

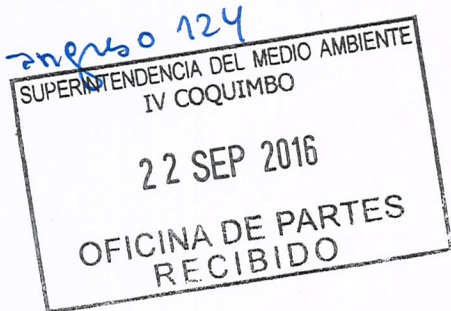


ORD. Nro. 5 4 3

**ANT.:** Su Ord. N° 1477 de fecha 22 de junio de 2016; Expediente EIA-0401-24.

**MAT.:** Remite Informe de Revisión de los reportes asociados al Proyecto Minero Hipógeno aprobado mediante RCA N° 104/2007, en el marco del Programa de Fiscalización Ambiental de RCA 2016.

**INCL.:** Informe de Revisión N° 07-2016  
Unidad de Medio Ambiente DGA  
Región Coquimbo.



LA SERENA, 21 SEP 2016

**DE : DIRECTOR REGIONAL DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS  
REGIÓN DE COQUIMBO**

**A : SRTA. PIA VALENZUELA MARIN  
FISCALIZADORA REGIONAL  
DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN  
SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**

Respecto a lo solicitado por Ud., mediante su oficio Ord. del ANT., en relación al examen de información asociado a los reportes del Proyecto Minero Hipógeno, adjunto remito a Ud. Informe de Revisión N° 07-2016 Unidad de Medio Ambiente DGA Región Coquimbo de fecha 12 de septiembre de 2016, con el resultado del análisis de los antecedentes encomendados.

Saluda cordialmente a Ud.,

**CARLOS GALLEGUILLOS CASTILLO**

Ingeniero Constructor  
Director Regional  
Dirección General de Aguas  
Región de Coquimbo

CGC/CPRC/cpc

**DISTRIBUCION:**

- Srta. Pía Valenzuela Marín, Fiscalizadora Regional División de Fiscalización SMA. Oficina regional SEA, Eduardo de la Barra 205, Piso 1, La Serena.
- Sra. Mónica Musalem Jara, Jefa D.C.P.R.H DGA Nivel Central.
- Expediente EIA-0401-24
- Archivo Regional

Proceso N° 10234655

## **INFORME DE REVISIÓN N° 07 - 2016**

### **UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE**

#### **DGA REGIÓN DE COQUIMBO**

**La Serena, 12 de septiembre 2016.**

1. **Antecedentes:** Mediante Ord. SMA N° 1477/2016 de fecha 22 de junio de 2016, la S.M.A solicita efectuar examen de información de seguimiento, con los siguientes link de acceso:

<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/8253>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/8256>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/12163>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/12164>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/12168>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/13446>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/22198>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/22269>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/23274>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/23355>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/24070>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/24078>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/26024>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/26060>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/26642>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/28479>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/28908>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/29403>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/31066>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/32657>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/32741>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/34471>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/34472>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/34557>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/41299>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/41703>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/42075>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/42078>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/42429>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/42430>  
<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSeguimientoAmbiental/Documento/Informe/42431>

Observación: Se repite informe de seguimiento ambiental para mes de marzo de 2014 y noviembre de 2015, ingresados mediante diferentes link.

2. **Pauta de Revisión:**

La SMA ha solicitado el análisis de los informes de monitoreo de calidad de aguas subterráneas, para dar respuesta a solicitud del Concejo Comunal de Andacollo que consta en Ord. N° 364/2015 del Sr. Alcalde de la I. Municipalidad de Andacollo, que señala que el depósito de relaves tendría problemas de pérdidas de aguas claras que ha llevado a subidas y bajadas de niveles de aguas de pozos y aumento de concentraciones de algunos metales pesados en las aguas de los pozos del sector.

De acuerdo a la RCA N° 104/2007 que califica ambientalmente favorable el “Proyecto Hipógeno”, se identifican los siguientes considerandos asociados al monitoreo de calidad de aguas del depósito de relaves:

8.3 **Monitoreo de la calidad de aguas**

La titular mantiene actualmente, un Plan de Monitoreo continuo de la Calidad de Aguas del sector donde se encuentran emplazadas sus instalaciones, esta configuración por ser representativa de las operaciones de la titular en Andacollo, se mantendrá durante la ejecución del Proyecto Hipógeno. Estos puntos corresponden a:

| Nombre del punto de monitoreo                     | Coordenada<br>norte | Coordenada<br>este |
|---|---------------------|--------------------|
| STCN-4 (Sector Noreste Pilas de Lixiviación DA)   | 6.650.950           | 299.745            |
| STCN-5A (Sector aguas arriba laguna El Churque)   | 6.651.164           | 298.602            |
| STCN-6 (Sector Norte quebrada Hermosa)            | 6.652.745           | 299.485            |
| STCN-7 (Sector Norte Quebrada El Culebrón)        | 6.653.057           | 299.392            |
| STCN-11 (Quebrada Chepiquilla)                    | 6.652.332           | 299.719            |
| STCN-AP72 (Sector Oeste Pilas de Lixiviación CDA) | 6.650.033           | 299.264            |

Los parámetros a monitorear serán:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Parámetros físicos            | - Conductividad específica; Temperatura; Nivel freático. |
| Parámetros físicos - químicos | - pH   |
| Elementos traza               | - Zinc; Cobre y Hierro.                                  |
| Sales                         | - Sulfatos   |

A estos puntos de monitoreo se agregan los pozos: Pozo monitoreo N°1 (Sector Sur Este Depósito de Relaves) y Pozo monitoreo N°2 (Sector Sur Depósito de Relaves), cuya ubicación exacta y los parámetros a medir se determinará una vez que se construyan los pozos, no obstante, durante el proceso de evaluación se consideró a lo menos los parámetros actuales de monitoreo que ejecuta la titular.

