

MFN-221

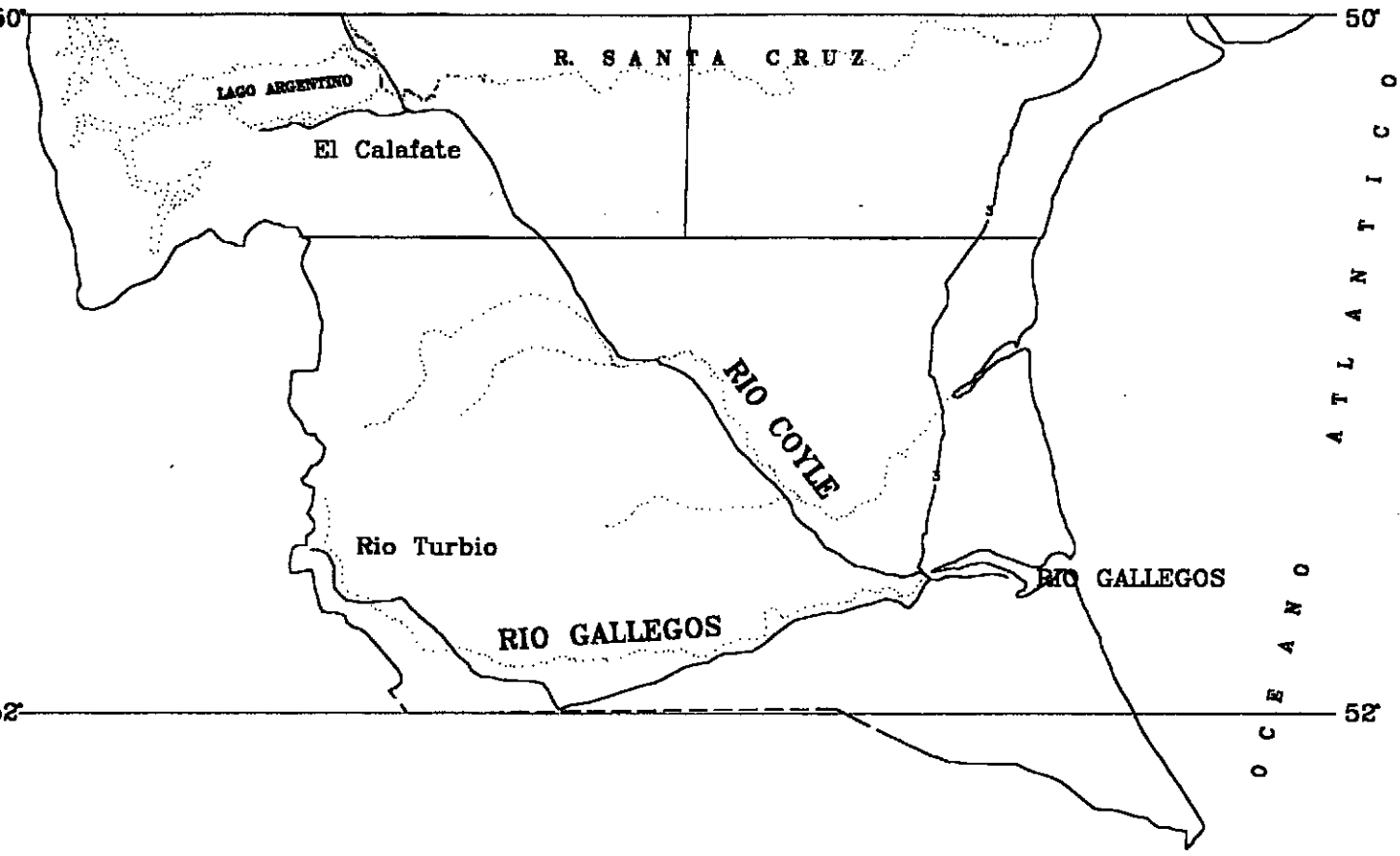
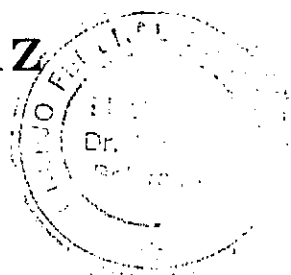
39391

# PROVINCIA DE SANTA CRUZ

## MAPA HIDROGEOLOGICO

### Provincia de Santa Cruz

### Zona Sur

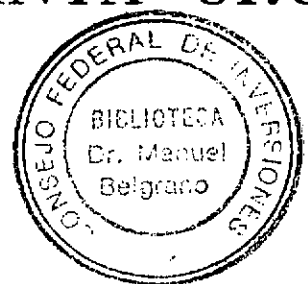


## INFORME FINAL

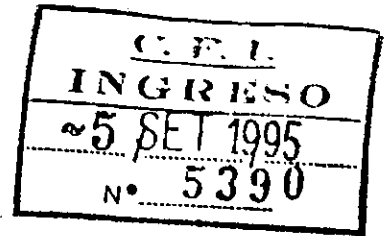
## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

## PROVINCIA DE SANTA CRUZ

### 1995



0/x/12  
519  
Inf. Final



Río Gallegos, 26 de Agosto de 1995

Lic. Ricardo Gonzalez Arzac  
Consejo Federal de Inversiones  
Capital Federal

Ref: Expediente n° 1464

Me dirijo a Ud, a los efectos de remitirle el informe final producido en la elaboración del "Mapa hidrogeológico de la Provincia de Santa Cruz. Zona Sur". El mismo consta de dos cuerpos, el primero contiene el texto explicativo de la cartografía y el segundo las planillas del censo de fuentes.

Quedo a vuestra disposición para cualquier sugerencia o explicación que corresponda otorgar.

Atentamente.

