



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS

## **PROGRAMA DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA PROVINCIA**

# **SUBPROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA DEL ESTUARIO DEL RÍO GRANDE**



**Dirección General de Recursos Hídricos  
Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente  
Ushuaia - Provincia de Tierra del Fuego  
Año 2013**



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS

## I. Generalidades:

La Dirección General de Recursos Hídricos definió un ***Programa de Monitoreo de Calidad del Agua del Río Grande*** dado que el mismo es la fuente de agua potable de la ciudad y la base del desarrollo de la pesca deportiva, una importante actividad turístico-recreativa en la cuenca, así como potencial fuente de agua para otras actividades sociales y económicas. Desemboca en una zona marina-costera protegida, dado que este sector de la costa incluye áreas de gran relevancia internacional para aves playeras migratorias, constituyendo una de las mayores concentraciones de aves del geotrópico (Birdlife, 2009). Forma parte además de un Sitio de la Red Hemisférica para Aves Playeras (1992) y un humedal de importancia internacional declarado sitio RAMSAR en 1995.

El sector del estuario del río Grande constituye fundamentalmente por su paisaje y singularidad, un importante ambiente urbano para los habitantes de la ciudad y es el sitio de ingreso al agua dulce de la trucha marrón, especie de fama mundial que regresa al río para desovar luego de alimentarse en aguas costeras (en cercanías del estuario).

Lo expuesto demuestra que la conservación de calidad de aguas y de las condiciones ecológicas del estuario, resultan fundamentales desde aspectos sociales, ambientales y económicos. No obstante, la gran expansión urbano/industrial de la ciudad a partir de leyes de promoción económica en los años 80, ha provocado cambios en el uso del suelo, con las consecuentes alteraciones en las condiciones del estuario y la calidad del agua, que sería urgente revertir.

Dicho ***Programa de Monitoreo de Calidad del Agua del Río Grande*** contempla la realización periódica de Campañas de Monitoreo, las que tienen como objetivo la evaluación de la calidad del recurso y su evolución temporal. En las campañas se evalúan in situ algunos parámetros físicos al tiempo que se toman muestras de agua para su determinación química.

Las muestras son extraídas, preservadas y acondicionadas siguiendo estrictamente los protocolos establecidos por el “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” para garantizar tanto la representatividad como la trazabilidad de las muestras extraídas, las que posteriormente fueron remitidas a los Laboratorios de la Empresa Total Austral, el Laboratorio de Obras Sanitarias de la Ciudad de Río Grandes, quienes colaboran voluntariamente con esta Dirección, en tanto que un cierto número de análisis químicos fueron contratados a los Laboratorios CorpLab e Induser respectivamente para dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

Los resultados finales fueron graficados separadamente para el Estuario de Río Grande, La Laguna de los Patos y La Planta de Efluentes Móvil del Complejo Habitacional de Chacra XIII, los que fueron referenciados con los límites establecidos por la Ley Provincial N° 55 de Medio Ambiente, Decreto Reglamentario N°1333/93 Anexo II.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

## **II. Programa de Monitoreo de Calidad de Agua del Río Grande:**

Dados los estudios realizados por la SDSyA en el marco del componente “Análisis Diagnóstico de la cuenca” del Proyecto GEF/PNUMA, se demostró que el sector del Estuario presenta claros indicios de degradación por contaminación del agua y afectación de una importante superficie de humedales, el mayor impacto contaminante proviene del lixiviado de residuos sólidos depositados en proximidades de las márgenes y de las descargas puntuales de aguas residuales sin tratamiento al río y al sistema de colectores pluviales y arrastrados por las lluvias y/o al sistema de drenajes a cielo abierto existente en la ciudad.

Por otra parte, se observan severas alteraciones de los humedales del estuario, las cuales responden a ocupaciones de la tierra, rellenos de terrenos efectuados con residuos sólidos y al desarrollo de actividades antrópicas autorizadas y/o no autorizadas, realizadas sin una planificación urbana que haya tomado en cuenta las pautas de ordenamiento hídrico (no invasión de la ribera, zonas de riesgo, etc.) ni la importancia ambiental de la conservación de este estuario.

Con el objetivo de establecer un control integral primeramente se definieron siete (7) estaciones de Monitoreos, pero con el correr del tiempo se agregaron cuatro (4) nuevas estaciones, totalizando once puntos de monitoreo.

