



**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR
METALES EN SEDIMENTOS Y MATERIALES EN
SUSPENSIÓN DE LA CUENCA TURBIO - GALLEGOS**

Jose Luis Esteves, Monica Gil, Miguel Harvey

ISSN Nº 0328 – 462X

1996

Permitida la reproducción total o parcial citando a la fuente

*Plan de Manejo
Integrado de la
Zona Costera
Patagónica*

GEF / PNUD
WCS / FPN

Citar como :

Jose Luis Esteves, Monica Gil, Miguel Harvey. **Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica** (Puerto Madryn, Argentina) N° 12

Para mayor información dirigirse a:

Fundación Patagonia Natural

Marcos A. Zar 760, Puerto Madryn, (9120), Chubut, Argentina

Casilla de Correo 160

Tel. – Fax: (02965) 472-023 / 451-920 / 474-363

EMail: pnatural@patagonianatural.org

patagonianatural@speedy.com.ar

“ Los Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica implementado por Fundación Patagónica Natural (F.P.N.) y Wildlife Conservation International (W.C.S.) constituyen una herramienta de difusión de información no publicada que estas instituciones consideran de utilidad para la protección de la naturaleza de la región. La misma podrá ser utilizada con fines de enseñanza, divulgación y entretenimiento, y como material de referencia para el manejo de los recursos, citando la fuente. Las opiniones expresadas en estos Informes Técnicos son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de las organizaciones participantes”.

EVALUACION DE LA CONTAMINACION POR METALES EN SEDIMENTOS Y MATERIAL EN SUSPENSION DE LA CUENCA TURBIO-GALLEGOS.

Mónica Gil (1,2), Miguel Harvey(3) y José Luis Esteves (1,2)

(1) Centro Nacional Patagónico (CONICET). Bv. Brown 3.000. (9120) Puerto Madryn; (2) Fundación Patagonia Natural. Marcos A. Zar 60 (9120) Puerto Madryn; (3) Universidad Nacional de la Patagonia. Bv. Brown 3.300. (9120) Puerto Madryn

RESUMEN

Se analiza la concentración de Mercurio, Cadmio, Plomo, Cobre y Zinc, en material en suspensión transportado por los ríos Turbio y Gallegos y en sedimentos de la cuenca de estos dos ríos. Se analizan algunos parámetros ambientales a lo largo de su cuenca. Cerca de la localidad de Río Turbio, el material en suspensión mostró las máximas concentraciones de Cobre, Plomo y Cadmio y el agua bajo Oxígeno Disuelto. En estos sedimentos se encontraron las concentraciones más elevadas de Cobre, Zinc y materia orgánica y los únicos valores medibles de Mercurio; no se detectó Plomo ni Cadmio. En la Ciudad de Río Gallegos, la baja concentración de oxígeno disuelto está asociado, posiblemente, a problemas de contaminación de la ciudad.

En las estaciones intermedias, tanto la concentración de metales en material en suspensión y en sedimentos como las características del agua mejoran y se mantienen así hasta la estación localizada frente a la Ciudad de Río Gallegos. Podemos concluir que, en general, estos valores son comparables con aquellos de zonas de baja contaminación.

INTRODUCCIÓN

Los metales pesados están considerados como los contaminantes más peligrosos que existen (entre ellos Mercurio, Cadmio y Plomo). Otros, como Cobre y Zinc, si bien esenciales para los organismos vivos, también resultan tóxicos en concentraciones inadecuadas.

Cuando estos elementos ingresan en el medio acuático, pueden permanecer en el agua, ingresar en el sedimento o fijarse biológicamente en organismos. En efecto, los organismos marinos son capaces de concentrar metales, algunos de los cuales compiten con aquellos esenciales para el crecimiento y pueden acumularse a lo largo de la cadena alimentaria. En este sentido la exportación de productos de la pesca exige valores de concentración metálica (entre ellos, Mercurio, Cadmio, Plomo y Cobre), por debajo de un cierto umbral.

La actividad extractiva de minerales en la zona patagónica es escasa. Puede destacarse, sin embargo, la carga de mineral de hierro (ahora detenida) en la localidad de Punta Colorada (Provincia del Río Negro); la carga de concentrados de Zinc y Cobre, conteniendo además Cadmio, Plomo, Oro y Plata, por Puerto Madryn (hasta 1992), provenientes de Mina Angela y el Yacimiento Huemules; la descarga de minerales de alúmina, brea y coque por el mismo puerto y la carga de mineral de carbón en Río Gallegos (Provincia de Santa Cruz). Este proviene de la zona de Río Turbio y es transportado hasta la costa por vía férrea (250 kilómetros aproximadamente).

En la localidad de Río Turbio, se procede al proceso de lavado del mineral de carbón, utilizando el agua del río homónimo. El agua, que aparece completamente limpia y no contaminada en el valle Primavera, antes de la ciudad de Río Turbio, se carga con gran cantidad de polvo de carbón; este permanece en suspensión durante muchos kilómetros hasta terminar sedimentado a lo largo de su cauce. La distancia a la que llega su influencia depende, directamente, del caudal del río.

Ya que el río Turbio es tributario del río Gallegos y teniendo en cuenta que la ciudad de Río Gallegos, toma el agua de este río, interesa conocer particularmente la concentración de metales en el material

transportado en suspensión y en sedimentos de esta cuenca. Por este motivo se realizó en ella un relevamiento de metales y de parámetros ambientales.

MUESTREOS, MATERIALES Y METODOS

Muestreo.

Zona de muestreo. Se recorrieron las siguientes estaciones:

Valle Primavera. Se establece esta estación como control, por la ausencia de contaminación aparente.

Julia Duffour.

Glencross.

Confluencia Turbio-Gallegos.

Bella Vista.

Güer Aike (Toma de agua de la Ciudad de Río Gallegos).

Río Gallegos.

Punta Loyola (Desembocadura del río Gallegos).

