3.150	492	3.643
N° planteles > 100 vacas Cuenca Biobío	198	66	263
N° total de vacas Cuenca	41.159	5.492	46.651
N° total de vacas en planteles < 100	22.053	984	23.038
N° total de vacas en planteles > 101	19.753	4.609	24.362
Inversión manejo purines planteles > 100 vacas	1.488.854	496.285	1.985.139
C. operacional manejo purines, > 100 vacas	159.303	53.101	212.404
Vol. anual Purines a tratar (m3)	744.842	248.281	993.123

Fuente: Elaboración propia sobre la base de (\*) Anrique, René. Estudio de la Competitividad de la Producción Lechera Nacional (1997), UACH, en ODEPA, Octavio Sotomayor, Situación actual de la ganadería bovina de la pequeña agricultura en Chile (1993)

Luego se concluye que es necesario realizar manejo de purines en planteles de más de 100 vacas en las lecherías de la cuenca del Biobío con una inversión total de 1.985.139 (M\$) y un costo operacional que asciende a 212.404 (M\$) anuales.

**Tabla N° 31: Estimación Costos Unitario Manejo Purines En 10 Años, En Unidades De 100 Vacas, (\$ De Dic 2005 Y US\$ Al 31/12/05).**

Unidad de 100 vacas	Año 0	Año 1	Año 2	Año 10
Inversiones M\$	7.537			
Costos operacionales M\$		806	806	806
VA (Tasa descuento privada 18%)	9.458			
Volumen Purines tratados (m3)	41.897			
Costo Unitario (\$/m3 )	226			
Costo Unitario (US\$/m3)	0.44			
Costo anual tratamiento purines US\$	1.840			

Fuente: Elaboración propia .

En la Tabla N° 31 se muestra los costos unitarios actualizados tanto de la inversión como de los costos operacionales en m<sup>3</sup>, que en pesos de diciembre del 2005 corresponden a 266 (M\$/m<sup>3</sup>) y en US\$ del 2005 a 0.44 (US\$/m<sup>3</sup>). Si la inversión y los costos operacionales son asumidos en un 100% por el sector privado, el valor actual de ellos por cada plantel de 100 vacas es de 9.458 (M\$).

### **b) Desarrollo De Las Mejores Prácticas Asociadas Al Manejo De Purines**

A partir del antecedente que el DS 90/05, sobre emisión de descargas líquidas a cuerpos de agua superficial, que hace exigible a los propietarios de fuentes de emisión de residuos líquidos de cualquier tipo, hace necesario desarrollar acciones que aseguren el cumplimiento de esa norma. Así se avanzará en la dirección que impone la norma secundaria de calidad de aguas, manteniendo los índices examinados en el punto anterior. El complemento de las inversiones en el tratamiento de purines, recién vistas, es el avanzar en el desarrollo de prácticas asociadas a estas acciones, a través del cumplimiento de protocolos actualmente existentes, conocidos bajo la denominación genérica de “Guías de Buenas Prácticas”.

Llevar estas recomendaciones a los productores, principalmente lecheros en esta estimación, encuadrándonos en las condiciones que conozcan la información, que se desarrolle con tecnologías pertinentes y sean económicamente viables, hace necesario apoyo técnico, que adecue a distintas realidades ambientales, los métodos y tecnología que logren el menor impacto ambiental y mejor relación beneficio costo para el productor. El desarrollo desde el estado de programas que cubran esta necesidad, ya está disponible, tanto para los pequeños productores como para los de mayor tamaño, a través de financiamiento por instituciones como INDAP y CORFO, con los subsidios PDI (Proyecto de Desarrollo de Inversiones de INDAP y FOCAL, Fomento de la Calidad de CORFO).

La estimación de Programas de Mejores Prácticas, considera en el cálculo de los costos de focalizar un programa de apoyo técnico de manejo de purines en lechería, al conjunto de las comunas que concentran el 80% de las explotaciones lecheras, por cuanto nos parece que sería inexacto realizar un programa de este tipo sólo en las comunas y tramos de monitoreo en que aparecen indicadores con saturación en alguno de los parámetros pertinentes (Amonio, Nitrito, Coliformes fecales, Coliformes totales, DQO, Nitrato, Fósforo, N-Total), en tanto cuanto no es posible atribuir en forma biunívoca, una relación causa efecto entre indicadores y purines en tramos donde hay presencia de actividad industrial, además de actividad lechera.

Una focalización de estos instrumentos en las comunas con mayor actividad productiva lechera, podría significar los siguientes montos y valores; y que se presentan en la Tabla N° 32.

**Tabla N° 32: Estimación Costo De Focalización Del Fomento De Buenas Prácticas En Lechería, A Través De Los Subsidios INDAP Y CORFO Existentes. (UF 31/12/05).**

ITEMS.	VIII Región		IX Región	
	%	Nº, UF y M\$	%	Nº, UF y M\$
Explot. Lecheras, comunas mayor concentración		2.788		286
Explot. Lecheras. < 100.000 lts / año (<25 vacas)	18,8%	524	34,8%	100
Explot. Lecheras > 100.000 lts / año (>25 vacas)	81,2%	2.264	65,2%	186
Valor anual sub. Pequeño agric.(CORFO) UF		15		15
Aporte contraparte agricultor UF		3		3
Valor subs.mediano agricultor (CORFO) UF		150		150
Aporte contraparte agricultor. UF		75		75
Costo Anual Subsidios BPA (20%) UF	20,0%	8.150	20,0%	8.391
Costo en Subsidio en M\$		146.492,5		150.830,9
Costo Fiscal Administración (3%) M\$	3,0%	4.394,7	3,0%	4.524,9
TOTAL ANUAL M\$		150.887,3		155.355,8
<b>TOTAL ANUAL INDAP – CORFO M\$</b>				<b>306.243,2</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Censo agropecuario 1997 y Anrique, René. Estudio de la Competitividad de la Producción Lechera Nacional (1997), UACH, en ODEPA, Octavio Sotomayor, Situación actual de la ganadería bovina de la pequeña agricultura en Chile (1993).

La focalización sugerida corresponde las comunas de Los Ángeles, Mulchén, Santa Bárbara, Negrete, Renaico, Angol, Yumbel (80% planteles de la cuenca). Cuyo costo anual estimado incluyendo las operaciones de INDAP y CORFO es de 306.243,2 (M\$).

### **c) Beneficios Manejo De Purines (Ahorro En Fertilización De Praderas)**

En el marco de los supuestos de esta estimación, esto es, el manejo de purines en unidades de 100 vacas, y considerando una aplicación de 120 m<sup>3</sup> por hectárea, sobre 31,4 hectáreas, para 263 explotaciones en la cuenca del Biobío (aquellas con producción anual de 500.000 lts de leche hacia arriba), podemos decir que es posible alcanzar un mínimo de ahorro de MM\$ 649,6, como se detalla en la Tabla N° 33.

**Tabla N° 33: Estimación “Mínimo De Ahorro En Fertilización De Praderas” En Unidades De 100 Vacas Para La Cuenca Del Biobío**

Ahorro fertilización (purines 4 %ms)	Cantidad Kgs.	Hàs.	Valor U. (\$)	Valor M\$
Nitrogeno (U de N Salitre Sódico)	34,08	31,4	1133,7	1.214
Fosfato (U P2O5 S. Fosfato Triple)	30,72	31,4	387,48	374
Potasio (U de K2O Sulfato de potasa)	42,72	31,4	654,22	878
Sub total ahorros por 100 vacas.				2.466
<b>TOTAL AHORRO EXPLOTACIONES</b>	<b>263</b>		<b>2.466</b>	<b>649.570</b>

Fuente: Elaboración propia con precios medios ODEPA, 2003 – 2005 con IVA.

#### **d) Manejo De Cultivos, Fertilizantes Y Pesticidas.**

De acuerdo con Cuevas y Chávez (2002), el costo en bienestar de una norma ambiental que regule el uso de plaguicidas en la cuenca del río Chillán, tendría un impacto estimado entre 15,7% y 23,1% del valor bruto de la producción agropecuaria, único estudio encontrado para el país. Luego, es posible estimar que los efectos en costos de bienestar, costos sociales, de la regulación de pesticidas y plaguicidas es de 19,4 % del valor bruto de la producción.

Tal como se indica en la Tabla N°7 Estructura Productiva Sectorial (PIB), Cuenca Del Río Biobío (2005 Y 2015), el PIB, de MM\$ 103.716 para el año 2005. Como la relación entre PIB y VBP (valor bruto de la producción) a nivel país (B. Central, Cuentas Nacionales 1996) es de 1,72, es posible establecer que el VBP es de MM\$ 178.801.- además se sabe que de acuerdo a los usos de suelo de la cuenca la relación entre actividad agrícola y silvoagropecuaria es de 49,11 %-

Dado estos antecedentes se puede establecer que el costo social de la regulación (u otras medidas) puede alcanzar MM\$ 17.035 por año. No obstante, el único parámetro que tendría relación directa con los pesticidas y plaguicidas son los AOX por el uso de organoclorados, pero éstos se encuentran prohibidos en Chile. Luego, no tienen relación directa con la Norma de Calidad de Aguas, lo que permite desechar este costo para los análisis respectivos de este estudio.

Por otro lado, la focalización de recursos para la difusión y fomento de las Buenas Prácticas Agrícolas entre explotaciones estratificadas por institución de atención (INDAP, CORFO), esto es menores y mayores a 12 HRB, podría alcanzar un valor anual algo menor a 410 millones de pesos anuales. Ello, considerando como sujetos de atención al 5% del universo de cada estrato, por cuanto son instrumentos de apoyo que operan bajo una lógica de demanda por parte de los productores y en la difusión tecnológica en el medio rural, hay un efecto

imitación importante. Así, es razonable estimar que trabajando el 25% de cada universo, es posible llegar a un 75% de los productores (efecto difusión 1:2), en un plazo de 5 años.

**Tabla N° 34: Estimación Costo De Focalización Del Fomento De Buenas Prácticas Agrícolas A Través De Los Subsidios INDAP Y CORFO Existentes. (UF 31/12/05).**

ITEM	INDAP Explotaciones <12 HRB (1)		CORFO Explotaciones >12 HRB (1)	
	%	N <sup>a</sup>	%	N <sup>a</sup>
Explotac. Agríc. comunas mayor concent. agríc.	79,0%	5.678	21,0%	1.507
% Asistencia técnica.	5,0%	284	5,0%	75
Valor anual subsidio pequeño agricultor (Indap) UF		15		
Aporte contraparte (Agricultor)		3		
Valor subsidio mediano agricultor (Corfo) UF				150
Aporte contraparte (Agricultor)				75
Costo Anual Subsidios BPA (20%) UF	20,0%	5.110		16.953
Costo en Subsidio en M\$		91.853		304.742
Costo Administración (3%) M\$	3,0%	2.755		9.142
TOTAL ANUAL M\$		94.609		313.884
COSTO TOTAL ANUAL INDAP – CORFO M\$				\$ 408.493

Fuente: Clasificación de las Explotaciones Agrícolas Del VI Censo Nacional Agropecuario Según Tipo De Productor y Localización Geográfica. ODEPA, Documento De Trabajo N°5, enero 2000

La focalización sugerida corresponde las comunas de Angol, Cabrero, Collipulli, Ercilla, Florida, Hualqui, Laja, Los Angeles, Los Sauces, Mulchén, Nacimiento, Negrete, Renaico, Santa Barbara, Santa Juana, Traiguén, Victoria, Yumbel. Cuyo costo anual estimado incluyendo las operaciones de INDAP y CORFO es de (M\$) 408.493.

#### 4.3.2) Estimación Costos Abatimiento Sector Industrial

Para obtener los Costos de Abatimiento Industrial según los tramos afectados, se consideró toda la información proporcionada por la Tabla N° 29 “Magnitud de la Reducción de parámetros alterados por la actividad industrial en la cuenca del río Biobío, según tramos afectados” expuesta en el punto 4.2.2-b identificación de impactos, allí se definen tres situaciones particulares, a saber: la primera se presenta cuando en la situación actual el

parámetro se encuentra en una condición normal (bajo la norma), pero en la situación proyectada pasa a zona de saturación (valor sobre la norma); la segunda, se presenta cuando en la situación actual el parámetro se encuentra en zona de latencia, y posteriormente en la situación proyectada pasa a zona de saturación; y en la tercera, el parámetro se encuentra en zona de saturación tanto en la situación actual como en la proyectada, que requieren distinto tratamiento. En la primera circunstancia se calculó la magnitud de la reducción acumulada del parámetro respectivo asociado al tramo afectado desde el año en que entra a zona de saturación y hasta el final del horizonte de evaluación, aplicando dicho porcentaje al caudal de descarga industrial anual emitido en el respectivo tramo, de tal manera de estimar el caudal a tratar por año, y ello multiplicado por el costo medio anual de tratamiento de referencia (según se ilustra en el Anexo N° 30).

Para la segunda circunstancia, se calcula el año en que el parámetro pasa de zona de latencia a saturación, y desde ahí hasta el final del horizonte de evaluación, siguiendo posteriormente el mismo procedimiento ya explicado para la estimación de los costos anuales de abatimiento.

Finalmente, para la tercera circunstancia, simplemente se calcula la magnitud de la reducción total acumulada para todos los años del horizonte de evaluación, y siguiendo el ya mencionado procedimiento para estimar los costos de abatimiento anuales respectivos.

En consecuencia, en la Tabla N° 35 se muestra el cuadro con el flujo de costos anuales por tramo, de acuerdo al parámetro afectado, y según el sistema de tratamiento a emplear, durante los 10 años correspondientes al horizonte de evaluación, expresado en M\$ a Diciembre del 2005.

**Tabla N° 35: Flujos Anuales de Costos Abatimiento Industrial expresados en M\$ Dic 2005**

Parametro (Tramo) a tratar	Sistema Tratamiento	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DBO5 (VE-TR-10)	Lodos Activados	954.835	954.835	954.835	954.835	954.835	954.835	954.835	954.835	954.835	954.835
DBO5 (BI-TR-40)	Lodos Activados	-----	-----	-----	4.737.468	4.737.468	4.737.468	4.737.468	4.737.468	4.737.468	4.737.468
Sol. Susp. Tot. (BI-TR-40)	Clarificacion Asistida por polimeros	217.775	217.775	217.775	217.775	217.775	217.775	217.775	217.775	217.775	217.775
Sol. Susp. Tot. (BI-TR-50)	Clarificacion Asistida por polimeros	15.408	15.408	15.408	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sol. Susp. Tot. (BI-TR-72)	Clarificacion Asistida por polimeros	37.511	37.511	37.511	37.511	37.511	37.511	37.511	37.511	37.511	37.511
Sol. Susp. Tot. (LA-TR-21)	Clarificacion Asistida por polimeros	14.920	14.920	14.920	14.920	14.920	14.920	14.920	14.920	14.920	0
Sol. Susp. Tot. (LA-TR-22)	Clarificacion Asistida por polimeros	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	0
Sol. Susp. Tot. (VE-TR-10)	Clarificacion Asistida por polimeros	39.528	39.528	39.528	39.528	39.528	39.528	39.528	39.528	39.528	39.528
Sol. Susp. Tot. (GU-TR-10)	Clarificacion Asistida por polimeros	44.787	44.787	44.787	44.787	44.787	44.787	44.787	44.787	44.787	44.787
MANGANESO (LA-TR-22)	Oxidacion Quimica mas Precipitacion Quimica	193.808	193.808	193.808	193.808	193.808	193.808	193.808	193.808	193.808	193.808
PLOMO (BI-TR-50)	Precipitacion Quimica	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	83.701	83.701	83.701
PLOMO (GU-TR-10)	Precipitacion Quimica	138.911	138.911	138.911	138.911	138.911	138.911	138.911	138.911	138.911	138.911
DQO (LA-TR-21)	Lodos Activados	67.802	67.802	67.802	67.802	67.802	67.802	67.802	67.802	67.802	67.802
N-TOTAL (BI-TR-72)	Nitrificacion mas denitrificación	145.881	145.881	145.881	145.881	-----	-----	-----	-----	-----	-----
N-TOTAL (LA-TR-21)	Nitrificacion mas denitrificación	214.080	214.080	214.080	214.080	214.080	214.080	214.080	214.080	214.080	214.080
N-TOTAL (LA-TR-22)	Nitrificacion mas denitrificación	96.417	96.417	96.417	96.417	96.417	96.417	96.417	96.417	96.417	96.417
N-TOTAL (GU-TR-10)	Nitrificacion mas denitrificación	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077	2.754.077
<b>Flujos Anuales Costos</b>		<b>4.949.973</b>	<b>4.949.973</b>	<b>4.949.973</b>	<b>9.672.033</b>	<b>9.526.153</b>	<b>9.526.153</b>	<b>9.526.153</b>	<b>9.609.854</b>	<b>9.609.854</b>	<b>9.580.700</b>

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cálculo de áreas de saturación y de costos unitarios de abatimiento industrial obtenidos del cuadro anexo N° 30

Respecto a la Tabla N°35 vale aclarar que no se dispone de costo de abatimiento de AOX, indicador que se eleva preferentemente por el uso de cloro en la industria Celulosa. Luego, se estima que la reducción planteada por la celulosa CMPC permite alcanzar los indicadores requeridos por el anteproyecto de Norma (Ver Anexo N° 31). Los costos de la variación no son atribuibles al anteproyecto, ya que corresponden a modificaciones de proceso por mejoramiento de la calidad de subproductos, que entre otras modificaciones cambian parte del cloro para blanqueamiento por dióxido de carbono.

### **4.3.3) Dificultades Para La Valoración De Los Servicios Ambientales De La Calidad De Aguas.**

No existen estudios previos de valoración de los beneficios del mejoramiento de recursos. Solo es posible encontrar valoraciones “productivistas” del mejoramiento de los recursos como el agua, es decir aquellas relacionadas con el mejoramiento de precios por adecuación a los mercados.

De todas maneras ha sido posible entender que la presión de mercados extranjeros respecto de los residuos en los productos silvoagropecuarios se realizan independientemente de la existencia o no de la Norma de calidad de aguas superficiales. Luego, los beneficios ligados a los mercados demandantes de productos agrícolas, no son atribuibles a esta norma.

En cuanto al sector industrial el mejoramiento de la calidad del agua con la existencia de la Norma de calidad de aguas superficiales, beneficia a éste sector económico a través de la disminución de riesgo por pérdida de mercado por acusaciones por dumping ambiental. Además de contribuir al compromiso de las industrias con su responsabilidad social para el desarrollo sustentable de nuestro país.

Luego, se estima y recomienda realizar los estudios relacionados con la cuantificación de los beneficios del recurso hídrico a calidad natural en las actividades económicas relevantes, estudio de largo aliento.

## **4.4) Evaluación Costo – Beneficio de la Norma Calidad Aguas Río Biobío.**

### **4.4.1) Flujo De Caja.**

Conocidos los valores de costos pertinentes a la aplicación de la norma, se construyó una tabla correspondiente a la evaluación económica-social (Tabla N° 36), la cual contiene los flujos de costos de los Programas de Buenas Prácticas Agrícolas, en Lechería y Conservación de Suelos. Estos contemplan una duración máxima de 5 años, plazo en el cual se estima que se cumpliría con los objetivos de cada uno de ellos, donde el Estado incurriría en un costo total estimado de M\$ 1.031.217. A su vez, con respecto a la inversión en el manejo de purines, se consideró para el año final del horizonte de evaluación, un valor residual ascendiente a M\$

198.514, que es exactamente el 10% de esta inversión. Además, se incorporaron los costos de abatimiento anuales del sector industrial, que se detallaron en el apartado anterior, convertidos a M\$ Diciembre del 2005.

Con respecto a la estimación de los costos de monitoreo, se estima un valor anual de M\$ 4.598, de acuerdo a cotizaciones hechas al Centro EULA (Para más detalle, véase el Anexo N° 32). Asimismo, en esta evaluación no se incluyeron costos fiscalización, puesto que debido a la naturaleza de las emisiones del sector silvoagropecuario, las cuales generan una contaminación difusa en toda el área pertinente de la cuenca, entonces costos de fiscalización no son atribuibles a esta opción. Por consiguiente, estos costos están incorporados como costos de administración en los programas sugeridos

Para el caso de los beneficios considerados en la evaluación, se puede observar en la tabla ya mencionada anteriormente que no se incorporaron cifras para la valoración de los servicios ambientales proporcionados por el recurso hídrico. Esto se debe principalmente a la inexistencia de estudios de valoración económica de beneficios del mejoramiento de la calidad de aguas de la cuenca u otras, tales como la valoración de tierras aledañas, turismo rural, calidad de aguas de riego, caudal ecológico y reducción de riesgos de enfermedades vinculadas al contacto con el agua.

Por otro lado, la ausencia de investigaciones relacionadas con los beneficios económicos obtenidos de la implementación de un programa de buenas prácticas, tanto agrícolas como lecheras, no permiten obtener aproximaciones de estos valores en la Tabla N° 36. No obstante, se contemplaron como beneficios en la evaluación el mínimo de ahorro de costos en fertilización de praderas, cuyos ítemes de costos fueron explicados en la sección anterior.

#### **4.4.2) Indicadores De Rentabilidad.**

La Evaluación socioeconómica llevada a cabo se concluye a través del indicador VAN social para los sectores económicos relevantes (Silvoagropecuario e Industrial), cuyo valor es de MM\$ -55.455, por lo que podemos inferir que ésta corresponde al mayor costo y/o el menor beneficio atribuible a la implementación de esta norma, ya que los beneficios no valorados deben disminuir necesariamente esta cifra. Este beneficio favorece tanto al sector privado como a la sociedad presente y futura.

**Tabla N° 36: Flujo De Fondos Sociales De La Aplicación Del Anteproyecto De Norma De Calidad De Aguas En La Cuenca Del Biobio.**

(M\$ Dic/ 05)

N°	ITEMS / AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	MANEJO DE PURINES INVERSIÓN	-1.985.140										198.514
2	MANEJO DE PURINES OPERACIÓN		-212.404	-212.404	-212.404	-212.404	-212.404	-212.404	-212.404	-212.404	-212.404	-212.404
3	PROG. BUENAS PRACTICAS LECHERIAS.		-306.243	-306.243	-306.243	-306.243	-306.243					
4	PROGRAMA CONSERVACIÓN SUELOS.		-316.480	-316.480	-316.480	-316.480	-316.480					
5	PROG. BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS.		-408.494	-408.494	-408.494	-408.494	-408.494					
6	COSTOS ABATIMIENTO INDUSTRIAL		-4.949.973	-4.949.973	-4.949.973	-9.672.033	-9.526.153	-9.526.153	-9.526.153	-9.609.854	-9.609.854	-9.580.700
7	BENEFICIOS FERTILIZACIÓN PURINES		649.570	649.570	649.570	649.570	649.570	649.570	649.570	649.570	649.570	649.570
8	BENEFICIOS BUENAS PRACTICAS LECHERIAS											
9	BENEFICIOS BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS											
10	BENEFICIOS VALORACIÓN TIERRAS ALEDAÑAS.											
11	BENEFICIOS TURISMO RURAL.											
12	BENEFICIOS MEJORAMIENTO CALIDAD AGUA RIEGO											
13	BENEFICIOS MEJORAMIENTO CAUDAL ECOLÓGICO											
14	BENEFICIOS REDUCCION RIESGOS ENFERMEDADES											
15	BENEFICIOS SERVICIOS AMBIENTALES											
16	COSTOS DE MONITOREO ANUAL		-4.598	-4.598	-4.598	-4.598	-4.598	-4.598	-4.598	-4.598	-4.598	-4.598
17	<b>FLUJO NETO.</b>	-1.985.140	-5.548.622	-5.548.622	-5.548.622	-10.270.682	-10.124.802	-9.093.585	-9.093.585	-9.177.286	-9.177.286	-8.949.618

<b>VAN SOCIAL (8%) M\$</b>	<b>-55.455.560,3</b>
----------------------------	----------------------

Fuente: Elaboración Propia

## V) CONCLUSIONES

El río Biobío, principal cauce de la cuenca hidrográfica del mismo nombre, constituye la fuente primordial de agua potable para gran parte de las comunas que se ubican a lo largo de él, como son por ejemplo, de mayor a menor población: Concepción, San Pedro de la Paz, Santa Juana, Hualqui, etc. Por otra parte, una de las subcuencas principales, la del Laja, constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para las centrales hidroeléctricas, tales como; Abanico, El Toro, Antuco y Rucué; además de la existencia en el propio cauce en el río Biobio de las centrales Pangué y Ralco. Constituye además, el cuerpo receptor de efluentes de gran parte de establecimientos industriales y plantas de tratamiento de aguas servidas, provenientes de Industrias y ciudades emplazadas en el entorno del río Biobío a lo largo de su curso. En la subcuenca del río Biobío bajo se presentan los problemas más graves de contaminación del río Biobio, ya que en esta zona se concentran las mayores ciudades y actividades productivas de la cuenca.

El presente estudio ha pretendido abordar el impacto económico y social del Anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad de Aguas del Río Biobío, amparado bajo la normativa establecida en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (DS N° 93/95).

El Objetivo central planteado fue realizar una evaluación técnico-socioeconómica completa del Anteproyecto antes mencionado, identificando y valorizando sus potenciales costos y beneficios económicos para la sociedad en la medida que la información lo permitiese, de tal manera de obtener indicadores de rentabilidad social derivado del uso de recursos para el cumplimiento de dicha normativa.

A su vez, la metodología desarrollada definió una línea base socioeconómica, con proyección a 10 años, luego para la identificación de impactos, se aplicó un método especial relacionado con la determinación de la situación actual y proyectada de los parámetros de calidad de aguas del río Biobío, comparados con los valores propuestos por el Anteproyecto. Posteriormente, para su valoración, se estimaron los costos de abatimiento de las principales actividades económicas que eran causantes de los niveles de alteración de dicha calidad en el río, esto es del sector silvoagropecuario e industrial, cuyas fuentes de contaminación se definieron como de origen difuso y directo, respectivamente. Finalmente, para la Evaluación Costo-Beneficio, se diseñó un flujo de caja que permitiese la obtención del indicador VAN social, el cual consideró una tasa social de descuento de 8% y una vida útil de 10 años por aproximaciones de costos y beneficios.

Dentro de la línea base socioeconómica de la cuenca del río Biobío, como resultado de la caracterización geográfica básica de la cuenca, se puede concluir lo siguiente:

- Con respecto a los **usos de suelo** que se presentan en la cuenca del Biobío, predominan mayoritariamente los forestales con más del 60%, principalmente en lo referente a plantaciones forestales y bosque nativo, y que sólo un 2,79% de los terrenos de la

cuenca presentan actividad agrícola con riego, localizados en las comunas de Los Angeles y Renaico, existiendo en estas zonas por tanto una relación más directa entre el uso del suelo y calidad del agua.

- Del total de las **capacidades de usos de suelo** que se presentan en la cuenca del río Biobío, se identifica que aproximadamente poco más del 70% corresponde a suelos no arables, un 19,14% a suelos arables y un 6,62% a suelos de riego.
- Las **series de suelo** presentes de interés agrícola, sobre más del 80% de la superficie de cuenca del Biobio, corresponden a las series San Esteban, Santa Barbara, Collipulli y Coreo

En este mismo punto, como resultado de la caracterización y diagnóstico de la situación socioeconómica de la cuenca del río Biobío, se puede concluir lo siguiente:

- Dentro de la cuenca del río Biobío participan un total de 31 comunas, de las cuales 22 pertenecen a la región del Biobío y 9 a la región de La Araucanía.
- El PIB estimado de la cuenca al año 2005 asciende a 1.031.168 (M.M\$ de 1996), con una tasa de crecimiento anual de 2,99%. **De la estructura productiva de la cuenca**, se desprende que los sectores económicos de mayor crecimiento en la cuenca del río Biobío son: construcción, comercio-turismo, transporte y telecomunicaciones, y servicios personales, comunales y sociales. A su vez, los sectores que se proyectan con mayor participación al año 2015 en el PIB de la cuenca son el industrial, el de servicios y el de la construcción.
- En lo referente al **análisis de la situación social** se encontró que las 8 comunas con el mayor nivel de ingresos de la cuenca se encuentran en la octava región, en cambio, las 7 comunas con los menores ingresos, con excepción de Quilaco, pertenecen a la novena región de la Araucanía. Asimismo, en la cuenca las probabilidades de ser pobre son altamente variables debido a la alta heterogeneidad existente entre las comunas.

