CUENCA HÍDRICA MATANZA RIACHUELO

MEDICIÓN DEL ESTADO DEL AGUA SUPERFICIAL (2008-2019) Y SUBTERRÁNEA
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS





Informe Trimestral | Enero-Marzo 2020

Coordinación de Calidad Ambiental

Dirección Técnica – Dirección General Ambiental

ACUMAR

20 de Mayo de 2020

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 3

EVOLUCIÓN TEMPORAL (2008-2019) DE LA CALIDAD Y CAUDAL DEL AGUA SUPERFICIAL, SUBTERRÁNEA, SEDIMENTOS Y BIODIVERSIDAD, EN LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA HIDRICA MATANZA RIACHUELO. ..7

Introducción. 7

Agua Superficial 8

Agua Subterránea 14

1. Subcuenca Arroyo Cebey 17
2. Subcuenca Arroyo Rodríguez 26
3. Subcuenca Arroyo Cañuelas – Navarrete. 35
4. Subcuenca Arroyo Chacón 44
5. Subcuenca Arroyo Cañada Pantanosa 54
6. Subcuenca Arroyo Barreiro 59
7. Subcuenca Arroyo Morales 64
8. Subcuenca Arroyo Aguirre 73
9. Subcuenca Arroyo Don Mario 79
10. Subcuenca Arroyo Ortega 85
11. Subcuenca Arroyo Santa Catalina 90
12. Subcuenca Arroyo del Rey 96
13. Subcuenca/Área Río Matanza 103
14. Subcuenca/Área Riachuelo 116

Bibliografía 132

Glosario 133

ANEXO I.: CAMPAÑA AD-HOC (ACUMAR)- SEPTIEMBRE 2019 136

ANEXO II.: APRA (CABA) (SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2019) 137

ANEXO III: MUNICIPIO DE ALTE. BROWN (ACTUALIZADO A JULIO 2019). 138

ANEXO IV: INFORME DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA. 139

ANEXO V: ESTACIONES DE CONTROL CONTINUO Y AUTOMÁTICO DE CALIDAD Y NIVEL DEL AGUA SUPERFICIAL 140

ANEXO VI: INFORME DE CAMPAÑA DE HUMEDALES (PRIMAVERA 2019). 141

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe expone un análisis de la evolución histórica de los datos obtenidos por ACUMAR mediante la ejecución de las distintas campañas de monitoreo de parámetros físico-químicos y descriptores bióticos (biodiversidad, macro y microinvertebrados) de calidad de calidad de agua superficial, subterránea y sedimentos realizadas entre los años 2008 y 2019.

Las unidades de análisis del presente estudio son las catorce subcuencas en la que se subdivide la Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo (CHMR) de acuerdo a la Res. ACUMAR 1113/2013: Arroyos Cañuelas-Navarrete, A° Cebey, A° Rodríguez, A° Morales, A° Chacón, A° Don Mario, A° Barreiro, A° De la Cañada Pantanosa, A° Aguirre, A° Ortega, A° Santa Catalina, A° Del Rey, Rio Matanza y Riachuelo[1].

Respecto a la matriz agua superficial, el análisis de los resultados correspondientes se realizó sobre los datos obtenidos en cada una de las estaciones de monitoreo manual (EMM) de la red de monitoreo de ACUMAR, durante las campañas de monitoreo de la calidad del agua superficial del periodo citado precedentemente. Específicamente, se analizaron los tres principales parámetros de calidad que establece el cumplimiento del Uso IV: Actividades recreativas Pasivas (Demanda Biológica de Oxígeno a cinco días-DBO_5, Oxígeno Disuelto-OD, y Fósforo Total – PT), incluyendo a su vez como parámetros evaluados, a los metales pesados Cromo y Plomo, así como la variable caudal para periodos y sitios específicos. Los resultados obtenidos por subcuenca (unidad de análisis) se interpretan utilizando los valores puntuales asociados a la calidad del agua superficial obtenidos en cada sitio, sus promedios y medianas. Estos valores obtenidos fueron analizados en su contexto espacio temporal, considerando distintos elementos que hacen a fuentes identificables de contaminantes, la posición relativa de las estaciones sobre arroyos y ríos, las cuales se sintetizan para cada caso a partir de la información geográfica. De esta manera, para cada subcuenca se exhibe inicialmente una caracterización del curso de agua superficial de la misma, luego un esquema de ubicación de las EMM, describiendo a continuación las variaciones de los caudales registrados en ellas. A su vez se añade el mapa con la información geográfica del área, para luego completar el análisis graficando la evolución de la concentración a lo largo del tiempo de las distintas variables en cada sitio, así como los promedios y medianas de concentración a lo largo del cauce. En buena parte de las estaciones monitoreadas en las subcuencas A° Morales y A° Chacón, y más marcadamente dentro de las subcuencas del A° Cebey, A° Cañuelas- Navarrete, y A° Rodríguez se observa una reducción significativa de las concentraciones de DBO_5, en los últimos años. Con respecto al PT se observa una disminución de los valores registrados a lo largo de los años, con picos ocasionales, por ejemplo, en la Subcuenca A° Cañuelas - Navarrete. Y la presencia de metales pesados, en estas subcuencas, no suelen ser detectados o sus valores son inferiores a los exigidos para Uso II del agua Superficial (Apta para actividades recreativas con contacto directo-Res. ACUMAR 283/2019) no observándose una tendencia en contrario en los últimos años. Al analizar el Río Matanza y el sector

[1] En la Res. ACUMAR 283/2019 se entiende por, a) Cuenca Hídrica Alta: Al conjunto de las subcuencas de los Arroyos Rodríguez, Cebey, Cañuelas-Navarrete y el tramo de la subcuenca Río Matanza, desde la confluencia de los Arroyos Rodríguez y Cebey, hasta la desembocadura del Arroyo Chacón. b) Cuenca Hídrica Media: Al conjunto de las subcuencas de los Arroyos Morales (Cañada Pantanosa y Barreiro), Chacón, Aguirre, Don Mario, Ortega y el tramo de la subcuenca Río Matanza, desde la desembocadura del Arroyo Chacón hasta la desembocadura del Arroyo Aguirre. c) Cuenca Hídrica Baja: Al conjunto de las subcuencas de los Arroyos Santa Catalina, Del Rey, y el tramo inferior de la subcuenca Río Matanza, desde la desembocadura del Arroyo Aguirre, y la subcuenca Riachuelo.

Riachuelo, junto con algunas subcuencas como Santa Catalina o Del Rey, se obtiene la condición de las aguas en su cauce central, donde las subcuencas desaguan. Antes de llegar a Riachuelo, en la EM PteColor (15) de Puente Colorado, el caudal llega a 22,6 m3/s (promedio). Los valores de DBO_5 exceden el límite de 15 mg/L exigido por el Uso IV de normativa vigente (Res. ACUMAR 283/2019), aunque puede notarse una tendencia leve a menores valores que los históricos. Los valores de Fósforo Total (PT) son menores al límite de Uso IV y no muestran cambios importantes en las últimas campañas, y las concentraciones de metales pesados en el sector de cuenca baja siguen siendo adecuados a un Uso II, si bien se observan fluctuaciones y picos, particularmente en afluentes con descargas directas al Riachuelo: (ArroCild (19); DPel1900 (22) y CondErez (23). Como información complementaria se anexan, la última información disponible respecto a resultados de muestreos *ad-hoc* ejecutados por personal técnico de la Coordinación de Calidad Ambiental dependiente de la Dirección Técnica de ACUMAR y de la Dirección del Laboratorio de la Municipalidad de Avellaneda (Anexo I), los monitoreos desarrollados por la municipalidad de Alte. Brown (A° Del Rey) (Anexo III) y los datos generados por la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (APrA-CABA), quienes presentan los resultados de 3 estaciones ubicadas en el tramo inferior del Riachuelo (Anexo II).