La figura N°1 muestra la ubicación de las estaciones de muestreo.

Toma de muestras. Cada muestra de agua, tomada mediante un dispositivo ad-hoc, se filtró a través de un filtro de fibra de vidrio de 1 µm de tamaño de poro, previamente tarado en balanza analítica para conocer, por gravimetría, el peso del material particulado en la muestra. Luego de secar el filtro a 40°C y pesarlo con el material retenido, se procedió al análisis de metales.

Los sedimentos se obtuvieron mediante tubos de plexiglás de 4,5 cm de diámetro interno y 30 cm de longitud. Se cortaron en fracciones de 3 cm correspondientes a diferentes períodos históricos de sedimentación, con el fin de establecer diferencias en el tiempo. Se secaron en estufa a baja temperatura (40°C), se tamizaron por malla de 2 mm para eliminar gravas y conchillas y se separó la fracción menor a 63 µm. Sobre esta fracción se realizó la determinación de metales y materia orgánica.

Medición de parámetros ambientales complementarios.

Simultáneamente a los muestreos de sedimentos, se han realizado perfiles a lo largo del tiempo para análisis de temperatura, oxígeno disuelto y conductividad (Sonda YSI 6.000). Estos parámetros se analizaron cada minuto durante un tiempo total que osciló entre 1 y 5 horas según las estaciones. Por este motivo, el número de datos varía entre 60 y 300. En la segunda parte de este informe se presentan los resultados obtenidos.

Técnica analítica.

Determinación de Cobre, Cadmio y Plomo en sedimentos suspendidos: la digestión se realizó utilizando ácido nítrico concentrado en reactores a presión (Bombas Parr). Se llevó a volumen con agua destilada y se analizó por absorción atómica con llama aire-acetileno.

Análisis de metales en sedimentos: para Cobre, Cadmio, Plomo y Zinc, cada muestra se digirió con ácido clorhídrico 0,5 N (25 ml/g de muestra) durante 12 horas en frío (Agemian y Chau, 1976). Se centrifugó y se midieron los metales por absorción atómica con llama aire-acetileno. Este método extrae solamente la fracción biodisponible. Para Mercurio se trataron las muestras a 50°C en tubos de digestión tipo Kjeldahl con ácidos clorhídrico y nítrico (1 + 9) (3 ml/g de muestra). Se llevaron a volumen y se analizaron por absorción atómica mediante la técnica de vapor frío modificada.

Calidad de los resultados: la calidad de los datos se aseguró por cuantificación de los coeficientes de variación a partir de diez réplicas de una misma muestra. La recuperación se calculó a través del agregado de sales inorgánicas de Zn, Cu, Cd y Pb a tres réplicas de una muestra de concentración conocida (Tabla N°1). Todas las muestras se analizaron por duplicado.

Tabla N°1: Calidad de los datos de metales

	Zinc	Cobre	Cadmio	Plomo	Mercurio
COEFICIENTE DE VARIACION (%)	0.77	2.89	3.58	1.88	
(promedio)(ppm)	(20.09)	(7.4)	(2.51)	(31.87)	
RECUPERACION (%)	104	98	99	113	
LIMITE DE DETECCION (ppm)	0.47	0.64	0.27	1.80	0.005*

* Límite de detección del equipo.

Determinación de la materia orgánica en sedimentos: Se realizó por oxidación con dicromato de potasio según el método de Walkley (1947).

RESULTADOS

MATERIAL EN SUSPENSIÓN

En la tabla N°2 se presentan los resultados obtenidos. Llama la atención la concentración de material en suspensión obtenido en Julia Duffour. El valor encontrado (3.100 mg/l) es tres órdenes de magnitud mayor que el observado en el Valle Primavera (3 mg/l), algunos kilómetros río arriba. En Glencross aún se observa el transporte de material desde el Río Turbio ya que el valor encontrado (40 mg/l) es más del doble de los observados aguas abajo. Los valores registrados en la toma de agua y Gallegos, si bien algo elevados, no están asociados al aporte desde el río Turbio.

De los metales analizados, las mayores concentraciones corresponden a la zona de Julia Duffour, con valores comprendidos entre 1 y 3 órdenes de magnitud superiores al resto de las estaciones.

Debido a las dificultades encontradas durante la filtración de las muestras en la estación Julia Duffour, se tomó una muestra de agua que se mantuvo refrigerada hasta su centrifugación en los laboratorios del CENPAT.

Debe aclararse que por la baja cantidad de material disponible, fue realizado un único análisis para cada estación y para Mercurio y Zinc no fue posible obtener información.

SEDIMENTOS

Los resultados obtenidos sobre granulometría, materia orgánica y humedad se observan en la tabla 3, mientras que los de metales se encuentran en la tabla 4. Las mayores concentraciones de Zinc y Cobre y los únicos valores detectables de Mercurio se observan en la estación Julia Duffour. Las concentraciones de Zinc y Cobre no muestran variaciones significativas entre estaciones ni a distintas profundidades. No se detectó Plomo ni Cadmio.

Las mayores concentraciones de materia orgánica en la estación Julia Duffour pueden asociarse a la actividad urbana de la localidad de Río Turbio por la existencia de efluentes provenientes de la ciudad y de los mataderos.

RESULTADOS DE PARÁMETROS AMBIENTALES EN AGUA

Las tablas y los gráficos que continúan a esta sección, muestran los resultados obtenidos de oxígeno disuelto, conductividad y temperatura observados en cada estación de muestreo.

El Valle Primavera (tabla 5 y figura 2), se caracteriza por una concentración a saturación de oxígeno disuelto (entre 106 y 108%); una temperatura creciente asociada a la hora de muestreo (medio día) con una

media de 14,8°C; una baja conductividad (65 a 75 $\mu\text{S}/\text{cm}$) característica de aguas dulces. No se observan variaciones importantes a lo largo del período de muestreo.