  
Lic. José Luis Díaz

*Dirección de Programas  
Araz Proyectos Especiales  
(en el bres se refieren  
tres ejemplares del informe)*

## **CONTENIDO**

### **INTRODUCCION**

### **RESEÑA METODOLOGICA**

Recopilación y valoración de antecedentes  
Generación de información primaria  
Secuencia de análisis

### **DESCRIPCION GENERAL DEL AREA**

### **DESARROLLO Y ANALISIS DEL RELEVAMIENTO HIDROGEOLOGICO**

Condiciones hidrogeológicas  
Condiciones hidráulicas  
Condiciones hidroquímicas  
Mapas de uso

### **REFERENCIAS UTILIZADAS EN LOS MAPAS TEMÁTICOS**

Hidrogeología  
Hidráulica  
Hidroquímica  
Mapas de usos

**Mapa de Las Condiciones Hidrogeológicas**  
**Mapa de Las Condiciones Hidráulicas e Hidroquímicas**  
**Mapa de Usos.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

Planillas de identificación de muestras  
Clasificación de aguas para consumo humano  
Clasificación de aguas según Piper  
Clasificación de aguas para riego  
Planillas de análisis químicos

## **1. INTRODUCCION**

En el marco de cooperación técnica entre el Consejo Federal de Inversiones y la Provincia de Santa Cruz, se realizó la confección del Mapa Hidrogeológico a escala 1:500.000, en el extremo meridional de su territorio abordando la evaluación de las distintas condiciones hidrogeológicas, hidráulicas, e hidroquímicas, incluyendo la ponderación de los resultados obtenidos para la elaboración del mapa de usos.

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de los recursos hídricos que en síntesis se logra interrelacionar su comportamiento en el ciclo hidrológico, con sus áreas de recarga, conducción y descarga, acompañando la evolución local y regional con sus fenómenos modificadores colaterales tanto de carácter internos como externos.

Los resultados logrados y volcados en este informe adquieren una importancia trascendental desde el punto de vista técnico económico, los que favorecerán a los organismos competentes tanto provinciales y nacionales para fijar pautas de planificación para explotación y conservación de los recursos hídricos, también la actividad privada tiene a su alcance una valoración impensada que sin duda ayudará al desarrollo agroganadero e industrial en un futuro cercano.

La realización de los estudios, evaluación y redacción del presente informe fueron realizados por el Lic. José Luis Diaz, en su carácter de experto contratado por el Consejo Federal de Inversiones. Siendo acompañado en los trabajos de campo por los Srs José Hector Ruiz y Sergio Raúl Albornoz.

Es oportuno invocar un agradecimiento a las autoridades del Consejo Federal de Inversiones en la persona del Sr Secretario General Ing. Juan José Ciácerá, Sra Directora Ing Susana Blundi, al Lic. Ricardo Gonzalez Arzac y personal técnico por la confianza depositada en tan importante emprendimiento. También a la Provincia de Santa Cruz , a sus entes Servicios Públicos Sociedad del Estado y el Consejo Agrario Provincial por permitir el uso de información básica, y muy especialmente a los distintos establecimientos ganaderos que gentilmente nos ofrecieron información y nos permitieron transitar por sus propiedades.

## **2. RESEÑA METODOLOGICA**

En esta sección se enuncian brevemente las pautas metodológicas que se emplearon para la identificación de las distintas condiciones hidrogeológicas, hidráulicas e hidroquímicas, con el objetivo de conformar un cuadro de estudio y evaluación que satisficiera y alimentara de información al mapa hidrogeológico.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto se considera el tratamiento de la información antecedente preexistente y la descripción escueta de los trabajos mediante los cuáles se han obtenido los datos primarios.

### **2.1 Recopilación y valoración de antecedentes**

En primer lugar se recopiló toda información preexistente relacionada sobre el tema, y su evaluación posterior, de tal forma de fijar las pautas metodológicas que llevan a la generación de información primaria y que constituyen la base para la elaboración del informe.

Es así que se procedió a la recopilación, revisión, selección e interpretación de toda información de interés:

- Publicaciones e informes inéditos hidrológicos y geológicos.
- Cartografía de base, fotografías aéreas e imágenes satelitales.
- Perfiles de perforación, diseños de entubamiento y su descripción litológica.

- Información hidrológica meteórica, superficial y subterránea.
- Análisis químicos antecedentes.
- Niveles estáticos, dinámicos y caudales de censos anteriores.

## **2.2 Generación de información primaria**

Debido a la extensión de la superficie bajo estudio, fué necesario fraccionarla en tres sectores, este, centro y oeste, las tareas de campo se efectuaron en tres temporadas estivales sucesivas a partir de setiembre de 1993.

Las principales tareas consistieron en:

### **Interpretación hidrogeológica previa.**

Con las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar correspondientes al área de estudio, el uso del mapa geológico ( Caballé, M.F 1992), fotografías aéreas e imágenes satelitarias se elaboró una base cartográfica provisoria para distinguir unidades morfológicas y geológicas relacionada a su importancia hidrogeológica.

### **Relevamiento hidrogeológico de campo**

Los mismos fueron realizados a escala 1:250.000 comenzando los mismos por el sector este o litoral costero, luego con el sector central o de mesetas y el sector oeste que se corresponde con las altas planicies y sector precordillerano.



El relevamiento consistió en:

- En el reconocimiento de las principales formaciones geológicas, sus características hidrolíticas, siguiendo el criterio de agrupamiento de la "Base Geológica para la Provincia de Santa Cruz" de Caballé F.M.
- Reconocimiento de las unidades morfológicas más importantes que tuvieran relacionadas con las fases superficial y subterránea del ciclo hidrológico.
- Se efectuaron mediciones de niveles hidráulicos subterráneos en coincidencia con el censo de fuentes, midiéndose los caudales de producción con los sistemas de extracción instalados (generalmente molinos de viento).
- Durante el relevamiento se extrajeron 129 muestras de agua para efectuar los análisis químicos, determinándose in situ las medidas de conductividad eléctrica, y temperatura. El muestreo se orientó para lograr establecer un comportamiento del agua subterránea teniendo en cuenta las unidades geológicas y morfológicas consideradas.