En lo que respecta a los parámetros bióticos (biodiversidad, monitoreo de macro y microinvertebrados), se presenta para cada unidad de análisis (subcuenca), la evolución histórica de los índices bióticos locales de Diatomeas Pampeano "IDP" (Gómez & Licursi, 2001, Licursi & Gómez, 2003) y el Biótico Pampeano "IBPamp"(Rodrigues Capítulo *et al.*, 2001) asociados al estado de la calidad del agua y de los sedimentos respectivamente, correspondientes a los monitoreos ACUMAR realizados con el Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA) entre los años 2008 y 2018, y abarcan la mayoría de las 14 subcuencas. Estos índices, fueron diseñados a partir de una amplia base de datos provenientes de ríos y arroyos pampeanos con distintos grados de contaminación y tienen la particularidad de combinar propiedades de la asociación de especies que se encuentran en un lugar, como la riqueza de taxa, la tolerancia / intolerancia a la contaminación, junto con la abundancia relativa para generar un descriptor biótico de carácter cuantitativo. El IDP, cuyos valores, significado y asociación a las características del agua incluye la siguiente clasificación: sin contaminación para los valores entre 0 y 0,5; contaminación leve para el rango de valores entre >0,5 y 1,5; contaminación moderada entre >1,5 y 2; contaminación fuerte para el rango >2 y 3; y contaminación muy fuerte para valores entre >3 y 4. Mientras que el IBPamp presenta la siguiente clasificación según el valor obtenido: contaminación muy fuerte rango 1-3,9; contaminación fuerte para el rango 4-5,9; contaminación moderada para valores entre 6 y 7,9; contaminación leve para el rango 8-9,9; y contaminación no detectada para los valores entre 10 y 13. Los valores del IDP calculados a lo largo de todo el periodo analizado y para el conjunto de las unidades de análisis nunca alcanzo valores por debajo del rango contaminación fuerte. Los valores del IBPamp alcanzaron valores dentro del rango contaminación leve en un solo sitio en la subcuenca del Arroyo Chacón, y en dos puntos de la subcuenca de los Arroyos Cañuelas –Navarrete, mientras que para el resto de unidades de análisis nunca se registraron valores superiores al rango contaminación moderada.

Como resultado de los mismos monitoreos efectuados por el ILPLA, se presenta en este documento el Índice de Calidad de Hábitat (USHI) (Cochero *et al.*, 2016), cuyas variables fueran incorporadas a partir del año 2018, motivo por el cual se analizaron los valores registrados durante las dos últimas campañas de monitoreo. Este índice contempla siete variables que incluyen tanto las condiciones del lecho, las márgenes, la presencia de plantas acuáticas, la presencia de indicadores de

contaminación, así como el grado de conectividad y la naturalidad de los tramos analizados. Para su valoración se consideró la escala de tramo, realizando una evaluación de carácter cuali-cuantitativa. La interpretación del índice para arroyos urbanos está dada por la clasificación de la calidad del hábitat asociada a un rango de valores y su escala cromática en: muy mala en color rojo para valores < 2, mala en color naranja para el rango ≥ 2 -4, moderada en amarillo para valores ≥ 4-6, buena en color verde para valores en el rango ≥6-8, y muy buena en celeste para el rango ≥8-10. Del análisis efectuado sobre las dos campañas que contemplaron las variables para el cálculo de este índice se puede advertir que en las subcuencas ubicadas en la región hídrica alta de la CHMR tienden a registrarse valores dentro del rango de Moderada, alcanzando en un único sitio y únicamente en el mes de noviembre de 2018 un valor que le brinda la clasificación de Muy buena. Por otro lado, las subcuencas ubicadas en la parte media como en la baja, tienden todas ellas a obtener valores dentro de los rangos de Mala y Muy mala, siendo esto coincidente como tendencia con los resultados de las otras variables estudiadas.

En cuanto a los datos obtenidos en cada una de las Estaciones ACUMAR de Monitoreo Continuo (EMC) de calidad y nivel del agua superficial, se incorporan los resultados obtenidos durante el último trimestre (enero-marzo 2020) como Anexo V, periodo durante el cual se detectaron valores atípicos para las variables OD en las estaciones Cañuelas y Ricchieri y conductividad eléctrica (CE) en la estación Cañuelas. Además, en dicho anexo se incorpora a partir de los datos de la EMC Ricchieri, un análisis de la relación entre los aumentos de oxígeno disuelto registrados y la radiación solar del día durante el mes de febrero 2020. En tanto para la variable nivel del agua registrada, también para el periodo enero-marzo 2020, se elaboraron gráficos de distintos estadísticos para los tres sitios donde se localizan las EMC La Noria, en la región hídrica baja, Ricchieri en la media y Cañuelas en la región alta. Estos incluyen valores promedios, mínimos y máximos diarios en el curso superficial, los cuales presentan valores habituales en los tres sitios. Asimismo, se incorpora el análisis de los promedios diarios del nivel en el curso superficial vs precipitación acumulada diaria, los cuales muestran un comportamiento correlacional a la precipitación registrada. Por otro lado, se analiza el promedio diario del nivel en el curso superficial vs el promedio diario de la CE en el mismo sitio, el cual demuestra en las tres estaciones que los descensos de los valores registrados para la CE se generan producto de la dilución ejercida por el agua de lluvia.

Por otro lado, en el marco del desarrollo del programa de monitoreo de la calidad del agua en Humedales de la CHMR se comenzó a monitorear de forma estacional la Laguna de Rocha, Esteban Echeverría y la Laguna Saladita, Avellaneda. Debido a la importancia en la conservación de otros humedales prioritarios en la Cuenca Media, a partir de este informe se incorporan además el monitoreo estacional de la Laguna Santa Catalina, Lomas de Zamora y los humedales de Ciudad Evita, La Matanza, tratándose los 4 humedales de Áreas Protegidas con categoría de Reserva Provincial (Laguna Santa Catalina y Laguna de Rocha) o Reserva Municipal (Laguna Saladita y Humedales de Ciudad Evita). El Este monitoreo contempla la realización de muestreos trimestrales, de forma de establecer inicialmente la dinámica estacional de estos humedales. De esta forma se obtienen 48 muestras anuales de cada uno de los sistemas (ya que cada uno cuenta con 6 puntos de monitoreo y se realizan 4 campañas), 24 de agua superficial y 24 de sedimentos. De cada una de las muestras se analizan un total de 33 parámetros incluyendo metales pesados en el líquido y 7 parámetros en el sedimento. En este informe, se exponen los resultados de la campaña primavera 2019 como Anexo VI, al cual se incorpora el cálculo del índice trófico de Carlson empleando la concentración de fósforo total y la de clorofila. A su vez, se presentan los

resultados del relevamiento de cuestiones relacionadas con el hábitat, en forma de tabla, y hacen referencia a observaciones realizadas unos 50 metros aguas arriba y aguas abajo del sitio de monitoreo.

Si bien el documento respecto de los análisis de la calidad del agua subterránea se encuentra como Anexo IV, la variable profundidad y su evolución histórica fue detallada en cada unidad de análisis en el cuerpo principal del presente, incluyendo gráficos de las profundidades medias históricas para el período 2008-2019, tanto para el freático, como para acuífero Puelche. Esta evolución de las profundidades medias muestra para ambos acuíferos que las mismas están influidas por los usos del territorio, y atendiendo la importancia que tiene dicho recurso para el desarrollo económico de la región, si bien en determinados sectores, se puede presentar como no apta para el uso mas restrictivo (consumo humamo), la misma puede destinarse a otros fines (uso sanitario, riego, enfriamiento, incendio, uso industrial). Respecto al estudio de la calidad del agua subterránea, se presentan los valores registrados de las variables de calidad Nitrato, Amonio y Arsénico de la última campaña ejecutada en la red de monitoreo de ACUMAR durante el año 2018. Los tres parámetros fueron seleccionados en base a su distribución en el área de la cuenca y valores registrados a lo largo de las campañas ACUMAR.

La totalidad de los resultados e informes correspondientes a los monitoreos de calidad de agua realizados por ACUMAR e estudios específicos tales como la caracterización planialtimétrica y físico-química de los sedimentos depositados sobre el cauce rectificado del Matanza Riachuelo y Modelación de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea, y el Monitoreo de la Ictiofauna en cursos de agua superficial de la Cuenca Hidrográfica Matanza Riachuelo, se encuentran disponibles en el siguiente link sitio web ACUMAR: http://www.bdh.acumar.gov.ar/bdh3/publicacion_listado.php