En la estación Julia Duffour (tabla 6 y figura 3), las condiciones han cambiado notablemente. El oxígeno disuelto ha disminuido sensiblemente (de 80 a 90% de saturación); la temperatura se ha incrementado a valores entre 20 y 22°C, es decir más de 6°C con respecto a la estación anterior; mayor conductividad comprendida entre 400 y 460 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con variaciones a lo largo del muestreo. Esto permite identificar una serie de aportes de agua de calidad variable no lejos de la toma de muestras.

En Glencross (tabla 7 y figura 4), observamos que se mantiene la concentración de oxígeno disuelto (entre 87 y 89%); la temperatura ha disminuido ligeramente asociada a la hora de muestreo con una media de 16,7°C; la conductividad (238 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ha disminuido a la mitad de la estación anterior. No se observan variaciones importantes a lo largo del período de muestreo.

En la confluencia de los ríos Turbio y Gallegos se toman 63 muestras a unos 300 metros aguas abajo de la unión de estos ríos. Los resultados reflejan la mezcla de ambos (tabla 8 y figura 5). Podemos observar una concentración de oxígeno disuelto que tiende a aumentar (entre 91 y 95%); una temperatura que ha disminuido con referencia a la estación anterior (13,6°C); una conductividad (56,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$) similar a la observada en la estación Primavera, característica de aguas dulces sin sólidos disueltos. No se observan variaciones importantes a lo largo del período de muestreo.

En Bella Vista (tabla 9 y figura 6) las condiciones son similares a las observadas en la estación anterior y sin variaciones importantes a lo largo del período de muestreo: oxígeno disuelto (95,5%); temperatura (15,2°C) y conductividad (90 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

En Güer Aike se tomaron las muestras en la estación de toma de agua (tabla 10 y figura 7). El oxígeno disuelto se encuentra cerca de la saturación (94,4%); la temperatura es de 15,2 °C y la conductividad es ligeramente superior a la estación anterior (108 $\mu\text{S}/\text{cm}$) debido, probablemente a una disolución normal de sales a lo largo de su cuenca. Este parámetro presenta picos de baja conductividad (que llegan a 85 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Por su distancia al mar, no parece que éste sea la causa del aumento de conductividad observado; su valor absoluto continúa siendo muy bajo con referencia a otros ríos patagónicos.

Frente a la Ciudad de Río Gallegos se analizaron 292 muestras, (tabla 11 y figura 8) entre las 11:10 y las 17:53 coincidentemente con la inversión del sentido de la corriente asociado al cambio de la marea. El oxígeno disuelto refleja claramente este cambio. Con marea bajante el valor es de 96,5% y con marea creciente baja a 78%. Esta insaturación puede estar asociada a un aporte de efluentes de la ciudad, aguas abajo de la estación de muestreo. La temperatura es la más baja observada (11,6°C de media). La conductividad refleja las características marinas de estas aguas; su valor ha aumentado a 36.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (36,2 mS/cm) con poca variación entre muestras. Esta conductividad se asocia ahora claramente a una salinidad de 31,8 g/l, con más influencia marina que fluvial. Los picos invertidos de menor conductividad y salinidad podrían asociarse a los aportes de efluentes ya que estos se producen después de la inversión de la corriente (marea creciente).

En Punta Loyola (tabla 12 y figura 9) el muestreo se realiza con marea bajante. Sin embargo las características son de agua marina. El oxígeno disuelto se encuentra saturado (98,6%); la temperatura es constante y similar a la estación anterior (11,8°C) y la conductividad y salinidad presentan valores medios de 37.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 32,5 g/l respectivamente.

CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos podemos concluir que el río Turbio, en la estación Valle Primavera, refleja las condiciones de un río limpio, no contaminado. Las concentraciones de material en suspensión fueron las más bajas de todo el río. Fue posible además observar una considerable cantidad de peces (truchas) antes de llegar a la estación Julia Duffour. Aquí la situación cambia radicalmente con aguas marrones oscuras con muy alto nivel de material en suspensión, las máximas concentraciones de cobre, plomo y cadmio, bajo oxígeno disuelto, olores desagradables, altas temperaturas que reflejan un importante aporte externo o bien una utilización intensa del agua en la zona industrial. En sedimentos se encuentran las concentraciones más elevadas de Cobre, Zinc y materia orgánica. No se detectó Plomo ni Cadmio y los únicos valores medibles de Mercurio se determinaron en esta estación. Podemos concluir que, en general, estos valores son comparables con aquellos de zonas de baja contaminación (Gil y col, 1989; Harvey y col, 1988; Moyano y col, 1993; Hershelman y col, 1981; Castagna y col, 1982).

Las consecuencias de un mal uso del agua en la localidad de Río Turbio, se observan claramente en la estación Julia Duffour. Esto requerirá mayor densidad de estudios para controlar su grado de saneamiento con vistas a mejor uso aguas abajo (Julia Duffour y 28 de Noviembre).

Existen estudios realizados en la UFPa (Caballero, 1992; Rodríguez R., 1994a y b) donde se destacan los problemas de contaminación urbana e industrial de la zona de Río Turbio. La contaminación urbana se atribuye fundamentalmente a desechos cloacales, mientras que la industrial está asociada al lavado del carbón. Se proponen soluciones técnicas y legales para solucionar el problema.

Una alternativa posible que permita el uso del agua para piscicultura y para fines agrícolas y hasta tanto se produzca el saneamiento de esta parte del río, sería la de derivar por un canal parte del río Turbio desde el Valle Primavera hasta la localidad de Julia Duffour y 28 de Noviembre.

Luego de la confluencia con el río Gallegos, las características del agua mejoran y se mantienen así hasta frente a la Ciudad de Río Gallegos.

