

PODER LEGISLATIVO



PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO,
ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR
REPÚBLICA ARGENTINA

COMUNICACIONES OFICIALES

Nº **107**

PERÍODO LEGISLATIVO **2013**

EXTRACTO P.E.P. NOTA Nº 127/13 ADJUNTANDO INFORME REQUERIDO MEDIANTE RESOLUCIONES DE CÁMARA Nº 116/13 (SOLICITANDO AL P.E.P. INFORME EN REALCIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA PROVINCIAL AMBIENTAL ESTABLECIDAS EN LA LEY PROVINCIAL Nº55), Y Nº 121/13 (SOLICITANDO AL P.E.P. INFORME EN RELACIÓN A LA GENERACIÓN, MANIPULACIÓN, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS SUJETOS A LA LEY PROVINCIAL Nº105).

Entró en la Sesión de: **22 AGO 2013**

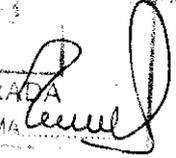
Girado a la Comisión Nº: **C/B**

Orden del día Nº:



| | | |
|--|-------------|---------------|
| Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur Poder Legislativo PRESIDENCIA | | |
| REGISTRO N° 860 | 05 JUL 2013 | HORA 11:25 |
|  FIRMA | | |

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur
República Argentina

| | |
|---|-------|
| MESA DE ENTRADA | |
| N° | Hora |
| | 12:45 |
| FIRMA  | |

NOTA N° 127
GOB

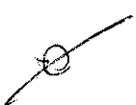
USHUAIA, 04 JUL. 2013

SEÑOR PRESIDENTE:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted en mi carácter de Gobernadora de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, con el objeto de remitirle en contestación a lo solicitado mediante las resoluciones de la Cámara Legislativa de la Provincia N° 116/13 y N° 121/13 dadas en la Sesión Ordinaria del día 22 de mayo de 2013; Notas N° 267/13 Letra: S.D.S.y A. y N° 268/13 Letra: S.D.S.yA. suscriptas por el Sr. Secretario de Desarrollo Sustentable y Ambiente, con la información allí indicada.

Asimismo, y en conformidad con lo dispuesto en la Ley Provincial N° 650, se acompaña soporte informático conteniendo la información suministrada.

Sin otro particular, saludo al Señor Presidente de la Legislatura Provincial, con atenta y distinguida consideración.




MARIA FABIANA RÍOS
GOBERNADORA

AL SEÑOR PRESIDENTE
DE LA LEGISLATURA PROVINCIAL
Dn. Roberto Luis CROCIANELLI
S/D

*Jose a Secretario Legislativa para
Comunicado de Bloques Políticos*

Roberto L. CROCIANELLI
Vicegobernador y Presidente
Poder Legislativo



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
**SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE**

| |
|--|
| Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente SALIO |
| 27 JUN 2013 |
| Dpto. Mesa de Entrada y Salida Hora: 17:00 |

NOTA N° 267113
LETRA: S.D.S. y A.

USHUAIA,



SECRETARIA LEGAL Y TECNICA

Dir. Gral. de Coordinación y Superintendencia

S/D

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de remitirle proyecto de respuesta a emitir por parte del Poder Ejecutivo Provincial en relación a la Resolución N° 121/13 del Poder Legislativo Provincial.

A tal fin se responden puntualmente la totalidad de los requerimientos efectuados:

Artículo 1 a) De conformidad con lo establecido en el art.57 de la Ley Provincial 105 ésta Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente resulta ser autoridad de aplicación, toda vez que es quien actualmente y luego del transcurso de los años asumiera las competencias establecidas para la entonces Secretaría de Planeamiento, Ciencia y Tecnología.

De la Autoridad de Aplicación. Artículo 57.- Será Autoridad de Aplicación de la presente Ley la Secretaría de Planeamiento, Ciencia y Tecnología, cuyo titular podrá delegar parcialmente sus funciones en la Dirección de Medio Ambiente dependiente de la misma.

Artículo 1 b) Se encuentran inscriptas como generadores de residuos peligrosos en el Registro de esta Secretaría las siguientes empresas que realizan actividades de exploración y producción de gas y petróleo:

- Petrolera LF Company S.R.L.
- TOTAL AUSTRAL S.A.
- ROCH S.A.

Artículo 1 c) 1): Se encuentra detallado en el punto anterior.

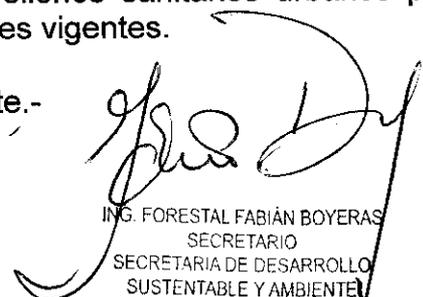
Artículo 1 c) 2):

- SANATORIUM S.A.
- GEO S.A.
- TECOIL S.A.

Artículo 1 c) 3): El lugar de disposición final de los residuos generados luego de su respectivo tratamiento y proceso serán los rellenos sanitarios urbanos para su disposición final conforme a normas ambientales vigentes.

Sin más saludo a Ud. atentamente.-

| | |
|----------------------------|----------|
| SECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA | |
| 28 JUN. 2013 | |
| HORA: | RECIBIÓ: |


ING. FORESTAL FABIÁN BOYERAS
SECRETARIO
SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e
Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



NOTA N° 268 /13
LETRA: S.D.S.yA.

USHUAIA, 27 JUN 2013



SACRETARIA DE LEGAL Y TÉCNICA
Dir. Gral. de Coordinación y Superintendencia
S/D

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de remitirle proyecto de respuesta a emitir por parte del Poder Ejecutivo Provincial en relación a la Resolución N° 116/13 del Poder Legislativo Provincial.

A tal fin se adjuntan a la presente copias de la Nota N° 96/13 con letra D.E.A., Nota N° 460/13 con letra Dpto. Personal-DGAF y la Nota N° 569/13 con letra D.G.R.H.

Así mismo, a continuación se aporta información sobre distintas áreas dependientes de la Secretaría de Estado a mi cargo, buscando responder los puntos "F" y "G" del mencionado acto administrativo:

Convenios de cooperación y/o mecanismos de concertación de actividades conjuntas o complementarias:

Dirección de Desarrollo Agropecuario.

I.N.T.A. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Convenio de colaboración.

SE.NA.S.A. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Convenio de colaboración y cartas acuerdos específicas para la implementación de barrera sanitaria y otros planes sanitarios.

FUN.BA.PA. Fundación Barreras Zoofitosanitaria Patagónica:

-Convenio marco y carta acuerdo de colaboración para la implementación de las barreras sanitarias en las estaciones aeroportuarias de la Provincia.

-Convenio para la implementación del Régimen de la ley Ovina (Ley 25422) en la Provincia, asociado a la Ley Provincial N° 547

GEF – PNUD. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Acta acuerdo para la implementación del manejo sustentable de tierras áridas y semiáridas en Patagonia.

M.A.G.y P. (ex Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación). Convenio de colaboración.



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



Dirección General de Bosques.

C.I.E.F.A.P. Centro de Extensión e Investigación Forestal Andino Patagónico. La provincia forma parte del directorio.

I.N.T.A. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Frecuentes actividades conjuntas.

C.O.N.A.E. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Para la provisión de imágenes Satelitales.

CO.NA.F. Corporación Nacional Forestal (Región de Magallanes, Chile). Acuerdo binacional de colaboración mutua en incendios dentro de los 10 km de la frontera.

Plan Nacional de Manejo Del Fuego. Trabajo conjunto.

A.P.N. Administración de Parques Nacionales. Colaboración mutua en incendios en general.

Defensa Civil Provincial. Emergencias. Se trabaja con Bomberos a través de esta institución.

Defensa Civil Municipal. Emergencias.

Policia Provincial. Emergencias.

P.N.A. Prefectura Naval Argentina. Emergencias.

Fuerzas Armadas. Emergencias.

Dirección General de Áreas Protegidas y Bbiodiversidad.

Municipalidad De Tolhuin. Cooperación en el manejo del Camping Laguna del Indio (Reserva Río Valdez)

C.O.N.I.C.E.T. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Cooperación para la promoción, coordinación y ejecución conjunta de proyectos de investigación científico-tecnológicos. Implementa Convenios específicos con CADIC.

Fundación Bioandina Argentina. Cooperación Proyecto de Conservación Cóndor Andino.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Dirección Nacional de Fauna Silvestre). Cooperación, promoción, coordinación y ejecución de proyectos para el control de poblaciones de Castor canadensis .

República de Chile. Acuerdo binacional sobre la restauración de los ecosistemas australes afectados por el castor Americano (Castor canadensis).

Dirección General de Pesca.

P.N.A. Prefectura Naval Argentina. Por control de Pesca en el Mar Argentino.

I.N.I.D.E.P. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Para la ejecución conjunta de proyectos de investigación científico-técnico.

C.O.N.I.C.E.T. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Convenio de colaboración.



Cámara Fueguina de Pescadores Artesanales. Convenio de cooperación.

Armada Argentina. Por tareas de verificación y control de la pesca en la jurisdicción marítima de la Provincia.

Dirección de Cambio Climático y Estudios de la Atmósfera.

S.M.N. Servicio Meteorológico Nacional, O.M.M. Organización Meteorológica Mundial. Programa GAW – Global Atmosphere Watch (Vigilancia Atmosférica Global):

- Medición de Ozono y Monóxido de Carbono superficial.
- Flash para la determinación de gases de efecto invernadero y reactivos.
- Medición de columna total de ozono en la atmósfera con espectrofotómetro Dobson.
- Programa de química de la precipitación y aerosoles atmosféricos.

O.M.M. Organización Meteorológica Mundial y E.M.P.A. Swiss Federal Laboratories For Materials And Technology de Suiza. Convenio para la realización de certificaciones y auditorías.

N.O.A.A. Nacional Oceanic And Atmospheric administration de EEUU y S.M.N. Servicio Meteorológico Nacional. Programa de medición de radiación total, directa y difusa.

S.M.N. Servicio Meteorológico Nacional, I.N.T.A. Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial de España Y A.E.M.E.T. Agencia Estatal de Meteorología de España. Proyecto Ozonosondeos.

Personal afectado a tareas de fiscalización.

Dirección General de Minería.

BARRÍA, Luis (Yacimientos mineros Tolhuin).
LARTIGAU, Juan Manuel (Yacimientos minero Tolhuin).
LUQUE, Gustavo (Yacimientos minero Río Grande).

Dirección de Desarrollo Agropecuario.

GALLARDO, Pantoja Cristian (Fiscalización PROLANA).
SCIAMMARELLA, Julio (Aeropuerto Río Grande).
LACAZE, Julio (Aeropuerto Río Grande).
Wagner, Nicolás (Aeropuerto Río Grande).
GARRO, Verónica R (Aeropuerto Ushuaia).
QUIROGA, Ana M. (Aeropuerto Ushuaia).
VALLEJOS, Margot E. (Aeropuerto Ushuaia).
HERRERA, Maximiliano (Aeropuerto Ushuaia).
ITURRIA, Carlos Roberto (Aeropuerto Ushuaia).
LOPEZ, Diego Gustavo (Aeropuerto Ushuaia).
TOLEDO, Valeria (Aeropuerto Ushuaia).

Dirección General de Bosques.

PAREDES, Dardo (Dirección de Manejo Forestal Tolhuin).
FARINA, Sebastián (Dirección de Administración Forestal Ushuaia).
OJEDA, Javier (Delegación Río Grande).
PARODI, Martín (UEP-Ushuaia).
GUTIÉRREZ, Jorge (Brigada Incendios Tolhuin).
HIJO, Pablo Avalos (Brigada Incendios Tolhuin).
GUERRA, Pedro (Brigada Incendios Tolhuin).
SANDOVAL, Fabián (Brigada Incendios Tolhuin).
FOLMER, Sebastián (Dirección de Manejo Forestal Tolhuin).
GATTI, Matías (Dirección de Manejo Forestal Tolhuin).
SOSA, Roberto (Brigada Incendios Río Grande).
TRIVIÑO, Enrique (Brigada Incendios Río Grande).
ROJO, José Eduardo (Brigada Incendios Ushuaia).

Dirección General de Áreas Protegidas y Biodiversidad.



BIANCHINI, Carmen Mabel (Ushuaia).
CARRANZA, María Luisa (Ushuaia).
GIGLI, Silvia María (Ushuaia).
LEDESMA, Avelina Petrona (Ushuaia).
LIZARRALDE, Clotilde Susana (Ushuaia).
OLIVERO, Florencia Paola (Río Grande).
ROMERO, Andrea Viviana (Ushuaia).
SALAS, Beatriz (Río Grande).
VALENZUELA, Diego Fernando (Ushuaia).
ISLA, Miguel Santiago (Permisos de Biodiversidad Ushuaia).
COLOMBO, Luis Alberto (AA.PP. de zona centro Ushuaia).
OLIVERO, Florencia Paola (Río Grande).
TROCHE, Jorge Alberto Ariel (AA.PP. Tolhuin).
MENDIETA, Emanuel Gerardo Gabriel (AA.PP. Ushuaia).

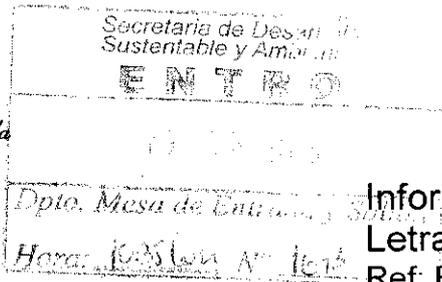


ING. FORESTAL FABIAN BOYERAS
SECRETARIO
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina

SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



Informe N° 96 /13.

Letra: D.E.A.

Ref: Resolución Leg. Prov. N°116

USHUAIA, 17 Junio 2013

Sr. Secretario de Desarrollo Sustentable y Ambiente.

Por intermedio de la presente y con relación a la Resolución de referencia informo que en materia de actividades riesgosas; esta dirección ha trabajado en aquellas que tienen potencial contaminante.

a.) En lo que respecta a este tipo de actividad riesgosa se lleva un registro de generadores y operadores de residuos peligrosos, el cual se mantiene en forma permanentemente actualizada.

b.) Se adjunta copia de la resolución S.D.S. y A. N°705/12, en cuyo ANEXO I se detalla la localización de las actividades que generan residuos peligrosos.

c.) La Autoridad de Aplicación en este caso la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente mantiene un sistema de control de la generación, gestión, transporte y tratamiento de residuos peligrosos y contaminantes, los cuales se encuentran sometidos a un régimen especial de manejo totalmente diferente a los desechos urbanos comunes.

En el caso de desechos de tipo peligroso o contaminante esta Secretaría mantiene un sistema de trazabilidad de los mismos, de manera que estos desde el punto de generación son transportados y entregados para su destrucción y/o tratamiento por empresas debidamente habilitadas.

h.)
Director de Evaluación Ambiental.
Ricardo Javier Santolaria.
Ingeniero Agrónomo UBA.
Cursos de especialización en Evaluación de Impacto Ambiental y Gestión Ambiental.

División Registro y Estadística.
María Bahamonde.
Perito en Seguridad e Higiene.

División Seguimiento Ambiental.
Elizabeth Ruiz.
Perito Auxiliar de Aduana.
Carrera Avanzada en Ingeniería en Recursos Naturales.

"2013 AÑO DEL BICENTENARIO DE LA ASAMBLEA GENERAL CONSTITUYENTE DE 1813"
"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"

MARCELO MANSFRANS
LEG. 222/3017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente

USHUAIA

[Handwritten signature]
Director Evaluación
Ambiental
S.D.S.-Y.A.



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina



SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE

USHUAIA, 08 NOV. 2012

VISTO el expediente N°17464-SD/12 del registro de esta
Gobernación.

CONSIDERANDO:

Que mediante el mismo tramitan las actuaciones correspondientes a la actualización de datos anual del registro de Generadores de Residuos Peligrosos, en el cual deben inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación de este tipo de desechos.

Que en virtud del artículo 4° de la Ley Provincial N° 105, la Autoridad de Aplicación debe llevar y mantener actualizado un Registro Provincial dentro del cual se incluyen los establecimientos Generadores de Residuos Peligrosos.

Que los establecimientos inscriptos en el Registro Provincial de Generadores de Residuos Peligrosos, deben presentar ante la Autoridad de Aplicación una declaración jurada con los requisitos establecidos en la citada norma actualizando los mismos en forma anual.

Que en base a la documentación presentada en el año en curso corresponde establecer el listado de establecimientos inscriptos a la fecha como generadores de residuos peligrosos en el marco de la Ley Provincial N° 105, lo cual en un requisito para la pertinente habilitación municipal correspondiente.

Que el suscripto se encuentra facultado para el dictado del presente acto administrativo, en virtud de lo dispuesto por el artículo 58° de la Ley Provincial N° 105, por el artículo 23° de la Ley Provincial N° 859, y los Decretos Provinciales N°3039/11 y N° 79/12 .

Por ello:

**EL SECRETARIO DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y AMBIENTE
RESUELVE:**

ARTICULO 1°.- Registrar como generadores de residuos peligrosos a los establecimientos que se detallan en Anexo de la presente Resolución en carácter de establecimientos inscriptos en el año 2012.

ARTICULO 2°.- A los efectos de mantener la inscripción en el Registro Provincial de Generadores de Residuos Peligrosos, el establecimiento deberá dar cumplimiento a la Ley Provincial N° 105, Decreto Reglamentario 599/94 y reglamentación complementaria, como así también cumplimentar con el pago de la tasa de evaluación y fiscalización establecida mediante artículo 16° de la citada norma provincial y Resolución S.D.S.y A. N°401/12.

ARTICULO 3°.- Notificar, comunicar, dar al Boletín Oficial de la Provincia y archivar.

RESOLUCION S.D.S. y A. N° 705 /12.

| |
|-------------|
| G.T.F. |
| S.D.S. y A. |
| |
| |
| |

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente

LIC. ANGELO MARTINEZ
SECRETARIO DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"

ES COPIA
MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina



SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE

ANEXO I RESOLUCION S.D.S.y A. N° 7 0 5 /12

Establecimientos inscriptos como generadores de residuos peligrosos en el marco de la Ley Provincial 105. Año 2012.

| N° de Orden | Generador. | Domicio. |
|-------------|----------------------------------|---|
| 2 | FAPESA | Islas Malvinas 1180 Río Grande |
| 3 | FAMAR FUEGUINA S.A | Padre Forgals 1522 Río Grande |
| 5 | ELECTROFUEGUINA S.A | Saavedra Lamas 1370 Río Grande |
| 9 | BGH S.A | Islas Malvinas N° 2943 Río Grande. |
| 12 | ATHUEL ELECTRÓNICA S.A | F. Echelaine 557 Río Grande |
| 14 | NEW SAN S.A. | Av. Perito Moreno 1651 Ushuaia |
| 15 | NOBLEX ARGENTINA S.A. | Ruta 3 Km 3,5 Ushuaia |
| 17 | TERMINAL ORION -YPF- | Perito Moreno N° 606 Ushuaia |
| 18 | INTERCLIMA | Einstein 1105 Río Grande |
| 22 | RENACER | Perito Moreno N° 2063 |
| 22 | FOTO ARTE S.R.L | San Martín N° 690 Ushuaia |
| 23 | FOTO EXPRES | Kuanip N° 715 Ushuaia |
| 25 | A. COZZUOL FUEGUINA SA | Hipólito Yrigollen N° 1067 Río Grande |
| 28 | TINTORERIA GLEAN POINT | Maipu N°1163 Ushuaia |
| 30 | VINISA FUEGUINA S.A. | Av. Perito Moreno 1793-1825 Ushuaia |
| 32 | RIO CHICO S.A | Ruta 3 San Lorenzo Río Grande |
| 34 | BASSI CLAUDIA ELINA | San Martín 875 Río Grande. |
| 35 | AMBASSADOR FUEGUINA S.A. | Av. Perito Moreno 2430 Ushuaia. |
| 37 | MIRGOR SA | Einstein 1111. Río Grande |
| 41 | ECO SERVICIOS S.R.L. Tintoreria. | Gobernador Paz N° 864 Ushuaia. |
| 42 | TELTRON S.A | Combate de Montevideo 1311 Río Grande. |
| 46 | AUSTRALTEX S.A | Combate de Montevideo 1348 Río Grande. |
| 48 | TECNOMYL S.A | Ruta 3 Km 2796 Río Grande. |
| 50 | ELECTRONIC SISTEM | AV, Perito Moreno 3041 Ushuaia |
| 51 | DIGITAL FUEGUINA SA | Combate de Montevideo 1141, Río Grande. |
| 52 | REVICO SRL | Ing. Varela 1180, Río Grande. |
| 53 | CADIC | B. Houssey 220.Ushuaia. |
| 56 | TOTAL AUSTRAL SA | Belgrano 801, Río Grande. |
| 59 | CARRIER FUEGUINA SA | Ruta 3 Km 2832 Río Grande. |
| 61 | JM GRAFICA SRL | J.M.Estrada N°729. Río Grande. |
| 62 | SULLAIR ARGENTINA | Perito Moreno N°2792 Ushuaia. |
| 63 | TEXTIL RÍO GRANDE S.A | Belgrano 1878, Río Grande. |
| 64 | FABRISUR SA | 25 de Mayo N° 2959 Río Grande |
| 65 | AGROTECNICA FUEGUINA SACIF | Magallanes N° 309 Ushuaia. |
| 67 | ROCH SA | Laserre N° 140 . Río Grande |
| 68 | SWING DIGITAL | Perito Moreno N° 770 Río Grande. |
| 69 | TELECOMUNICACIONES FUEGUINAS SA | Sarmiento N° 2770 Río Grande. |
| 72 | TECNOSUR SA | C.de Montevideo n°1191 Río Grande. |



~~ES COPIA DEL ORIGINAL~~

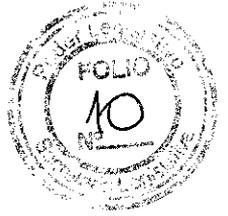
MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente

///...2
ES COPIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina



SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE

///...2

| | | |
|----|------------------------------------|-------------------------------------|
| 73 | INFORMATICA FUEGUINA SA | Islas Malvinas N° 2943. Río Grande. |
| 74 | PETROLERA LF COMPANY SRL | Ruta Nac.N° 3 Km. 2769 Río Grande |
| 76 | IMPRESA KLIMISKYN | Perito Moreno 431. Río Grande. |
| 77 | CORADIR SA | Perito Moreno N° 2780.Ushuaia. |
| 78 | IMPRESA QUIÑONES MARCELO | Dagostini N° 1042 Río Grande. |
| 79 | IPASA S.A. | Perito Moreno N° 3654 Ushuaia. |
| 80 | IATEC | Islas Malvinas N° 2961 Río Grande. |
| 81 | CORDONSED S.A. | Luis María Campos 1061 Río Grande. |
| 82 | Transporte Automotor Integral KRE. | 25 de Mayo 2827 Río Grande. |



[Handwritten signature]

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente

[Handwritten signature]
LIC. ANIEL E. MARTINEZ
SECRETARIO
SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE

COPIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



Provincia de Tierra del Fuego, Antártica
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina

SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



Nota N° 460 /2013
Letra: Dpto. Personal-DGAF

USHUAIA, 14 JUN 2013

SR.
SUBSECRETARIO DE POLITICAS DE DESARROLLO
SEC.DESARROLLO SUSTENTABLE Y AMBIENTE:

Por medio de la presente me dirijo a usted a los efectos de dar respuesta a vuestro Pase N° 29/13. A tal fin de adjunta Nomina de personal de Planta Permanente de esta Secretaria, en la cual se indica agrupamiento y tareas que desempeñan.

