**INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA**

**Primer Punto de muestreo de agua - Código RiPi02 coordenadas el 20 K 549473-7525301:**

* El pH, Oxígeno Disuelto y Turbidez se encuentran dentro de los límites establecidos por la Resolución SEAM Nº 222/02 para aguas de Clase 2.
* **Solidos Totales Disueltos** supera el límite establecido por la Resolución SEAM Nº 222/02 para aguas de Clase 2.
* Una DBO**5, 20ªC** de 9 mg O2/L, supera el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Una DQO de 12,6 mg O2/L, encuentra por debajo del límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 en el Art. 7 que es solo para efluentes y el valor debe de ser inferior a 150 mg O2/L.
* El resultado de **Nitrógeno Total** 0,75 mgN/L, supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de **Fosforo Total** 0,235 mg P/L, supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de **Nitrógeno Amoniacal** (0,06 mg NH3/L). supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de Sulfatos (411,6mg SO4-2/L) supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Los resultados de Nitratos (1,5 mg N-NO3-/L) y Nitritos (<0,030 mg N-NO2-/L), se encuentran por debajo del límite establecido por la Resolución SEAM Nº 222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de **Coliformes Totales** (>4839,2 NMP/100ml), supera el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de E. Coli (2 NMP/100ml), se encuentra por debajo del límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de Hierro (1,794 mg Fe/L) superan el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Los resultados de Manganeso (0,103 mg Mn/L) y Sodio (205,015 mg Na/L) se encuentran superando levemente el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Los resultados de Cobre, Cromo*,* Níquel,Plomo*,* Cadmio y Arsénico se encuentran por debajo de los límites establecidos por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.

**Segundo Punto de muestreo de agua - Código RiPi03 20 K 548911-7525715:**

* El pH, Oxígeno Disuelto y Turbidez se encuentran dentro de los límites establecidos por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* **Solidos Totales Disueltos** supera el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Una DBO**5, 20ªC** de 8 mg O2/L, supera el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Una DQO de 8,9 mg O2/L, encuentra por debajo del límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 en el Art. 7 que es solo para efluentes y el valor debe de ser inferior a 150 mg O2/L.
* El resultado de **Nitrógeno Total** 0,71 mgN/L, supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de **Fosforo Total** 0,283 mg P/L, supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de **Nitrógeno Amoniacal** (0,05 mg NH3/L). supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de Sulfatos (406,2 mg SO4-2/L) supera el límite establecido por la Resolución. SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Los resultados de Nitratos (1,4 mg N-NO3-/L) y Nitritos (<0,030 mg N-NO2-/L), se encuentran por debajo del límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de **Coliformes Totales** (>4839,2 NMP/100ml), supera el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de E. Coli (<2 NMP/100ml), se encuentra por debajo del límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* El resultado de Hierro (1,952 mg Fe/L) superan el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Los resultados de Manganeso (0,107 mg Mn/L) y Sodio (201,258 mg Na/L) se encuentran superando levemente el límite establecido por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.
* Los resultados de Cobre, Cromo*,* Níquel,Plomo*,* Cadmio y Arsénico se encuentran por debajo de los límites establecidos por la Resolución SEAM Nº222/02 para aguas de Clase 2.

**Observaciones:** Según la Guías para la calidad del agua de consumo humano de la Organización Mundial de la Salud.

* Los **Coliformes Totales** están presentes tanto en aguas residuales como en aguas naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y animales, pero muchos coliformes son heterótrofos y capaces de multiplicarse en suelos y en medios acuáticos. Los coliformes totales también pueden sobrevivir y crecer en sistemas de distribución de agua, sobre todo en presencia de biopelículas.

**Importancia en el agua de consumo humano:** *Debe haber ausencia de coliformes totales* inmediatamente después de la desinfección; la presencia de estos microorganismos indica que el tratamiento es inadecuado. La presencia de coliformes totales en sistemas de distribución y en el agua almacenada puede revelar reproliferación y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materiales extraños, como tierra o plantas.