Las muestras fueron remitidas al laboratorio Argentaguas S.R.L contratado por el C.F.I ,para su análisis efectuándose la determinación de conductividad eléctrica, pH, residuo seco, alcalinidad total, dureza total, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, sulfuros calcio, magnesio, sodio, nitritos , potasio, flúor, arsénico, vanadio y sílice.

Con la interpretación de los resultados se establecieron distintos agrupamientos de familias de aguas y sus aptitudes para riego como para el consumo humano.

- Se reconocieron las principales características y se fijaron los límites de las unidades hidrogeológicas existentes en el área.

### **2.3 Secuencia de análisis**

La información obtenida del relevamiento de campo fué analizada de manera convencional, adaptando los procedimientos a los objetivos del estudio

#### **Condiciones hidrogeológicas.**

Se analizan las características de las distintas unidades hidrogeológicas, con identificación de la génesis de las rocas, edad de las mismas, importancia de los depósitos, y las características hidrolíticas de los mismos.

#### **Condiciones hidráulicas**

A tal fin se realizó un censo de puntos de agua, para la obtención de datos de la posición del agua subterránea respecto a la superficie topográfica. El comportamiento hidrodinámico regional y local del sistema subterráneo, la identificación de las zonas de recarga, conducción y descarga del agua subterránea .

#### **Condiciones hidroquímicas**

Se establecen las concentraciones iónicas individuales de las aguas relacionadas con las unidades de similar comportamiento hidrogeológico, así mismo una tipificación de las aguas agrupadas en familias.

## **Mapas de uso**

En esta sección se incluyen el grado de potabilidad, cantidad de elementos tóxicos, aptitud del agua para riego y la identificación de actividades potencialmente contaminantes de las fuentes de agua , y el grado de vulnerabilidad que presentan desde la superficie las diversas unidades hidrogeológicas.

### **3. Descripción general del área**

El área de estudio comprende la parte sur de la provincia de Santa Cruz, limitada entre los paralelos de 50° y 52° Sur, el litoral atlántico y el límite oeste con la República de Chile, más la porción ubicada al sur del paralelo de 52° entre Pali Aike y Faro Punta Virgenes.

El área fué dividida en tres sectores para su relevamiento:

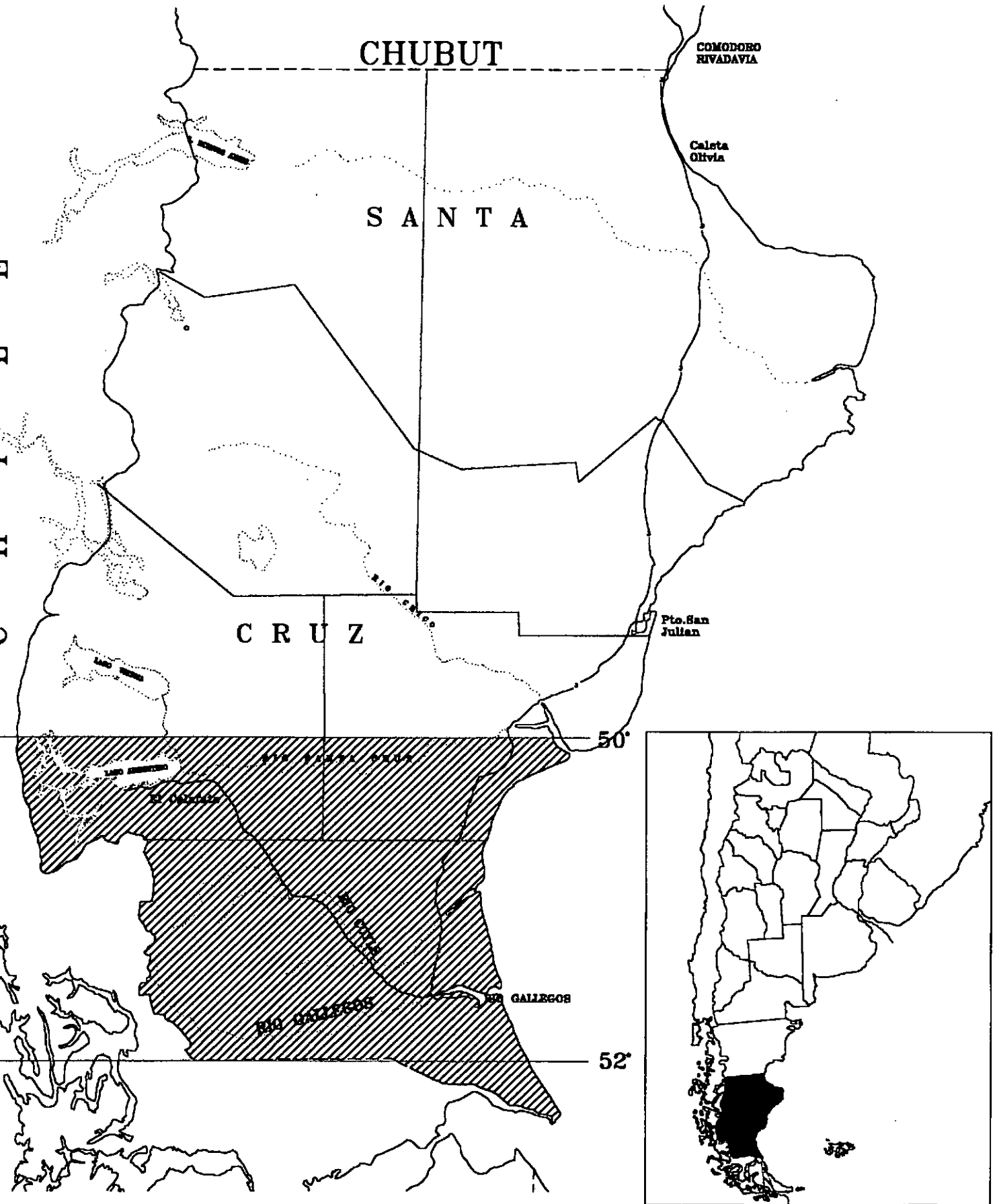
**Area I :** Queda limitada al Norte por el paralelo de 50° al oeste por el meridiano que pasa sobre Pali Aike, al este por el litoral costero entre Puerto Santa Cruz y el Faro Punta Virgenes y al sur el límite internacional con Chile