En el mismo ámbito de la línea base, como resultado del Análisis de los sectores Económicos relevantes en la cuenca hidrográfica del río Biobío, se puede concluir lo siguiente:

- El aporte que proporciona el **sector silvoagropecuario** al PIB de la cuenca del Biobío alcanza a 103.716 (M.M\$ al 2005), con una participación de este sector de un 10,06%, en tanto el porcentaje de superficie de uso de suelo vinculada a este sector alcanza alrededor de 89,92% correspondiente a 2.169.750 (ha).
- El **sector industrial** aporta con 306.159 (M.M.\$ de 1996) correspondiente al 29.51% del PIB total de la cuenca. Además para el 2015 la participación del sector industrial en la cuenca se estima en 408.817 (M.M.\$ de 1996) con una tasa de crecimiento proyectada de 2.93%.

- El aporte que proporciona el **Sector Turismo** que se encuentra considerado, según clasificación CIUU, dentro del sector Comercio, Hoteles y Restaurantes al PIB de la cuenca del Biobío alcanza a 85.210 (M.M.\$de 1996) al 2005, con una participación de este sector de un 8,26%. Asimismo, este sector tiene poco desarrollo en la cuenca del río del Biobío, a pesar de contar con grandes atractivos naturales turísticos para explotar.
- El **Sector Pesca** se encuentra fundamentalmente en el borde costero, y no se dispone de información de la actividad acuícola y pesca deportiva en la cuenca del río Biobío. Estas actividades son consideradas emergentes para la zona analizada.
- Finalmente, el aporte que proporciona el **Sector Minería** al PIB de la cuenca del Biobío alcanza a 988 (M.M\$) al 2005, con una participación de este sector de un 0,10% al PIB total de la cuenca y corresponde principalmente a la extracción de aridos.

Ahora, con respecto a la Identificación de impactos en los sectores económicos relevantes para el estudio, se puede concluir lo siguiente:

- Existen dos fuentes de contaminantes de las actividades correspondientes a los sectores económicos de la cuenca que pueden afectar más notoriamente en la calidad del agua en los tramos de monitoreo identificados como críticos, estas son: Contaminación Difusa y Contaminación Directa, atribuibles al sector Silvoagropecuario e Industrial respectivamente, cuya principal diferencia radica en que para la primera sólo es posible reconocer los tramos del río Biobío que son receptores de las emisiones asociados a una zona geográfica determinada, y para la segunda, además de identificar los tramos afectados, también es factible reconocer la fuente emisora que está claramente localizada y que descarga sus residuos en un punto focalizado.
- Con respecto a los sectores Turismo, Pesca y Minería, éstos presentan impactos irrelevantes sobre la calidad del agua de la cuenca del Biobío, por lo tanto no se analiza para efectos del estudio.
- Como impacto en el **sector silvoagropecuario**, principalmente en la actividad ganadera a través de la producción lechera, se identificó la emisión de purines y fecas de animales como la fuente de contaminación más relevante, donde los tramos del río Biobío potencialmente afectados y que se asocian a dicha fuente son BI-TR-33, BU-TR-11, BU-TR-12, GU-TR-10 y RA-TR-10. Asimismo, como segunda fuente, se encontraron los riesgos de erosión y de excesiva infiltración de los suelos, asociados a las características físicas y mineralógicas de las series de suelos presentes en la cuenca del Biobío. Por su parte, el factor “Canales de regadío” como fuente de contaminantes, finalmente fue descartado, por constituir sólo una vía de transporte de los eventuales contaminantes y los parámetros afectados son: BI-TR-33, BU-TR-11, BU-TR-12, GU-TR-10 Y RA-TR-10.

- En el **sector industrial** se obtuvo que los principales parámetros tramos afectados del río Biobío, que requieren según la norma de calidad que sean reducidos sus índices, y que son claramente atribuibles a esta actividad económica de la cuenca, son los siguientes: Tramos BI-TR-40, BI-TR-50, BI-TR-72, LA-TR-21, LA-TR-22, VE-TR-10 y GU-TR-10, en tanto que los parámetros afectados son: Sólidos Suspendidos, Amonio, Manganeso, Plomo, DQO, N-Total y AOX.
- En lo que se refiere a lo **Beneficios intangibles del mejoramiento de la calidad de las aguas de la cuenca del río Biobío**, éstos están definidos por el valor económico que tiene el recurso agua en condiciones naturales, el cual no está claramente definido en el mercado, por lo que se hace imprescindible determinar este valor empleando técnicas de valoración de la economía ambiental. Este valor está compuesto, según una taxonomía especial para estos fines, por valores de uso directo e indirecto, valor de opción y valor intrínseco (valor de existencia y de legado).

Continuando con la Valoración de los impactos en los sectores económicos relevantes para el estudio, se puede concluir lo siguiente:

- De los impactos identificados en el sector silvoagropecuario, éstos tendrán los dos ámbitos de accionar para las actividades que generan emisiones orgánicas de purines son: **el manejo de los purines** (exigible ya a partir del DS90, sobre emisiones de residuos contaminantes a los cuerpos de agua superficial) y el **desarrollo de las mejores prácticas asociadas a su manejo**, que permitan asegurar que la emisión al medio ambiente de éstos residuos sea mínima o cercana a cero.
- Para la realización de este estudio, vale aclarar que no se dispone de costo de abatimiento para el parámetro AOX, indicador que se eleva preferentemente por el uso de cloro en la industria Celulosa. Luego, se estima que la reducción planteada por la celulosa CMPC permite alcanzar los indicadores requeridos por el anteproyecto de Norma (Ver Anexo N°31). Los costos de la variación no son atribuibles al anteproyecto, ya que corresponden a modificaciones de proceso por mejoramiento de la calidad de subproductos, que entre otras modificaciones cambian parte del cloro para blanqueamiento por dióxido de carbono.

Continuando con la Evaluación Costo-Beneficio de la Norma Calidad Aguas Río Biobío, se puede concluir lo siguiente:

- Conocidos los valores de costos pertinentes a la aplicación de la norma, se construyó un **Flujo de Caja** correspondiente a la evaluación económica-social (Tabla N° 36), la cual contiene los flujos de costos de los Programas de Buenas Prácticas Agrícolas, en Lechería y Conservación de Suelos. Estos contemplan una duración máxima de 5 años, plazo en el cual se estima que se cumpliría con los objetivos de cada uno de ellos,

donde el Estado incurriría en un costo total estimado de M\$ 1.031.217. A su vez, con respecto a la inversión en el manejo de purines, se consideró para el año final del horizonte de evaluación, un valor residual ascendiente a M\$ 198.514, que es exactamente el 10% de esta inversión. Además, se incorporan los costos de abatimiento anuales del sector industrial, expresados en M\$ de diciembre del 2005.

- La Evaluación socioeconómica llevada a cabo se concluye a través del **indicador de rentabilidad** VAN social para los sectores económicos relevantes que fueron analizados: Silvoagropecuario e Industrial, este indicador es de MM\$ -55.455, por lo que podemos inferir que es el mayor costo y/o el menor beneficio atribuible a la implementación de esta norma, producto que los beneficios no pudieron ser valorados, dado que no existen estudios previos sobre **valoración de los beneficios del mejoramiento del recursos agua**, sólo es posible encontrar valoraciones “productivistas” del mejoramiento de este recurso, es decir aquellas relacionadas con el mejoramiento de precios por adecuación a los mercados. Sin lugar a dudas este beneficio, no calculado para este estudio, favorece tanto al sector privado como a la sociedad en su conjunto, contribuyendo a las mejoras sustentables del medio ambiente que beneficia tanto a las generaciones presentes como futuras.
- Luego de haber realizado el Análisis General del Impacto Económico Social (AGIES), es posible inferir que la norma de calidad de aguas es bastante restrictiva, sobre todo para la situación actual, en que según los análisis de los parámetros contemplados para la norma, fueron detectados en estado de alteración ya sean saturados o en latencia más del 50% de ellos, lo cual es un impedimento para la producción, esto a la vez afecta el valor agregado con que puede contribuir la zona perteneciente a la cuenca del río Biobío al desarrollo económico y por consecuencia social.
- Los principales resultados encontrados en esta investigación permiten concluir que no se alcanzó plenamente el objetivo central de la misma, debido principalmente a la dificultad para valorizar los beneficios ambientales de la norma de calidad, y a la ausencia de estudios en la cuenca del río Biobío que facilitaran una guía metodológica para su determinación.
- En consecuencia, se proponen nuevas investigaciones para la valoración de todos los servicios ambientales que permitan definir con mayor precisión los beneficios económicos derivado de la implementación de este tipo de normas en la cuenca del río Biobío, entre las que se pueden mencionar: Estudios que identifiquen los beneficios por las buenas prácticas lecheras, beneficios por buenas prácticas agrícolas, beneficios valoración tierras aledañas, beneficios turismo rural, beneficios mejoramiento calidad agua riego, beneficios mejoramiento caudal ecológico y beneficios por reducción de riesgos de enfermedades y beneficios específicos por servicios ambientales del río.

# ANEXOS

**ANEXO N°1**  
**POBLACION OCUPADA Y PIB REGIONALIZADO PARA LA REGION DEL BIO-BIO Y DE LA ARAUCANIA CUENCA DEL RIO BIO-BIO**

	<b>Población</b>	<b>Ocupados Total</b>	<b>Agricultur a-Silvicultur a+ Pesca</b>	<b>Explotacion de Minas</b>	<b>Industrias Manufactur eras</b>	<b>Electricidad, Gas y Agua</b>	<b>Construcción</b>	<b>Comercio + Hoteles y Restaurantes</b>	<b>Transporte y Comunicaciones</b>	<b>Intermediación financiera</b>	<b>Servicios Personales, comunales y sociales.</b>	<b>Otros</b>
Pobl. Comunas VIII	<b>1.915.844</b>	<b>545.515</b>	<b>84.557</b>	<b>2.539</b>	<b>73.623</b>	<b>3.785</b>	<b>45.368</b>	<b>110.272</b>	<b>37.292</b>	<b>5.937</b>	<b>142.775</b>	<b>39.367</b>
Pobl. Comunas no Cuenca VIII	1.107.222	267.265	44.645	1.749	31.059	1.586	20.557	55.068	17.398	2.978	73.111	18.414
Pobl. Comunas Cuenca VIII	808.622	278.250	39.912	790	42.564	2.199	24.811	55.204	19.894	2.959	69.664	20.953
Pobl. Comunas Cuenca VIII Ajustada	476.967	169.402	26.326	453	24.941	1.419	16.330	33.316	11.693	1.771	41.252	11.901
Pobl. Com. no Cuenca + %fuera VIII	1.438.877	376.113	58.231	2.086	48.682	2.366	29.038	76.956	25.599	4.166	101.523	27.466
% de ocupados reg. En la cuenca		0,259	0,268	0,158	0,273	0,311	0,303	0,252	0,257	0,249	0,241	0,246
Pobl. Comunas IX	<b>864.975</b>	<b>240.341</b>	<b>49.838</b>	<b>340</b>	<b>21.113</b>	<b>1.454</b>	<b>19.772</b>	<b>50.505</b>	<b>13.722</b>	<b>2.365</b>	<b>67.755</b>	<b>13.477</b>
Pobl. Comunas no Cuenca IX	676.333	195.356	38.583	248	17.593	1.198	16.310	42.303	11.430	2.087	54.146	11.458
Pobl. Comunas Cuenca IX	188.642	44.985	11.255	92	3.520	256	3.462	8.202	2.292	278	13.609	2.019
Pobl. Comunas Cuenca IX Ajustada	116.386	27.374	7.071	75	2.081	150	2.175	4.935	1.320	153	8.172	1.243
Pobl. Com. no Cuenca + %fuera IX	748.589	212.967	42.767	265	19.032	1.304	17.597	45.570	12.402	2.212	59.583	12.234
% de ocupados reg. En la cuenca		0,106	0,131	0,209	0,092	0,096	0,103	0,092	0,090	0,061	0,112	0,087
TOTALES												
PIB REGION 8-2002		3.270.413	303.795	5.290	997.182	200.180	288.427	269.263	226.552	236.254	527.644	215.827
PIB REGION 9-2002		914.947	139.933	685	89.624	18.603	137.331	91.234	61.746	68.602	215.768	91.421
PIB ESTIMADO CUENCA 8-2002		846.649	81.490	834	272.567	62.208	87.465	67.877	58.232	58.741	127.150	27.479
PIB ESTIMADO CUENCA 9-2002		97.094	18.315	143	8.269	1.783	14.185	8.372	5.547	4.218	24.091	5.969
PIB CUENCA.-2002		943.743	99.806	978	280.836	63.991	101.651	76.249	63.778	62.959	151.241	33.448
TASA CRECIM.SECTOR ANUAL-8		0,030	0,008	0,002	0,030	0,027	0,037	0,038	0,062	0,013	0,034	0,035
TASA CRECIM.SECTOR ANUAL-9		0,027	0,032	0,013	0,000	0,041	0,022	0,035	0,081	0,017	0,033	0,038
PIB. 2005		1.031.168	103.716	988	306.159	69.308	112.820	85.210	76.756	65.471	167.312	37.169

PIB 2015		1.385.504	118.564	1.024	408.817	90.474	159.966	123.415	142.556	74.600	234.278	52.832
TASA DE CRECIMIENTO		2,998%	1,347%	0,357%	2,934%	2,701%	3,553%	3,774%	6,387%	1,314%	3,424%	3,579%

Fuente: Elaboración propia en base a información del Banco Central y el Censo de Población y Vivienda del año 2002 (INE, 2002).

**ANEXO N° 2: TRAMOS Y ESTACIONES DE MEDICIÓN.**

N°	Cauce	Área de Vigilancia	Límites del Área de Vigilancia	Estación de Monitoreo	
				Estación	Institución
1	Río Biobío	BI-TR-20	Desde : Laguna Galletué Hasta : Confluencia Río Lomín	Río Biobío antes junta Llanquén	DGA
2	Río Biobío	BI-TR-31	Desde : Límite de Subcuenca Hasta : Confluencia Río Queuco	BB1	EULA
3	Río Biobío	BI-TR-32	Desde : Confluencia Río Queuco Hasta : Confluencia Río Lirquén	Río Biobío en Rucalhue	DGA
4	Río Biobío	BI-TR-33	Desde : Confluencia Río Lirquén Hasta : Confluencia Río Duqueco	BB2	EULA
5	Río Biobío	BI-TR-40	Desde : Confluencia Río Duqueco Hasta : Confluencia Río Tavoleo	BB4	EULA
6	Río Biobío	BI-TR-50	Desde : Confluencia Río Tavoleo Hasta : Confluencia Río Laja	BB5	EULA
7	Río Biobío	BI-TR-60	Desde : Confluencia Río Laja Hasta : Estación DGA Río Biobío en Santa Juana	BB8	EULA
8	Río Biobío	BI-TR-71	Desde : Estación DGA Río Biobío en Santa Juana Hasta : Estación DGA Biobío antes Planta Mochita	BB11	EULA
9	Río Biobío	BI-TR-72	Desde : Estación DGA Biobío antes Planta Mochita Hasta : Captación CAP	BB12	EULA
10	Río Laja	LA-TR-10	Desde : Estero Los Deslindes Hasta : Confluencia Río Rucúe	Río Laja bajo descarga central Antuco	DGA
11	Río Laja	LA-TR-21	Desde : Confluencia Río Rucúe Hasta : Confluencia Río Claro	LA1	EULA
12	Río Laja	LA-TR-22	Desde : Confluencia Río Claro Hasta : Confluencia Río Biobío	LA2	EULA
13	Río Duqueco	DU-TR-11	Desde : Naciente Río Duqueco Hasta : Estación DGA Río Duqueco en Villucura	Río Duqueco en Villucura	DGA
14	Río Duqueco	DU-TR-12	Desde : Estación DGA Río Duqueco en Villucura Hasta : Confluencia Río Biobío	DU1	EULA
15	Río Bureo	BU-TR-11	Desde: Naciente río Bureo Hasta: Confluencia río Mulchen	BU1	EULA
16	Río Bureo	BU-TR-12	Desde: Confluencia río Mulchen Hasta: Confluencia río Biobío	BU2	EULA
17	Río Renaico	RE-TR-10	Desde : Naciente Río Renaico Hasta : Confluencia Río Mininco	Río Renaico en el Morro	DGA
18	Río Renaico	RE-TR-20	Desde : Confluencia Río Mininco Hasta : Confluencia Río Vergara	Río Renaico en Renaico	DGA

**CONTINUACIÓN ANEXO N° 2: TRAMOS Y ESTACIONES DE MEDICIÓN.**

<b>N°</b>	<b>Cauce</b>	<b>Área de Vigilancia</b>	<b>Límites del Área de Vigilancia</b>	<b>Estación de Monitoreo</b>	
19	Río Malleco	MA-TR-10	Desde : Naciente Río Malleco Hasta: Confluencia Río Rehue	Río Malleco en Collipulli	DGA
20	Río Vergara	VE-TR-10	Desde : Confluencia Río Malleco y Rehue Hasta : Confluencia Río Renaico	VE1	EULA
21	Río Vergara	VE-TR-20	Desde : Confluencia Río Renaico Hasta : Confluencia Río Biobío	VE2	EULA
22	Río Guaqui	GU-TR-10	Desde : Naciente Río Guaqui Hasta : Confluencia Río Biobío	GU1	EULA
23	Río Tavoleo	TA-TR-10	Desde : Confluencia Río Nicudahue Hasta : Desembocadura Río Biobío	TA1	EULA
24	Río Rarínco	RA-TR-10	Desde : Nacientes Río Rarínco Hasta : Confluencia Río Guaqui	RA1	EULA
25	Río Claro	CL-TR-10	Desde : Naciente Río Claro Hasta : Confluencia Río Laja	Río Claro en Puente Ferroviario	DGA

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información EULA-CHILE y DGA.

**ANEXO N° 3 (A): POBLAMIENTO DE DATOS PARA LOS CAUCES DEL RÍO BIOBÍO.**

N°	Parámetros	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-60	BI-TR-71
1	Conductividad				01-04		01-04		
2	DBO5				01-04		01-04		
3	Oxígeno disuelto	97-98		97-98	01-04		01-04		
4	PH				01-04		01-04		
5	Sólidos susp-totales				01-04		01-04		
6	Sólidos disueltos				01-04		01-04		
7	Amonio				01-04		01-04		
8	Cloruro				01-04		01-04		
9	Nitrito		97-02		01-04		01-04		
10	Sulfato								
11	Cobre		97-02		01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
12	Cromo	97	97-02	97	01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
13	Fierro		97-02		01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
14	Manganeso		97-02		01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
15	Molibdeno	95 y 96	97-02	95 y 96		97-02		97-02	97-02
16	Zinc		97-02			97-02		97-02	97-02
17	Aluminio	95 y 97	97-02	95 y 97	01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
18	Cadmio		97-02		01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
19	Mercurio	95 y 97	97-02	95 y 97	01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
20	Plomo	95 y 97	97-02	95 y 97	01-04	97-02	01-04	97-02	97-02
21	Coliformes fecales		01-04		01-04		01-04		
22	Coliformes totales		01-04		01-04		01-04		
23	Sólidos susp. Otoño				01-04		01-04		
24	Sólidos susp. Invierno				01-04		01-04		
25	Sólidos susp. Primavera				01-04		01-04		
26	DQO	95-97	01-04	95-97	01-04		01-04		
27	Nitrato				01-04		01-04		
28	Nitrógeno-Total		97-01		01-04		01-04		
29	Fósforo								
30	AOX		97-01		01-04		01-04		
31	Color Verdadero		01-04		01-04		01-04		

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información EULA-CHILE y DGA.

**ANEXO N° 3 (B): POBLAMIENTO DE DATOS PARA LOS AFLUENTES DEL RÍO BIOBÍO.**

N°	Parámetros	GU-TR-10	RA-TR-10	TA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-20	DU-TR-12	BU-TR-11	BU-TR-12	LA-TR-21	LA-TR-22
1	Conductividad		01-04	01-04	01-04			01-04			
2	DBO5		01-04	01-04	01-04			01-04			
3	Oxígeno disuelto		01-04	01-04	01-04			01-04			
4	PH		01-04	01-04	01-04			01-04			
5	Sólidos susp-totales	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02
6	Sólidos disueltos	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02	01-02
7	Amonio		01-04	01-04	01-04			01-04			
8	Cloruro										
9	Nitrito	97-00	01-04	01-04	01-04	01-04	97-00	97-00	97-00	97-00	97-00
10	Sulfato										
11	Cobre	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
12	Cromo	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
13	Fierro	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
14	Manganeso	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
15	Molibdeno										
16	Zinc										
17	Aluminio	97-00		97-04		97-00	97-00		97-00		97-00
18	Cadmio	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
19	Mercurio	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
20	Plomo	97-02		97-02		97-02	97-02		97-02		97-02
21	Coliformes fecales		01-04	01-04	01-04			01-04			
22	Coliformes totales		01-04	01-04	01-04			01-04			
23	Sólidos S. Otoño										
24	Sólidos S. Invierno										
25	Sólidos S. Primav.										
26	DQO		01-04	01-04	01-04			01-04			
27	Nitrato										
28	Nitrógeno-Total		01-04	01-04	01-04			01-04			
29	Fósforo										
30	AOX	97-04		97-04		97-04	97-04		97-04		97-01
31	Color Verdadero		01-04	01-04	01-04			01-04			

**Fuente: Elaboración propia sobre la base de información EULA-CHILE y DGA.**

ANEXO N° 4.a: PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/i n Sin información Norma

N°	Parámetros	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
		BI-TR-20	BI-TR-20	BI-TR-20	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-31	BI-TR-31	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-32	BI-TR-32	BI-TR-32
1	Conductividad	57,2	51,14	73,1	58,480	81,97	53,96	105,1	84,080	107,7	S/P	115,8	92,640
2	DBO5			s/i n	s/i n	1,15	0,8768284	1,7	1,360			s/i n	s/i n
3	Oxígeno Disuelto	11,5	S/P	9,4	11,280	11,4	S/P	9,7	11,640	11,347	S/P	9,8	11,760
4	Ph	8,155	S/P	6,5-8,5	6,7-8,3	7,53	S/P	6,5-8,5	6,7-8,3	7,839	8,14	6,5-8,5	6,7-8,3
5	Sólidos Suspendedos			s/i n	s/i n	4,94	3,0714298	5,7	4,560			s/i n	s/i n
6	Sólidos Disueltos			s/i n	s/i n	68,7	S/P	97,5	78,000			s/i n	s/i n
7	Amonio			s/i n	s/i n	0,02	0,0275115	0,08	0,064			s/i n	s/i n
8	Cloruro	S/I	S/I	2,86	2,288	0,005	0,0074	0,04	0,032	S/I	S/I	7,24	5,792
9	Nitrato			s/i n	s/i n	S/I	S/I	8,3	6,640			s/i n	s/i n
10	Sulfatos			s/i n	s/i n	0,00395	0,00395	5	4,000	0,01	0,01	10	8,000
11	Cobre	0,01	0,01	10	8,000	0,005	0,005	5	4,000	0,01	0,010	10	8,000
12	Cromo	0,01	0,010	10	8,000	0,11605	0,11605	0,373	0,298	0,29	0,43	0,55	0,440
13	Hierro	0,162	S/P	0,33	0,264	0,01	0,01	0,036	0,029	0,01	0,0	0,02	0,016
14	Manganeso	0,01	0,0082	0,02	0,016	S/I	S/I	0,024	0,019	0,01	0,01	0,02	0,016
15	Molibdeno	0,01	0,01	0,02	0,016			s/i n	s/i n	0,01	0,01	0,02	0,016
16	Zinc	0,01	0,01	0,05	0,040			0,35	0,280	0,3	S/P	0,46	0,368
17	Aluminio	0,4	0,26	0,46	0,368	0,263	0,17	2	1,600			s/i n	s/i n
18	Cadmio			s/i n	s/i n	0,0015	0,0015	0,13	0,104			s/i n	s/i n
19	Mercurio			s/i n	s/i n	0,0515	0,0515	0,01	0,008			s/i n	s/i n
20	Plomo			s/i n	s/i n	0,009	0,009	310	248,000			s/i n	s/i n
21	Coliformes fecales			s/i n	s/i n	6,8	S/P	372	297,600			s/i n	s/i n
22	Coliformes totales			s/i n	s/i n	39,8	54,277741	28,6	22,880			s/i n	s/i n
23	Sólidos Susp. Otof.			s/i n	s/i n	13,5	3,212	28,6	22,880			s/i n	s/i n
24	Sólidos Susp. Inv.			s/i n	s/i n	1,8	11,897	18,9	15,120			s/i n	s/i n
25	Sólidos Susp. Prim.			s/i n	s/i n	2,7	1,3507	3,33	2,664			s/i n	s/i n
26	DQO			s/i n	s/i n	4,8	6,5462542	0,141	0,113			s/i n	s/i n
27	Nitrato			s/i n	s/i n	0,078	S/P	0,029	0,023			s/i n	s/i n
28	Fosforo			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,138	0,110			s/i n	s/i n
29	N-Total			s/i n	s/i n	0,16	0,2153481	13,03	10,424			s/i n	s/i n
30	AOX			s/i n	s/i n	6	5,2640841	9,8	7,840			s/i n	s/i n
31	Color Verdadero			s/i n	s/i n	4,24	4,1303824					s/i n	s/i n

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EUL-A- CHILE y DGA.