Los parámetros físicos a registrar con este programa de monitoreo serán los siguientes:

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
| Parámetros                                   | - Conductividad específica y temperatura   |                                |
| Tipo de escorrentía de las aguas muestreadas | Subterránea  |                                |
| Metodología de medición                      | Conductividad específica   | Temperatura                    |
|  | Conductivimetría (Nch. No.417 /of.63 / Aguas para fines industriales / Parte ensayos / Determinación de la conductividad eléctrica)  | Medición con Termómetro de Hg. |
| Toma de muestras                             | Conductividad específica   | Temperatura                    |
|  | Muestreador tipo Kemmeran  |                                |
| Depósitos de almacenamiento y preservantes   | Conductividad específica   | Temperatura                    |
|  | 1 envase tipo PAD de 2,0 Lt con preservación de refrigeración de 4°C (Nch N°1.333 Of.78  |                                |
| Número de muestra por punto de monitoreo     | - Una muestra sin preservante.<br>- Dos muestras preservadas con HNO3 p.a. (1,0 ml concentrado en 1,0 litro de muestra.<br>- Dos muestras preservadas con H2SO4 p.a. hasta obtener un pH inferior a 2. |                                |
| Frecuencia de la medición                    | Mensual  |                                |

En relación con la medición de parámetros físicos-químicos considerados en el Plan de Monitoreo de Calidad de Aguas, éste considera únicamente la medición continua de pH.

|  |             |
|--|-------------|
| Parámetro                                    | pH          |
| Tipo de escorrentía de las aguas muestreadas | Subterránea |



|  |   |
|--|---|
| Metodología de medición                    | Método potenciométrico (NCh N°413 Of.63, "Aguas para fines industriales – Parte ensayos – Determinación de pH.  |
| Toma de muestras                           | Muestreador tipo Kemmerman  |
| Depósitos de almacenamiento y preservantes | 1 envase tipo PAD de 2 litros con preservación de refrigeración de 4°C (NCh N°1.333 Of.78   |
| Nº de muestras por punto de monitoreo      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una muestra sin preservante.</li> <li>- Dos muestras preservadas con HNO3 p.a. (1,0 ml concentrado en 1 litro de muestra)</li> <li>- Dos muestras preservadas con H2SO4 p.a. obtener un pH inferior a 2,0</li> </ul> |
| Frecuencia de la medición                  | Mensual   |

Los elementos trazadores considerados en el Plan de Monitoreo de Calidad de aguas corresponden a metales como Zinc, Cobre y Hierro. La medición de la concentración de estos elementos metálicos como agentes trazadores será considerado en los 8 puntos de monitoreo, de acuerdo con lo siguiente:

| Parámetros                                   | Zinc  | Cobre | Hierro |
|--|---|-------|--------|
| Tipo de escorrentía de las aguas muestreadas | Subterráneas  |       |        |
| Metodología de medición                      | Absorción Atómica (Nch. No.1880 / of.81 / Agua / Pre-tratamiento de muestras para análisis de metales, Nch. No.1878 / of.81 / Agua / Determinación de metales por espectrofotometría de absorción atómica. Método directo, Nch. No.1879 / of.81 / Agua / Determinación de metales (Cd, Cr, Pb) por espectrofotometría de absorción atómica-método indirecto). |       |        |
| Toma de muestras                             | Muestreador tipo kemmerman  |       |        |
| Depósitos de almacenamiento y preservantes   | 1 envase tipo PAD de 2,0 lt con preservación a partir de la Adición de ácido nítrico hasta pH < 2 y refrigeración 4°C (Nch No.1.333 / Of.78)  |       |        |
| Nº de muestras por punto de monitoreo        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una muestra sin preservante.</li> <li>- Dos muestras preservadas con HNO3 p.a. (1,0 ml concentrado en un litro de muestra.</li> <li>- Dos muestras preservadas con H2SO4 p.a. hasta obtener un pH inferior a 2,0.</li> </ul>   |       |        |

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Frecuencia de la medición | Mensual |
|---------------------------|---------|

Con relación a la medición de sales presentes en las aguas de los pozos monitoreados por la titular, el Plan de monitoreo considera únicamente la medición de la concentración de Sulfato presente en las aguas de acuerdo a lo siguiente:

|  |   |
|--|---|
| Parámetro                                    | Sulfatos  |
| Tipo de escorrentía de las aguas muestreadas | Subterráneas  |
| Metodología de medición                      | Gravimetría (Nch. No.420 / of.64 / Aguas para fines industriales / Parte ensayos / Determinación de los sulfatos (ión sulfato).   |
| Toma de muestras                             | Mustreador tipo kemmerman   |
| Depósitos de almacenamiento y preservantes   | 1 envase tipo PAD de 2,0 lt con preservación a partir de la Adición de ácido nítrico hasta pH < 2 y refrigeración 4°C (Nch No.1.333 / Of.78)  |
| Nº de muestras por punto de monitoreo        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una muestra sin preservante.</li> <li>- Dos muestras preservadas con HNO3 p.a. (1,0 ml concentrado en un litro de muestra.</li> <li>- Dos muestras preservadas con H2SO4 p.a. hasta obtener un pH inferior a 2,0.</li> </ul> |
| Frecuencia de la medición                    | Mensual   |

A partir de los valores de línea de base que se obtengan de estos pozos, se monitoreará el comportamiento de los parámetros físico-químicos. En caso de detectar una superación en los valores normales, que pueda llevar a una superación de la normativa ambiental, si corresponde, se procederá a tomar las medidas correspondientes. En términos generales estas medidas serán incorporadas en los planes de contingencias ambientales desarrollados en el marco del proyecto Hipógeno, donde al respecto se incluirá actividades tales como:

- Verificar si la contingencia ambiental por superación de los valores normalmente medidos en alguno de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas, se debe a un reclamo de la comunidad o a los resultados obtenidos en un informe de monitoreo.
- Investigar e identificar puntualmente cual fue la causa que generó ésta situación de contingencia. Es decir, se deberá analizar si la superación es

atribuible a las actividades de la titular, o se debe a las actividades de terceros, o propia del sector.

- Verificar el buen estado de la estación de monitoreo.
- Generar informe de contingencia una vez que se levanta la contingencia (como medida de precaución en caso que sea solicitado por la autoridad competente).

3. Informe de Revisión Informe Monitoreo de Aguas Superficiales y Subterráneas, correspondientes al periodo comprendido desde Marzo de 2013 a Noviembre de 2015