**Area II :** Se corresponde con el centro sur de la provincia limitado por los paralelos de 50° y 52° Sur, al este con el área I y al oeste por el meridiano que pasa por la localidad de Tres Lagos.

**Area III :** Queda comprendida al oeste de la provincia entre los paralelos de 50° y 52° Sur, el área II y el límite internacional con Chile.

La secuencia de trabajos se inició con el relevamiento del área I, empleándose la base cartográfica a escala 1: 250.000 correspondiente al Instituto Geográfico Militar, siendo ellas las hojas: Puerto Santa Cruz-5169-II, Puerto Coig 5169-I, Río Gallegos 5169-III, Cabo Buen Tiempo 5169-IV y Monte Dinero 5369-II.

# UBICACION GEOGRAFICA



Para el área II se agregan las Hojas Lago Argentino 5172 y 5175 a escala 1:500.000 y Paso Río Bote a escala 1: 250.000.

Para el área III se adicionan las hojas Lago Argentino 5172-I y 5175-II a escala 1: 250.000, la hoja Yacimiento Río Turbio 5172-III a escala 1:250.000.

En los lugares donde existían fotografías aéreas se emplearon las mismas, además del uso de imágenes satelitales.

Desde el punto de vista geológico se utilizó el mapa Base Geológica (Caballé M.F.1992), y los mapas expeditivos construidos a escala 1: 250.000.

Con el conjunto de la información disponible fué posible la identificación de las distintas unidades morfológicas y geológicas más importantes relacionadas a las fases superficial y subterránea del ciclo hidrológico.

El área presenta características fisiográficas típicas de la estepa patagónica, con un relieve generalmente mesetiforme en descenso desde la zona precordillerana hacia el litoral costero atlántico, éstas mesetas se ven interrumpidas por la presencia de valles fluviales, bajos y extensos cañadones productos de la erosión retrocedente que en sectores han eliminado por completo los niveles mesetiformes. En cambio hacia el extremo oeste del área las características fisiográficas se corresponden con sectores montañosos cuyas elevaciones oscilan desde los 300 metros s.n.m a más de 1000 mts s.n.m .

La red de avenamiento que surca el área está integrada principalmente de norte a sur por el río Santa Cruz y sus afluentes río La Leona y río Bote, siguiendo encontramos al río Coyle o Coig con sus brazos norte y sur, y sus respectivos afluentes . En el extremo sur del área se localiza el río Gallegos, río Turbio y sus afluentes, río Penitentes , río Gallegos Chico, arroyo El Zurdo, río Chico y arroyo de los Frailes.

Los principales cuerpos lacustres presentes en el área de estudio están representados por el Lago Argentino en el extremo noroeste del área y en el sector sudoeste algunos cuerpos menores entre los que se destacan las lagunas Huergo y Ameghino.

Las condiciones climáticas son extremas, siendo el mismo de carácter semiárido, las precipitaciones oscilan entre 180 mm y 500 mm (media anual) en disminución desde el oeste hacia el este. La temperatura media anual oscila entre los 5° y 10° siendo más benigna hacia el noreste del área. Los vientos predominantes son del cuadrante oeste-sudoeste.

#### **4. Desarrollo y análisis del relevamiento hidrogeológico**

Durante el desarrollo del relevamiento hidrogeológico y en su posterior análisis se identificaron los distintos depósitos de sedimento, sus génesis, sus características litológicas más importantes, su morfología y su capacidad para conducir y almacenar agua. La toma de muestras de agua permitió conocer la evolución hidroquímica y sus variaciones iónicas.

##### **4.1 Condiciones hidrogeológicas**

Las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio han sido reconocidas y agrupadas teniendo en cuenta sus condiciones litoestratigráficas, edades similares y además que fueran afines en su comportamiento hidrogeológico, siguiendo el criterio planteado en la elaboración del mapa "Base geológica de la Provincia de Santa Cruz" (M.F. Caballé 1992).

En el área se identifican rocas de origen sedimentario y volcánico, cuyos afloramientos poseen diversos grados de extensión. Estos depósitos han sido asignados de manera genérica a edades cuaternaria, terciaria y cretácica.

El análisis de los depósitos se inician por los de menor edad por poseer una mayor distribución areal, por integrar la mayor parte de las geoformas y ser los sedimentos de gran importancia hidrogeológica.



En primer término se hace mención a los **depósitos fluviales**, los mismos se hayan restringidos a los valles presentes en el área, y que por su importancia se destacan los ubicados al norte en el valle del río Santa Cruz, más al sur los contenidos en el valle del río Coyle o Coig con sus tributarios río Pelque, Chorrillo Barrancas Blancas y otros menores. Más al sur, próximo al límite internacional con Chile, se localizan depósitos fluviales en el valle del río Gallegos, río Turbio, Penitentes y Chico. Además se destacan los depósitos existentes en los cañadones Camusu Aike en el centro del área y Grande al norte sobre la margen izquierda del río Santa Cruz, ambos de gran incidencia morfológica.