Por lo expuesto se eleva la misma para vuestro conocimiento.

| |
|--------|
| G.T.F. |
| |
| |
| |

CEGAR DANIEL ROSINCO
DIRECTOR GENERAL
ADMINISTRACION FINANCIERA
S.D.S. y A.

| |
|--|
| Secretaria de Desarrollo Sustentable y Ambiente |
| E N T R O |
| 14 JUN 2013 |
| Dpto. Mesa de Entrada y Salida |
| Hacia: 12° Dpto. N° 1066 |

ES COPIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 2220/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaria de Desarrollo
Sustentable y Ambiente

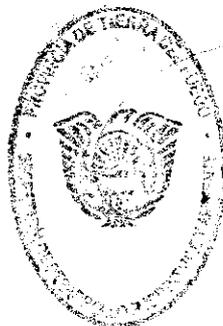


AGRUPAMIENTO ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO

| APELLIDO Y NOMBRE | LEGAJO N° | CATEGORÍA | AGRUPAMIENTO | FUNCION |
|------------------------------------|-------------|-----------|--------------|-----------------|
| AMOROS, Claudio | 25740386/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| BIANCHINI, Carmen Mabel | 23258943/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| CARI, Tomasa | 23232882/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| CORONEL, Roberto Laureano Jesús | 25061069/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| DE DEUG, Marisa Mariel | 29360754/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| FARIÑAS, Miriam Gladys | 13652743/00 | 10 | POMyS | Administrativa |
| GONZALEZ, Eduardo W | 14847772/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| GARRO, Verónica Raquel | 28160898/00 | 10 | PAYT | Inspeccion |
| JORGE PEREYRA, Norma Beatriz | 13487549/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| LUQUE, Héctor Gustavo | 20872947/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| MAIDANA, María Celeste | 27029797/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| MANCHADO, Marisa Beatriz | 30966110/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| MAYORGA, Silvia Elizabeth | 21703265/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| MELANA, Mariela Inés | 25495053/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| PADILLA, Ernesto Alejandro | 25682770/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| REYES, Alicia | 17065587/00 | 10 | PAYT | Administrativa |
| SCIAMMARELLA, Julio C | 12781812/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| TOLEDO, Valeria Edith | 32135914/00 | 10 | PAYT | Inspeccion |
| VEGA, German | 21650392/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| WAGNER, Cesar Nicolas | 28835788/00 | 10 | PAYT | Fiscalizacion |
| HARRINGTON, Claudio D | 29342729/00 | 10 | PAYT | Lic./ goce de H |
| LUMBRERAS, María Luisa | 12189874/00 | 18 | PAYT | Administrativa |
| MIRANDA BARRIENTOS, Luis | 13392827/00 | 18 | PAYT | Adscripto |
| HARRINGTON, Juan Manuel | 7818315/00 | 18 | PAYT | Adscripto |
| ACETO, Sandra Elizabeth | 16711304/00 | 19 | PAYT | Administrativa |
| REYMONDI, Emmanuel | 30103416/00 | 19 | PAYT | Fiscalizacion |
| RODRIGUEZ, Miriam G | 11263492/00 | 19 | PAYT | Administrativa |
| TROCHE, Jorge Ariel A | 29813865/00 | 19 | PAYT | Fiscalizacion |
| VITULLO, Sabrina Andrea | 31219885/00 | 19 | PAYT | Fiscalizacion |
| ACUÑA MUÑOZ, Luciana E | 28008512/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| BAHAMONDE, Rafael David | 20709977/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| COIGUIN ROSAS, Roxana Valeria | 29652428/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| ENCINAS, Mónica Beatriz | 24850633/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| ESPINOZA MUÑOZ, Nancy Lorena | 29652301/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| GUTIERREZ, Jorge Daniel | 26223228/00 | 21 | PAYT | Fiscalizacion |
| OLIVERO, Lorena Isabel | 27368425/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| ORESCOVICH, Mirtha Isabel | 13901885/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| PINILLA, Natalia Beatriz | 32130935/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| SOSA, Claudia Mabel del Valle | 17028883/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| VALENZUELA, Diego Fernando | 21043068/00 | 21 | PAYT | Administrativa |
| VALLEGOS, Margot Eliana | 28663090/00 | 21 | PAYT | Fiscalizacion |

ECOMIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



RODRIGO DANIEL ROMERO
DIRECTOR GENERAL
ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
S.P.S. y A.



| | | | | |
|---------------------------------------|-------------|----|------|----------------|
| VARGAS, Héctor Adolfo | 17060609/00 | 21 | PAyT | Administrativa |
| VAZQUEZ, Mabel Irma | 20471586/00 | 21 | PAyT | Administrativa |
| VILTE, Patricia Alejandra | 27439501/00 | 21 | PAyT | Administrativa |
| MEDEOT, Daniel Alberto | 17407237/00 | 21 | PAyT | Adscripto |
| VELAZQUEZ, Jose Adrian | 21352850/0 | 21 | PAyT | Adscripto |
| ROMERO, Andrea Viviana | 31615485/00 | 21 | PAyT | Administrativa |
| RUIZ, Elizabeth Graciela | 17155244/00 | 21 | PAyT | Administrativa |
| BAHAMONDE, María Elizabeth | 18615166/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| BUSTAMANTE, Claudia Rossana | 22206014/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| CALIZAYA, Gladys | 28806866/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| CAMARGO, Sergio José | 22597740/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| CIRIACO, Sabrina | 28604854/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| DÍAZ, Miriam Beatriz | 21703210/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| DUARTE, María Carolina | 30549925/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| ERIKSSON, Nahuel | 22341677/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| FAJARDO, Carmen Beatriz | 23872248/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| FOSATI, Juan Alfredo | 23100966/00 | 22 | PAyT | Fiscalización |
| GALLARDO PANTOJA, Cristian Gustavo | 25774911/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| GALVÁN, María Ximena | 28342785/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| GOY, Pablo José | 16542121/00 | 22 | PAyT | Fiscalización |
| ITURRASPE, Rodrigo Javier | 26233679/00 | 22 | PAyT | Fiscalización |
| LUIZON, Carlos Adrian | 17407269/00 | 22 | PAyT | Fiscalización |
| MAGRANS, Marcelo Javier | 22203017/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| MARTINI, Carlos Alberto | 10545972/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| MOYA, Nadia Ayelen | 32769629/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| PACHECO CALISTO, José Ulises | 30128844/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| PEREZ OYARZO, Fernando | 26509092/00 | 22 | PAyT | Fiscalización |
| PERALTA, Eliana | 30174976/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| TAIER, Roxana Estela | 22192251/01 | 22 | PAyT | Administrativa |
| VALDES, Laura Alejandra | 26482513/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| ZUÑIGA, Cristian Hernán David | 31308367/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| VALDEZ, Marina Concepción | 18447047/00 | 22 | PAyT | Administrativa |
| ALMIRON, Laura Inés | 11563768/00 | 23 | PAyT | Administrativa |
| CASTIGLIONI, Karina Andrea | 23776671/00 | 23 | PAyT | Administrativa |
| CEJAS, Juan Alberto | 16295982/00 | 23 | PAyT | Administrativa |
| DE OTAZUA, Mario Alberto | 13934962/00 | 23 | PAyT | Administrativa |
| LESTA, Santiago Salvador | 24614378/00 | 23 | PAyT | Administrativa |
| RENKO, Cesar Daniel | 16810815/00 | 24 | PAyT | Administrativa |
| RIVELLE, Carlos | 14064941/00 | 24 | PAyT | Administrativa |

ECUPLIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



CESAR DANIEL RENKO
DIRECTOR GENERAL
DE FISCALIZACIÓN FINANCIERA
R.F.S. S.A.

AGRUPAMIENTO PERSONAL OBRERO, MAESTRANZA Y SERVICIOS

| APELLIDO Y NOMBRE | LEGAJO N° | CATEGORÍA | AGRUPAMIENT O | TAREAS |
|---------------------------------|--------------|-----------|------------------|-------------------|
| LEDESMA, Avelina Petrona | 05628578/00 | 10 | POMyS | Maestranza |
| ESPINOZA, Norma Fabiana | 26615216/00 | 10 | POMyS | Maestranza |
| INSAURRALDE, Miguel Ángel | 12172936/00 | 10 | POMyS | Maestranza |
| HERNANDEZ VIDAL, Rosa María | 18478136/00 | 10 | POMyS | Maestranza |
| ARCE RODRIGUEZ, Pablo A | 28509810/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| BARRIA SANCHEZ, Luis E | 21816910/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| CABALLERO, Eduardo Juan M | 16209943/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| AVALOS, Pablo | 13231829/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| CARDOZO, Pedro Felix | 26027851/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| CASTILLO, Martin Reynaldo | 20127256/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| FARIÑAS, Miriam Gladys | 13652743/00 | 10 | POMyS | Administrativa |
| GONZALEZ, Claudio Juan | 29448440/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| HERRERA, Maximiliano | 31797866/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| ITURRIA, Carlos Alberto | 13268377/00 | 10 | POMyS | Inspeccion |
| KOCHIRETS, Ruben | 17976331/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| LACAZE, Julio | 7181028/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| LOPEZ, Diego Gustavo | 28708039/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| LOTO, Angelio | 10020735/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| MAMANI CARRIZO, Sergio | 29398188/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| MANSILLA COÑOCAR, Juan Carlos | 31473130/00 | 10 | POMyS | Administrativa |
| NUÑEZ, Luis Valentin | 27580328/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| OLIVERO, Florencia Paola | 31615485/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| PAZ, Hugo Ruben | 10796867/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| PESARESI, Fernando | 30566263/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| QUIROGA, Ana Maria | 17784482/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| RODRIGUEZ, Paula B | 20398395/00 | 10 | POMyS | Fiscalizacion |
| SANCHEZ, Pedro Antonio | 25075898/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| SEQUEIRA, Jose Luis | 23258940/00 | 10 | POMyS | Administrativa |
| TALAVERA VANCINI, Eva Alejandra | 30566466/00 | 10 | POMyS | Administrativa |
| VALDEZ, Daniel Osvaldo | 11797528/00 | 10 | POMyS | Chofer |
| LOTO, Diego Mauricio | 31064574/00 | 10 | POMyS | Adscripto. |
| AVELLANEDA, Juan Carlos | 14325357/00 | 10 | POMyS | Lic. s/goce de H, |
| TOLEDO G, Reynaldo | 132996631/00 | 10 | POMyS | Adscripto. |
| PAZ, Carlos Alberto | 14851911/00 | 10 | POMyS | Lic. s/goce de H, |

ES COPIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 22203017:00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



SECRETARÍA DE DESARROLLO
DEPARTAMENTO GENERAL
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



ESCALAFON PROFESIONAL UNIVERSITARIO

| APELLIDO Y NOMBRE | LEGAJO N° | CATEGORIA | ESCALAFON |
|----------------------------|-------------|-----------|---------------------|
| COLLADO, Leonardo | 20014154/00 | "A" | Prof. Universitario |
| COLOMBO, Luis | 14269090/00 | "A" | Prof. Universitario |
| ISLA, Miguel Santiago | 13942382/00 | "A" | Prof. Universitario |
| JARAS, Fabian | 24425968/02 | "A" | Prof. Universitario |
| NOIR, Gerardo | 27021291/00 | "A" | Prof. Universitario |
| SALAS, Beatriz | 17168869/01 | "A" | Prof. Universitario |
| SANTOLARIA, Ricardo Javier | 16657253/00 | "A" | Prof. Universitario |
| CANALIS, Víctor Alejandro | 23441006/00 | "B" | Prof. Universitario |
| CARRANZA, María Luisa | 25134794/00 | "B" | Prof. Universitario |
| FERNANDEZ, Andrés | 24446635/00 | "B" | Prof. Universitario |
| GARCIA ZARLENGA, Matias | 25570322/00 | "B" | Prof. Universitario |
| LARTIGAU, Juan Manuel | 24588893/01 | "B" | Prof. Universitario |
| LOPEZ, Ernesto | 17996885/00 | "B" | Prof. Universitario |
| VARA, Patricia | 27831652/00 | "B" | Prof. Universitario |
| COLECLOUGH, Nadia | 28363345/00 | "C" | Prof. Universitario |
| DISALVO, Vilma | 29533642/00 | "C" | Prof. Universitario |
| FARINA, Sebastián | 21699153/01 | "C" | Prof. Universitario |
| FISZBENJ VIGO, Andrés | 18805204/00 | "C" | Prof. Universitario |
| GIGLI, Silvia María | 18117480/01 | "C" | Prof. Universitario |
| MALDONADO, Santiago | 18464976/00 | "C" | Prof. Universitario |
| PAREDES, Dardo | 24790599/01 | "C" | Prof. Universitario |
| ROTH, María Magali | 27003981/00 | "D" | Prof. Universitario |
| RIOS, Patricia Alejandra | 26665373/00 | "E" | Prof. Universitario |
| | | | |

ESCALAFON UNIDAD PROVINCIAL MANEJO DEL FUEGO

| APELLIDO Y NOMBRE | LEGAJO N° | AGRUPAMIENTO |
|----------------------------|-------------|--------------------|
| AVALOS, Pablo Luis | 29930249/00 | Brigadista Grado 2 |
| GATTI, Matias | 32768728/00 | Brigadista Grado 2 |
| GUERRA TRUJILLO, Pedro | 33874288/00 | Brigadista Grado 2 |
| PERESLINDO, Carlos Amalio | 24046213/00 | Tecnico Grado 2 |
| ROJO, Eduardo Jose | 32162220/00 | Brigadista Grado2 |
| SANDBAL, Aldo Ignacio | 21428132/00 | Brigadista Grado 2 |
| SANDOVAL GUTIERREZ, Fabian | 33874299/00 | Brigadista Grado 2 |
| SOSA, Roberto | 23680939/00 | Brigadista Grado 2 |
| SZEWZUK, Daniel Gustavo | 17978420/00 | Brigadista Grado 2 |
| TRIVIÑO BUSTOS, Enrique | 26746249/00 | Brigadista Grado 2 |

ES COPIA

MARCELO MAGRANS
LEG. 22293017/00
Jefe Dpto. Gestión Administrativa
Secretaría de Desarrollo
Sustentable y Ambiente



DIRECCION GENERAL
SECRETARIA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE



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

| |
|--|
| Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente |
| ENTRO |
| 19 JUN 2013 |
| Dpto. Mesa de Entrada y Salida |
| Hora: 11 ⁰⁰ (oi) N° 1118 |



NOTA N° 569 / 13
LETRA: D.G.R.H.

USHUAIA, 18 DE JUNIO DE 2013

Sr. SECRETARIO DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y AMBIENTE

Ing. Fabián BOYERAS

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., en respuesta al requerimiento formulado por la Cámara Legislativa, en relación a la información solicitada en los puntos c), d), e) y f) de la Resolución 116.

A continuación, se responde la información solicitada correspondiente a esta Dirección General de Recursos Hídricos, en función a las responsabilidades establecidas en sus misiones y funciones como autoridad máxima del agua en la Provincia.

c) Desde la Dirección General de Recursos Hídricos se realizan continuos trabajos de relevamiento, los cuales forman parte del Programa de Monitoreo de los cursos de agua de la Provincia, el cual no solo se refiere al monitoreo ambiental de los parámetros que definen la calidad del recursos hídricos, sino que además se desarrolla una continua evaluación de las descargas de efluentes tratados y no tratados que pudieren ser directos o provenientes del lixiviado de materiales residuales y no residuales.

Con respecto a eventos que pudieren provocar derrames o descargas accidentales en los cursos de aguas, esta Dirección General cuenta con la capacidad técnica y operativa para efectuar los monitoreos necesarios para determinar el grado de afectación sobre los recursos hídricos.

En el caso de derrames y descargas accidentales que requieran una respuesta urgente, desde esta Dirección General hemos logrado mantener una correcta coordinación con otras áreas de esta Secretaría, y con otros organismos como Defensa Civil Provincial, Defensa Civil Municipal, las áreas de medioambiente de las municipalidades,



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



Prefectura, Bomberos, etc. Algunos casos acontecidos recientemente que se pueden mencionar son: el derrame sobre el río Olivia, el cual generó la presencia de abundante espuma en el tramo próximo a su desembocadura, también el siniestro acontecido en el parque industrial de la ciudad de río Grande, el cual afectó la planta PETROPOOL, generando un derrame por el cual se declaró la emergencia ambiental, y la contaminación del acuífero freático en inmediaciones del colegio María Auxiliadora de la ciudad de Río Grande. En todos los casos mencionados se logró una correcta coordinación con otros organismos.

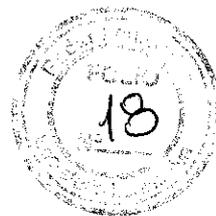
d) Dentro de las misiones y funciones correspondientes a la Dirección General de Recursos Hídricos, se encuentra la de "...Relevar y evaluar la situación de alteración o deterioro de cada uno de los cuerpos de agua de las cuencas e instrumentar un adecuado control para preservar la calidad de dichos cuerpos". A estos fines, se definieron prioridades, procediendo al monitoreo de la calidad del agua en aquellas cuencas que constituyen fuentes de agua potable y que por su ubicación geográfica se encuentran sometidas a la influencia de diferentes actividades antrópicas.

La SDSyA puso en marcha un Programa y Subprogramas de Calidad de Aguas que incluye el monitoreo ambiental de los cursos de agua urbanos, con el objetivo de evaluar distintos parámetros físicos y químicos que determinan la calidad de agua y la evaluación de los posibles orígenes, naturales o antrópicos, de la contaminación sospechada en cada uno de ellos. Actualmente se cuentan con los siguientes Programas y Subprogramas de monitoreo ambiental de los Recursos Hídricos Provinciales:

- Programa de inventario y evaluación de los recursos hídricos de la Provincia. **Se adjunta copia.**
- Subprograma de monitoreo de calidad de aguas del Estuario del río Grande. **Se adjunta copia.**



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



- Subprograma de monitoreo de las fuentes de agua de la Ciudad de Ushuaia. **Se adjunta copia.**
- Subprograma de monitoreo del recurso hídrico subterráneo. Actualizando y coordinando con el Plan Federal de Aguas Subterráneas de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación.
- Subprograma de monitoreo del alga invasora (*Didymosphenia geminata*) también conocida como "Moco de Roca". **Se adjunta copia.**

e) Un problema muy importante en la vida de las sociedades son los desastres debidos a la ocurrencia de eventos extremos como los causados por excesos hídricos. Los desastres ocasionados por estos fenómenos ponen en evidencia la imperiosa necesidad de aumentar el conocimiento sobre los riesgos hídricos y preparar a nuestra población para enfrentar desastres naturales de este tipo, a través de la preparación, la divulgación e implantación de planes de contingencia adecuados, que tengan en cuenta también los daños ambientales consecuentes. Un ejemplo sucedido en nuestra provincia es la inundación sufrida a mediados del año 2006, causada por fenómenos hidrológicos extraordinarios que se dieron en la parte alta y media de la cuenca. Esta situación produjo cuantiosos daños estructurales y trastornos en la población de la provincia de Tierra del Fuego, entre los que podemos nombrar problemas ocasionados por el corte sufrido en rutas y caminos provinciales, lo cual produjo inconvenientes en la comunicación terrestre de la provincia, esto debido principalmente a roturas en obras de arte evidentemente mal diseñadas, las cuales seguramente colapsaron debido a que su diseño hidráulico no tuvo en cuenta un evento de esta magnitud. También se puede nombrar la afectación de la planta potabilizadora, lo cual causó una interrupción en el suministro de agua potable de la población.

En cuanto a emergencias o catástrofes hídricas, desde la Dirección General de Recursos Hídricos nos encontramos trabajando en la definición de zonas de riesgos hídricos para diversas cuencas de la Provincia de Tierra del Fuego. Entre ellas la

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



Cuenca del río Grande para la cual se desarrolló un modelo hidráulico del río, a fin de poder definir la línea de ribera y zonas de riesgo hídrico para caudales de distintas recurrencias (*Se adjunta copia del informe de avance*), lo cual nos permitirá efectuar un ordenamiento ambiental del estuario y para lo que será necesario la participación de la municipalidad de Río Grande. En la calibración del modelo se utilizó la crecida extraordinaria del año 2006. Como condición de borde aguas abajo, se utilizó la cota de nivel correspondiente al análisis estadístico de una serie de 16 años de niveles máximos de marea (*Se adjunta copia del informe*).

Actualmente, nos encontramos desarrollando un modelo de transformación de lluvia-escorrentía, el cual nos permitirá convertir la información pluviométrica registrada por la red de estaciones meteorológicas perteneciente a esta Secretaría, en caudales del río Grande, para en una posterior etapa poder evaluar el traslado de la onda de crecida hacia el estuario.

Independientemente del modelo, será necesario instalar una estación meteorológica a tiempo real, para lo cual será necesario disponer de los fondos necesarios para la compra e instalación del equipamiento hidrometeorológico.

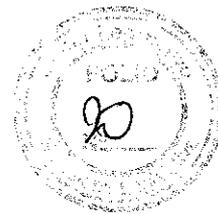
Una vez calibrado el sistema de alerta, será necesario coordinar con distintas organizaciones el trabajo correspondiente a la elaboración del plan de contingencia contra inundaciones para la ciudad de Río Grande. Esta metodología será aplicable al resto de las cuencas hídricas de la provincia.

Desde el 2010 nos encontramos trabajando en la determinación y demarcación de la línea de ribera y zonas de riesgos hídricos para el estuario del río Grande, efectuando numerosas reuniones con funcionarios y técnicos de la municipalidad de río Grande, los cuales han hecho su aporte en cuanto a información topográfica urbana.

Si bien en este tipo de trabajo se hace hincapié en el estudio hidrológico de crecidas que pudieran afectar directamente a la población y sus bienes materiales, existe un factor de riesgo sobre las estructuras vinculadas a los cursos de agua, como puede ser



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



la red vial de la provincia, tomas de agua, etc. y otras obras vinculadas a los cursos de agua, por lo cual se solicita que para efectuar cualquier tipo de obra vinculada a un curso de agua es necesario realizar la consulta pertinente a esta Dirección General de Recursos Hídricos.

f) A continuación se mencionan los convenios de cooperación y mecanismos de concertación de actividades conjuntas o complementarias con otros organismos nacionales, provinciales o municipales para la implementación de acciones previstas en la ley, relacionado al estudio y cuidado de los recursos hídricos, y a las actividades que lleva adelante la Secretaría de Desarrollo Sustentable y ambiente a través de la Dirección General de Recursos Hídricos.

- A través de un Acta Acuerdo suscripta entre la UNTDF y la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, la UNTDF brinda cooperación a la Dirección General de Recursos Hídricos, para la planificación y el manejo integrado de los recursos hídricos. En ese marco se desarrollan trabajos conjuntos con la DGRH, en los siguientes temas.
 - Manejo de cuencas hídricas
 - Los glaciares y su significación como reservas hídricas
 - Monitoreo de glaciares
 - Inventario de glaciares de Tierra del Fuego.
 - Hidroinformática: Informática aplicada a la modelación hidrológica y al desarrollo de sistemas de información ambiental.
- La Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente, a través de la Dirección General de Recursos Hídricos, la cual es autoridad máxima del agua en la provincia, participa como representante provincial en el Consejo Hídrico Federal, junto a las autoridades máximas del agua a nivel provincial y

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



representantes de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación. Esta es una instancia federal, en donde se debaten y consensuan los contenidos de la política hídrica.

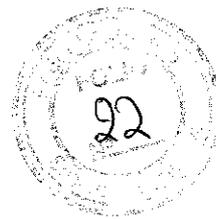
- La SDSyA a través de la DGRH participa del Consejo Hídrico Patagónico. Conformado por las provincias de Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur. Esta es una instancia regional en donde se debaten y consensuan contenidos de la política hídrica. La provincia de Tierra del Fuego fue la representante regional durante el año 2012, el principal tema abordado fueron los recursos hídricos compartidos con Chile, de gran importancia debido que la frontera que compartimos con nuestro vecino país, atraviesa un gran número de cuencas hídricas con gran importancia para la provincia.
- En virtud de la preocupación surgida en diferentes ámbitos de la comunidad respecto a diversas problemáticas ambientales vinculadas al sistema sanitario de la ciudad, esta Dirección General propuso oportunamente al Sr. Secretario de Desarrollo Sustentable y Ambiente, la creación de una comisión interdisciplinaria e intergubernamental a los efectos de buscar soluciones conjuntas y dar los pasos necesarios para mejorar la calidad ambiental de Ushuaia. En dicha comisión participan áreas de esta Secretaría como Medio Ambiente y Asuntos Legales, además otros organismos como Infraestructura, DPOSS, DPE, IPV, Municipalidad de Ushuaia, etc.
- LA DGRH coordina la comisión de protección de Turberas. En dicha comisión participan áreas de la Secretaría como Medio Ambiente, Minería, el Área de Asuntos Legales y otros organismos como Planificación Territorial de la Provincia.

La Comisión de Ordenamiento fue creada por Resolución S.D.S.yA. N° 326/10 del 5 de mayo de 2010, comenzando a funcionar ese mismo mes, con la misión

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



de "colaborar con la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente en su rol de Autoridad Ambiental, Hídrica y Minera, generando propuestas de manejo racional en los temas relativos al uso y conservación de turberas".

- La DGRH coordina la comisión de protección de Península mitre. En dicha comisión participan áreas de la Secretaría como Medio Ambiente, Áreas Protegidas, Bosques y otros organismos como el INFUETUR, CADIC y asociaciones ambientalistas.
- La DGRH coordina junto con la UNTDF, el nodo por Tierra del Fuego del proyecto de conservación de recursos hidrobiológicos de la cuenca del Río Grande. Aquí participan también especialistas del CADIC. El trabajo además se coordina con nodos de otras provincias patagónicas y científicos del CENPAT. La misión de la Red es fomentar la conservación y el manejo sustentable de los ecosistemas fluviales de Patagonia a través de la integración de conocimientos y capacidades científico-técnicas regionales, difundiendo la información generada a distintos niveles de usuarios.
- La DGRH lleva adelante el inventario de glaciares de la provincia, en donde se coordinan actividades con el organismo nacional IANYGLA (Instituto Argentino de Nivología y Glaciología). Además del inventario, en conjunto con profesionales de la UNTDF se realizan estudios glaciológicos y climatológicos en los glaciares de la provincia.

La Ley Nro: 26.639, de Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial, establece la ejecución del Inventario Nacional de Glaciares, tarea que asigna al IANIGLA, dependiente del CONICET. La política del IANIGLA en coordinación con la Secretaría de Ambiente de la Nación en relación al inventario fue dar participación a todos los grupos de trabajo locales con capacidad de ejecución, siendo uno de ellos el de la Dirección General de Recursos Hídricos.

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



- La DGRH junto al CADIC, la Universidad de la Plata y el municipio de Río Grande participarán del proyecto "CONFLICTOS AMBIENTALES DE LA URBANIZACIÓN EN RÍO GRANDE (TIERRA DEL FUEGO). ESTUDIO INTEGRAL CON ÉNFASIS EN EL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO" presentado en la Convocatoria de Proyectos de Innovación y Transferencia en Áreas Prioritarias (PIIT-AP) 2012 y de lo cual seremos principales beneficiarios de los resultados y los datos básicos aportados por el proyecto, los cuales serán aplicables en:
 - Diagnósticos para la planificación del desarrollo sustentable urbano e industrial de Río Grande y zona de influencia.
 - Cuantificación aproximada de los acuíferos localizados e incorporación de la información en el Sistema de Información Hidrológico de la Provincia.
 - Conocimiento de volúmenes de agua para planificar su explotación, evaluando las reservas de extracción a la cual pueden ser sometidos para una explotación sostenible.
 - Pautas de manejo del recurso hídrico local.
 - Programación de actividades tendientes a la protección y conservación ambiental de acuíferos.

Además nuestro organismo tendrá una activa participación mediante la integración al grupo de trabajo de personal técnico de la Secretaría, la información antecedentes disponible y los resultados de mediciones y muestreos que se realicen en el transcurso del proyecto.