ANEXO N° 4.b :PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/i n Sin información Norma

N°	Parámetros	A				B				C				D			
		BI-TR-33	BI-TR-33	BI-TR-33	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-40	BI-TR-40	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	
1	Conductividad	82,71	86,06	105	84,000	75,272	67,026	117,5	94,000	102,9	91,0192	119,9	95,920				
2	DBO5	3,5129	2,41	1,7	1,360	3,64	S/P	3,7	2,960	2,434	1,87	20	16,000				
3	Oxígeno Disuelto	10,75	13,22	9,7	11,640	10,39	11,15	9,8	11,760	10,14	10,2268	7,5	9,000				
4	Ph	7,345	7,09	6,5-8,5	6,7-8,3	7,73	8,035	6,5-8,5	6,7-8,3	7,43	7,43	6,5-8,5	6,7-8,3				
5	Sólidos Suspendidos	19,24	26,59	6,8	5,440	9,28	15,48	6,6	5,280	11,415	9,6304	7,7	6,160				
6	Sólidos Disueltos	61,75	S/P	75,4	60,320	69,54	60,082	93,5	74,800	51,64	S/P	252,7	202,160				
7	Amonio	0,01075	0,005735	0,02	0,016	0,0312	S/P	0,05	0,040	0,036	0,0357	0,3	0,240				
8	Cloruro			s/i n	s/i n	S/I	S/I	7,74	6,192			s/i n	s/i n				
9	Nitrato	0,001	0,001	0,003	0,002	0,019	0,019	0,027	0,022	0,017	0,017	0,047	0,038				
10	Sulfatos			s/i n	s/i n	S/I	S/I	21,2	16,960	S/I	S/I	27,1	21,680				
11	Cobre	0,003	0,003	9	7,200	0,0015	0,000799	10	8,000	0,004	0,004	8	6,400				
12	Cromo	0,005	0,005	5	4,000	0,005	0,005	5	4,000	0,005	0,005	7	5,600				
13	Hierro	0,129	0,129	0,178	0,142	0,2027	0,2027	0,37	0,296	0,22305	0,22305	0,441	0,353				
14	Manganeso	0,0097	0,0097	0,013	0,010	0,0325	0,0325	0,03	0,024	0,04995	0,04995	0,198	0,158				
15	Molibdeno			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,01	0,008			s/i n	s/i n				
16	Zinc			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,02	0,016			s/i n	s/i n				
17	Aluminio	0,22	0,22	0,28	0,224	0,12	S/P	0,2	0,160	0,169	0,169	0,41	0,328				
18	Cadmio	0,001	0,001	2	1,600	0,0015	0,0015	2	1,600	0,0015	0,0015	2	1,600				
19	Mercurio	0,05	0,05	0,05	0,040	0,0565	0,0565	0,07	0,056	0,063	0,063	0,24	0,192				
20	Plomo	0,008	0,008	0,009	0,007	0,009	0,009	0,09	0,072	0,009	0,009	0,01	0,008				
21	Coliformes fecales	56,6375	35,09	150	120,000	1323,508	1446,29	1.000	800,000	7660	6906,05	1.000	800,000				
22	Coliformes totales	105,6375	S/P	160	128,000	4203,31	S/P	2.000	1600,000	11493,125	7507,68	2.000	1600,000				
23	Sólidos Susp. Otoñ.	4,3	2,6077	8	6,400	24,2	33,873586	9,6	7,680	10,6	10,362	17,2	13,760				
24	Sólidos Susp. Inv.	78,8	202,72	17,4	13,920	7,5	8,651	17,9	14,320	26,6	0,56647	35,8	28,640				
25	Sólidos Susp. Prim.	13,2	4,8473	23,8	19,040	3,8	14,464	20,7	16,560			s/i n	s/i n				
26	DQO	2,9375	3,35	3,55	2,840	13,8	S/P	10	8,000	9,96875	10,1084	10	8,000				
27	Nitrato			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,45	0,360			s/i n	s/i n				
28	Fosforo	S/I	S/I	0,023	0,018	S/I	S/I	0,05	0,040	S/I	S/I	0,05	0,040				
29	N-Total	0,16	0,131	0,17	0,136	0,273	0,203	0,279	0,223	0,3135	0,2621	0,373	0,298				
30	AOX	7,343359	6,234	7,37	5,896	75	S/P	34	27,200	85,985	87,5038	60	48,000				
31	Color Verdadero	5,1925	3,6635	9,4	7,520	27,23	S/P	30,4	24,320	12,7925	12,9279	310	248,000				

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 4.c:PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/i n Sin información Norma

N°	Parámetros	A				B				C				D					
		BI-TR-60	BI-TR-71	BI-TR-72	BI-TR-72														
1	Conductividad	81,06	64,027	113,4	90,720	84,951	76,607	149,3	119,440	169,85	261,34	178,4	142,720						
2	DBO5	1,89	S/P	1,9	1,520	1,26	S/P	3,4	2,720	2,31	1,34	3,6	2,880						
3	Oxígeno Disuelto	10,225	10,409	9,2	11,040	9,7656	10,67	8,1	9,720	9,38	9,31	7,5	9,000						
4	Ph	7,448	7,3568	6,5-8,5	6,7-8,3	7,862	S/P	6,5-8,5	6,7-8,3	7,745	7,789	6,5-8,5	6,7-8,3						
5	Sólidos Suspendidos	10,93	S/P	7,2	5,760	16,06	11,66	12,8	10,240	26,46	28,24	11,9	9,520						
6	Sólidos Disueltos	381,645	S/P	351,3	281,040	71,5875	117,21	125,7	100,560	115,11	S/P	144,4	115,520						
7	Amonio	0,02964	0,030428	0,04	0,032	0,02	0,0102	0,36	0,288	0,301	0,247	0,5	0,400						
8	Cloruro	S/I	S/I	8,75	7,000			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n						
9	Nitrato	0,018	0,018	0,042	0,034	0,0063	0,0068	0,06	0,048	S/I	S/I	0,06	0,048						
10	Sulfatos	S/I	S/I	5	4,000	S/I	S/I	9,6	7,680			s/i n	s/i n						
11	Cobre	S/I	S/I	10	8,000	0,0050	0,005	10	8,000			s/i n	s/i n						
12	Cromo	0,005	0,005	5	4,000	0,005	0,005	5	4,000			s/i n	s/i n						
13	Hierro	0,3115	0,3115	0,8	0,640	0,1148	S/P	1,23	0,984			s/i n	s/i n						
14	Manganeso	0,0548	0,054775	0,05	0,040	0,04591	0,0434	0,09	0,072			s/i n	s/i n						
15	Molibdeno	S/I	S/I	0,02	0,016			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n						
16	Zinc	S/I	S/I	0,02	0,016			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n						
17	Aluminio	0,0984	S/P	0,56	0,448	0,223	S/P	0,93	0,744			s/i n	s/i n						
18	Cadmio	S/I	S/I	2	1,600	0,002	0,002	2	1,600			s/i n	s/i n						
19	Mercurio	S/I	S/I	0,07	0,056	0,1	0,06782	0,13	0,104			s/i n	s/i n						
20	Plomo	S/I	S/I	0,009	0,007	0,01	0,01078	0,009	0,007			s/i n	s/i n						
21	Coliformes fecales	5505,1	S/P	1,000	800,000	1513,9	997,52	1,000	800,000	70800	S/P	1,000	800,000						
22	Coliformes totales	8643,11	S/P	2,000	1600,000	3821	2419,53	2,000	1600,000	240000	S/P	2,000	1600,000						
23	Sólidos Susp. Otofñ.	19,4	23,8227	13	10,400	19	8,593	14,3	11,440	S/I	S/I	13,7	10,960						
24	Sólidos Susp. Inv.	8,2	15,945	35,1	28,080	13	5,693	41,2	32,960	S/I	S/I	48,4	38,720						
25	Sólidos Susp. Prim.			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n						
26	DOO	11,6	12,6852	10	8,000	8,5	S/P	10	8,000	12	S/P	10	8,000						
27	Nitrato	S/I	S/I	0,423	0,338	S/I	S/I	0,468	0,374			s/i n	s/i n						
28	Fosforo	S/I	S/I	0,05	0,040	S/I	S/I	0,05	0,040	S/I	S/I	0,05	0,040						
29	N-Total	0,275	0,30971	0,294	0,235	0,314	0,189	0,4	0,320	0,486	0,364	0,45	0,360						
30	AOX	76,9	83,7283	60	48,000	53	57,07	52,86	42,288			s/i n	s/i n						
31	Color Verdadero	17,61	9,6427	28,2	22,560	10,8	8,574	56,1	44,880	11,825	6,38	20,2	16,160						

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 4.d :PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

- A Calidad actual
- B Proyección al 2010
- C Norma Anteproyecto al 100%
- D Norma Anteproyecto al 80%

- S/I Sin Información
- S/P Sin Proyección
- s/i n Sin información Norma

N°	Parámetros	A		B		C		D		A		B		C		D	
		LA-TR-10	LA-TR-10	LA-TR-10	LA-TR-10	LA-TR-21	LA-TR-21	LA-TR-21	LA-TR-21	LA-TR-22	LA-TR-22	LA-TR-22	LA-TR-22	LA-TR-22	LA-TR-22	LA-TR-22	LA-TR-22
1	Conductividad	57	49,755	70,7	56,560	61,04	52,402	84,3	67,440	78,8	61,85	115,8	92,640				
2	DBO5			s/i n	s/i n	1,03	0,385	1,7	1,360	1,12	0,64	1,5	1,200				
3	Oxígeno Disuelto	12,61	13,24	11,54	13,848	11,55	12,7275	9,57	11,484	10,49	9,559	7,5	9,000				
4	Ph	8,095	8,283	6,5-8,5	6,7-8,3	7,63	S/P	6,5-8,5	6,7-8,3	7,22	6,62	6,5-8,5	6,7-8,3				
5	Sólidos Suspendidos			s/i n	s/i n	3,46	2,67	3,5	2,800	11,82	14,48	6,7	5,360				
6	Sólidos Disueltos			s/i n	s/i n	51,9	64,07	68	54,400	133	207,66	94,5	75,600				
7	Amonio			s/i n	s/i n	0,02	0,0246	0,08	0,064	0,02	0,0037	0,04	0,032				
8	Cloruro	S/I	S/I	4,02	3,216	S/I	S/I	3,93	3,144	0,0050	S/P	0,012	0,010				
9	Nitrato			s/i n	s/i n	0,005	S/P	0,018	0,014	S/I	S/I	10,9	8,720				
10	Sulfatos			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	S/I							
11	Cobre	0,01	0,010	10	8,000	S/I	S/I	10	8,000	0,0030625	0,00315	4	3,200				
12	Cromo	0,01	0,010	10	8,000	S/I	S/I	10	8,000	0,00513125	0,0052	7	5,600				
13	Hierro	0,043	0,039	0,11	0,088	S/I	S/I	0,36	0,288	0,278853125	0,314	0,429	0,343				
14	Manganeso	0,01	0,010	0,01	0,008	S/I	S/I	0,03	0,024	0,0843	0,08653	0,06	0,048				
15	Molibdeno	0,013	0,013	0,02	0,016	S/I	S/I	0,01	0,008			s/i n	s/i n				
16	Zinc	0,01	0,010	0,02	0,016	S/I	S/I	0,02	0,016			s/i n	s/i n				
17	Aluminio	0,2	S/P	0,32	0,256	S/I	S/I	0,21	0,168	0,54	0,65	0,4	0,320				
18	Cadmio			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	0,0013	0,00108	2	1,600				
19	Mercurio			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	0,05	0,05	0,06	0,048				
20	Plomo			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	0,00933	0,01018	0,009	0,007				
21	Coliformes fecales			s/i n	s/i n	4,65	3,22	26	20,800	240	128,05	992	793,600				
22	Coliformes totales			s/i n	s/i n	22,9	14,69	46	36,800	240	113,83	2000	1600,000				
23	Sólidos Susp. Otof.			s/i n	s/i n	13,65	15,948	6,3	5,040	42,55	40,126	15,2	12,160				
24	Sólidos Susp. Inv.			s/i n	s/i n	3,25	3,228	14,9	11,920	26,3	7,078	31,9	25,520				
25	Sólidos Susp. Prim.			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n				
26	DQO			s/i n	s/i n	3	2,59	2,33	1,864	2,3	1,76	3,3	2,640				
27	Nitrato			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,08	0,064	0,43	S/I	0,45	0,360				
28	Fosforo			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,02	0,016	S/I	S/I	0,05	0,040				
29	N-Total			s/i n	s/i n	0,16	0,20	0,11	0,088	0,283	0,33	0,26	0,208				
30	AOX			s/i n	s/i n	S/I	S/I	4,93	3,944	4,25	4,52	6,4	5,120				
31	Color Verdadero			s/i n	s/i n	5,30	2,81	5,7	4,560	18,47	S/P	17,5	14,000				

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 4.e: PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCIÓN AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/i n Sin información Norma

N°	Parámetros	A				B				C				D			
		DU-TR-11	DU-TR-11	DU-TR-11	DU-TR-11	DU-TR-12	DU-TR-12	DU-TR-12	DU-TR-12	DU-TR-11	DU-TR-11	DU-TR-11	DU-TR-11	DU-TR-12	DU-TR-12	DU-TR-12	DU-TR-12
1	Conductividad	57,4	49,93	75,5	60,400	69,78	56,51	117,2	93,760	72,94125	71,17	75,4	75,4	72,94125	71,17	75,4	60,320
2	DBO5			s/i n	s/i n	1,13	0,81	1,8	1,440	1,16125	S/P	1,3	1,3	1,16125	S/P	1,3	1,040
3	Oxígeno Disuelto	10,641	S/P	9,83	11,796	10,72	S/P	8,1	9,720	10,39188	S/P	8,8	8,8	10,39188	S/P	8,8	10,560
4	Ph	7,715	7,85	6,5-8,5	6,7-8,3	7,66	7,76	6,5-8,5	6,7-8,3	7,4475	7,37	6,5-8,5	6,5-8,5	7,4475	7,37	6,5-8,5	6,7-8,3
5	Sólidos Suspendidos			s/i n	s/i n	6,06	5,03	7,7	6,160	7,866	6,43	5	5	7,866	6,43	5	4,000
6	Sólidos Disueltos			s/i n	s/i n	66,515	92,93	73,7	58,960	54,16	87,95	59,3	59,3	54,16	87,95	59,3	47,440
7	Amonio			s/i n	s/i n	0,0318	0,0401	0,05	0,040	0,029688	0,02304	0,06	0,06	0,029688	0,02304	0,06	0,048
8	Cloruro	S/I	S/I	4,18	3,344			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
9	Nitrato			s/i n	s/i n	0,0073	0,00251	0,009	0,007	0,002799	0,002605	0,005	0,005	0,002799	0,002605	0,005	0,004
10	Sulfatos			s/i n	s/i n	S/I	s/i	5	4,000			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
11	Cobre	10	10,000	10	8,000	0,003303	0,00339	4	3,200			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
12	Cromo	10	10,000	10	8,000	0,005	0,005	5	4,000			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
13	Hierro	0,211	S/P	0,33	0,264	0,191597	0,208266	0,204	0,163			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
14	Manganeso	0,01	0,00498	0,04	0,032	0,025081	0,03334	0,038	0,030			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
15	Molibdeno	0,01	0,010	0,02	0,016			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
16	Zinc	0,01	0,010	0,02	0,016			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
17	Aluminio	0,43	0,698	0,55	0,440	0,1060	S/P	0,31	0,248			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
18	Cadmio			s/i n	s/i n	0,0013	0,00108	2	1,600			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
19	Mercurio			s/i n	s/i n	0,05	0,05	0,06	0,048			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
20	Plomo			s/i n	s/i n	0,009331	0,01018	0,009	0,007			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
21	Coliformes fecales			s/i n	s/i n	407	S/P	820	656,000	183,125	117,84	1000	1000	183,125	117,84	1000	800,000
22	Coliformes totales			s/i n	s/i n	1364	S/P	2000	1600,000	3964,375	5350,64	2000	2000	3964,375	5350,64	2000	1600,000
23	Sólidos Susp. Otoñ.			s/i n	s/i n	52,75	55,699	19,6	15,680	1,8	13,273	5,6	5,6	1,8	13,273	5,6	4,480
24	Sólidos Susp. Inv.			s/i n	s/i n	4,9	3,886	23,1	18,480			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
25	Sólidos Susp. Prim.			s/i n	s/i n												
26	DQO			s/i n	s/i n	5	3,202	4	3,200	5,4625	6,03	2,7	2,7	5,4625	6,03	2,7	2,160
27	Nitrato			s/i n	s/i n	1,00	S/I	0,8	0,640			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
28	Fosforo			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,04	0,032	S/I	S/I	0,02	0,02	S/I	S/I	0,02	0,016
29	N-Total			s/i n	s/i n	0,399	0,22	0,3	0,240	0,264875	0,2211	0,3	0,3	0,264875	0,2211	0,3	0,240
30	AOX			s/i n	s/i n	6	5,42	7,26	5,808			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n
31	Color Verdadero			s/i n	s/i n	10,9	4,94	20,4	16,320	6,0675	5,44	9,5	9,5	6,0675	5,44	9,5	7,600

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos framos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 4.f: PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/n Sin información Norma

N°	Parámetros	A				B				C				D			
		BU-TR-12	RE-TR-10	RE-TR-10	RE-TR-10	RE-TR-10	RE-TR-20	RE-TR-20	RE-TR-20	RE-TR-20							
1	Conductividad	55,86	43,08	81,7	65,360	40	31,78	56,3	45,040	60,3	57,655	73,4	58,720				
2	DBO5	1,3	S/P	1,3	1,040			s/n	s/n			s/n	s/n				
3	Oxígeno Disuelto	10,6	S/P	8,4	10,080	11,302	S/P	9,32	11,184	9,762	S/P	8,56	10,272				
4	Ph	7,3	7,1929	6,5-8,5	6,7-8,3	7,599	7,67	6,5-8,5	6,7-8,3	7,357	S/P	6,5-8,5	6,7-8,3				
5	Sólidos Suspendedos	7,95	6,84	18,7	14,960			s/n	s/n			s/n	s/n				
6	Sólidos Disueltos	56,035	73,34	66,2	52,960			s/n	s/n			s/n	s/n				
7	Amonio	0,033	S/P	0,03	0,024			s/n	s/n			s/n	s/n				
8	Cloruro	0,0139	0,0154	0,01	0,008	S/I	S/I	4,58	3,664	S/I	S/I	4,19	3,352				
9	Nitrito							s/n	s/n			s/n	s/n				
10	Sulfatos							s/n	s/n			s/n	s/n				
11	Cobre	0,004781	0,00558	9	7,200	0,01	0,010	10	8,000	0,01	0,010	10	8,000				
12	Cromo	0,005	0,005	5	4,000	0,01	0,010	10	8,000	0,01	0,010	10	8,000				
13	Hierro	0,211356	0,1822	0,47	0,376	0,069	0,0839	0,14	0,112	0,298	0,13	0,34	0,272				
14	Manganeso	0,128906	0,1269	0,046	0,037	0,01	0,010	0,01	0,008	0,029	S/P	0,03	0,024				
15	Molibdeno					0,01	0,010	0,02	0,016	0,01	0,010	0,01	0,008				
16	Zinc	0,139	0,12	0,46	0,368	0,01	0,010	0,02	0,016	0,01	0,010	0,01	0,008				
17	Aluminio	0,0013	0,001083	2	1,600	0,23	0,336105	0,43	0,344	0,36	0,281	0,53	0,424				
18	Cadmio	0,05	0,05	0,05	0,040			s/n	s/n			s/n	s/n				
19	Mercurio	0,009331	0,0102	0,009	0,007			s/n	s/n			s/n	s/n				
20	Plomo	392	227,799	1000	800,000			s/n	s/n			s/n	s/n				
21	Coliformes fecales	920	247,68	2000	1600,000			s/n	s/n			s/n	s/n				
22	Coliformes totales	8,45	1,919	10,9	8,720			s/n	s/n			s/n	s/n				
23	Sólidos Susp. Otof.	3,2	15,528	19,7	15,760			s/n	s/n			s/n	s/n				
24	Sólidos Susp. Inv.	10,1	11,054	10,9	8,720			s/n	s/n			s/n	s/n				
25	Sólidos Susp. Prim.	6,99	3,38	4,3	3,440			s/n	s/n			s/n	s/n				
26	DQO	0,99	S/I	0,72	0,576			s/n	s/n			s/n	s/n				
27	Nitrato	S/I	S/I	0,03	0,024			s/n	s/n			s/n	s/n				
28	Fosforo	0,48	0,51	0,3	0,240			s/n	s/n			s/n	s/n				
29	N-Total	4,25	3,93	6,63	5,304			s/n	s/n			s/n	s/n				
30	AOX	20,08	24,56	14,2	11,360			s/n	s/n			s/n	s/n				
31	Color Verdadero																

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 4.g :PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/i n Sin información Norma

N°	Parámetros	A				B				C				D			
		MA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-20	VE-TR-20	VE-TR-20	VE-TR-20							
1	Conductividad	46,9	45,336	61	48,880	65,39875	S/P	108	86,400	62,19	59,63	136	108,560				
2	DBO5			s/i n	s/i n	1,92875	1,7271	1,8	1,440	6,26	S/P	20	16,000				
3	Oxígeno Disuelto	11,129	12,104	9,5	11,400	9,86	9,61	7,5	9,000	10,371	11,35	7,5	9,000				
4	Ph	7,412	7,79	6,5-8,5	6,7-8,3	7,14375	7,1249	6,5-8,5	6,7-8,3	7,26	7,22	6,5-8,5	6,7-8,3				
5	Sólidos Suspendingidos			s/i n	s/i n	20,27	25,42	8,9	7,120	19,73	21,186	14,7	11,760				
6	Sólidos Disueltos			s/i n	s/i n	43,8575	24,41	125,1	100,080	75,0425	100,53	137,8	110,240				
7	Amonio			s/i n	s/i n	0,124288	0,1349	0,48	0,384	0,0413	0,0712	0,1	0,080				
8	Cloruro	S/I	S/I	3,19	2,552	S/I	S/I	5,79	4,632			s/i n	s/i n				
9	Nitrito			s/i n	s/i n	0,00993	0,0109	0,05	0,040	0,0225	0,01965	0,046	0,037				
10	Sulfatos			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n				
11	Cobre	0,01	0,010	10	8,000	S/I	S/I	10	8,000	0,004096875	S/P	5	4,000				
12	Cromo	0,01	0,010	10	8,000	S/I	S/I	10	8,000	0,005	0,005	5	4,000				
13	Hierro	0,103	S/P	0,23	0,184	S/I	S/I	0,8	0,640	0,34375625	0,357	0,778	0,622				
14	Manganeso	0,01	S/P	0,09	0,072	S/I	S/I	0,09	0,072	0,09494375	0,0831	0,118	0,094				
15	Molibdeno	0,01	0,010	0,02	0,016	S/I	S/I	0,01	0,008			s/i n	s/i n				
16	Zinc	0,01	0,010	0,02	0,016	S/I	S/I	0,01	0,008			s/i n	s/i n				
17	Aluminio	0,3	0,2304	0,4	0,320	S/I	S/I	0,95	0,760	0,0960	0,07	0,6	0,480				
18	Cadmio			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	0,0013	0,00108	2	1,600				
19	Mercurio			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	0,05	0,05	0,08	0,064				
20	Plomo			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	0,00933125	0,01018	0,009	0,007				
21	Coliformes fecales			s/i n	s/i n	9277,5	8254,53	1,000	800,000	55569,8	40846,86	1,000	800,000				
22	Coliformes totales			s/i n	s/i n	23218,8	21690,47	2,000	1600,000	77196,1	35396,63	2,000	1600,000				
23	Sólidos Susp. Otoñ.			s/i n	s/i n	2,85	S/P	15	12,000	24,35	39,397	16,7	13,360				
24	Sólidos Susp. Inv.			s/i n	s/i n	14,8	S/P	43,2	34,560	9,95	16,043	25,2	20,160				
25	Sólidos Susp. Prim.			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n				
26	DQO			s/i n	s/i n	8,0625	8,5636	10	8,000	7,9	5,88	10	8,000				
27	Nitrato			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,78	0,624				
28	Fosforo			s/i n	s/i n	S/I	S/I	0,05	0,040	S/I	S/I	0,05	0,040				
29	N-Total			s/i n	s/i n	0,432688	0,35	0,45	0,360	0,566	S/P	0,3	0,240				
30	AOX			s/i n	s/i n			s/i n	s/i n	10,08	10,08	8,87	7,096				
31	Color Verdadero			s/i n	s/i n	25,24	S/P	32,8	26,240	29,3	S/P	45,2	36,160				

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.



ANEXO Nº 4.1: PARAMETROS POR TRAMO SEGÚN, CALIDAD ACTUAL, PROYECCION AL AÑO 2010 Y NORMA DEL ANTEPROYECTO AL 100% Y 80%

- A Calidad actual  
 B Proyección al 2010  
 C Norma Anteproyecto al 100%  
 D Norma Anteproyecto al 80%

S/I Sin Información  
 S/P Sin Proyección  
 s/i n Sin información Norma

Nº	Parámetros	A	B	C	D
		RA-TR-10	RA-TR-10	RA-TR-10	RA-TR-10
1	Conductividad	98,39813	92,29	99	79,440
2	DBO5	2,01875	2,6183	1,6	1,280
3	Oxígeno Disuelto	9,6725	S/P	8,9	10,580
4	Ph	7,5175	7,671	6,5-8,5	6,7-8,3
5	Sólidos Suspendidos	11,58625	12,498	5,8	4,640
6	Sólidos Disueltos	91,075	S/P	108,2	86,560
7	Amonio	0,095988	0,1111	0,155	0,124
8	Cloruro			s/i n	s/i n
9	Nitrato	0,011393	0,01167	0,027	0,022
10	Sulfatos			s/i n	s/i n
11	Cobre			s/i n	s/i n
12	Cromo			s/i n	s/i n
13	Hierro			s/i n	s/i n
14	Manganeso			s/i n	s/i n
15	Molibdeno			s/i n	s/i n
16	Zinc			s/i n	s/i n
17	Aluminio			s/i n	s/i n
18	Cadmio			s/i n	s/i n
19	Mercurio			s/i n	s/i n
20	Plomo			s/i n	s/i n
21	Coliformes fecales	1183,438	S/P	1.000	800,000
22	Coliformes totales	1237	S/P	2.000	1600,000
23	Sólidos Susp. Otofñ.	3,65	S/P	6,9	5,520
24	Sólidos Susp. Inv.	12,9	S/P	15,3	12,240
25	Sólidos Susp. Prim.			s/i n	s/i n
26	DQO	9,3875	10,84	4,4	3,520
27	Nitrato			s/i n	s/i n
28	Fosforo	S/I	S/I	0,05	0,040
29	N-Total	0,654063	0,64257	0,75	0,600
30	AOX			s/i n	s/i n
31	Color Verdadero	11,8575	10,67	17,3	13,840

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 5.a: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R<sup>2</sup> Y VALOR ESTADISTICO "p"

Sin Proyección (P>10% y/o R<70%)  
 C Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/I Sin información

2.302585093  
 52.81671156

N°	Parámetros	1	2	3	4	5	6	7
1	Conductividad	BI-TR-20 -9,2215Ln(x) + 74,05	BI-TR-31 97,997-3,6698x	BI-TR-32 -7,2228Ln(x) + 109,45	BI-TR-33 3,706Ln(x) + 77,523	BI-TR-40 136,56x-0,2864	BI-TR-50 122,33x-0,1284	BI-TR-60 118,35x-0,2562
1	R <sup>2</sup>	85,8%	72,2%	27,42%	74,0%	80,3%	86,1%	95,4%
1	p	s/n	3,26%	18,29%	9,61%	0,94%	0,34%	0,86%
2	DBO5	s/n	1,905x-0,3226	s/n	0,494Ln(x) + 1,1477	1,593x-0,2603	4,0517x-0,3231	-0,2132Ln(x) + 1,6138
2	R <sup>2</sup>	s/n	72,9%	s/n	86,0%	48,85%	94,46%	10,42%
2	p	s/n	6,56%	s/n	0,27%	25,64%	0,563%	52,28%
3	Oxígeno Disuelto	0,9307Ln(x) + 9,3818	0,0315x + 10,811	-0,8008Ln(x) + 11,726	0,1983x + 10,443	1,224Ln(x) + 8,214	9,7746x-0,0182	0,3551Ln(x) + 9,5913
3	R <sup>2</sup>	31,59%	7,77%	0,27%	92%	89,1%	77,1%	84,6%
3	p	43,8%	46,75%	36,49%	0,27%	1,58%	1,52%	6,95%
4	Ph	0,3761Ln(x) + 7,341	-0,1765Ln(x) + 7,7538	0,3019Ln(x) + 7,3466	-0,3401Ln(x) + 7,9867	0,0816x + 6,9739	7,43	-0,2213Ln(x) + 7,8875
4	R <sup>2</sup>	60,85%	54,05%	70,25%	93,09%	98,0%	n/a	86,0%
4	p	12,24%	2,40%	0,94%	0,04%	0,25%	n/a	1,15%
5	Sólidos Suspendedos	s/n	12,021x-0,5926	s/n	8,4829Ln(x) + 4,8268	8,5669x-0,2381	-2,7145Ln(x) + 16,593	0,6056x + 11,831
5	R <sup>2</sup>	s/n	97,2%	s/n	77,6%	82,6%	95,5%	3,41%
5	p	s/n	1,43%	s/n	6,86%	0,06%	0,30%	78,18%
6	Sólidos Disueltos	s/n	S/I	s/n	S/I	106,37x-0,2227	-25,218Ln(x) + 113,91	140,55Ln(x) - 4,052
6	R <sup>2</sup>	s/n	S/I	s/n	S/I	90,7%	60,92%	43,06%
6	p	s/n	S/I	s/n	S/I	0,07%	12,38%	22,43%
7	Amonio	s/n	0,0083Ln(x) + 0,0084	s/n	0,0395x-0,7126	0,0081x-0,484	0,036	0,0081Ln(x) + 0,0103
7	R <sup>2</sup>	s/n	74,0%	s/n	87,2%	53,55%	C	86,6%
7	p	s/n	7,43%	s/n	0,02%	18,91%	C	0,26%
8	Cloruro	S/I	s/n	S/I	s/n	S/I	s/n	S/I
8	R <sup>2</sup>	S/I	s/n	S/I	s/n	S/I	s/n	S/I
8	p	S/I	s/n	S/I	s/n	S/I	s/n	S/I
9	Nitrato	s/n	0,0005x - 0,0001	s/n	0,001	0,019	0,017	0,018
9	R <sup>2</sup>	s/n	72,3%	s/n	C	C	C	C
9	p	s/n	0,37%	s/n	C	C	C	C
10	Sulfatos	s/n	S/I	s/n	s/n	S/I	S/I	S/I
10	R <sup>2</sup>	s/n	S/I	s/n	s/n	S/I	S/I	S/I
10	p	s/n	S/I	s/n	s/n	S/I	S/I	S/I
11	Cobre	0,01	0,00395	0,01	0,003	0,0041x-0,6197	0,004	S/I
11	R <sup>2</sup>	C	C	C	C	C	C	S/I
11	p	C	C	C	C	91,2%	C	S/I
12	Cromo	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005
12	R <sup>2</sup>	C	C	C	C	C	C	C
12	p	C	C	C	C	C	C	C
13	Hierro	0,1224x-0,3025	0,11605	0,1176Ln(x) + 0,1504	0,129	0,2027	0,22305	0,3115
13	R <sup>2</sup>	63,76%	C	73,2%	C	C	C	C
13	p	11,68%	C	6,23%	C	C	C	C
14	Manganeso	0,0135x-0,2168	0,01	0,01	0,0097	0,032525	0,04995	0,054775
14	R <sup>2</sup>	74,0%	C	0,01	C	n/a	C	C
14	p	10,96%	C	C	C	n/a	C	C

