

**ICTIO'S**

**CONSULTORA AMBIENTAL**

Mayorga N° 1405 C.P. 5600 San Rafael – Mza. Telefax: 02627-427657 Tel. Móvil: 15519272 E-Mail: ictios@infovia.com.ar

## **MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA**



**HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.**

**CAMPAÑA OTOÑO**

**ABRIL / 2.006**

## INDICE

Generalidades .....	02
Introducción .....	03
Resumen y Conclusiones .....	04
Pautas Metodológicas Generales .....	07
Muestreo de Agua .....	07
a. Estaciones de Muestreo .....	07
Identificación de las Muestras .....	07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación .....	08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros .....	08
d. Metodología de toma de muestras .....	09
Fitoplancton y Zooplancton .....	10
e. Metodología analítica .....	11
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo .....	12
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo .....	13
h. Laboratorio Encargado de los Análisis .....	13
Figuras .....	14
Figura N° 1 (Croquis de Ubicación General) .....	15
Figura N° 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua) .....	16
Cuadros y Gráficos de Resultados .....	17
Estación de Muestreo 3: Presa .....	18
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 400 m. aguas abajo dique .....	19
Tabla General de Resultados .....	20
Gráfico General de Temperatura de Agua .....	21
Gráfico General de Conductividad Eléctrica .....	21
Gráfico General de pH .....	22
Gráfico General de Oxígeno disuelto .....	22
Gráfico General de Nitrógeno Total .....	23
Gráfico General de Serie Nitrogenada .....	23
Gráfico General de Fósforo Total .....	24
Gráfico General de Sólidos Totales .....	24
Gráfico General de Sólidos Suspendidos .....	25
Gráfico General de Clorofila a .....	25
Gráfico General de Transparencia .....	26
Gráfico General de Coliformes Totales .....	27
Gráfico General de Coliformes Fecales .....	27
Análisis de Fitoplancton .....	28
Análisis de Zooplancton .....	29

## GENERALIDADES

Los ríos de la Provincia del Chubut pertenecen a distintas pendientes, del océano Atlántico y del océano Pacífico. El Río Chubut y el Río Chico, pertenecen a las pendientes del Atlántico.

Los ríos más importantes son los que, originados en la zona cordillera, luego de atravesar la meseta patagónica, echan sus aguas en el mar Argentino. El Río Chubut se origina en el Sudoeste de la provincia de Río Negro, en el Cerro Carreras y luego de un recorrido de 810 Km., desagua en la Bahía Engaño; sus principales afluentes son el Tecka-Gualjaina en su curso superior, y el Río Chico en el inferior.

El Río Chico nace en una zona de bañados contigua al lago Colhué Huapi, y luego de recorrer algo más de 330 Km. se une al Chubut. Unos 15 Kilómetros después de la confluencia de ambos ríos y sobre el Río Chubut, se encuentra construido el Embalse Florentino Ameghino, que abastece gran parte de las necesidades de energía eléctrica de la provincia.

Las finalidades principales de este embalse son el control de crecidas, el riego y la generación de hidroelectricidad, funcionando desde 1.964.

La cuenca del Río Chubut, hasta su represamiento, tiene un desarrollo de 29.000 Km<sup>2</sup>, presentando un módulo de 47 m<sup>3</sup>/seg. en la estación Los Altares. Los mayores aportes fluviales se registran durante los meses de junio a noviembre, registrándose el mayor valor medio mensual en octubre (82,2 m<sup>3</sup>/seg. y otro 82,5 m<sup>3</sup>/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m<sup>3</sup>/seg.

La cota máxima de embalse es de 166 m.s.n.m.

En cuanto a la flora de la zona, es muy pobre, típicamente xerófila, como consecuencia del rigor del clima. Los arbustos se desarrollan bajos y achaparrados, generalmente formando cojines hemisféricos, evitando la acción del viento sobre ellos; se encuentra coirón, cebadilla, neneo, jarillas y otros, solo en las zonas un poco húmedas se forman los mallines, que son depresiones sin drenaje, con fondos chatos y arcillosos, en las que el agua acumulada permite el desarrollo de gramíneas.

Con respecto a la fauna autóctona de la zona, pueden encontrarse: guanaco, choique, mara, zorro gris patagónico, martineta común, agachonas, cuises, cuco-tucos, y otros roedores. Dentro de las aves se hallan aguilucho común, halcones, gavián de campo, lechuzón campestre, chorlo, bandurria, monjita chocolate y dormilona.

En lo que respecta a la ictiofauna, pueden hallarse: percas o truchas criollas, pejerrey patagónico, otuno o bagre aterciopelado, puyen, truchas arco iris, truchas marrones.

FUENTE: ATLAS 2000 – ARGENTINA y ESTUDIO DE COLMATACIÓN –  
EVARSA-

## INTRODUCCIÓN

El presente informe obedece a obligaciones tomadas por ICTIO'S como Prestataria de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., y conforme a exigencias contractuales a esta misma en Pliegos de Concesión.

Específicamente el trabajo que aquí se informa, condice en un todo con los exigido por Hidroeléctrica Ameghino S.A. a esta prestataria, realizados en la zona de Embalse Florentino Ameghino (Ver Figura 1).

Las tareas de muestreos se realizaron el día 24 de Abril de 2.006, siendo esta la denominada Campaña de Otoño.

Los equipos de medición in situ (peachímetro, oxímetro, conductímetro), fueron calibrados al comienzo de las mediciones en general.

Las metodologías de muestreo, conservación y de análisis aplicadas, están basadas en estándares internacionales.

Las condiciones del Clima fueron buenas, con cielo que se presentó desde completamente a levemente nublado y vientos que se presentaron en forma de brisas.

Los Materiales y Equipos de trabajo utilizados tanto para la toma de muestra como para los análisis fueron los idóneos para estas tareas.

Las Estaciones de Muestreo fueron dos, una de ellas fue en el embalse Florentino Ameghino, aguas arriba de la presa, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 3 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua: próxima a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3- $\frac{1}{2}$ ), y la tercera de fondo de embalse (E.M. 3 Fdo.); y la Estación de Muestreo (E.M. 4), fue tomada en forma subsuperficial, en el Río Chubut, aguas debajo de la presa, frente a la Villa. (Ver Figura 2).

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales bajos, ingresantes al sistema:  $15,85 \text{ m}^3/\text{s}$ , relativa baja cota de embalse ( $155,81 \text{ m.s.n.m}$ ), con un volumen de agua embalsado de  $1.075 \text{ Hm}^3$ , y una erogación de  $68,49 \text{ m}^3/\text{s}$ . (Valores Promedio del día 24 de Abril de 2.006).

Los **valores obtenidos en los análisis** de las distintas variables estudiadas, tanto físicas como químicas, se encuentran **dentro de los máximos y mínimos registrados en el sistema** en estudio.

Se realizaron comparaciones con los muestreos anteriores (desde Octubre/'03). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 21 a N° 27. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control N° 3 (Embalse Presa) y N° 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones N° 1 y N° 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son normales para la época. Ver Gráfico de Pág. N° 21. Los valores extremos estuvieron entre  $13,1^\circ\text{C}$  en Presa-Fondo y  $14,9^\circ\text{C}$  en Presa-media agua.

En la zona de Presa, en principio no se puede determinar fehacientemente la existencia de estratificación termal, característica de épocas estivales, diferenciando los estratos epilimnético, metalimnético e hipolimnético, debido esto a que no se exige la determinación del Perfil Térmico, sino la toma del registro a solamente tres profundidades diferentes.