* Hay grandes cantidades de **Escherichia coli** en las heces humanas y animales, en las aguas residuales y en el agua que ha estado expuesta recientemente a contaminación fecal.

**Importancia en el agua de consumo humano:** La presencia de E. coli (o bien de coliformes termotolerantes) es indicador de una contaminación fecal reciente, por lo que tras su detección debería considerarse la toma de medidas adicionales.

* **Hierro**: En las aguas subterráneas anaerobias puede haber concentraciones de hierro ferroso de hasta varios miligramos por litro sin que se manifieste alteración alguna del color ni turbiedad al bombearla directamente desde un pozo. Sin embargo, al entrar en contacto con la atmósfera, el hierro ferroso se oxida a férrico, tiñendo el agua de un color marrón rojizo no deseable. El hierro también promueve la proliferación de “bacterias ferruginosas”, que obtienen su energía de la oxidación del hierro ferroso a férrico y que, en su actividad, depositan una capa viscosa en las tuberías. En niveles por encima de 0.3 mg/l, el hierro mancha la ropa lavada y los accesorios de fontanería. Por lo general, no se aprecia ningún sabor en aguas con concentraciones de hierro por debajo de 0.3 mg/l, aunque pueden aparecer turbiedad y coloración. No se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para el hierro.
* **Manganeso:** El manganeso es uno de los metales más abundantes de la corteza terrestre y su presencia suele estar asociada a la del hierro. La presencia de manganeso a concentraciones mayores a 0.1 mg/l en sistemas de abastecimiento de agua puede producir un sabor indeseable en bebidas, y mancha la ropa lavada y los aparatos sanitarios. Al igual que sucede con el hierro, la presencia de manganeso en el agua de uso y consumo humano puede dar lugar a la acumulación de depósitos en el sistema de distribución. Las concentraciones menores a 0.1 mg/l suelen ser aceptables para los consumidores. Incluso en una concentración de 0.2 mg/l, el manganeso formará con frecuencia una capa en las tuberías, que puede desprenderse en forma de precipitado negro. El valor de referencia basado en efectos sobre la salud de 0.4 mg/l para el manganeso es mayor que el mencionado umbral de aceptabilidad de 0.1 mg/l.
* **Sodio:** La concentración correspondiente al umbral gustativo del sodio en el agua depende del anión asociado y de la temperatura de la solución. A temperatura ambiente, el umbral gustativo promedio del sodio es de 200 mg/l aproximadamente. No se pueden extraer conclusiones definitivas con respecto a la posible asociación entre la presencia de sodio en el agua de consumo humano y la hipertensión. Por consiguiente, no se propone ningún valor de referencia basado en la salud. No obstante, si las concentraciones rebasan los 200 mg/l, el agua podría tener un gusto inaceptable.
* **Solidos disueltos totales:** El sabor del agua con una concentración de SDT menor que 600 mg/l suele considerarse aceptable, pero a concentraciones mayores a aproximadamente 1000 mg/l, la aceptabilidad del sabor del agua de consumo humano disminuye significativa y progresivamente. Los consumidores también pueden considerar inaceptable la presencia de concentraciones altas de SDT debido a que genera excesivas incrustaciones en tuberías, calentadores, calderas y electrodomésticos. No se ha propuesto ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para los SDT.
* **Amoniaco:** El término amoniaco incluye la forma no ionizada (NH3) y la ionizada (NH4 +). El amoniaco en el ambiente procede de procesos metabólicos, agropecuarios e industriales, así como de la desinfección con cloramina. Las concentraciones naturales en aguas subterráneas y superficiales suelen ser menores de 0.2 mg/l, pero las aguas subterráneas anaerobias pueden contener hasta 3 mg/l y la ganadería intensiva puede generar altas concentraciones de este contaminante en aguas superficiales. El amoniaco es un indicador de posible contaminación del agua con bacterias, aguas residuales o residuos de animales.
* **Sulfato:** Los sulfatos están presentes de forma natural en muchos minerales y se utilizan comercialmente, sobre todo en la industria química. Se vierten al agua procedente de efluentes industriales y mediante deposición atmosférica; no obstante, las concentraciones más altas suelen encontrarse en aguas subterráneas y provienen de fuentes naturales. En general, la ingesta diaria promedio de sulfato procedente del agua de consumo humano, el aire y los alimentos es de aproximadamente 500 mg, siendo los alimentos la principal fuente. Sin embargo, en regiones donde los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano tienen concentraciones altas de sulfato, el agua de consumo humano puede ser la principal fuente de ingesta.