En esta estación la influencia marina es evidente. Sin embargo, se observan indicios de baja concentración de oxígeno disuelto. asociado, posiblemente, a problemas de contaminación de la ciudad y no se relaciona con el impacto que podría producir el río Turbio. Esta situación requerirá de controles más exhaustivos en la zona de influencia de la ciudad.

Información bacteriológica previa ha sido obtenida por la Gerencia General de Agua Potable y Saneamiento Hídrico dependiente de la empresa Servicios Públicos Sociedad del Estado. Los datos presentados para los años 1989 y 1993 muestran aguas no potables no solamente por su salinidad y conductividad, similares a los obtenidos en estos muestreos, sino por las características bacteriológicas que las hacen, además, inconvenientes para su uso como esparcimiento o como fuente de alimentación (pesca costera).

Esta situación exigirá un plan de saneamiento serio por parte del Municipio de Río Gallegos que contemple todos los intereses asociados a su uso.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Plan de Manejo de la Zona Costera Patagónica (PMZCP), un proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (G.E.F.) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (U.N.D.P.) y ejecutado por la Oficina de las Naciones Unidas para el Servicio de Proyectos (U.N.O.P.S.).

Nuestro reconocimiento al Centro Nacional Patagónico (CENPAT) de Puerto Madryn, en donde los autores han realizado los análisis químicos. Han colaborado en los muestreos: Horacio Ocariz, Rubén Reinoso, Juan Carlos Aguererebere, José Luis Esteves. Han colaborado igualmente y facilitado las tareas de campo, las siguientes personas e Instituciones: Ingenieros Enrique Fette y Ramón Rodríguez. Unidad Académica Río Turbio de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA). Dr. Ernesto Haggi. Div. Tecnología. Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA). Téc. Angeles Gonzalez, Fundación Patagonia Natural y CENPAT.

REFERENCIAS

- Agemian H. and Chau A.S.Y., 1976: Evaluation of extraction techniques for the determination of metals in aquatic sediments. *The Analyst*, 101(1207).
- Caballero Alba Lucía, 1992: Calidad de las aguas para consumo humano en Río Turbio. Universidad Federal de la Patagonia Austral. UFPA, UART. 17 pp.
- Castagna A., Sarro F., Sinatra F. and Console E., 1982: Heavy metal distribution in sediments from the gulf of Catania, Italy. *Mar. Poll. Bull.*, 13 : 432-434.
- Gil M., Sastre V., Santinelli N and Esteves J.L., 1989: Metal contents in seston from the San José gulf, Patagonia, Argentina. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 43 : 337-341.
- Harvey M. and Gil M., 1988; Concentration of some trace elements in recent sediments from the San José and Nuevo Gulfs, Patagonia, Argentina. *Mar. Poll. Bull.*, 19 : 394-396.
- Moyano M., Moresco H., Blanco J., Rosadilla M. and Caballero A., 1993: Baseline studies of coastal pollution by heavy metal, oil and PAHs in Montevideo. *Mar. Poll. Bull*, 26 : 461-464.
- Rodriguez, Ramón, 1994: Contaminación de las aguas del río Turbio-río Gallegos. Informe Gerencial. Universidad Federal de la Patagonia Austral. UFPA, UART. 4 pp.
- Rodriguez, Ramón, 1994: Clarificación de aguas residuales - Estado actual. Universidad Federal de la Patagonia Austral. UFPA, UART. 5 pp.
- Walkley A., 1947: A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils. Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soils constituents. *Soil Sci.*, 63 : 251-264.

ANEXO

FIGURA 1: Cuenca río Turbio – río Gallegos “ Estaciones de Muestreo ”