Sin otro particular, saluda a Ud. Atte.


Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente



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

**SUBPROGRAMA DE MONITOREO DE
CALIDAD DEL AGUA DE LAS FUENTES DE
AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE USHUAIA**



**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



ÍNDICE:

| | | |
|-------|---|-------------------------------|
| I. | GENERALIDADES: | 2 |
| II. | OBJETIVOS DEL PROGRAMA: | 2 |
| III. | METODOLOGÍA: | 2 |
| | a. Estaciones de monitoreo | 3 |
| | b. Parámetros de Calidad de Agua a determinar: | 4 |
| | Oxígeno Disuelto | 6 |
| | Conductividad | 6 |
| | Turbidez | 6 |
| | ORP (potencial redox): | 7 |
| | pH | 7 |
| | DBO ₅ | 7 |
| | DQO | 7 |
| | Bacterias coliformes y coliformes fecales | 7 |
| | Pseudomonas aeruginosa | 7 |
| | Hierro | 8 |
| | Aluminio | 8 |
| | Plomo | 8 |
| | Cadmio | 8 |
| | Cobre | 9 |
| | Cromo | 9 |
| | Compuestos fosforados | 9 |
| | Mercurio | 10 |
| | Nitritos y Nitratos | 10 |
| | Amonio | 10 |
| | c. Protocolos de Toma de Muestra y Determinación: | 10 |
| | d. Equipos de medición: | 12 |
| IV. | TRATAMIENTO DE DATOS: | 14 |
| V. | RECURSOS NECESARIOS: | 14 |
| VI. | INFORMES Y DIFUSIÓN: | 15 |
| VII. | REFERENCIAS: | 16 |
| VIII. | ANEXO TERMINOS DE REFERENCIA | ¡Error! Marcador no definido. |

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur. son y serán Argentinos”



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:

Dado el excepcional crecimiento demográfico que ha sufrido la Ciudad de Ushuaia desde los años 90, especialmente intensificado a partir del año 2008 con la apertura de nuevas urbanizaciones de distintos orígenes en áreas boscosas adyacentes y directamente vinculadas con las cuencas hídricas destinadas a la provisión de agua para la Ciudad, la Dirección General de Recursos Hídricos en el marco del Programa vigente “Inventario y Evaluación de los Recursos Hídricos de la Provincia”, ha definido un **Subprograma de Monitoreo de Calidad del Agua de las fuentes de Agua Potable de la Ciudad de Ushuaia**.

En virtud del problema y con el objetivo de elaborar una caracterización de las fuentes de agua potable que permita establecer mecanismos de regulación y protección de estos recursos se lleva adelante el mencionado Subprograma para el estudio de calidad de agua, evolución de sus parámetros y determinación de focos de contaminación, medidas que contribuirán con la conservación de su aptitud sanitaria.

Hasta la fecha se han monitoreando los Arroyos Buena Esperanza, Grande y Chorrillo Chico, pero dada la fuerte expansión de la Ciudad se considera prudente la inclusión dentro de los ríos Pipo y Olivia.

Por último, el Subprograma incluye un apartado especial sobre difusión y concientización sobre la importancia del cuidado de los recursos hídricos y su vinculación con el ecosistema, las comunidades, las actividades económicas, la calidad de sus aguas y la salud de la población.

II. OBJETIVOS DEL PROGRAMA:

El subprograma presenta dos objetivos fundamentales:

- Obtener una caracterización de las cuencas de agua potable de la ciudad de Ushuaia, incluyendo la determinación de su calidad, identificación de zonas críticas, fuentes de contaminación, tipos de contaminantes y alternativas para la solución de los diferentes problemas.
- Concientizar a la Población sobre la importancia de preservar este recurso, ya que el acceso al agua constituye un derecho humano que solo se puede garantizar si se preservan sus fuentes de abastecimiento.

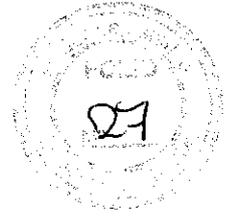
III. METODOLOGÍA:

El subprograma contempla la realización de dos campañas anuales donde se realizarán tareas de toma de muestra, mediciones y relevamiento en campaña,

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur. son y serán Argentinos”



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



sobre los Arroyos Buena Esperanza, Arroyo Grande, Chorrillo Este, Río Pipo y Río Olivia.

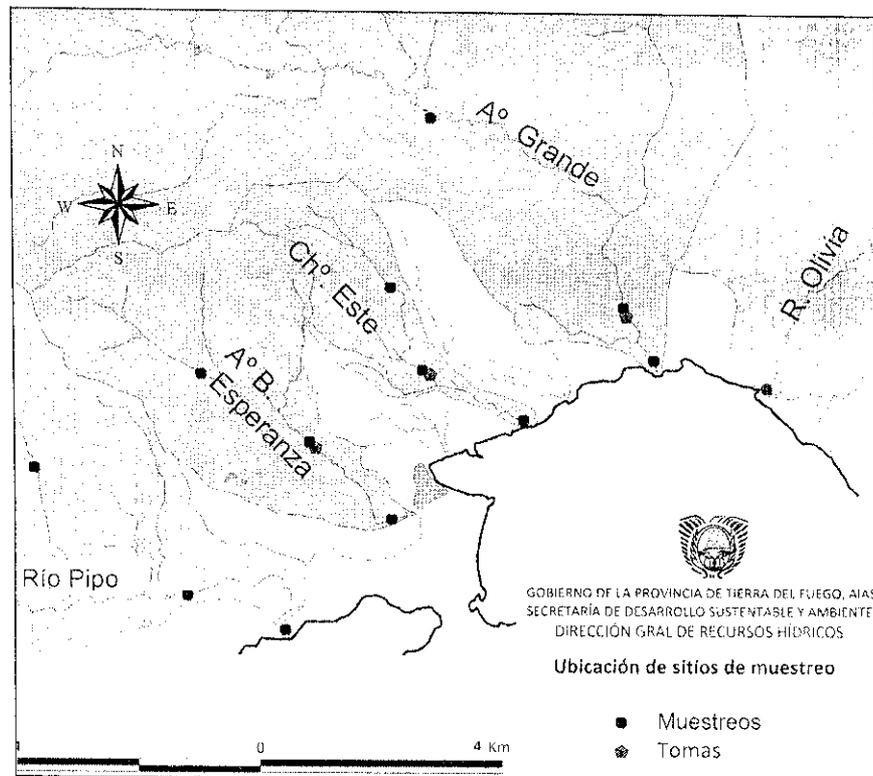
Las tareas relativas a la toma de muestra y determinación, serán realizadas bajo la normalización establecida en el “*Standard Methods For the Examination of Water*”, a fin de garantizar la trazabilidad de las muestras y sus resultados.

Los parámetros físicos serán medidos in situ con instrumental específico de la DGRH, en tanto que los parámetros químicos serán determinados por Laboratorios Certificados y de probada trayectoria para asegurar la calidad de los resultados.

Los relevamientos en campaña de las descargas directas sobre los cuerpos de agua serán documentados fotográficamente y georeferenciados, a fin de elaborar un informe de situación.

a. Estaciones de monitoreo

En la elección de los sitios de monitoreo se tiene en cuenta, el grado de ocupación de las cuencas, contaminación aparente y accesibilidad para las mediciones y la toma de muestras, como se puede observar en la Figura N°1.



“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinos”



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

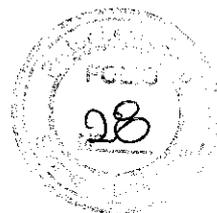


Figura N°1: Estaciones de Monitoreo.

De este modo quedan determinadas tres estaciones de monitoreo sobre el Arroyo Buena Esperanza, Grande, Chorrillo Este y el Río Pipo, la primera aguas arriba, donde la influencia antrópica es mínima, la segunda ubicada inmediatamente antes de cada una de las tomas de las Plantas de Potabilización y la última antes de la desembocadura del canal de Beagle en un área con mínima influencia de la marea. En tanto sobre el Río Olivia se consideraron necesarias la determinación de dos estaciones de monitoreo, la primera aguas arriba y la segunda en la desembocadura.

Tabla N°1: Referencias de las Estaciones de Monitoreo.

| Código de la estación | Nombre de la Estación |
|-----------------------|--|
| BE1 | Arroyo Buena Esperanza aguas arriba |
| BE2 | Arroyo Buena Esperanza antes de la Planta de Potabilización N°2. |
| BE3 | Arroyo Buena Esperanza antes de la desembocadura. |
| CH1 | Chorrillo Este aguas arriba |
| CH2 | Chorrillo Este antes de la Planta de Potabilización N°1 |
| CH3 | Chorrillo Este antes de la desembocadura. |
| AG1 | Arroyo Grande aguas arriba. |
| AG2 | Arroyo Grande antes de la Planta de Potabilización N°3. |
| AG3 | Arroyo Grande antes de la desembocadura. |
| RP1 | Río Pipo aguas arriba. |
| RP2 | Río Pipo antes de la futura Planta de Potabilización N°4 |
| RP3 | Río Pipo aguas antes de la desembocadura. |
| RO1 | Río Olivia aguas arriba. |
| RO2 | Río Olivia antes de la desembocadura. |

b. Parámetros de Calidad de Agua a determinar:

Los parámetros evaluados en cada estación de monitoreo se listan en la Tabla N°2 donde además se detallan los niveles guías establecidos por Ley Provincial N°55 de Medio Ambiente.



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

Tabla N°2: Parámetros de calidad de agua.

| Nº | Parámetro | Unid. | Niveles guía C.A. dulce |
|----|-------------------------------|------------|-------------------------|
| 1 | Oxígeno Disuelto | mg/l | NE |
| 2 | Conductividad | mS/cm | NE |
| 3 | Salinidad | % | NE |
| 4 | Sólidos Totales Sedimentables | g/l | NE |
| 5 | Temperatura | °C | 45 |
| 6 | Turbidez | NTU | NE |
| 7 | ORP | mV | NE |
| 8 | pH | | 6.5 - 10 |
| 9 | DBO | mg/l | 10 |
| 10 | DQO | mg/l | 10 |
| 11 | Bacterias Coliformes totales | NMP | 5000 |
| 12 | Bacterias Coliformes fecales | NMP | NE |
| 13 | Pseudomonas aeruginosa | A / P | NE |
| 14 | Hierro total | ug/l | 300 |
| 15 | aluminio | ug/l | 200 |
| 16 | plomo | ug/l | 50 |
| 17 | Cadmio | ug/l | 5 |
| 18 | Cobre | ug/l | 1000 |
| 19 | Cromo | ug/l | 50 |
| 20 | Arsénico | ug/l | 50 |
| 21 | Mercurio | ug/l | 1 |
| 22 | Fosfato | mg/l | NE |
| 23 | Amonio | mg/l | 1.37 |
| 24 | Nitritos | mg/l | 1 |
| 25 | Nitrato | mg/l | 10 |
| 26 | Color | Esc. Co Pt | |
| 27 | Olor | --- | |

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinos”



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

| | | | |
|----|-------------------|------|----|
| 28 | Residuo sólido | mg/l | NE |
| 29 | Materia orgánica | | NE |
| 30 | Alcalinidad total | --- | NE |
| 31 | Dureza total | --- | NE |
| 32 | Cloruros | mg/l | NE |
| 33 | Sulfatos | mg/l | NE |
| 34 | Calcio | mg/l | NE |
| 35 | Magnesio | mg/l | NE |
| 36 | Sodio | mg/l | NE |
| 37 | Potasio | mg/l | NE |

A continuación se hace una pequeña reseña de los parámetros más relevantes:

Oxígeno Disuelto: Es un gas muy relevante en la dinámica de aguas, su solubilidad es función de varios factores: temperatura, presión, coeficiente de solubilidad, tensión de vapor, salinidad y composición. Además el porcentaje de saturación de O₂ en el agua depende de la turbulencia, la superficie de contacto y el contenido salino.

Las aguas superficiales no contaminadas suelen estar bien oxigenadas, e incluso sobresaturadas (>7 – 8 mg/l de O₂), debido tanto al intercambio gaseoso atmósfera-agua, como a la actividad fotosintética.

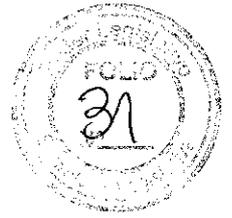
En relación al consumo humano es conveniente que dicha agua presente un elevada concentración del mismo para evitar fenómenos de anaerobiosis. Los causes naturales que presentan aportes de materias orgánicas presentan una menor oxigenación debido a los requerimientos de oxígeno de las bacterias degradadoras. La reversibilidad de este proceso es función de la cantidad de materia orgánica aportada por los efluentes, por el caudal y la dinámica del río y finalmente por la actividad fotosintética que elevarán la concentración de O₂.

Conductividad: La conductividad es consecuencia de los electrolitos que lleva disueltos un agua y presenta, lógicamente un valor muy bajo en un agua pura. La conductividad de un agua natural está mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales, como de los factores que afectan como tipo de sales, tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos, etc.

Turbidez: La presencia de materias diversas en suspensión, arena, limos, coloides orgánicos, plancton y otros organismos microscópicos da lugar a la



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



turbidez en un agua. Estas partículas se pueden asociar a tres categorías: minerales, partículas orgánicas húmicas y partículas filamentosas.

ORP (potencial redox): Esta magnitud mide la capacidad global de un agua de proceder por sí misma a la oxidación o reducción de sustancias. Es decir, un agua con un elevado potencial redox contendrá apreciable cantidad de oxígeno, siendo rica en compuestos oxidados, por el contrario aguas con bajo potencial redox contendrán abundantes compuestos reducidos, apenas oxígeno, sulfuros, amoníaco y materias orgánicas difícilmente mineralizables.

pH: El pH de un agua se debe sobre todo al equilibrio carbónico y a la actividad vital de los microorganismos acuáticos. Respecto a lo primero, la secuencia de equilibrios de disolución de CO₂ en un agua, y la subsiguiente disolución de carbonatos e insolubilización de bicarbonatos, alteran drásticamente el pH de cualquier agua. Por otro lado el aporte de ácidos que naturalmente pueden acceder a un medio hídrico lo podría acidificar, como es el caso de los ácidos húmicos proveniente de la mineralización de la materia orgánica.

DBO₅: Es la cantidad de oxígeno necesario para la degradación de materias orgánicas del agua por vía microbiana por incubación en oscuridad a 20°C durante 5 días. Es una determinación realizada generalmente en aguas residuales, efluentes y contaminadas.

DQO: Es un método que determina el oxígeno equivalente del contenido de materia orgánica de una muestra susceptible de oxidación por un oxidante químico fuerte. Para las pruebas de fuentes específicas, el DQO puede relacionarse empíricamente con el DBO, el carbono orgánico o la materia orgánica. La prueba es útil para monitorizar y controlar después de haber establecido la correlación anterior.

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.

Pseudomonas aeruginosa: Es una bacteria patógena oportunista, que puede estar presente en la microflora del suelo y en general es un indicador de procesos de degradación de la calidad de agua.



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



Hierro: desde el punto de vista fisiológico, el hierro juega un papel relevante ya que 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.

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.

Plomo: Este elemento no esencial, posee carácter tóxico, dicha característica es más acusada frente a organismos autóctonos 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.

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



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

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.

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 incluidos dentro del listado de componentes tóxicos.

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”.



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

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, 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.

Nitritos y Nitratos: Desde el punto de vista fisiológico, es importante citar que los nitritos (NO_2^-), al igual que los nitratos (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.

Amonio: Si bien el amonio no es especialmente tóxico para los organismos superiores, sí lo puede ser para los peces cuando se encuentra en forma de NH_3 no iónico.

c. 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.



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

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 qea. |
|-------------|----------------------------------|
| Amonio | SM 4500.NH3 |
| Nitritos | SM-4500.NO2-B |
| Fosfato | SM 4500.P-C |
| Nitratos | SM 4500 NO3-E |
| 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 |

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur. son y serán Argentinas"



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

| | |
|---------------------------|----------|
| Bacterias Coliformes tot. | SM9213 F |
| Bacterias Coliformes fec. | SM9213 F |
| Pseudomonas aeruginosa | SM9221 B |

d. 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

| Medidor multiparamétrico HANNA mod. H19813-5 | | |
|---|---------------|-------------------------|
| 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 |
| 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 |

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinas"



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

- ✓ 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.

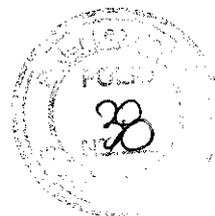
Tabla N°6: Parámetros medidos por HANNA HI8733

| Conductímetro multi-rango HANNA mod. HI8733 | |
|--|------------------------|
| Rangos (automático) | 0.0 a 199.9 μ S/cm |
| | 0 a 1999 μ S/cm |
| | 0.00 a 19.99 mS/cm |
| | 0.0 a 199.9 mS/cm |
| Resolución | 0.1 μ S/cm |
| | 1 μ S/cm |
| | 0.01 mS/cm |
| | 0.1 mS/cm |
| Precisión (20°C) | \pm 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

| Parámetro | Rango |
|---------------------------|-------------------|
| pH | 0.00 – 14.00 |
| Oxígeno disuelto | |
| Conductividad | 0.90 – 9.99 S/m |
| | 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 |



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

| | |
|----------------------|-------------------|
| 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 |

IV. 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.

V. 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.

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinos”



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

“2012 en Memoria a los héroes de Malvinas”.



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. |

VI. 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.

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinos”



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



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.

VII. REFERENCIAS:

- ✓ Legislación Ambiental – Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.
- ✓ “Físicoquímica 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.
- ✓ “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 .

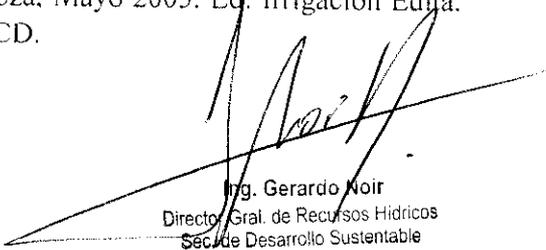
“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur. son y serán Argentinos”



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



- ✓ 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.


Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinas"



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



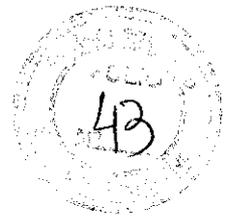
PROGRAMA DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA PROVINCIA



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

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"

✓ Planificación del *Programa de Monitoreo de Calidad de Aguas:*



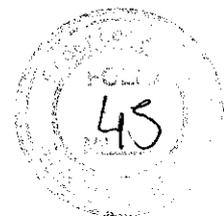
Zona Norte

| Río / Arroyo / Lago | Código | Nº de muestras | FECHA | Índice de CA | parámetros físicos qcos | parámetros pagos p/wqi | Parámetro particulares determinados en todos los monitoreos | parámetros p/ 2º índice 1 vez por año (As solo por una vez) |
|--|--------|----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|
| R. Grande | RG | 9 | SEPT. NOV. ENERO | WQI - ICG | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | DQO, Cd, Cu, Cr, Pb, Zn, Hg, As |
| R. Herminita | RH | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| A. Moneta | RMo | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| R. Rassmussen | RR | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| R. Menéndez | RMe | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| R. Ona | ROn | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| R. Candelaria | Rea | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| R. Grande aguas arriba de Estancia San Julio | RGn | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn | Na, Ca, Mg, As |
| Lag. Patos | LPa | 1 | SEPT. NOV. ENERO | WQI - ICG | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe Mn hidroc. | Na, Ca, Mg, As |
| R. Chico | RCh | 3 | SEPT. DIC. | WQI - ICG - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe, carbonildiamida - urea, fosfatos, sulfatos, amonios, nitritos, nitratos, hidrocarburos | Na, Ca, Mg, DQO, CN, fenoles, Cd, Cu, Cr, Hg, Pb, Zn, As |
| R. San Martín | RSM | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe hidroc. | Na, Ca, Mg, As |
| A. Gamma | Aga | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe hidroc. | Na, Ca, Mg, As |
| R. Avilés | RAv | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe hidroc. | Na, Ca, Mg, As |
| Laguna Fuego | LFu | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe hidroc. | Na, Ca, Mg, As |
| R. San Pablo | RSP | 1 | OCT. | WQI - RIEGO | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al Fe hidroc. | Na, Ca, Mg, As |



Zona Centro

| Río / Arroyo / Lago | CODIGO DEL RECURSO | Nº de muestras | FECHA | Índice de CA | parámetros fco qcos | parámetros pagos p/wqi | Parámetro particulares determinados en todos los monitoreos. | parámetros p/ 2º índice 1 vez por año (As solo por una vez) |
|---------------------|--------------------|----------------|---------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|
| Lago Yehuín | LY | 2 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Lago Cheppelmut | LC | 2 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Lago Fagnano | LFA | 2 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Laguna Varela | LV | 2 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Lago Escondido | LE | 2 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Laguna Negra | LN | 1 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Río Fuego | RFU | 1 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Río Iainez | RLZ | 1 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Río Irigoyen | RI | 1 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Río Valdez | RV | 1 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |



Zona Sur

| Río / Arroyo / Lago | CODIGO DEL RECURSO | Nº de muestras | FECHA | Indice de CA | parámetros fco qcos | parámetros pagos p/wqi | parámetro particulares determinados en todos los monit. | parámetros p/ 2º indice 1 vez por año (As solo por una vez) |
|---------------------|--------------------|----------------|-----------|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Río Pipo | RP | 3 | SEPT. DIC | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Arroyo B.Esperanza | ABE | 4 | SEPT. DIC | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | hidroc. En desemb. |
| Arroyo Grance | AGR | 4 | SEPT. DIC | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | hidroc. En desemb. |
| Chorrillo Este | CHE | 3 | SEPT. DIC | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Río Olivia | ROL | 3 | SEPT. DIC | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Río Lasifashaj | RLA | 6 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |
| Arroyo San Pablo | ASP | 1 | OCTUBRE | WQI | pH, T, turb., OD, cond, STD | coli. Fec. Y tot, DBO5, NO3-, PO4+3, | Al, Fe | |

Ref.

- 1: Recurso directamente relacionado a la provisión de agua potable.
- 2: Recurso indirectamente relacionado a la provisión de agua potable.
- 3: Recurso utilizado en actividades de alto impacto ambiental.
- 4: Recurso utilizado en actividades de bajo impacto ambiental.



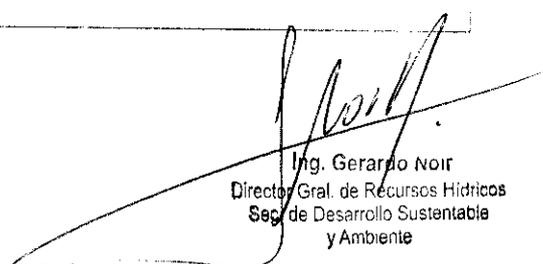
✓ Parámetros químicos y microbiológicos necesarios:

| Cod. | Parámetro | Protocolo SM o similar |
|------|---------------------------|------------------------|
| CF | ➤ Coliformes fecales | SM 9221 B/C/E |
| CT | ➤ Coliformes totales | SM 9221 B/C |
| PA | ➤ Pseudomonas aeruginosa | SM 9213 E |
| NA | ➤ Nitratos | SM 4500 |
| NI | ➤ Nitritos | SM 4500 B |
| AM | ➤ Amonio | SM 4500 D / E |
| SU | ➤ Sulfuros | SM 4500 B |
| SF | ➤ Acido sulfhídrico | SM 4500 C / E |
| UR | ➤ Carbonildiamida (urea) | A determinar |
| HV | ➤ Hidrocarburos volátiles | A determinar |
| FF | ➤ Fosfatos | SM 4110 B |
| SA | ➤ Sulfatos | SM 4500 |
| CA | ➤ Carbonatos | A determinar |
| BC | ➤ Bicarbonatos | A determinar |
| Fe | ➤ Hierro total | EPA 3005 D |
| Al | ➤ Aluminio total | EPA 3005 A / 7000 B |
| Mn | ➤ Manganeso | EPA 3005 A / 7000 B |
| DQO | ➤ DQO | SM 5220 D |
| DBO | ➤ DBO5 | SM 5210 B |
| Na | ➤ Sodio | EPA 3005 A / 7000 B |
| K | ➤ Potasio | EPA 3005 A / 7000 B |
| Mg | ➤ Magnesio | SM 3500 Mg D |
| Ca | ➤ Calcio | SM 3500 Ca D / E |
| Cr | ➤ Cromo total | EPA 3020 A 7010 |
| Pb | ➤ Plomo | EPA 3020 A 7010 |
| Hg | ➤ Mercurio | EPA 7470 A |
| Cd | ➤ Cadmio | EPA 3020 A 7010 |
| Zn | ➤ zinc | EPA 3005 A / 7000 B |



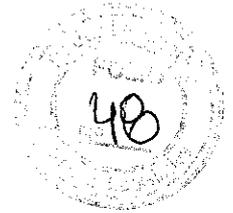
✓ Parámetros por tipo de recurso:

| Ref. | Río / Arroyo / Lago | Parámetros |
|------|---|--|
| 1 | Recurso directamente relacionado a la provisión de agua potable | CF, CT, PA, NA, NI, AM, SU, HV, FF, Fe, Al, Mn, DQO, DBO, Cr, Pb, Hg, Cd, Zn |
| 2 | Recurso indirectamente relacionado a la provisión de agua potable | CF, CT, PA, NA, NI, AM, HV, FF, CA, BC, Fe, Al, Mn, Na, K, Mg, Ca, |
| 3 | Recurso utilizado en actividades de alto impacto ambiental | CF, CT, PA, NA, NI, AM, SU, SF, UR, HV, FF, Fe, Al, Mn |
| 4 | Recurso utilizado en actividades de bajo impacto ambiental | CF, CT, PA, NA, NI, AM, FF, Al, Fe |


Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente



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



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

SUBPROGRAMA DE MONITOREO PRESENCIA/AUSENCIA EN CURSOS DE AGUA DE LA PROVINCIA DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA: *DIDYMOSPHENIA GEMINATA*

(DIDYMO O MOCO DE ROCA)

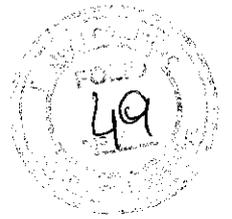


**Dirección General de Recursos Hídricos
Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente
Ushuaia- Tierra del Fuego
Año 2013**

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



CAPITULO I

1. INTRODUCCION

Este documento incluye una introducción general al conocimiento de la especie *Didymosphenia geminata*, la interpretación de su potencial colonización según las condiciones particulares de la zona andino-patagónica, y los protocolos de campo y de laboratorio que describen los procedimientos para su monitoreo y diagnosis, cubriendo todos los pasos desde la descripción del hábitat y obtención de las muestras hasta su observación y guardado.