De todas formas, de acuerdo a los registros y a la experiencia de personal de ICTIO'S, por ser época de otoño y el muy bajo salto térmico que existe entre la Superficie y el fondo ( $1,6^\circ\text{C}$ ), no estaría formada una termoclina, lo que marca una relativa desestabilización limnológicamente a la zona.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, sin embargo los valores son los más bajos registrados desde Oct./'03., registrándose en estos momentos, valores entre  $152,7$  y  $137,3 \mu\text{S}/\text{cm}$ . en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde  $7,35$  a  $8,17$  Unid. de pH.

En la zona de Presa los valores de pH marcan una "V" invertida, como lo demuestra el gráfico de Pág. 22 y en la mayoría de las anteriores determinaciones.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son muy buenos para el desarrollo de la biología acuática, excepto el hallado en la zona del fondo del embalse ( $2,3 \text{ mg}/\text{l}$ ), que se

encuentra bajo los niveles indicados como mínimo para un buen desarrollo de la vida acuática. Este valor mínimo es el menor registrado desde Octubre/'03, y habrá que tener especial atención en las próximas determinaciones.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 2,3 y 11,4 mg/l. (Río Chubut), y en general, son valores medios de los hallados desde Oct./'03.

Ver Gráfico de Página N° 22.

La **Transparencia**, en ambas estaciones de muestreo, fueron de las más elevadas registradas desde Octubre/'03. En la zona de Presa alcanzó a 3,45 metros, y en el Río Chubut llegó a los 3 metros, de acuerdo al disco de Secchi.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, en general se encuentra en valores medios entre los registrados desde Oct./'03, y en particular, en la zona de Presa Fondo, es el valor más alto registrado en ese punto de muestreo, similar al registrado en Febrero/'06 y en Diciembre/'05.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 307,93 µg/l (Presa-Superficie) y 560,64 µg/l (SubEstación Presa-Fondo).

La empresa decidió investigar con mayor profundidad la situación del Nitrógeno Total, analizando toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico). Ver Gráficos de Página N° 23.

Los valores obtenidos en la serie nitrogenada, muestran un incremento de este valor en la zona de Presa Fondo en todos los analitos de la misma. De todas maneras, los valores obtenidos no manifiestan una gravedad muy importante, pero sin duda marcan una tendencia que es de vital importancia seguirla, observando atentamente su evolución.

En las demás muestras la presencia de los componentes de la serie es menor, marcadamente en Presa Superficie. En todos estos casos se podría hablar de una situación relativamente normal.

Los valores de nitrógeno orgánico y amoniacal, que pueden representar quizá una importancia relativamente mayor, se presentan en valores que se podrían considerar bajos.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 33,30 µg/l (Río Chubut) y 117,72 µg/l (Presa Fondo). En general los valores analizados se encuentran en un nivel medio de los hallados desde Octubre/'03, excepto el registrado en la zona de Presa Fondo, que fue extremadamente elevado. Este Nutriente deberá ser tenido muy en cuenta en las próximas determinaciones, para seguir su evolución, ya que es uno de los indicadores que marcan la eutrofización de los cuerpos de agua.

Este es un parámetro que habría que estudiar más profundamente, al igual que la transparencia y la clorofila a, con el objeto de determinar el estado trófico del embalse, ya que el mismo estaría en procesos de eutrofización, recomendando determinar el estado de acuerdo

al Índice de Carlson.

Ver Gráfico de Página N° 24.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados similares a los registrados en otras campañas, inclusive en general alrededor del promedio de cada estación de muestreo.

Los valores extremos fueron de 1,85 µg/l en Presa-Superficie, y 0,53 µg/l en Presa- Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron relativamente bajos, en general unos de los más bajos registrados desde Oct./'03.

Los valores extremos registrados son de 100 mg/l en zona de Presa-Medio y de 177 mg/l en Presa-Superficie.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son también relativamente bajos, con respecto a los registrados desde Oct./'03.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 33,2 mg/l (Río Chubut), y 64,8 mg/l (Presa-Medio).

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en el Río Chubut (240 NMP/100 ml), y en Presa-Medio pero en bajas concentraciones (17 NMP/100 ml).

Ver Gráfico de Página N° 27.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales (Escherichia coli)**, fue negativo en las 3 muestras de Presa, pero positivo en la estación del Río Chubut, con 49 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página N° 27.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de **Vibrión colérico**, en todas las estaciones de muestreo, los resultados fueron negativos.

Se practicaron además las determinaciones de Boro, Mercurio, Zinc y Cadmio, estando en todos los casos por debajo de los Límites de Detección de los Métodos.

## PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

### Muestreo de agua

#### a. Estaciones de Muestreo

Se estudiaron un total de 2 estaciones de muestreo, cuya localización es la siguiente :

Estación	Lugar
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' W 66° 29'
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Derecha) S 43° 41' W 66° 27'

VER FIGURA 2

### IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Estación	Identificación
E.M. 3 Sup.	3 Sup.
E.M. 3 - ½	3 - ½
E.M. 3 Fdo.	3 Fdo.
E.M. 4	4

**NOTA:** Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.



### b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad	Colectar
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m plancton: profund. Variable (ver especificaciones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> <li>una muestra cualitativa de fitoplancton</li> <li>una muestra cuantitativa de fitoplancton</li> <li>una muestra cualitat. de zooplancton</li> <li>una muestra cuantitativa de zooplancton</li> </ul>
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 45 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 4	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>

### c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

Los análisis determinados no varían para cada estación de muestreo, pero sí en la época, de acuerdo al siguiente detalle :

Estación/Epoca	Parámetros
E.M. 3 (*) y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Verano)	<p>pH<sup>1</sup></p> <p>Conductividad eléctrica<sup>1</sup></p> <p>Temperatura<sup>1</sup></p> <p>Oxígeno disuelto<sup>1</sup></p> <p>Fósforo total (PT)</p> <p>Nitrógeno total (NT)</p> <p>Sólidos totales</p> <p>Sólidos suspendidos</p> <p>Clorofila a</p> <p>Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro)</p> <p>Coliformes totales</p> <p>Coliformes fecales</p> <p>Vibrión colérico</p> <p>Transparencia <sup>1</sup> (*)</p> <p>Fitoplancton Cual y Cuantitativo (*)</p> <p>Zooplancton Cual y Cuantitativo (*)</p>

<sup>1</sup> Medición *in situ*

#### d. Metodología de toma de muestras

Para la extracción de las muestras se aplica la metodología que se detalla :

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
pH	
Oxígeno disuelto	Los Muestreros de agua de profundidad se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior, realizando las mediciones dentro de la botella, introduciendo los electrodos por sobretapa superior. Capacidad de la botella de VAN DÖRN: 2.250 cc.
Conductividad eléct.	
Transparencia	
Fósforo total	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	
Cadmio	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido nítrico 1 + 1, y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Mercurio	
Boro	
Clorofila a	
Coliformes totales	Posteriormente a la toma de la muestra se procede al filtrado mediante membrana, y al resguardo de la misma mediante envoltura en papel aluminio, las cuales son refrigeradas por debajo de 6 °C.
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	
	La toma de muestra se realiza mediante el uso de envases estériles, con apertura y cierre debajo del pelo de agua, en el caso de muestreos de superficie, y con Botella de MEYER en muestreo de profundidad. Las Muestras son refrigeradas de inmediato.

**NOTA 1:** Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.

**NOTA 2:** Los Muestreros de agua de profundidad, para análisis químicos se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior.

## Fitoplancton y Zooplancton: Metodología de toma de muestras y conservación

Para la extracción de las muestras se aplica la metodología que se detalla :

Análisis / Mediciones	Modo de obtención	Conservación
fitoplancton cualitat.	red de 25 $\mu\text{m}$	solución de Transeau al 50 %
fitoplancton cuantit.	botella tipo Van Dörn	solución de Lugol (6 gotas/100 ml)
zooplancton cualit.	red de 45 $\mu\text{m}$	formol 4 %
zooplancton cuant.	Concentrado por red de 45 $\mu\text{m}$ de 400 L de agua	formol 4 %

### Muestreo de Fitopláncton:

Las muestras de Fitopláncton Cualitativo, fueron tomadas con “Red de Zeppelin” normalizada, de 25 micrones de luz de malla. Red de 1 metro de longitud y apertura superior de 15 cm. de diámetro, con colector inferior de 125 centímetros cúbicos.