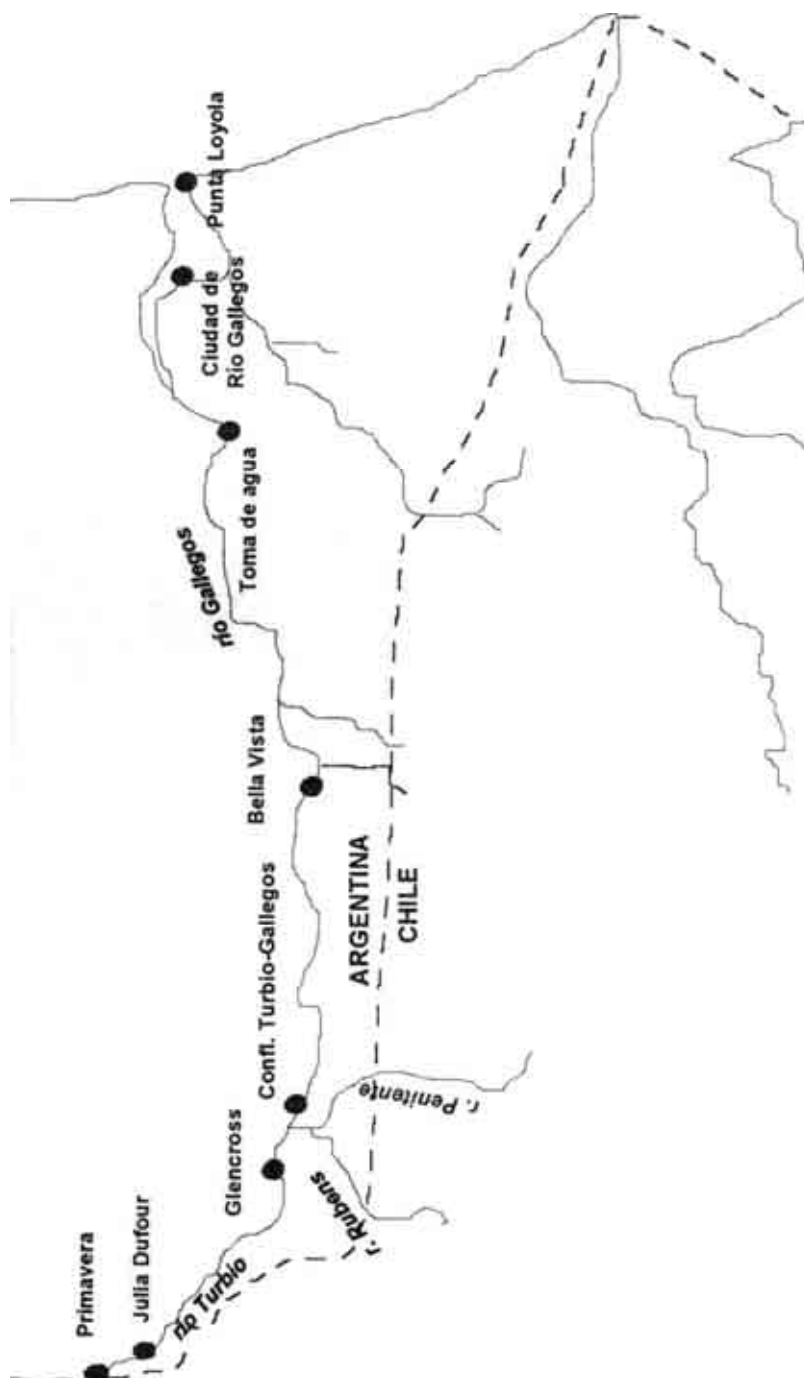


Tabla 2: Río Turbio – Materiales en suspensión

Fecha de muestreo 01 al 03 de Marzo de 1995

Estacion	Muestra	Vol. Filtrado <i>L</i>	P. Seco <i>mg</i>	Mat. Susp. <i>mg / L</i>	Metales		
					Cobre <i>ug / L</i>	Cadmio <i>ug / L</i>	Plomo <i>ug / L</i>
Primavera	1	8,000	22,200	3,000	0,160	0,020	1,300
P.J. Dufour	2	0,265	827,000	3100,000	119,000	0,380	38,000
Glencross	3	1,500	61,700	41,000	2,300	0,070	6,700
Confluencia	4	4,000	44,700	11,000	0,470	0,030	2,500
Bella Vista	5	2,000	33,700	17,000	3,300	0,050	5,000
Toma Agua	6	2,000	57,100	29,000	0,200	0,050	5,000
Gallegos	7	3,000	99,000	33,000	0,430	0,030	3,300

Observaciones: Zinc y Mercurio sin datos por falta de muestra

Resultados de muestra centrifugada

Estacion	Muestra	Vol. Filtrado <i>L</i>	P. Seco <i>mg</i>	Mat. Susp. <i>mg / L</i>	Metales			
					Cobre <i>ug / L</i>	Cadmio <i>ug / L</i>	Plomo <i>ug / L</i>	Zinc <i>ug / L</i>
Julia Dufour	centrifugada	2,000	26600,000	13300,000	638,000	0,670	116,000	652,000

Tabla 3: GRANULOMETRIA DEL SEDIMENTO, MATERIA ORGANICA, HUMEDAD

Fecha	Estación	N°Estación	Mat. Org. [%]	Fino [%]	Arena [%]	Grava [%]	Humedad [%]
09/03/95	Primavera	1	1.99	24	73.6	2.3	32
			1.66	24	73.6	2.3	32
			1.34	12.9	76.2	10.8	60
01/03/95	Julia Dufour	2	41.99	50.8	49.2	0	47
			41.99	50.8	49.2	0	47
			25.47	33.3	60.9	5.8	35
			47.76	40.7	59.3	0	55
			26.26	47	53	0	42
			.40.67	7.4	92.6	0	42
02/03/95	Glencross	3	6.76	2.2	96.3	1.6	26
			9.42	1.6	96.9	1.6	22
02/03/95	Confluencia	4	2.67	0.8	37.9	61.2	15
02/03/95	Bella Vista	5	9.57	12.9	87.1	0	31
			1.99	7.9	92.1	0	28
			2.29	1.5	98.5	0	27
			18.67	22.8	77.2	0	36
			12.79	14	86	0	30
			18.33	43.4	56.6	0.0	45
02/03/95	Toma de agua	6	5.58	16.2	66.4	17.4	25
			1.65	6.8	56.7	36.6	17
			1.32	9.9	74.5	15.6	22
			7.88	54.0	46.0	0.0	36
			7.5	34.7	65.3	0.0	32
			9.45	45.4	54.6	0.0	40
03/03/95	Punta Loyola	7	0.61	15.2	62.9	21.9	20

Tabla 4: METALES PESADOS EN SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RIO TURBIO

Fecha	Estación	N°Estación	Perfil (cm)	Zinc (ppm)	Cobre (ppm)	Plomo (ppm)	Cadmio (ppm)	Mercurio (ppm)
09/03/95	Primavera	1	0-3	32	11.9	nd	nd	nd
			0-3	30	11.5	nd	nd	nd
			0-3	33	12.4	nd	nd	nd
01/03/95	Julia Dufour	2	0-3	35	19.5	nd	nd	nd
			0-3	33	18.1	nd	nd	nd
			3-6	38	20.4	nd	nd	nd
			0-3	36	19.6	nd	nd	0.05
			3-6	37	19.9	nd	nd	nd
			6-9	27	18.4	nd	nd	0.06
02/03/95	Glencross	3	0-9	28	11.5	nd	nd	nd
			0-9	31	10.8	nd	nd	nd
02/03/95	Confluencia	4	0-3	25	9.5	nd	nd	nd
02/03/95	Bella Vista	5	0-3	32	12.2	nd	nd	nd
			3-6	23	8.4	nd	nd	nd
			6-9	24	9.0	nd	nd	nd
			0-3	31	17.6	nd	nd	nd
			3-6	29	15.2	nd	nd	nd
			6-9	30	18.0	nd	nd	nd
02/03/95	Toma	6	0-3	22	11.5	nd	nd	nd
			3-6	19	10.8	nd	nd	nd
			6-9	22	9.7	nd	nd	nd
			0-3	24	10.9	nd	nd	nd
			3-6	24	12.0	nd	nd	nd
			6-9	26	13.3	nd	nd	nd
03/03/95	Loyola	7	0-3	15	3.4	nd	nd	nd