FIN DE RESUMEN EJECUTIVO

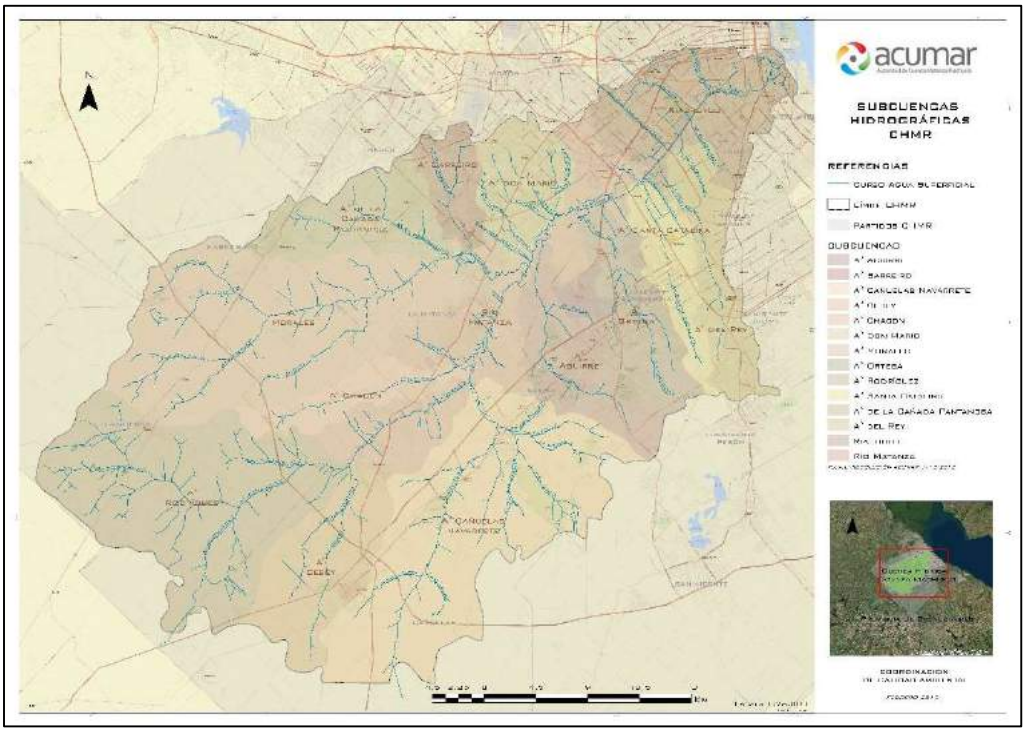
EVOLUCIÓN TEMPORAL (2008-2019) DE LA CALIDAD Y CAUDAL DEL AGUA SUPERFICIAL, SUBTERRÁNEA, SEDIMENTOS Y BIODIVERSIDAD, EN LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA HIDRICA MATANZA RIACHUELO.

Introducción.

La CHMR abarca una superficie aproximada de 2.047 km^2, con una importante variabilidad en cuanto a la densidad poblacional como en sus usos del suelo. La Coordinación de Calidad Ambiental, con el apoyo de la Dirección Técnica dependiente de la Dirección General Ambiental, proyecta y realiza desde el año 2008 monitoreos ambientales sobre las distintas matrices, tanto para controlar el estado del ambiente como para caracterizar cada área particularmente diversa y en constante transformación.

Los monitoreos efectuados por ACUMAR durante el periodo 2008-2019 no solo contemplan la obtención de una gran cantidad de datos, sino que los mismos son analizados y transformados por esta coordinación a lo largo de todo ese periodo en información de gran relevancia como herramienta para la gestión de las distintas áreas de ACUMAR que se plantean con el objetivo de dar cumplimiento al Plan Integral de Saneamiento Ambiental (PISA).

Para este informe de la evolución temporal 2008-2019, se presentan como unidades de análisis a las catorce subcuencas en la que se subdivide la Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo (CHMR) de acuerdo a la Res. ACUMAR 1113/2013: subcuencas de los Arroyos Cañuelas-Navarrete, A° Cebey, A° Rodríguez, A° Morales, A° Chacón, A° Don Mario, A° Barreiro, A° De la Cañada Pantanosa, A° Aguirre, A° Ortega, A° Santa Catalina, A° Del Rey, Rio Matanza y Riachuelo (Mapa I).



Mapa I. Subcuencas Hidrográficas CHMR.

Agua Superficial

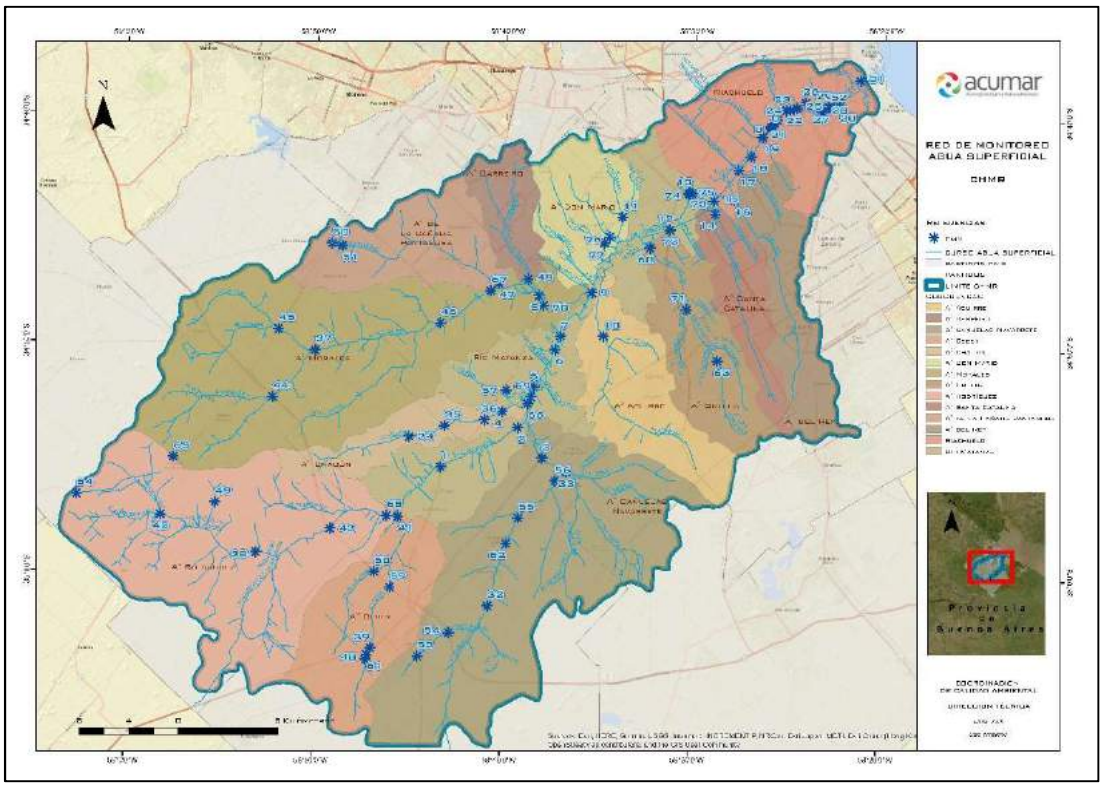
El monitoreo sistemático de distintos parámetros bióticos y abióticos que permiten caracterizar la calidad del Agua Superficial y sus Sedimentos, es desarrollado por la ACUMAR desde el año 2008, a partir de la planificación y ejecución de Campañas para toda la extensión de la red de estaciones fijas manuales (EMM) de monitoreo de calidad de agua superficial, compuesta por un conjunto de puntos de muestreo que cubren las 14 subcuencas que conforman la Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo (CHMR).

Siendo que la CHMR se caracteriza por estar altamente antropizada, y se trata de un sistema complejo y dinámico, los puntos de muestreo son seleccionados según necesidades específicas de información. Se busca mantener un conjunto de estaciones históricas (su operación se inició en 2008) al que se incorporan otras tantas, conforme resulta necesario para cubrir necesidades específicas, ante la influencia de modificaciones estructurales en la Cuenca, o eventos novedosos.

Esta estrategia permite atender a distintas necesidades que diversos proyectos planificados o en ejecución poseen, como así también información requerida por áreas del organismo. La información generada bajo estos términos aporta un mecanismo flexible para generar información actualizada al tiempo que mantiene la comparabilidad entre Campañas.

Las Campañas de monitoreo de calidad de agua superficial han incluido, desde fines del año 2013, la medición simultánea de caudal y otras variables hidráulicas a partir del aforo de los arroyos y el río Matanza Riachuelo, determinando un exhaustivo conjunto de variables y analitos fisicoquímicos y biológicos para la matriz agua y sedimentos. Se han denominado estas Campañas como “Campañas de aguas superficial y aforo”. En ellas, las tareas de campo incluyen determinaciones instantáneas con sondas multiparamétricas para 6 parámetros, al tiempo que se toman y acondicionan muestras de agua superficial sin filtrar y de sedimentos superficiales de fondo (extraídos con draga), para su posterior procesamiento en laboratorio utilizando técnicas analíticas estandarizadas.

Se presenta así un análisis de la evolución temporal, sectorizado en cada una de las subcuencas que componen la CHMR, abarcando los resultados obtenidos en las distintas Campañas de Monitoreo de la Calidad del Agua Superficial y de Aforos, las campañas de monitoreo de la calidad y niveles del agua subterránea, así como de las Campañas de Biodiversidad, realizadas por la Coordinación de Calidad Ambiental de ACUMAR, para el período 2008-2019 (Mapa II).



Mapa II. Red monitoreo calidad de agua superficial ACUMAR.

Estos valores obtenidos son analizados en su contexto espacio temporal, considerando distintos elementos que hacen a fuentes identificables, como establecimientos industriales y Plantas de Tratamiento de Líquidos Cloacales, entre otros. Esta información y la posición relativa de las estaciones sobre arroyos y ríos, y las fuentes, se sintetiza para cada caso a partir de información geográfica.

La información de calidad de agua superficial analizada incluye, a partir de la incorporación de las Campañas simultáneas de medición de calidad-aforo (2013), datos sobre caudales de los distintos cuerpos de agua.