### *1) Estaciones de monitoreo:*

Para la elección de los sitios de monitoreo se tuvieron en cuenta distintas condiciones, como el grado de ocupación, actividades socioeconómicas desarrolladas, grado de contaminación aparente y accesibilidad para las mediciones y toma de muestras, estos factores condicionaron la determinación de las once (11) estaciones de monitoreos distribuidas a lo largo del Estuario, Laguna de los Patos y Planta de Tratamiento de Efluentes de Barrio Chacra XII, *Tabla N°1 y Figura N°1.*



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS



**Figura 1:** Estaciones de Monitoreo

Código de la estación	Nombre de la Estación	Ubicación	Fecha de inicio
M1	Muelle Viejo AGP	Muelle ubicado en la desembocadura del estuario	27/10/2008
M2	Pte. Mosconi	Puente Gral. Mosconi Río Grande Margen Norte	27/10/2008
M3	Muelle CAP		27/10/2008
M4	B. Perón	Perón y Campora al 520	27/10/2008
M5	Pque. Industrial Sarmiento	Sarmiento, Planta Mirgor	27/10/2008
M6	Canal Pque. Industrial	Canal Viejo Parque Industrial	10/12/2009
M7	Pte. Ruta 3	Puente Río Grande y Ruta No3 Margen Norte	27/10/2008
M8	Toma de Agua	50 mtrs. antes de la toma de agua de OSM	06/04/2009
M9	Laguna De los Patos	Laguna de los Patos	10/12/2009
M10	Efluentes Chacra XIII	Salida de la Planta de tratamiento Chacra XIII.	27/05/2009
M11	Canal nuevo Pque. Ind.	Canal nuevo Parque Industrial Calle 25 de mayo	25/03/2010

**Tabla 1:** Referencias de las Estaciones de Monitoreo



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

2) *Parámetros estudiados:*

Los parámetros estudiados en cada estación de monitoreo se definieron según la problemática de contaminación particular en cada una, de acuerdo al tipo de actividades desarrolladas en su entorno y la peligrosidad que estos representan para la salud humana y de las especies que habitan o se encuentran en tránsito por el estuario. En la *Tabla N°2* se detallan dichos parámetro discriminados por estación de monitoreo.

**Tabla 2:** Parámetros Químicos determinados por muestra

Parámetro	Muestra										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
DBO5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DQO	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Hidrocarburos totales						x			x		x
Tricloroetileno						x		x			x
Cromo total	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Plomo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hierro total	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Aluminio	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Cadmio	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Mercurio	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Manganeso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cinc	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cobre	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bact. Coliformes tot.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bact. Coliformes Fec.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitratos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitritos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sulfatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Calcio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Magnesio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Temperatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Conductividad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Turbidez	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos Totales Sedim.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

### 3) Características de los parámetros más relevantes.

- **Nitritos y Nitratos:** Desde el punto de vista fisiológico, es importante citar que los nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), al igual que los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), pueden ser tóxicos debido al poder de transformar la hemoglobina de la sangre en metahemoglobina incapaz de fijar el oxígeno y realizar correctamente la respiración celular. Además los nitritos reaccionan dentro del organismo con las aminas y amidas secundarias y terciarias, formando nitrosaminas de alto poder cancerígeno. \*
- **Compuestos fosforados:** Si el fósforo contenido en un medio hídrico es elevado, se produce un notable incremento de la actividad fitoplanctónica, con los consiguientes problemas de agotamiento de oxígeno del agua y exceso de materia orgánica producida, los cuales dan lugar a los fenómenos conocidos bajo el nombre de “eutrofización”. \*
- **Aluminio:** el aluminio es un elemento no esencial para el ser humano, su metabolismo aún no está bien comprendido, pero parece ser que el mismo es poco absorbido, siendo excretado rápidamente mediante vías urinarias, por ello no está catalogado como carcinogénico humano por la Asociación Internacional para la Investigación del Cáncer. En este sentido el principal problema del metal parece ser la posibilidad de favorecer la incidencia de desórdenes neurológicos como el Mal de Alzheimer en enfermos renales sometidos a diálisis, si bien esta teoría se encuentra aún en revisión.