Los presentes protocolos son documentos originales destinados a nuestra provincia que asimismo siguen los lineamientos generales existentes a nivel nacional e internacional para la identificación y cuidados respecto a esta alga invasora.

Los protocolos establecen la metodología de trabajo para el hallazgo de *Didymosphenia geminata* en su etapa como epífita y en su estado de vida libre, con el objetivo de poder dar un alerta temprana de la presencia de la especie en las cuencas analizadas ya que posibilitan su encuentro aún en los primeros momentos de colonización. Consisten en la obtención de muestras de epífitos sobre los sustratos disponibles (muestras multihábitat; Charles *et al.*, 2002) y muestras de fitoplancton. Las planillas de caracterización del hábitat están destinadas a la interpretación de las zonas de preferencia y riesgo.

Las planillas poseen un formato para su tratamiento estadístico posterior. Cualquier necesidad de modificación debe ser avisada y justificada para mantener la estandarización de los datos. El producto final son las planillas completadas en forma manuscrita y su copia en formato electrónico.

Se propone un protocolo de recolección de muestras de perifiton y plancton, para el análisis microscópico del alga invasiva y exótica, *Didymosphenia geminata*. Este ha sido elaborado considerando la experiencia personal en la planificación y ejecución de un muestreo extensivo en la Cuenca del Río Guadalquivir, España (Toja *et al.* 2004/2006) y tomando en cuenta las recomendaciones específicas, por la categoría de invasora de la especie en cuestión, de aquellos países en los que más exhaustivamente se ha analizado el problema y donde se implementan medidas de control y prevención, como son Nueva Zelanda (Duncan *et al.* 2007) y Estados Unidos (Spaulding & Elwell, 2007).

2. CONSIDERACIONES GENERALES



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



La presencia de *Didymosphenia geminata* en aguas argentinas genera una preocupación especial ya que se trata de un alga es altamente invasora y si encuentra las condiciones para migrar (principalmente transporte por actividad humana o por agentes naturales), rápidamente coloniza nuevos ríos.

2.1. ¿QUÉ ES *Didymosphenia geminata*?

Didymosphenia geminata es una especie de alga perteneciente al grupo de las Diatomeas. Las diatomeas son el único grupo de algas que posee una cubierta silíceica, llamada frústulo. Estas habitan tanto ambientes marinos como continentales y pueden formar parte del plancton (es decir tener vida libre en la columna de agua) o vivir adheridas a distintos tipos de sustratos.

Los frústulos de *Didymosphenia geminata* se fijan al sustrato por medio de excrecencias mucilaginosas (pies o pedúnculos) que forman grandes matas cuando éstas crecen en grandes densidades. Este tipo de crecimiento característico (que también puede encontrarse en especies de *Gomphonema* y *Gomphoneis*, aunque de menor envergadura) consiste en que cada frústulo secreta un largo pedúnculo. Los pedúnculos se ramifican cuando las células se dividen y cada célula hija continúa secretando el pedúnculo. Cuando las condiciones son favorables, los organismos pueden formar matas que pueden cubrir grandes extensiones del fondo de los arroyos. Las matas son de color amarillo pálido a blanco. Para el observador estas matas tienen la apariencia de fibra de vidrio, cuero de oveja, o alfombras de peluche, y se le da el nombre vulgar de "moco de roca". En la medida en que los arroyos disminuyen su profundidad las matas se mantienen secas sobre las rocas y pueden ser confundidas con papel higiénico, dando un aspecto desagradable al sitio.

Son condiciones del hábito de la especie un estado fijo pedunculado y otro de vida libre, por lo que los individuos pueden ser hallados tanto formando estructuras mucilaginosas sobre sustratos como en forma aislada en la columna del agua y/o en los sedimentos.

Se reporta estacionalidad en la presentación de los estados fijos y libres, encontrándose las formas fijas desde primavera hasta fines del verano, luego liberándose las células para pasar a la forma móvil o libre. Por lo tanto, se espera encontrar la mayor biomasa fija y mayor producción de tractos mucilaginosos entre enero y febrero. Se ha reportado como difícil la producción de pedúnculos durante el invierno.



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

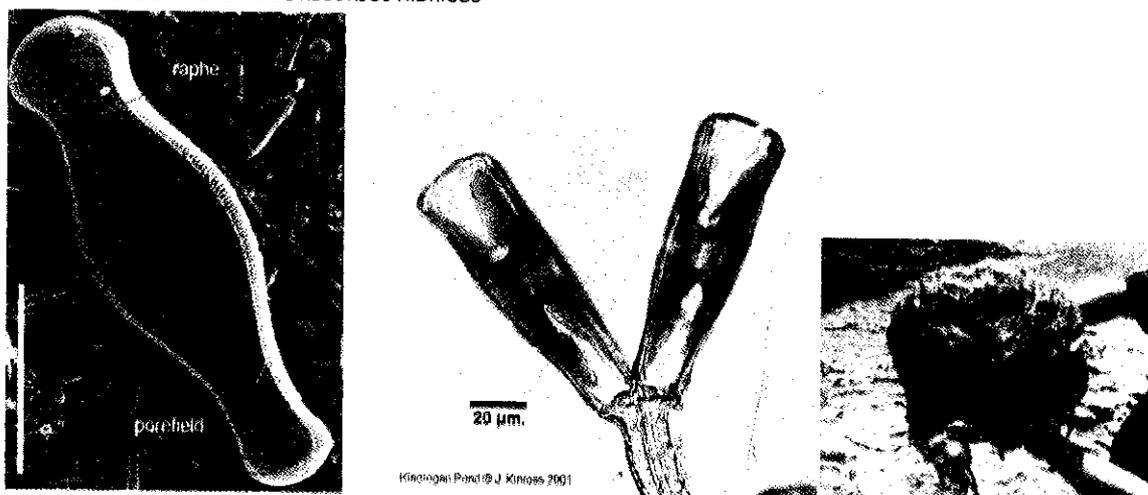


Fig. MEB. Frústulo envista valvar (Spaulding&Elwell, 2007)

- Sus células contienen característicamente una abertura (rafe), que les permite moverse, y un poro, por el que segrega un tallo resistente a la degradación de mucopolisacáridos.
- Con el tallo se adhiere al sustrato. Cuando la célula se divide, el tallo también divide, con el tiempo se forma una masa densa de tallos ramificados.
- Forma floraciones (más de 1 km y persistentes).
- En las floraciones, el material extracelular genera gruesas capas sobre los sustratos dando el aspecto de una alfombra marrón.

2.2. Hábitat

En cuanto al hábitat, la especie prefiere ambientes lóticos pero también ha sido hallada en cuerpos de agua lénticos en aguas someras. Prefiere lugares donde hay mucho movimiento de agua, tales como ríos turbulentos y orillas de lagos batidas por el oleaje. A pesar de que *D. geminata* ocurre en lagos y aguas corrientes, los crecimientos perjudiciales sólo han sido registrados hasta el presente en ríos y arroyos.

La especie coloniza preferentemente las rocas, pero también se halla sobre otros tipos de sustrato (restos vegetales, macrófitas, etc.) y en la forma libre puede hallarse en la columna de agua y en los sedimentos. Como ejemplo se ha reportado que los hábitats fluviales preferidos en Noruega son los rápidos poco profundos con sustrato estable y un régimen de flujo constante (Lindstrøm & Skulberg, 2008).

Didymosphenia geminata aparentemente prefiere aguas claras, poco profundas y pobres en nutrientes y su desarrollo estaría influenciado por el clima y los patrones de lluvia.

Se piensa que la proliferación de *Didymosphenia* podría estar relacionada con el aumento de la radiación ultravioleta (UV) por distintas razones, ya sea por reducir las poblaciones de insectos acuáticos que normalmente limitan las poblaciones de *Didymosphenia*, o porque esta especie está mejor adaptada que otras



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



especies algales a altas intensidades de UV. En este sentido el Ministerio de Ambiente de Columbia Británica, Canadá, comunicó que el aumento de UV, la pérdida de vegetación ribereña y la disminución de las corrientes podrían favorecer el crecimiento de *Didymosphenia* si la hipótesis del UV fuera correcta. Spaulding & Eldwell (2007) señalan que las suposiciones acerca de la tolerancia al UV no han sido debidamente probadas.

En Canadá se ha observado que a medida de que la longitud del día decrece al final del verano *Didymosphenia* deja de crecer y muere.

2.3. Condiciones para el desarrollo de *D. geminata*

Para poder realizar recomendaciones tendientes a controlar las proliferaciones, se deben conocer las condiciones físicas y químicas bajo las cuales se ha desarrollado el alga. Un inconveniente para esto es que el alga se detectado en diversos tipos de ambientes, por lo que podría resultar ampliamente tolerante a factores físicos y químicos, y encontrarse ambientes adecuados para esta especie, en todos los continentes (Whitton *et al.* 2009).

| Condiciones | Rangos/Observación | Referencia |
|-------------|---|---|
| Físicas | Crece la diatomea a diferentes rangos de velocidad de flujo. Incrementa a flujos menores a 0,5 m/s | Kilroy <i>et al.</i> , 2005 |
| | Frente a aumentos de caudal disminuye la biomasa algal, por inestabilidad del sustrato. | Kilroy <i>et al.</i> , 2007. Larned <i>et al.</i> , 2006 |
| | Aumentan las floraciones en ríos regulados, y en localidades bajo embalse, ej. ríos de Canadá. Crece en ríos alpinos, de aguas frías y de flujo rápido, como en el Reino Unido. | Skulberg, 1982, Dufford <i>et al.</i> , 1987. Kawecka & Sanecki, 2003 |
| | Sobrevive en amplio rango de condiciones ambientales: disponibilidad de luz, temperatura y humedad. La biomasa aumenta en verano. | M. Amy Lagerstedt, 2007 |
| | Un óptimo crecimiento se da sobre rocas y bolones. | Kilroy, 2004. |
| | Crece y prolifera en condiciones altas de luz, pero también se ha observado en baja luz | Kilroy, Lagerstedt, Davey & Robinson, 2006 |



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



| | | |
|------------|---|---|
| Químicas | Prolifera en aguas oligotróficas recubriendo más de 1 Km de extensión. Crece en amplios rangos de temperatura. Se ha detectado su presencia en región templada fría del Hemisferio Norte, ríos de Europa, Asia y América del Norte. | EPA. Krammer & Langebertalot, 1986 |
| | Presente en ríos con alta concentración de amonio y metales; alta proporción de N:P; zonas con aporte de residuos agrícolas, urbanos e industriales. Se considera clave la proporción de fosfato orgánico e inorgánico. | Kawecka & Sanecki, 2003. Whitton <i>et al.</i> , 2009 |
| | Presente con amplio rango de calcio: 1,8 -45,2 mg/L, junto a alta proporción de N:P | Whitton <i>et al.</i> , 2009 |
| | Se da a temperaturas entre 4 y 27 °C | Kawecka & Sanecki, 2003. Kilroy, 2004 |
| | Crece en zonas de incremento de materia orgánica (N y P); Altas concentraciones de clorofila, amplio rango de pH (7-9) | Kilroy <i>et al.</i> , 2005 |
| | Presente en bajas concentraciones de nutrientes: Fosforo Total: <2 mg/l; Nitratos <1 mg/l o mayor. | Whitton <i>et al.</i> , 2009 |
| | Su presencia se relaciona con la fertilización con hierro. El pedúnculo juega un rol en concentrar fosfato. | Reid B. & R. Torres., 2010. Whitton <i>et al.</i> , 2009 |
| | Se ha observado en sitios con aumento de carga de nutrientes. Situación particular en Chile, no observado en otros países con presencia de plaga. Los aportes de nutrientes se han relacionado con descargas de Riles. | Informe CIEP- Sernapesca, 2010 |
| Ecológicas | Ambientes prístinos o de baja perturbación | Jónsson <i>et al.</i> , 2000, Sherbot & Bothwell 1993. |

Se puede resumir en general que las floraciones se han observado en una amplia variación de condiciones ambientales, lo que dificulta su control biológico. Un amplio resumen de las diferentes condiciones donde se ha observado se describe en Whitton *et al.*, (2009).

Los ambientes continentales acuáticos de la Patagonia han resultado ser ambientes favorables para el desarrollo de las proliferaciones de *D. geminata*.

Es necesario aplicar medidas para controlar su propagación, por ser considerada una plaga.

2.4. Característica de plaga

El *Didymo* posee una serie de características para ser considerada una plaga, entre las cuales están:

- Esta especie es considerada exótica e invasiva
- Es una especie muy difícil de erradicar y de capacidad expansiva en cortos lapsos de tiempo.



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



- Su presencia modifica las características de los ecosistemas acuáticos alterando el desarrollo de otras especies acuáticas, genera pérdida de hábitat y por tanto de biodiversidad.
- La proliferación del alga causa una disminución de la capacidad reproductiva y altera las tramas tróficas.
- Su presencia afecta las actividades económicas, obstruye tuberías, artes y aparejos de pesca y cultivo.
- Principalmente su vía de dispersión sería el vector humano, por actividades recreativas en los ríos tales como pesca, navegación y deportes náuticos.
- Esta especie forma proliferaciones masivas como en la cuenca de Futaleufú, en los ríos Espolón y Futaleufú.

3. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE A NIVEL MUNDIAL

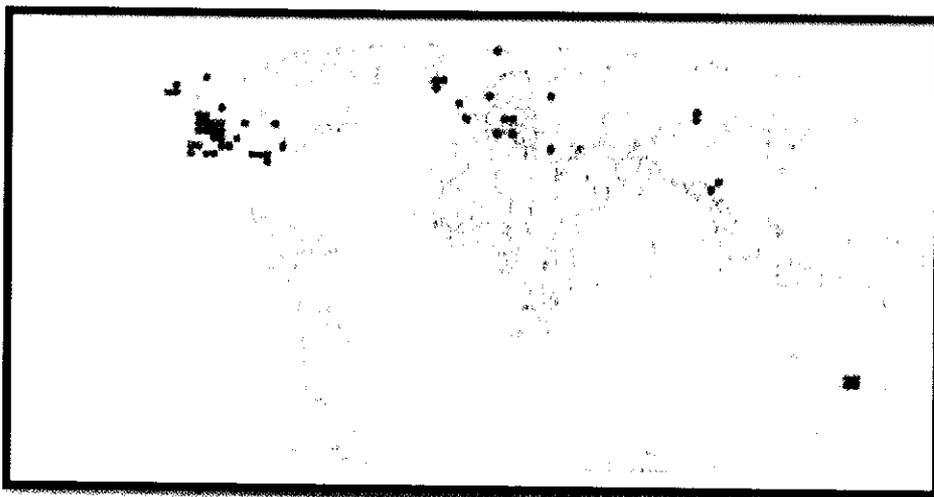
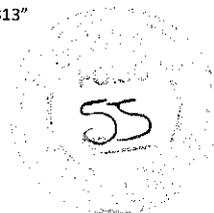
Según Spaulding & Elwell (2007) *Didymosphenia geminata* fue descrita originalmente en las Islas Faroe al norte de Escocia. Esta era una diatomea muy común en Escocia, Suecia y Finlandia (Cleve 1894-1896), así como en China donde formaba acumulaciones masivas. La especie ha expandido su distribución, en una forma preocupante a nivel mundial (Mapa 1).

Recientemente ha invadido a Nueva Zelanda. Allí la presencia de la especie fue confirmada por primera vez en octubre de 2004, siendo esa la primera cita para el hemisferio Sur (Kilroy 2004 en Spaulding & Elwell, 2007). A pesar de la activa respuesta del gobierno para evitar la contaminación por la especie en Nueva Zelanda, en 18 meses *D. geminata* se expandió a 12 ríos del sur de la isla y formó "blooms" en varios sitios, lo que demuestra que es una especie invasora agresiva con impactos ecológicos, económicos, sociales, en las centrales hidroeléctrica y actividades recreativas (Kilroy *et al.* 2005a, 2005b, 2005c, 2006, Campbell 2005, Branson 2006 en Spaulding & Elwell, 2007).

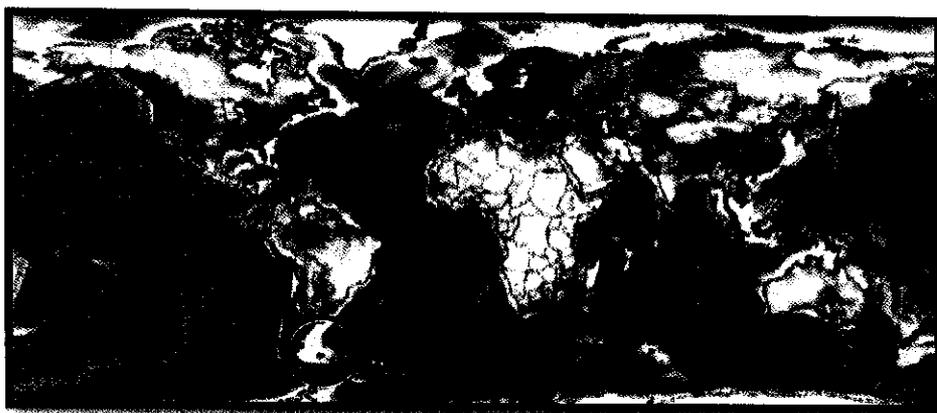
En 2007 Spaulding & Elwell habían advertido el riesgo de invasión en países como Perú, Chile y Argentina, y señalado el riesgo de los ríos patagónico de ser invadidos por la especie ya que son destinos atractivos para la pesca con mosca. Estos autores presentaron un mapa de riesgo basado en los ambientes adecuados para el desarrollo de la especie elaborado por McNyset & Julius (2006), (Mapa 2).



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



Mapa 1. Distribución de la especie en 2007. Extraído de Spaulding & Elwell (2007)



Mapa 2. Mapa mostrando las regiones con ambientes adecuados para la localización de *D. geminata*. (McNyset & Julius, 2006 in Spaulding & Elwell, 2007).

3.1. SITUACIÓN EN ARGENTINA

Si bien en 1964 la especie fue reportada en Chile como rara, en 2010 se observaron desarrollos masivos de la especie en la Patagonia Chilena y en la primavera del mismo año en la Provincia de Chubut.

Los últimos estudios realizados por científicos del Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP, Chile) confirmaron la existencia de la especie en aguas de la Región de los Lagos (Burgos González, 2010). En octubre del mismo año se resuelve declarar, por el plazo de dos años contados desde la publicación de la resolución, a algunos cuerpos de agua como área de plaga de la especie *Didymosphenia geminata*, entre los que se encuentran el **Río Espolón**, desde su nacimiento hasta su confluencia con río Futaleufú y **Río Futaleufú** desde su inicio en el límite territorial Hito VII-6, hasta su desembocadura ubicada en Lago Yelcho.



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



La Provincia de Chubut lleva adelante un "Plan Provincial de Prevención y Monitoreo de *Didymosphenia geminata*" a través del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable en forma conjunta con la Secretaría de Pesca, la Secretaría de Turismo, la Reserva de Biósfera Andino Norpatagónica y la Administración de Parques Nacionales. Esta provincia ha organizado talleres informativos para guías de pesca, guardaparques, guardafaunas, guías de turismo, prestadores turísticos (propietarios y administradores de cabañas, campings, complejos turísticos, agencias, informantes turísticos, etc.).

En la provincia de Tierra del Fuego, se detectó la presencia de dicha alga en el mes de Abril del año 2013 cuando autoridades chilenas del Centro de Estudios del Cuaternario, Fuego-Patagonia y Antártica (Cequa) monitorearon el sector chileno del río Grande dando positiva su presencia.

Otra de las medidas tomada por las provincias patagónicas fue la implementación de legislación en la materia, provincias como Chubut, Neuquén y Río Negro cuentan su reglamentación, tal es el caso de la provincia de Río Negro que en la Ley 4801 sancionada en el 2012, en su Artículo 5 establece el financiamiento para la prevención y monitoreo. Las Provincias de Chubut y Neuquén declararon la "emergencia provincial por la invasión de *D. geminata*" por medio de la Ley XI N° 58 y el Decreto N° 137/12 respectivamente.

Marco legal específico sobre DIDYMO a nivel nacional

- Resolución SAyDS N°991 de 2012

Dicha Resolución declara a DIDYMO como EEI territorio argentino y refiere el establecimiento de un grupo de trabajo conformado por las áreas técnicas de la SAyDS y los organismos del Poder Ejecutivo Nacional con competencia en el tema con participación de instituciones científicas y académicas, coordinado con las autoridades provinciales correspondientes.

Este grupo de trabajo será el responsable de elaborar y coordinar acciones tendientes a la implementación de una estrategia que permita el control de las áreas infectadas y la reducción de los riesgos de expansión a áreas no infectadas, incluyendo la elaboración de protocolos.

- Resolución COFEMA N° 234 de 2012

Basado en los principios de precaución, equidad generacional, gradualidad y sustentabilidad y considerando que se pretende mediante la planificación y articulación de los organismos y las jurisdicciones involucradas, profundizar la investigación, el monitoreo y el control de estas especies exóticas invasoras que afectan los ecosistemas acuáticos cordilleranos y marinos, declara de Interés Federal los Planes Nacionales y Provinciales orientados al control de las algas *Didymo* y *Undaria* como especies exóticas invasoras de los



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



ambientes acuáticos, a los fines de evitar su dispersión en el territorio Nacional, así como promover acciones tendientes para el control de estas especies para la protección de la biodiversidad en los ecosistemas afectados, y los que potencialmente podrían afectarse, solicitando la articulación de las capacidades científicas en el territorio Nacional, la participación de los organismos nacionales competentes, la cooperación de las jurisdicciones provinciales y la aplicación de las tecnologías necesarias para el efectivo control de las mismas.

4. PROBLEMA

El gobierno de los Estados Unidos, a través de la U.S.EPA (Spaulding & Elwell, 2007) plantea que hay un consenso global por parte de la comunidad científica y los encargados de la gestión de medio ambiente sobre los problemas y riesgos causados por la especie *Didymosphenia geminata*. Sus características relevantes para sostener esta afirmación son:

- Es la única diatomea bentónica que exhibe a un comportamiento invasivo a escala global.
- Es una especie capaz de producir extraordinaria cantidad de mucopolisacáridos extracelulares.
- Su proliferación tiene un impacto significativo en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, alterando la estructura de las cadenas alimentarias y las características hidráulicas de ríos y arroyos.
- Es un organismo que ha expandido su rango de tolerancia ecológica
- Produce un potencial impacto significativo en las economías regionales y nacionales afectando el turismo, las pesquerías y la industria hidroeléctrica.
- Se carece de conocimientos básicos acerca de su biología y ecología.

En 2006, en la **Special Session on *Didymosphenia geminata*** de la **Western Division American Fisheries Society Meeting**, Biosecurity de Nueva Zelanda señaló que el impacto económico causado por *Didymosphenia* fue de NZ \$57– 285 million en 8 años. Estos impactos estuvieron relacionados con pérdidas en la pesca comercial, suministros de agua y turismo.

Actualmente la especie tiene una cobertura espacial cada vez mayor y una persistencia temporal muy marcada. Por otra parte, hasta hace poco tiempo estaba restringida a aguas con bajos contenidos de nutrientes, pero ahora ocurre también en ríos y arroyos con mayor concentración de nutrientes. En muchas regiones de América del Norte produce crecimientos bentónicos dañinos que pueden alcanzar hasta 1 km y persistir durante varios meses al año.

Su agresividad y generación de problemas está ligada a su capacidad de expansión y colonización de nuevos sitios. Los mecanismos de expansión de *D. geminata* a nuevas cuencas no son del todo conocidos. En trabajos recientes se muestra la capacidad de esta diatomea de sobrevivir fuera del agua, lo que constituye un potencial



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



vector de dispersión (Sapaulding & Eldwell, 2007). Estos autores señalan que las **células pueden permanecer viables en condiciones frescas, húmedas y oscuras por lo menos por 40 días**. Los equipos de pesca como waders de neoprene y suelas de fieltro proveen condiciones para que la especie se mantenga viable. Al mismo tiempo los destinos de los pescadores se han expandido y es común que se trasladen a destinos múltiples y distantes.

Los pedúnculos de *D. geminata* son resistentes a la degradación en los arroyos. En Colorado, EE UU, se ha observado que persisten hasta 2 meses luego de los picos de crecimiento (Spaulding & Elwell, 2007). Además, estas masas atrapan sedimentos finos y cambian la naturaleza de los sustratos naturales modificando las comunidades algales y de macroinvertebrados.

4.1. ¿Tiene implicancias para la salud?

Hasta el presente no se ha reportado que la especie sea perjudicial para el agua de bebida aunque puede generar problemas de malos olores y sabores. También ha habido quejas de nadadores de picazón de ojos luego de nadar aguas abajo de zonas con *Didymosphenia*.

4.2. ¿Produce perjuicios a la pesca?