Fuente: Elaboración propia sobre la base de antiproyecto norma de calidad del agua, base de datos tramos del monitoreo EULA- CHILE y DGA

ANEXO Nº 5.b: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R<sup>2</sup> Y VALOR ESTADISTICO "p"

Sin Proyeccion (P>10% y/o R<70%)  
 C Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Informacion norma  
 S/I Sin informacion

	1	2	3	4	5	6	7
Nº	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-60
15	Molibdeno	0,01	0,01	s/n	S/I	s/n	S/I
15	R <sup>2</sup>	C	C	s/n	S/I	s/n	S/I
15	p	C	C	s/n	S/I	s/n	S/I
16	Zinc	0,01	0,01	s/n	S/I	s/n	S/I
16	R <sup>2</sup>	C	C	s/n	S/I	s/n	S/I
16	p	C	C	s/n	S/I	s/n	S/I
17	Aluminio	-0,0185x+0,539	-0,0459Ln(x)+0,2791	0,22	0,0763Ln(x)+0,1928	0,169	S/I
17	R <sup>2</sup>	83,2%	s/n	C	53,88%	C	S/I
17	p	1,17%	s/n	C	17,83%	C	S/I
18	Cadmio	s/n	s/n	0,001	0,0015	C	S/I
18	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	C	C	C	S/I
18	p	s/n	s/n	C	C	C	S/I
19	Mercurio	s/n	s/n	0,05	0,0565	0,063	S/I
19	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	C	C	C	S/I
19	p	s/n	s/n	C	C	C	S/I
20	Plomo	s/n	s/n	0,008	0,009	0,009	S/I
20	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	C	C	C	S/I
20	p	s/n	s/n	C	C	C	S/I
21	Coliformes fecales	s/n	s/n	139,03x-0,5541	581,36Ln(x)+52,254	-995,35Ln(x)+9379,4	368,68x+77,631
21	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	75,3%	71,6%	80,1%	33,02%
21	p	s/n	s/n	2,52%	7,34%	2,59%	63,27%
22	Coliformes totales	s/n	s/n	211,82Ln(x)-122,25	1438,2Ln(x)-285,79	-4666,3Ln(x)+19103	1222,7Ln(x)+2431,1
22	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	49,89%	40,59%	0,8092	14,43%
22	p	s/n	s/n	31,35%	50,61%	0,042563	59,93%
23	DQO	s/n	s/n	0,5556Ln(x)+1,9732	3,6576Ln(x)+0,2055	0,6292Ln(x)+8,5449	2,739Ln(x)+6,1174
23	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	78,7%	55,33%	73,2%	71,5%
23	p	s/n	s/n	0,06%	20,21%	4,65%	7,12%
24	Nitrato	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
24	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
24	p	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
25	Fosforo	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
25	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
25	p	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
26	N-Total	s/n	s/n	0,2003-0,0053X	0,2446-0,0032X	0,4529x-0,2073	0,0631Ln(x)+0,1584
26	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	86,6%	75,3%	88,7%	70,2%
26	p	s/n	s/n	0,03%	0,24%	0,46%	9,44%
27	AOX	s/n	s/n	-1,2643Ln(x)+9,5708	1,4009x+90,425	2,1106Ln(x)+82,644	6,9367Ln(x)+65,936
27	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	89,1%	4,31%	82,0%	76,0%
27	p	s/n	s/n	0,04%	68,52%	0,10%	5,04%
28	Color Verdadero	s/n	s/n	11,184x-0,4229	7,5987x-0,0047	0,1611Ln(x)+12,557	28,007x-0,4157
28	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	94,6%	29,97%	90,8%	73,5%
28	p	s/n	s/n	0,06%	48,55%	0,25%	8,44%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos framos del moniforcio EULA- CHILE y DGA

ANEXO N° 5.c: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R<sup>2</sup> Y VALOR ESTADISTICO "p"

Sin Proyección (P>=10% y/o R<70%)  
 C Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/I Sin información

N°	Parámetros	8	9	10	11	12	13	14
1	Conductividad	BI-TR-71 130,51x-0,2144	BI-TR-72 67,187Ln(x) + 79,394	LA-TR-10 -7,0446Ln(x) + 66,647	LA-TR-21 89,557x-0,2235	LA-TR-22 135,77x-0,3279	DU-TR-11 -8,573Ln(x) + 70,489	DU-TR-12 -15,719Ln(x) + 95,567
1	R <sup>2</sup>	84,1%	70,2%	92,4%	82,6%	78,8%	95,1%	70,0%
1	p	3,72%	3,74%	0,91%	3,27%	4,45%	0,46%	5,61%
2	DBO5	-0,543Ln(x) + 2,4745	-0,9977Ln(x) + 3,9027	s/n	-0,7295Ln(x) + 2,1345	1,9304x-0,4582	s/n	-0,2574Ln(x) + 1,4692
2	R <sup>2</sup>	63,29%	74,7%	s/n	96,1%	79,1%	s/n	68,9%
2	p	14,82%	10,55%	s/n	0,33%	4,33%	s/n	2,26%
3	Oxigeno Disuelto	0,1154x+9,0562	-0,0578Ln(x) + 9,461	10,75x0,0869	0,2175x + 9,9	-0,4704Ln(x)+10,766	11,726-0,8008Ln(x)	0,0636x + 9,8757
3	R <sup>2</sup>	88,2%	74,0%	80,3%	73,9%	87,2%	27,4%	17,4%
3	p	1,53%	10,96%	5,01%	1,31%	0,65%	43,44%	35,1%
4	Ph	0,1448Ln(x) + 7,4568	0,0424Ln(x) + 7,6776	0,1198x + 6,9647	7,2637x0,0102	-0,1136x + 8,0957	0,2625Ln(x) + 7,2193	7,5325x0,0126
4	R <sup>2</sup>	45,22%	69,7%	89,3%	2,33%	80,1%	87,5%	65,3%
4	p	35,71%	7,00%	0,04%	2,26%	0,65%	3,45%	9,80%
5	Sólidos Suspendedos	33,89x-0,445	2,240Ln(x) + 22,865	s/n	5,2334x-0,2928	2,0781Ln(x) + 9,5015	s/n	-2,7925Ln(x) + 11,724
5	R <sup>2</sup>	70,7%	70,7%	s/n	77,1%	72,8%	s/n	79,6%
5	p	0,07%	7,44%	s/n	10,21%	10,69%	s/n	4,18%
6	Sólidos Disueltos	25,773Ln(x) + 49,195	s/n	s/n	7,8857Ln(x) + 44,474	65,64Ln(x) + 44,551	s/n	44,208x0,299
6	R <sup>2</sup>	78,1%	s/n	s/n	86,7%	86,1%	s/n	97,5%
6	p	0,83%	s/n	s/n	1,95%	7,22%	s/n	1,25%
7	Amonio	0,0406x-0,577	-0,0366Ln(x) + 0,3405	s/n	0,0069Ln(x) + 0,0081	0,0476x-0,943	s/n	0,0147Ln(x) + 0,0063
7	R <sup>2</sup>	71,9%	79,1%	s/n	76,6%	87,5%	s/n	72,7%
7	Amonio p	7,86%	10,09%	s/n	5,20%	0,20%	s/n	14,74%
8	Cloruro	s/n	s/n	S/I	S/I	s/n	S/I	s/n
8	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	S/I	S/I	s/n	S/I	s/n
8	p	s/n	s/n	S/I	S/I	s/n	S/I	s/n
9	Nitrato	0,0015Ln(x) + 0,0032	S/I	s/n	-9E-05x + 0,0051	0,0095x-0,2933	s/n	-0,0031Ln(x) + 0,0109
9	R <sup>2</sup>	76,3%	S/I	s/n	1,02%	18,3%	s/n	79,3%
9	p	7,22%	S/I	s/n	79,62%	19,81%	s/n	0,30%
10	Sulfatos	S/I	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
10	R <sup>2</sup>	S/I	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
10	p	S/I	s/n	s/n	s/n	S/I	s/n	S/I
11	Cobre	0,005	s/n	0,01	S/I	1E-05x + 0,003	10	0,0031x0,0328
11	R <sup>2</sup>	C	s/n	C	S/I	84,1%	C	74,0%
11	p	C	s/n	C	S/I	0,36%	C	2,80%
12	Cromo	0,005	s/n	0,01	S/I	2E-05x + 0,0049	10	0,005
12	R <sup>2</sup>	C	s/n	C	S/I	62,5%	C	C
12	p	C	s/n	C	S/I	3,43%	C	C
13	Hierro	0,3049x-0,4594	s/n	-0,0159Ln(x) + 0,0767	S/I	0,0318Ln(x) + 0,2304	0,0207x + 0,1019	0,0145Ln(x) + 0,17
13	R <sup>2</sup>	22,95%	s/n	72,3%	S/I	72,5%	16,0%	73,9%
13	p	65,13%	s/n	6,78%	S/I	3,15%	50,5%	2,82%
14	Manganeso	0,0149Ln(x) + 0,0052	s/n	0,01	S/I	0,0021Ln(x) + 0,0814	-0,0064Ln(x) + 0,0214	0,0146x0,3049
14	R <sup>2</sup>	79,9%	s/n	C	S/I	85,2%	86,3%	95,1%
14	p	5,48%	s/n	C	S/I	3,08%	0,74%	0,02%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos frames del monitoreo EULA- CHILE y DGA

ANEXO Nº 5.d: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R<sup>2</sup> Y VALOR ESTADISTICO "p"

Sin Proyección (P>10% y/o R<70%)  
 C Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/I Sin información

Nº	Parámetros	9	10	11	12	13	14
		BI-TR-71	LA-TR-10	LA-TR-21	LA-TR-22	DU-TR-11	DU-TR-12
15	Molibdeno	s/n	0,01	S/I	s/n	0,01	s/n
15	R <sup>2</sup>	s/n	C	S/I	s/n	C	s/n
15	p	s/n	C	S/I	s/n	C	s/n
16	Zinc	s/n	0,01	S/I	s/n	0,01	s/n
16	R <sup>2</sup>	s/n	C	S/I	s/n	C	s/n
16	p	s/n	C	S/I	s/n	C	s/n
17	Aluminio	0,0514x + 0,0999	0,0364Ln(x) + 0,1756	S/I	0,1966Ln(x) + 0,1299	0,2125Ln(x) + 0,2087	-0,0061x + 0,2101
17	R <sup>2</sup>	54,14%	41,22%	S/I	74,0%	69,3%	19,4%
17	p	30,28%	28,61%	S/I	2,36%	10,76%	23,55%
18	Cadmio	0,002	s/n	s/n	0,0019x-0,2075	s/n	0,0019x-0,2075
18	R <sup>2</sup>	C	s/n	s/n	96,4%	s/n	96,4%
18	p	C	s/n	s/n	0,01%	s/n	0,01%
19	Mercurio	0,1466x-0,3102	s/n	s/n	0,05	s/n	0,05
19	R <sup>2</sup>	95,2%	s/n	s/n	C	s/n	C
19	p	1,79%	s/n	s/n	C	s/n	C
20	Plomo	0,0011Ln(x) + 0,0078	s/n	s/n	0,0082x-0,0798	s/n	0,0082x-0,0798
20	R <sup>2</sup>	77,9%	s/n	s/n	86,0%	s/n	86,0%
20	p	2,01%	s/n	s/n	0,26%	s/n	0,26%
21	Coliformes fecales	2112,5x-0,3415	-19602Ln(x) + 112349	48,319x-1,0898	1397,4x-0,9056	s/n	43,597Ln(x) + 255,66
21	R <sup>2</sup>	91,4%	30,85%	64,4%	90,2%	s/n	14,6%
21	p	1,07%	50,16%	2,71%	0,03%	s/n	52,56%
22	Coliformes totales	36266x-1,0895	564396x-0,678	73,525x-0,6715	2460,2x-1,2368	s/n	341,26x-0,497
22	R <sup>2</sup>	77,6%	35,32%	88,3%	97,6%	s/n	17,9%
22	p	3,85%	61,34%	3,03%	1,42%	s/n	19,47%
23	DOO	1,3247Ln(x) + 5,7225	11,853x-0,0295	4,4053x-0,2209	7,5317x-0,5361	s/n	-0,885Ln(x) + 5,4721
23	R <sup>2</sup>	47,78%	4,47%	82,6%	85,9%	s/n	94,1%
23	p	16,73%	73,68%	10,75%	0,52%	s/n	0,13%
24	Nitrato	S/I	s/n	S/I	s/i	s/n	S/I
24	R <sup>2</sup>	S/I	s/n	S/I	s/i	s/n	S/I
24	p	S/I	s/n	S/I	s/i	s/n	S/I
25	Fosforo	S/I	s/n	S/I	s/i	s/n	S/I
25	R <sup>2</sup>	S/I	s/n	S/I	s/i	s/n	S/I
25	p	S/I	s/n	S/I	s/i	s/n	S/I
26	N-Total	0,3239-0,0099X	-0,1609Ln(x) + 0,7887	0,0541Ln(x) + 0,0739	0,0906Ln(x) + 0,1145	s/n	-0,0979Ln(x) + 0,4776
26	R <sup>2</sup>	73,2%	70,3%	80,5%	69,0%	s/n	89,7%
26	p	0,33%	7,59%	10,27%	9,95%	s/n	0,12%
27	AOX	10,506Ln(x) + 30,118	s/n	S/I	8,8776x-0,2493	s/n	10,807x-0,2546
27	R <sup>2</sup>	90,6%	s/n	S/I	68,1%	s/n	80,7%
27	p	3,85%	s/n	S/I	0,62%	s/n	0,10%
28	Color Verdadero	26,529x-0,428	31,622x-0,6065	13,542x-0,6322	20,011x-0,3486	s/n	-3,6604Ln(x) + 14,605
28	R <sup>2</sup>	85,9%	98,6%	70,3%	28,8%	s/n	80,7%
28	p	0,61%	0,07%	3,70%	26,70%	s/n	0,60%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos framos del monitoreo EULA- CHILE y DGA

ANEXO N° 5.e: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R<sup>2</sup> Y VALOR ESTADISTICO "p"

Sin Proyección (P>10% y/o R<70%)  
 C. Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/I Sin información

N°	Parámetros	15	16	17	18	19	20	21
		BU-TR-11	BU-TR-12	RE-TR-10	RE-TR-20	MA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-20
1	Conductividad	6,68Ln(x) + 59,54	87,156x-0,2939	-12,758Ln(x) + 63,483	-12,58Ln(x) + 88,915	-8,394Ln(x) + 70,051	2,2852Ln(x) + 63,527	167,72x-0,3819
1	R <sup>2</sup>	95,5%	97,8%	69,8%	74,6%	73,4%	12,18%	90,6%
1	p	0,003%	0,14%	3,84%	2,66%	0,66%	35,72%	0,008%
2	DBO5	-0,0043x + 1,1808	0,0248x + 1,1758	s/n	s/n	s/n	-0,1921Ln(x) + 2,1877	7,0888x-0,1491
2	R <sup>2</sup>	2,2%	3,44%	s/n	s/n	s/n	78,8%	45,55%
2	p	70,6%	63,28%	s/n	s/n	s/n	4,44%	17,53%
3	Oxígeno Disuelto	0,0353x + 10,199	0,032x + 9,6267	-0,1676Ln(x) + 10,507	-0,4703Ln(x) + 10,481	0,9021Ln(x) + 9,8623	-0,2827Ln(x) + 10,315	0,1814x + 8,632
3	R <sup>2</sup>	22,0%	2,61%	2,27%	25,93%	91,7%	94,0%	74,2%
3	p	20,3%	67,79%	61,32%	40,18%	9,12%	0,14%	0,299%
4	Ph	7,6663x-0,0147	-0,2165Ln(x) + 7,7309	0,2176Ln(x) + 7,1254	0,0173Ln(x) + 7,3887	0,4461Ln(x) + 6,725	-0,2271Ln(x) + 7,7242	-0,1709Ln(x) + 7,6483
4	R <sup>2</sup>	67,0%	73,7%	86,0%	0,40%	80,1%	78,6%	83,0%
4	p	0,70%	2,87%	0,77%	70,83%	4,03%	0,14%	0,98%
5	Sólidos Suspendidos	10,394x-0,2003	13,03x-0,2687	s/n	s/n	s/n	5,0888Ln(x) + 13,703	2,0518Ln(x) + 16,087
5	R <sup>2</sup>	82,5%	79,8%	s/n	s/n	s/n	85,1%	93,2%
5	p	3,29%	4,12%	s/n	s/n	s/n	7,77%	0,18%
6	Sólidos Disueltos	30,086x0,4317	14,1531Ln(x) + 38,169	s/n	s/n	s/n	97,808x-0,5259	20,937Ln(x) + 48,5
6	R <sup>2</sup>	98,1%	86,9%	s/n	s/n	s/n	84,7%	97,1%
6	p	0,97%	6,77%	s/n	s/n	s/n	0,93%	1,49%
7	Amonio	-0,0097Ln(x) + 0,0463	0,0015x + 0,0143	s/n	s/n	s/n	0,0375Ln(x) + 0,0359	0,0045x + 0,0082
7	R <sup>2</sup>	69,2%	46,3%	s/n	s/n	s/n	70,7%	86,1%
7	p	8,37%	4,37%	s/n	s/n	s/n	0,90%	2,30%
8	Cloruro	s/n	s/n	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
8	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
8	p	s/n	s/n	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
9	Nitrato	-0,0007Ln(x) + 0,0044	0,0049x0,4604	s/n	s/n	s/n	0,0011Ln(x) + 0,008	-0,0126Ln(x) + 0,0529
9	R <sup>2</sup>	70,5%	70,4%	s/n	s/n	s/n	74,8%	85,1%
9	p	1,81%	3,67%	s/n	s/n	s/n	0,56%	0,11%
10	Sulfatos	s/n						
10	R <sup>2</sup>	s/n						
10	p	s/n						
11	Cobre	s/n	0,0011Ln(x) + 0,0026	0,01	0,01	0,01	S/I	0,0049x-0,1131
11	R <sup>2</sup>	s/n	76,2%	C	C	C	S/I	54,41%
11	p	s/n	1,03%	C	C	C	S/I	16,57%
12	Cromo	s/n	0,005	0,01	0,01	0,01	S/I	0,005
12	R <sup>2</sup>	s/n	C	C	C	C	S/I	C
12	p	s/n	C	C	C	C	S/I	C
13	Hierro	s/n	0,2556x-0,125	0,0238Ln(x) + 0,0291	0,4334x-0,5123	-0,0461Ln(x) + 0,2583	S/I	0,0142Ln(x) + 0,3195
13	R <sup>2</sup>	s/n	78,5%	83,4%	76,5%	12,79%	S/I	84,5%
13	p	s/n	1,87%	8,67%	1,13%	42,19%	S/I	0,95%
14	Manganeso	s/n	-0,0019Ln(x) + 0,1316	0,01	0,0029Ln(x) + 0,0213	-0,0028Ln(x) + 0,0275	S/I	-0,0111Ln(x) + 0,1124
14	R <sup>2</sup>	s/n	74,0%	C	3,72%	1,40%	S/I	80,8%
14	p	s/n	9,61%	C	73,61%	72,38%	S/I	1,48%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos tramos del monitoreo EULA- CHILE y DGA

ANEXO N° 5.F: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R² Y VALOR ESTADÍSTICO "p"

Sin Proyección (P> 10% y/o R<70%)  
 C Dato Constante, por lo tanto no existe R² ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/I Sin información

N°	Parámetros	15	16	17	18	19	20	21
		BU-TR-11	BU-TR-12	RE-TR-10	RE-TR-20	MA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-20
15	Molibdeno	s/n	s/n	0,01	0,01	0,01	S/I	s/n
15	R²	s/n	s/n	C	C	C	S/I	s/n
15	p	s/n	s/n	C	C	C	S/I	s/n
16	Zinc	s/n	s/n	0,01	0,01	0,01	S/I	s/n
16	R²	s/n	s/n	C	C	C	S/I	s/n
16	p	s/n	s/n	C	C	C	S/I	s/n
17	Aluminio	s/n	-0,0471Ln(x) + 0,2449	0,0909Ln(x) + 0,1268	-0,0937Ln(x) + 0,5057	-0,1307Ln(x) + 0,5313	S/I	0,6905x-0,9218
17	R²	s/n	84,0%	77,6%	71,9%	72,7%	S/I	73,0%
17	p	s/n	1,01%	10,89%	6,97%	10,76%	S/I	0,05%
18	Cadmio	s/n	0,0019x-0,2075	s/n	s/n	s/n	s/n	0,0019x-0,2075
18	R²	s/n	96,4%	s/n	s/n	s/n	s/n	96,4%
18	p	s/n	0,01%	s/n	s/n	s/n	s/n	0,0866%
19	Mercurio	s/n	0,05	s/n	s/n	s/n	s/n	0,005
19	R²	s/n	C	s/n	s/n	s/n	s/n	C
19	p	s/n	C	s/n	s/n	s/n	s/n	C
20	Piombo	s/n	0,0082x0,0798	s/n	s/n	s/n	s/n	0,0082x0,0798
20	R²	s/n	86,0%	s/n	s/n	s/n	s/n	86,0%
20	p	s/n	0,26%	s/n	s/n	s/n	s/n	0,26%
21	Coliformes fecales	416,77x-0,5268	1361,7x-0,6971	s/n	s/n	s/n	14842x-0,2548	106135x-0,4147
21	R²	69,0%	77,8%	s/n	s/n	s/n	84,0%	86,4%
21	p	5,81%	2,00%	s/n	s/n	s/n	1,02%	7,07%
22	Coliformes totales	2975,7Ln(x) - 2043,7	17705x-1,7805	s/n	s/n	s/n	25297x-0,0668	275970x-0,8919
22	R²	81,9%	66,5%	s/n	s/n	s/n	76,94%	99,07%
22	p	2,88%	8,02%	s/n	s/n	s/n	7,67%	10,21%
23	DOO	1,3951Ln(x) + 2,547	10,008x-0,4527	s/n	s/n	s/n	0,762Ln(x) + 6,7347	32,601x-0,7142
23	R²	70,6%	75,2%	s/n	s/n	s/n	71,1%	79,7%
23	p	0,46%	5,69%	s/n	s/n	s/n	7,28%	4,14%
24	Nitrato	s/n	S/I	s/n	s/n	s/n	s/n	S/I
24	R²	s/n	S/I	s/n	s/n	s/n	s/n	S/I
24	p	s/n	S/I	s/n	s/n	s/n	s/n	S/I
25	Fosforo	S/I	S/I	s/n	s/n	s/n	S/I	S/I
25	R²	S/I	S/I	s/n	s/n	s/n	S/I	S/I
25	p	S/I	S/I	s/n	s/n	s/n	S/I	S/I
26	N-Total	0,3728x-0,1929	0,0684Ln(x) + 0,3551	s/n	s/n	s/n	0,7532x-0,2789	0,1939Ln(x) + 0,2977
26	R²	86,1%	70,6%	s/n	s/n	s/n	80,7%	37,28%
26	p	0,26%	10,95%	s/n	s/n	s/n	0,10%	25,49%
27	AOX	s/n	8,6713x-0,3301	s/n	s/n	s/n	s/n	10,08
27	R²	s/n	72,0%	s/n	s/n	s/n	s/n	C
27	p	s/n	6,91%	s/n	s/n	s/n	s/n	C
28	Color Verdadero	10,555x-0,2509	6,3093Ln(x) + 10,032	s/n	s/n	s/n	1,0081Ln(x) + 23,468	15,472x0,2564
28	R²	65,0%	77,6%	s/n	s/n	s/n	60,13%	20,69%
28	p	1,56%	11,91%	s/n	s/n	s/n	14,77%	59,81%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos tramos del monitoreo EULA- CHILE y DGA

ANEXO Nº 5-g: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R<sup>2</sup> Y VALOR ESTADÍSTICO "p"

Sin Proyección (P>10% y/o R<70%)  
 C: Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/ Sin información

Nº	Parámetros	22	23	24	25
1	Conductividad	-12,74Ln(x) + 152,40	220,14-4,465x	-6,0378Ln(x) + 76,562	112,87x-0,081
1	R <sup>2</sup>	57,13%	93,0%	79,0%	85,9%
1	p	13,94%	4,07%	1,79%	0,79%
2	DEO5	2,4257x-0,5492	s/n	0,3662Ln(x) + 0,8881	0,6952Ln(x) + 0,8351
2	R <sup>2</sup>	72,1%	s/n	83,9%	70,1%
2	p	6,85%	s/n	0,14%	1,87%
3	Oxígeno Disuelto	1,1982Ln(x) + 8,323	0,8711Ln(x) + 8,3099	10,304x-0,0358	-0,1482Ln(x) + 9,8979
3	R <sup>2</sup>	62,35%	47,68%	90,9%	62,69%
3	p	15,13%	33,04%	0,32%	16,83%
4	Ph	0,0906Ln(x) + 7,399	0,1976Ln(x) + 7,716	7,6129x-0,0167	0,1271Ln(x) + 7,3658
4	R <sup>2</sup>	40,33%	86,1%	68,5%	77,8%
4	p	17,55%	7,19%	6,19%	4,76%
5	Sólidos Suspendedidos	25,019x-0,2653	s/n	-0,5495Ln(x) + 13,794	1,4021Ln(x) + 8,9016
5	R <sup>2</sup>	98,2%	s/n	74,0%	73,8%
5	p	0,92%	s/n	10,96%	1,33%
6	Sólidos Disueltos	61,296Ln(x) + 75,006	s/n	7,1755Ln(x) + 34,643	21,023Ln(x) + 51,599
6	R <sup>2</sup>	88,9%	s/n	89,8%	52,57%
6	p	5,69%	s/n	5,26%	19,64%
7	Amonio	0,0424x-0,5524	s/n	0,0014x + 0,0076	0,048Ln(x) + 0,0006
7	R <sup>2</sup>	47,1%	s/n	79,0%	72,6%
7	p	26,68%	s/n	6,75%	3,13%
8	Cloruro	S/	S/	s/n	s/n
8	R <sup>2</sup>	S/	S/	s/n	s/n
8	p	S/	S/	s/n	s/n
9	Nitrato	0,0018x + 0,0097	s/n	0,0028Ln(x) + 0,0061	0,0003Ln(x) + 0,0109
9	R <sup>2</sup>	83,2%	s/n	72,1%	86,0%
9	p	1,13%	s/n	4,38%	3,26%
10	Sulfatos	s/n	s/n	S/	s/n
10	R <sup>2</sup>	s/n	s/n	S/	s/n
10	p	s/n	s/n	S/	s/n
11	Cobre	0,0051	0,01	-2E-05Ln(x) + 0,003	s/n
11	R <sup>2</sup>	C	C	85,6%	s/n
11	p	C	C	0,95%	s/n
12	Cromo	0,005	0,01	0,005	s/n
12	R <sup>2</sup>	C	C	C	s/n
12	p	C	C	C	s/n
13	Hierro	0,0125x+0,33585	0,1872Ln(x) + 0,4852	-0,0031Ln(x) + 0,2917	s/n
13	R <sup>2</sup>	75,0%	49,67%	84,5%	s/n
13	p	2,57%	37,81%	0,95%	s/n
14	Manganeso	-0,008Ln(x) + 0,0582	0,0035x+0,0638	0,0096Ln(x) + 0,0299	s/n
14	R <sup>2</sup>	91,6%	75,25%	85,9%	s/n
14	p	0,27%	5,68%	0,27%	s/n

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos framos del monitorio EUI.A.-CHILE y DGA

ANEXO N° 5.h: ECUACIONES DE PROYECCION, BONDAD DE AJUSTE R' Y VALOR ESTADÍSTICO "p"

Sin Proyección (P>10% y/o R<70%)  
 C: Dato Constante, por lo tanto no existe R<sup>2</sup> ni p.  
 s/n Sin Información norma  
 S/ Sin información