Los resultados de la calidad del agua superficial obtenidos por subcuencas se interpretan utilizando los valores puntuales obtenidos, promedios y medianas; y se contemplan los valores asociados a la calidad del agua superficial (valores objetivos) establecidos para el Uso IV: Apta para Actividades Recreativas Pasivas, según la Normativa de la ACUMAR vigente (Res 283/2019). Los parámetros sobre los que se realiza la evaluación se centrarán en la Demanda Biológica de Oxígeno a cinco días (DBO_5), el Oxígeno Disuelto (OD) y el Fósforo Total (PT). El objetivo a alcanzar con Uso IV es, para cada uno de los parámetros indicados: ≤15, ≥2 y ≤5 mg/L. En los análisis de metales pesados que se realizaron solo para Cromo y Plomo, los valores objetivo corresponden al Uso II, ya que el Uso IV no posee límites cuantificados.

Dentro del conjunto de estaciones de monitoreo puntual, se distinguen la denominada “red histórica” compuesta por 38 sitios operada desde 2008, y la “red ampliada”, que presenta más de 70 puntos de muestreo según el período de tiempo seleccionado, y para la cual se cuenta desde 2013 con mediciones conjuntas de calidad y caudal.

Al momento de graficar los parámetros, las estaciones (se suelen denominar EM por Estación de Monitoreo) se analizan en términos temporales y por su ubicación relativa, desde aguas arriba a aguas abajo. Cuando algún curso o efluente se incorpora, se señala con una flecha.

Una consideración importante respecto a las interpretaciones a continuación, es que se efectúan evaluaciones de cumplimiento del Uso IV basadas en el promedio y la mediana de los registros anuales puntuales en todas las estaciones de monitoreo en cada Subcuenca. Normalmente se denomina a estos análisis como “estadísticos”.

Los promedios y medianas obtenidos surgen del procesamiento de los registros del período bajo análisis (2008-2019), dado que se trata de Campañas puntuales, no se corresponden con los valores que engloban el 90 % de los datos registrados en cada estación de monitoreo en dicho período.

Otro aspecto a tener en cuenta es que, en algunas subcuencas solo se posee una estación de monitoreo, generalmente ubicada en la parte baja de éstas (sobre el cierre, aguas abajo). Las mediciones en estas estaciones de monitoreo no se pueden extrapolar linealmente a toda la Subcuenca, sino que se corresponden al punto de monitoreo en cuestión. Esta circunstancia es válida en todos los demás casos, con más estaciones también, pero con efectos mayores en cauces más extensos, con mayor cantidad de efluentes y fuentes, y un número menor de EMM.

A raíz de lo indicado supra, es que deben tomarse los resultados de las evaluaciones efectuadas como indicativos. Los resultados obtenidos en base a la aplicación de modelación matemática para estudiar procesos hidrológicos, hidráulicos y de calidad ambiental, por su parte, sí permiten establecer escenarios respecto al comportamiento esperable durante el 90 % del tiempo. Las conclusiones a las que arriba el análisis que presentamos podría diferir en algún punto con esta otra herramienta, sin anular su validez, ya que la información que alimenta la generación de escenarios modelados sigue proviniendo de estos mismos datos, y su diagnóstico local, muy válido para la gestión.

Para el diagnóstico de la calidad del agua y sedimento se puede recurrir al empleo de biomonitores que pueden comprender desde un organismo, una parte de un organismo o bien a la comunidad de organismos, brindando información sobre los aspectos cuantitativos de la calidad del medio ambiente; es decir nos permite cuantificar el daño como una medida del estrés ambiental (Markert et al 2003). Una de las cualidades del empleo de la biota es que son sensores finos de los cambios que operan en el medio acuático de tal forma que pueden acumular información que en algunos casos no son advertidos por los análisis químicos de rutina. Pero aún existe un concepto más integrador que es el de la calidad ecológica en donde además de considerar la evaluación de la calidad biológica se tiene en cuenta al hábitat como eje o centro que interactúa y condiciona la calidad ecológica, ya que los factores ambientales lo pueden modificar y por lo tanto la flora y fauna se pueden ver afectadas (Gómez & Rodrigues Capítulo, 2001).

Teniendo en cuenta estas consideraciones para el biomonitoreo de la cuenca Matanza-Riachuelo se recurrió a la combinación de una serie de descriptores claves para el diagnóstico de la calidad del agua, sedimento y hábitat (Barbour *et al.*, 1999, Elosegi & Sabater, 2009).

En este informe se analiza la evolución de dos índices bióticos locales asociados a la calidad de los sedimentos, para los 10 años de monitoreo que realizó el Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA) entre los años 2008 y 2018.

Estos índices son el Índice de Diatomeas Pampeano "IDP" (Gómez & Licursi, 2001, Licursi & Gómez, 2003) y el Índice Biótico Pampeano "IBPamp" (Rodrigues Capítulo *et al*., 2001), diseñados a partir de una amplia base de datos provenientes de ríos y arroyos pampeanos con distinto grado de contaminación (ver Tablas 1 y 2). La particularidad de estos índices bióticos es que combinan propiedades de la asociación de especies, que se encuentran en un lugar, como la riqueza de taxa, la tolerancia / intolerancia a la contaminación junto con la abundancia relativa para generar un descriptor biótico de carácter cuantitativo.

Tabla 1. Valores del Índice IBPAMP y su significado.

Valor índice IBPAMP	Significado
1-3.9	Contaminación muy fuerte
4-5.9	Contaminación fuerte
6-7.9	Contaminación moderada
8-9.9	Contaminación leve
10-13	Contaminación no detectada

Tabla 2. Valores del Índice IDP, su significado y la asociación a las características del agua según Gómez & Licursi (2001).

Grado de tolerancia de las diatomeas a la eutrofización y Materia orgánica	Características del agua
Sin contaminación IDP: 0-05	DBO < 3 mg L^{-1} NH_4^+ -N < 0.1 mg L^{-1} PO_4^{-3}-P <0.05 mg L^{-1}
Contaminación leve IDP: >0.5-1.5	DBO > 3-8 mg L^{-1} NH_4^+ -N > 0.1-0.5 mg L^{-1} PO_4^{-3} -P > 0.05-0.1. mg L^{-1}
Contaminación moderada IDP: >1.5-2	DBO > 8-15 mg L^{-1} NH_4^+ -N > 0.5-0.9 mg L^{-1} PO_4^{-3} -P > 0.1-0.5 mg L^{-1}
Contaminación fuerte IDP: >2-3	DBO > 15-25 mg L^{-1} NH_4^+ -N > 0.9-2 mg L^{-1} PO_4^{-3} -P > 0.5-1 mg L^{-1}
Contaminación muy fuerte IDP:>3-4	DBO > 25 mg L^{-1} NH4+ -N > 2 mg L^{-1} P04-3 -P > 1 mg L^{-1}

Para completar el diagnóstico ambiental se realizó una caracterización del hábitat el cual contempló 7 variables que incluyen: las condiciones del lecho, las márgenes, la presencia de plantas acuáticas, la presencia de indicadores de contaminación, el grado de conectividad y la naturalidad de los tramos analizados. Esta información fue empleada para obtener el índice de calidad del hábitat de arroyos urbanos USHI (Cochero *et al*., 2016), el cual permitió a través de integrar la información cuantificar el estado de la calidad del hábitat de los distintos sitios analizados. Este índice fue incorporado a partir del año 2018, por lo que no ha sido posible realizar análisis de variaciones interanuales hasta el momento.

Para la valoración de la calidad del hábitat se consideró la escala de tramo, realizando una evaluación de carácter cuali-cuantitativa. En tal sentido se analizó un tramo de 100 m en cada sitio de muestreo, considerándose una zona ribereña de 30 m en ambas márgenes, relevando los siguientes aspectos:

1. Acumulación de basura

La acumulación de basura en las márgenes y el cauce principal no solo afecta negativamente la estética del lugar sino también la calidad del hábitat de los organismos que allí habitan.

2. Alteración del cauce

La alteración del cauce causada por dragados, canalizaciones, rectificaciones, desarrollo de albardones en las márgenes, etc. conlleva a la pérdida de la morfología natural del tramo analizado y por lo tanto de la diversidad física necesaria para el desarrollo de refugios para los organismos.

3. Plantas acuáticas

Las plantas acuáticas constituyen elementos que favorecen la estructuración de los cursos de agua pampeanos ya que por una parte aportan a la productividad del ecosistema y por otra proveen de hábitat a la fauna acuática, que allí encuentra refugio y alimento, y también sirve de soporte al epifitón que contribuye a la productividad del cuerpo de agua. Por lo tanto, y particularmente para los sistemas acuáticos pampeanos naturalmente carentes de vegetación riparia, constituyen elementos necesarios para evaluar el estado ecológico de las aguas. La mayor diversidad de las formas de vida (flotantes, sumergidas, semisumergidas, emergentes, etc.) contribuye a que exista una mayor disponibilidad de hábitats para la biota.