Sí. Pueden provocar un impacto físico por irritar y obturar las agallas de los peces. También pueden reducir el hábitat de los salmónidos, ya sea directamente por reducir la posibilidad de desplazamiento del pez o por limitar la cantidad de invertebrados de los que se alimentan. Las matas además provocan la reducción del flujo de agua y su descomposición puede provocar anoxia.

4.3. Otros perjuicios

Las tomas de agua para uso doméstico o acuicultura muchas veces se taponan con las matas y las otras algas que viven asociadas.

También la estética de los lugares se ve afectada, ya que las matas pueden alcanzar 3 cm de espesor y hasta 20 km de extensión, cubriendo prácticamente todo el cauce.

4.4. ¿Cómo se combate?

Lo único que se puede hacer es implementar medidas de control y de frenado de la expansión de la plaga.

Dada la situación crítica generada por la especie en Nueva Zelanda, este país es modelo de cómo encarar el problema. El departamento de Bioseguridad de Nueva Zelanda ha modificado su reglamento y desde hace algunos años se prohíbe el ingreso de zapatos con suela de fieltro al país. Además, personal de aeropuerto brinda un tratamiento de desinfección a todos los equipos aunque estén completamente secos por dentro y por fuera.



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



Otra alternativa planteada es hervir y congelar los zapatos de los extranjeros y someterlos posteriormente al mismo proceso de desinfección.

<http://www.biosecurity.govt.nz/pests/didymo/cleaning-specific>

<http://www.biosecurity.govt.nz/pests/didymo/cleaning/check-clean-dry-dvd>

5. Consecuencias de las proliferaciones

La química del agua ha sido considerada un factor control para la distribución y abundancia de las microalgas i.e. diatomeas. Se ha observado que la floración y proliferación de diatomeas ha causado cambios provocando una disminución de la disponibilidad de oxígeno en el medio y el pH, un aumento de las concentraciones de nutrientes, y estas 3 variables han sido consideradas factores forzantes del problema de "plaga". Un incremento de la materia orgánica altera procesos ecosistémicos tales como el ciclado de nutrientes, como lo es el flujo de carbón.

Se ha observado una disminución de las poblaciones de invertebrados bentónicos, esto afecta la disponibilidad de alimento para la fauna íctica, pues se altera la estructura trófica (Whitton *et al.*, 2009). También se afecta la disponibilidad de hábitat, (Whitton *op.cit*), alterando el sustrato, repercutiendo en el proceso reproductivo de la fauna (Larned *et al.*, 2006). Se ha producido un desequilibrio en poblaciones de macroinvertebrados, ante un aumento de *D. geminata*, por ejemplo, se observa un aumento de especies de dípteros y pérdida de especies de efemerópteros, plecópteros y tricópteros. A mayor expansión temporal y espacial de las proliferaciones algales, mayor ha sido el impacto, es esperable que especies de peces que viven asociados a sedimentos o sustrato bentónico sean los más afectados.

En la Patagonia se encuentran especies de peces que viven en los intersticios del sustrato bentónico, tal como el bagre de torrente (*Hatcheria macraei*), el bagre otuno (*Diplomystes viedmensis*), especies de peces nativos (ej. galaxidos, percictidos, etc.) y exóticos (salmónidos).

Una proliferación masiva altera severamente las condiciones físicas del sistema y, por tanto, el paisaje fluvial. Un factor determinante del paisaje es la mantención de las conectividades del sistema, siendo fundamental para su funcionamiento. El sistema fluvial posee un intercambio dinámico en sus principales ecotonos que lo caracterizan, estas son áreas muy dinámicas y sensibles respecto de los cambios ambientales que sufren, y son muy valiosas porque frecuentemente son las que presentan mayor diversidad (Ward & Wiens, 2001). Una declaración de plaga río arriba afecta el sistema a lo largo del eje longitudinal (desde cabecera a desembocadura), las zonas ribereñas son altamente afectadas y repercuten el intercambio de flujo a lo largo del eje horizontal del plano de inundación, de hecho por ser áreas de menor flujo son más estables para el desarrollo de proliferaciones masivas.



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



La zona hiporreica se altera directamente frente a la diatomea bentónica, con consecuencias negativas sobre el sistema como por ejemplo una disminución de oxígeno al metabolizar la biomasa, los pedúnculos forman una trampa de sedimentos finos dentro de su densa matriz variando la velocidad del flujo sobre los sustratos. A una mayor escala debería repercutir en la composición de parches que estructuran el río y sus interacciones y así en todo el ecosistema involucrando el paisaje y por tanto la cuenca.

La disminución de la salud de los ecosistemas afecta los usos de la cuenca, afectando las actividades de turismo, de acuicultura y de pesca deportiva.

Entre los efectos negativos para las actividades de pesca y acuicultura están la obstrucción de tuberías, artes y aparejos de pesca y cultivo. La probabilidad de prosperar, como ya se ha señalado, en una amplia variedad de condiciones físicas y químicas en ríos y lagos, y además la posibilidad de ser transportada por el hombre que ha sido un buen agente dispersor, transforma a esta especie en una amenaza para los ecosistemas acuáticos. Se ha postulado que ha sido introducida en forma accidental mediante equipos de pesca y embarcaciones deportivas, como podría ser el caso de la Patagonia chilena, en la cual ha sido declarada plaga por sus características (Sub Pesca, Informe Técnico D.A.C. 2064/2010).



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



CAPITULO II

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Identificar geográficamente la presencia de la especie de diatomea *Didymosphenia geminata* en ríos, lagos y arroyos de importancia para la Provincia de Tierra del Fuego y generar material de difusión para instruir a usuarios y a la población sobre las medidas tendientes a controlar su dispersión.

6.2. Objetivos específicos

- Prospeccionar la presencia y/o ausencia de *DIDYMO* en ríos, lagos y arroyos seleccionados.
- Registrar parámetros físicos y químicos en cada cuerpo de agua prospectado.
- Generar material de difusión acerca de la identificación del alga, los potenciales peligros, medidas de control de la propagación de células de *D. geminata*, y protocolo de alerta temprana.

7. SITIOS DE MUESTREO

A continuación, se listan los sitios de muestreo de los cursos de agua de la provincia. Cada uno de estos sitios será monitoreado según el protocolo de selección de sitios en la época primavera-verano efectuando muestreos de tipo multihábitat y de plancton en cada sitio.

| Río | | Lago | Arroyo |
|------------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Río Avilés | Río Moat | Lago Cheppelmut | Arroyo Gamma |
| Río Candelaria | Río Almanza | Lago Escondido | Arroyo Moneta |
| Río Chico | Río Claro | Lago Fagnano | Ch. Los salmones |
| Río Ewan (norte y sur) | Río Encajonado | Lago Yakush | |
| Río Grande | Río Fuego | Lago Yehuin | |
| Río Herminita | Río Irigoyen | Laguna Negra | |
| Río Menéndez | Río Lasifashaj | Laguna Santa Laura | |
| Río Ona | Río Olivia | Laguna Varela | |
| Río Rassmussen | Río Pipo | Laguna Hantuk | |
| Río San Pablo | Río Valdez | Laguna San Ricardo | |
| Río Mímica | Río San Martín | Laguna Palacio | |
| Río Inn | Río Cachimba | Laguna Bombilla | |
| Río Cullen | | Laguna Margarita | |



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



El muestreo multihábitat propuesto abarca todos los sustratos y todas las situaciones en una misma muestra para cada sitio.

La condición de especie invasora implica mantener los máximos recaudos en la ejecución de las tareas y mantener la limpieza del operario y todo su instrumental con el objeto de evitar la contaminación tanto entre las muestras como de los sitios y evitar la diseminación de la especie.

Los resultados obtenidos en esta primera etapa permitirán ajustar las estrategias futuras de muestreo.

8. PAUTAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Para la selección de sitios de muestreo deben considerarse las actividades humanas, la factibilidad de que la especie pueda llegar, instalarse y desarrollarse, la fácil accesibilidad y el valor socio-cultural del sitio.

- Se entiende por **sitio** a un tramo de río o de orilla de lago. Se asume que los sitios fácil accesibilidad y el valor socio-cultural con más riesgo de contaminación son aquellos puntos de acceso público.
- El muestreo en la cuenca debe hacerse desde sitios ubicados aguas arriba, hacia sitios aguas abajo y en cada uno de ellos agua abajo del punto de acceso.
- Se debe tener en cuenta la seguridad del recolector. No debe exponerse a ser arrastrado por el agua en una caída accidental o mojarse involuntariamente.
- La profundidad de recolección no debe superar el largo del brazo del recolector. En el caso de querer coleccionar muestras a mayor profundidad se deberá contar con un traje sumergible para aguas de baja temperatura.
- Considerando que la especie además de su forma de vida fija posee otra forma de vida libre, en todos los sitios se tomaran muestras de plancton y perifiton.
- Para las muestras de perifiton se propone un muestreo multihábitat que abarca todos los sustratos-rocas, plantas emergentes o sumergidas y macroalgas- y todas las situaciones-rápidos y remansos- en una misma muestra para cada sitio. Esta muestra será obtenida realizando transectas dentro de sectores de una longitud aproximada de 100 metros.
- Cada sitio debe ser revisado de forma visual desde la costa antes de ingresar al agua, buscando principalmente sectores que contengan colonización algal.
- Preferentemente localizar el sitio con GPS, en caso de no contar con el instrumental, establecer en el mapa las referencias inequívocas para poder acceder nuevamente al sitio.



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



9. DESARROLLO DEL MUESTREO

Por favor leer cuidadosamente el presente documento antes de comenzar el programa de muestreo a fin de asegurar haber comprendido los protocolos de muestreo y desinfección.

Se recomienda que el muestreo lo hagan dos personas como mínimo, una que entre al agua ("Colector húmedo) y la/s otra/s que se mantengan fuera ("Colector seco") siguiendo las normas de Nueva Zelanda (Hicks *et al.* 2007).

Para cada sitio de muestreo deben cumplirse los siguientes pasos y completar la planilla correspondiente:

- 1- Localización y fotografía de los sitios para asegurar el seguimiento de la colonización.
- 2- Caracterización de los sitios de muestreo.
- 3- Toma de muestras biológicas (Diatomeas): muestra multihábitat y de fitoplancton.
- 4- Tomar parámetros físicos-químicos *in situ*, velocidad de corriente.

Toma de muestras biológicas (Diatomeas) sobre sustrato duro: Muestra multihábitat

El objetivo es obtener organismos algales de todos los sustratos y hábitats disponibles para discriminar la presencia de *Didymosphenia geminata* en los ambientes acuáticos de la región.

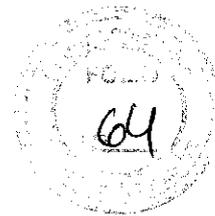
Para cumplirlo se deben tomar muestras multihábitat y fitoplancton en cada sitio de muestreo.

Muestra multihábitat: es una muestra semicuantitativa del total del perifiton que caracteriza las algas asociadas a todos los sustratos de un sitio, representados en diferentes situaciones (pozas, aguas corrientes, luz, sombra, etc.). Está destinada a identificar la presencia de *Didymosphenia geminata* en el sitio, pero no pueden utilizarse para estimar su abundancia. En un solo frasco se reúnen las algas recolectadas en todos los hábitats del sitio de muestreo.

Muestra de fitoplancton o de red: es el material filtrado de la columna de agua con red de plancton de abertura de malla de 24 a 30 μm de diámetro.



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



PROTOCOLO 1: TOMA, ALMACENAMIENTO Y FIJACION DE MUESTRAS *Multihábitat bentónica* (perifiton)

MATERIALES:

Dependiendo del tipo y profundidad del ambiente acuático, el recolector de la muestra debe contar con botas de goma, wader o traje de buceo.

Los elementos necesarios son:

- 1 bandeja tipo litera o recipiente plástico.
- Raspadores de madera descartables (tipo palito de helado).
- Envases de plástico con tapa a rosca.
- Formol.
- Guantes descartables.
- Planilla de campo y lápiz negro.
- Toallas de papel.

Muestreo sobre piedras o rocas

Tomar al azar unas 10 piedras provenientes de diferentes sectores de acuerdo a la variabilidad que se observe en el sitio, tomándose en cuenta la zona de aguas rápidas, las pozas, los sitios sombreados y con luz y los afectados por la vegetación ribereña. En el caso de los cantos rodados, evitar aquellos que evidencian justamente "rodar" y ser un mal sustrato debido a su movimiento.

Muestreo sobre soporte duro artificial

En ausencia de rocas adecuadas (lo que es habitual en grandes cursos de agua, ríos canalizados, etc.), realizar los muestreos sobre soportes duros artificiales como pilares de puentes, muelles, etc.

Raspar un área de aproximadamente 10 cm² y repetir la operación unas 3 o 4 veces, colectándolo en uno de los frascos.

Aunque en apariencia no haya presencia de algas, tomar muestras en todos los ríos y raspar todas las piedras.

Una vez recolectados los sustratos a muestrear, se los debe llevar a la costa a un sitio seguro y realizar los siguientes pasos:

1. Se llena con agua del sitio el colector.
2. Se vierte toda el agua en la litera o recipiente plástico.
3. Se colocan dentro de la litera, de a uno por vez los sustratos, y se produce el raspado con la espátula.
4. En el caso de plantas acuáticas se corta una porción pequeña que entre en el frasco recolector.
5. Se vierte el contenido de todos los raspados en el frasco colector.



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



6. Si no hay una indicación especial, las muestras serán fijadas con formaldehído de uso comercial (formalina al 40%), hasta alcanzar una concentración final de 4%, es decir, Con gotero colocar una proporción de 4 o 5 gotas en una muestra de 100 ml, de acuerdo a la concentración de material. Si abundan las algas filamentosas puede llegar a agregarse hasta 7 gotas.
7. Se cierra la tapa asegurando un buen sellado de la misma.

Para descontaminación del equipo

- Rollos de toallas de papel.
- Varios litros de agua potable (calcular 12 litros por sitio de muestreo).
- Pulverizador para limpiar waders y equipo con lavandina al 2%. Se ha visto que la exposición por más de 1 minuto, mata las células de *Didymosphenia*. Llevarla preparada.
- Bolsas de basura para el material utilizado.
- Contenedor de plástico grande con tapa segura para guardar objetos húmedos no descartables cuando no estén en uso y durante el transporte.
- Recipiente grande con tapa para el baño de pies.
- Jarra de medición para medir el cloro (lavandina) de 200 ml.
- Balde de 10 l para la preparación de blanqueador al 2%.
- Botella de 5 l de lavandina de uso doméstico que contenga hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio. Sin embargo, ningún cloro que contenga menos de 31,5 g / l de hipoclorito de sodio es aceptable. Compruebe que el utilizado no esté vencido.
- Cepillo de fregado (mango de plástico con plástico de gran espacio cerdas) para ayudar en la aplicación de una solución de lavandina a todos los elementos.
- Toallitas descartables con cloruro de benzalconio como ingrediente activo.

MEDIDAS DE SEGURIDAD/PRECAUCIÓN

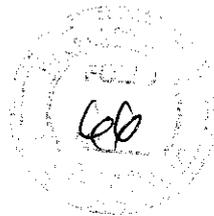
El trabajo será realizado por ambos colectores. El "COLECTOR SECO no debe ingresar al cuerpo de agua por lo tanto no necesita utilizar waders, pero sí debe usar los guantes cortos descartables para manipular las muestras.

Sólo en caso de que no pueda llegarse al sitio por vía terrestre, el colector podrá ingresar al agua con waders y deberá seguir entonces las medidas de seguridad planteadas para el colector húmedo.

Seguridad del operario: las muestras sólo deben ser tomadas en lugares seguros para el operario.



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



Preparar en el balde de 10 l la solución de lavandina al 2% utilizando la jarra de medición: 200 ml de lavandina en 9,8 litros de agua potable.

En un recipiente grande poner la solución de lavandina y desinfectar por lo menos durante un minuto todos los elementos utilizados que hayan estado en contacto con el agua. Use cepillo para fregar las superficies, según sea necesario.

Baño de pies: en el mismo recipiente grande desinfectar las botas estando de pie.

Rociar con el pulverizador los waders y equipos y cepillar para ayudar en la aplicación de la solución.

Almacenar en el contenedor de plástico grande con tapa todos los utensilios mojados.

Colocar en la bolsa de residuos todos los elementos descartables utilizados.

Desinfectar las manos y los brazos utilizando toallitas descartables con cloruro de benzalconio como ingrediente activo.

Descartar el agua de lavado en el suelo en un área aledaña al sitio de muestreo, no en el cuerpo de agua.

Es muy importante que todas estas precauciones de higiene se sigan cuidadosamente, después de ingresar al agua en cada sitio, tanto para prevenir la propagación de *Didymosphenia* de una cuenca a otra como para reducir al mínimo la posibilidad de contaminación de muestras con células vivas o muertas que puedan dar lugar a falsos positivos .

PROTOCOLO 2: TOMA, ALMACENAMIENTO Y FIJACION DE MUESTRAS *Fitoplactónicas*:

MATERIALES:

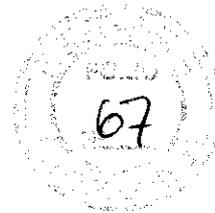
Dependiendo del tipo y profundidad del ambiente acuático, el recolector de la muestra debe contar con botas de goma, wader o traje de buceo.

Los elementos necesarios son:

- Red de plancton de abertura de malla de 24 a 30 μm de diámetro con frasco colector extraíble.
- Varilla o poste para atar la red de deriva y elementos para conectarle la red.
- Recipiente de plástico con tapa segura, para el transporte de la red húmeda con desinfectante, de un sitio a otro.
- Envases de plástico con tapa a rosca.
- Formol.
- Guantes descartables.
- Planilla de campo y lápiz negro.
- Toallas de papel.



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



En ríos o arroyos

Conectar la red (por ej. con abrazadera o gancho "S", mosquetón o similar) a la barra de anclaje. Fijar el poste e inmovilizarlo en el lecho del río en un lugar adecuado (con flujo razonablemente rápido y ubicado hacia el centro del canal). Siempre tener en cuenta las consideraciones de seguridad: recordar que la velocidad (m / s) x la profundidad (m) debe ser <1. El poste de anclaje debe estar situado aguas arriba del área de muestreo multihábitat, para evitar incorporar materiales bentónicos a la red. La profundidad debe ser suficiente para que la parte superior de la apertura neta esté justo debajo de la superficie del agua. El objetivo de la colocación alta en la columna de agua es reducir la cantidad de arena y materia orgánica que pudiera haber a lo largo y por encima del lecho del río que entra en la red. Asegúrese de que no haya burbujas en la red y si el agua fluye rápidamente que la red esté lo suficientemente baja como para evitar la entrada de aire. *Importante:* la red debe contar con una soga suficientemente larga como para ser atada además en la orilla, para evitar su pérdida.

Dejar en el agua durante 10 minutos. Mientras que la red se despliega, puede empezar a completar la recolección de las muestras bentónicas, siempre y cuando queden aguas abajo de la red en todo momento. No camine delante de la red, ya que podría provocar el ingreso de células de *Didymosphenia* provenientes del bentos en la red generando falsos positivos.

Luego de los 10 minutos, levantar la red desde el polo de la abertura y separarla del soporte. Manténgala en posición vertical para que el agua drene hacia fuera. Si el material se ha acumulado en los lados de la red, lavarlos inclinándolos hacia ambos lados de tal modo que el agua acumulada en el interior del vaso colector se filtre a través de la tela desde el lado interno, ayudando a concentrar aún más la muestra.

La mayor parte de la muestra se ha acumulado en la unidad de muestreo.

A medida que desenrosca la parte inferior de la unidad, lave y limpie cualquier material que quede en la red.

En lagos y lagunas

Los principios y métodos son iguales a los señalados para ríos, la única diferencia radica en que la red no se fija a un soporte sino que se arroja y arrastra sucesivas veces (no menos de 15 veces) desde la orilla.

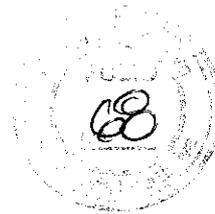
MEDIDAS DE SEGURIDAD/ HIGIENE

En el primer sitio, utilice la red nueva (sin limpieza previa requerida).

A partir del segundo sitio seguir el siguiente procedimiento para la descontaminación y limpieza de la red. **Es muy importante para reducir la posibilidad de falsos positivos.**



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



- antes de la toma de muestras, enjuague la unidad de muestreo y la red, en el río o lago para eliminar cualquier material visible atrapado en las grietas, colocando la red para limpiar el copo sin la unidad de muestreo, y permitiendo que el agua fluya a través de ella durante unos 5 minutos. Esto debería eliminar cualquier célula que siga atrapada desde el sitio anterior. En la descontaminación se han matado a las células, por lo que este procedimiento no implica una contaminación del lugar, pero hay que asegurar que ninguna de las células muertas restantes sea una fuente posible de un falso positivo.

- después de la toma de muestras, enjuagar la unidad de muestreo y la red separados en el río para eliminar cualquier material visible atrapado. Luego colocar la red lavada a la barra sin la unidad de muestreo, y permitir que el agua fluya a través de ella durante unos 5 minutos. Esto debería eliminar cualquier célula que pueda seguir atrapada en la red o las costuras.

- transferir las piezas de red y frasco colector separados a un contenedor con al menos 2% de lavandina y dejar durante unos 2 minutos. Asegúrese de que todas las partes de la red y frasco colector estén completamente sumergidas en la solución durante todo el tiempo de remojo.

- rocíe el poste de la inmovilización con una solución de lavandina al 2%.

-coloque todos los elementos húmedos desinfectados en un contenedor o bolsa de basura de plástico para su transporte al sitio siguiente.

- la desinfección con la solución de cloro debe realizarse en un lugar donde el contacto y / o eliminación de la solución utilizada no cause daños al medio ambiente, alejado del cuerpo de agua.

Al final de cada día de muestreo, revise visualmente todos los elementos potencialmente contaminados: botas, waders, ropa y equipo para asegurarse de que estén limpios, desinfectados, secos y listos para la siguiente inspección y muestreo.

PROTOCOLO 3: DESINFECCIÓN *DIDYMOSPHENIA GEMINATA* PARA MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA EN AMBIENTES ACUÁTICOS

Este protocolo es de cumplimiento obligatorio para todo el personal que trabaje en ambientes acuáticos, sean éstos empleados provinciales, contratistas, operarios privados e investigadores de cualquier origen.

El presente protocolo está basado en las recomendaciones indicadas por Nueva Zelanda, Chile, organismos de Argentina y la resolución N° 024/12 de la provincia del Neuquén.

ELEMENTOS A DESINFECTAR

Todos los elementos que sean utilizados durante los muestreos e introducidos en el cuerpo de agua se consideran potencialmente contaminados, y deben ser desinfectados. Entre otros se incluyen:



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

- Equipos e instrumentos para la medición de parámetros de calidad de agua,
- Botas de vadeo,
- Waders,
- Redes para plancton,
- Redes de pesca,
- Embarcaciones, vehículos, y todo objeto que haya estado en contacto con el agua.

SOLUCIONES A UTILIZAR PARA LA DESINFECCIÓN

La solución de lavandina al 2 % (hipoclorito de sodio) es muy efectiva en la supervivencia de *D. geminata*, sin embargo, teniendo en cuenta a la dificultad de su implementación en algunos casos y el deterioro que pudiera ocasionar en determinados instrumentales, pueden seguirse las recomendaciones internacionales utilizando alternativamente las soluciones que se mencionan a continuación.

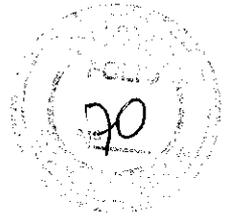
- SAL al 5%. 500 g sal (dos vasos) cada 10 litros de agua.
- DETERGENTE al 5% (lavavajillas líquido biodegradable). Dos vasos pequeños o 500 ml en 10 litros de agua.
- Solución al 5% de un antiséptico de manos (povidona yodada).
- Agua muy caliente, por encima de 60°.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA DESINFECCIÓN

- Se debe retirar todo el material macroscópico de las manos, botas /waders, redes, equipos, etc., después de completar el muestreo en cada sitio.
- Posteriormente dejar remojar, por lo menos durante un minuto los elementos (excepto los electrodos de equipos de medición) que estuvieron en contacto con el agua, en la solución de lavandina al 2% (1 vaso de lavandina cada 10 L de agua), o en la solución salina al 5% (2 vasos de sal cada 10 L de agua). Utilizar cepillo para fregar las superficies cuando sea necesario.
- Dado que los electrodos de los equipos de medición son especialmente frágiles, se sugiere no utilizar las soluciones desinfectantes mencionadas por que pueden deteriorar del instrumental. Para el lavado se recomienda utilizar abundante agua de red/potable, y luego abundante agua destilada para arrastrar cualquier material presente potencialmente contaminante.
- En caso de materiales absorbentes, mantenerlos al menos cinco (5) minutos en contacto con la solución desinfectante. Cuando sea posible, dejar secar la solución de los equipos, materiales y ropa, para aumentar la efectividad de la desinfección.



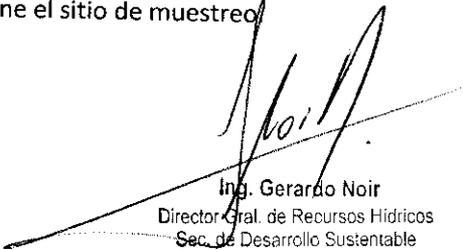
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HIDRICOS



- Realizar la desinfección y disposición de la solución de lavado (solución desinfectante) en un lugar en tierra próximo al sitio de muestreo, pero lo suficientemente alejado de cualquier cuerpo de agua para evitar que el líquido lo alcance.

CUÁNDO DESINFECTAR

Las medidas de desinfección deben adoptarse cada vez que se abandone el sitio de muestreo



Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente



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**

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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.