Estos depósitos se caracterizan desde el punto de vista litológico por poseer abundante presencia de pefitas con arenas y arcillas subordinadas, en mayor o menor proporción según su localización, transporte y deposición.

En cuanto a la potencia de estos depósitos es variable no solamente regionalmente sino también localmente sobre todo en su eje transversal en ciertas secciones de los valles. Se puede asegurar, según los datos recogidos, que la potencia de los mismos oscila en los 12 metros como mínimo y 25 metros de máximo.

Estos depósitos poseen alta permeabilidad y presentan muy buenas condiciones acuíferas, principalmente los contenidos en los valles del río Coyle , río Gallegos y sus tributarios.

Estratigráficamente han sido asignados al cuaternario.

A continuación se consideran los **depósitos glacifluviales**, quienes encuentran su manifestación más conspicua en el extremo sudoeste y noroeste del área. Estos sedimentos están constituidos principalmente por psamitas y pefitas.

Se encuentran formando parte de geoformas glaciales como arcos morénicos, planicies glacifluviales. Se observan con gran presencia en la zona de Río Turbio, valle superior del río Coyle, meseta o cordón de Los Escarchados y más restringidos al sur del Lago Argentino.

Poseen una permeabilidad media a baja, aunque a veces presentan altas permeabilidades en sectores localizados, sobre todo cuando los depósitos están integrados mayoritariamente por individuos gruesos.

En ellos se identifican acuíferos de importancia con buenos volúmenes de agua y de buena calidad química.

El espesor de los depósitos glacifluviales es variable desde escasos metros hasta decenas de metros, en casos superando los 100 metros, como se identificó en el extremo sudoeste del área.

Hidrogeológicamente adquieren importancia por constituir un área de recarga regional desde el sudoeste del

área hasta el noroeste de la misma, permitiéndole la alimentación hídrica a los acuíferos que regionalmente se extienden hacia el este-sudeste. Como es el caso de los acuíferos semiconfinados y confinados de Bella Vista, Buitreras, Río Gallegos y más al norte La Esperanza, Yacimiento Boleadoras, La Maggie etc.

Estos depósitos glaciales han sido asignados a la edad cuaternaria.

Los **depósitos de remoción en masa**, presentan escasa representación en el área relevada, se identificaron estos sedimentos en sectores restringidos a faldeos de mesetas basálticas, como La Siberia, al norte del área y la Meseta De Las Vizcachas al oeste. Litológicamente están conformados mayoritariamente por fanglomerados. Se presentan en ellas condiciones acuíferas de bajo rendimiento, cuya presencia se manifiesta por rezumaderos de escasa importancia. Estos depósitos cronológicamente se los ubica en el cuaternario.

**Depósitos indiferenciados** fueron reconocidos al sur donde se presentan distribuidos con gran desarrollo al oeste de la Ciudad de Río Gallegos, en ambos márgenes del río homónimo hasta la altura de la Estancia La Sofía en el extremo sudoeste del área. También al noroeste del área se identifican estos depósitos. Entre ambos existen variaciones sustanciales, los localizados en el sur poseen granulometría mediana a gruesa, presentan buena permeabilidad y poseen buenas condiciones acuíferas. La

potencia de los mismos oscila entre los 6 y 30 metros. En cambio los localizados al noroeste tienen granulometría fina, permeabilidades bajas, nulas condiciones acuíferas. Siendo la potencia reconocida mediante perforaciones de alrededor de 80 metros. Otras áreas donde se localizan estos depósitos se corresponden con el valle del Río Centinela, en la zona de la península de Magallanes y algo al norte de Río Turbio. Estos depósitos se los atribuye al cuaternario.

**Depósitos volcánicos** se presentan con escasa preponderancia, en el extremo sudeste del área, constituyen pequeñas coladas basálticas con diversos grados de meteorización y fracturación que les otorga una permeabilidad media a baja. Estos depósitos tienen escasa importancia acuífera.

Los depósitos llamados **rodados patagónicos** constituyen los sedimentos de mayor extensión areal, localizados en la mayoría de los niveles terrazados interfluviales, desde el río Santa Cruz hacia el sur, al oeste de Le Marchand, entre el río Coyle y el río Gallegos, particularmente tienen contacto con la gran mayoría de las unidades hidrogeológicas presentes. Estos depósitos pierden importancia hacia el litoral costero, donde mayoritariamente han sido eliminados por la erosión retrocedente, que originaron la formación de amplios y extensos cañadones como los desarrollados en todo el litoral costero que se extiende entre Punta Quilla hasta Punta Norte. Hacia el sur, el litoral costero se presenta más estable, con presencia de rodados patagónicos hasta la actual línea de costa.

Estos depósitos están integrados fundamentalmente por pefitas y en menor proporción por psamitas, acompañados localmente por lentes pelíticos de escasa potencia del orden de los centímetros. Estos en ocasiones presentan cierto grado de consolidación debido al ligamiento que sufren los individuos por el cemento carbonático, esta características fué observada con mayor frecuencia y extensión en el sector norte y noreste del área.

El espesor de los depósitos es variable con mínimos de 8 metros en el sector este ,a 40 metros de máximo en el extremo sudoeste y oeste del área. Los mayores espesores coinciden con niveles terrazados altos como el denominado Cordón Alto al norte del área, el nivel terrazado al este Camusu Aike y la región conocida como Travesía al sudoeste del área.

Presentan permeabilidad alta a muy alta, con buenas condiciones acuíferas. Estos depósitos han sido asignados al terciario.