Tabla 5 : Valle Primavera

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l
Mínimo	14.1	58.8	105.7	10.5
Máximo	15.5	65.2	107.9	11.1
Media	14.8	61.8	106.2	10.8
Desv.std.	0.4	1.7	0.5	0.1
Nro Datos	36	36	36	36

Figura 2 : Valle Primavera

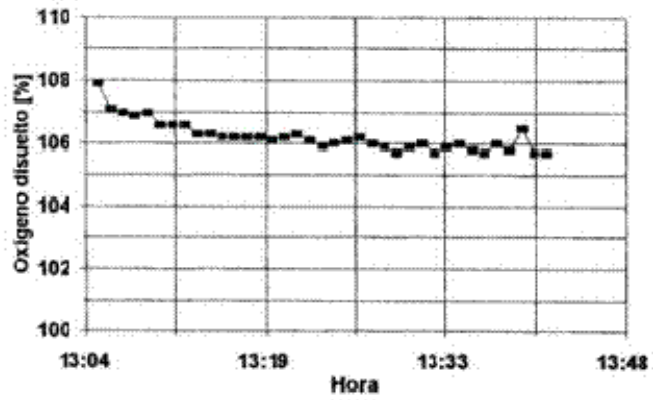
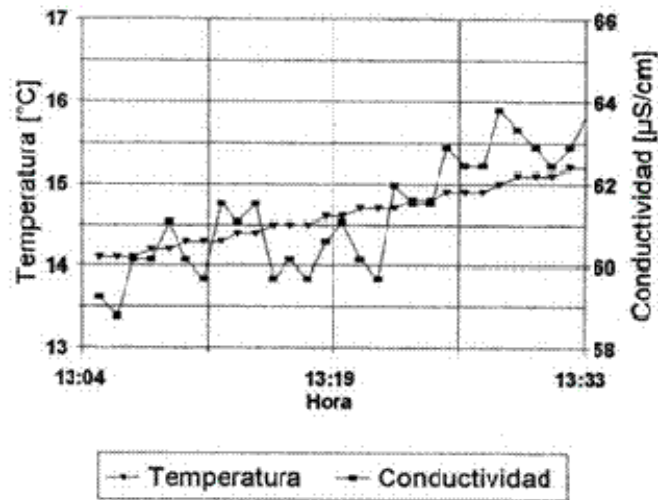


Tabla 6 : Estación Julia Dufour

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l
Mínimo	20.2	396.4	82.3	7.2
Máximo	22.0	464.8	91.9	8.3
Media	21.3	439.3	84.8	7.5
Desv. std.	0.5	21.1	2.6	0.3
Nro. de Datos	107	107	107	107

Figura 3 : Estación Julia Dufour

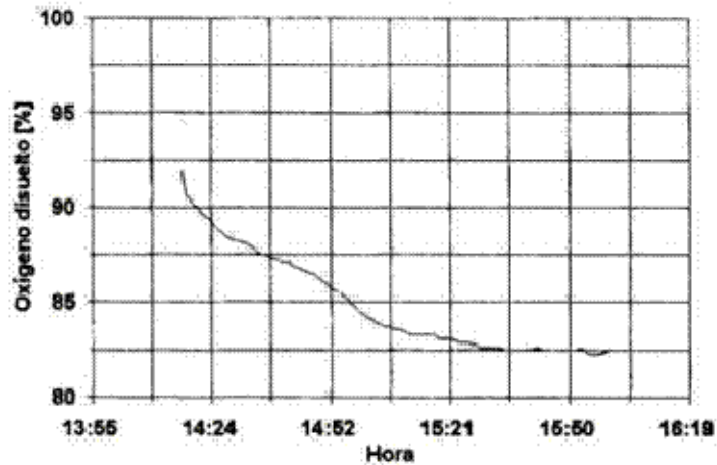
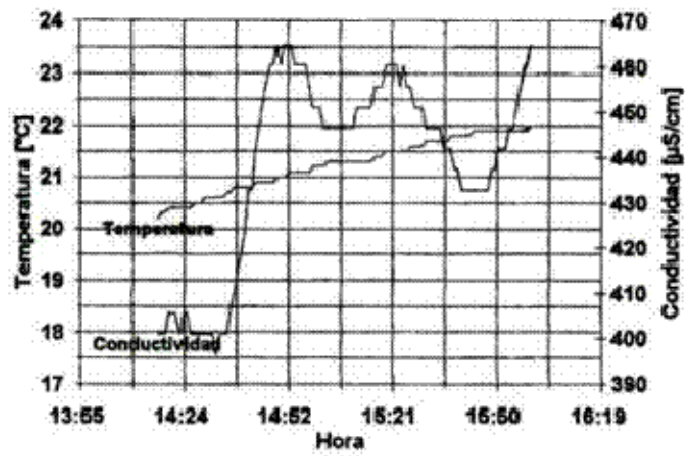


Tabla 7 : Estación Glencross

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l
Mínimo	16.2	236.0	87.5	8.6
Máximo	17.1	240.1	89.7	8.6
Media	16.7	238.5	88.4	8.6
Desv. std.	0.3	1.1	0.6	0.0
Nro. Datos	58	58	58	58