Principales formas biológicas de plantas acuáticas que se pueden hallar en cursos de agua pampeanos: a) palustres; b) emergentes; c) arraigadas flotantes; d) flotantes libres; e) sumergidas arraigadas; f) semisumergidas.

4. Inestabilidad de las márgenes

La inestabilidad de las márgenes provoca la erosión de las mismas lo que produce la remoción de vegetación ribereña y la incorporación de sedimento al cauce que es aportado en grandes cantidades especialmente durante la época de lluvias.

5. Grado de conectividad

Se entiende por conectividad a la capacidad para establecer interacciones entre los distintos componentes del paisaje (ecosistemas acuáticos/terrestres o entre hábitats). Para ello se evaluó la conectividad entre el cauce y las riberas, en los distintos sitios de muestreo en la cuenca Matanza-Riachuelo. Barreras artificiales, destrucción de riberas, modificación de la vegetación ribereña nativa, son algunos de los aspectos considerados para evaluar este ítem.

6. Pérdida de naturalidad de la ribera

Las zonas de ribera son auténticos corredores biológicos y una zona de reserva para la flora y fauna de los ecosistemas terrestres vecinos. La modificación de estas áreas reduce la calidad del hábitat fluvial, por lo tanto, conservar la naturalidad de los mismos es decisivo para preservar la integridad ecológica del sistema. Por otra parte, la pérdida de naturalidad está estrechamente ligada con la fragmentación del hábitat que conduce a una dramática reducción de las zonas de reproducción de muchas especies.

En este ítem se considera el grado de modificación de la ribera en su conjunto, reconociendo el desarrollo de vegetación exótica, la presencia de asentamientos humanos, los obstáculos costeros, márgenes cementadas, etc.

7. Bacterias filamentosas y/o producción de burbujas provenientes de procesos de reducción de la materia orgánica acumulada en el cauce.

La presencia de bacterias filamentosas o el burbujeo de gases provenientes de los procesos de descomposición de la materia orgánica son indicadores de cursos de agua con síntomas de contaminación avanzada. La sola presencia de uno o ambos factores es considerada como un indicador adverso.

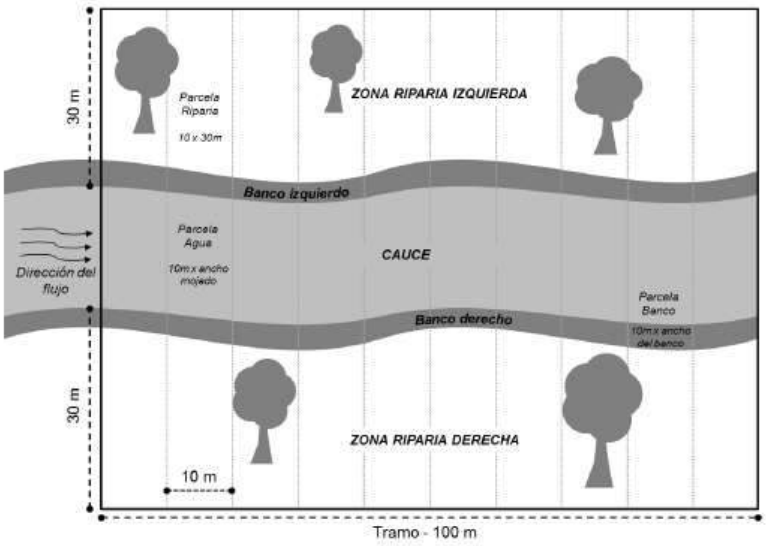


Diagrama de la captura de la información para los distintos descriptores de la calidad del hábitat para arroyos urbanos según Cochero et al, 2016.

Interpretación del Índice del hábitat para arroyos urbanos.

Valor del Indice	Calidad del hábitat	Color
<2	Muy mala	
≥2-4	Mala	
≥4-6	Moderada	
≥6-8	Buena	
≥8-10	Muy buena	

En este informe se exponen los resultados obtenidos durante los muestreos realizados para el IBPAMP y el IDP entre los años 2008 - 2018 en la cuenca Matanza-Riachuelo, así como el USHI de hábitat (este solo se ha incorporado al monitoreo en el año 2018), en los sitios que se detallan en la figura I.

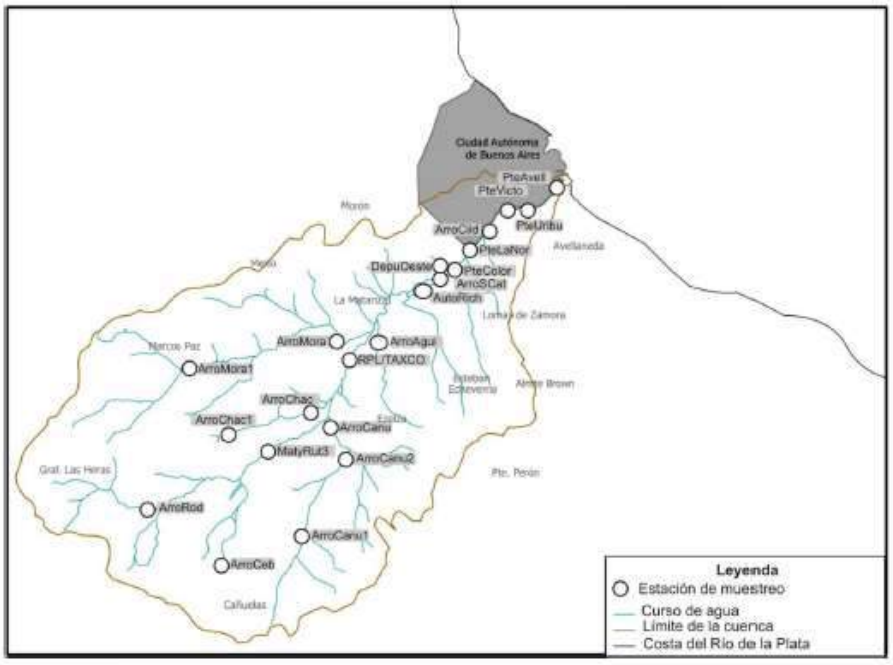


Figura I. Sitios de muestreo.

Agua Subterránea

El término agua subterránea en el Cuenca Matanza-Riachuelo (CHMR), comprende al sistema de acuíferos freático y Puelche que se comportan como una unidad ante las variaciones externas del ciclo hidrológico –variaciones de temperatura y precipitaciones-, las condiciones impuestas por el medio natural y las acciones antrópicas.

La red de monitoreo utilizada para los registros de las profundidades de los acuiferos se presenta, a continuación en la Figura II.

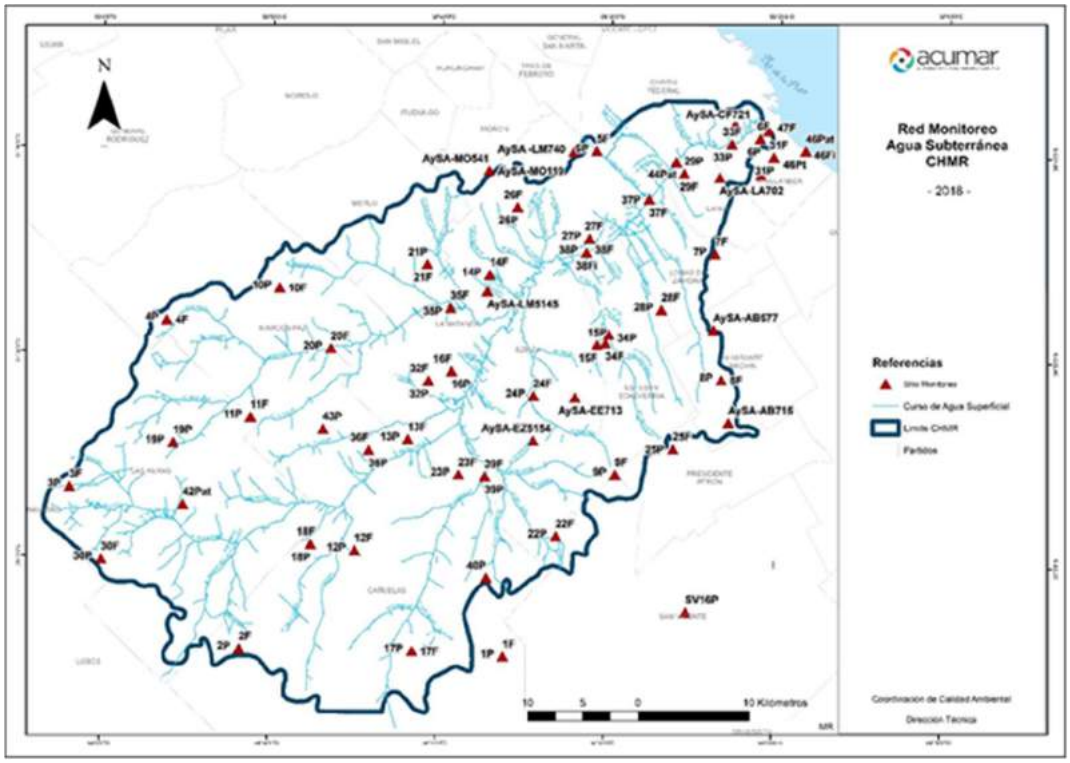


Figura II. Red de monitoreo de agua subterránea de ACUMAR.