La superficie de filtración de la red es de 4.000  $\text{cm}^2$  y la apertura de la boca es de 180  $\text{cm}^2$ , siendo la superficie efectiva de los poros 1/5.

El muestreo se realizó lanzando y recogiendo la red en varias oportunidades.

Las muestras de Fitopláncton Cuantitativo fueron tomadas con Botella Colectora, a 1 metro de profundidad, y luego se vertió parte de su contenido al envase que se remitiría al laboratorio analítico.

Las muestras fueron conservadas de acuerdo al cuadro anterior.

### Muestreo de Zoopláncton:

Las muestras fueron tomadas con “Red Normal”, de 45 micrones.

La boca de la red es de 56,6 cm. de diámetro.

Las muestras para la determinación de zooplancton cuantitativo, fueron tomadas desde los 1,60 metros de profundidad hasta la superficie, por lo que el volumen de agua censado fue de 400 litros por muestra.

Las muestras para la determinación de zooplancton cualitativo, fueron tomadas izando la red en tres oportunidades en cada estación de muestreo.

Las muestras fueron conservadas con Solución de Formol al 4%.

### e. Metodología Analítica

Analito	Método o Técnica	Lím. Detecc.	Rango de Cuantificación
Temperatura	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico (termistor)	---	-50 °C a 150 °C
pH	Electrométrico (Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico, membrana de vidrio)	---	0 – 14 unid. de pH.
Oxígeno disuelto	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de membrana permeable al oxígeno.	0.1 mg/l	0.1 – 19.9 mg/l
Conductividad eléct.	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de platino	0.1 µs/cm.	0.1µs/cm. – 200 mS/cm.
Transparencia	Medición in situ con disco de Secchi	0.01 m	0.01 m. – 25 m.
Fósforo total	Cloruro estagnoso	0.3 µg/l	0.5 – 200 µg/l
Nitrógeno total	Test Spectroquant (Merck)	0.3 mg/l	0.5 – 15 mg/l
Clorofila a	Extracción de pigmentos y lectura espectrofotométrica.	0.01 µg/l	0.03 – 16 µg/l
Sólidos Totales	Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.1 mg/l – 200 g/l
Sólidos Suspendidos	Filtrado y Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.5 mg/l – 200 g/l
Zinc	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Cadmio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Mercurio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Boro	Colorimétrico (curcumina)	0.2 µg/l	0 – 1 µg/l
Coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Coliformes fecales	Fermentación a alta temperatura e identificación en medio específico	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Vibrión colérico	Filtración, enriquecimiento y aislación en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

**NOTA:** En general, los Rangos de Cuantificación pueden modificarse, realizando técnicas de preconcentración o de dilución para valores mínimos y máximos respectivamente.

### f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de VAN DÖRN	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño Termostatzado	VICKING	Masson	2525-81	Cultivos Bacteriológicos. Acondicionamiento de Temperatura en Reacciones Analíticas
Espectrofotómetro UV Visible	METROLAB	1000	1084037	Medidas Espectrofotométricas de Fósforo total. Serie Nitrogenada. Clorofila a, Boro.
Microscopio	NIKON	Alphaphot-YS	243369	Investigación Microbiana
Centrífuga de Pie	ROLCO	135	38542	Clorofila a
Centrífuga de Mesa	ROLCO	CP36	128012	Clorofila a
Espectrofotómetro UV Visible	ESPECTROCUANT MERCK	Novago	83213056	Nitrógeno Total
Equipo de Filtración p/ Membrana	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a
Equipo de Filtración para Membrana	MILIPORE	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos Suspendidos.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación electotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio

#### **g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo**

La Empresa que realizó los muestreo fue la responsable del presente informe (ICTIO'S), y el personal afectado a la toma de muestras, su acondicionamiento, conservación y envío a laboratorio analítico, personal además del Laboratorio Analítico, fue:

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

#### **h. Laboratorio Encargado de los Análisis**

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo del Téc. Bruno A. Marín.

Los análisis de Fitoplancton estuvieron a cargo de la Dra. y Master Patricia Peralta, y los de Zooplancton, a cargo del Lic. José León.

El Laboratorio que practicó los demás análisis químicos y microbiológicos fue SERVICIOS ANALÍTICOS (San Rafael – Mendoza), a cargo de Dr. Alberto Nadín Yunes y Téc. Químico Enrique Javier Araya.

**NOTA:** El Laboratorio Analítico, con su personal de muestreo y análisis se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el Registro N° 3.

# FIGURAS

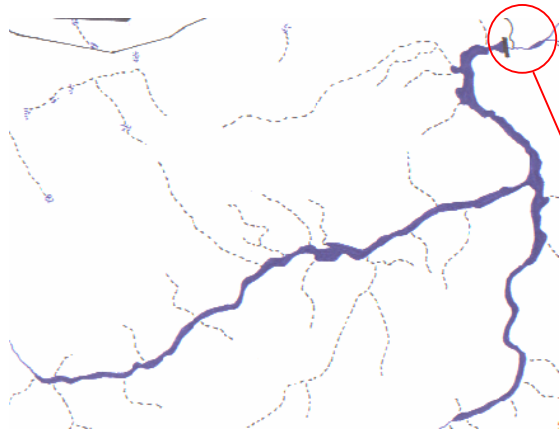
CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