La presencia de sulfato en el agua de uso y consumo humano puede generar un sabor perceptible en niveles muy altos podría provocar un efecto laxante en consumidores no habituados. El deterioro del sabor varía en función de la naturaleza del catión asociado; se han determinado umbrales gustativos que van de 250 mg/l para el sulfato de sodio a 1000 mg/l para el sulfato de calcio. Por lo general, se considera que el deterioro del sabor es mínimo cuando la concentración es menor a 250 mg/l. No se ha calculado ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para el sulfato.

**Resolución Nº 222/02: Por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional**

**Art. 1:** Son clasificadas, según sus usos preponderantes, en 4 clases del Territorio Nacional.

**Clase2-Aguas Destinadas:**

1. ***Para abastecimiento domestico después de los tratamientos convencionales;***
2. Para protección de las comunidades acuáticas;
3. Para recreación de contacto primario (esquí acuático, natación);
4. Para la irrigación de hortalizas y plantas fructíferas;
5. Para la cría natural y/o intensivo (acuicultura), de especies destinadas para la alimentación humana.

**Conclusión:**

En base a los resultados de los análisis de calidad de agua obtenidos en el Laboratorio de los siguientes parámetros: Coliformes Totales, E. Coli, Nitrógeno Amoniacal, Fosforo Total, Nitrógeno Total, Solidos Totales Disueltos, DBO**5, 20ªC**, Sulfatos, Hierro, Manganeso y Sodioque superan los límites establecidos por la Resolución SEAM Nº 222/02 para aguas de Clase 2 y según la Guías para la calidad del agua de consumo humano de la Organización Mundial de la Salud;

**El Departamento de Agua recomienda cuanto sigue:**

Que para el abastecimiento doméstico (consumo humano) y otros tipos de uso del agua pase por un proceso de tratamientos convencionales (pretratamiento, coagulación, decantación, filtración y cloración) tantas aguas arriba y aguas abajo del punto de muestreo del Rio Pilcomayo.

**RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA DEL RIO PILCOMAYO**

**TABLA I: ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15/11/2022**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parámetros** | **Unidad** | **Métodos** | **RiPi02** | **RiPi03** | **Resolución SEAM N.º 222/02** |
| **Clase 2** |
| **Coordenadas** | (UTM) | --- | 20 K 549473-7525301 | 20 K 548911-7525715 | --- |
| **pH** | Unidad de pH | 4500-H +  B. Método electrométrico | 8,44 | 8,33 | 6,0-9,0 |
| **Temperatura** | °C | 2550 B Métodos de laboratorio y de campo | 32,4 | 31,8 | Sin límite establecido |
| **OD (**Oxígeno Disuelto) | mg/L | 4500-O G. Método de electrodo de membrana | 7,58 | 7,18 | ≥5 |
| **Conductividad** | µS/cm | 2510 B. Método de laboratorio | 2.109 | 2.107 | Sin límite establecido |
| **STD (**Solidos Disueltos totales) | mg/L | Método de electrodo | **1.034** | **1.033** | 500 |
| **Turbidez** | UNT | 2130 B. Método nefelométrico | 67 | 69 | 100 |
| **DQO (**Demanda Química de Oxígeno) | mgO2/L | 5220 D. Reflujo cerrado, método colorimétrico | 12,6 | 8,9 | Sin límite establecido |
| **DBO5, 20ªC** Demanda bioq. Oxígeno | mg O2/L | 5210 B. Prueba DBO de 5 días. | **9** | **8** | 5 |
| **Nitrógeno Total** | mg N/L | 4500 N- B. Macro-kjeldahl -Método (2,6-Dimetilofenol) | **0,75** | **0,71** | 0,6 |
| **Fosforo Total** | mg P/L | 4500-P E. Método del ácido ascórbico | **0,235** | **0,283** | 0,05 |
| **Nitrato** | mg N-NO3-/L | Método de Ácido Cromotropico | 1,5 | 1,4 | 10 |
| **Nitrógeno Amoniacal** | mg NH3/L | Método de Salicilato | **0,06** | **0,05** | 0,02 |
| **Nitritos** | mg N-NO2-/L | 4500- NO2- B. Método colorimétrico | <0,030 | <0,030 | 1,0 |
| **Sulfatos** | mg SO4-2/L | 4500 SO4-2 -E. Método Turbidimétrico | **411,6** | **406,2** | 250 |
| **Solidos Totales** | mg/L | 2540 B. Sólidos totales secados a 103-105 °C | 1.760 | 1.722 | Sin límite establecido |
| **Aspecto** | --- | --- | Liquido transparente sin solidos en suspensión | Liquido transparente sin solidos en suspensión | --- |

**TABLA II: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parámetros** | **Unidad** | **Métodos** | **RiPi02** | **RiPi03** | **Resolución SEAM N.º 222/02** |
| **Clase 2** |
| **Coliformes Totales** | NMP/100 mL | Metodología Colilert | **>4839,2** | **>4839,2** | 1000\*\* |
| **E. Coli** | NMP/100 mL | Metodología Colilert | 2 | <2 | 200\* |

\*no deberán ser excedidos en el límite de 200 coliformes fecales (E. Coli) por 100 mL en 80% o más de por lo menos 5 muestras mensuales recolectado en cualquier mes.