El acuífero freático es un recurso de significativa importancia en el territorio de la CHMR, dado su accesibilidad, productividad y calidad. Se lo utiliza para abastecimiento de viviendas de escasos recursos económicos, para uso sanitario de pequeñas industrias, bebida de animales y también, aunque en menor medida, se lo utiliza para riego en quintas y cultivos extensivos.

Identificados estos usos del freático, amerita un control y seguimiento (monitoreo), tanto en la dinámica como en la calidad del mismo a los fines de garantizar una explotación sustentable del mismo y preservar su calidad.

A los fines de evaluar la dinámica del acuífero freático, se presentan gráficos que surgen del monitoreo hidráulico impulsado por ACUMAR. Se analizan entonces los registros de las profundidades del agua freática (PAF) en 52 pozos (freatímetros) registrados en la red de monitoreo de agua subterránea.

Se presentan asi en cada una de las subcuencas analizadas la evolucion de las profundidades medias, mediante graficos segmentados por areas definidas como cuencas alta, media y baja, como se expone en la siguiente figura III.

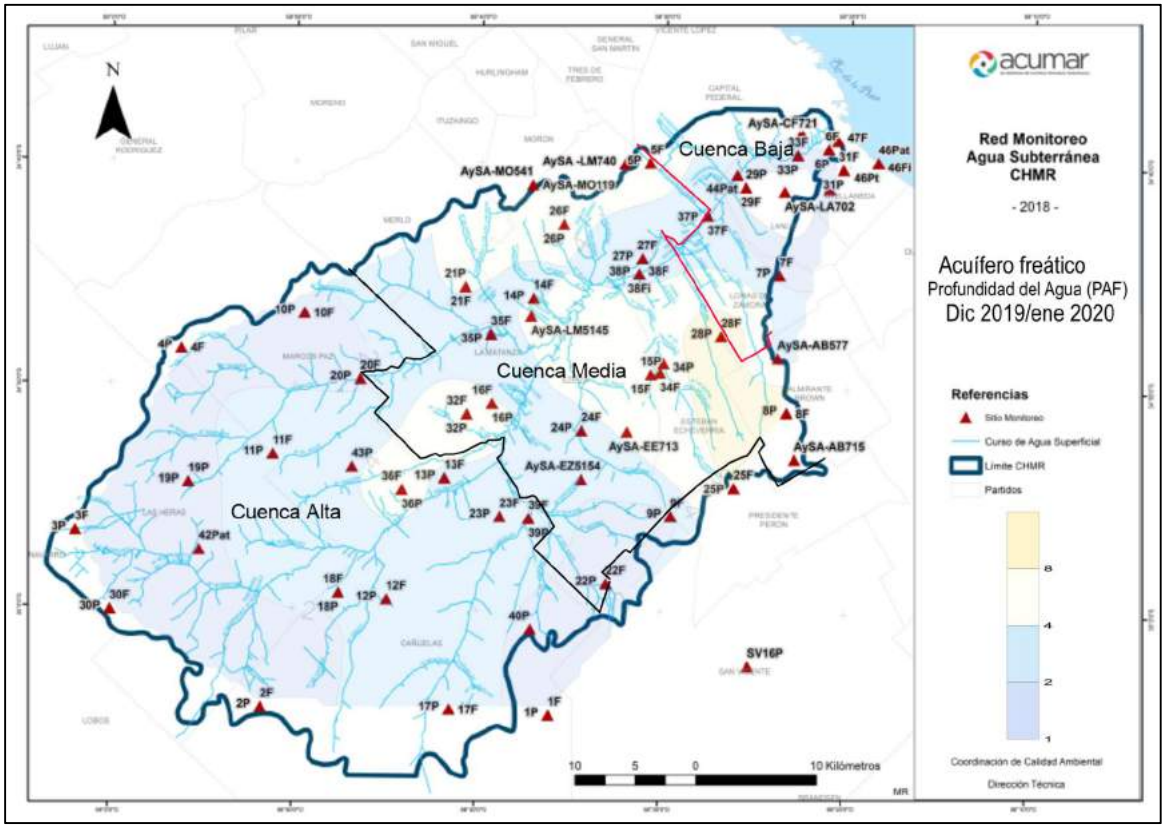


Figura III. Acuífero freático. Profundidades del Agua (PAF).

El Acuífero Puelche es un recurso subterráneo de vital importancia para el abastecimiento de la población y para el desarrollo económico de la Cuenca Matanza-Riachuelo. La importancia de este recurso amerita un seguimiento y control mediante monitoreos periódicos a los fines de proteger al mismo ante explotaciones no sustentables y el empobrecimiento la calidad de sus aguas.

Con el fin de evaluar la dinámica del Acuífero Puelche se presentan una serie de gráficos relacionados con el monitoreo hidráulico impulsado por ACUMAR.

Para el análisis de las profundidades del agua en el Acuífero Puelche (PAP), se presentan una serie de gráficos que permiten visualizar las condiciones naturales o normales para una determinada zona y de esta manera reconocer sitios en los cuales se han producido desviaciones como consecuencia de las demandas del recurso hídrico subterráneo. Se presentan así, al igual que para las PAF, en cada una de las subcuencas analizadas la evolución de las profundidades medias, mediante graficos segmentados por áreas definidas como cuencas alta, media y baja, como se muestra en la siguiente figura IV.

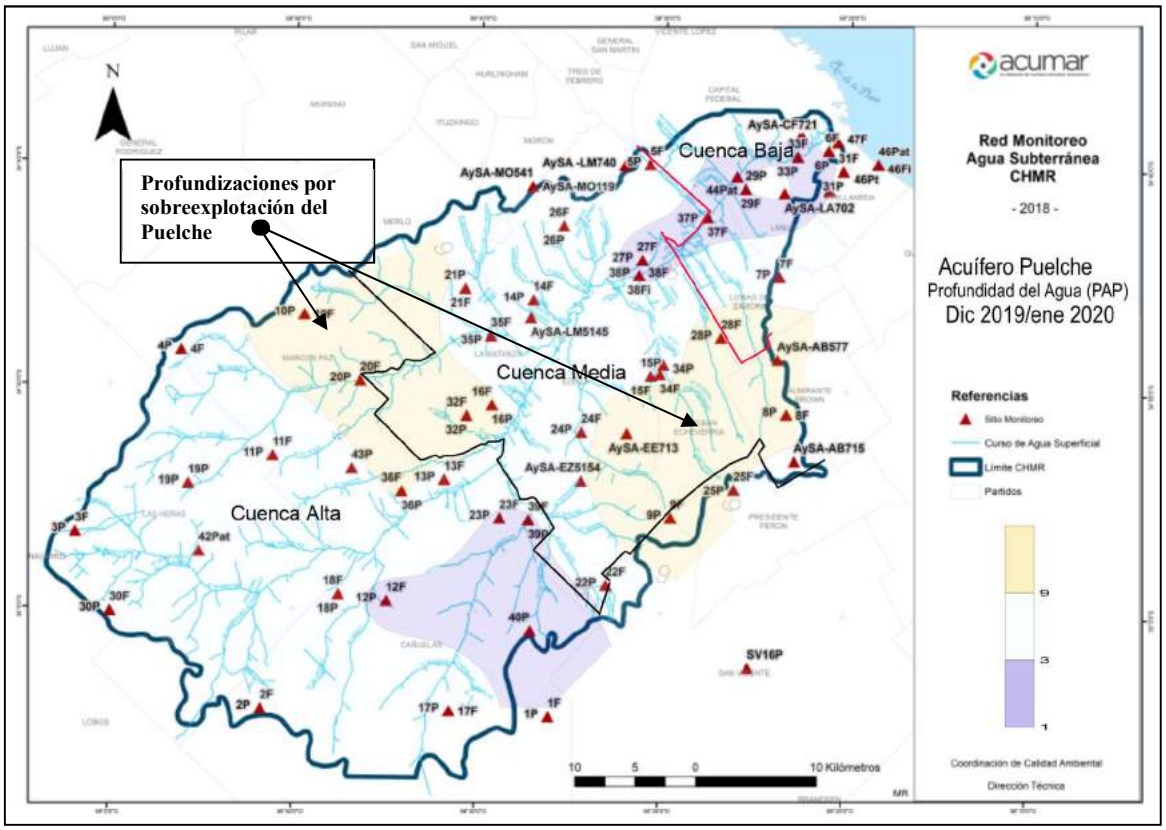


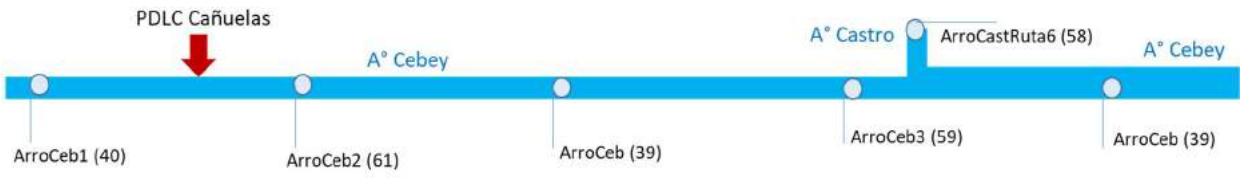
Figura IV. Acuífero Puelche. Profundidades del Agua (PAP).