**Figura 1**





**CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA**



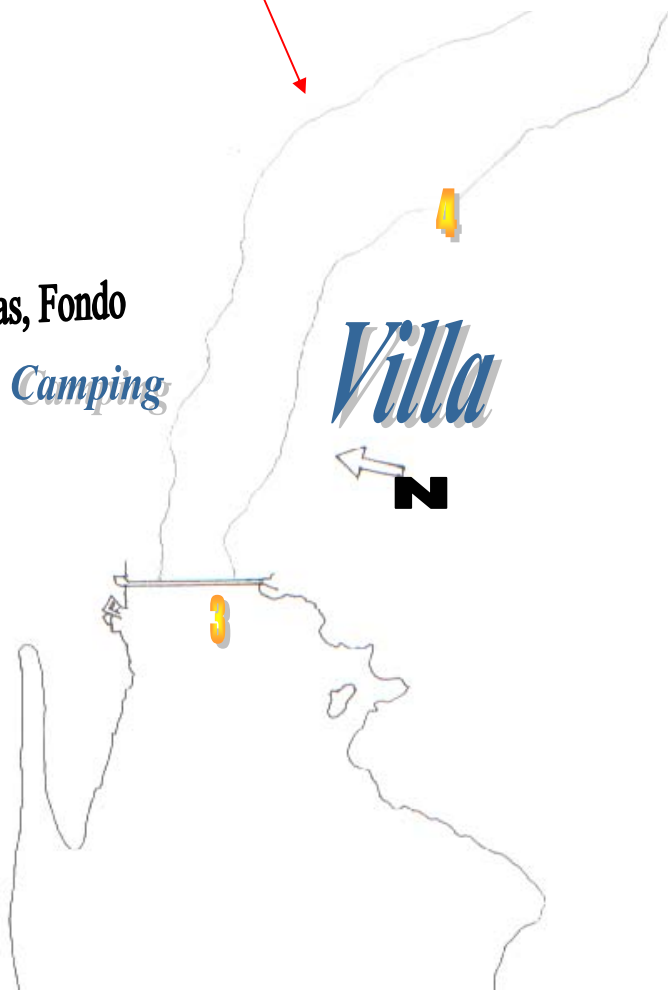
**Figura 2**

**3** Presa: Superficie, Salida a Turbinas, Fondo

**4** Aguas abajo Presa

Camping

*Villa*



# **CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS**

**ESTACIÓN DE MUESTREO: 3**  
**EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)**

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' W 66° 29'  
**Muestreo Tipo:** Estacional (Trimestral)  
**Fecha de Muestreo:** 24 / Abril / 2.006  
**Hora de Muestreo:** 13:00 hs.  
**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 25 / Abril / 2.006  
**Nubosidad:** 4 / 4 (Completamente Nublado)  
**Dirección del Viento:** 280° NW  
**Viento:** 1 / 5 (Brisa)  
**Temperatura Ambiente:** 15,9 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	44 m. (1 m. sobre lecho)
pH	8,01	8,17	7,35
Conductividad (µS/cm)	138,4	137,3	152,7
Temperatura de Agua (°C)	14,7	14,9	13,1
Transparencia (m.)	3,45	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,7	10,4	2,3
Fósforo Total (µg/l)	38,52	37,08	117,72
Nitrógeno Total (µg/l)	307,93	399,43	560,64
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	213,64	213,64	359,09
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,3	< 0,3	7,39
N amoniacal (µg/l)	3,83	5,17	11,58
N orgánico (µg/l)	90,16	180,32	182,57
Sólidos totales (mg/l)	177,00	100,00	128,57
Sólidos suspendidos (mg/l)	48,80	64,80	58,40
Clorofila a (µg/l)	1,85	1,42	0,53
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

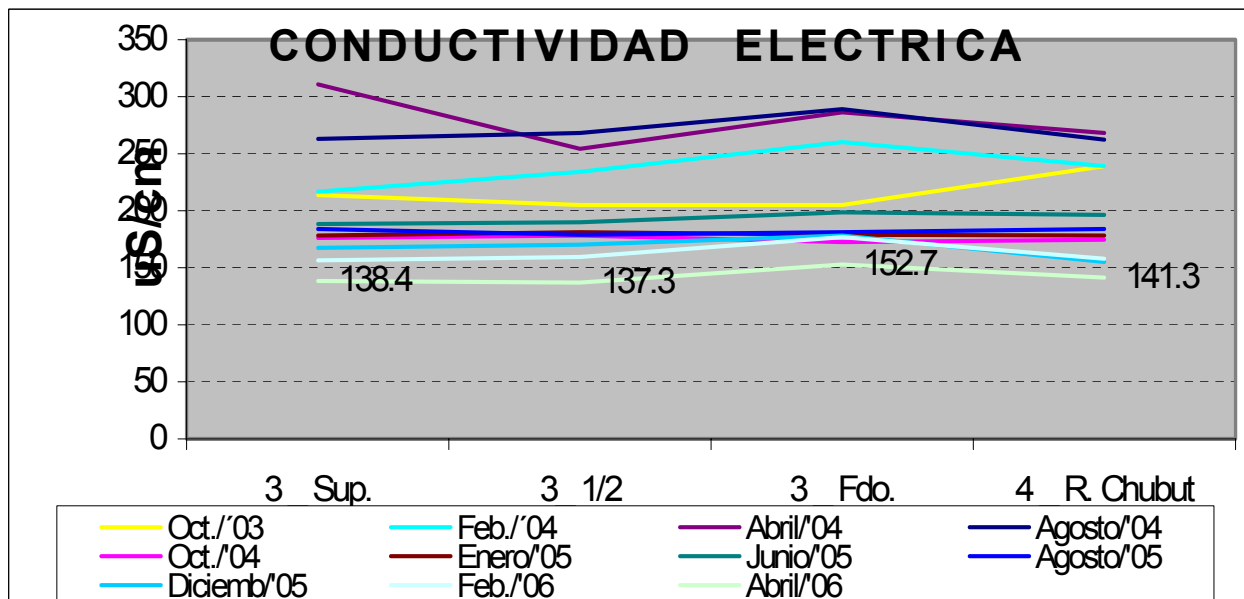
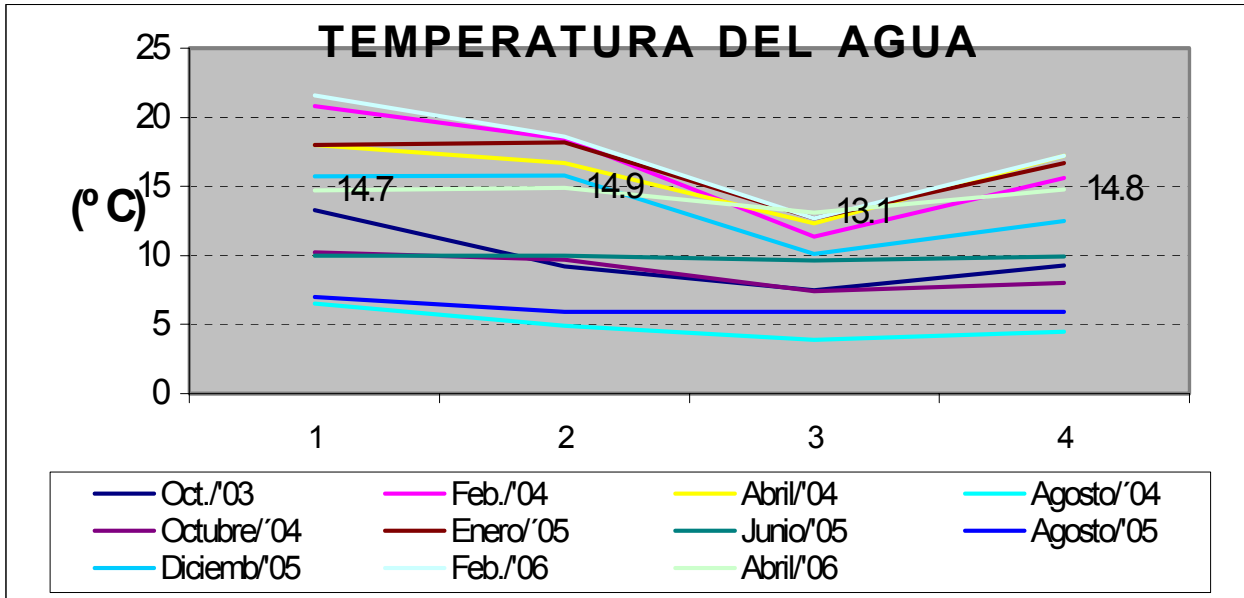
**ESTACIÓN DE MUESTREO: 4**  
**RÍO CHUBUT (aprox. 400 m. aguas abajo dique – Margen izquierda)**