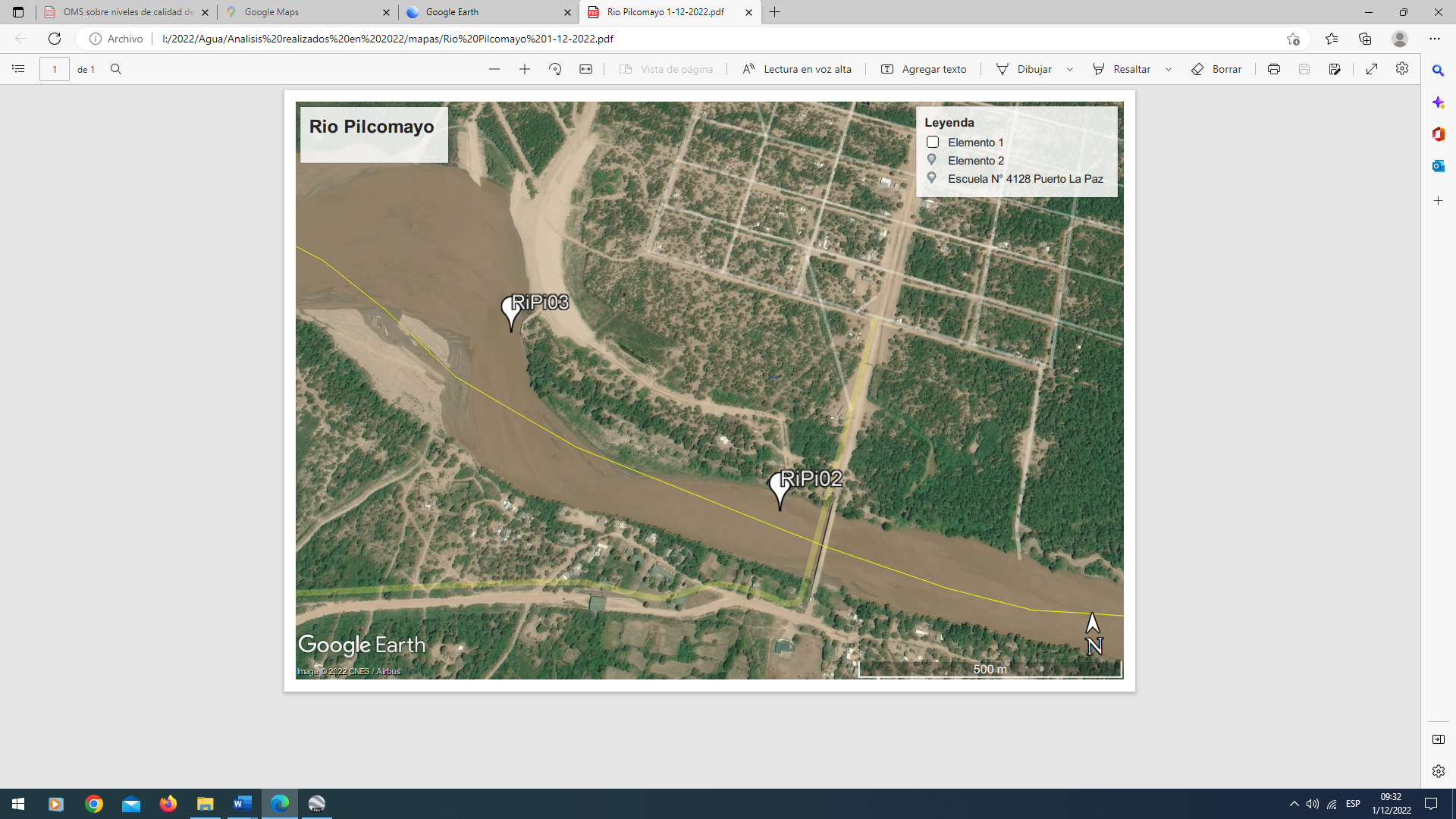
\*\*no deberán ser excedidos en el límite de 1000 coliformes por 100 mL en 80% o más de por lo menos 5 muestras mensuales.

**TABLA III: ANÁLISIS DE METALES POR ICP**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parámetros** | **Unidad** | **Métodos** | **RiPi02** | **RiPi03** | **Resolución SEAM N.º 222/02** |
| **Clase 2** |
| **Cobre** | mg Cu/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 0,005 | 0,004 | 1 |
| **Cromo** | mg Cr/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 0,017 | 0,017 | 0,5 Cr+3  0,05 Cr+6 |
| **Hierro** | mg Fe/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | **1,794** | **1,952** | 0,3 |
| **Manganeso** | mg Mn/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | **0,103** | **0,107** | 0,1 |
| **Níquel** | mg Ni/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 0,010 | 0,018 | 0,025 |
| **Plomo** | mg Pb/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 0,004 | 0,002 | 0,01 |
| **Cadmio** | mg Cd/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 0 | 0 | 0,001 |
| **Arsénico** | mg As/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 0,005 | 0,005 | 0,01 |
| **Sodio** | mg Na/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | **205,015** | **201,258** | 200 |
| **Potasio** | mg K/L | 3120 B. Método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) | 21,695 | 21,781 | Sin límite establecido |

**Obs:** La Organización Mundial de la Salud fija los niveles permitidos de cromo total en efluentes industriales y en agua potable en 0,25 y 0,05 mg/L, respectivamente. El análisis de cromo total engloba al hexavalente, así que el control en agua de cromo total automáticamente lidea con el hexavalente.

**PUNTOS GEORREFERENCIADOS EN COORDENADAS UTM DE TOMA DE MUESTRAS DEL RIO PILCOMAYO**



**DOCUMENTOS FOTOGRÁFICOS: Análisis in situ y toma de muestra en el Rio Pilcomayo**