Del análisis de los mismos se pueden estimar/ponderar las condiciones naturales o normales para cada zona e identificar sectores en los que se han producido desviaciones como consecuencia de los distintos usos del agua subterránea.

1. Subcuenca Arroyo Cebey

La subcuenca del Arroyo Cebey está conformada por un curso principal, de igual denominación, de una longitud aproximada de 17km, y el tributario Arroyo de Castro, de 10km, que descarga sus aguas 4,5km previo a la desembocadura en el Río Matanza.

En dicha subcuenca se ubican seis (6) estaciones de monitoreo de calidad y caudal de agua superficial: ArroCeb1 (40), ArroCeb2 (61), ArroCeb (39), ArroCastRuta6 (58), ArroCeb3 (59) y ArroCeb4 (41), como se muestra en el siguiente esquema.



Respecto a los caudales y su evolución a lo largo del cauce, aguas arriba, en ArroCeb1 (40), se observa una mediana de 0,017 m3/s. Tras recibir el vuelco de la PDLC Cañuelas y de dos establecimientos industriales con importante caudal de descarga, el valor se incrementa en ArroCeb2 (61) a 0,10 m3/s (7 veces mayor). El otro cambio importante se registra en ArroCeb3 (59) aguas arriba del A° Castro: 0,14 m3/s para llegar a ArroCeb4 (41) con 0,34 m3/s. Este último tramo incrementa a más del doble el caudal, lo que favorecerá dilución y re-oxigenación en general.

La Figura 1.1 a continuación presenta su ubicación en el contexto de la PDLC Cañuelas y otros datos de interés.

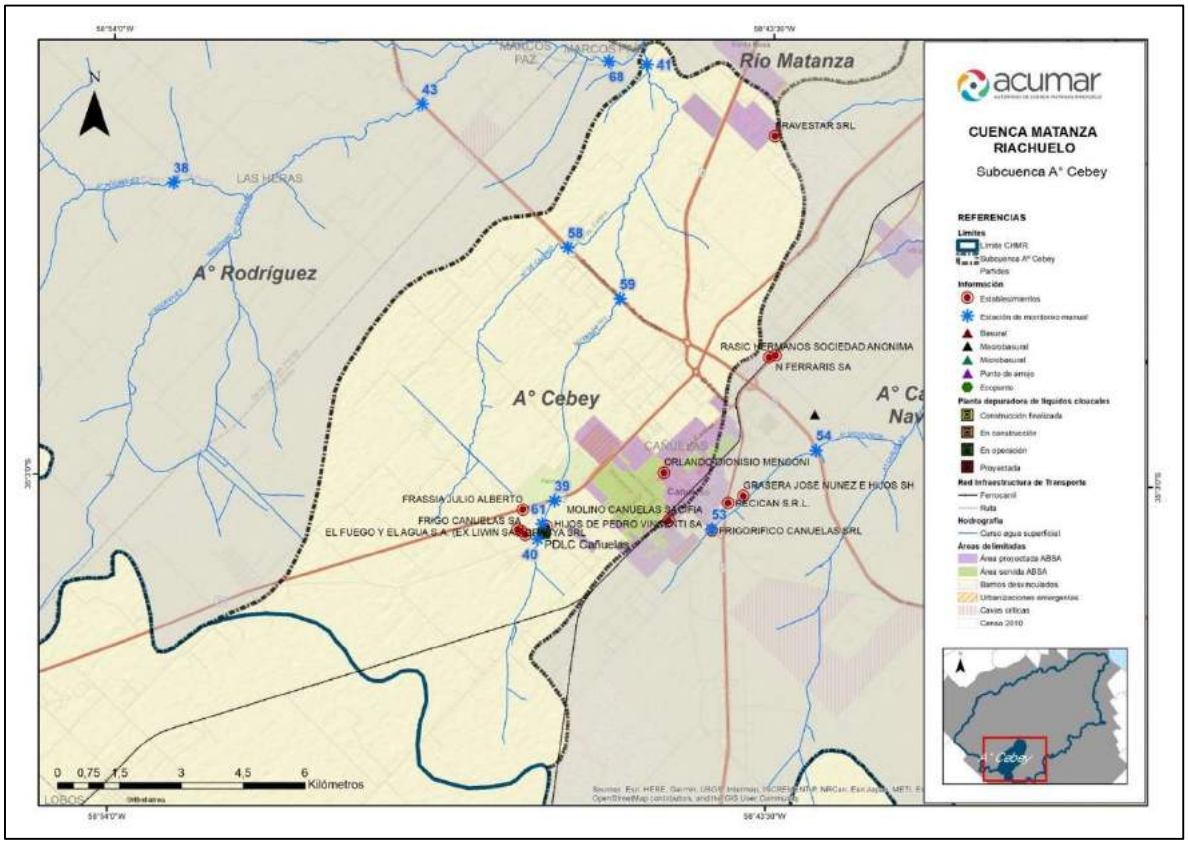


Figura 1. 1. Mapa de la información geográfica Subcuenca A° Cebey- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), desde 2008 a la actualidad se puede observar una marcada disminución de las concentraciones en la estación de monitoreo (EM) ArroCeb (39), de la cual se cuenta con datos desde 2009 a la fecha (Figura 1.2).

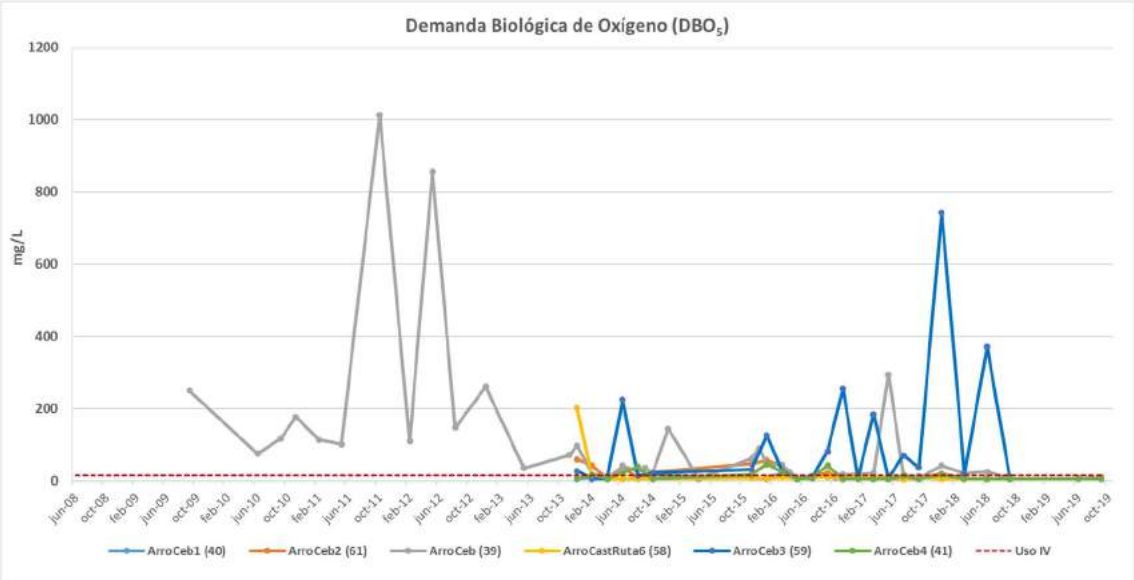


Figura 1.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

Considerando el resto de las estaciones, podemos observar cierta variabilidad a lo largo del tiempo, con valores menores a la EM39. Durante el último año de mediciones, la EM 59 -ArroCeb3 (59) presenta valores con picos más notables superando los 200 mg/L y hasta 743 mg/L en diciembre 2017. Las demás EM presentan valores muy inferiores a éstos, sin variaciones significativas en los últimos años.

Si observamos la evolución a lo largo del cauce (Figura 1.3), resultan ser estas dos EM las que presentan, en términos estadísticos, los mayores valores, y que superan los 15 mg/L establecidos como concentración de Uso IV. Esto denota, más allá de algún eventual pico máximo, la sistemática presencia de concentraciones elevadas.