Otros afloramientos volcánicos han sido denominados como **Complejo Volcánicos**, están constituídos por coladas basálticas e intrusivos asociados, se localizan de manera saltuaria al sur y al noroeste del área. En el primer lugar constituyen mesetas y cuerpos aislados, los que se extienden desde el sur de Río Gallegos hasta un poco más al oeste de Bella Vista, en la segunda región constituyen mesetas elevadas como la Meseta de Las Vizcachas.

Poseen una estructura masiva, con permeabilidad secundaria baja conferida por fisuras, regionalmente poseen condiciones acuífugas.

Este complejo volcánico fué asignado al terciario.

El denominado **Complejo sedimentario**, presente en toda el área relevada, está integrada por formaciones sedimentarias de edad terciaria, las que se destacan la Formación Patagonia, Santa Cruz, Río Turbio y otras. Estas afloran en las laderas de los valles, litoral costero, grandes bajos y en casos formando parte de lomadas y de extensas mesetas tapizadas ya sea por rodados patagónicos o bien por sedimentos glacifluviales.

Litológicamente se trata de sedimentos que están formados por facies de granulometría fina, predominantemente pelíticos y en menor proporción por psamitas y psefitas. El espesor de estos sedimentos varía entre decenas a cientos de metros.

El comportamiento hídrico del complejo sedimentario ofrece distintas alternativas en algunas regiones sus condiciones son netamente acuitardas, esta característica es bien marcada en todo el sector norte, noreste , y en las sedimentitas aflorantes en el sudoeste y noroeste del área. En el resto del área si bien existen niveles acuitardos, poseen importantes niveles acuíferos que por su extensión son de carácter regional.

Otras sedimentitas terciarias conformadas por rocas volcanigénicas y pelíticas sobre psamitas y escasas psefitas se presentan en cercanías del Río Centinela en el noroeste del área, tienen condiciones acuitardas.

El denominado **Complejo sedimentario cretácico**, posee una amplia distribución en el oeste y noroeste del área, se corresponden morfológicamente con las cadenas montañosas del sector precordillerano y están formadas algunas formaciones por unidades volcánicas y sedimentarias con predominio de niveles pelíticos, otro agrupamiento formacional está constituido por un conjunto variado de facies psamíticas y unidades volcanigénicas subordinadas.

Las condiciones acuíferas son acuitardas y la presencia de niveles acuíferos queda restringida a la circulación de agua a través de fisuras, fallas y planos de estratificación o de contactos formacionales.

El espesor de estos sedimentos oscila de decenas a cientos de metros.

## **4.2 Condiciones hidráulicas**

Durante el relevamiento hidrogeológico se realizó un inventario de puntos de agua, los que fueron seleccionados de acuerdo a las siguientes variables:

- Topográficas
- Geomorfológicas
- hidroestratigráficas
- Dinámica subterránea

Cada uno de los puntos muestreados constituye una "central hídrica", así llamada por ser generadora de información hidráulica, hidrolitológica e hidroquímica para una amplia zona de la unidad hidrogeológica seleccionada.

Se incluyeron en el censo o inventario todas aquellas fuentes de agua que ofrecían alto grado de confiabilidad de datos, de tal forma se seleccionaron 129 muestras para su tratamiento integral.

Además de otros puntos que se emplearon como control en la medición de : nivel piezométrico, conductividad, temperatura y Ph.

El inventario comprende a:

- Pozos cavados
- Pozos perforados
- Cursos superficiales
- Manantiales
- Lagunas



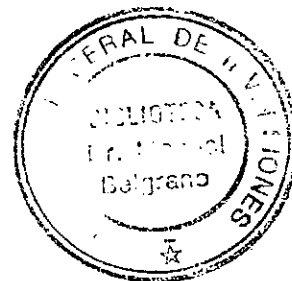
Se efectuó un agrupamiento de acuerdo al tipo de acuífero captado y a la constitución del sedimento que los contiene, es así que se identifican:

Pozos cavados o perforados en acuíferos freáticos, han sido construídos en depósitos fluviales, indiferenciados, rodados patagónicos y sedimentos glacifluviales.

La posición del nivel freático oscila entre los 2 y 12 metros en el sector este del área, hacia la zona central varía entre 4 y 20 metros, al oeste se situa entre 3 y 30 metros.

El escurrimiento regional de estos acuíferos es hacia el este-sudeste, localmente el drenaje subterráneo secundario adquiere direcciones diversas, generalmente descargando en bajos, cañadones, valles y otros casos alimentando a lagunas, en todos los casos con un fuerte control geomorfológico.

Los pozos que se encuentran captando el acuífero confinado o semiconfinado y, confinado o semiconfinado surgente han sido construídos en sedimentitas terciarias, con condiciones acuíferas favorables. Captaciones de este tipo se han realizados en la zona de Fuentes del Coyle, La Esperanza, María Inés, San Lorenzo, La Maggie, y más al sur en Bella Vista, Buitreras, Río Gallegos, Condor, Faro Virgenes.



Los niveles piezométricos oscilan entre los 12 y 30 metros, los pozos con surgencia poseen un nivel positivo en general entre + 0,30 y + 0,50 metros.

El escurrimiento regional de estos acuíferos es hacia el este-sudeste.

La profundidad de localización de estos acuíferos es variable desde los 30 metros a 120 metros en general , también entre los 200 y 300 metros en áreas como La Esperanza, Condor, Faro Virgenes.

Otra agrupación se dá con los pozos que captan acuíferos freáticos y semiconfinado o confinados y otros que captan acuíferos freáticos y semiconfinados o confinado surgente.

Las captaciones se dan en acuíferos contenidos en sedimentos fluviales, indiferenciados, rodados patagónicos, sedimentos glacifluviales y de aquellos contenidos en el complejo sedimentario terciario. La mayoría de las captaciones que obedecen a este orden han sido construídas para uso ganadero.

Los niveles freáticos se ubican entre los 4 y 40 metros. La dirección de escurrimiento regional se mantiene hacia el este-sudeste.