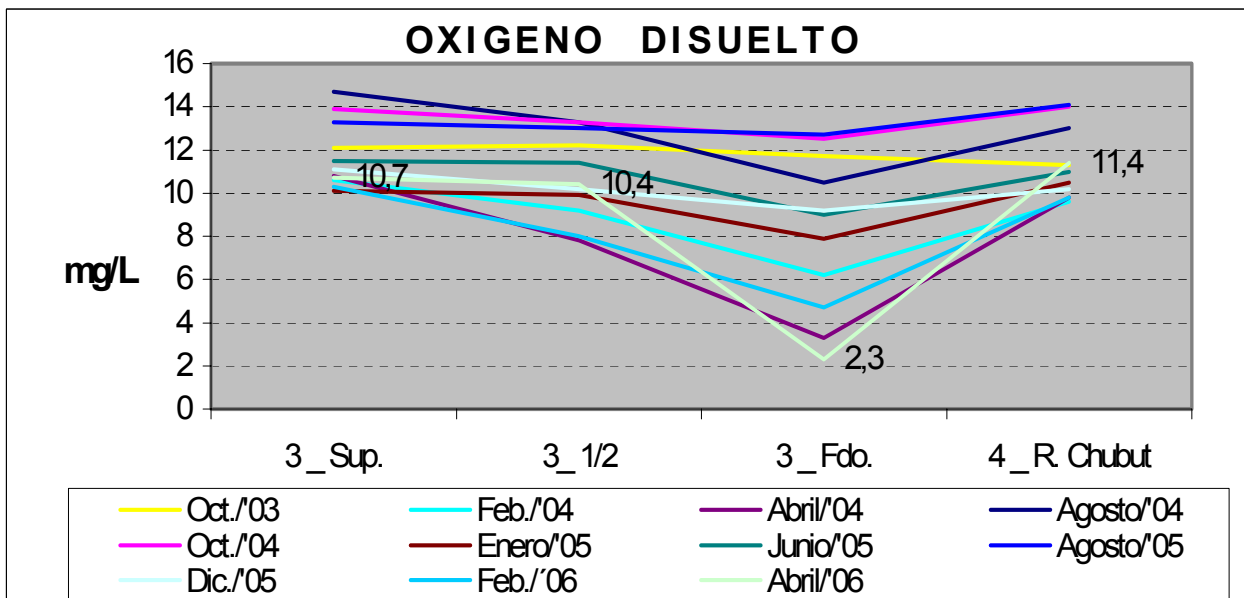
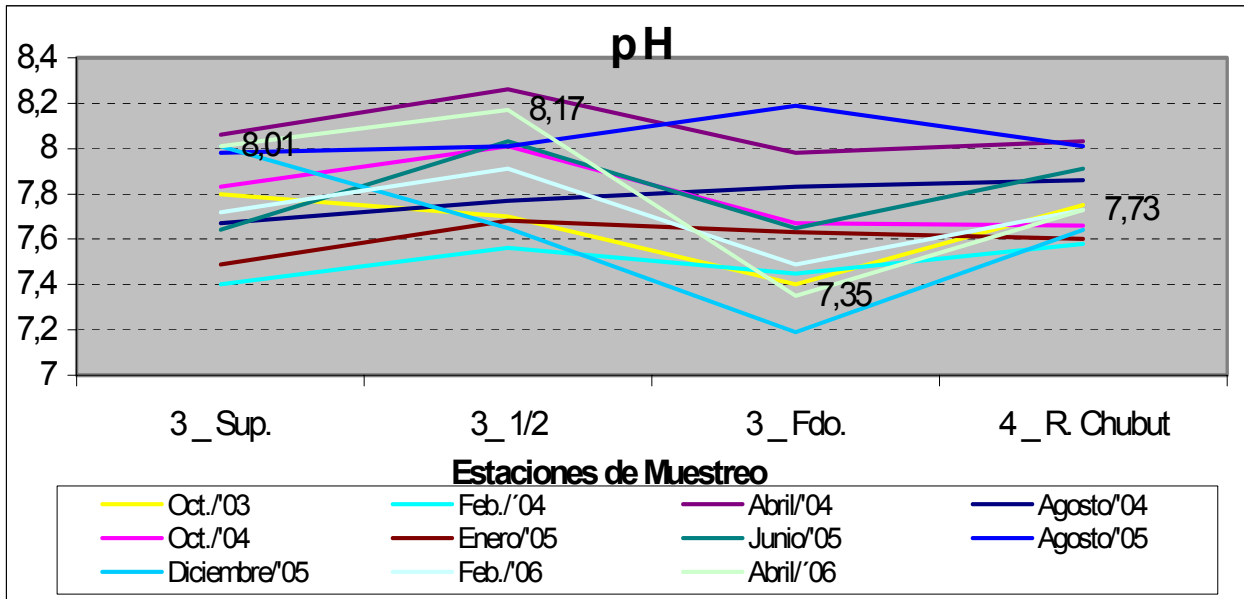
**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' W 68° 27'  
**Muestreo Tipo:** Estacional (Trimestral)  
**Fecha de Muestreo:** 24 / Abril / 2.006  
**Hora de Muestreo:** 15:30 hs.  
**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 25 / Abril / 2.006  
**Nubosidad:** 1 / 4 (Levemente Nublado)  
**Dirección del Viento:** 270° W  
**Viento:** 1 / 5 (Brisa)  
**Temperatura Ambiente:** 18,1 °C

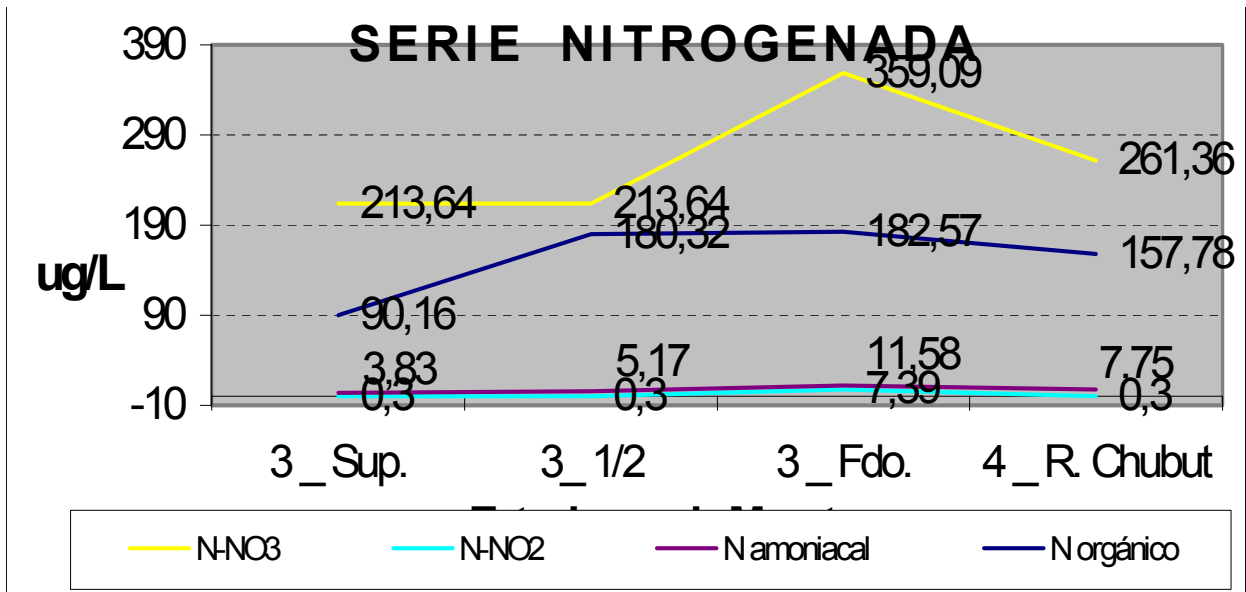
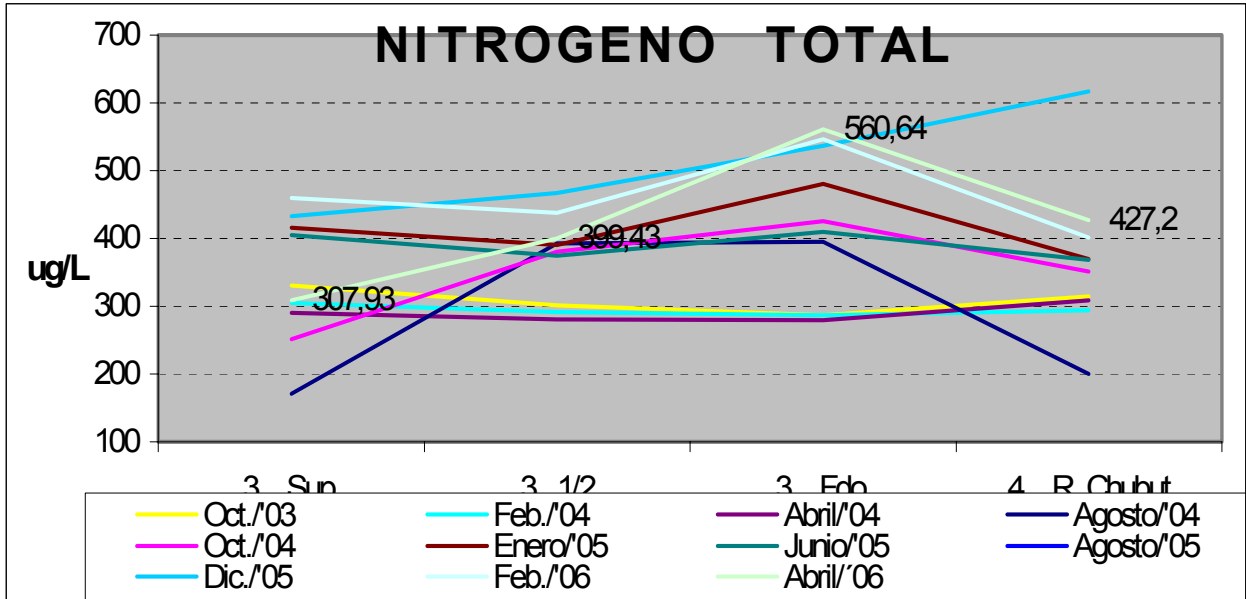
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,73
Conductividad (µS/cm)	141,3
Temperatura de Agua (°C)	14,8
Transparencia (m)	3,00
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,4
Fósforo Total (µg/l)	33,30
Nitrógeno Total (µg/l)	427,20
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	261,36
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,3
N amoniacal (µg/l)	7,75
N orgánico (µg/l)	157,78
Sólidos totales (mg/l)	102,38
Sólidos suspendidos (mg/l)	33,20
Clorofila a (µg/l)	1,49
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	< 0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	49
Vibrión Colérico	Negativo