N°	Parámetros	22	23	24	25
		GU-TR-10	CL-TR-10	TA-TR-10	RA-TR-10
15	Molibdeno	S/	0,01	s/n	s/n
15	R <sup>2</sup>	S/	C	s/n	s/n
15	p	S/	C	s/n	s/n
16	Zinc	S/	0,01	s/n	s/n
16	R <sup>2</sup>	S/	C	s/n	s/n
16	p	S/	C	s/n	s/n
17	Aluminio	0,175x0,5566	0,6113Ln(x) + 0,1881	0,0053x + 0,232	s/n
17	R <sup>2</sup>	71,9%	75,85%	2,29%	s/n
17	p	1,59%	10,91%	70,55%	s/n
18	Cadmio	0,0019-0,0003Ln(x)	s/n	0,0019x-0,2075	s/n
18	R <sup>2</sup>	94,4%	s/n	96,4%	s/n
18	p	0,03%	s/n	0,09%	s/n
19	Mercurio	0,005	s/n	0,05	s/n
19	R <sup>2</sup>	C	s/n	C	s/n
19	p	C	s/n	C	s/n
20	Ploomo	0,0008Ln(x) + 0,0081	s/n	0,0082x0,0798	s/n
20	R <sup>2</sup>	93,1%	s/n	86,0%	s/n
20	p	0,18%	s/n	2,26%	s/n
21	Coliformes fecales	1695,8x-0,0731	s/n	771,12x-1,709	788,53x0,3322
21	R <sup>2</sup>	3,96%	s/n	87,8%	57,55%
21	p	75,60%	s/n	0,02%	13,87%
22	Coliformes totales	10123x-1,3319	s/n	1780,7x-1,3049	-118,83Ln(x) + 1385,3
22	R <sup>2</sup>	77,22%	s/n	77,53%	60,9%
22	p	8,11%	s/n	6,75%	17,12%
23	DOO	0,2424Ln(x) + 8,5285	s/n	1,3687Ln(x) + 3,0083	3,0515Ln(x) + 2,5742
23	R <sup>2</sup>	9,44%	s/n	80,7%	80,7%
23	p	60,88%	s/n	1,50%	0,10%
24	Nitrato	S/	s/n	s/n	s/n
24	R <sup>2</sup>	S/	s/n	s/n	s/n
24	p	S/	s/n	S/	S/
25	Fosforo	S/	s/n	S/	S/
25	R <sup>2</sup>	S/	s/n	S/	S/
25	p	S/	s/n	S/	S/
26	N-Total	0,0905Ln(x) + 0,6383	s/n	0,0183Ln(x) + 0,0989	-0,0129Ln(x) + 0,6735
26	R <sup>2</sup>	96,7%	s/n	76,4%	91,3%
26	p	0,51%	s/n	5,25%	1,11%
27	AOX	-1,0046Ln(x) + 9,7808	s/n	-0,055Ln(x) + 10,239	s/n
27	R <sup>2</sup>	88,5%	s/n	86,0%	s/n
27	p	0,02%	s/n	0,26%	s/n
28	Color Verdadero	22,654x-0,3332	s/n	0,7456Ln(x) + 9,6248	-1,5663Ln(x) + 14,685
28	R <sup>2</sup>	88,6%	s/n	51,27%	92,7%
28	p	3,16%	s/n	12,38%	0,13%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de anteproyecto norma de calidad del agua, base de datos trasamos del monitoreo EUI.A- CHILE y DGA

ANEXO N° 6.a: RESULTADOS ESPERADOS CON NORMA, ZONAS DE LATENCIA (L) Y SATURACIÓN (S)

N°	Parámetros	A		B		A		B		A		B		A		B	
		BI-TR-20	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-50
1	Conductividad					L	L										
2	DBO5							S	S			L	L				
3	Oxígeno Disuelto			L	L	L	L	L	L			L	L				
4	Ph																
5	Sólidos Suspendedos			L				S	S			S	S			S	S
6	Sólidos Disueltos							L	L								
7	Amonio																
8	Cloruro																
9	Nitrato																
10	Sulfatos																
11	Cobre																
12	Cromo																
13	Hierro													S	S		
14	Manganeso																
15	Molibdeno																
16	Zinc																
17	Aluminio		L														
18	Cadmio							L	L			L	L				
19	Mercurio							L	L								
20	Plomo			L	L												
21	Coliformes fecales																
22	Coliformes totales																
23	Sólidos Susp. Otoño																
24	Sólidos Susp. Invierno																
25	Sólidos Susp. Primavera																
26	DQO			S	S												
27	Nitrato																
28	Fosforo																
29	N-Total			S	S			L	L			L	L				
30	AOX							L	L			L	L				
31	Color Verdadero																

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 6.b: RESULTADOS ESPERADOS CON NORMA, ZONAS DE LATENCIA (L) Y SATURACIÓN (S)

N°	Parámetros	BI-TR-60		BI-TR-71		BI-TR-72		LA-TR-10		LA-TR-21		LA-TR-22		A	B
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
1	Conductividad														
2	DBO5	L	L												
3	Oxígeno Disuelto	L	L					L	L						
4	Ph									L				S	S
5	Sólidos Suspendedos	S	S	S	L	S	S				L		S	S	S
6	Sólidos Disueltos	S	S		L								S	S	S
7	Amonio														
8	Cloruro														
9	Nitrato														
10	Sulfatos														
11	Cobre														
12	Cromo														
13	Hierro							L	L				S	S	S
14	Manganeso	S	S												
15	Molibdeno														
16	Zinc														S
17	Aluminio														
18	Cadmio												L	L	S
19	Mercurio													S	S
20	Plomo					S	S								
21	Coliformes fecales	S	S	S	L	S	S								
22	Coliformes totales	S	S	S	S	S	S								
23	Sólidos Susp. Otoño	S	S	S	S					S	S	S	S	S	S
24	Sólidos Susp. Invierno														
25	Sólidos Susp. Primavera												S	S	S
26	DQO	S	S	L	L	S	S								
27	Nitrato														
28	Fosforo														
29	N-Total	L	S			S	L			S	S	S	S	S	S
30	AOX	S	S	S	S								S	S	S
31	Color Verdadero										L				

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 6.c: RESULTADOS ESPERADOS CON NORMA, ZONAS DE LATENCIA (L) Y SATURACIÓN (S)

N°	Parámetros	DU-TR-11		DU-TR-12		DU-TR-12		BU-TR-11		BU-TR-12		BU-TR-12		RE-TR-10		RE-TR-20	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	Conductividad							L	S							L	
2	DBO5							L	L	L	L					L	
3	Oxígeno Disuelto	L	L					L	L								L
4	Ph								S								
5	Sólidos Suspendedos			L	S			L	S	L	S						
6	Sólidos Disueltos				L					S	S						
7	Amonio																
8	Cloruro				L					S	S						
9	Nitrato																
10	Sulfatos																
11	Cobre	L	L														
12	Cromo	L	L													L	
13	Hierro			L	S					S	S			L		L	L
14	Manganeso				L											L	L
15	Molibdeno															L	L
16	Zinc															L	L
17	Aluminio				S												
18	Cadmio			L	L					L	L						
19	Mercurio			S	S					S	S						
20	Plomo																
21	Coliformes fecales								S	S							
22	Coliformes totales								S	S							
23	Sólidos Susp. Otoño			S	S												
24	Sólidos Susp. Invierno																
25	Sólidos Susp. Primavera			S	L			S	S	S	S	L	S				
26	DQO																
27	Nitrato																
28	Fosforo																
29	N-Total			S	L			L									
30	AOX			L	L												
31	Color Verdadero																

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO Nº 6.d: RESULTADOS ESPERADOS CON NORMA, ZONAS DE LATENCIA (L) Y SATURACIÓN (S)

Nº	Parámetros	MA-TR-10		VE-TR-10		VE-TR-20		GU-TR-10		GU-TR-20		CL-TR-10		CL-TR-10		TA-TR-10		TA-TR-10		RA-TR-10		RA-TR-10	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	Conductividad																						
2	DBO5			S													S	S					
3	Oxig. Dis.																L	L					
4	Ph	L																					
5	Sólidos Susp.			S		S		S		S							S	S					
6	Sólidos Disueltos							S		S							L	L					
7	Amonio																						
8	Cloruro																						
9	Nitrato																						
10	Sulfatos																						
11	Cobre																						
12	Cromo																						
13	Hierro																						
14	Manganeso																						
15	Molibdeno																						
16	Zinc																						
17	Aluminio																						
18	Cadmio																						
19	Mercurio																						
20	Plomo																						
21	Colif. fecales																						
22	Colif. totales																						
23	Sól. Susp. Ot.			S		S		S		S													
24	Sól. Susp. Inv.																						
25	Sól. Susp. Prim.																						
26	DQO																						
27	Nitrato																						
28	Fosforo																						
29	N-Total																						
30	AOX																						
31	Color Verdadero																						

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 7.a: MAGNITUD DE LA REDUCCION DE PARAMETROS EN SATURACION

N°	Parámetros	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B	
		BI-TR-20	BI-TR-20	BI-TR-31	BI-TR-31	BI-TR-32	BI-TR-32	BI-TR-33	BI-TR-33	BI-TR-40	BI-TR-40	BI-TR-50	BI-TR-50	BI-TR-60							
1	Conductividad	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L
2	DBO5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	Oxígeno Disuelto	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L
4	Ph	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	Sólidos Suspendidos	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	Sólidos Disueltos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7	Amonio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	Cloruro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	Nitrato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10	Sulfatos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11	Cobre	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12	Cromo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13	Hierro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	Manganeso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15	Molibdeno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	Zinc	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17	Aluminio	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18	Cadmio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19	Mercurio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20	Plomo	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L
21	Coliformes fecales	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22	Coliformes totales	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23	Sólidos Susp. Otoño	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
24	Sólidos Susp. Invierno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
25	Sólidos Susp. Primavera	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26	DQO	0,0%	0,0%	-30,6%	-49,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	-27,5%	-27,5%	L	L	-1,1%	-1,1%	-13,8%	-21,2%
27	Nitrato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
28	Fosforo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
29	N-Total	0,0%	0,0%	-13,8%	-35,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L
30	AOX	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	-54,7%	-54,7%	L	L	-30,2%	-30,2%	-31,4%	-22,0%
31	Color Verdadero	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 7.b: MAGNITUD DE LA REDUCCION DE PARAMETROS EN SATURACION

N°	Parámetros	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B			
		BI-TR-71	71	BI-TR-72	72	LA-TR-10	10	LA-TR-21	21	LA-TR-22	22	LA-TR-11	11	LA-TR-21	21	LA-TR-22	22	LA-TR-11	11	LA-TR-21	21	LA-TR-22	22
1	Conductividad	0,0%	0,0%	L	-31,7%	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	DBO5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	Oxígeno Disuelto	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
4	Ph	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	Sólidos Suspendidos	-20,3%	L	-55,0%	-57,9%	0,0%	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	Sólidos Disueltos	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7	Amonio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	Cloruro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	Nitrito	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10	Sulfatos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11	Cobre	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
12	Cromo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
13	Hierro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	Manganeso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15	Molibdeno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	Zinc	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17	Aluminio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18	Cadmio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19	Mercurio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20	Plomo	-10,0%	-16,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
21	Coliformes fecales	-33,9%	L	-98,6%	-98,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22	Coliformes totales	-47,7%	-17,3%	-99,2%	-99,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23	Sólidos Susp. Otoño	-24,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
24	Sólidos Susp. Invierno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
25	Sólidos Susp. Primavera	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26	DQO	L	L	-16,7%	-16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
27	Nitrato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
28	Fosforo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
29	N-Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
30	AOX	-0,3%	-7,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
31	Color Verdadero	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 7.c: MAGNITUD DE LA REDUCCION DE PARAMETROS EN SATURACION

N°	Parámetros	A		B		A		B		A		B		A		B	
		BU-TR-11	BU-TR-11	BU-TR-12	BU-TR-12	RE-TR-10	RE-TR-10	RE-TR-10	RE-TR-10	RE-TR-20	RE-TR-20	MA-TR-10	MA-TR-10	MA-TR-10	MA-TR-10	VE-TR-10	VE-TR-10
1	Conductividad	L	-2,3%	L	0,0%												
2	DBO5	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
3	Oxígeno Disuelto	L	L	L	0,0%												
4	Ph	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	Sólidos Suspendedos	-36,4%	-22,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-56,1%	-65,0%	0,0%
6	Sólidos Disueltos	L	-32,6%	L	-9,7%	L	-9,7%	L	0,0%								
7	Amonio	0,0%	0,0%	-9,1%	-9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	Cloruro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	Nitrito	0,0%	0,0%	-28,1%	-35,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10	Sulfatos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11	Cobre	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12	Cromo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13	Fierro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	Manganeso	0,0%	0,0%	-64,3%	-63,7%	L	-63,7%	L	0,0%								
15	Molibdeno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	Zinc	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17	Aluminio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18	Cadmio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19	Mercurio	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
20	Plomo	0,0%	0,0%	-3,5%	-11,6%	L	-11,6%	L	0,0%								
21	Coliformes fecales	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22	Coliformes totales	-49,6%	-62,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-89,2%	-87,9%	0,0%
23	Sólidos Susp. Otoño	0,0%	-57,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-91,4%	-90,8%	0,0%
24	Sólidos Susp. Invierno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
25	Sólidos Susp. Primavera	0,0%	0,0%	L	L	L	-1,4%	L	0,0%								
26	DQO	-50,6%	-55,2%	-38,5%	-38,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
27	Nitrato	0,0%	0,0%	-26,9%	-26,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
28	Fosforo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
29	N-Total	L	0,0%	-37,5%	-41,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	0,0%
30	AOX	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
31	Color Verdadero	0,0%	0,0%	-29,3%	-42,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua, Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 7.d: MAGNITUD DE LA REDUCCION DE PARAMETROS EN SATURACION

N°	Parámetros	A		B		A		B		A		B		A		B	
		VE-TR-20	VE-TR-20	GU-TR-10	GU-TR-10	CL-TR-10	CL-TR-10	TA-TR-10	TA-TR-10	RA-TR-10	RA-TR-10	TA-TR-10	TA-TR-10	RA-TR-10	RA-TR-10		
1	Conductividad	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	0,0%	0,0%
2	DBO5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-18,2%	-20,7%	-20,7%	-20,7%	-20,7%	-20,7%	-20,7%	-38,9%
3	Oxígeno Disuelto	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	L	L
4	Ph	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	Sólidos Suspendidos	-25,5%	-30,6%	-47,5%	-31,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-48,6%	-49,9%	-49,9%	-49,9%	-49,9%	-49,9%	-49,9%	-53,6%
6	Sólidos Disueltos	0,0%	0,0%	-8,5%	-39,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	L
7	Amonio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	Cloruro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	Nitrato	0,0%	0,0%	L	-39,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10	Sulfatos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11	Cobre	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12	Cromo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13	Hierro	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	Manganeso	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	L	L
15	Molibdeno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	Zinc	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
17	Aluminio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	0,0%	L	L	-17,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18	Cadmio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19	Mercurio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	L	L	L	L	L	L	L
20	Plomo	-3,5%	-11,6%	-3,5%	-11,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-3,5%	-11,6%	-11,6%	-11,6%	-11,6%	-11,6%	-15,5%
21	Coliformes fecales	-98,2%	-97,6%	-4,0%	-4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22	Coliformes totales	-97,4%	-94,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23	Sólidos Susp. Otoño	-31,4%	-57,6%	-30,9%	-30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
24	Sólidos Susp. Invierno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
25	Sólidos Susp. Primavera	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
26	DQO	0,0%	0,0%	L	L	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-11,8%	-31,4%	-31,4%	-31,4%	-31,4%	-31,4%	-59,4%
27	Nitrato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
28	Fosforo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
29	N-Total	-47,0%	-47,0%	-3,2%	-12,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
30	AOX	-12,0%	-12,0%	-8,2%	-8,2%	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
31	Color Verdadero	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Elaboración Propia sobre la base de Anteproyecto Norma Calidad del Agua. Base de datos tramos de monitoreo EULA- CHILE y DGA.

ANEXO N° 8: PROPORCIONALIDAD DE COMUNA EN SUBCUENCA Y VICEVERSA

Comuna	% en la Cuenca	% Comuna en cada Sub-cuenca												Desembo- cadura			
		Nacimiento Biolbio	Biolbio Alto y Queuco	Biolbio Medio	Duquesco	Laja Alto	Guaqui	Laja Inferior	Río Claro	Bureo	Malleco	Vergara	Taboleo		Renaiico		
Aitico	100,0%	0%			0%	100%											
Cabrero	77,9%											71%					100%
Chiguayante	56,1%																100%
Coronel	40,0%											8%					97%
Florida	8,1%																100%
Hualqui	99,4%																19%
Laja	100,0%																
Los Angeles	100,0%																
Mulchen	100,0%																
Nacimiento	100,0%																
Negrete	100,0%																
Pinto	36,2%																
Quilico	100,0%																
Quillón	20,1%																
San Pedro de la Paz	72,9%																
San Rosendo	100,0%																
Sa. Bárbara y Alto Bío Bío	100,0%																
Santa Juana	61,3%																
Tucapel	33,3%																
Yumbel	100,0%																
Yungay	9,8%																
Angol	96,9%																
Collipulli	100,0%																
Curacautín	4,8%																
Curacautín	75,5%																
Ercilla	100,0%																
Lonquimay	60,0%																
Los Sauces	98,8%																
Renaiico	35,1%																
Traiguén	1,4%																
Victoria	1,4%																

Fuente: Elaboración propia realizado en base a documento división administrativa INE y Cobertura cuenca Biolbio DGA.

(\*) Bosques naturales y montes (explotados y no explotados)

(\*\*) Praderas sembradas y permanente y de rotación

obs:

Considerar relevantes porcentajes en las subcuencas superiores al 20%

**ANEXO N° 9: SUBCUENCAS ASOCIADAS A TRAMOS INVOLUCRADOS**

<b>N°</b>	<b>Sub-cuenca</b>	<b>Tramos asociados</b>
1	Nacimiento Biobío	BI-TR-20
2	Biobío Alto y Queuco	BI-TR 31
3	Biobío Medio	BI-TR-32/ BI-TR-33
4	Duqueco	DU-TR-11/ DU-TR-12
5	Laja Alto	LA-TR-10
6	Guaqui	GU-TR-10/ RA-TR-10/ BI-TR-40/ BI-TR-50
7	Laja Inferior	LA-TR-21/ LA-TR-22
8	Río Claro	CL-TR-10
9	Bureo	BU-TR-11/ BU-TR-12
10	Malleco	MA-TR-10
11	Vergara	VE-TR-10/ VE-TR-20
12	Taboleo	TA-TR-10
13	Renaico	RE-TR-10/ RE-TR- 20
14	Desembocadura	BI-TR-60/71/72

Fuente: Elaboración propia procesado por ARC\_VIEW.

ANEXO N° 10.a: USOS DE SUELO PARA LAS COMUNAS QUE PERTENECEN A LA CUENCA DEL BIOBIO VIII REGIÓN

COMUNAS	CIUDADES	PUEBLOS	OTROS USOS	RIEGO CULTIVO ANUALES	SECANO INTERIOR CON EVIDENCIA DE CULTIVO	SECANO INTERIOR CON MATORRALES Y PRADERAS NATURALES	SECANO COSTERO CON EVIDENCIA DE CULTIVO	SECANO COSTERO CON MATORRALES Y PRADERAS NATURALES	PRECORDILLERA CON CULTIVOS Y PRADERAS	PRECORDILLERA CON MATORRALES Y PRADERAS	PRECORDILLERA CON MATORRALES Y PRADERAS	USOS	
												CIUDADES	PUEBLOS
Antuco		137,85							1869,42	5653,25	61631,35		
Cabrero	514,91			222,01	3221,86	4264,71							
Chiguayante	1464						20,07						
Coihueco													
Concepción	1011,04												
Coronel							554,52						
Curanilahue													
Florida	90,82	127,75					3078,04	64,16					
Hualqui	345,93				478,01		147,32	1934,68					
Laja	1863,58	145,95	157,16	47495,19	25311,26	8691,68							
Los Angeles													
Lota									1706,35	1223,48	2924,73		
Mulchén	400,5			6232,05	6931,48	16649,49	832,6	1294,87					
Nacimiento	664,62			74,58	2075,26								
Negrete		77,11		0,19	7841,68	1965,71							
Pinto													11305,69
Quilaco	84,21	84,21	0,65	883,01	948,1				2215,84	13789,77	9530,63		
Quilleco	237,09	237,09	68,12	1793,47	5249,42	183,21			5912,57	16481,59	6061,47		
Quillón					967,77								
San Pedro	1103,02		266,16				36,52						
San Rosendo					6,87								
Sta Bárbara	153,34	29,8	38,75	4508,43	1013,78	2,19			3889,18	11737,5	66166,81		
Sta. Juana	170,63						2228,75	5391,27					
Talcahuano	566,98						66,96	1862,43					
Tucapel		124,73											
Yumbel	240,24	274,99			5073,62	1123,24		641,01					
Yungay		0,82			1826,36								
<b>Total General</b>	<b>8589,61</b>	<b>1240,3</b>	<b>530,84</b>	<b>61208,93</b>	<b>60945,47</b>	<b>32880,23</b>	<b>6964,78</b>	<b>11188,42</b>	<b>16114,72</b>	<b>48961,19</b>	<b>161503,65</b>		

Fuente: Cobertura de usos de suelo INE 1998

ANEXO N° 10.b: USOS DE SUELO PARA LAS COMUNAS QUE PEI

COMUNAS	USOS						
	TERRENOS EROSIONADOS CON MATOS RRALES Y PRADERAS	BOSQUE NATIVO	PLANTACIONES FORESTALES	ROCA DESCUBIERTA	FONDOS DE RIOS	DUNAS	
Antuco		58648,85	403,22	5859,03	1404,01		
Cabrero			40298,93		253,75		
Chiguayante			2012,49		511,89		
Coihueco		2,32		9,45			
Concepción			663,6		361,8		
Coronel			9295,53		1387,75		
Curanilahue		502,53	105,72				
Florida			5068,91				
Hualqui			45111,17		2370,46		
Laja	5082,86		26460,93		829,52		
Los Angeles	714,73	451,41	84033,81		6071,94		
Lota			95,73				
Mulchén	1020,1	46906,14	102726,86	1066,85	533,41		
Nacimiento	7636,14	13982,62	64174,24		2507,68		
Negrete			4721,82		1265		
Pinto		9079,53	43,24	1707,04			
Quilaco		70095,94	10879,64	795,22	2479,1		
Quillico		25215,63	47968,99	78,18	2016,45		
Quillón			7473,71				
San Pedro			3649,69		2813,93	89,71	
San Rosendo	806,23		7778,21		666,5		
Sta Bárbara		194137,26	6932,75	842,8	2050,75		
Sta. Juana	3866,84	1260,42	28770,53		3109,02		
Talcahuano			17,28		819,78		
Tucapel		16069,51	8317,81	49,4	1528,36		
Yumbel	6442,47		58109,43		857,11		
Yungay			5715,56		513,88		
<b>Total General</b>	<b>25569,37</b>	<b>436352,16</b>	<b>570829,8</b>	<b>10407,97</b>	<b>39352,09</b>	<b>89,71</b>	

Fuente: Cobertura de usos de suelo INE 1998

ANEXO N° 11.a: USOS DE SUELO PARA LAS COMUNAS QUE PERTENECEN A LA CUENCA DEL BIOBIO IX REGIÓN

COMUNAS	CIUDADES	PUEBLOS	AGROINDUSTRIAS O CENTROS DE ACOPIO	RIEGO CULTIVOS ANUALES	SECANO CULTIVOS ANUALES NO INDIGENA	SECANO CULTIVOS ANUALES INDIGENA	SECANO COSTERO CON MATORRALES Y PRADERAS NATURALES	TERRENOS EROSIONADOS CON MATORRALES Y PRADERAS
Angol	863,63			3651,38	5246,23	3082,3	10236,22	
Collipulli	302,43	165,61			24836,23	6654,55	5673,64	
Curacautín							43,14	
Ercilla	105				11706,22	5908,48	4260,86	
Lonquimay		86,89				4282,73	136047,59	
Los Sauces	121,57	32,58	13,2		3780,16	2631,08	8142,51	7112,91
Lumaco								
Melipeuco							85,11	
Renaico	116,59	38,63		1778,58	10081,24		2906,23	
Traiguén		11,52		738,08	7040,86	552,68	5784,91	5512,86
Victoria							18,59	
<b>Total General</b>	<b>1509,22</b>	<b>335,23</b>	<b>13,2</b>	<b>6168,04</b>	<b>62690,94</b>	<b>23111,82</b>	<b>173198,8</b>	<b>12625,77</b>

Fuente: Cobertura de usos de suelo INE 1998

**ANEXO N° 11.b: USOS DE SUELO PARA LAS COMUNAS QUE PERTENECEN A LA CUENCA DEL BIOBIO IX REGIÓN**

COMUNAS	BOSQUE NATIVO	PLANTACIONES FORESTALES	ROCA DESCUBIERTA	FONDOS DE RIOS	HIELOS Y VENTISQUEROS	CUERPOS DE AGUA INTERIORES	PLAYAS Y DEPOSITOS VOLCANICOS	HUMEDALES Y PLAYAS INUNDADAS	TOTAL
Angol	46938,79	45094,98				60,09		474,54	115648,16
Collipulli	41384,93	51204,97	8,22	84,89		12,65			130328,12
Curacautín	7582,43	49,99	17,24		186,61	71,02			7950,43
Ercilla	1955,36	13806,59							37742,51
Lonquimay	191172,81	73,38	11890,81	328,78	41857,21	1782,63	278,72	3898,71	391700,26
Los Sauces	4589,19	24810,46				89,99			51323,65
Lumaco		80,81							80,81
Melipeuco	191,02		15,64		10,79				302,56
Renaico	364,76	10604		356,56		119,03			26365,62
Traiguén	703,04	11567,71							31911,66
Victoria	179,97	1606,81							1805,37
<b>Total General</b>	<b>295062,3</b>	<b>158899,7</b>	<b>11931,91</b>	<b>770,23</b>	<b>42054,61</b>	<b>2135,41</b>	<b>278,72</b>	<b>4373,25</b>	<b>795159,15</b>

Fuente: Cobertura de usos de suelo INE 1998

ANEXO N° 12.a: SUPERFICIE PROPORCIONAL DE SUELO POR CAPACIDAD DE USO, POR COMUNA DE LA CUENCA DEL RÍO BIOBÍO

COMUNA	% EN LA CUENCA	SUPERFICIE TOTAL	NUMERO PREDIOS	Ir	Iir	IIIr	IIIr	IIIr
Antuco	100,0%	141.570	662	0	0	6	207	0
Cabrero	77,9%	48.919	1.794	0	74	5.903	5.234	0
Chiguayante	56,1%	3.115	45	0	0	12	6	0
Coronel	40,0%	9.380	336	0	0	25	303	0
Florida	8,1%	4.880	240	0	0	0	2	0
Hualqui	99,4%	40.699	2.422	0	0	3	10	0
Laja	100,0%	32.786	2.220	0	52	612	422	0
Los Angeles	100,0%	170.561	11.009	721	10.843	25.413	16.360	0
Mulchén	100,0%	192.545	2.236	56	1.641	7.579	6.410	0
Nacimiento	100,0%	87.158	2.701	0	226	483	238	0
Negrete	100,0%	14.918	741	0	1.780	3.024	655	0
Pinto	36,2%	17.278	800	1	162	553	181	0
Quilaco	100,0%	121.360	816	0	157	268	170	0
Quilleco	100,0%	117.404	2.206	0	105	3.794	919	0
Quillón	20,1%	8.587	883	0	17	155	176	0
San Pedro de la Paz	72,9%	6.039	199	0	0	3	393	0
San Rosendo	100,0%	16.247	1.003	0	0	0	0	0
Santa Bárbara	100,0%	397.582	2.721	0	697	2.059	1.763	0
Santa Juana	61,3%	52.417	1.884	0	0	8	119	0
Tucapel	33,3%	53.674	597	0	0	206	180	0
Yumbel	100,0%	74.958	6.048	0	0	639	563	0
Yungay	9,8%	8.777	272	0	8	190	224	0
Angol	96,9%	119.120	2.244	882	1.456	1.714	1.114	0
Collipulli	100,0%	133.926	2.377	66	249	2.329	470	0
Curacautín	4,8%	6.260	105	0	28	18	0	0
Ercilla	75,5%	37.165	1.324	0	23	996	71	0
Lonquimay	100,0%	495.135	2.198	0	0	0	66	0
Los Sauces	60,4%	49.147	1.030	0	6	192	147	0
Renaico	98,8%	25.644	544	0	1.187	2.773	975	0
Traiguén	35,1%	30.942	569	0	131	1.760	544	0
Victoria	1,4%	1.771	45	0	8	2	1	0

Fuente: ODEPA - CIREN

ANEXO N° 12.b: SUPERFICIE PROPORCIONAL DE SUELO POR CAPACIDAD DE USO, POR COMUNA DE LA CUENCA DEL RÍO BIOBÍO.