*Nota:* si bien es un elemento que se debe estudiar como parámetro de calidad de agua, es importante destacar que el mismo es muy frecuentemente encontrado naturalmente contenido en aguas naturales, cuya concentración depende del lugar del que son originarios. \*

- **Cadmio:** el cadmio es un metal que experimenta fenómenos de bioacumulación en el organismo humano, es fácilmente adsorbido por las raíces de las plantas de los vegetales regadas con aguas residuales y luego pasar al ser humano con su ingesta. El destino final de Cd en el organismo es el hígado, los riñones y el sistema óseo (donde se intercambia por el calcio) y debido a la muy lenta tasa de eliminación su acumulación se incrementa sostenidamente.

Sus efectos tóxicos dependen de la cantidad ingerida y puede variar desde simples dolores de estómago hasta daños mucho más graves en los pulmones, al tiempo que producir alteraciones renales y del sistema óseo. Todas estas alteraciones se agrupan bajo la denominación de *enfermedad de Itai – Itai*, que se detectó por primera vez en la ciudad japonesa de este nombre, como resultado del consumo habitual de pescado con altas tasas de cadmio. A su vez este pescado había ingerido cadmio a consecuencia del enriquecimiento del contaminante en aguas costeras de aquella zona que estaban siendo contaminadas por efluentes industriales procedentes de una mina de cinc próxima a la ciudad.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

Aunque los efectos carcinogénicos de las sales de cadmio no está totalmente probados, estas están incluida dentro del listado de metales probablemente carcinogénicos por la Asociación Internacional para la Investigación del Cáncer. \*

- *Cobre*: es un elemento traza esencial para el ser humano, está involucrado junto al cobalto y al hierro en la producción de hemoglobina y eritrocitos, y por lo tanto en la formación del sistema óseo y del sistema nervioso, además den la formación de varias enzimas. No está clasificado como carcinogénico por la IARC, y es utilizado muy efectivamente para la eliminación de algas y algunos microorganismos dada su acción microbiocida.\*

Por otro lado, contenidos moderados de cobre en aguas naturales tienen un efecto negativo sobre varias especies de peces, como por ejemplo la Trucha.

- *Cromo*: fisiológicamente el cromo es un metal traza esencial estando involucrado en el metabolismo de la glucosa como un cofactor de la insulina. Además, este metal presenta el efecto beneficioso de incrementar la adsorción de proteínas y aminoácidos por parte de las células del organismo. Desde el punto de vista contrario, la excesiva ingestión de compuesto de cromo provoca alteraciones toxicológicas en ele ser humano, mientras que pequeñas ingestiones pueden acarrear alteraciones cutáneas, así como problemas pulmonares graves que pueden incluso desembocar en el desarrollo de cáncer de pulmón. Por lo que los mismos están incluido dentro del listado de componentes tóxicos. \*
- *Hierro*: desde el punto de vista fisiológico, el hierro juega un papel relevante ya que esta está presente en muchas proteínas, citocromos y en varias enzimas redox. Aunque la ingestión de elevadas cantidades de compuestos de hierro puede provocar necrosis reversibles, no está catalogado por el IARC como carcinogénico para el ser humano. \*
- *Manganeso*: fisiológicamente este elemento traza esencial está involucrado en la síntesis de flavoproteínas, en la dinámica del colesterol y en la producción de hemoglobina. También posee una conocida acción catalizadora sobre varios procesos enzimáticos. Por el contrario, consumos de aguas con cantidades elevadas de Mn mayores a 14 mg/l, puede provocar daños en el cerebro. No obstante, el Mn no está catalogado como sustancia carcinógena por el IARC. \*
- *Mercurio*: una vez que accede al medio ambiente está sujeto a fenómenos de biotransformación, lo que incrementa enormemente su potencial tóxico, dado que suele ser rápidamente absorbido por cualquier ser vivo. Por otro lado, dada su muy lenta cinética de eliminación desde el organismo, este metal exhibe el fenómeno de bioacumulación. Esto supone que a medida que se asciende en la cadena trófica, la cantidad de mercurio almacenada en los organismos de eslabones superiores es más alta. De de el punto de vista fisiológico la absorción de Hg *orgánico* es superior al 90% ,en tanto que solo el 10% del mercurio *inorgánico* ingerido es adsorbido por el cuerpo. Este elemento se acumula en los tejidos grasos, cerebro, riñones, músculos,