Aguas Subterráneas

| Área del Proyecto   | Punto de Monitoreo     | Identificación                                | Criterios de Cumplimiento  | Observaciones   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
|---------------------|------------------------|---|--|---|------------------------|----|----------------|------|----------|-------|----------|--------|----------|---------|----------|
| Depósito de relaves | PZ-1                   | - Cuenca vecina sector Sur Tranque de relaves | De conformidad al Considerando 8.3 de la RCA N° 104-2007, los informes de seguimiento ambiental tendrán un carácter mensual y resumirán la evolución de aguas subterráneas en el tiempo y el impacto que el proyecto ha tenido sobre este componente.<br><br>Comparación entre valores obtenidos de monitoreo con los de la NCh 1333/Of.78 y línea de base. Los límites, según la norma, son los siguientes:   | Minera Teck Carmen de Andacollo proporcionó los resultados de monitoreos realizados desde marzo de 2013 a noviembre de 2015 para los distintos pozos: PZ-1, PZ-2, PZ-3 y PZ-4. Dentro de ellos se seleccionaron dos puntos para el análisis, pozo aguas arriba (PZ-1) y pozo aguas abajo (PZ-4) del depósito de relaves.<br><br>Se debe señalar que falta información para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2013. |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
|                     | PZ-4                   | - Aguas abajo sector Tranque de relaves       | <table><thead><tr><th>Parámetro</th><th>Límite máximo NCh 1333</th></tr></thead><tbody><tr><td>pH</td><td>5.5 &lt; pH &lt; 9.0</td></tr><tr><td>Cinc</td><td>2.0 mg/L</td></tr><tr><td>Cobre</td><td>0.2 mg/L</td></tr><tr><td>Hierro</td><td>5.0 mg/L</td></tr><tr><td>Sulfato</td><td>250 mg/L</td></tr></tbody></table><br>Si estos valores son sobrepasados se tomarán las medidas de compensación necesarias, las que serán incorporadas en los planes de contingencias | Parámetro   | Límite máximo NCh 1333 | pH | 5.5 < pH < 9.0 | Cinc | 2.0 mg/L | Cobre | 0.2 mg/L | Hierro | 5.0 mg/L | Sulfato | 250 mg/L |
| Parámetro           | Límite máximo NCh 1333 |   |  |   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
| pH                  | 5.5 < pH < 9.0         |   |  |   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
| Cinc                | 2.0 mg/L               |   |  |   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
| Cobre               | 0.2 mg/L               |   |  |   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
| Hierro              | 5.0 mg/L               |   |  |   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |
| Sulfato             | 250 mg/L               |   |  |   |                        |    |                |      |          |       |          |        |          |         |          |

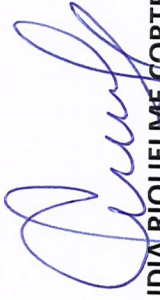


|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  | <p>ambientales del proyecto Hipógeno.</p> | <p>Para el pozo PZ-4 se mantiene una tendencia descendente en el parámetro pH, con un valor máximo de 5.6 y un valor mínimo de 3.1 para el periodo mencionado. De esta manera, no se encuentran dentro del rango establecido en la NCh 1333. Sólo en el mes de diciembre de 2014 se registra valor de pH que cumple con la norma.</p> <p>Además, si se compara con los valores históricos, existe un constante decrecimiento del pH. En agosto de 2009 se obtuvo un valor de 7.71 y con el transcurso del tiempo se llegó a valores cercanos a 3.</p> <p>Respecto al parámetro conductividad existe un incremento significativo en el pozo PZ-4 en comparación con el pozo aguas arriba del depósito de relaves, con valores entre 2590 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math> (mínimo) y 3220 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math> (máximo). Pero, en ningún caso se supera el valor recomendado por la NCh 1333 de 7500 <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>.</p> <p>La concentración de Zn se mantiene inferior al límite máximo de la norma en ambos puntos monitoreados. Lo</p> |
|--|--|--|---|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>mismo ocurre en comparación con los valores que se registraron con la puesta en marcha de los pozos.</p> <p>En el pozo PZ-4 se registran concentraciones de cobre que superan el límite establecido por la NCh 1333, con un valor máximo cercano a los 5.7 mg/L, superando notoriamente las concentraciones históricas en el pozo, menores a 0.3 mg/L hasta el año 2009.</p> <p>En el caso del parámetro Fe se registran valores altamente superiores a los establecidos por la norma, alcanzando los 730 mg/L en el mes de mayo de 2014. Sólo se mantienen dentro del límite, las concentraciones de hierro del mes de septiembre de 2014 y junio de 2015. La superación de la norma es una tendencia que se ha mantenido a lo largo de toda la vida útil de este punto de monitoreo.</p> <p>Situación similar ocurre con los valores de sulfatos registrados durante este periodo, que tienden a mantenerse entre los valores de 1330 mg/L y 1770 mg/L, sobrepasando los 250 mg/L establecidos en la norma.</p> |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>En general, las concentraciones de los parámetros analizados en el PZ-4 muestran una clara tendencia ascendente en el caso del sulfato, hierro, cobre y conductividad. Y en caso contrario, el pH muestra una disminución continua, es decir, las aguas de tal pozo se han ido acidificando.</p> <p>A lo largo del monitoreo, el sulfato se mantiene como el componente mayoritario dentro de la muestra, esto se explica ya que se trata un proyecto minero de cobre.</p> <p>Todo esto se debe a que el punto PZ-4 se encuentra aguas abajo del depósito de relaves. Y en consecuencia, se evidencia, que existe un cambio en la calidad de las aguas subterráneas influenciada por la presencia de éste.</p> <p>Según el análisis realizado y los gráficos incorporados en el Anexo I, se corrobora la influencia del depósito de relaves en el efecto sobre la calidad de las aguas subterráneas, sobrepasando algunos límites establecidos por la NCh 1333, usada como referencia conforme a lo comprometido en la RCA N° 104-2007.</p> |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | <p>En consecuencia, de los resultados entregados y conforme al efecto evidenciado en la calidad de las aguas subterráneas del Pozo PZ4 se recomienda a la Superintendencia de Medio Ambiente, requerir al titular la Minera Teck Carmen de Andacollo, que presente los registros que permitan verificar la activación de los planes de contingencia ambiental, comprometidos en el Considerando 8.3 de la RCA N° 104-2007.</p> |
|--|--|--|--|--|

  
CLAUDIA RIQUELME CORTES  
JEFA UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE (S)  
DGA REGION DE COQUIMBO



**Anexo I:**  
**Gráficos de Evolución en el Tiempo para los Pozos PZ-1 y PZ-4, desde Agosto de 2009 a Noviembre de 2015**