**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS ( ABRIL/2.006)**

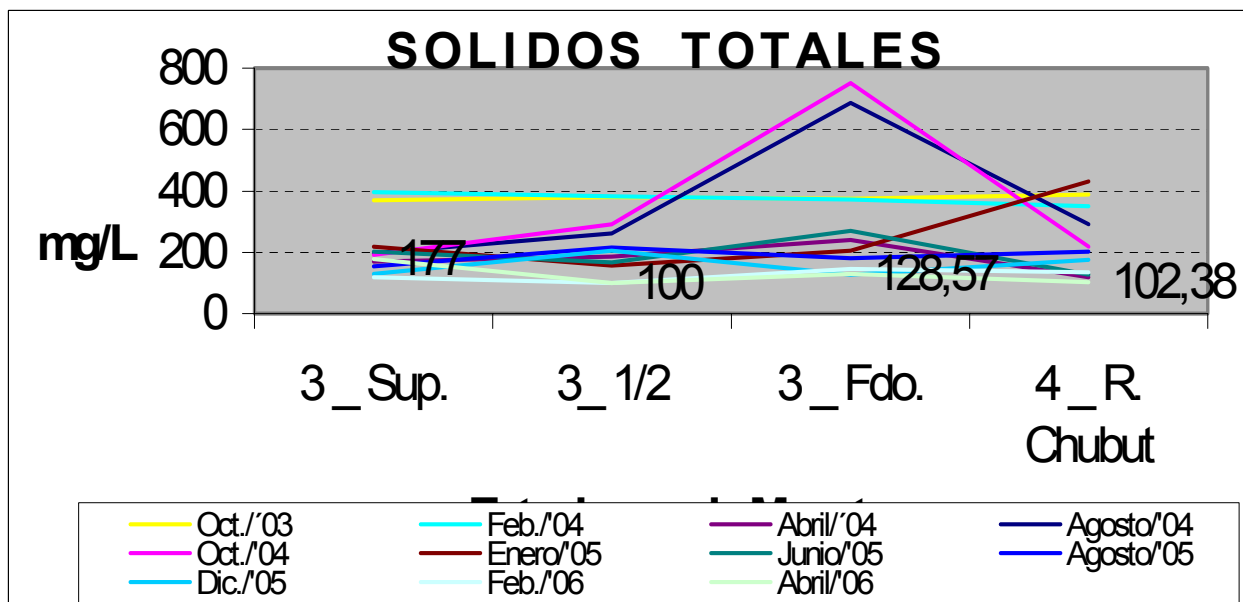
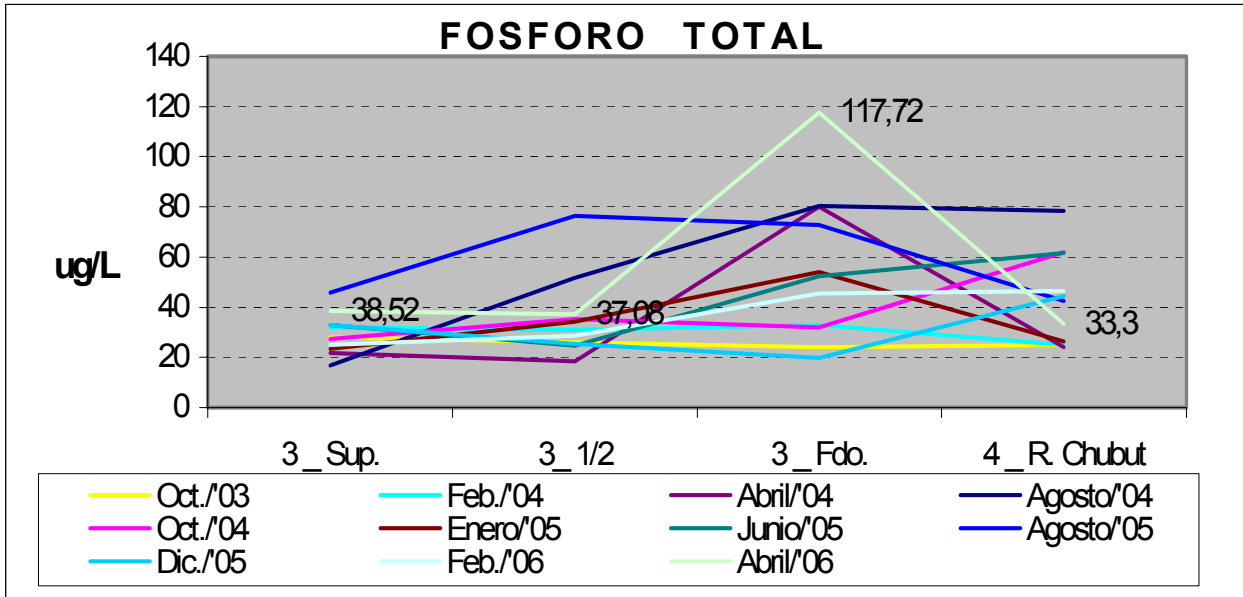
MUESTRA	3	3	3	
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	4
Fecha	24/04/06			
Hora Muestreo	13:00			15:30
Nubosidad	4/4 (completam. nublado)			1/4
Viento	1 / 5 Brisa 280° NW			1/5 270° W
Temp. Ambiente (°C)	15,9			18,1
Profundidad	0,20 m.	20 m.	44 m.	0,20 m.
pH	8,01	8,17	7,35	7,73
Conductividad (µS/cm)	138,4	137,3	152,7	141,3
Temperatura de Agua (°C)	14,7	14,9	13,1	14,8
Transparencia (m.)	3,45	---	---	3,00
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,7	10,4	2,3	11,4
Fósforo Total (µg/l)	38,52	37,08	117,72	33,30
Nitrógeno Total (µg/l)	307,93	399,43	560,64	427,20
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	213,64	213,64	359,09	261,36
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,3	< 0,3	7,39	< 0,3
N amoniacal (µg/l)	3,83	5,17	11,58	7,75
N orgánico (µg/l)	90,16	180,32	182,57	157,78
Sólidos totales (mg/l)	177,00	100,00	128,57	102,38
Sólidos suspendidos (mg/l)	48,80	64,80	58,40	33,20
Clorofila a (µg/l)	1,85	1,42	0,53	1,49
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	Ausencia	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	49
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