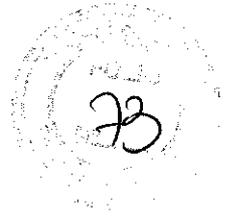
Las muestras son extraídas, preservadas y acondicionadas siguiendo estrictamente los protocolos establecidos por el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" para garantizar tanto la representatividad como la trazabilidad de las muestras extraídas, las que posteriormente fueron remitidas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

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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:

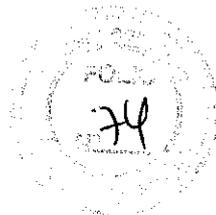
Dados los estudios realizados por la SDSyA en el marco del componente "Análisis Diagnóstico de la cuenca" del Proyecto GEF/PNUMA, se demostró que el sector del Estuario presenta claros indicios de degradación por contaminación del agua y afectación de una importante superficie de humedales. el mayor 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
HÍDRICOS

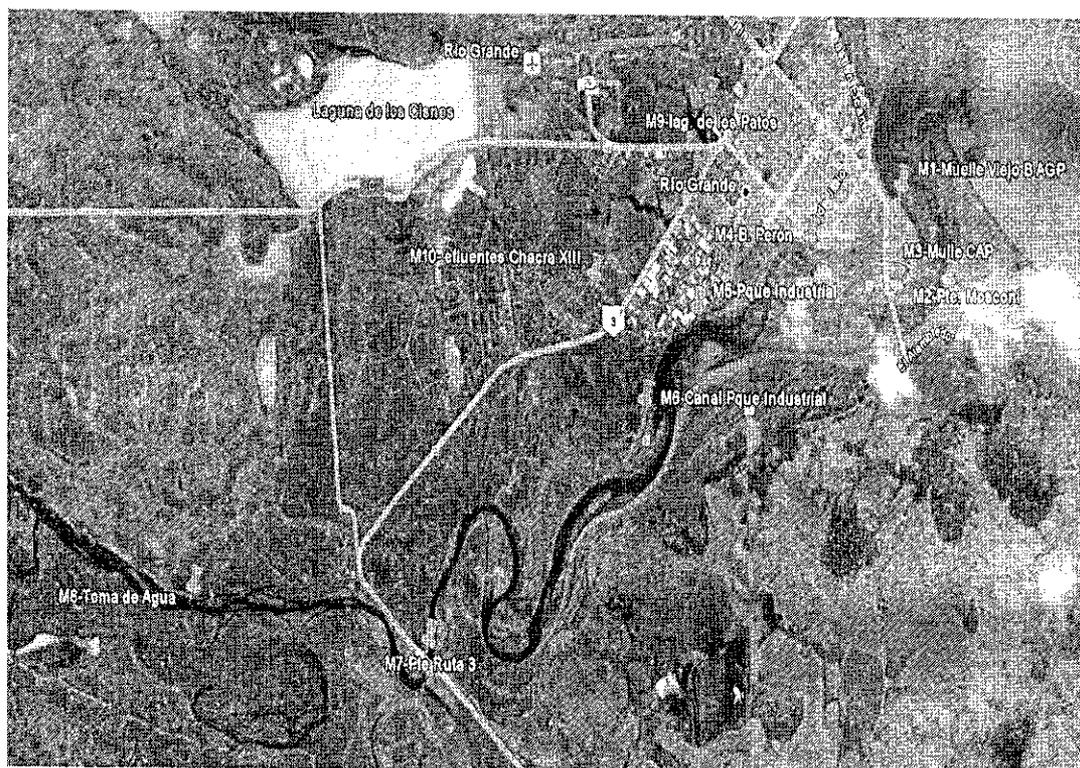


Figura 1: Estaciones de Monitoreo

| 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 Cámpora 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°3 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

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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 |
| Tricloetileno | | | | | | 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 |

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



3) Características de los parámetros más relevantes.

- *Nitritos y Nitratos:* Desde el punto de vista fisiológico, es importante citar que los nitritos (NO_2^-), al igual que los nitratos (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. *

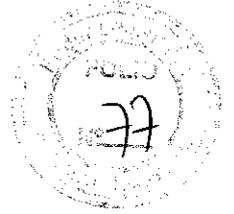
- *Cadmio:* el cadmio es un metal que experimenta fenómenos de bioacumulación en el organismo humano, es fácilmente adsorbido por las raíces de las plantas de los vegetales regadas con aguas residuales y luego pasar al ser humano con su ingesta. El destino final de Cd en el organismo es el hígado, los 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.

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



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,

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



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.

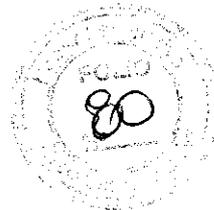
Tabla N°4: Protocolos de determinación química

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

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 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

| Medidor multiparamétrico HANNA mod. HI9813-5 | | |
|--|---------------|-------------------|
| 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 |

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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

| Conductímetro multi-rango HANNA mod. HI8733 | |
|---|--------------------|
| 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 |

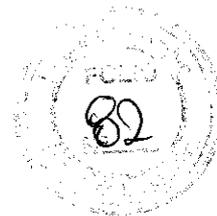
- ✓ Equipo multiparamétrico HORIBA W-23XD con compensador automático de temperaturas, cuyas características técnicas se detallan en la tabla N°7.

Tabla N°7: Parámetros medidos por HORIBA W23XD

| Parámetro | Rango |
|------------------|-----------------|
| 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.

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas”



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.

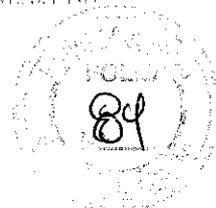
Los gastos relativos al Subprograma se estiman en la Tabla N° 9.

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
HÍDRICOS



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.

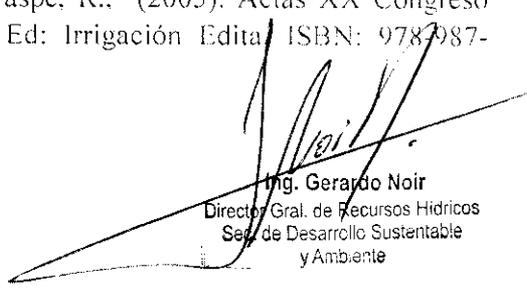
“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas”



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



- ✓ "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 - 3ª Ed." -- 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: 978987-22143-0-2 Publicado en CD.


Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente

"Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur son y serán Argentinas"



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



Informe de avance en el Proyecto de CARACTERIZACIÓN DE AMENAZAS HIDROLÓGICAS DE CRECIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO.

1. Introducción

El Objetivo General del proyecto es el de contribuir a la caracterización de los principales riesgos hidro-ambientales existentes en el sector argentino de la cuenca del río Grande.

El Objetivo específico del Proyecto es caracterizar, a nivel preliminar, los parámetros físicos e hidrológicos más relevantes de la amenaza hidrológica como factor de riesgo de crecidas e inundaciones en el valle inferior del río Grande e implementar en forma preliminar un modelo matemático hidrológico que permita simular la propagación de crecidas estimando áreas inundables en la cuenca, cuyo funcionamiento sea factible de ser optimizado en el futuro, en la medida de que se dispongan de datos hidrológicos de mayor detalle y cobertura, incorporando también información y métodos que permitan estimar la transformación de lluvia escorrentía.

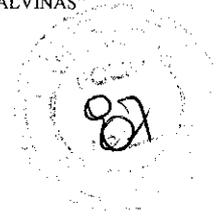
Considerando que tanto las playas de mar como los cauces de los ríos y sus aguas corresponden a la categoría de bienes del dominio público del estado y que es a partir de la demarcación de la línea de ribera que será posible dicha delimitación, es en el marco del proyecto que la Dirección General de Recursos Hídricos de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente está trabajando en la demarcación cartográfica de la línea de ribera correspondiente al río Grande en toda su extensión, desde el límite fronterizo con la República de Chile hasta su desembocadura en el Océano atlántico. Todos los trabajos se realizan sobre la base de estudios hidrológicos y topográficos serios, utilizados por todos los organismos avocados a la tarea de simular el comportamiento y los efectos del agua sobre el terreno.

El trabajo sobre el río Grande y sus afluentes esta separado en dos etapas, actualmente se trabaja en la segunda, la cual comprende al estuario en su totalidad y donde se desarrollaron las últimas campañas de trabajo.

2. Relevamiento de Mayo 2012

La última campaña de trabajo en campo realizada por el personal de la DGRH, se efectuó durante la primera quincena del mes de Mayo del corriente año, en donde el trabajo consistió en un relevamiento y levantamiento de datos topográficos medidos a través de un GPS diferencial perteneciente a dicha dirección.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

La medición comenzó a partir del punto fijo ubicado sobre el Cerro Águila que se encuentra próximo al puente de la Ruta Nacional Nro. 3, el cual fue trasladado a un punto más cercano de la zona de trabajo para los posicionamientos posteriores. La zona de trabajo abarcó una superficie total de unas 400 hs., mas precisamente en la margen izquierda del río Grande incluyendo los sectores de Calle Sarmiento y Av. Perón y la superficie comprendida entre el parque industrial y el puente de la Ruta Nacional Nro. 3., ver Figs. 1, 2, 3, 4 y 5.

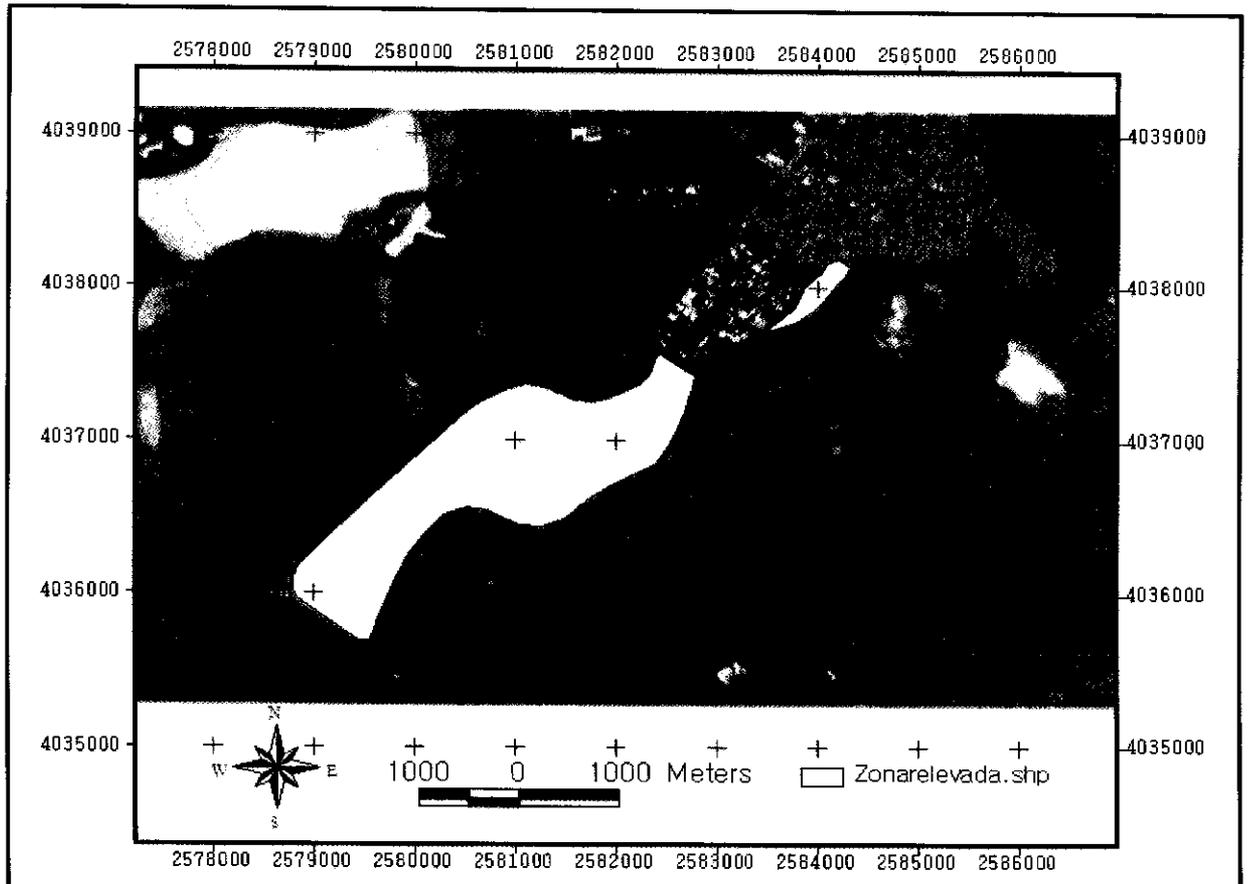


Fig. 1. Zona relevada topográficamente

Dentro de los trabajo se efectuaron tareas de relevamiento de las ocupaciones próximas al río, ver Figs. 5 y 6.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

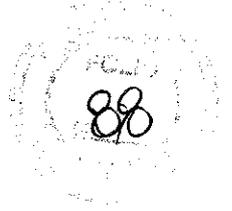


Fig. 2. Traslado del punto fijo.

La información topográfica esta siendo procesada y digitalizada a fin de analizar el terreno, esto permitirá validar los datos con los que actualmente se cuenta y también generar nueva información para conocer con mayor precisión la dinámica del estuario en este sector.

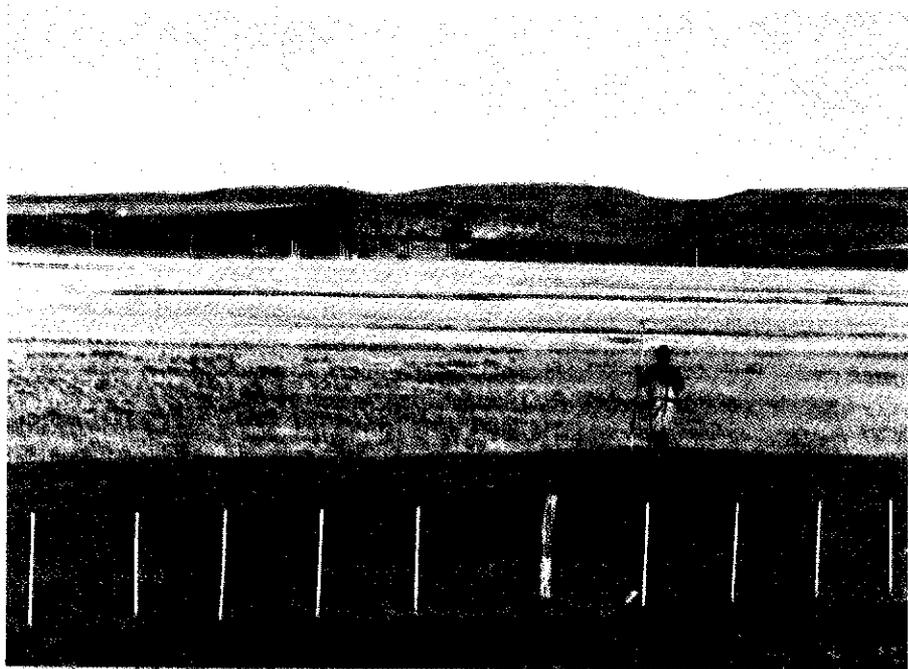


Fig. 3. Zona relevada próxima a la planta potabilizadora
"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

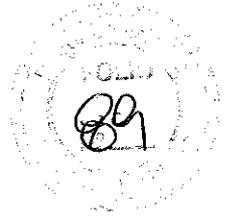
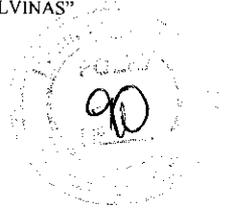


Fig. 4. Zona relevada próxima al puente de la ruta nacional Nro. 3



Fig. 5. Zona relevada próxima al parque industrial de la ciudad

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

En la Fig. 6 se observa claramente la línea de saturación generada sobre un relleno del sector relevado. Esto es causado por el contacto del material no saturado y el agua que ingresó sobre la llanura de inundación el día 8 de Mayo al registrarse la máxima marea.

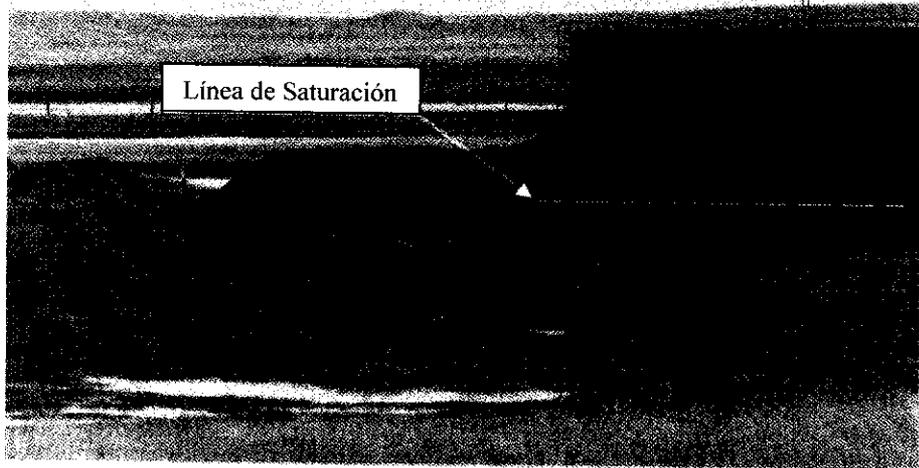
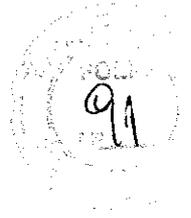


Fig. 6 Zona relevada próxima al parque industrial de la ciudad



Fig. 7. Zona relevada Calle Sarmiento y Perón

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

Como resultado del trabajo de campo, también se espera obtener la digitalización del terreno para representar la poligonal que da forma a la línea de ribera. Esta poligonal será obtenida a partir de la modelación hidrodinámica del río, la cual será contrastada con la demarcación convencional a partir de la curva de nivel que se ajusta a la cota correspondiente.

3. Ocupación de la Ribera y vulnerabilidad

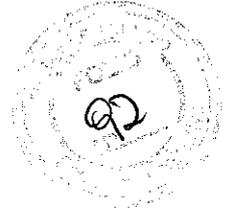
A lo largo de los años, la ribera norte del Estuario del río Grande ha sufrido importantes cambios en los sectores próximos a la ciudad. Aquí se produjeron continuas modificaciones a causa de rellenos en la ribera interna del río con el fin de generar superficies útiles para dar solución a problemas habitacionales.

Actualmente, esta actividad se da en menor medida, pero los propietarios instalados con anterioridad siguen con esta práctica a fin de ampliar su terreno, incorporando de manera sistemática superficie perteneciente a la llanura de inundación Fig. 8. Generalmente en los patios se instalan precarias viviendas que carecen de los servicios sanitarios básicos, vertiendo los efluentes directamente a la ribera Fig 9.



Fig. 8 Relleno de la ribera con escombros y chatarra.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

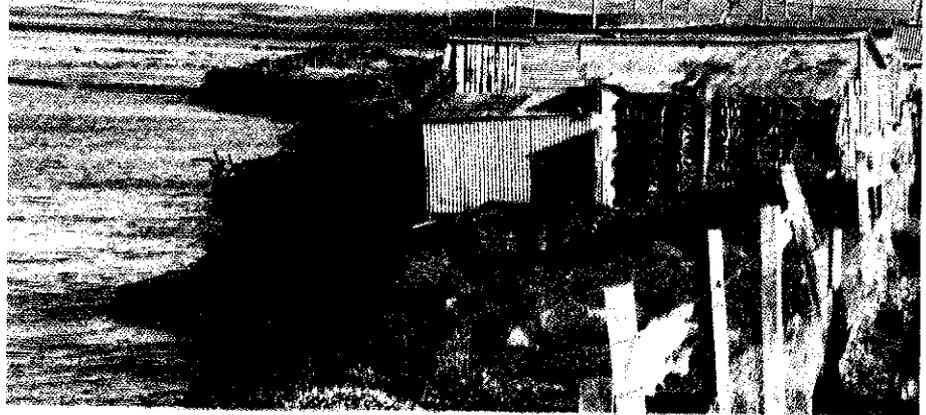


Fig. 9 Instalaciones precarias de viviendas

Lo mencionado en párrafos anteriores no es un tema menor cuando hablamos de línea de ribera y acceso al dominio público. Es grave la situación si consideramos el libre acceso que deben tener los ciudadanos al río para su uso y goce. Sectores críticos como el definido por la calle Sarmiento que costea la ribera norte, son un ejemplo de la falta de libre acceso al dominio público.

La vulnerabilidad de las ocupaciones ribereñas de la margen norte del río Grande es resultado de los propios procesos del desarrollo no sostenible y esto se ve reflejado en el grado de exposición a la ocurrencia o posible ocurrencia de un desastre natural como es la crecida extraordinaria de la marea, del río o una combinación de ambos en el peor de los escenarios.

Estos escenarios serán representados en la modelación hidrodinámica del río Grande para distintos caudales y condiciones de borde dadas por la marea aguas abajo del estuario.

Es muy importante evitar la modificación de la dinámica del agua en el estuario, esto involucra la llanura de inundación, las depresiones y también los sistemas de canales intermareales que permiten el ingreso de agua y el drenaje de los sectores ocupados por agua cuando se registran niveles de marea considerables.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



Las mareas máximas son la condición de borde dominante aguas abajo del estuario, principalmente cuando el río no transporta caudales importantes. En caso contrario, se genera una curva de remanso provocada por el choque del frente de marea y caudales de gran magnitud como el acontecido en el año 2006. El remanso será calculado a partir de los resultados del modelo hidrodinámico corrido en la segunda etapa del proyecto.

La disminución de la superficie ocupada por el agua genera un cambio importante en el comportamiento hidráulico del estuario, en particular cuando se presentan eventos extremos como la crecida registrada en el río Grande en el año 2006. Además del comportamiento hidráulico, debe tenerse en cuenta lo importante que es para el estuario la capacidad de auto depuración que se genera con el ingreso y egreso de grandes volúmenes de agua que se ven disminuidos por la ocupación de las superficies inundables..

Observamos en la Fig. 10 eventos de otoño-invierno de 2006 en las cuencas de los ríos Grande y Herminita en secciones de control próximas al límite fronterizo. El registro del Río Grande se interrumpió luego de que el data logger fuera cubierto por el agua. Se estima en 500 a 550 m³/s el máximo caudal en la desembocadura del Río Grande el 30/6/2006.

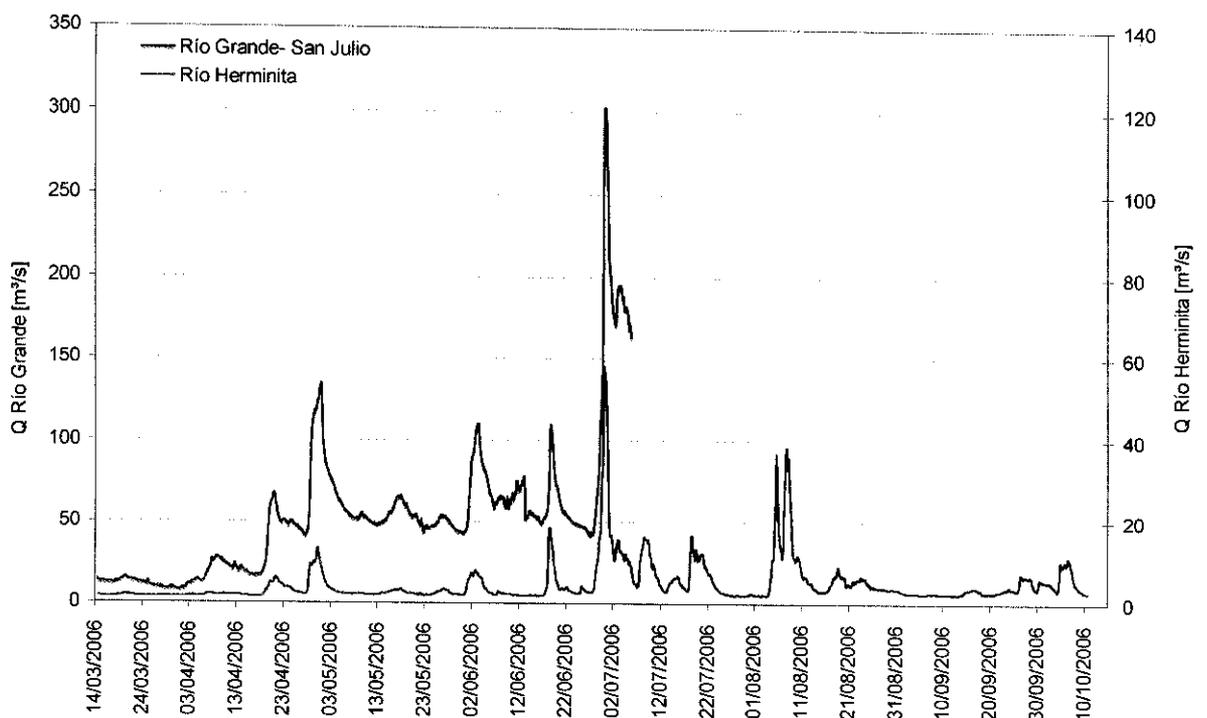
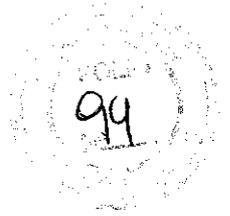


Fig. 10. Hidrogramas del Río Grande y Herminita.

Durante el relevamiento se verificó la existencia de rellenos que cumplen la finalidad de aumentar la cota de fundación de las estructuras que luego serán construidas sobre el
"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



terreno. En la Fig. 5 se puede observar el comienzo de obra de lo que parece ser un galpón. El día en que fue sacada la fotografía, el nivel de la marea máxima alcanzó los 8.39m. Esta altura se corresponde a la cota I.G.M. 3.59m. con un plano de referencia ubicado a -4.50m. En las Figs. 5y 6 puede observarse claramente como el agua que ingresó en la llanura de inundación humedeció el relleno. Las fotografías fueron tomadas a las 3 horas de ser registrado el nivel máximo de marea y comenzado su retiro del sector cubierto por agua. Sin embargo se puede observar en las imágenes un suelo totalmente saturado, lo cual fue verificado en el terreno. El cambio en los niveles de saturación del suelo y la salinidad del agua son claros indicadores del alcance que tubo el agua.