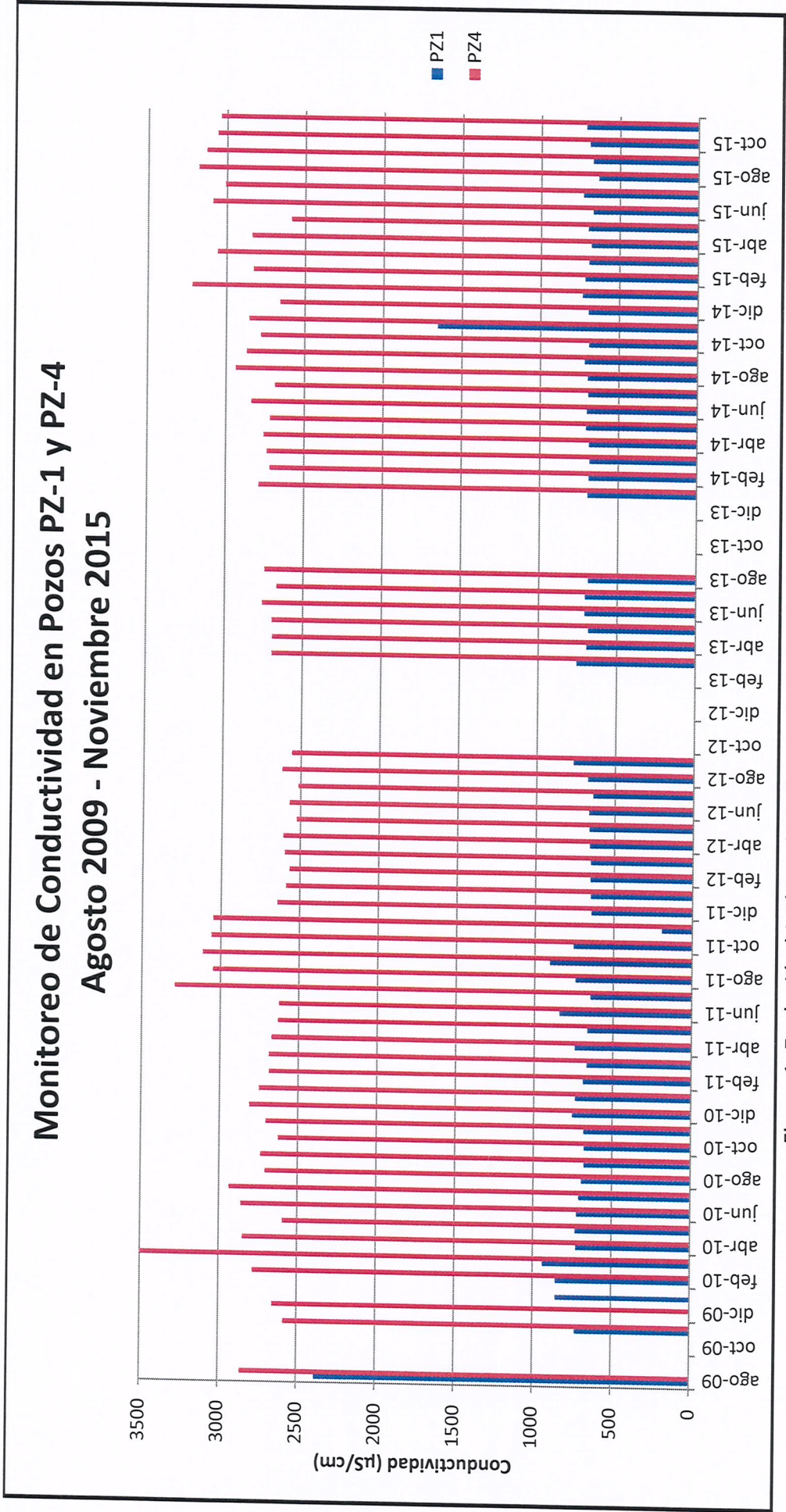


Figura 1. Evolución histórica de la Conductividad en los pozos PZ-1 y PZ-4.

# Monitoreo de pH en Pozos PZ-1 y PZ-4 Agosto 2009 - Noviembre 2015

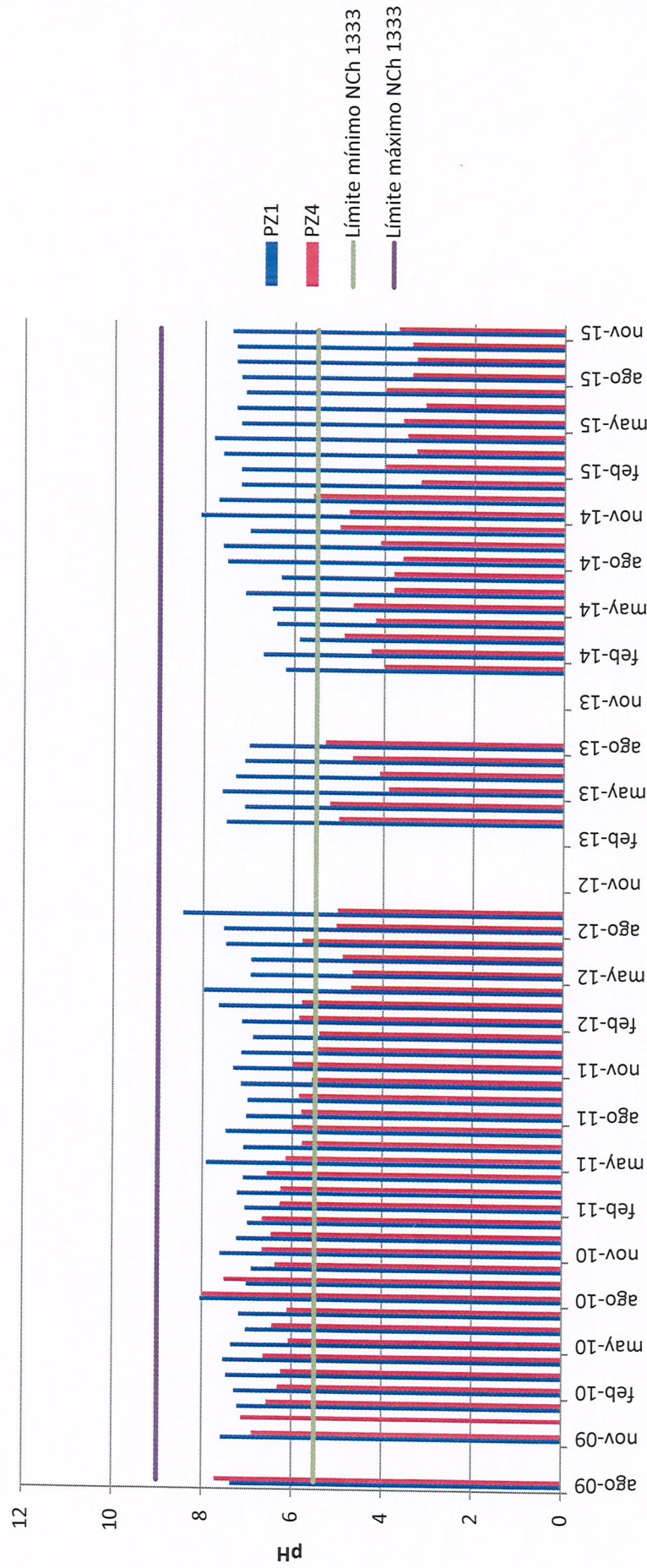


Figura 2. Evolución histórica del valor de pH en los pozos PZ-1 y PZ-4.