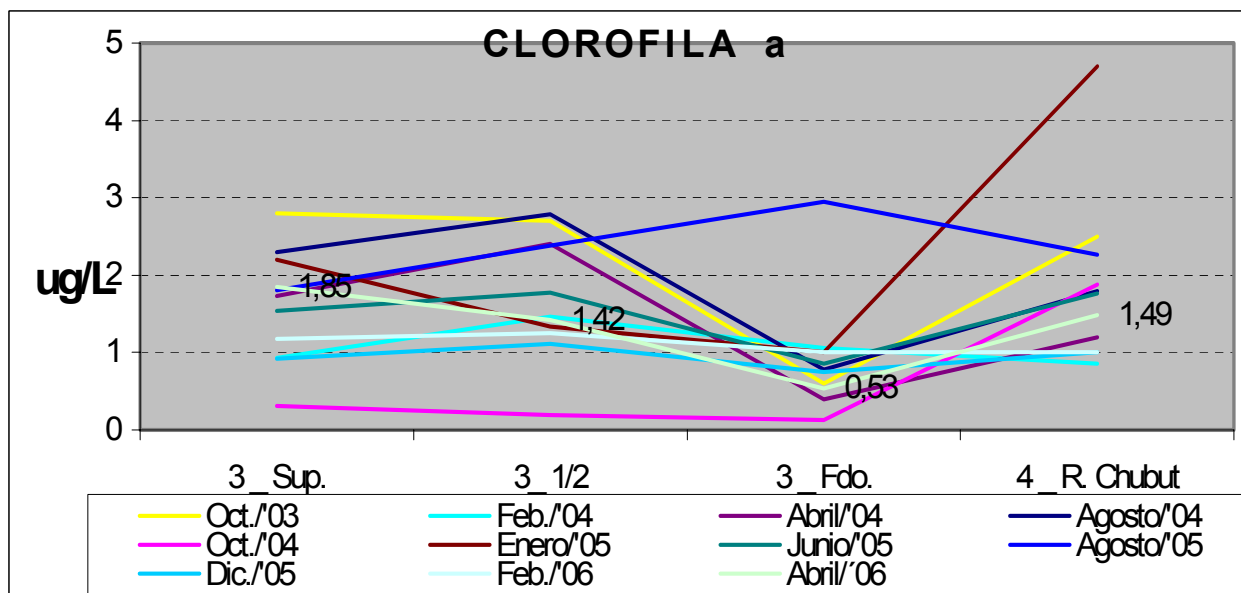
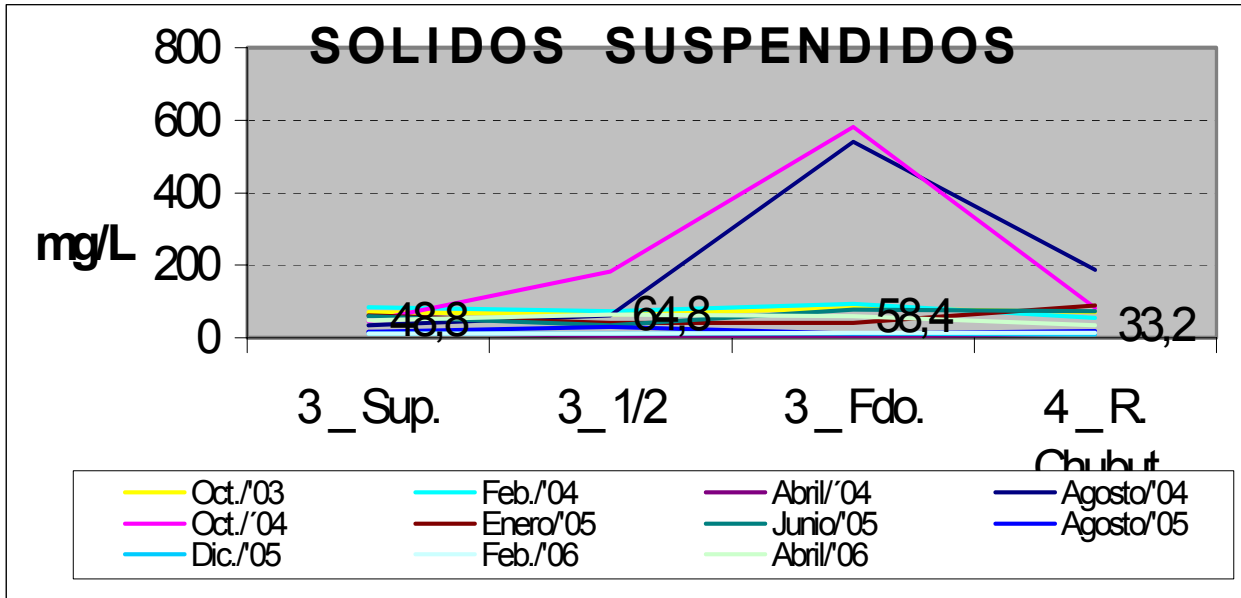