La explotación intensiva de acuíferos freáticos y de acuíferos semiconfinado y confinado, se dá próximo a la Ciudad de Río Gallegos, siendo su destino final el riego para el primer caso y para el abastecimiento humano en el segundo.

En referencia a los manantiales, constituyen las manifestaciones más relevantes del agua subterránea, cuya presencia se observa en toda la región relevada. Ellos están íntimamente vinculados a la geomorfología del lugar, los afloramientos se dan en valles fluviales, cañadones, bajos, bordes de mesetas, etc.

Se puede establecer una clasificación de los manantiales teniendo en cuenta el caudal erogado, de tal forma se identifican:

- Manantiales de caudal bajo ( < 1000 lt/h )
- Manantiales de caudal medio ( >1000 lt/h- < 2000 Lt/h )
- Manantiales de caudal alto ( > 2000 lt/h )

Por otra parte, de acuerdo a la naturaleza del sedimento que los contiene y a su base impermeable se diferencian:

- Manantiales que surgen de sedimentos psefiticos-psamíticos con base pelítica.
- Manantiales surgiendo de niveles arenosos de sedimentitas terciarias en contacto con niveles arcilíticos.
- Manantiales en coladas basálticas en contacto con sedimentos pelíticos.
- Manantiales en coladas basálticas o en sedimentitas terciarias y/o cretácicas surgiendo a través de diaclasas.

### **4.3 Condiciones hidroquímicas**

Como se mencionara más arriba, la obtención de muestras de agua efectuada durante el relevamiento, permitió establecer las concentraciones iónicas individuales de las aguas relacionadas con las unidades de similar comportamiento hidrogeológico.

Los resultados de los análisis químicos han sido analizados mediante el diagrama triangular de Piper, estableciéndose la siguiente clasificación de familias de aguas:

- Clorurada sódica
- Clorurada bicarbonatada sódica
- Clorurada bicarbonatada sódica cálcica magnésica
- Bicarbonatada clorurada sódica
- Bicarbonatada clorurada sódica cálcica
- Bicarbonatada clorurada sódica sulfatada
- Bicarbonatada clorurada sódica cálcica magnésica
- Bicarbonatada cálcica magnésica sódica
- Bicarbonatada cálcica magnésica
- Bicarbonatada cálcica sódica
- Bicarbonatada sódica cálcica sulfatada
- Bicarbonatada sódica
- Sulfatada sódica

En base a los resultados obtenidos se puede establecer una zonación hidroquímica de carácter regional para las situadas al oeste del área las mismas son bicarbonatadas sódicas o bien bicarbonatadas cálcicas, mientras hacia el

este pasan sucesivamente a bicarbonatadas sódicas cálcicas magnésicas o cálcicas sódicas magnésicas, luego bicarbonatadas cloruradas predominantemente sódicas cálcicas , y finalmente al este son cloruradas bicarbonatadas sódicas o bien sódicas cálcicas.

Se consideran también en el mapa los contenidos químicos más importantes como los: bicarbonatos, cloruros, sulfatos, flúor, arsénico y la dureza, para los acuíferos freáticos y confinados.

#### **4.4 Mapas de uso**

La evaluación de la información obtenida y la ponderación de los análisis químicos fueron utilizados en la confección del mapa de usos en el que se consideran:

- Grado de potabilidad del agua
- Elementos tóxicos presentes
- Aptitud de agua para el riego
- Vulnerabilidad de los acuíferos

Los límites de potabilidad fueron señalizados de acuerdo a las normas de aptitud del Cofapys (Ex-Snap) en:

- Aconsejables
- Aceptables
- Tolerables

Se han indicados en el mapa de usos mediante trazas.

Se observa que las aguas presentes al oeste resultan todas ellas con aptitud de aconsejables , mientras que hacia el este las aguas son calificadas como aconsejables a aceptables.

Los elementos tóxicos fueron indicados cuando se encuentran dentro y por encima de los valores admisibles. Han sido indicados los siguientes parámetros:

- Nitratos, nitritos, arsénico y flúor

En referencia a la aptitud del agua para el riego, las mismas fueron evaluadas siguiendo el criterio de índice de clasificación dado por la U.S. Salinity Laboratory Staff, conocido como índice SAR, agrupadas en :

- Agua de mala calidad
- Agua de regular calidad
- Agua de buena calidad
- Agua de muy buena calidad

La mayoría de las aguas analizadas poseen buena calidad, unicamente en el sector norte y noreste son calificadas como de regular a mala calidad.

En el mapa de usos se identifican las áreas más riesgosas a la contaminación desde superficie, diferenciando diversos grados de vulnerabilidad, ya sea para el acuífero freático o para semiconfinado o confinado, agrupando el grado de peligro a la contaminación en:

- Alta
- Alta a media
- Media a baja
- Baja
- Muy baja










Si bien, se señalan a los acuíferos freáticos con mayor grado de vulnerabilidad desde superficie. También deben considerarse los acuíferos confinados presentes en áreas con desarrollo petrolero, quedando incluidas en el relevamiento todos los Yacimientos Santa Cruz I y Santa Cruz II y otros de menor emvergadura, a los que se le agrega la actividad minera carbonífera y urbana del oeste provincial.

## REFERENCIAS UTILIZADAS EN LOS MAPAS TEMATICOS

### HIDROGEOLOGÍA

Para la confección del mapa de las Condiciones hidrogeológicas se realizó un agrupamiento de las diferentes formaciones geológicas en función del comportamiento hidrogeológico y de la edad.