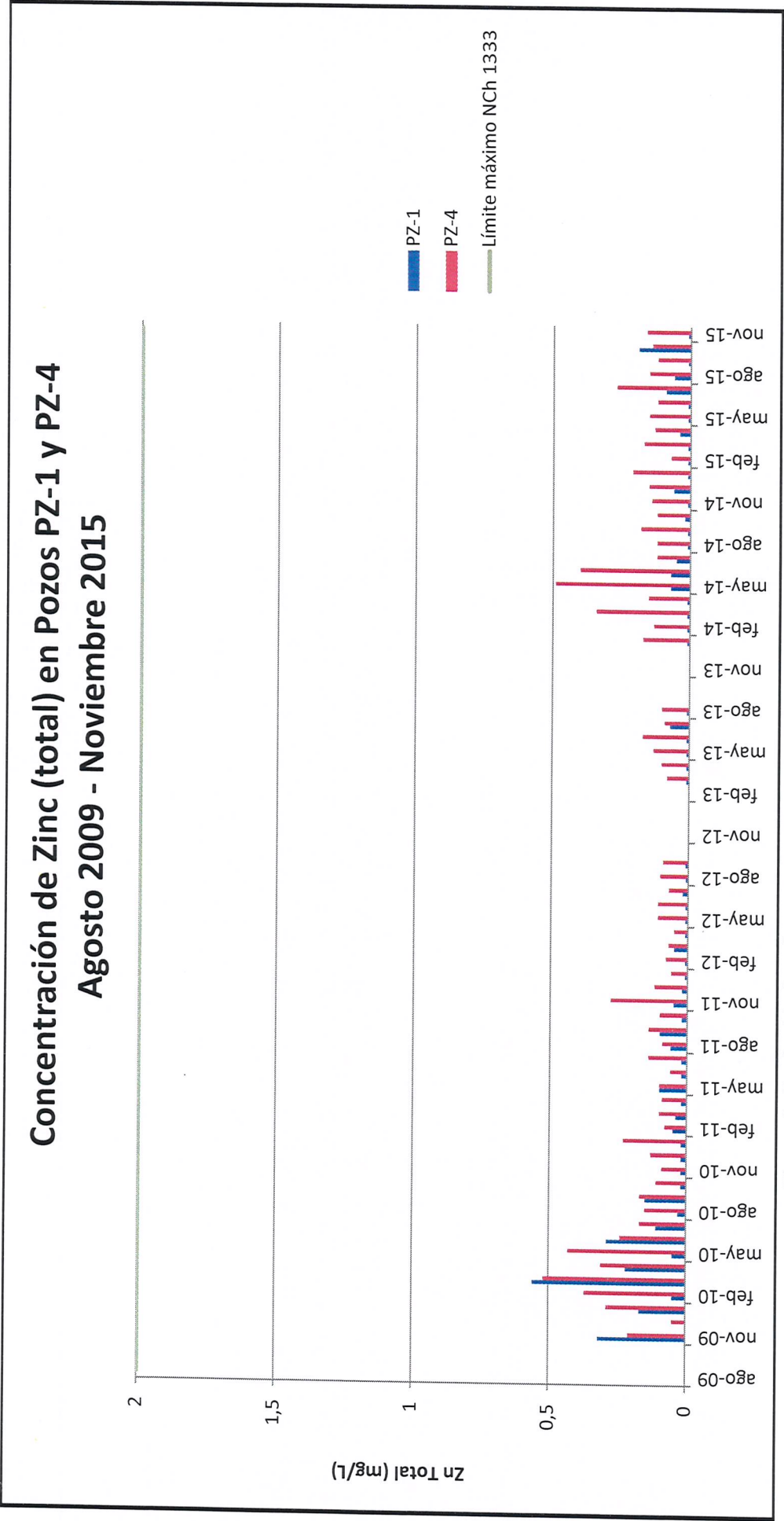


Figura 3. Evolución histórica de la concentración de Zinc en los pozos PZ-1 y PZ-4.



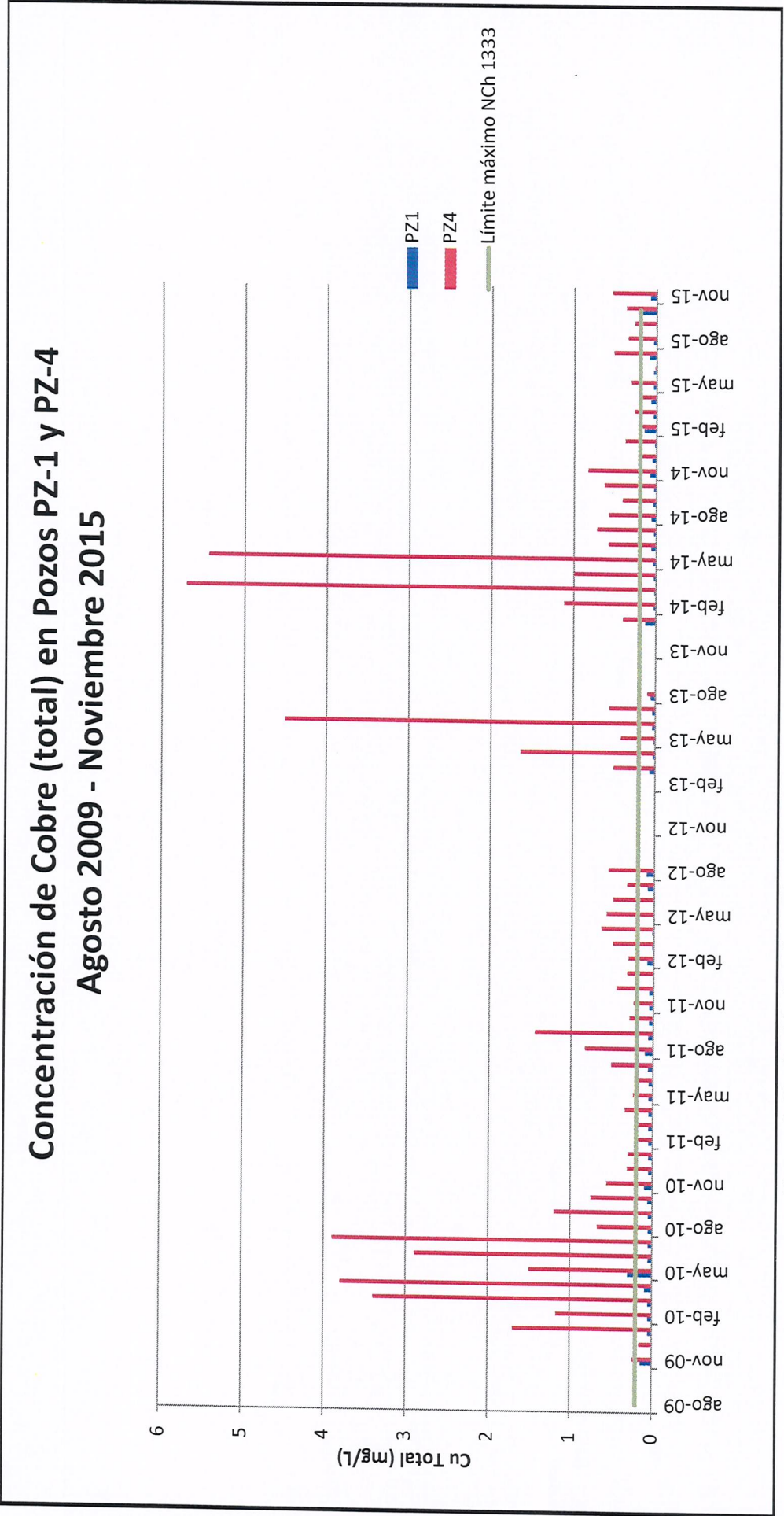


Figura 4. Evolución histórica de la concentración de Cobre en los pozos PZ-1 y PZ-4.