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

huesos y sistema nervioso, provocando alteraciones y parálisis muscular, problemas visuales, daños cerebrales y causa alteraciones en las enzimas involucradas en el sistema circulatorio. Por último, el resultado final es la teratogénesis, ya que este metal puede alterar gravemente el proceso de división cromosómica. Pese a lo anterior, la IARC no lo cataloga como carcinogénico. \*

- *Plomo*: Este elemento no esencial, posee carácter tóxico, dicha característica es más acusada frente a organismos autóctono de las aguas naturales a medida que el agua presenta una menor dureza. Respecto al ser humano este metal provoca la conocida enfermedad del saturnismo, caracterizada por la acumulación del metal en los huesos, y especialmente nervios, sistema renal e hígado. El saturnismo causa anemia, parálisis, dolores de cabeza y alteraciones enzimáticas y en los tejidos adiposos.

El plomo al igual que el mercurio, puede atravesar la barrera placentaria desde la madre al feto, si esto ocurre, el elemento reacciona con los aminoácidos sulfurados y puede acarrear dificultades en el intercambio celular de oxígeno y se han podido probar correlaciones entre casos de retraso mental en niños y elevados niveles de Pb en sus sangre.

La IARC lo ha clasificado como posiblemente carcinogénico, incluyéndolo en el grupo 2B, en cuanto a su peligrosidad. \*

- *Hidrocarburos aromáticos policíclicos*: Son compuestos tóxicos, se ha comprobado que en dosis mínimas provocan tumores de piel y también internos en animales de laboratorio: gastrointestinales y esofágicos. Existen estudios que circunscriben al benzo3-4-pireno como mutagénico a dosis moderadas. Para terminar, se resalta que los hidrocarburos aromáticos policíclicos son capaces de inducir la síntesis de enzimas responsables de su propio metabolismo, lo que supone su desaparición a medida que lo hace el tiempo de exposición del organismos a estos compuestos, así pues, es difícil evaluar su poder cancerígeno concreto. \*
- *Bacterias coliformes y coliformes fecales*: este tipo de bacterias son utilizadas como *organismos indicadores*, de una contaminación fecal, la presencia de estos microorganismos, (que no tienen por qué ser patógenos por sí mismos) indicará muy fiablemente la *probable* presencia de otros claramente patógenos. En este sentido indicadores típicos de polución fecal son los Coliformes totales y especialmente los fecales. \*



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

### III. Protocolos de Toma de Muestra y Determinación:

Las muestras son extraídas, preservadas y acondicionadas siguiendo estrictamente los protocolos establecidos por el “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” para garantizar tanto la representatividad como la trazabilidad de las determinaciones.

Dichas tareas están a cargo del personal técnico de la DGRH, quienes además son los encargados de gestionar los recursos necesarios para la realización de las sucesivas campañas de monitoreo previstas en el Programa, así también como las tareas de envío de muestras hacia los laboratorios para su determinación química.

El proceso de acondicionamiento de envases y de toma de muestras se realiza siguiendo los protocolos citados en la Tabla N°3.

**Tabla N°3:** Protocolos de acondicionamiento de muestras

Parámetro	tipo de envase	tratamiento de conservación	conservación	Protocolo SM toma de muestra
Metales	polipropileno	ácido nítrico	cadena de frío	3010 B
Bacteriológicos	polipropileno estéril		cadena de frío	9060 A
DBO	vidrio de borosilicato		cadena de frío	5210 B
DQO	vidrio de borosilicato	ácido sulfúrico	cadena de frío	5220 A
nutrientes	vidrio de borosilicato	----	cadena de frío	4500

Por su parte las determinaciones químicas se realizarán siguiendo los Protocolos de ensayo detallados en la Tabla N°4.