COMUNA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
Antuco	0	0	104	427	0	13.433	31.022	96.370	141.570
Cabrero	0	83	2.897	10.176	0	4.894	19.199	461	48.919
Chiguayante	0	11	80	117	0	0	2.889	0	3.115
Coronel	78	0	625	733	0	787	6.446	382	9.380
Florida	0	0	1	626	0	2.406	1.770	75	4.880
Hualqui	0	17	114	2.615	0	4.610	33.235	96	40.699
Laja	3	0	1.923	8.148	0	5.880	15.497	250	32.786
Los Angeles	941	604	13.100	24.021	0	21.539	53.987	3.031	170.561
Mulchén	27	269	5.261	62.796	0	26.364	68.195	13.946	192.545
Nacimiento	0	57	1.988	22.160	0	13.237	47.637	1.132	87.158
Negrete	1	577	1.901	2.591	0	2.061	2.190	138	14.918
Pinto	1	9	1.108	4.956	0	2.741	4.440	3.128	17.278
Quilaco	0	71	1.899	19.378	0	15.689	29.591	54.136	121.360
Quilleco	0	2	890	27.326	0	13.004	48.851	22.512	117.404
Quilón	21	2	1.309	1.941	0	2.509	2.333	124	8.587
San Pedro de la Paz	0	0	387	556	0	566	3.896	238	6.039
San Rosendo	0	2	0	2.079	0	3.852	10.218	97	16.247
Santa Bárbara	0	731	2.300	31.686	0	42.648	186.004	129.695	397.582
Santa Juana	0	0	471	4.771	0	1.673	45.309	67	52.417
Tucapel	0	8	261	3.384	0	10.134	21.199	18.303	53.674
Yumbel	0	22	3.937	12.538	0	26.221	30.462	575	74.958
Yungay	0	0	73	2.994	0	1.295	3.637	356	8.777
Angol	152	953	2.013	8.848	0	12.861	88.656	470	119.120
Collipulli	16	1.741	29.748	40.887	0	16.464	38.313	3.645	133.926
Curacautín	0	0	452	1.142	0	1.403	2.700	518	6.260
Ercilla	0	329	14.220	9.209	0	2.805	9.411	101	37.165
Lonquimay	0	0	0	2	0	3.744	294.500	196.822	495.135
Los Sauces	0	13	2.258	7.862	0	11.133	27.172	364	49.147
Renaico	0	313	4.494	5.599	0	3.851	6.120	332	25.644
Traiguén	0	44	4.949	8.238	0	6.958	7.979	338	30.942
Victoria	0	0	867	561	0	187	134	9	1.771

Fuente: ODEPA - CIREN

### ANEXO N° 13: CAPACIDADES DE USO DE SUELO.

**Subcuenca río Biobío:** La asociación de tramos a las comunas por las que estos atraviesan, genera que algunos casos (comunas de Mulchén, Los Ángeles, Laja y Nacimiento) se asocian a más de un tramo, por cuanto hay más de un curso de agua que recorre y atraviesa la comuna.

Desde su nacimiento en las lagunas Galletué e Icalma, el río Biobio atraviesa los límites administrativos de 14 comunas relevantes para este estudio. En ellas, de acuerdo a datos ODEPA – CIREN, las capacidades de uso de suelo en las comunas de en torno de los tramos de control, se distribuyen en las superficies que se indican en la Tabla N°1. El orden de las divisiones administrativas muestra que las comunas cordilleranas tienen grandes tamaños en superficie física, la que va disminuyendo con una tendencia consistente en la dirección de la desembocadura, con áreas en que se incrementa la concentración de población.

**Tabla N° 1: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

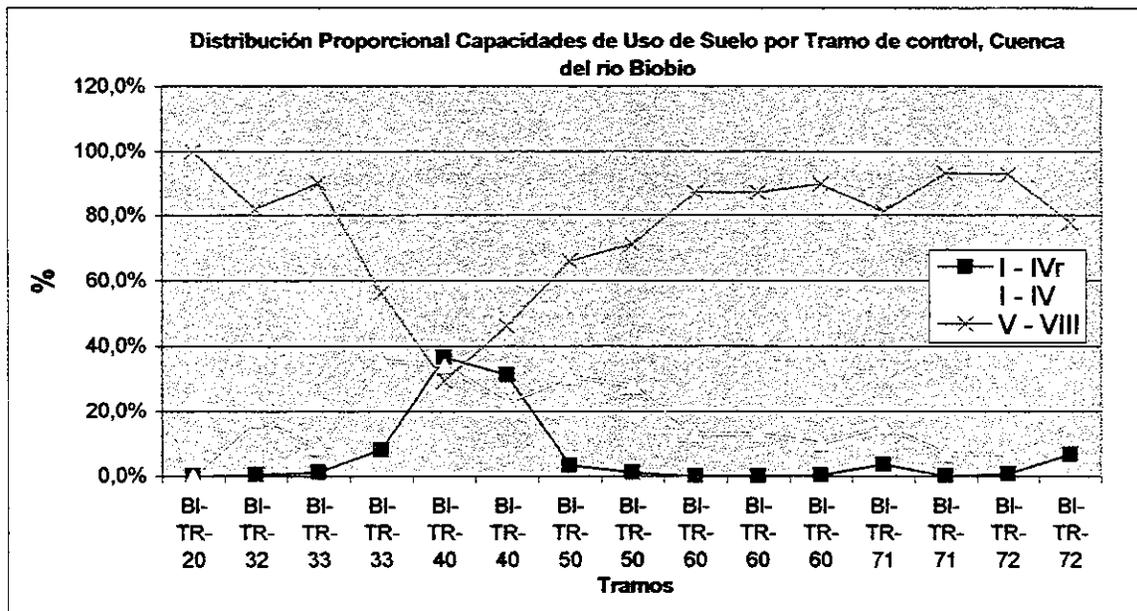
Comuna	SUP_TOTAL (Hás)	I – IVr (Hás)	I – IV (Hás)	V – VIII (Hás)
Lonquimay	495.135	66	2	495.066
Quilaco	121.360	596	21.348	99.416
Santa Bárbara	397.582	4.519	34.716	358.347
Mulchén	192.545	15.687	68.353	108.505
Los Ángeles	170.561	53.337	38.667	78.557
Laja	32.786	1.086	10.073	21.626
Nacimiento	87.158	947	24.205	62.006
Florida	4.880	2	627	4.251
San Rosendo	16.247	0	2.080	14.167
Santa Juana	52.417	127	5.241	47.048
Coronel	9.380	328	1.436	7.615
Hualqui	40.699	13	2.745	37.941
Chiguayante	3.115	18	208	2.889
San Pedro de la Paz	6.039	396	943	4.700
<b>TOTAL</b>	<b>1.629.904</b>	<b>77.122</b>	<b>210.644</b>	<b>1.342.134</b>

Fuente: ODEPA-CIREN

En un examen de las proporciones relativas de grupos de capacidades de uso de suelo, en suelos de riego (Clases Ir a IVr), suelos arables (Clases I a IV) y suelos no arables (clases V a VIII) (Grafico 1) se advierte que se incrementa la importancia relativa de los suelos de riego y suelos arables en los tramos y comunas BI-TR-33 a BI-TR-50. Esto es, las comunas de Santa Bárbara, Mulchén, Los Angeles, Laja, Nacimiento.

Los suelos de riego (Ir a IVr) concentran su importancia relativa, como proporción del total de suelos de la comuna, en el tramo BI-TR-40, comuna de Los Angeles.

**Grafico 1: Distribución de clases de capacidad de uso de suelo, como proporción del total de suelos de cada comuna de los suelos de riego (Ir a IVr), suelos arables (i a IV) y suelos no arables (V - VIII), en la cuenca del Biobío.**



Fuente: Elaboración propia con datos procesados de ODEPA-CIREN

**Subcuenca Río Claro:** Un único y extenso tramo de control en el río Claro, de casi 45 Km., atraviesa y es limite de las comunas de Cabrero y Yumbel, recibiendo alguna influencia en la cabecera de un 20% del territorio la comuna de Quillón.

**Tabla N° 2: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTA L (Hás)	I - IVr (Hás)	I - IV (Hás)	V - VIII (Hás)
Quillón	8.587	349	3.273	4.965
Cabrero	48.919	11.210	13.155	24.554
Yumbel	74.958	1.202	16.497	57.259
<b>TOTAL</b>	<b>132.464</b>	<b>12.761</b>	<b>32.925</b>	<b>86.778</b>
	100%	9,6%	24,9%	65,5%

Fuente: ODEPA-CIREN

En este segmento, es posible que dos tercios de los suelos de la comuna de Cabrero que se considera en este estudio en la Cuenca del Biobío, subcuenca del Río Claro, se vinculen de alguna forma con el tramo CL-TR-10 del río Claro y a lo menos la misma proporción de la comuna de Yumbel. Así, estimamos que los suelos de riego y arables que se relacionan con el río Claro, son del orden de las 30.000 hás.

**Subcuenca Río Tavoleo:** La cuenca del Tavoleo recoge aguas de la totalidad de la comuna de Nacimiento y de aproximadamente un tercio de la comuna de Angol, en su vertiente norte. El aporte territorial de la comuna de Angol está formado exclusivamente por suelos de uso forestal, muy probablemente de las categorías no arables (clases de capacidad de uso V-VIII). En tanto la comuna de Nacimiento presenta una importante

superficie como suelos arables (Clases de uso I -IV), aún cuando algo más del 70% de los suelos de ésta última comuna tienen el carácter de no arable (clases de uso V-VIII).

**Tabla N° 3: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTA L (Hás)	I - IVr (Hás)	I - IV (Hás)	V - VIII (Hás)
Nacimiento	87.158	947	24.205	62.006
Angol	119.120	5.167	11.966	101.987
<b>TOTAL</b>	<b>206.278</b>	<b>6.113</b>	<b>36.171</b>	<b>163.993</b>
	100,0%	3,0%	17,5%	79,5%

Fuente: ODEPA-CIREN

**Subcuenca del Laja y Río Laja:** El curso del río Laja atraviesa 6 comunas y contiene en ese tránsito tres tramos de control. La comuna de Laja contiene además un tramo de control del río Biobío (BI-TR-50).

**Tabla N° 4: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTA L (Hás)	I - IVr (Hás)	I - IV (Hás)	V - VIII (Hás)
Antuco	141.570	213	531	140.826
Pinto	17.278	896	6.073	10.309
Tucapel	53.674	386	3.653	49.635
Yungay	8.777	422	3.067	5.288
Cabrero	48.919	11.210	13.155	24.554
Laja	32.786	1.086	10.073	21.626
<b>TOTAL</b>	<b>303.004</b>	<b>14.213</b>	<b>36.552</b>	<b>252.238</b>

Fuente: ODEPA-CIREN

Al igual que en la situación anterior, (cuenca del Biobío), las superficies o tamaños en hectáreas de las comunas decrecen en el sentido del caudal e igualmente la importancia relativa de los suelos de riego y arables es mayor en los tramos intermedios (tramo LA-TR-21, comuna de Cabrero), proyectándose los suelos arables hasta el final del cauce o confluencia con el Biobío, esto es comuna de Laja.

**Subcuenca Río Duqueco, Guaqui y Rarínco:** Una particular situación se aprecia en la comuna de Los Ángeles, por cuanto concentra en su territorio los tramos y cursos de agua de tres ríos, además de ser cruzado casi en los límites de su costado oeste, por el Biobío. Los tramos de control de los ríos Guaqui y Rarínco se hallan en toda su extensión en esta comuna, en tanto el río Duqueco, encuentra cauce desde el límite oriental la comuna de Quilleco.

**Tabla N° 5: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTAL (Hás)	I - IVr (Hás)	I - IV (Hás)	V - VIII (Hás)
Los Ángeles	170.561	53.337	38.667	78.557
Quilleco	117.404	4.819	28.217	84.367

Fuente: ODEPA-CIREN

Los suelos de riego y arables alcanzan una proporción relevante en la comuna de Los Ángeles (53%) respecto del total de suelos de la comuna, lo que hace suponer que habrá una intensa actividad agrícola en esas áreas.

**Subcuenca del Bureo y Río Bureo.:** La comuna de Mulchén encierra casi en su totalidad a la cuenca del río Bureo y en ella, a los dos tramos de control definidos en este curso de agua (BU-TR-11 y BU-TR-12). Algo menos de la mitad (44%) de los suelos de la comuna son tierras de riego y arables.

**Tabla N° 6: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTAL (Hás)	I – IVr (Hás)	I – IV (Hás)	V – VIII (Hás)
Mulchén	192.545	15.687	68.353	108.505
	100%	8,1%	35,5%	56,4%

Fuente: ODEPA-CIREN

**Subcuenca del Río Vergara:** La cuenca del río Vergara emplaza casi en tres cuartas partes su área de despliegue, en la provincia de Malleco, en las comunas de Traiguén, Los Sauces, Angol y Renaico y sólo una fracción en su cierre, en territorio de las comunas de Nacimiento (1/10 de éste) y Negrete (abarcando aproximadamente la mitad de ésta comuna), con dos tramos, VE-TR-10, de 22 km entre la ciudad de Angol hasta la confluencia del Vergara con el Río Renaico, y el tramo VE-TR-20 de 20 km, entre esa confluencia y la localidad de Negrete.

**Tabla N° 7: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTA L (Hás)	I – IVr (Hás)	I – IV (Hás)	V – VIII (Hás)
Traiguén	30.942	2.436	13.231	15.275
Los Sauces	49.147	345	10.133	38.669
Angol	119.120	5.167	11.966	101.987
Renaico	25.644	4.934	10.406	10.303
Negrete	14.918	5.459	5.069	4.390
<b>TOTAL</b>	<b>224.853</b>	<b>12.882</b>	<b>45.737</b>	<b>166.234</b>
	100%	5,7%	20,3%	73,9%

Fuente: ODEPA-CIREN

Observando las proporciones en que las clases de capacidad de uso de suelo, es claro que la importancia relativa de los suelos de riego va aumentando en el sentido del cauce, así en el tramo VE-TR-10-3 (comuna de Angol) aumenta la proporción relativa de los suelos de riego hacia los tramos VE-TR10 –4 (comuna de Renaico) y VE-TR-20 (comuna de Negrete).

**Subcuenca Río Renaico:** el río Renaico constituye límite entre las provincias de Biobío y Malleco y particularmente entre las comunas de Mulchén y Collipulli, en el tramo de control (RE-TR-10, de 103 km aprox.). Los suelos de la última comuna señalada representan posiblemente algo más de las  $\frac{3}{4}$  partes del territorio de la subcuenca del Renaico. El tramo RE-TR-20 (de aproximadamente 28 km), es límite entre las comunas de Renaico con la comuna de Negrete (por el norte de la misma), en un estrecho angostamiento de la subcuenca hasta su cierre en la confluencia con el río Vergara. Ambas comunas (Renaico y Negrete) contienen aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de sus superficies respectivas en la cuenca del Renaico, y ambos aportes territoriales son una pequeña parte de la subcuenca (menos del 15% aproximadamente).

**Tabla N° 8: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTA L (Hás)	I-IVr (Hás)	I-IV (Hás)	V-VIII (Hás)
Collipulli	133.926	3.114	72.391	58.421
Negrete	14.918	5.459	5.069	4.390
Renaico	25.644	4.934	10.406	10.303
<b>TOTAL</b>	<b>174.488</b>	<b>13.507</b>	<b>87.867</b>	<b>73.114</b>
	100%	7,7%	50,4%	41,9%

Fuente: ODEPA-CIREN

Así, los suelos arables representan más del 50% de los suelos de la comuna de Collipulli en el tramo RE-TR-10, en tanto suelos de riego aparecen en una muy pequeña proporción, concentrados en las comunas de Renaico y Negrete

**Subcuenca Río Malleco:** Como en la subcuenca del Renaico, y en mayor proporción, los suelos en esta subcuenca se concentran en la categoría de suelos arables, con una muy inferior proporción en la categoría de suelos de riego, para el único tramo de este curso de agua. No perdemos de vista que las comunas de Curacautín y Victoria participan en la cuenca del Malleco, con un 4.8% y 1,4% de sus respectivos territorios.

**Tabla N° 9: Distribución de las superficies de Clases de Capacidades Uso de Suelo por comuna y tramo de control.**

Comuna	SUP_TOTA L (Hás)	I-IVr (Hás)	I-IV (Hás)	V-VIII (Hás)
Curacautín	6.260	46	1.594	4.620
Victoria	1.771	11	1.429	331
Ercilla	37.165	1.090	23.758	12.317
<b>TOTAL</b>	<b>45.196</b>	<b>1.147</b>	<b>26.781</b>	<b>17.268</b>
	100,0%	2,5%	59,3%	38,2%

Fuente: ODEPA-CIREN

ANEXO N° 14.a : SERIES DE SUELO POR COMUNA EN CUENCA DEL BIOBIO.

SERIES	0	1	3	5	9	14	15	19	20	21	22		
RIESGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
COMUNAS	SUP. SERIES HÁ.	ANGOL	ARRAYAN	CHUFQUEN	GUADABA	NAHUEL-BUTA	RIO	NEGRETE	SANTA SOFIA	SANTA TERESA	SAUCES	TIJERAL	BAJO RIESGO
	TOTAL NO RECONOCIDO												
San Pedro	7.289					3.590	2.966						6.553
Chiguayante	278						278						278
Coronel	8.940					7.545	1.380						8.926
Hualqui	48.896						1.589						1.589
Florida	5.082												0
Sta. Juana	44.797					385	3.095						3.480
Quillon	7.350												0
Yumbel	72.779						650			1.377		5.383	7.410
San Rosendo	9.258						419					335	754
Nacimiento	93.059					7.856	1.184					895	9.934
Los Angeles	174.953		19.830				6.274			9.668		19.923	55.696
Quilleco	112.175						785			1.873		1.827	37.201
Tucapel	30.607						668						185.749
Antuco	191.464						719						42.074
Pinto	42.074												281.505
Sta. Barbara	336.975						1.199						80.255
Quilaco	111.579						9						53.501
Mulchen	189.415		1.580				244					861	7.961
Negrete	15.795		8			239	15					7.699	2.209
Laja	34.020						658					1.551	29.888
Cabrero	46.420						472			18.406		11.009	1.800
Yungay	8.057						1.083			718			14.168
Angol	115.737	10.628						516	1.923			863	24.193
Collipulli	130.364											237	7.965
Curacautin	7.965												6.825
Ercilla	37.742								6.825				394.205
Lonquimay	394.205												15.808
Los Saucos	51.324	37			188				13739,04		1844,27		13.373
Renaico	26.420							1311,71				12019,82	16.551
Traiguén	31.912			1114,81					15436,05				444
Victoria	1.805								80,18				1.328.848
CUENCA:	2.388.738	1.115.839	10.665	1.115	188	19.615	23.687	1.827	38.003	32.042	1.844	62.603	1.328.848
% CUENCA:	46,7%	0,4%	0,9%	0,0%	0,0%	0,8%	1,0%	0,1%	1,6%	1,3%	0,1%	2,6%	55,6%

Fuente: Elaboración propia sobre Cobertura suelos, CIREN\_CORFO. Procesado por ARC\_VIEW.

ANEXO N° 14.b : SERIES DE SUELO POR COMUNA EN CUENCA DEL BIOBIO.

SERIES	6	10	11	16	18	2	4	7	8	12	13	17		
RIESGO	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2		
COMUNAS	COLLI-PULLI	LAJA	LOMERIO	PER-QUENCO	SANTA BARBARA	MEDIANO RIESGO	ARENALES	CAU-QUENES	COREO	DUNAS	MININCO	MIRADOR	SAN ESTEBAN	ALTO RIESGO
San Pedro						0	702			18		15		734
Chiguayante						0								0
Coronel						0						15		15
Hualqui						0		5.103				42.205		47.307
Florida						0		4.276				806		5.082
Sta. Juana						0	2.275					39.042		41.317
Quillon						0	408	6.942						7.350
Yumbel	1		1.733			1.734	6.944	27.118		12.584		16.990		63.636
San Rosendo			769			769				443		7.292		7.735
Nacimiento						0	543	6.666		875				83.124
Los Angeles	8.538					8.538	47.280	4.103	56.149	3.156				110.719
Quillico	782				29.731	30.513	5.933		36.841		1.688			44.462
Tucapel					4.305	4.305			7.751					7.751
Antuco					3.263	3.263			2.452					2.452
Pinto						0								0
Sta. Barbara	10.602				38.187	48.789	1.059		4.869			753		6.681
Quilaco	478				29.196	29.673	415					1.236		1.651
Mulchen	60.458				68.574	129.032						6.882		6.882
Negrete	1.361					1.361	5.200	54		988		231		6.474
Laja	8.637		3.008			11.646	4.866	6.648	1.385	7.265				20.165
Cabrero						0	7.937	845	7.750					16.532
Yungay						0	897	5.360						6.256
Angol	11.410	4.995				16.405		1.770				5.262	78.132	85.164
Collipulli	27.337				71.168	98.505						7.667		7.667
Curacautin						0								0
Ercilla	15.209			7.738	4.263	27.210					3.592	116		3.708
Lonquimay						0								0
Los Sauces	34.301	528				34.829					45,75		640,44	685
Renaico	1948,16	1,52				1.950	1879,1	1471,8				4082,32	3663,92	11.097
Traiguén	9616,3					9.616					5744,53			5.745
Victoria	393,64				968,02	1.362								0
CUENCA:	191.072	5.524	5.510	7.738	249.655	459.499	86.337	64.153	115.653	33.079	9.382	27.917	263.870	600.391
% CUENCA:	8,0%	0,2%	0,2%	0,3%	10,5%	19,2%	3,6%	2,7%	4,8%	1,4%	0,4%	1,2%	11,0%	25,1%

Fuente: Elaboración propia sobre Cobertura suelos, CIREN\_CORFO. Procesado por ARC\_VIEW.

ANEXO N° 15: PIB, OCUPADOS Y NIVEL DE POBREZA PARA LAS COMUNAS DE LA CUENCA DEL BIOBIO.

COMUNAS CUENCA	Total Cuenca Biobío		Sector Silvoagropecuario		Sector Industrial		Pobreza		
	OCUPADOS TOTAL AJUSTADO	PIB TOTAL AJUSTADO	Ocupados Silvoagropecuario Ajustado	PIB silvoagropecuario Ajustado	Ocupados Industrias Ajustada	PIB industrial Ajustado.	Indigencia %	No indigencia %	Pobres %
Angol	13.345	76.890	2.488	8.096	1.176	14.911	12,09	27,26	39,35
Antuco	771	4.442	100	325	54	684	9,21	21,76	30,97
Cabreño	5.539	31.915	1.215	3.952	1.406	17.817	6,79	23,47	30,26
Chiguayante	14.760	85.044	422	1.373	2.094	26.539	3,68	12,62	16,3
Collipulli	5.184	29.869	1.526	4.965	414	5.248	11,05	26,14	37,19
Coronel	10.595	61.046	1.524	4.958	2.042	25.884	10,68	24,07	34,75
Curacautín	186	1.074	47	153	14	183	14,91	32,94	47,85
Ercilla	1.134	6.532	453	1.475	47	594	22,46	30,4	52,86
Florida	203	1.169	93	302	12	155	8,41	25,59	34
Hualqui	4.972	28.648	1.097	3.569	539	6.826	9,83	20,58	30,41
Laja	5.715	32.928	556	1.809	1.333	16.897	14,38	24,89	39,27
Lonquimay	2.491	14.353	892	2.902	86	1.090	16,01	25,28	41,29
Los Angeles	53.452	307.977	7.882	25.646	7.603	96.374	8,9	17,83	26,73
Los Sauces	1.029	5.927	427	1.388	39	494	18,47	30	48,47
Mulchén	7.620	43.904	2.719	8.847	722	9.152	7,44	21,21	28,65
Nacimiento	6.914	39.837	1.291	4.201	1.638	20.763	8,34	16,21	24,55
Negrete	2.088	12.031	790	2.570	278	3.524	10,13	27,61	37,74
Pinto	866	4.991	304	990	52	660	6,89	20,01	26,9
Quilaco	834	4.805	306	996	31	393	16,57	26,66	43,23
Quilleco	2.320	13.367	1.031	3.355	179	2.269	13,07	21,83	34,9
Quillón	708	4.080	262	854	62	787	8,46	23,23	31,69
Renaico	2.183	12.575	767	2.495	163	2.066	12,1	32,07	44,17
San Pedro de la Paz	19.300	111.202	1.159	3.772	2.762	35.005	9,04	11,35	20,39
San Rosendo	822	4.736	83	270	89	1.128	17,26	22,43	39,69
Santa Bárbara	5.565	32.064	1.173	3.817	184	2.332	11,82	18,86	30,68
Santa Juana	1.848	10.645	763	2.481	98	1.243	12,96	23,27	36,23
Traiguén	1.728	9.956	452	1.469	132	1.679	18,6	23	41,6
Tuapel	1.079	6.214	282	918	169	2.148	9,07	26,9	35,97
Victoria	95	545	19	63	9	108	10,28	31,54	41,82
Yumbel	5.149	29.667	1.663	5.411	593	7.517	6,69	28,71	35,4
Yungay	474	2.733	90	293	133	1.689	7,93	14,08	22,01

Fuente: Elaboración propia en base la CASEN 2003, Banco Central de Chile y Censo 2002.

## ANEXO N° 16: ACTIVIDAD AGRÍCOLA

### a) Cultivos:

El grupo de los cereales comprende para la cuenca del Biobio las especies de Avena (grano seco), Cebada cervecera, Cebada forrajera, Centeno, Maíz (grano seco), Trigo blanco, Trigo candeal y Triticale, siendo los más relevantes en superficie del grupo el trigo blanco, avena, cebada y maíz para grano seco.

Para la época del VI censo agropecuario (1997), casi dos tercios de la producción de cereales en la cuenca (65%) se observa concentrada en las comunas de Mulchén, Los Angeles, Collipulli, Traiguén, Santa Bárbara y Quilleco, las que geográficamente se establecerían en la zona agroecológica de precordillera, de acuerdo a información verbal de funcionario de la SEREMI de agricultura de la VIII región.

**Tabla N° 1: Superficie Ajustada Cultivada Con Cereales Por Comuna En La Cuenca Del Biobio**

Comunas	Cereales		
	Explotaciones	Superficie. Hás	% en la cuenca
Mulchén	737	12,719	18.2%
Los Angeles	2,143	9,939	14.2%
Collipulli	734	8,515	12.2%
Traiguén	233	5,419	7.7%
Santa Bárbara	726	4,694	6.7%
Quilleco	690	4,326	6.2%
Ercilla	505	3,252	4.7%
Yumbel	1,166	3,054	4.4%
Los Sauces	374	2,332	3.3%
Angol	621	2,261	3.2%
TOTAL	11,458	69,929	80.8%

Fuente: Censo Agropecuario 1997

Un segundo grupo por el área geográfica en que se establecen el 15,6 % de las siembras dentro de este rubro, para la época del censo, es el de las comunas Ercilla, Yumbel, Los Sauces, Angol, que correspondería a siembras de la zona agro ecológica de secano interior.

Entonces podemos decir que en 1997 había dos grandes áreas o zonas de concentración de las siembras de cereales, 65% de la superficie de siembra en la precordillera de la cuenca del Biobio y casi 16% de ésta, en el secano interior. Esto es algo más del 80% de la superficie de cereales.