Los resultados de las modelaciones son una herramienta de apoyo importante para el trabajo de delimitación de la línea de ribera que separa el dominio público del privado y para la definición de zonas de riesgo hídrico. La modelación llevada adelante por la Dirección General de Recursos Hídricos es la metodología utilizada por todos los organismos a nivel mundial para representar la hidrodinámica de un curso de agua.

A continuación se presenta un resumen del trabajo de modelación del río Grande y la desembocadura de sus afluentes con tramos de aproximadamente 1km a fin de representar sus comportamientos hidráulicos y determinar las zonas comprometidas por las crecidas de distintas recurrencias y el caudal medio ordinario que define la Línea de Ribera.

4. Resumen del trabajo de modelación de la Cuenca del Río Grande para la Caracterización de Amenazas Hidrológicas de Crecidas

El desarrollo de los estudios hidráulicos se centró en la implementación del modelo hidrodinámico, su calibración, verificación y explotación. Para ello se comenzó por definir el área de modelación en función de la información disponible y posible de ser generada en el marco del proyecto.

El área de modelación se definió como el tramo del río Grande comprendido entre el límite fronterizo con la Republica de Chile y su desembocadura en el Océano atlántico. De esta forma, el tramo modelado abarca una extensión aproximada de 105Km dividida en dos etapas de trabajo. Estas etapas de trabajo fueron definidas en función de las condiciones de borde utilizadas para la modelación.

Durante la etapa de recopilación de información, fue posible obtener información sobre algunas secciones transversales del río, de las cuales algunas corresponden a las estaciones de aforo, mientras que otras corresponden a secciones de estructuras hidráulicas como el puente ubicado sobre ruta 3 y las alcantarillas del terraplén de la ruta.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



Como información topográfica básica se cuenta con un modelo digital de terreno que cubre el tramo de 105km mencionado. En función de la información topográfica disponible, se definió la ubicación y el número de secciones a utilizar en el modelo y aquellas que debían ser relevadas para complementar la información existente.

Inicialmente se definió la necesidad de realizar el relevamiento topo-batimétrico de 15 secciones transversales, incluyendo la sección del río y la planicie de inundación hasta una cota apropiada para la modelación. La ubicación de estas secciones es variable, existiendo una mayor densidad en lugares donde es necesario obtener una mayor resolución.

Definida la ubicación de las secciones a utilizar en el modelo, se realizó la determinación de las secciones transversales en cada uno de los perfiles. Esta información junto a la información de secciones transversales ya relevadas, fue introducida en el modelo para poder definir la configuración del mismo.

Posteriormente, esta información fue complementada con la información topográfica obtenida de los relevamientos específicos realizados por la Dirección de General de Recursos Hídricos en el marco del Proyecto. Previo a su incorporación al modelo, se efectuó la depuración y un análisis de la información generada con la existente proveniente de diferentes fuentes. Dentro de la información validada durante el último relevamiento, se encuentran los puntos brindados por la Municipalidad de la Ciudad de Río Grande. Estos puntos solo corresponden a una parte de la información necesaria para modelar el Estuario esta segunda etapa del proyecto.

4.1. Objetivo del modelo hidrodinámico

Desde el punto de vista físico las crecientes en ríos son modeladas mediante ecuaciones hidrodinámicas que permiten evaluar el caudal y el nivel del agua a lo largo del curso y en cualquier instante de tiempo. De esta manera es posible predecir la evolución temporal de niveles y caudales resultantes de un evento de creciente determinado.

La herramienta numérica implementada reproduce adecuadamente las condiciones hidrodinámicas actuales del río Grande en toda su extensión, permitiendo por una parte definir la zona potencialmente inundable correspondiente a diferentes eventos extraordinarios de creciente, y por otra parte diagnosticar las principales causas de las inundaciones, como también la predicción del efecto que sobre los niveles y caudales tendrán diversas intervenciones y obras que se proyecten sobre la llanura de inundación del río Grande.

Es importante subrayar que en el marco de este Proyecto, el principal objetivo del modelo es la reproducción de situaciones de creciente para zonificar desde el punto de vista de niveles de inundación.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



4.2. Implementación

Se construyó un modelo hidrodinámico unidimensional que abarca el tramo del río Grande comprendido entre la frontera Argentina-Chile y su desembocadura en el Océano Atlántico.

Las secciones transversales del curso y su planicie de inundación se obtuvieron de tres fuentes principales: relevamientos de campo efectuados durante los primeros meses de desarrollo del Proyecto, en donde se efectuaron mediciones topográficas de la llanura de inundación y relevamientos de los cauces del río Grande y sus afluentes con las correspondientes mediciones hidrométricas. Para definir la geometría transversal de la red de drenaje de la cuenca del río Grande, se plantearon 15 secciones transversales, con 9 de ellas sobre el cauce del río Grande y las 6 restantes sobre los afluentes, ver Fig. 11.

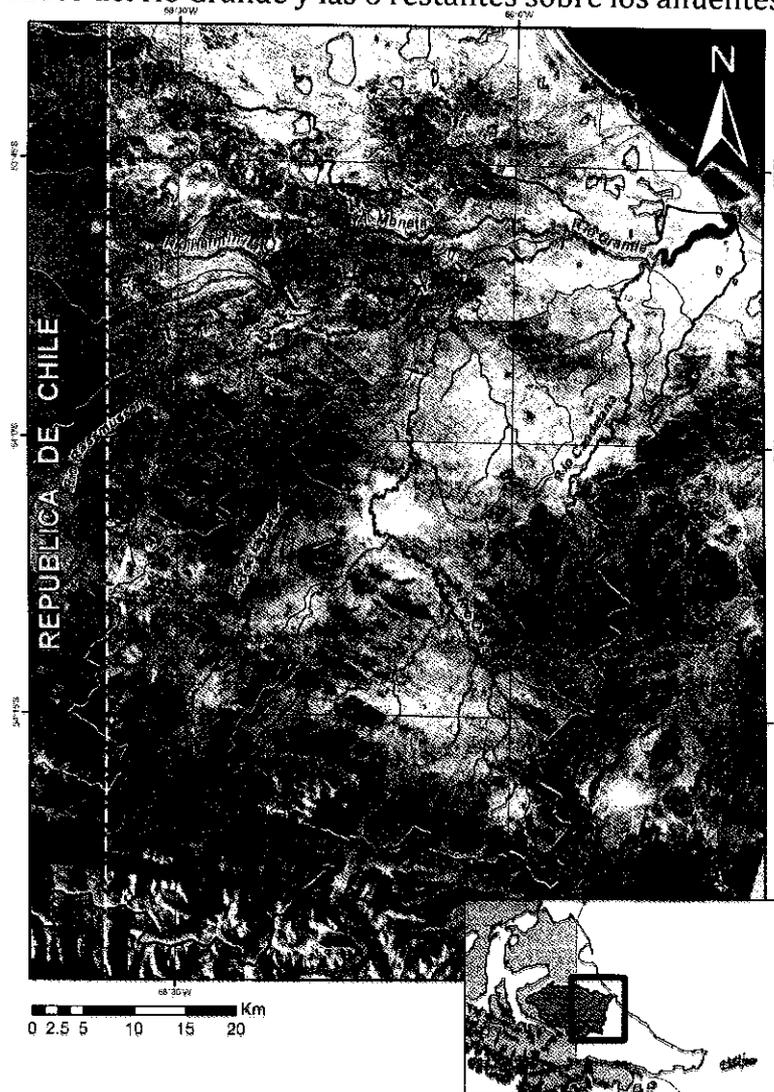


Figura 11. Ubicación de las secciones transversales sobre la cuenca.
"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



Una vez definidas las secciones se posicionó una red de puntos fijos lo mas cercano a las mismas y de está manera la metodología implementada resulta mas eficiente y con un menor margen de error altimétrico. Antes de realizar las tareas campo fue necesario el diseño de la red de trabajo y un análisis de disponibilidad y distribución de satélites con previo análisis de distintas imágenes satelitales

4.2.1. Técnicas de medición implementadas con GPS.

Las técnicas empleadas de medición con GPS son con posicionamiento relativo, es decir que requieren de dos receptores. Un receptor (la estación base) queda fija en un punto. El otro receptor (itinerante) es posicionado en cada uno de los puntos cuyas coordenadas se quieren determinar. El método de medición GPS nos permitió reducir el tiempo de relevamiento prácticamente al tiempo que se demora en trasladar el receptor de un punto a otro.

El receptor que utilizado es un ProMark2, que adquiere y almacena datos de satélite GPS "crudos", en cada punto de medición. Los datos de cada ProMark2 han sido post-procesados para determinar la posición relativa de los puntos medidos.

El software de post-procesado empleado es el Ashtech Solutions 2.7, que es el que viene incluido con el equipo. El mismo proporcionó las herramientas requeridas para transferir y procesar datos GPS desde el receptor ProMark2, de esta forma producir posiciones relativas de todos los puntos medidos.

La antena GPS externa empleada es de Fase simple, marca Ashtech, modelo 110454. La misma es el punto físico de toma de datos para los datos "crudos" del satélite GPS.

La posición en planta de los perfiles transversales de los cauces de la red de escurrimiento definida, se volcó al SIG con el objeto de determinar con el apoyo de imágenes satelitales para la condición de inundación registrada el 30 de Junio de 2006, la posición y el ancho de los valles en correspondencia con cada cauce y cada progresiva. Se determinaron a continuación los perfiles transversales de la zona de desborde, los que serán incorporados al modelo Hec-RAS que se implementará como segunda etapa en el marco del proyecto "CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE AMENAZA HIDROLÓGICA DE CRECIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO".

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



4.2.2. Aforos, Medición batimétrica.

Para calcular el caudal que escurría en cada una de las 15 secciones planteadas en los ríos, se realizaron aforos con molinete hidrométrico utilizando el método de relación sección-velocidad, que consintió en medir la sección con la batimetría, y subdividiendo en áreas parciales donde se midió la profundidad en tramos separados en un 10 % del ancho total, ver Fig. 11.



Fig. 11. Aforo y medición batimétrica en el río Grande.

4.2.3. Análisis del Terreno

Para la implementación del modelo numérico se necesita en principio el modelo digital del terreno en formato TIN, del mismo se obtendrán las secciones transversales y se complementará con trabajos topo-batimétricos de secciones transversales al río Grande como sus tributarios.

El MDT (modelo digital del terreno) en formato TIN (Trianguled Irregular Network) debe ser lo más detallado posible. El MDT es una modelación de la topografía compuesta por un mosaico de celdas de pequeñas dimensiones que cubren la totalidad de la zona de estudio y a las que se les asigna un valor de cota representativo. Del archivo en formato TIN se extraen los datos geométricos de las secciones transversales. Este modelo fue realizado por la nasa, tiene 3 segundos de resolución, celdas de 90 m x 90 m. La versión utilizada es la última (SRTM V3).

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

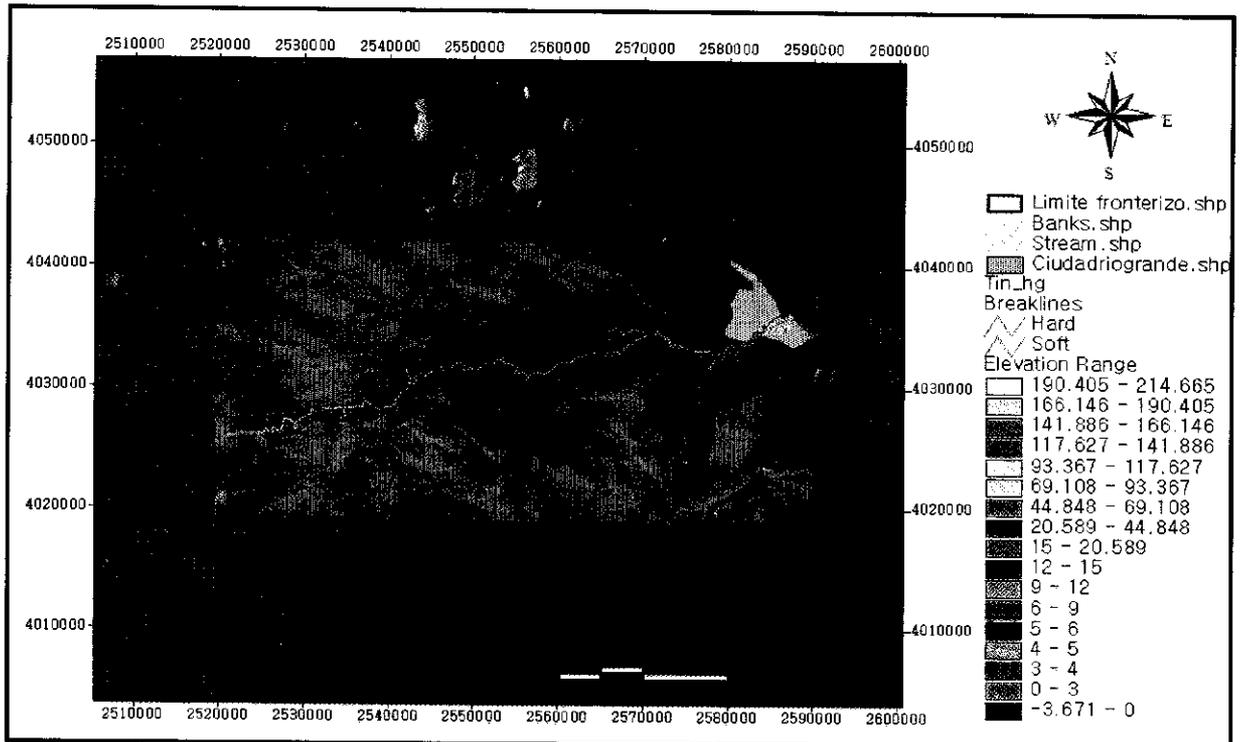
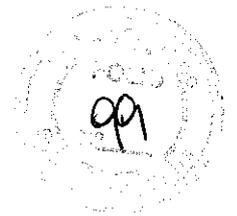


Fig. 12. Modelo Digital del Terreno SRTM V3 con un rango de elevación 0 a 214 metros.

4.3. Descripción del modelo hidrodinámico utilizado

El modelo implementado es un modelo de flujo no estacionario a superficie libre (modelo hidrodinámico) que se basa en la solución numérica de las ecuaciones completas de Saint Venant unidimensionales. Las ecuaciones de Saint Venant resultan de la aplicación de los principios de conservación de la masa y conservación de la cantidad de movimiento integrados en la sección transversal al escurrimiento, adoptando las hipótesis de fluido homogéneo incompresible, pendiente de fondo pequeña y longitudes de onda mucho mayores que la profundidad del flujo, de forma que el flujo pueda asumirse siempre con dirección paralela al fondo y por tanto puedan despreciarse las aceleraciones verticales y asumirse distribución hidrostática de presiones en la misma.

El sistema de ecuaciones de Saint Venant constituye un sistema de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales no lineales de tipo hiperbólico, cuya forma más clásica de resolución numérica es utilizando alguna variante de los métodos de diferencias finitas. Una expresión típica de este sistema es:

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + g A \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{g Q |Q|}{C^2 A R} = 0$$

Donde: A es el área de la sección de flujo

q es el ingreso lateral de caudal

α es el coeficiente de distribución de la cantidad de movimiento

g es la aceleración gravitacional

C es el coeficiente de rugosidad de Chezy

R es el radio hidráulico de la sección

La modelación hidrodinámica unidimensional se realiza con el software HEC-RAS (River Analysis System) versión 3.1.1., desarrollado por U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center tomando como referencia HEC (2002a y 2002b) y la extensión HEC-GeORAS en su versión 3.1.1 que es una extensión para ArcView 3.2 desarrollada conjuntamente por el Hydrologic Engineering Center del United States Army Corps of engineers y el Environmental System Research Institute (ESRI).

4.4. Descripción de resultados

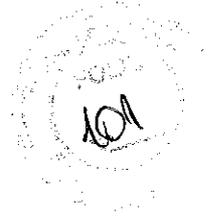
El objetivo primordial del modelo es obtener la altura del agua en ríos con regímenes permanentes o de flujos discontinuos calculando el área mojada de las secciones transversales, también admite otras posibilidades relacionadas con la acción geomorfológica de la escorrentía (ej. denudación fluvial). La realización en el Hec-Ras del proyecto ordinario orientado al análisis de zonas inundables requiere información relacionada con la fisiografía del aparato fluvial y los registros foronómicos, debiéndose sistematizar en los siguientes apartados: datos geométricos del cauce, flujos de agua y especificaciones técnicas de la simulación. Los datos geométricos hacen referencia al aspecto de la sección transversal del cauce, pieza clave del modelo porque a partir de ella se realizan todos los cálculos.

Son aproximadamente 400 secciones configuradas para todos los tramos del modelo, ver Figs. 12 y 13, por la naturaleza de la información que contienen se las ubicó en lugares donde se producen variaciones significativas en las condiciones hidráulicas, siendo el caso de las zonas con pérdida de carga y espacios con importantes cambios en

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



la pendiente, en el coeficiente de rugosidad de Manning o en el perfil, e incluso se debió considerar la presencia de obras civiles como la obstrucción generada por el terraplén de la ruta 3, a pesar de contar con alcantarillas. Otro nivel de información al que nos hemos referido con anterioridad son los flujos de agua, es decir, los caudales de descarga registrados en distintos puntos del cauce. Estos datos han sido obtenidos en base a una estimación de los niveles picos medidos en el río Grande para el día 30 de Junio de 2006.

Es utilizada para el trabajo, una extensión para SIG, el HEC-GeoRAS, que facilita la tarea de contar con las secciones transversales automáticamente sobre un Modelo Digital del Terreno (MDT), de esta forma se genera un archivo para importar a HEC-RAS datos de geometría del terreno incluyendo cauce del río, secciones transversales, etc., ver Fig. 12 de la Etapa 2 perteneciente al estuario.

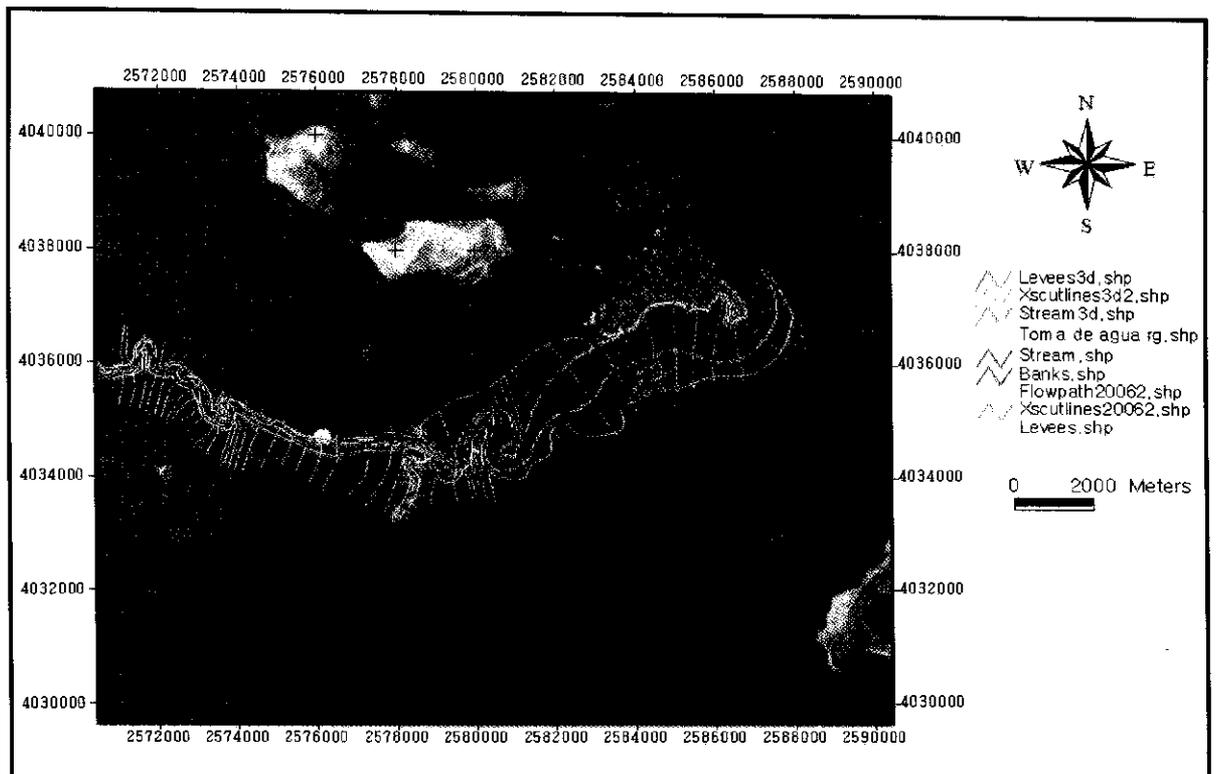


Fig. 12. Secciones trazadas en el modelo para la Etapa 2 del proyecto

Trabajando con el archivo en HEC-RAS, se obtiene la geometría del río con el trazo de las secciones transversales, observamos la forma de la sección del cauce y el resultado de la elevación del nivel de agua según los caudales estimados, ver Figs. 13 y 14.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

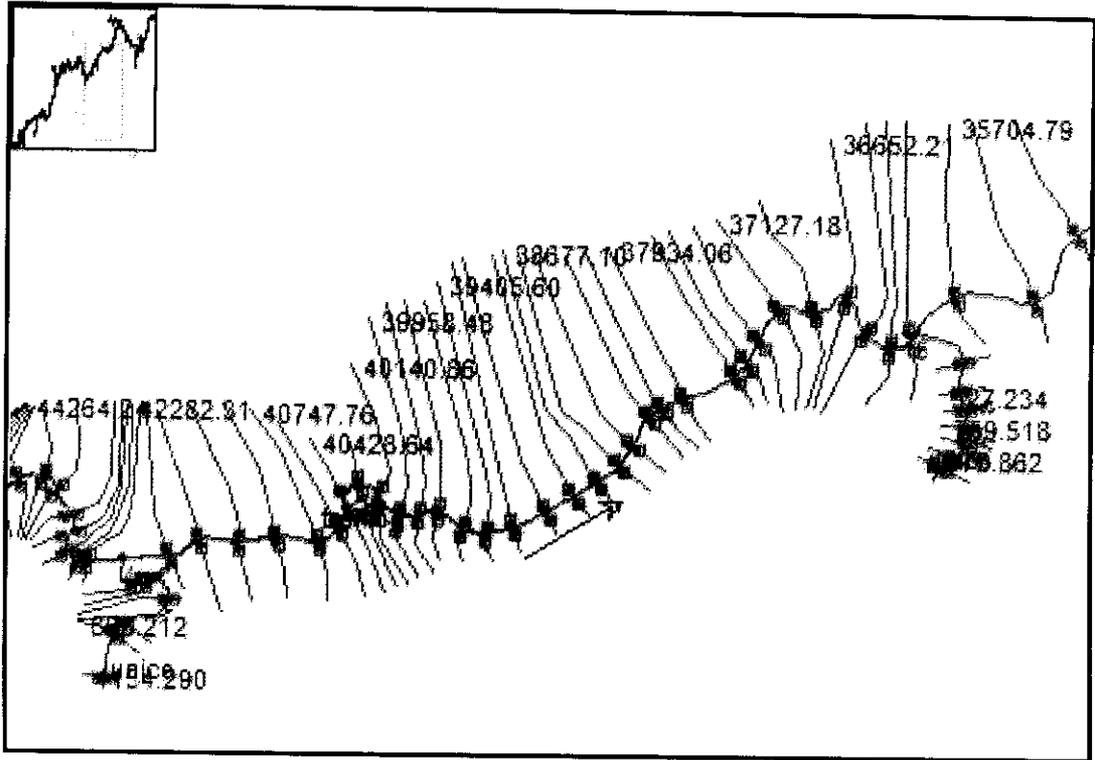
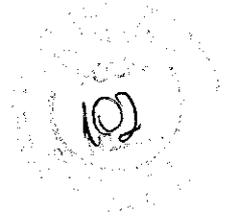


Fig. 13. modelo del tramo 4 importado por Hec Ras

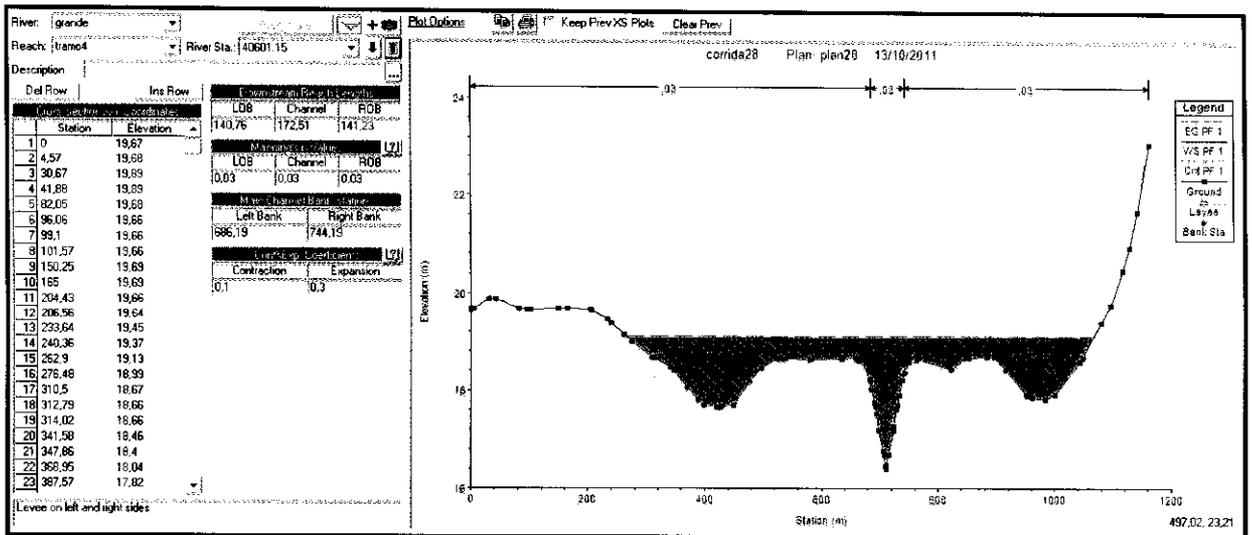
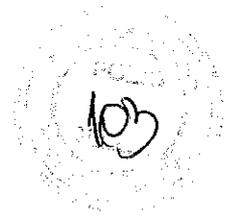


Fig. 14. Geometría de sección importada en el tramo 4 luego de la modelación

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



Los resultados obtenidos de calados y velocidades se exportan desde HEC-RAS a ArcView y son procesados para obtener mapas de inundación y riesgo. Básicamente es un conjunto de procedimientos, herramientas y utilidades especialmente diseñadas para procesar datos georreferenciados que permiten bajo entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), facilitar y complementar el trabajo con HEC-RAS 3.1.3. Este modelo permite estimar los niveles alcanzados por el agua en un canal, o sistema de canales (natural artificial), con flujo permanente o transitorio, gradualmente variado, en condiciones de flujo subcrítico, supercrítico o combinaciones de ambos. El procedimiento de cálculo utilizado es la solución unidimensional de la ecuación de energía y de continuidad y las pérdidas friccionales son evaluadas mediante la ecuación de Manning.