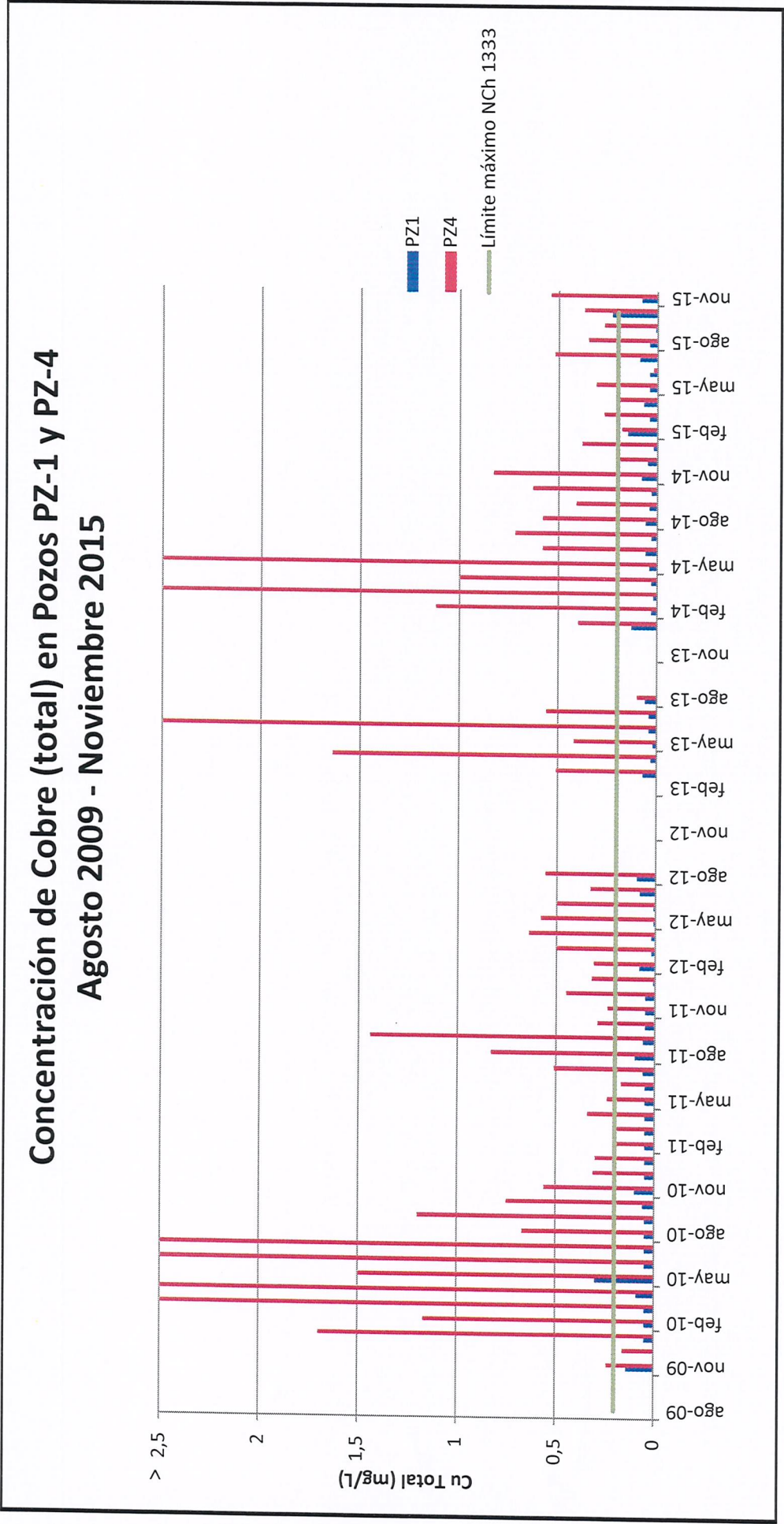


Figura 5. Evolución histórica de la concentración de Cobre en el pozo PZ-1 (Respecto del gráfico anterior sólo se modificó la escala).