**Tabla N°4:** Protocolos de determinación química

Parámetro	Protocolo de determinación qca.
Amonio	SM 4500.NH3
Nitritos	SM-4500.NO2-B
Fosfato	SM 4500.P-C
Nitratos	SM 4500 NO3-E



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

DBO5	BODTRAK de HACH
DQO	SM5220 D
cobre	EPA 3020 A/7211 - SM3500 /3111 B
cadmio	EPA 3020 A/7131 - SM3500 /3111 B
plomo	EPA 3020 A/7421
mercurio	EPA 7470 A
manganeso	EPA 3005 A/7460 - SM3500 /3111 B
hierro	EPA 3005 A/7380
aluminio	EPA 3005 A/7020 - SM3500 /3111 D
cromo total	EPA 3020 A/7191 - SM3500 /3111 B
Bacterias Coliformes tot.	SM9213 F
Bacterias Coliformes fec.	SM9213 F
Pseudomonas aeruginosa	SM9221 B

#### IV. Equipos de medición:

Para la medición de parámetros in situ se utilizarán tres equipos multiparamétricos de la Dirección General de Recursos Hídricos, calibrados previamente, a continuación se detallan características de los mismos.

- ✓ Equipo multiparamétrico HANNA **HI 9813** con compensador automático por cambios de temperatura incorporado y cuyas características técnicas se detallan en la tabla N°5.

**Tabla N°5:** Parámetros medidos por HANNA HI 9813

<b>Medidor multiparamétrico HANNA mod. HI9813-5</b>		
Rangos	pH	0.0 – 14.0
	TSD	0 – 1999 ppm
	Conductividad	0.00 – 4.00 mS/cm
Resolución	pH	0.1
	TSD	1 ppm
	Conductividad	0.01 mS/cm



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

Precisión (20°C)	pH	±0.2
	TSD	± 2% a fondeo de escala
	Conductividad	± 2% a fondo de escala
Corrección por temperatura	pH	±0.1
	TSD	± 2% a fondo de escala
	Conductividad	± 2% a fondo de escala

- ✓ Conductímetro HANNA **HI8733** con compensador automático por cambios de temperatura incorporado y detección automática de rango de salinidad, cuyas características técnicas se detallan en la tabla N°6.

**Tabla N°6:** Parámetros medidos por HANNA HI8733

<b>Conductímetro multi-rango HANNA mod. HI8733</b>	
Rangos (automático)	0.0 a 199.9 µS/cm
	0 a 1999 µS/cm
	0.00 a 19.99 mS/cm
	0.0 a 199.9 mS/cm
Resolución	0.1 µS/cm
	1 µS/cm
	0.01 mS/cm
	0.1 mS/cm
Precisión (20°C)	±1% F.R.
Corrección por temperatura	Automático

- ✓ Equipo multiparamétrico HORIBA W-23XD con compensador automático de temperaturas, cuyas características técnicas se detallan en la tabla N°7.

**Tabla N°7:** Parámetros medidos por HORIBA W23XD

<b>Parámetro</b>	<b>Rango</b>
pH	0.00 – 14.00
Oxígeno disuelto	
Conductividad	0.90 – 9.99 S/m



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

	0.090 – 0.999 S/m
	0.0 – 99.9 S/m
Salinidad	0.00 – 4 %
Sólidos disueltos totales	5.5 – 65 g/l
	0.55 – 6.5 g/l
	0.00 – 0.65 g/l
Temperatura	0.00 – 55.00 °C
Turbiedad	0.0 – 800.0 NTU
Profundidad	0.0 – 100.0 m
Pot. Oxid. Red.(ORP)	-1999 – 1999 mV
Cloruros	0.4 . 35.00 mg/l
Nitratos	0.02 – 19.00 mg/l
Calcio	0.4 – 40.08 mg/l
Fluoruro	0.02 – 19.00 mg/l
Potasio	0.04 – 39.00 mg/l
Amonio	0.1 – 1.00 mg/l

## V. TRATAMIENTO DE DATOS:

Los resultados obtenidos son tratados estadísticamente y presentados para cada cuerpo de agua individualmente donde se los contrastará con los niveles guías establecidos para cada parámetro en particular.

Por otro lado los parámetros más relevantes serán agrupados y tratados matemáticamente a fin de obtener el índice de calidad de agua que permita su comparación con otros cuerpos de agua para poder extraer conclusiones.

Según los resultados obtenidos y las actividades detectadas se puede analizar la posibilidad de agregar nuevas estaciones de monitoreo y el aumento o cambio de parámetros.

El estado de situación y las conclusiones son presentados en un informe final acompañado de gráficas, ilustraciones y la documentación correspondiente, redactado en un lenguaje que permita la difusión y el entendimiento de las tareas realizadas.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HÍDRICOS

## VI. RECURSOS NECESARIOS:

La Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente financia la realización de las campañas de medición, de los análisis químicos pertinentes y aporta el personal necesario para el desarrollo del Subprograma.