En el presente, de acuerdo a la visión de la SEREMI de Agricultura ya indicada, y de acuerdo al "Informe de Coyuntura" 2004-2005, que ésta pública, la evolución de este rubro ha ido a la disminución de superficies, especialmente en trigo y maíz para grano seco, concentrándose la mayor superficie en las áreas de secano de precordillera, aunque con incrementos menores en las siembras de avena y cebada motivadas por la agroindustria.

**Tabla N° 2: Superficie ajustada cultivada con Chacras por comuna en la cuenca del Biobío.**

Comunas	Chacras		
	Explotaciones	Superficie Há.	% en la cuenca
Los Angeles	2,291	2,926	36.4%
Yumbel	935	1,196	14.9%
Cabrero	296	630	7.8%
Negrete	252	396	4.9%
Renaico	153	376	4.7%
Laja	438	360	4.5%
Hualqui	426	312	3.9%
Angol	236	265	3.3%
<b>TOTAL</b>	<b>7,463</b>	<b>8,043</b>	<b>80,3%</b>

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997 y elaboración propia.

Las especies dentro del grupo de rubros identificados como chacra son Arveja (grano seco), Chicharo, Garbanzo, Lenteja, Papa, Poroto de consumo interno, Poroto de exportación.

En términos de superficies, el poroto de consumo interno es la especie que a mayores superficies se destinaba para el censo 97 en la cuenca del Biobío, tanto en suelos de riego como en secano. En riego, lo sigue en segundo lugar los porotos de exportación y las papas. Estas tres especies concentran la mayor parte de las superficies de chacra en la fuente citada. En secano, sigue en superficie al poroto de consumo interno las lentejas y el poroto de exportación.

En el cuadro de superficies cultivadas por comuna, el 80% de las superficie cultivada como chacra se localiza en ocho comunas (Los Angeles, Yumbel, Cabrero, Negrete, Renaico, Laja, Hualqui y Angol). Pero en este grupo, son las tres primeras las que concentran casi el 60% (con 36%, 15% y 8% respectivamente).

**Tabla N° 3: Superficie ajustada cultivada con Cultivos Industriales por comuna en la cuenca del Biobío.**

Comunas	Cultivos industriales		
	Explotaciones	Superficie (hás)	% en la cuenca
Los Angeles	685	4,195	44.8%
Collipulli	55	984	10.5%
Mulchén	50	904	9.7%
Santa Bárbara	76	689	7.4%
Ercilla	12	533	5.7%
Quilaco	5	305	3.3%
<b>TOTAL</b>	<b>1,268</b>	<b>9,357</b>	<b>81,3%</b>

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997 y elaboración propia

Se consideran en el censo agropecuario 97 como especies de cultivos industriales al Lupino (grano seco), la Manzanilla, Maravilla, Menta, Mimbres, las Plantas medicinales permanentes, Raps, la Remolacha azucarera y otros sin especificar. Dominan en este grupo los cultivos de remolacha y raps, con el 97% de remolacha en la superficie sembrada en suelos de riego y el 93% de la superficie con raps de las siembras de este grupo, en suelos de secano.

Como tendencias en estos rubros, la perspectiva para la remolacha a la disminución de superficies, provocadas por el cumplimiento de plazos de desgravación arancelaria hasta cero en los tratados de libre comercio. Ello se ha asociado en el periodo de paulatina desgravación a una preocupación central por a productividad los rendimientos, siendo estos hoy día más altos que aquellos identificados en el censo '97. En tanto para el raps, la perspectiva es inversa. Después de desaparecer como cultivo entre los años '98 - '02, hoy su superficie está en crecimiento.

Las comunas de Los Angeles, Collipulli, Mulchén, Santa Bárbara, Ercilla y Quilaco concentran algo más del 80% de las siembras industriales y sólo Los Angeles y Collipulli suman un 55% de las siembras de éste grupo (con 44,5% y 10,5 respectivamente).

**Tabla N° 4: Producción de Hortalizas Ajustada por participación en la cuenca (%).**

Cuenca del Biobio	Huertos comerciales		
	Comuna	N° de explotaciones	Superficie Cultivada (hás)
Los Angeles	1.241	1.037,6	40.2%
Angol	202	542,4	21.0%
Renaico	48	178,2	6.9%
Collipulli	54	132,6	5.1%
Ercilla	147	109,5	4.2%
Yumbel	309	87,5	3.4%
<b>TOTAL</b>	<b>2,925.1</b>	<b>2,581.9</b>	<b>80,9%</b>

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

La producción hortícola en la Cuenca del Biobio se concentra en un 80% en las comunas de Los Angeles, Angol, Renaico, Collipulli, Ercilla y Yumbel, dónde Los Angeles y Angol presentan algo más del 60% de la superficie con hortalizas de ésta (con 40,2% y 21% respectivamente).

Respecto de las especies hortícola cultivadas, del censo agropecuario '97 se extrae que, más del 80% de la superficie de la cuenca con hortalizas se explotaba con once especies, Acelga, Ajo, Arveja verde, Berenjena, Cebolla de guarda, Choclo, Espárrago, Lechuga, Poroto verde, Tomate de consumo fresco, Zanahoria, como se indica en la siguiente tabla con las superficies que abarcaba cada una. Las superficies mayores estaban orientadas a la producción de zanahoria, con 21,5% de la superficie, seguida por cebolla de guarda, berenjena y arveja verde, con 15,5%, 14,8% y 10,8 respectivamente.

Respecto la evolución presente del rubro, las magnitudes globales de superficie no habrían cambiado significativamente, pero frente a un mercado de intermediarios y transformadores más diversificado. Para la época del censo sólo unas pocas empresas contrataban producción de hortalizas en la cuenca (VIII y IX regiones Alifrut y Frisac), hoy en día 12 empresas desarrollan contratos de producción, han ampliado la capacidad de procesamiento y en la temporada en curso. Desde Ñuble operan Alifrut, FrioSur, Frisac, Driskoll, Francisco Nancuvilú Ltda., Frigo Ñiquén y Riber Ñuble Ranch y desde la provincia de Biobio operan las empresas HortiFrut Los Angeles, Valle del Laja, Vital Berry y Conservas Castillo y su subsidiaria Secoser Frambuesas.

**Tabla N° 5: Explotaciones y superficie de las principales Hortalizas Ajustada por participación en la cuenca (%).**

<b>Especie</b>	<b>N° Explot.</b>	<b>Sup Hás</b>	<b>%</b>
Zanahoria	82	6,565.1	21.5%
Cebolla de guarda	180	4,722.0	15.5%
Berenjena	2	4,500.1	14.8%
Arveja verde	178	3,305.6	10.8%
Ajo	47	2,301.2	7.5%
Tomate de consumo fresco	342	2,045.0	6.7%
Lechuga	185	1,937.7	6.4%
Acelga	15	1,758.1	5.8%
Poroto verde	209	1,243.2	4.1%
Espárrago	64	1,104.1	3.6%
Choclo	301	1,026.7	3.4%
<b>Sub Total</b>	<b>1,605.4</b>	<b>30,508.7</b>	<b>100%</b>

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

Un hecho reciente en los cambios productivos en la cuenca de Biobío y la provincia de Ñuble, es la contratación para la producción de 1.800 hectáreas de achicoria por parte de una empresa Belgo Alemana "Oraste".

La producción de semillas de hortalizas y granos es también una actividad que se proyecta en forma creciente existiendo contratos para producción de semillas de seis especies hortícola y otras seis especies para la provincia de Biobío y Ñuble, según se detalla en el siguiente tabla.

**Tabla N° 6: Superficie producción de semillas VIII región.**

<b>Semillas hortícolas</b>	<b>Sup hás</b>	<b>Otras semillas</b>	<b>Sup hás</b>
Arveja v.	207.0	Frejoles	1,398.0
Maiz	207.0	Frejol Ex port Mercado interno	350.0
Pepinos	197.0	Maravilla	347.0
Zapallos	57.0	Trigo candeal	187.0
Habas	35.0	Raps	100.0
Tomate	2.0	Avena Urano	45.0
<b>TOTAL</b>	<b>705.0</b>		<b>2,427.0</b>

Fuente: información personal Sr Héctor Neira, de la SEREMI Agricultura Chillán

**b) Frutales mayores y menores**

El Censo Agropecuario 1997 informa de 4.678 hectáreas de plantaciones frutales en formación y en producción establecidas en la cuenca del Biobío, en las que totalizan algo más de un 80% de la superficie, las comunas de Los Ángeles, Los Sauces, Angol, Renaico, Laja y Mulchén.

**Tabla N° 7: Superficie frutales (mayores y menores) ajustada por participación en la cuenca (%).**

Cuenca del Biobío	Huertos comerciales		
Comuna	N° explotaciones	Superficie plant Com (has)	% en la cuenca
Los Angeles	270	1,079.0	23.1%
Los Sauces	96	960.1	20.5%
Angol	249	665.8	14.2%
Renaico	34	605.4	12.9%
Laja	85	371.0	7.9%
Mulchén	66	157.0	3.4%
<b>TOTAL</b>	<b>2,250.3</b>	<b>4,677.9</b>	<b>81,1%</b>

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997

En un examen más detallado, por especie y comuna, observamos que los rubros que ocupan el 85,5% de la superficie destinada a frutales en las comunas de la cuenca son las que aparecen en la siguiente tabla.

**Tabla N° 8: Superficie y n° de explotaciones de principales frutales (mayores y menores) ajustada por participación en la cuenca (%)**

Especie	Explotaciones	Superficie Hás	%
Rosa mosqueta	101	1,523.2	42.3%
Manzano rojo	408	850.7	23.6%
Frambuesa	172	581.6	16.1%
Manzano verde	283	283.5	7.9%
Arándano	40	227.5	6.3%
Guindo dulce o cerezo	319	137.6	3.8%
<b>Sub total</b>	<b>1,324</b>	<b>3,604.0</b>	<b>100%</b>

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997

Llama la atención la magnitud de la cifra de superficie dedicada a rosa mosqueta, lo que se explica por constituir una especie de manejo rustico, con escaso manejo, bajo o inexistente uso de fertilizantes y ningún uso de pesticidas, que se establece en áreas en que el riego es eventual, de mala calidad o no existe. Orientada al mercado de deshidratado con precios moderadamente atractivos para esa estrategia de producción.

Las especies que están orientadas al mercado externo principalmente y caracterizan la dinámica de esta orientación en la cuenca son el manzano (rojo y verde en el censo, pero con variedades de tipo ácido como Braeburn, Gala, Royal Gala y Fuji, principalmente), las frambuesas y el arándano. Este último en un pequeño número de explotaciones por los altos costos de inversión que implica.

El guindo dulce o cerezo incluye en la época plantaciones o quintas orientadas a mercado interno principalmente.

La evolución y dinámica reciente de la fruticultura en la cuenca carece de estadísticas de seguimiento, pero informantes calificados de la SEREMI de Agricultura VIII región y del SAG, indican que el rubro de más rápido crecimiento ha sido el arándano en primer lugar entre los propietarios de mayor tamaño y capacidad de inversión, lo sigue la producción de manzanos y después de una baja en la superficie de frambuesos, se recupera lentamente, a niveles menores que en la época del censo agropecuario '97, concentrándose en pequeños propietarios, principalmente asociados a INDAP. De mucho más reciente crecimiento son las plantaciones de cerezos orientadas a mercado externo, pero aún con un desarrollo incipiente, en que se espera un crecimiento sostenido.

**ANEXO N° 17: SUPERFICIE CULTIVADA CON CEREALES POR COMUNA AJUSTADA EN LA CUENCA DEL BIOBIO**

Comunas	Cereales	
	Informantes	Superficie. Ha.
Mulchén	737	12,719
Los Ángeles	2,143	9,939
Collipulli	734	8,515
Traiguén	233	5,419
Santa Bárbara	726	4,694
Quilleco	690	4,326
Ercilla	505	3,252
Yumbel	1,166	3,054
Los Sauces	374	2,332
Angol	621	2,261
Quilaco	245	1,876
Pinto	342	1,619
Tucapel	155	1,530
Negrete	279	1,324
Yungay	63	1,140
Renaico	187	1,115
Nacimiento	548	1,061
Laja	422	718
Cabrero	232	684
Santa Juana	343	517
Hualqui	298	465
Victoria	15	347
Curacautín	23	309
San Rosendo	115	205
Antuco	72	200
Quillón	92	139
Florida	39	83
Lonquimay	54	72
Coronel	4	7
San Pedro de la Paz	1	1
Chiguayante	0	0

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997 y elaboración propia.

**ANEXO Nº 18: SUPERFICIE CULTIVADA CON CHACRAS POR COMUNA AJUSTADA EN LA CUENCA DEL BIOBIO.**

Comunas	Chacras	
	Informantes	Superficie Há.
Los Ángeles	2,291	2,926
Yumbel	935	1,196
Cabrero	296	630
Negrete	252	396
Renaico	153	376
Laja	438	360
Hualqui	426	312
Angol	236	265
Mulchén	225	254
Santa Juana	486	238
Nacimiento	245	174
Traiguén	50	156
Santa Bárbara	321	136
Pinto	189	97
Ercilla	182	94
Collipulli	128	84
Los Sauces	170	68
San Rosendo	82	64
Quilleco	146	57
Yungay	25	34
Quillón	29	23
Coronel	29	23
Tucapel	23	22
Quilaco	15	15
Florida	26	15
Antuco	34	10
Lonquimay	18	8
Chiguayante	3	4
San Pedro	2	3
Curacautín	3	1
Victoria	2	1

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997 y elaboración propia.

**ANEXO N° 19: SUPERFICIE CON CULTIVOS INDUSTRIALES POR COMUNA AJUSTADA EN LA CUENCA DEL BIOBIO.**

Comunas	Cultivos industriales	
	Informantes	Superficies Há.
Los Ángeles	685	4,195
Collipulli	55	984
Mulchén	50	904
Santa Bárbara	76	689
Ercilla	12	533
Quilaco	5	305
Traiguén	11	305
Pinto	59	298
Quilleco	19	277
Negrete	55	253
Renaico	18	193
Angol	21	189
Cabrero	9	78
Victoria	2	48
Tucapel	1	35
Yungay	0	28
Curacautín	0	25
Los Sauces	2	10
Nacimiento	2	4
Laja	2	2
Yumbel	3	1
Lonquimay	1	1
Hualqui	1	0
Florida	180	0
San Pedro de la Paz	0	0
Chiguayante	0	0
Coronel	0	0
Santa Juana	0	0
Quillón	0	0
San Rosendo	0	0
Antuco	0	0

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997 y elaboración propia

**ANEXO Nº 20: PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS AJUSTADA POR PARTICIPACIÓN EN LA CUENCA DEL BIOBIO (%).**

Cuenca del Biobío		Huertos comerciales	
Comuna	% en la Cuenca	Nº de explotaciones	Superficie Cultivada (hás)
Los Ángeles	100,0%	1.241	1.037,6
Angol	96,9%	202	542,4
Renaico	98,8%	48	178,2
Collipulli	100,0%	54	132,6
Ercilla	75,5%	147	109,5
Yumbel	100,0%	309	87,5
Mulchén	100,0%	82	79,2
Santa Bárbara	100,0%	62	53,1
Los Sauces	59,9%	31	49,9
Laja	100,0%	186	41,1
Negrete	100,0%	62	40,9
Quilleco	100,0%	109	37,4
Pinto	36,2%	10	29,4
San Pedro de la Paz	72,9%	51	27,3
Quillón	20,1%	42	27,0
Cabrero	77,9%	44	18,0
Traiguén	35,1%	12	14,1
Nacimiento	100,0%	20	13,0
Hualqui	99,4%	68	11,3
Santa Juana	61,3%	50	11,2
Yungay	9,8%	6	10,1
Tucapel	33,3%	5	8,9
Lonquimay	100,0%	4	6,0
San Rosendo	100,0%	34	5,1
Florida	8,1%	17	4,4
Chiguayante	56,1%	8	2,0
Coronel	40,0%	7	1,8
Quilaco	100,0%	3	1,0
Curacautin	4,4%	2	0,8
Victoria	1,1%	1	0,5
Antuco	100,0%	8	0,5

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

**ANEXO N° 21: PRODUCCIÓN DE FRUTALES (MAYORES Y MENORES) AJUSTADA POR PARTICIPACIÓN EN LA CUENCA (%).**

Cuenca del Biobío		Huertos comerciales	
Comuna	% en la cuenca	N° explotaciones	Superficie PI Com (has)
Los Angeles	100,0%	270	1.079,0
Angol	96,9%	249	665,8
Renaico	98,8%	34	605,4
Laja	100,0%	85	371,0
Mulchén	100,0%	66	157,0
Collipulli	100,0%	189	118,9
Yumbel	100,0%	232	114,0
Quillón	20,1%	92	88,8
Hualqui	99,4%	187	73,6
Cabrero	77,9%	31	56,1
Ercilla	75,5%	289	54,6
Negrete	100,0%	24	54,0
Traiguén	35,1%	16	41,5
Santa Bárbara	100,0%	60	40,0
Santa Juana	61,3%	80	34,9
Quilleco	100,0%	64	33,0
Pinto	36,2%	23	29,3
Nacimiento	100,0%	38	23,0
Lonquimay	100,0%	23	20,7
San Rosendo	100,0%	42	18,0
Tucapel	33,3%	12	14,7
Florida	8,1%	20	9,1
Chiguayante	56,1%	6	3,9
Yungay	9,8%	8	3,3
Antuco	100,0%	5	3,0
Quilaco	100,0%	1	2,0
Curacautín	4,4%	4	1,7
Coronel	40,0%	4	0,8
Victoria	1,1%	1	0,6
San Pedro de la Paz	72,9%	0	0,0
Los Sauces	59,9%	96	960,1

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997

**ANEXO N° 22: FORRAJERAS (GRAMÍNEAS) AJUSTADA POR % DE SUPERFICIE EN LA CUENCA.**

Comuna	GRAMÍNEAS		
	N° explotaciones	Sup Riego	Sup seco
Los Ángeles	1.598,0	8.747,0	903,0
Mulchén	370,0	1.450,0	3.082,0
Negrete	260,0	827,0	72,0
Renaico	103,7	808,1	189,6
Quilleco	382,0	735,0	3.833,0
Lonquimay	132,0	718,5	416,6
Angol	157,0	570,6	434,9
Santa Bárbara	325,0	560,0	1.881,0
Cabrero	83,4	494,7	158,9
Traiguén	65,4	239,2	612,8
Laja	130,0	129,0	327,0
Quilaco	90,0	73,0	255,0
Yumbel	122,0	71,0	139,0
Collipulli	132,0	44,3	566,7
Pinto	92,7	36,2	128,9
Nacimiento	39,0	36,0	76,0
Los Sauces	116,2	27,1	788,0
Hualqui	59,6	15,9	42,7
Tucapel	25,6	11,0	154,5
Antuco	26,0	10,3	19,9
Yungay	25,7	2,8	67,5
Chiguayante	1,1	2,2	1,1
Quillón	5,4	1,6	4,0
Victoria	4,5	0,8	47,0
Curacautín	3,9	0,7	35,5
Santa Juana	13,5	0,6	44,1
Florida	3,6	0,3	4,1
San Pedro de la Paz	0,7	0,2	0,0
Ercilla	158,6	0,0	502,7
San Rosendo	44,0	0,0	85,0
Coronel	2,4	0,0	33,6

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

**ANEXO N° 23: FORRAJERAS (LEGUMINOSAS) AJUSTADA POR % DE SUPERFICIE EN LA CUENCA.**

Comuna	LEGUMINOSAS		
	N° explotaciones	Sup Riego	Sup secano
Los Angeles	2.179,0	14.591,0	480,0
Mulchén	384,0	4.689,0	973,0
Renaico	157,1	2.075,1	75,5
Quilleco	130,0	1.849,0	204,0
Cabrero	166,7	1.646,0	208,8
Santa Bárbara	550,0	1.242,0	67,0
Laja	37,0	1.038,0	1.289,0
Negrete	175,0	925,0	49,0
Angol	122,1	799,4	94,1
Traiguén	40,1	424,0	900,2
Collipulli	44,0	351,0	191,4
Lonquimay	212,0	348,4	39,4
Yumbel	54,0	335,0	56,0
Nacimiento	60,0	251,0	15,0
Quilaco	33,0	234,0	462,0
Antuco	32,0	220,0	10,7
Pinto	55,4	132,9	60,5
Santa Juana	105,4	60,1	27,6
Tucapel	14,0	32,0	11,0
Coronel	2,0	30,8	140,4
Hualqui	43,7	25,8	27,8
Ercilla	17,4	23,0	192,8
Los Sauces	37,7	13,1	137,8
Curacautín	11,5	12,9	108,9
Chiguayante	2,2	6,7	1,1
San Rosendo	10,0	5,0	11,0
Yungay	6,2	4,9	4,7
Victoria	2,0	3,2	57,6
Quillón	2,0	3,0	38,8
Florida	1,0	0,6	3,2
San Pedro de la Paz	0,0	0,0	0,0

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

## ANEXO N° 24: ACTIVIDAD GANADERA.

La ganadería, tanto de carne como de leche, es una de las actividades agrícolas que mayor impacto puede tener en los niveles de Coliformes de las aguas superficiales, por lo que es relevante conocer su distribución geográfica y magnitud.

### a) Praderas y Forrajeras.

La cuantificación de las praderas y su distribución geográfica, nos permite tener una visión de la distribución espacial de la ganadería y la geografía de sus áreas de impacto sobre la calidad de las aguas. Así, es razonable pensar que las áreas o zonas con praderas de mayor intensidad de uso, se asociarán a actividad ganadera más intensa.

**Tabla N° 1: Superficie de praderas sembradas permanentes y de rotación Hás ajustada por % de superficie en la cuenca.**

Comuna	Superficie de praderas sembradas permanentes y de rotación Hás	% en la cuenca
Los Ángeles	15,058	40.3%
Mulchén	5,662	15.2%
Laja	2,327	6.2%
Renaico	2,049	5.5%
Quilleco	2,028	5.4%
Cabrero	1,854	5.0%
Santa Bárbara	1,302	3.5%
TOTAL	37,366	81,0%

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

Las praderas sembradas y de rotación son praderas de alta producción y de mayor concentración relativa de ganado de carne y leche. En la tabla 1 se observa que este tipo de praderas en la cuenca del Biobío, estaba en 1997 altamente concentrada en las comunas de Los Ángeles y Mulchén, con algo menos de dos tercios de la superficie. Por otra parte, el 81% de esta categoría de praderas se repartía en sólo siete comunas de la cuenca, con sólo una de ellas en la IX región.

**Tabla N° 2: Superficie de praderas mejoradas há s ajustada por % de superficie en la cuenca.**

Comuna	Superficie de praderas mejoradas há s	% en la cuenca
Los Angeles	14,725	29.3%
Mulchén	8,411	16.7%
Lonquimay	5,404	10.8%
Cabrero	4,190	8.3%
Santa Bárbara	3,397	6.8%
Negrete	2,444	4.9%
Yumbel	1,306	2.6%
Renaico	1,209	2.4%
TOTAL	50,274	81.7%

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

En cuanto a las praderas mejoradas, que corresponden a praderas que una vez fueron establecidas y hoy tiene una productividad intermedia entre las praderas de siembra y rotación y aquellas de tipo natural y que se puede asociar a niveles intermedios de concentración de ganado, totalizan una superficie sólo algo mayor que las praderas sembradas, encuentran una distribución levemente más amplia que las primeras, esto es, con un 81,7% de la superficie en ocho comunas de la cuenca, en este caso con dos de ellas en el área administrativa de la IX región. Cuatro de ellas concentraban dos tercios de la superficie informada en el censo agropecuario '97, esto es Los Ángeles, Mulchén, Lonquimay y Cabrero.

**Tabla N° 3: Superficie de praderas naturales Há s ajustada por % de superficie en la cuenca.**

Comuna	Superficie de praderas naturales Há s	% en la cuenca
Lonquimay	168,120	33.9%
Santa Bárbara	65,033	13.1%
Mulchén	25,696	5.2%
Los Ángeles	22,193	4.5%
Quilleco	21,736	4.4%
Yumbel	21,144	4.3%
Los Sauces	20,773	4.2%
Angol	19,016	3.8%
Collipulli	17,917	3.6%
Quilaco	14,888	3.0%
TOTAL	495,622	80,0%

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

Las praderas naturales son las praderas de más baja productividad y se asocia a prácticas de ganadería de carácter más extensivo y con una más baja concentración de animales que los otros dos tipos de pradera. La mayor proporción de la superficie de este tipo (80%), se distribuye entre comunas y territorios de precordillera, según se indica en la Tabla N° 3, con antecedentes del censo agropecuario '97. La mayor superficie de esta categoría se encuentra en una comuna de gran superficie, en el área administrativa de la IX región. En esta categoría de praderas, la mayor parte de la superficie se distribuye en diez comunas, de modo más amplio que las otras categorías de pradera y en una superficie significativamente mayor, 495,622 hectáreas.

## b) Ganadería de carne

Las existencias de cabezas de ganado en la cuenca del Biobio para el Censo agropecuario 1997, fue de 350.533 animales bovinos, 99.393 cabezas ovinas, 73.132 cabezas caprinas y 55.577 cabezas porcinas.

Tabla N° 4: Existencia proporcional de ganado por especie por comuna (número de cabezas).

COMUNA	Bovinos			
	Explotaciones	% en la cuenca	Cabezas	% en la cuenca
Los Ángeles	3,047	19.9%	93,751	26.7%
Mulchén	766	5.0%	35,371	10.1%
Santa Bárbara	1,154	7.5%	30,084	8.6%
Lonquimay	1,054	6.9%	28,281	8.1%
Quilleco	674	4.4%	19,764	5.6%
Renaico	262	1.7%	17,528	5.0%
Cabrero	482	3.2%	14,175	4.0%
Angol	834	5.5%	13,914	4.0%
Collipulli	697	4.6%	10,780	3.1%
Los Sauces	542	3.5%	10,701	3.1%
Negrete	368	2.4%	10,223	2.9%
<b>TOTAL</b>	<b>9.881</b>	<b>64,6%</b>	<b>284.572</b>	<b>81,2%</b>

Fuente: INE Censo Agropecuario 1997.

En la ganadería bovina, algo más del 80% de las cabezas, se repartían en once comuna (Los Ángeles, Mulchén, Santa Bárbara, Lonquimay, Quilleco, Renaico, Cabrero, Angol, Collipulli, Los Sauces y Negrete en orden decreciente de existencias comunales). Allí observamos que en las cinco primeras comunas, tienen su territorio en precordillera y cordillera y en ellas se encuentra el 60% de las existencias indicadas.

Indica el "Informe de Coyuntura Agropecuario, oct 2005" que de acuerdo a estudios del INE, en el estrato de explotaciones de 50 cabezas y más existe una disminución del 6.5 % en el número de animales respecto de las cifras del Censo 1997. Sin embargo, los indicadores de nivel tecnológico tales como, fertilización de praderas, uso de cerco eléctrico, disponibilidad de asistencia técnica, han mejorado y alcanzan porcentajes significativos de las explotaciones.

Por otra parte, respecto de la producción ovina, algo más del 80% de las existencias se reparten en diez comunas (Lonquimay, Santa Bárbara, Quilleco, Collipulli, Mulchén, Quilaco, Pinto, Los Ángeles, Nacimiento y Angol, en orden decreciente de existencias). Las dos primeras comunas concentraban el 45% de las existencias de esta categoría ganadera y sus territorios están en zonas de cordillera y precordillera

En cuanto a la ganadería caprina, más del 80% de las existencias se encontraban en sólo dos comunas (Lonquimay, Santa Bárbara),

Los porcinos presentan una distribución más heterogénea, encontrando el 80% de las existencias de la época en trece comunas (Los Ángeles, Santa Bárbara, Yumbel, Angol, Nacimiento, Collipulli, Mulchén, Santa Juana, Lonquimay, Quilleco, Cabrero, Los Sauces y Ercilla). Sólo las dos primeras comunas muestran existencias mayores a 10% del total. Este tipo de ganadería, por su dependencia de alimentos concentrados (granos ricos en energía y proteína) debe encontrarse cerca de áreas agrícolas de producción de granos, lo que permite asumir que las localizaciones geográficas de las explotaciones debe estar asociada mucho más a la depresión central y valle secano, incluso en las comunas que tienen parte de su territorio en zonas de precordillera (Santa Bárbara, Mulchén y Quilleco), excepto Lonquimay.