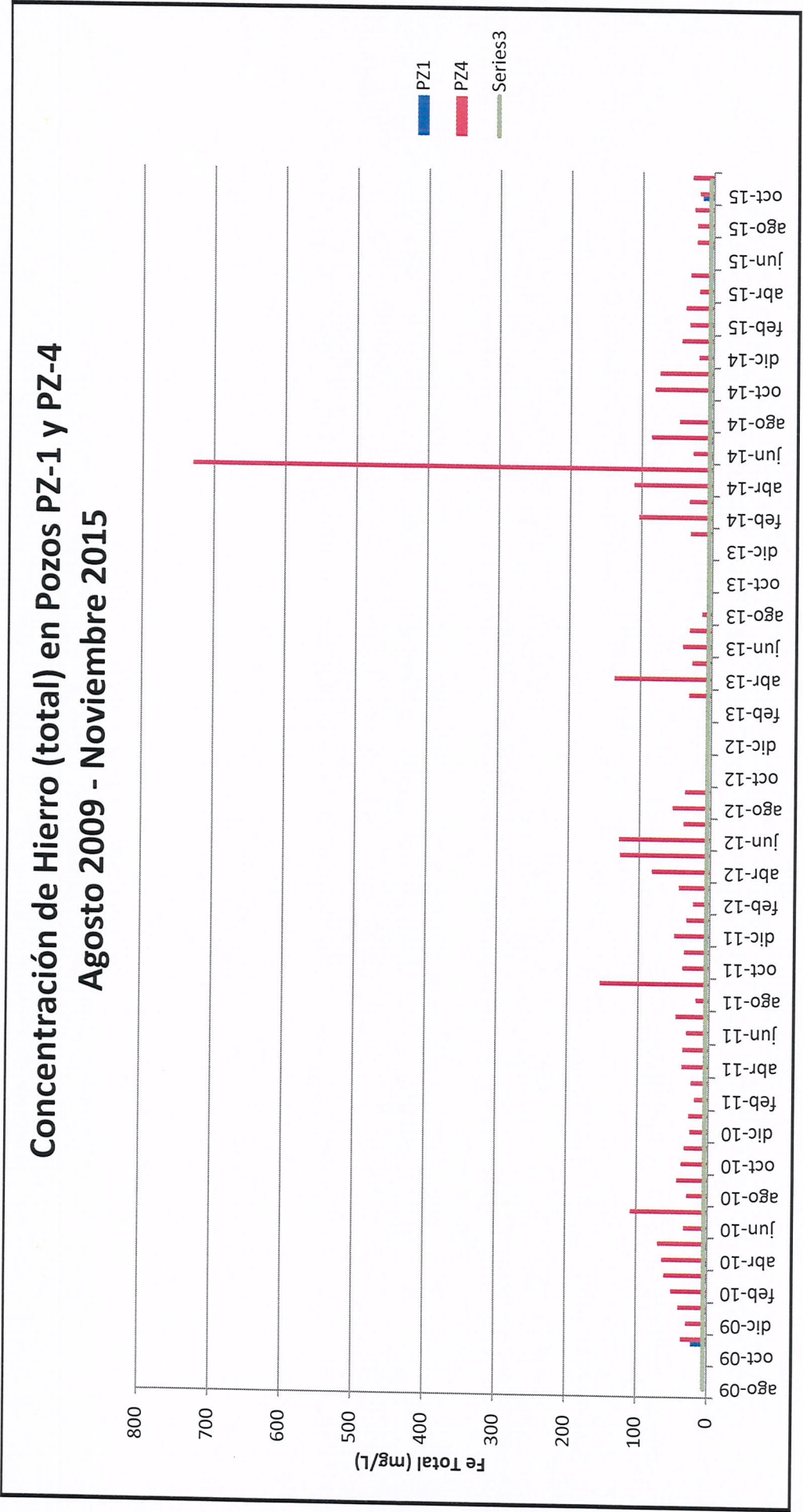


Figura 6. Evolución histórica de la concentración de Hierro en los pozos PZ-1 y PZ-4



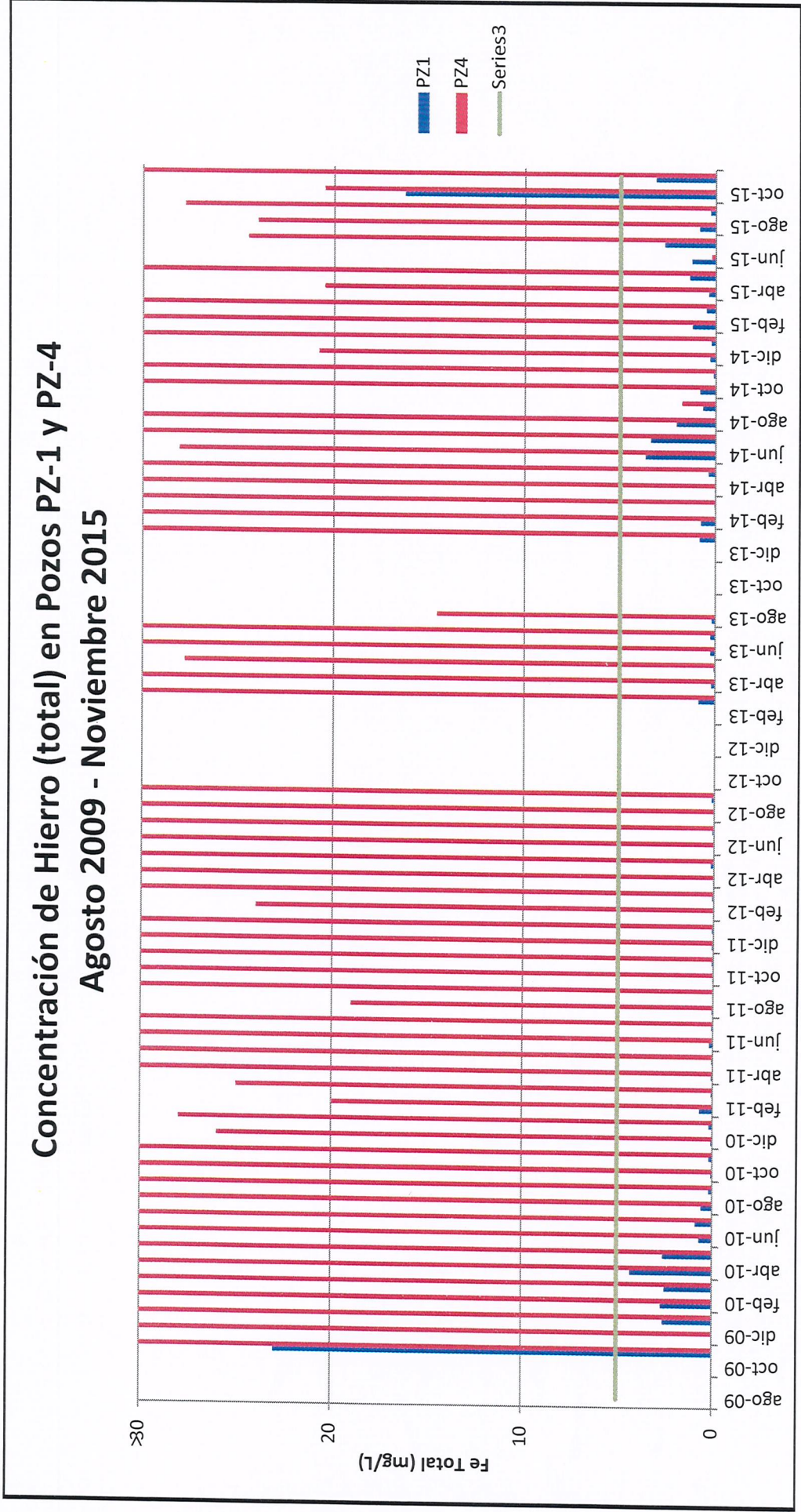


Figura 7. Evolución histórica de la concentración de Hierro en el pozo PZ-1 (Respecto del gráfico anterior sólo se modificó la escala).