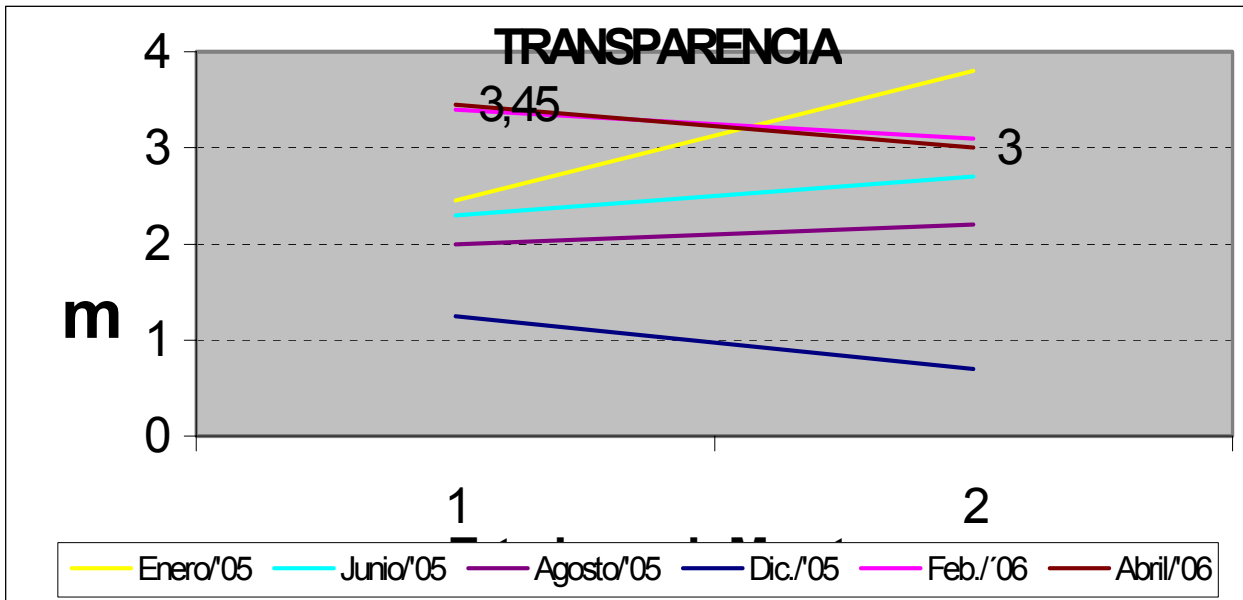


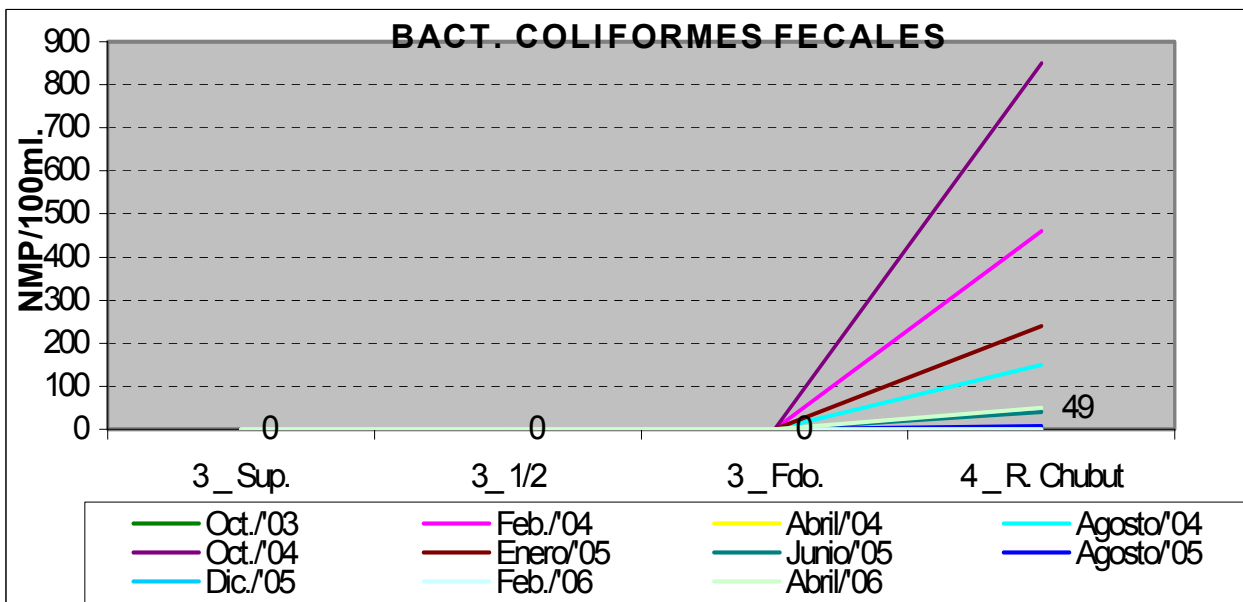
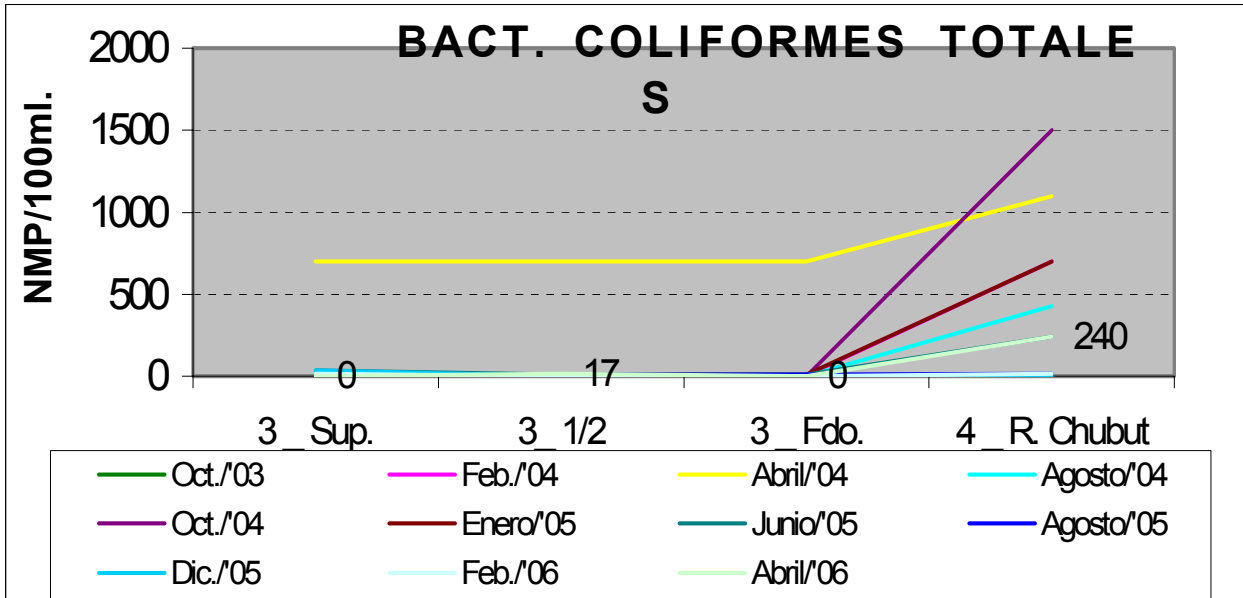












## Análisis de FITOPLANCTON

### Estación de Muestreo Embalse Ameghino cercano a Presa

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'

Cuantitativo	
<i>Aulacoseira granulata</i>	138
<i>Euglena</i> sp.	6
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	440
<b>N° especies</b>	<b>3</b>
<b>cél/ml</b>	<b>2920</b>
<b>Diversidad</b>	<b>0,26</b>
<b>Dominancia</b>	<b>0,62</b>

Cualitativo	
<b>Diatomeas</b>	
<i>Aulacoseira granulata</i>	*
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	*
<b>Pirrofitas</b>	
<i>Ceratium hirundinella</i>	*
<b>Cloroficeas</b>	
<i>Closterium setaceum</i>	*
<i>Scenedesmus smithii</i>	*
<b>N° especies</b>	<b>5</b>

## Análisis de ZOOPLANCTON

Estación de Muestreo Embalse Ameghino cercano a Presa

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'

Diversidad	1.63
Dominancia	0.25

Número de especies	13
--------------------	----

### Densidad por grupo (Ind/l)

Rotíferos	2.4
Larvas Nauplii	7.2
Cladóceros	1.56
Copépodos	0.72
Total	11.88

### Composición porcentual de densidad por grupo (%)

Rotíferos	20
Larvas Nauplii	60
Cladóceros	13
Copépodos	6
Total	100

### Lista de especies con densidad (Ind./l)

Microzooplancton	
Rotíferos	2.4
<i>Asplanchna girodi</i>	0.8
<i>Keratella cochlearis</i>	0.4
<i>K. tropica</i>	0.4
<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.8
Nauplii	7.2
<i>Larva Nauplii</i>	7.2
Macrozooplancton	
Cladóceros	1.56
<i>Bosmina chilense</i>	0.2
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1.32
<i>Daphnia silvestrii</i>	0.04
Copépodos	0.72
Ciclopoideos	
Ciclopoideo NI	0.08
Calanoideos	
<i>Boeckella meteoris</i>	0.64
<b>Total General</b>	<b>81</b>
<b>Ind/l Microzooplancton</b>	<b>9.6</b>
<b>Ind/l Macrozooplancton</b>	<b>2.28</b>

<b>Protozoos</b>	
<b>Tecamebianos</b>	
<i>Centropixys</i> sp.	*
<b>Rotíferos</b>	
<i>Asplachna girodi</i>	*
<i>Filina longiseta</i>	*
<i>Keratella cochlearis</i>	*
<i>K. tecta</i>	*
<i>K. tropica</i>	*
<i>Polyarthra vulgaris</i>	*
<b>Crustáceos</b>	
Larva Nauplii	*
<b>Cladóceros</b>	
<i>Bosmina chilense</i>	*
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	*
<i>Daphnia silvestrii</i>	*
<b>Copépodos</b>	
<b>Ciclopoideos</b>	
Ciclopoideo NI	*
<b>Calanoideos</b>	
<i>Boeckella meteoris</i>	*
<b>Número de especies</b>	<b>13</b>