### c) Ganadería de leche

El 80% de las explotaciones lecheras en la cuenca del Biobío, informadas en el Censo agropecuario 1997, se distribuían en ocho comunas (Los Ángeles, Santa Bárbara, Yumbel, Mulchén, Negrete, Quilleco, Renaico y Laja en orden decreciente de número de explotaciones por comuna). La mitad de estas explotaciones se concentraba en las dos primeras comunas (con 39% y 11,7% respectivamente), observándose que ninguna de las siguientes presentaba más del 10% de las explotaciones. Respecto de las existencias de vacas lecheras, el 80% de la masa se encontraba en cinco comunas (Los Ángeles, Mulchén, Santa Bárbara, Negrete y Renaico) y sólo en Los Ángeles se concentraba 58% de la masa de vacas lecheras.

**Tabla N° 5: Vacas en leche proporcional por comuna en la cuenca del Biobío.**

Comuna	Total de vacas lecheras	%	Lecherías	%
Los Ángeles	27,057	58.0%	1,522	39.0%
Mulchén	3,551	7.6%	231	5.9%
Santa Bárbara	2,619	5.6%	458	11.7%
Negrete	2,390	5.1%	229	5.9%
Renaico	1,955	4.2%	156	4.0%
Angol	1,557	3.3%	130	3.3%
Yumbel	1,544	3.3%	348	8.9%
		<b>87,2%</b>		<b>79,9%</b>

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997 y elaboración propia

La evolución reciente de la actividad ha sido hacia la disminución del número de explotaciones, en beneficio de aquellas que logran economías de escala, esto es planteles con tamaños de vaca – masas superiores a las 50 hembras, y en sectores de riego. Disminuyendo notablemente el número de explotaciones pequeñas y en áreas que no tienen con riego.

ANEXO N° 25: EXISTENCIA PROPORCIONAL DE GANADO POR ESPECIE POR COMUNA (Número de cabezas).

	Bovinos		Ovinos		Porcinos		Caprinos	
	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas
Los Angeles	3.047	93.751	324	3.462	1.741	7.131	77	819
Mulchén	766	35.371	416	4.852	580	2.690	107	1.452
Santa Bárbara	1.154	30.084	967	20.704	913	5.888	594	19.057
Lonquimay	1.054	28.281	867	24.867	394	2.298	831	41.851
Quilleco	674	19.764	545	7.533	595	2.271	87	1.506
Renaico	262	17.528	77	1.097	137	580	28	266
Cabrero	482	14.175	65	808	320	1.946	26	264
Angol	834	13.914	321	3.230	498	4.359	80	898
Collipulli	697	10.780	625	6.253	730	3.532	88	719
Los Sauces	542	10.701	179	1.390	341	1.858	7	69
Negrete	368	10.223	51	633	222	792	34	342
Yumbel	1.110	9.812	316	1.946	1.222	4.848	3	10
Laja	430	7.995	68	1.182	403	1.296	5	44
Quilaco	286	7.918	256	4.220	255	1.527	54	652
Traiguén	236	7.641	78	583	162	1.130	5	21
Ercilla	563	6.965	237	2.042	394	1.657	11	54
Nacimiento	789	6.667	404	3.404	778	4.124	197	1.402
Hualqui	551	3.869	64	412	409	1.500	26	176
Santa Juana	543	3.340	150	1.059	465	2.315	77	563
Antuco	132	2.283	57	840	123	528	28	664
Pinto	245	2.169	248	3.530	248	829	114	1.440
Tucapel	119	2.004	121	3.035	134	779	40	545
Curacautín	38	1.350	28	305	15	66	2	33
Coronel	45	983	9	326	27	152	4	74
San Rosendo	118	701	59	285	148	536	1	1
Yungay	54	694	49	1.052	71	332	16	193
Victoria	13	568	9	95	10	249	0	1
Quillón	77	502	40	208	101	249	2	6
Florida	61	421	6	38	36	109	2	9
San Pedro de la Paz	6	43	1	2	1	1	0	0
Chiguayante	4	35	0	0	1	4	0	0

Fuente: Censo Agropecuario 1997.

**ANEXO N° 26: SUPERFICIE PLANTACIONES AJUSTADA POR % DE LA COMUNA EN LA CUENCA.**

<b>Comuna</b>	<b>Número explotaciones Forestales</b>	<b>Sup. explotaciones forestales</b>	<b>Sup. plantaciones forestales</b>
Mulchén	544,0	160.445,7	49.322,1
Collipulli	586,0	74.582,5	35.632,8
Nacimiento	679,0	62.391,9	33.041,9
Los Ángeles	1.554,0	97.138,3	30.466,6
Angol	351,7	56.722,0	27.889,0
Quilleco	393,0	62.291,5	21.870,4
Santa Bárbara	421,0	115.753,5	19.353,9
Cabrero	387,9	37.827,2	18.204,3
Hualqui	470,2	29.756,0	17.358,7
Yumbel	679,0	39.399,4	16.835,2
Laja	287,0	24.125,7	11.869,3
Los Sauces	301,9	35.755,9	11.805,5
Ercilla	367,8	22.796,4	10.498,6
Santa Juana	411,3	19.573,8	8.626,8
Quilaco	138,0	31.649,2	7.763,5
Traiguén	182,1	23.442,2	5.353,7
San Rosendo	83,0	8.796,9	5.295,0
Tucapel	44,6	11.267,2	2.732,3
Renaico	141,3	12.478,0	2.450,6
Florida	56,9	3.488,5	1.744,8
Pinto	98,8	4.588,9	1.117,9
Quillón	37,4	3.084,2	1.070,3
Negrete	182,0	8.412,4	627,5
Lonquimay	118,0	84.974,1	237,2
Yungay	32,7	1.930,4	183,4
Antuco	19,0	14.189,8	152,2
Curacautín	10,1	2.447,8	109,8
Chiguayante	5,0	187,1	103,7
Victoria	6,0	675,0	101,5
San Pedro de la Paz	0,0	0,0	0,0
Coronel	0,0	0,0	0,0

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997.

**ANEXO N° 27: RECURSOS METÁLICOS DE LA CUENCA DEL RIO BIOBIO.**

Nombre del Yacimiento	Mina San Antonio	Mina Caracol	Mina Lucre	Mina Campamento	Mina Granate	Mina Hualle	Mina Otue	M. Ultima Labor	Mina Aguila	Las Minas
LOCALIDAD COMUNA PROVINCIA	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Curacarel Pitril Bio-Bio	Las Minas Pinto Ñuble
COORDENADAS UTM COTA	5,814,950N 279,815E 1230m	5,814,970N 279,680E 1270m	5,815,360N 279,850E 1120m	5,815,315N 279,725E 1120m	5,815,460N 279,620E 1020m	5,815,400N 279,750E 1060m	5,815,590N 279,810E 740m	5,814,800N 280,090E 1080m	5,814,800N 280,090E 1080m	5,923,500N 300,100E 1340m
TIPOS DE MINERALIZACION	Sulfuros diseminados, masivos y en vetillas. Oxidos de Cu en planos de fracturas	Sulfuros diseminados y oxidos de Cu en planos de fracturas	Sulfuros diseminados y en vetillas. Oxidos de Cu en planos de fracturas	Sulfuros diseminados y oxidos de Cu en planos de fracturas	Sulfuros diseminados y oxidos de Cu en planos de fracturas	Sin mena a la vista				Tipo porfido. Diseminada, menores ventillas y brechas hidrotermales
MORFOLOGIA DE LA MINERIALIZACION	Mantiforme	Mantiforme	Mantiforme	Mantiforme	Mantiforme		Mantiforme	Mantiforme	Mantiforme	Siguiendo la distribucion del porfido y halo en la roca caja.
DIMENSIONES	16 m de corrida (Huber, 1957)	45m de corrida y 10m de profundidad	Galeria de 17 m con pique terminal de 5				20 m de galeria		24 m de la galeria. En cachas hay 150 ton de acopios con ley	700000 m <sup>2</sup>
TIPOS DE MUESTREO	Acopios	Acopios y Desmante	Acopios	Acopios y Desmante	Acopios	Desmante	Desmante	Desmante	Acopios	Chip sample
ANALISIS REALIZADO	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico	Calcografico Petrografico Geoquimico
SITUACION	Abandonada, sin acceso	Abandonada, sin acceso	Abandonada con acceso	Abandonada, sin acceso	Abandonada, sin acceso	Abandonada, con acceso	Abandonada, sin acceso	Abandonada, con acceso	Abandonada, con acceso	Prospecto
ANALISIS QUIMICO PROMEDIO	Au: 0,2 ppm Ag: 42 ppm Cu: 2,75%	Au: 0,14 ppm Ag: 51,1 ppm Cu: 3,12%	Au: 0,24 ppm Ag: 7,8 ppm Cu: 0,54%	Au: 0,31 ppm Ag: 46 ppm Cu: 2,51%	Au: 2,23 ppm Ag: 98 ppm Cu: 3,78%		Au: 0,21 ppm Ag: 9,47 ppm Cu: 1,24%	Au: 0,13 ppm Ag: 19 ppm Cu: 2,24%	Au: 0,17 ppm Ag: 44 ppm Cu: 3,17%	Cu: 3,78% Pb: 200 ppm Zn: 241 ppm Fe: 4,81%

Fuente: Evaluación de los recursos metálicos de la región del Biobío, Proyecto FNDR Julio 2000.

**ANEXO N° 28: CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS INCIDENTES EN EL CURSO PRINCIPAL DEL RÍO BIOBÍO Y PRINCIPALES AFLUENTES, SEGÚN NORMA DE LOMBARDÍA**

Tramo / Estación		Calidad de agua	Parámetros incidentes
Cabecera del río a Santa Bárbara	BB0	Mayoritariamente A, excepto 2001 y 2003, que es B.	Coliformes totales y fecales, color, DBO y DQO.
	BB1	Mayoritariamente A-B	Coliformes totales y fecales, hidrocarburos totales, fenoles.
Santa Bárbara a Negrete	BB3	Mayoritariamente A-B.	Coliformes totales y fecales, hidrocarburos totales, fenoles.
Negrete a Río Vergara	BB4	Mayoritariamente B y C. 1995 - 1997, 2001-2002, 2004; B-C; 1998-2000 B-C; 2003 E.	Coliformes totales y fecales, fenoles, P-total, hidrocarburos totales y DBO.
Río Vergara a Santa Juana	BB8	Mayoritariamente D. 1995 ED, 1996 ADE, 1997 DEC, 1998 DEC, 1999 DEC, 2000 DE, 2001 AE, 2002 D, 2003 D, 2004 D.	Coliformes totales y fecales, fenoles, y DQO.
Santa Juana a Concepción	BB11	Mayoritariamente C y D. 1995 C, 1996 D, 1997 C, 1998 B, 1999 CDE, 2000 AD, 2001 AD, 2002 B, 2003 D, 2004 A.	Coliformes totales y fecales, hidrocarburos totales, fenoles, Protal.
Concepción a Desembocadura	BB13	Mayoritariamente E. 1995 E, 1996 DE, 1997 E, 1998 DE, 1999 E, 2000 E, 2001 E, 2002 D, 2003 E, 2004 E.	Coliformes totales y fecales, fenoles, hidrocarburos totales, Protal, DQO, turbidez.
Río Duqueco	DU1	Mayoritariamente A-B (1995-2002). En 2003 C y en 2004 D.	Coliformes totales y fecales, Protal.
Río Bureo	BU2	Mayoritariamente A (1993 - 1999). 2000-2004 B y C.	Coliformes totales y fecales, hidrocarburos totales, fenoles, Amonio, Aluminio.
Río Vergara	VE2	Mayoritariamente D - E. Solo en 2004 C.	Coliformes totales y fecales, hidrocarburos totales y P-total.
Río Guaqui	GU1	Mayoritariamente D (1997-2004). En 1995-1996 E.	Coliformes totales y fecales, Protal, fenoles, hidrocarburos totales.
Lago Laja a Tucapel	LA1	Mayoritariamente A. En pocas oportunidades B.	Coliformes totales y SST.
Tucapel a Laja	LA2	Mayoritariamente A y B, a excepción de años 1996, 1997, 2001, que están en D.	Coliformes totales, color y P-total.

Fuente: Programa de Monitoreo de la Calidad del agua del sistema río Biobío (PMBB) 1994-2004 EULA- Chile

**ANEXO N° 29.b: ESTIMACIÓN INVERSIONES Y COSTOS OPERACIONALES TRATAMIENTO DE PURINES PARA UNA LECHERÍA DE 100 VACAS**

**SUPUESTOS DE COSTOS OPERACIONALES**

Volumen anual purines a aplicar a praderas (-20% evap) 3.770,7 m3  
 Superficie anual praderas a fertilizar con purines (120 m3/há) 31,4 háas  
 Horas bombeo aplicación 94,3 horas

**COSTOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE LAGUNA PURINERA**

Costos de operación anual al implementar el sistema de laguna purinera

Costos de operación anual al implementar el sistema de laguna purinera	Unidad	Cantidad	superficie	Valor U. (\$)	\$ Valor
Bombeo purines desde laguna a praderas (hora maquinaria y operario)	hora	94	31	8.555	806.468

**AHORRO FERTILIZACIÓN PRADERAS CON USO DE PURINES**

Ahorro fertilización (purines 4 %ms)	Unidad	Cantidad	superficie	Valor U. (\$)	\$ Valor unidad de 100 vacas
Nitrogeno (costo U de N Salitre Sódico)	Kg	34,08	31,4	1133,7	1.214,069
Fosfato (costo U P2O5 S. Fosfato Triple)	Kg	30,72	31,4	387,48	374,038
Potasio (costo U de K2O Sulfato de potasa)	Kg	42,72	31,4	654,22	878,215
Sub total ahorros					2.466,322
<b>TOTAL AHORRO EXPLOTACIONES</b>		263		2.466.322	649.570,041

Nota: precio fertilizantes corresponde a precio medio 2003 - 2005, con iva - Fuente Odepa

**ESTIMACIÓN COSTO UNITARIO TRATAMIENTO DE PURINES**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo Unitario tratamiento purines											
Inversión	7.537.284										
Costos operacionales anuales		806.468	806.468	806.468	806.468	806.468	806.468	806.468	806.468	806.468	806.468
VA (18% tasa descuento)	9.458.999										

Volumen Purines tratados (m3) 41.897  
 Costo Unitario (\$ Chile Dijo 2005) 226 \$/m3  
 Costo Unitario (US\$ 31 Dije 2005) 0,44 US\$/m3  
 Costo anual tratamiento purines 1.840 US\$

ANEXO N° 29.a: ESTIMACION INVERSIONES Y COSTOS OPERACIONALES TRATAMIENTO DE PURINES PARA UNA LECHERIA DE 100 VACAS

Costos de construcción de laguna purinera

Plantel 100 vacas	Total	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Unidad	Valor Total (\$)
<b>Volumen Purines Anual</b>				2.165	m3	
Volumen Purines + aguas (6 meses) a Laguna		m3		2.095	m3	
Excavación (vol purines + 20% margen seguridad rebalase)	2.514 m3		25.000	34 horas		837.943
Filote retroexcavadora						150.000
Poliuretano (1,5mm)	2.025 m2		2.168	338 Kg		731.700
Mano de obra	4 JH		5.435	4		21.818
Cerco perimetral	200 m lineales		1.500	200		300.000
Canal evacuación: de sala ordeña a laguna purines (6% pendiente, en concreto)	50 m lineales		7.500	50 m lineales		375.000
Imprevistos (5%)						120.823
<b>Total</b>						<b>2.537.284</b>

Cálculo Volumen de purines 100 vacas

Fecas y orina 100 vacas Sala Ordeña 1.069.714 lts / año  
 Aguas lavado sala ordeña (5 lt/vaca - día) 912.500 lts / año  
 Aguas lavado patio ingreso (2 lt /m2 - día) 182.500 lts / año

Determ. precipitaciones laguna purines

Volumen purines de sala ordeña (m3) 2.165 m3  
 20% margen seguridad rebalase (m3) 433 m3  
 Subtotal 2.598 m3  
 Superficie Laguna (40m\*45m) 1.800 m2

Precipitación media Los Angeles - Angol

(6 meses) 563 mm en 6 meses  
 Volumen agua sobre laguna 1.012.500 lts / 6 meses  
 Total volumen purines 2.094.837 lts

SUPUESTOS ESTIMACION VOLUMEN DE PURINES E INVERSION

Agua lavados en sala = 5 lt /vaca Lavado patio = 2,0 l/m2+lluvia Lluvias: pp sobre laguna x 6 meses  
 Se supone que aguas de techo son desviadas fuera de la alguna purinera  
 Bomba purineras : Bauer (Ale., bomba purines > 4% ms) , Bomba Marva Doda (italiana, no bombea sobre 4% ms)  
 Rendimiento = 40,000 lt/ hora Arriendo \$ 20,000 por hora (Costo operación + operario \$8.555)  
 + 1 km cañería + aspersor

Tabla . Equipos

Equipos y accesorios	Total compra	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Unidad	Valor Total (\$)
Bomba Purinera y accesorios (1 km tubería, pistón aspersor)						5.000.000
<b>Total</b>						<b>5.000.000</b>
<b>VALOR TOTAL INVERSIONES</b>						<b>7.537.284</b>

**ANEXO N° 30: COSTO DE ABATIMIENTO POR PARAMETRO. (US\$ 31/12/2005)**

Parametro	Tecnología de tratamiento Seleccionada	Costo de Tratamiento (US\$/m3)									
		0-50 m3/día	51-250 m3/día	251-500 m3/día	501-1500 m3/día	1501-3500 m3/día	3501-7500 m3/día	7501-14500 m3/día	14501-25500 m3/día		
DBO5	Lodos Activados	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187
pH	Neutralizacion	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260	0,2260
Solidos Susp. Totales	Clarificacion Asistida por polimeros	0,2486	0,0791	0,0565	0,0452	0,0289	0,0193	0,0135	0,0099		
Sólidos Sedimentales	Clarificacion Asistida por polimeros	0,2486	0,0791	0,0565	0,0452	0,0289	0,0193	0,0135	0,0099		
Amonio	Biodigestión.	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098
Cloruro	Osmosis Inversa	0,8701	0,7119	0,6554	0,5989	0,1093	0,0887	0,0738	0,0630		
Sulfato	Intercambio Ionico	1,5481	0,8927	0,7797	0,6554	0,5432	0,4985	0,4210	0,3946		
Cobre	Precipitacion Quimica	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
Fierro	Reduccion Quimica mas Precipitacion Quimica	6,2602	1,8193	1,2091	0,6215	0,4540	0,3206	0,2887	0,2550		
Manganeso	Oxidacion Quimica mas Precipitacion Quimica	6,2602	1,8193	1,2091	0,6215	0,4540	0,3206	0,2887	0,2550		
Molibdeno	Oxidacion Quimica mas Precipitacion Quimica	6,2602	1,8193	1,2091	1,6215	0,4540	0,3206	0,2887	0,2550		
Zinc	Precipitacion Quimica	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
Aluminio	Precipitacion Quimica	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
Cadmio	Cambio insumo	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
Mercurio	Precipitacion Quimica	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
Plomo	Precipitacion Quimica	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
DQO	Lodos Activados	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187	1,1187
Nitrato	Biodigestión.	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338	0,0338
Fosforo	Biodigestión.	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		
Nitrogeno Total	nitrificacion mas denitrificad	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560	1,3560
Color Verdadero	Precipitacion Quimica	5,2206	1,5142	1,0057	0,5198	0,3460	0,2025	0,1264	0,0842		

Fuente: Extraído de "Análisis general del impacto económico y social anteproyecto de norma para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas superficiales", y actualizada a valor dólar de diciembre de 2005. Datos de los Purines, fuente SAG.

**ANEXO N° 31.2: INFORMACIÓN SUPERINTENDENCIA GESTIÓN AMBIENTAL CELULOSA  
CMPC**

**1. Planta Laja**

Variable	Valor/Condición actual		Valor/Condición Proyectado Fecha de la proyección	Variación Calculado por EULA- CHILE
<b><u>Agua captada desde el río:</u></b>				
- Flujo (m <sup>3</sup> /d)	113663		75267	
- Ubicación geográfica bocatoma(s) (coordenadas geográficas UTM)	(702.866,5E y 5.869.658,1N)		(702.866,5E y 5.869.658,1N)	
<b>Producción diaria (ton ADT/d):</b>				
- Celulosa Kraft blanca pino	650		1000	
	0		0	
- Celulosa Kraft blanca eucalipto	107		0	
	198		257	
- Celulosa Kraft Cruda.				
- Otros (MP 12 + MP15)(4)				
<b><u>Consumos de madera (m<sup>3</sup>/d)</u></b>				
- Pino	5124		6400	
- Eucaliptos	0		0	
<b><u>Secuencia de Blanqueo<sup>2</sup></u></b>				
Para Pino	D-Eop-D-E-D		D-Eop-D-E-D	
Para eucalipto	-			
<b>Descarga de RILES al río:</b>				
- Puntos de descarga al río (Coordenadas geográficas UTM).	(702.797E y 5.869.932,8N)		(702.797E y 5.869.932,8N)	
- Flujo (s) (m <sup>3</sup> /d):	99649		72000	
<b><u>Composición<sup>3</sup>:</u></b>	<b><u>2004</u></b>	<b><u>2005</u></b>	<b><u>2008</u></b>	<b><u>2004-2008</u></b>
- AOX (mg/l)	15,3	11,0	9,0	-41%
- DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	219	217	47	-79%
- DQO (mg O <sub>2</sub> /l)	866	878	510	-41%
- Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	49,5	48,5	50	1
- Fósforo Total (mg/l)	1,1	1,1	15,0	1264%
- Nitrógeno Total (mg/l)	0,96	1,18	0,8	-17%
- Fenoles (mg/l).	0,002	0,003	0,008	300%
- Pentaclorofenol (mg/l)	45,2	44,6	36	-20%
- Temperatura (°C)	-	-	1175	
- Color aparente (Pt-Co)	-	-	-	
- Lignina				

Fuente: Información entregada por el Ing. Pedro Navarrete U, Superintendente de Gestión ambiental de CMPC Celulosa S.A.; Variaciones calculado por Centro EULA.

**ANEXO N° 31.b: INFORMACIÓN SUPERINTENDENCIA GESTIÓN AMBIENTAL CELULOSA CMPC**

**2. Planta Pacífico**

Variable	Valor/Condición actual		Valor/Condición Proyectado	Variación Calculado por EULA- CHILE
<b>Agua captada desde el río:</b>	2004	2005	No Hay	
- Flujo (m <sup>3</sup> /d)	65.592	62.712		
- Ubicación geográfica bocATOMA(s) (coordenadas)	N: 72° 27' 40" , E: 37° 45' 36" , Datum: 1956			
Producción diaria (ton ADT/d):				
- Celulosa Kraft blanca pino	1.398			
- Celulosa Kraft blanca eucalipto	-			
- Celulosa Kraft Cruda.	-			
- Otros	-			
<b>Consumos de madera (m<sup>3</sup>/d)</b>	2005			
- Pino	7.653			
- Eucaliptus	-			
<b>Secuencia de Blanqueo<sup>2</sup></b> Para Pino	D-Eop-D-D			
Descarga de RILES al río:	Final Tubería – 21 m			
- Puntos de descarga al río (Coordenadas geográficas).	N 5838082 E 717475 Datum provisorio Sudamericano, La Canea 1956			
- Año	<b>2004</b>	<b>2005</b>		<b>2004-2005</b>
- Flujo (s) (m <sup>3</sup> /d):	41.387	40.331		
<b>Composición<sup>3</sup>:</b>				
- AOX (mg/l)	7,7	6,3		-18%
- DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	84,2	43		-49%
- DQO (mg O <sub>2</sub> /l)	1.078	793		-26%
- Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	145,9	102,6		-30%
- Fósforo Total (mg/l)	1,79	1,38		-23%
- Nitrógeno Total (mg/l)	13,6	9,89		-27%
- Fenoles (mg/l)	<0,002*	<0,1**		
- Pentaclorofenol (mg/l)	<0,005	<0,005		
- Temperatura (°C)	26,1	25,3		-3%
- Color aparente (Pt-Co)	1.450	1.216		-16%
- Lignina	S/I	S/I		

Fuente: Información entregada por el Ing. Pedro Navarrete U, Superintendente de Gestión ambiental de CMPC Celulosa S.A.; Variaciones calculado por Centro EULA.

**ANEXO N° 31.e: INFORMACIÓN SUPERINTENDENCIA GESTIÓN AMBIENTAL CELULOSA CMPC**

**3. Planta Santa Fe**

Variable	Valor/Condición actual		Valor/Condición Proyectado (a) <sup>1</sup> Noviembre 2007	Variación Calculado por EULA- CHILE
<b>Agua captada desde el río:</b>				
- Flujo (m <sup>3</sup> /d)	67.000		130.000	
- Ubicación geográfica bocatoma(s) (coordenadas)	N 5.847.538 E 711.151		N 5.847.538 E 711.151	
<b>Producción diaria (ton ADT/d):</b>				
- Celulosa Kraft blanca pino	1.020		0	
- Celulosa Kraft blanca eucalipto			3.230	
- Celulosa Kraft Cruda.			0	
- Otros			0	
<b>Consumos de madera (m<sup>3</sup>/d)</b>				
- Pino	3.400		0	
- Eucaliptus			11.300.	
<b>Secuencia de Blanqueo<sup>2</sup></b>				
Para Pino	0		0	
Para eucalipto (50% ST; 50% ECF)	ST: CD <sub>(20%)</sub> -Eo-D		ST: 0	
Sustitución Cl <sub>2</sub> con ClO <sub>2</sub> (ST): 20%	ECF: D-EoP-D		ECF: D-EoP-D	
<b>Descarga de RILES al río:</b>				
- Puntos de descarga al río (Coordenadas geográficas).	N 5.847.048 E 710.142		N 5.847.048 E 710.142	
- Flujo (s) (m <sup>3</sup> /d):	63.600		120.000	
<b>Composición<sup>2</sup>:</b>				
- AOX (mg/l)	2004	2005	2007	2004-2007
- DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	10	5,5	4,5	-55%
- DQO (mg O <sub>2</sub> /l)	203	178	14	-93%
- Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	585	538	275	-53%
- Fósforo Total (mg/l)	66	64	50	-24%
- Nitrógeno Total (mg/l)	3,0	2,5	2	-33%
	2	5	6	200%
- Fenoles (mg/l)				
- Pentaclorofenol (mg/l)	0,09	0,13	<0,5	
- Temperatura (°C)	0,00035	0,0002	<0,00005	
- Color aparente (Pt-Co)	<38	<38	<40	
- Lignina	<1400	<1400	725	
	S/I	S/I	S/I	

Fuente: Información entregada por el Ing. Pedro Navarrete U, Superintendente de Gestión ambiental de CMPC Celulosa S.A.; Variaciones calculado por Centro EULA.

## ANEXO N° 32: COSTO TOTAL ANUAL DE MONITOREO

### 1.- VALOR DE ANALISIS

N°	Parámetros	Precio Unit. UF.
1	Conductividad	0,07
2	DBO5	0,65
3	Oxígeno Disuelto	0,35
4	Ph	0,07
5	Sólidos Totales	0,20
6	Sólidos Disueltos	0,35
7	Amonio	0,46
8	Cloruro	0,25
9	Nitrito	0,52
10	Sulfatos	0,31
11	Cobre	0,50
12	Cromo	0,05
13	Fierro	0,50
14	Manganeso	0,50
15	Molibdeno	0,50
16	Zinc	0,50
17	Aluminio	0,50
18	Cadmio	0,50
19	Mercurio	0,60
20	Plomo	0,50
21	Coliformes fecales	0,30
22	Coliformes totales	0,30
23	DQO	0,70
24	Nitrato	0,58
25	N-Total	0,75
26	Fosforo	0,59
27	AOX	3,50
28	Color Verdadero	0,31
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>14,91</b>

### 2.- VALOR DE MUESTREO:

EL VALOR DE MUESTREO ES DE UF 1,2 LA HORA RR.HH.MAS ARRIENDO DE CAMIONETA: SE ESTIMAN PARA LA TOMA DE MUESTRA DE 25 TRAMOS CON UN TOTAL DE 4 DIAS, UN VALOR RR.HH DE UF 38,4 Y ARRIENDO CAMIONETA DE UF 12,04.

### 3.- VALOR DE MONITOREO.

EL VALOR ANUAL DEL MONITOREO ES DE UF 261,4

Fuente: Precios de Mercado, Laboratorios de Ensayos Centro EULA-Chile