Figura 4 : Estación Glencross

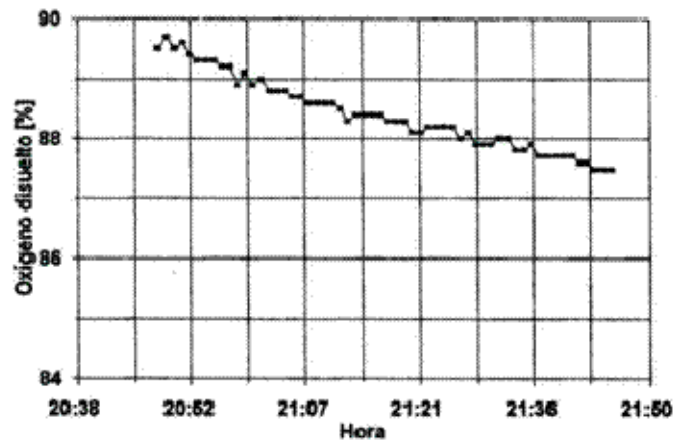
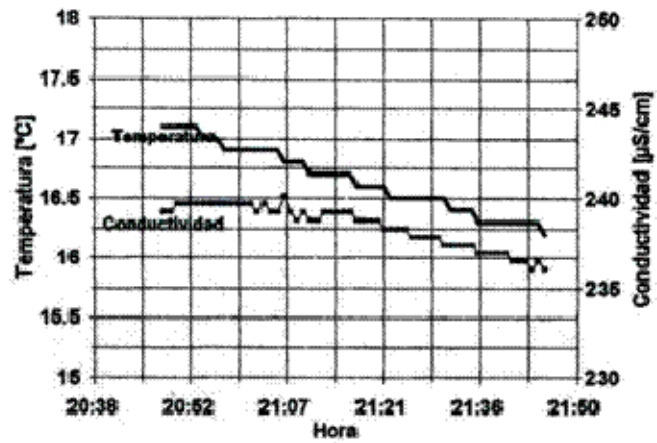


Tabla 8 : Estación Confluencia

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l
Mínimo	13.4	56.1	91.2	9.5
Máximo	13.9	58.8	94.8	9.8
Media	13.6	56.9	92.9	9.7
Desv. std.	0.1	0.7	1.1	0.1
Nro. Datos	63	63	63	63

Figura 5 : Estación Confluencia

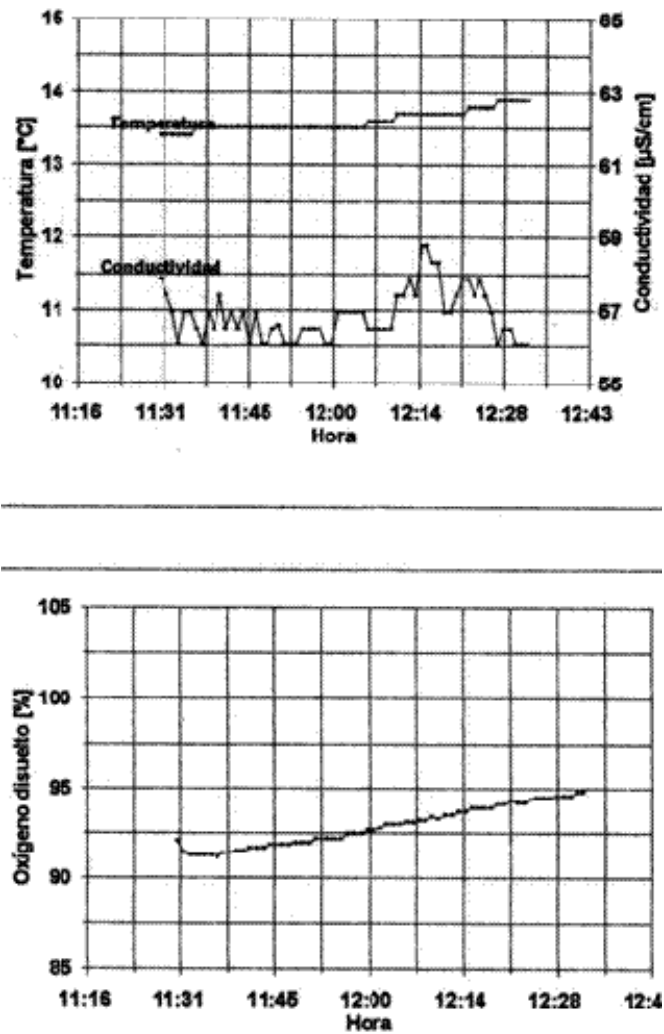


Tabla 9 : Estación Bella Vista

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l
Mínimo	15.1	58.3	95.1	9.6
Máximo	15.2	60.6	95.6	9.6
Media	15.1	60.0	95.4	9.6
Desv. Std.	0.0	0.6	0.1	0.0
Nro. Datos	68	68	68	68

Figura 6 : Estación Bella Vista

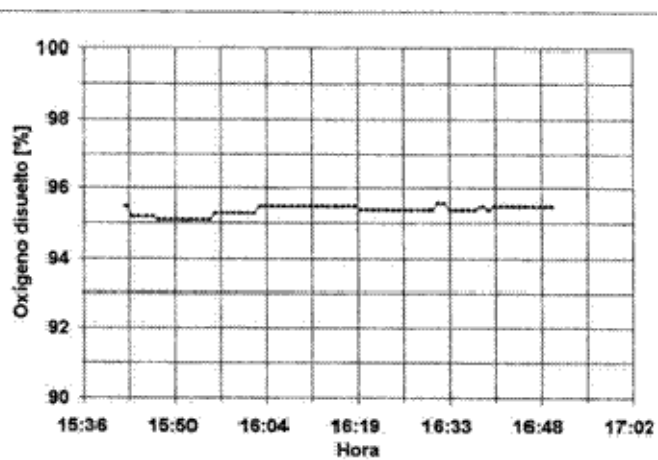
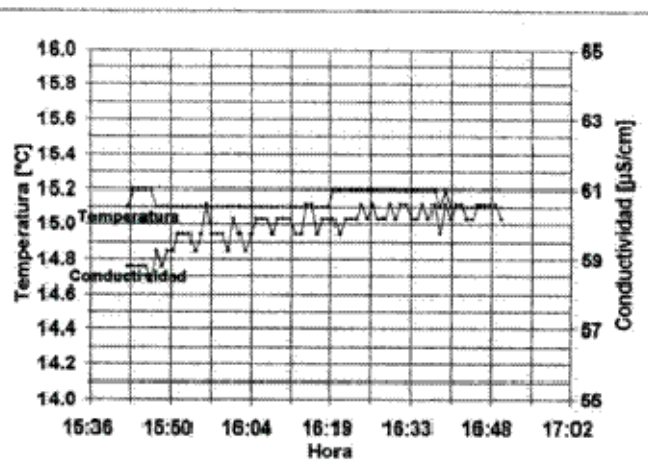