En el área relevada se reconocen fundamentalmente rocas de origen sedimentario y vocánico, se establece una diferenciación de ellas, a partir del empleo de distintos colores. De tal forma se indican para las condiciones acuíferas en rocas con porosidad intersticial ( celeste), acuíferas en rocas con porosidad fisural (marrón) acuitardas (verde - naranja) y acuífugas (rojo)

	Depósitos fluviales (Cuaternario) (celeste)
	Depositos glaciafluviales. Predominantemente psamitas y psefitas (Cuaternario) (celeste)
	Depósitos de remoción en masa (Cuaternario) (celeste)
	Depósitos indiferenciados (Cuaternario) (celeste)
	Depósitos volcánicos (Cuaternario) (marrón)
	Rodados patagónicos (Terciario) (celeste)
	Complejo volcánico (Terciario) (rojo)
	Complejo sedimentario (Terciario) (verde)
	Complejo sedimentario (Cretácico) (anaranjado)











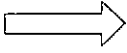



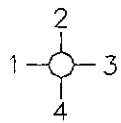
## HIDRAULICA

En esta sección se incluyeron aspectos referidos a las condiciones hidrodinámicas, hidráulicas e hidrogeológicas de cada fuente censada con el fin de realizar la caracterización regional.

Se especifica en los mapas temáticos la información del tipo de captación, profundidad, nivel estático, estimación del caudal, acuífero/s explotado/s y dirección de escurrimiento principal y secundario.

Las referencias realizadas en color negro, son las siguientes:

-  Pozo en acuífero freático
-  Pozo en acuífero confinado o semiconfinado
-  Pozo en acuífero confinado o semiconfinado surgente
-  Pozo captando acuífero freático y semiconfinado o confinado
-  Pozo captando acuífero freático y semiconfinado o confinado surgente
-  Manantial de caudal medio
-  Manantial de bajo caudal
-  Manantial de alto caudal
-  Manantial captado
-  Muestra de agua superficial (Lago, laguna, río y/o arroyo)
-  Dirección principal de escurrimiento subterráneo
-  Dirección secundaria de escurrimiento subterráneo



1 N° de muestra

2 Nivel estático

3 Profundidad

4 Residuo seco



Conjunto de pozos captando acuífero freático

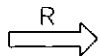


Conjunto de pozos captando acuífero semiconfinado o confinado

## RECARGA Y DESCARGA



Recarga autóctona por precipitaciones



Recarga alóctona



Descarga subterránea



descarga superficial

## HIDROQUIMICA

En el mapa correspondiente a las condiciones hidráulicas e hidroquímicas, estas últimas fueron indicadas en color verde, expresándose las distintas familias de aguas según la clasificación de Piper, y los contenidos químicos más importantes.

Contenidos químicos en mg/l

F/C	CO <sub>3</sub> H; Cl; SO <sub>4</sub>
Dureza; F; As	

C: acuífero confinado o semiconfinado

F: acuífero freático

## FAMILIAS DE AGUA

Cl Na	Clorurada sódica
Cl CO <sub>3</sub> H Na	Clorurada bicarbonatada sódica
Cl CO <sub>3</sub> H Na Ca	Clorurada bicarbonatada sódica cálcica
Cl CO <sub>3</sub> H Na Ca Mg	Clorurada bicarbonatada sódica cálcica magnésica
CO <sub>3</sub> H Cl Na	Bicarbonatada clorurada sódica
CO <sub>3</sub> H Cl Na Ca	Bicarbonatada clorurada sódica cálcica
CO <sub>3</sub> H Cl Ca Na	Bicarbonatada clorurada cálcica sódica
CO <sub>3</sub> H Cl Na Mg	Bicarbonatada clorurada sódica magnésica
CO <sub>3</sub> H Cl Na Ca Mg	Bicarbonatada clorurada sódica cálcica magnésica
CO <sub>3</sub> H Cl SO <sub>4</sub> Na	Bicarbonatada clorurada sulfatada sódica
CO <sub>3</sub> H Ca Mg Na	Bicarbonatada cálcica magnésica sódica
CO <sub>3</sub> H Ca Na	Bicarbonatada cálcica sódica
CO <sub>3</sub> H Ca SO <sub>4</sub> Mg	Bicarbonatada cálcica sulfatada magnésica
CO <sub>3</sub> H Na	Bicarbonatada sódica
CO <sub>3</sub> H Mg Ca	Bicarbonatada magnésica cálcica
Ca CO <sub>3</sub> H SO <sub>4</sub>	Cálcica bicarbonatada sulfatada
Ca CO <sub>3</sub> H Mg	Cálcica bicarbonatada magnésica
Na CO <sub>3</sub> H SO <sub>4</sub> Mg	Sódica bicarbonatada sulfatada magnésica
SO <sub>4</sub> Na	Sulfatada sódica

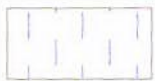
MAPA DE FAMILIAS DE AGUAS ( SEGUN ANIONES)



Clorurada



Clorurada bicarbonatada



Bicarbonatada clorurada



Bicarbonatada



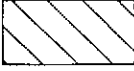
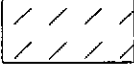
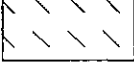
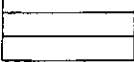


Sulfatada

## MAPA DE USOS

Con la ponderación de los resultados anteriores y su análisis se confeccionó un Mapa con las condiciones para el consumo humano a partir de las normas de potabilidad establecidas por SNAP, de calidad para el riego según la clasificación establecida en el diagrama de Wilcox, del contenido de elementos tóxicos (nitratos, nitritos, flúor y arsénico) y del grado de vulnerabilidad que presentan los distintos sistemas acuíferos.

## POTABILIDAD

	No potable
	Aconsejable
	Aconsejable a aceptable
	Aceptable
	Aceptable a tolerable
	Tolerable

## ELEMENTOS TOXICOS

### Nitratos

△ 20-45 mg/l

▲ > 45 mg/l

### Nitritos

◇ 0.04-0.1 mg/l

◆  $\geq$  0.1 mg/l