Las tareas de relevamiento y monitoreo son coordinadas por el Jefe de Dpto. Hidrología y por la División de Calidad de Aguas de la Dirección Gral. de Recursos Hídricos, que además desarrollaran los estudios de gabinete vinculados.

Los gastos relativos al Subprograma se estiman en la Tabla N° 9.

**Tabla N°9:** Estimativo de requerimientos para el Subprograma

Item	Descripción
Personal	3 Técnicos de la DGRH
Reactivos equipos	Reactivos para equipos de medición
Análisis de laboratorio	Contratación de Laboratorio para parámetros no determinables en la Provincia
Logística de campañas	Gastos de combustible y consumibles de vehículos
Logística de muestras	Gastos de envío de muestras
Envases para muestras descartable	Compra de kits de envases descartables para toma de muestra para cada campaña de monitoreo.
Reactivos químicos	Reactivos para acondicionamiento de muestras
Material descartable	Material descartable para manipulación y tratamiento de muestras.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

## VII. INFORMES Y DIFUSIÓN:

Los datos obtenidos serán analizados individualmente para cada cuerpo de agua mediante diagramas de acumulación a lo largo de su trayecto y análisis de su evolución temporal para la determinación de áreas problemáticas sobre las que se deban agregar nuevos puntos de monitoreo, informar la situación e implementar medidas de mitigación si fuera necesario según el caso.

Dos informes parciales conteniendo la descripción del estado de avance del Subprograma, con un detalle general del estado de las cuencas, evolución de cada parámetros, el índice de calidad correspondiente a cada tramo y descargas directas detectadas.

Al finalizar el Subprograma se realizará un informe final que incluirá:

- ✓ Caracterización de la calidad de aguas de las distintas fuentes relevadas.
- ✓ Identificación de zonas críticas, con la caracterización de las actividades desarrolladas en su entorno y la descripción de los contaminantes detectados en dicha zona.
- ✓ Detalle de las descargas directas detectadas, acompañado de un detalle de las gestiones realizadas para su eliminación y tratamiento..
- ✓ Identificación de fuentes de contaminación y tipos de contaminantes.
- ✓ Propuesta de alternativas de solución a problemas detectados.
- ✓ Propuesta de un sistema permanente de monitoreo, el que será realizado en función de las conclusiones arribadas en el presente subproyecto.

Con el objetivo de difundir la problemática de la conservación de los recursos hídricos se tiene previsto la realización de:

- ✓ Charlas Informativas sobre la importancia que tiene el cuidado y la valoración de los recursos hídricos.
- ✓ Gacetillas y póster informativos para la difusión masiva de la problemática.

## VIII. REFERENCIAS:

- ✓ Legislación Ambiental – Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.
- ✓ “Fisicoquímica y Microbiología de los Medios Acuáticos, Tratamiento y Control de Calidad de Aguas” - Rafael Marín Galvín – Ediciones Díaz De Santos – 2003.
- ✓ “Standard Methods For the Examination of Water” - APHA, AWWA, WPCF - Ediciones Díaz De Santos – 1992.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida  
e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina  
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS  
HIDRICOS

- ✓ “Hidrología y Variables Climáticas del Territorio de Tierra del Fuego” - Iturraspe, Rodolfo; Sottini, Roberto; Schroder, Carlos; Escobar, Julio - Grupo de Hidrología - CONICET CADIC – Febrero de 1989 .
- ✓ “Ingeniería de las Aguas Residuales – Tratamiento, Vertido y Reutilización – 3ªEd.” – Metcalf y Eddy, Inc. – Ed. Mc Graw-Hill - 1995 .
- ✓ Código Alimentario Argentino - Capítulo XII – Bebidas Hídricas, Agua y Agua gasificada – Artículo 982 – (Res Conj. SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007) (Modificación vigente desde 7 junio de 2007).
- ✓ “Ordenamiento hídrico de las cuencas de fuentes aptas para provisión de agua potable a la ciudad de Ushuaia”. Urciuolo, A. e Iturraspe, R., (2005). Actas XX Congreso Nacional del Agua, Mendoza, Mayo 2005. Ed: Irrigación Edita. ISBN: 978-987-22143-0-2 Publicado en CD.