Tabla 10 : Estación Toma de Agua

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l
Mínimo	14.9	85.2	93.9	9.4
Máximo	15.3	113.0	94.9	9.5
Media	15.2	108.9	94.4	9.5
Desv. Std.	0.1	4.7	0.3	0.0
Nro, Datos	49	49	49	49

Figura 7 : Estación Toma de Agua

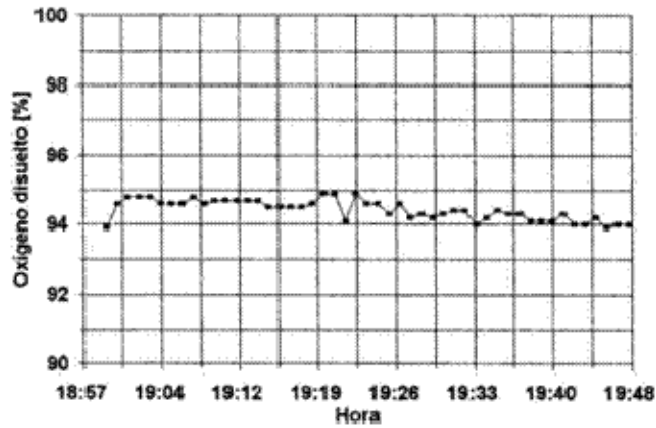
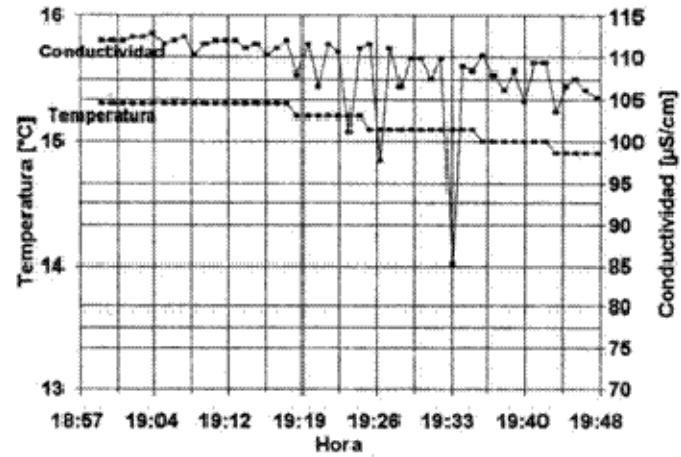


Tabla 11 : Estación frente a la ciudad de Rio Gallegos

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l	SALINIDAD g/l
Mínimo	11.2	34.6	78.2	6.9	30.1
Máximo	11.9	36.5	96.7	8.6	32.3
Media	11.6	36.3	85.1	7.6	31.8
Desv. std.	0.2	0.3	7.0	0.6	0.3
Nro. Datos	292	292	292	292	292

Figura 8 : Estación frente a la ciudad de Rio Gallegos

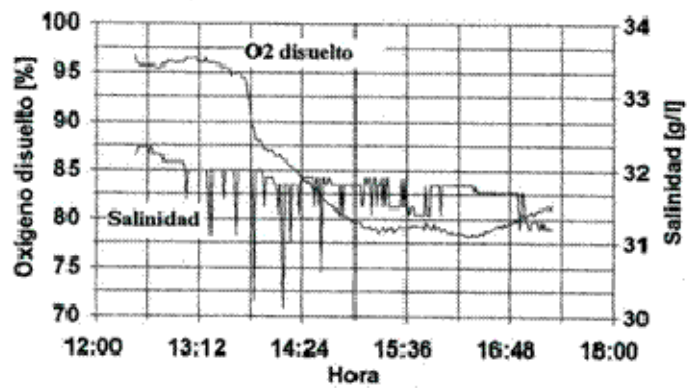
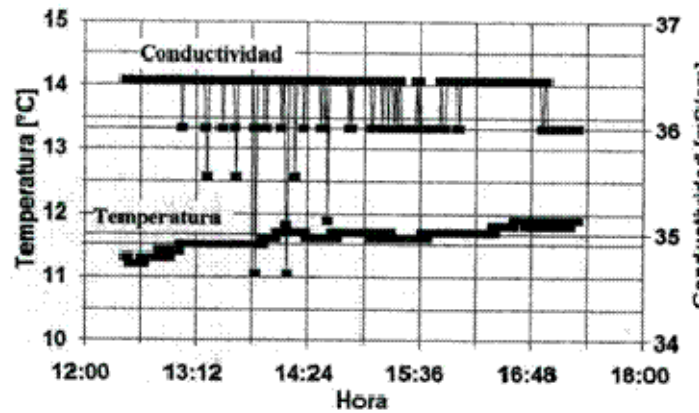


Tabla 12 : Estación Punta Loyola

	TEMPERATURA °C	CONDUCTIVIDAD μS/cm	O ₂ DISUELTO %	O ₂ DISUELTO mg/l	SALINIDAD g/l
Mínimo	11.8	37.3	96.6	8.5	32.5
Máximo	11.9	37.3	101.6	9.0	32.5
Media	11.8	37.3	98.6	8.7	32.5
Desv. std.	0.0	0.0	1.3	0.1	0.0
Nro. Datos	66	66	66	66	66

Figura 9 : Estación Punta Loyola