En las tablas 1 y 2 puede observarse la información hidráulica estimada por el modelo en las primeras corridas realizadas sobre el tramo 4 del río Grande.

| HEC-RAS Plan: plan28 River: grande Reach: tramo4 Profile: PF 1 | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-------------------|-----------|--------------|
| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
| | | | (m ³ /s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m ²) | (m) | |
| tramo4 | 41665.78 | PF 1 | 462.00 | 17.17 | 20.35 | 19.88 | 20.41 | 0.000789 | 1.39 | 526.87 | 705.79 | 0.33 |
| tramo4 | 41455.74 | PF 1 | 462.00 | 17.09 | 20.08 | 19.69 | 20.18 | 0.001611 | 1.80 | 402.25 | 661.16 | 0.46 |
| tramo4 | 41215.95 | PF 1 | 462.00 | 17.00 | 19.43 | 19.27 | 19.59 | 0.003853 | 2.14 | 272.20 | 403.09 | 0.67 |
| tramo4 | 40998.13 | PF 1 | 462.00 | 16.79 | 19.31 | 19.06 | 19.33 | 0.000492 | 0.86 | 718.71 | 977.78 | 0.24 |
| tramo4 | 40747.76 | PF 1 | 462.00 | 16.56 | 19.16 | 18.83 | 19.19 | 0.000693 | 1.28 | 587.69 | 776.17 | 0.31 |
| tramo4 | 40601.15 | PF 1 | 462.00 | 16.42 | 19.05 | 18.72 | 19.09 | 0.000756 | 1.29 | 582.63 | 794.33 | 0.32 |
| tramo4 | 40428.64 | PF 1 | 462.00 | 16.25 | 18.94 | 18.43 | 18.99 | 0.000546 | 1.22 | 588.10 | 710.17 | 0.28 |
| tramo4 | 40276.69 | PF 1 | 462.00 | 16.11 | 18.72 | 18.38 | 18.85 | 0.001975 | 2.22 | 380.73 | 692.31 | 0.52 |
| tramo4 | 40140.86 | PF 1 | 462.00 | 15.94 | 18.50 | 18.29 | 18.63 | 0.001772 | 2.02 | 369.47 | 553.80 | 0.49 |
| tramo4 | 39958.48 | PF 1 | 462.00 | 15.70 | 18.31 | 17.95 | 18.40 | 0.001196 | 1.78 | 419.73 | 672.21 | 0.41 |
| tramo4 | 39841.02 | PF 1 | 462.00 | 15.54 | 18.27 | 17.77 | 18.30 | 0.000443 | 1.16 | 759.30 | 1099.62 | 0.25 |
| tramo4 | 39725.25 | PF 1 | 462.00 | 15.39 | 18.22 | 17.65 | 18.25 | 0.000477 | 1.19 | 711.40 | 1002.31 | 0.26 |
| tramo4 | 39543.95 | PF 1 | 462.00 | 15.15 | 18.13 | 17.42 | 18.16 | 0.000474 | 1.11 | 662.77 | 1002.46 | 0.26 |
| tramo4 | 39405.60 | PF 1 | 462.00 | 14.96 | 18.08 | 17.48 | 18.11 | 0.000378 | 1.07 | 803.85 | 1207.59 | 0.23 |
| tramo4 | 39245.35 | PF 1 | 462.00 | 14.77 | 17.97 | 17.44 | 18.04 | 0.000715 | 1.59 | 596.24 | 1132.06 | 0.33 |
| tramo4 | 39028.15 | PF 1 | 462.00 | 14.65 | 17.86 | 17.37 | 17.91 | 0.000558 | 1.34 | 616.83 | 1041.86 | 0.29 |
| tramo4 | 38838.96 | PF 1 | 462.00 | 14.59 | 17.77 | 17.23 | 17.81 | 0.000548 | 1.22 | 671.91 | 1085.04 | 0.28 |
| tramo4 | 38677.10 | PF 1 | 462.00 | 14.54 | 17.72 | 17.04 | 17.74 | 0.000288 | 0.89 | 937.44 | 1420.31 | 0.20 |
| tramo4 | 38516.17 | PF 1 | 462.00 | 14.49 | 17.65 | 17.13 | 17.69 | 0.000447 | 1.16 | 735.27 | 1209.88 | 0.25 |
| tramo4 | 38372.66 | PF 1 | 462.00 | 14.44 | 17.41 | 17.27 | 17.57 | 0.001322 | 2.27 | 405.60 | 674.50 | 0.45 |
| tramo4 | 38165.57 | PF 1 | 462.00 | 14.31 | 17.24 | 17.02 | 17.33 | 0.000893 | 1.76 | 483.12 | 870.16 | 0.37 |
| tramo4 | 38073.62 | PF 1 | 462.00 | 14.17 | 17.07 | 16.96 | 17.22 | 0.001326 | 2.27 | 425.98 | 888.68 | 0.45 |
| tramo4 | 37934.06 | PF 1 | 462.00 | 13.96 | 17.01 | 16.13 | 17.08 | 0.000630 | 1.59 | 523.96 | 753.14 | 0.31 |
| tramo4 | 37600.98 | PF 1 | 462.00 | 13.46 | 16.42 | 15.79 | 16.72 | 0.001899 | 2.52 | 213.12 | 163.42 | 0.53 |
| tramo4 | 37497.01 | PF 1 | 462.00 | 13.30 | 16.32 | 15.51 | 16.53 | 0.001304 | 2.25 | 278.01 | 291.28 | 0.45 |
| tramo4 | 37339.85 | PF 1 | 462.00 | 13.07 | 16.26 | 15.25 | 16.35 | 0.000652 | 1.65 | 445.03 | 498.07 | 0.32 |
| tramo4 | 37127.18 | PF 1 | 462.00 | 12.83 | 16.18 | 15.34 | 16.23 | 0.000402 | 1.34 | 646.45 | 851.45 | 0.25 |
| tramo4 | 36897.51 | PF 1 | 462.00 | 12.72 | 16.06 | 14.87 | 16.13 | 0.000477 | 1.49 | 591.38 | 926.27 | 0.28 |
| tramo4 | 36652.21 | PF 1 | 462.00 | 12.60 | 16.00 | 14.72 | 16.04 | 0.000338 | 1.32 | 732.43 | 1127.17 | 0.24 |
| tramo4 | 36405.78 | PF 1 | 462.00 | 12.48 | 15.80 | 14.60 | 15.92 | 0.000737 | 1.90 | 458.98 | 873.63 | 0.35 |
| tramo4 | 36230.82 | PF 1 | 462.00 | 12.40 | 15.72 | 14.51 | 15.81 | 0.000566 | 1.68 | 579.73 | 1301.98 | 0.31 |
| tramo4 | 36086.56 | PF 1 | 462.00 | 12.33 | 15.71 | 14.26 | 15.74 | 0.000222 | 1.05 | 891.63 | 1379.16 | 0.19 |

Tabla 1. Información hidráulica resultado de la modelación en HEC-RAS



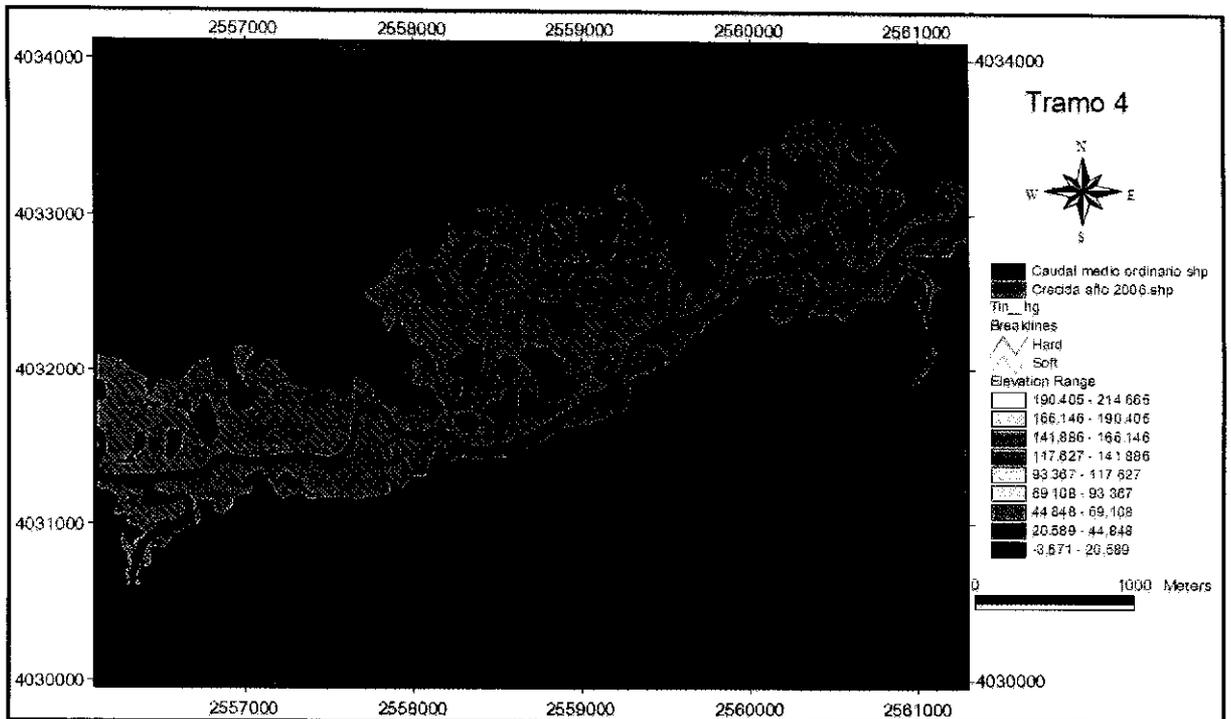
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida
e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
SECRETARÍA DE DESARROLLO
SUSTENTABLE Y AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS
HIDRICOS

104

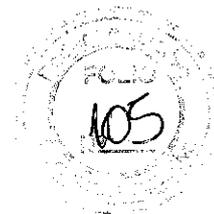
| Plan: plan28 grande tramo4 RS: 40601.15 Profile: PF 1 | | | | | |
|---|----------|----------------------|---------|---------|----------|
| E.G. Elev (m) | 19.09 | Element | Left OB | Channel | Right OB |
| Vel Head (m) | 0.04 | Wt. n-Val. | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| W.S. Elev (m) | 19.05 | Reach Len. (m) | 140.76 | 172.51 | 141.23 |
| Crit W.S. (m) | 18.72 | Flow Area (m2) | 276.91 | 96.57 | 209.15 |
| E.G. Slope (m/m) | 0.000756 | Area (m2) | 276.91 | 96.57 | 209.15 |
| Q Total (m3/s) | 462.00 | Flow (m3/s) | 193.76 | 124.20 | 144.04 |
| Top Width (m) | 794.33 | Top Width (m) | 415.16 | 58.00 | 321.16 |
| Vel Total (m/s) | 0.79 | Avg. Vel. (m/s) | 0.70 | 1.29 | 0.69 |
| Max Chl Dpth (m) | 2.63 | Hydr. Depth (m) | 0.67 | 1.67 | 0.65 |
| Conv. Total (m3/s) | 16799.5 | Conv. (m3/s) | 7045.7 | 4516.0 | 5237.7 |
| Length Wtd. (m) | 152.89 | Wetted Per. (m) | 415.21 | 58.12 | 321.19 |
| Min Ch El (m) | 16.42 | Shear (N/m2) | 4.95 | 12.32 | 4.83 |
| Alpha | 1.27 | Stream Power (N/m s) | 3.46 | 15.85 | 3.33 |
| Frctn Loss (m) | 0.10 | Cum Volume (1000 m3) | 1327.73 | 747.05 | 498.94 |
| C & E Loss (m) | 0.00 | Cum SA (1000 m2) | 2515.07 | 283.54 | 744.19 |

Tabla 2. Información hidráulica perteneciente al tramo 4

Una vez realizada la corrida del programa HEC-RAS procederemos a visualizar el mapa de inundación sobre el formato TIN. En la Fig. 15 puede observarse el resultado de la modelación con un caudal similar al ocurrido en la crecida del año 2006 para el tramo 4, representado sobre el modelo digital de terreno. También se observa la superficie mojada por el caudal medio ordinario correspondiente al tramo.



"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

Fig. 15. Resultado de la modelación del tramo 4 del río Grande.

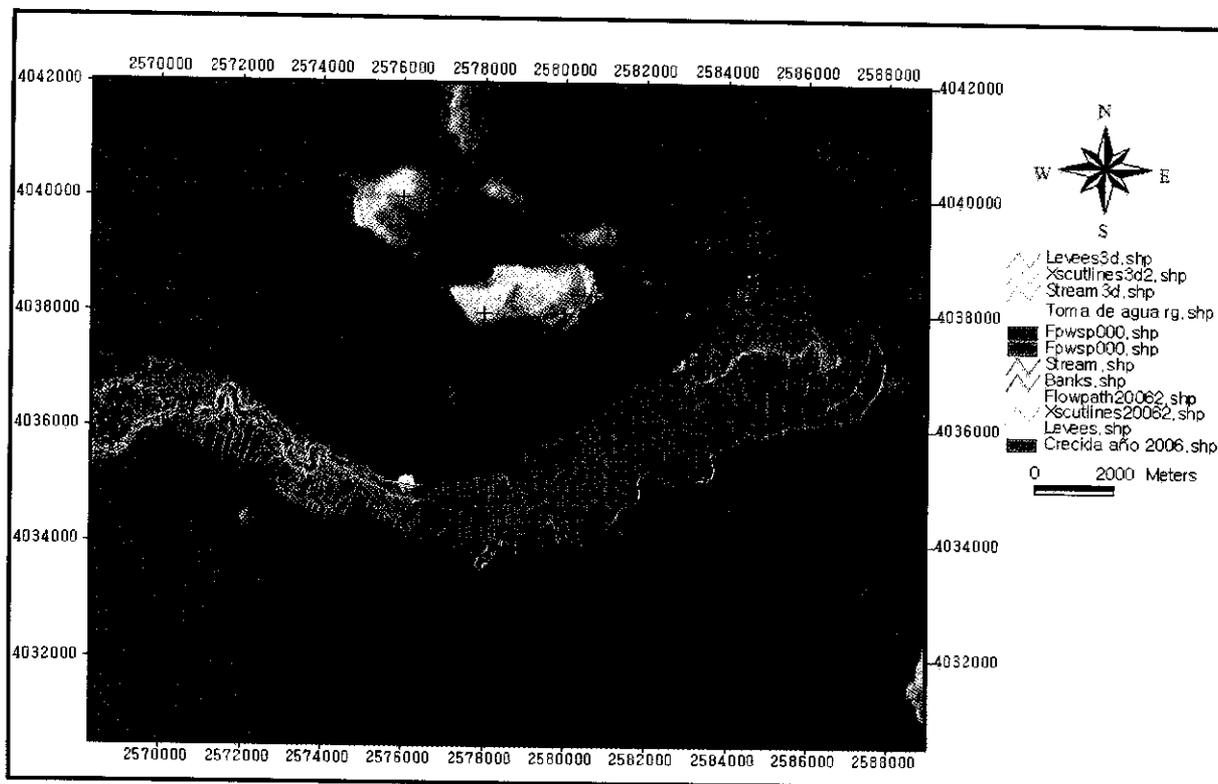


Fig. 16. Primera aproximación del modelo para crecidas extraordinarias en el estuario.

La superficie representada en color azul, ver Fig. 16, es el sector modelado en la segunda etapa y que involucra al estuario en su totalidad. El resultado de la modelación representado con este color es el correspondiente a la primera simulación del posible escenario que presentaría en caso de coincidir el caudal registrado en el evento extraordinario del año 2006 con un valor de marea máxima extraordinaria.

Conclusión

La municipalidad de la ciudad de Río Grande ha sido notificada de la cota que define el límite entre el dominio público y el privado hace más de tres años, sin embargo recientemente se ha verificado la existencia de rellenos en terrenos próximos a la ribera interna del río, cercanos a los 3,60m de cota.

Cabe aclarar que los límites son necesarios para disminuir y acotar los posibles daños provocados por crecidas del río Grande y niveles de marea, ya sean daños reales o potenciales, de modo que se disminuyan y minimicen los efectos negativos de las

“Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas”



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



posibles inundaciones, que generan enormes costos al estado y a los bienes particulares involucrados. Además es necesario proceder a dicha delimitación para continuar en forma adecuada con el ordenamiento ambiental del sector ribereño, y así disponer de una herramienta importante de planificación.

Lo mencionado en párrafos anteriores no es un tema menor cuando hablamos de línea de ribera y acceso al dominio público. Además de la situación ambiental, también es importante considerar el libre acceso que deben tener los ciudadanos al río para su uso y goce. Sectores críticos como el definido por la calle Sarmiento que costea la ribera norte, son un ejemplo de la falta de libre acceso al dominio público por parte de los ciudadanos. Actualmente se observa la misma tendencia en el parque industrial de la ciudad, en donde los terrenos otorgados a los emprendimientos privados posiblemente formen una barrera física para el libre acceso al río.

La vulnerabilidad de las ocupaciones ribereñas de la margen norte del río Grande es resultado de los propios procesos del desarrollo no sostenible y esto se ve reflejado en el grado de exposición a la ocurrencia o posible ocurrencia de un desastre natural como por ejemplo una crecida extraordinaria de la marea, del río o la combinación de ambos eventos presentado como el peor de los escenarios.

Es muy importante evitar modificar de la dinámica del agua en el estuario, esto involucra la llanura de inundación, depresiones y también sistemas de canales intermareales que permiten el ingreso de agua y el drenaje de los sectores bajos cuando se registran niveles de marea considerables. La disminución de la superficie ocupada por el agua genera un cambio importante en el comportamiento hidráulico del estuario, en particular cuando se presentan eventos extremos como la crecida registrada en el año 2006. Para conservar las características Hidro-Ambientales del estuario es muy importante mantener la capacidad de auto depuración generada por el ingreso y egreso de grandes volúmenes de agua que se vería disminuido por la ocupación de las superficies inundables.

A fin de calibrar y validar el modelo se espera contar próximamente con los resultados del relevamiento del mes de Mayo de 2012, con lo que será posible ajustar el modelo digital del terreno utilizado para las crecidas extraordinaria de diversas recurrencias y el caudal que junto al nivel de marea establecen los límites entre el dominio público y el privado.

Próximamente, se pretende comenzar con la materialización de puntos fijos ubicados en la ribera del estuario, los cuales permitirán materializar la poligonal de la línea de ribera que posteriormente será validada con los resultados de la modelación hidrodinámica. Este trabajo deberá ser de manera coordinada con la municipalidad de Río Grande. Posteriormente se deberá efectuar el deslinde correspondiente del dominio público del privado.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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

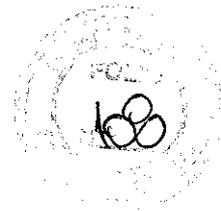


Próximamente se comenzará con el trabajo de adquisición de datos de campo y análisis de información para realizar la modelación de la transformación de lluvia-escorrentía a fin de avanzar en la implementación de un sistema de alerta temprana para catástrofes hídricas y el plan de contingencia elaborado con el resto de organismos involucrados.

"Las Islas Malvinas, Geórgias y Sándwich del Sur son y serán argentinas"



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



Ushuaia, 18 de mayo de 2010

Informe determinación de Cota de Línea de Ribera para el Estuario del Río Grande y Cota de Riesgo de Inundación.

Considerando que los máximos niveles ordinarios en el estuario del Río Grande están definidos por el de las máximas mareas anuales, se realizó la recopilación de las estadísticas de las máximas mareas anuales pronosticadas por el Servicio de Hidrología Naval en el período 1994 - 2010. El valor modal de la serie, o sea el más frecuente y que se aproxima también al promedio, es de 8,40m, referido al plano de comparación que pasa 4,50m por debajo del nivel medio, resultando de la diferencia entre 8,40m y 4,50m la cota de 3,90 m, referida al nivel medio, la que determina la línea de ribera en la zona del estuario.

Cabe la aclaración que en las publicaciones de pronósticos de marea correspondientes a los años 2009 y 2010, el SHN ha modificado el plano de comparación que históricamente era -4,50 llevándolo a -4,80 respecto del nivel medio. Esto motiva que los valores según tablas de marea de estos años se vean incrementados en 0,30m respecto de la serie histórica, sin que por ello se incrementen los niveles reales referidos al nivel medio.

Por lo expuesto, se ratifica la cota de 3,90m que con anterioridad ya había sido indicada por esta Dirección General en oportunidad de un informe presentado en 2008, relativo al proyecto de la urbanización en la Margen Sur del Río Grande presentado por la Empresa Kepton S.R.L.

La cota de la línea de ribera es inferior a la cota de riesgo de inundación, que corresponde a niveles máximos resultantes de eventos extremos inducidos por tormentas y oleaje. Esta última, se incrementa en 0,60 m, resultando en 4,50m, equivalente a 9,00m de altura de mareas referidas al plano de reducción que pasa 4,50 m por debajo del nivel medio o bien a 9,30m respecto del plano que pasa 4,80m debajo del nivel medio. Esta última referencia corresponde a las más recientes publicaciones del Servicio de Hidrografía Naval, como ya ha sido mencionado.

Los valores indicados no tienen vigencia aguas arriba del puente sobre la Ruta Nacional N° 3, ya que a partir de allí las cotas se incrementan por influencia de los niveles de las crecidas del río, produciéndose además un represamiento por parte del terraplén de la Ruta, según pudo verificarse en la crecida del año 2006

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinas”



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



Resumen de los niveles determinados (válidos aguas abajo del puente sobre la RN 3)

| | Cota referida al nivel medio | Altura de marea referida al plano de reducción que pasa 4,50m debajo del nivel medio | Altura de marea referida al plano de reducción que pasa 4,80m debajo del nivel medio |
|---|------------------------------|--|--|
| Línea de Ribera | 3,90m | 8,40m | 8,70m |
| Riesgo de inundación | 4,50m | 9,00m | 9,30m |
| Nivel mínimo recomendado para nuevas urbanizaciones en zonas costeras | 4,90m | 9,40m | 9,70m |

La Línea de Ribera define el límite entre el dominio público y el dominio privado, no estando sujetas a urbanizaciones aquellas tierras situadas por debajo de 3,90m respecto del nivel medio, y no pudiendo los propietarios de predios colindantes practicar rellenos para argumentar derecho de propiedad. Para la ejecución de urbanizaciones o nuevos asentamientos en zonas costeras que se encuentren entre 3,90 m y 4,50 m deberán realizarse obras de relleno y de protección de márgenes a los fines de superar como mínimo la cota de riesgo de inundación, siendo conveniente establecer un margen adicional de 40 cm para las nuevas urbanizaciones en áreas costeras por razones de seguridad y para posibilitar la evacuación de los desagües pluviales.

En relación a las propiedades que se encuadren en este último caso, corresponde a la Municipalidad establecer la pertinencia de autorizar nuevas urbanizaciones y asentamientos, así como las condiciones que las mismas deben cumplimentar, por cuanto tendría a su cargo el mantenimiento de las obras que sean necesarias para la defensa y la conservación de márgenes. Ello es sin perjuicio del cumplimiento de las leyes ambientales vigentes.

Asimismo se recomienda que en las áreas costaneras expuestas al oleaje oceánico, tales como ambas márgenes de Punta Popper; la zona costera marítima que se prolonga desde ésta hacia el Sur, y la zona ribereña desde la intersección con calle Bernardo O'Higgins hacia el Norte, se prevean para las nuevas urbanizaciones obras de protección

“Las Islas Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur, son y serán Argentinas”



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



contra el oleaje o en caso contrario se incrementa sobre el terreno el nivel adicional de seguridad ya mencionado.

La amplitud del estuario motiva que no sea necesario demarcar un área especial de evacuación de inundaciones, siendo suficiente para ello la sección de escurrimiento delimitada por la línea de ribera.



Ing. Gerardo Noir
Director Gral. de Recursos Hídricos
Sec. de Desarrollo Sustentable
y Ambiente