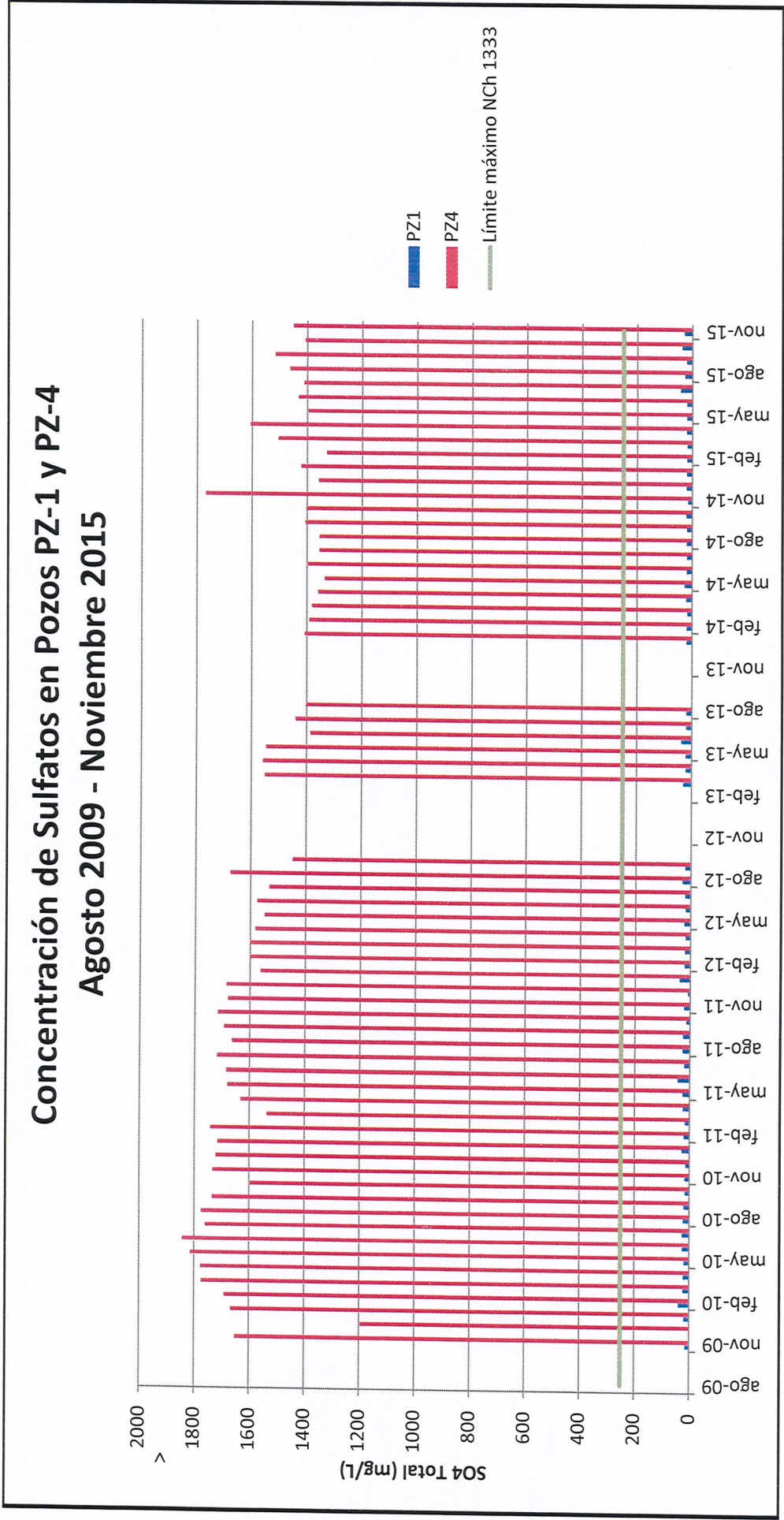


Figura 8. Evolución histórica de la concentración de Sulfatos en los pozos PZ-1 y PZ-4

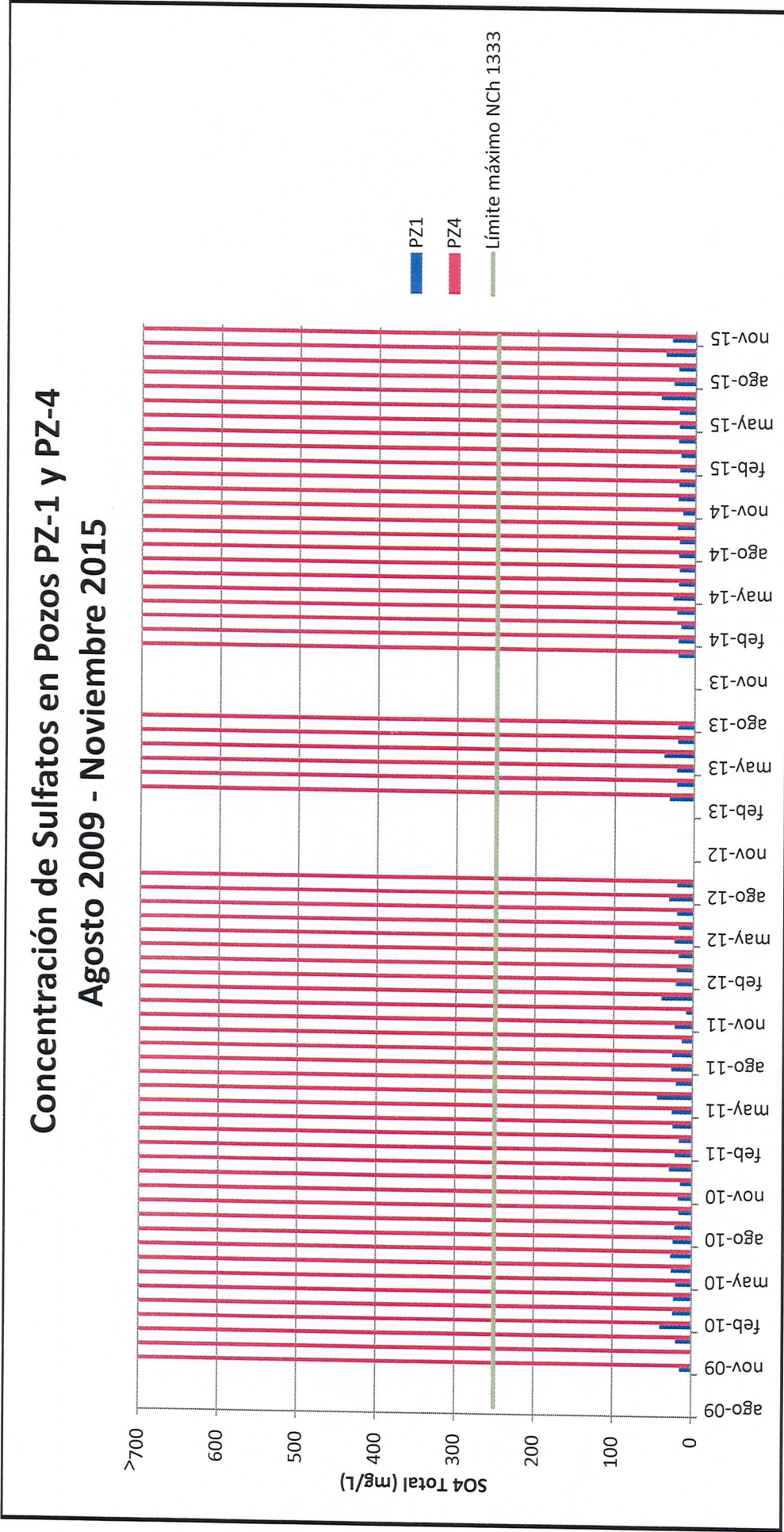


Figura 9. Evolución histórica de la concentración de Sulfato en el pozo PZ-1 (Respecto del gráfico anterior sólo se modificó la escala).