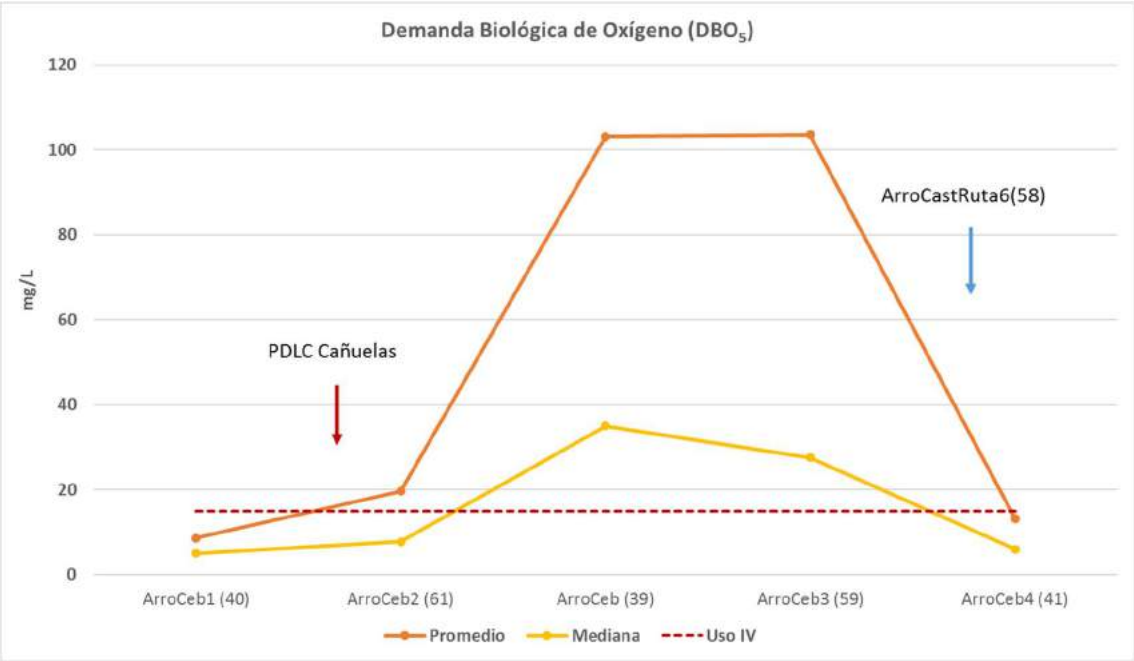


Figura 1.3: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Al analizar las concentraciones de oxígeno disuelto (OD), si bien se observa cierta variabilidad con picos bastante marcados, hay tendencias a la mejora (Figura 1.4), particularmente desde 2016. Los últimos años las Campañas ofrecen valores para ArroCeb (39) y ArroCeb4 (41), sus valores se mantienen, en la misma tendencia entre 8 y 4 mg/L.

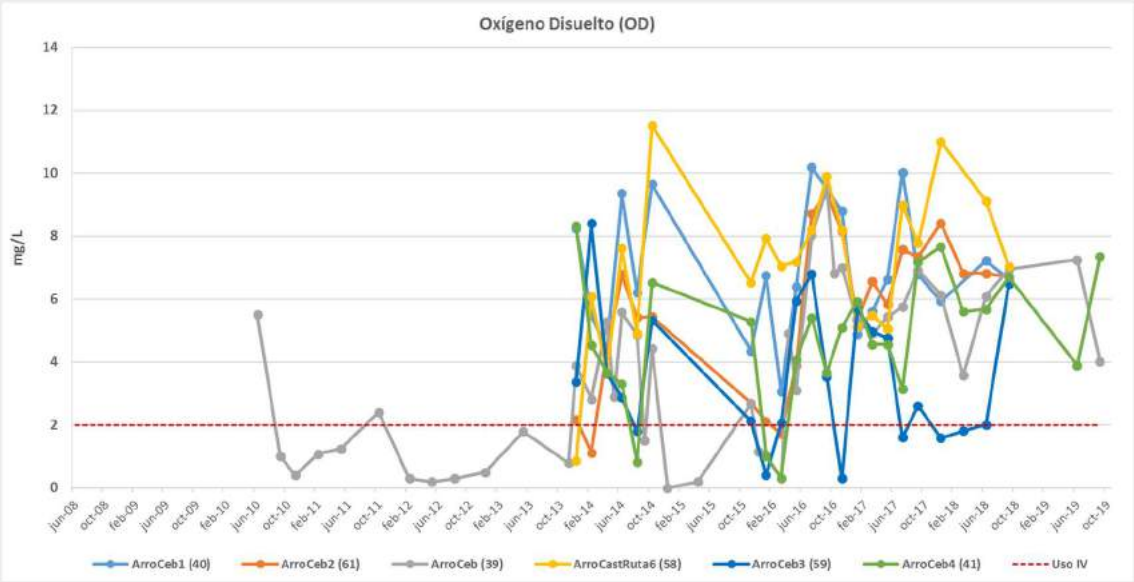


Figura 1.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (mediana) a lo largo del tiempo.

Sin embargo, si evaluamos lo que ocurre a lo largo del cauce, se observa que, en términos estadísticos, estos cursos de agua presentan buenas condiciones de oxigenación (Figura 1.5). Promedio y mediana no resultan muy disímiles. Asimismo, su evolución sigue el patrón inverso a la DBO_5, vínculo que resulta esperable por la necesidad de oxígeno para degradación aeróbica de la carga contaminante que mide la DBO_5. La incorporación del Arroyo Castro, en el último tramo, reoxigena el Arroyo Cebey, como se observa.

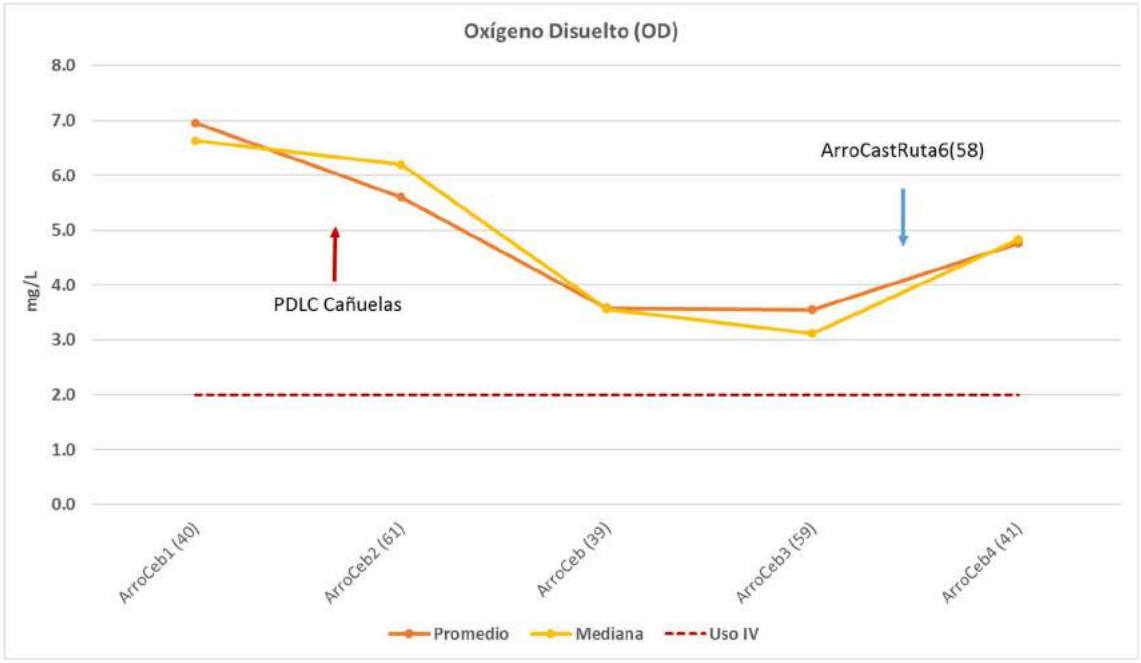


Figura 1.5: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Otro parámetro para analizar es el Fósforo Total. Se observan menores valores a lo largo del tiempo en la estación ArroCeb (39) (Figura 1.6). Desde los valores con picos pronunciados de hasta 14 mg/L en 2011, al período 2014-2017 con oscilaciones desde 9 mg/L a 2 mg/L, se trataba de una EM que incumplía el Uso IV. Los últimos dos años, la concentración se ubica alrededor de 2 mg/L. El resto de las estaciones suelen tener valores oscilando alrededor de 1 a 4 mg/L. Relevante considerar algunos valores en ArroCeb2 (61) excediendo el valor de 5 mg/L durante 2017 y 2018, aunque en términos estadísticos no incumple el requerimiento de Uso IV (Figura 1.7).

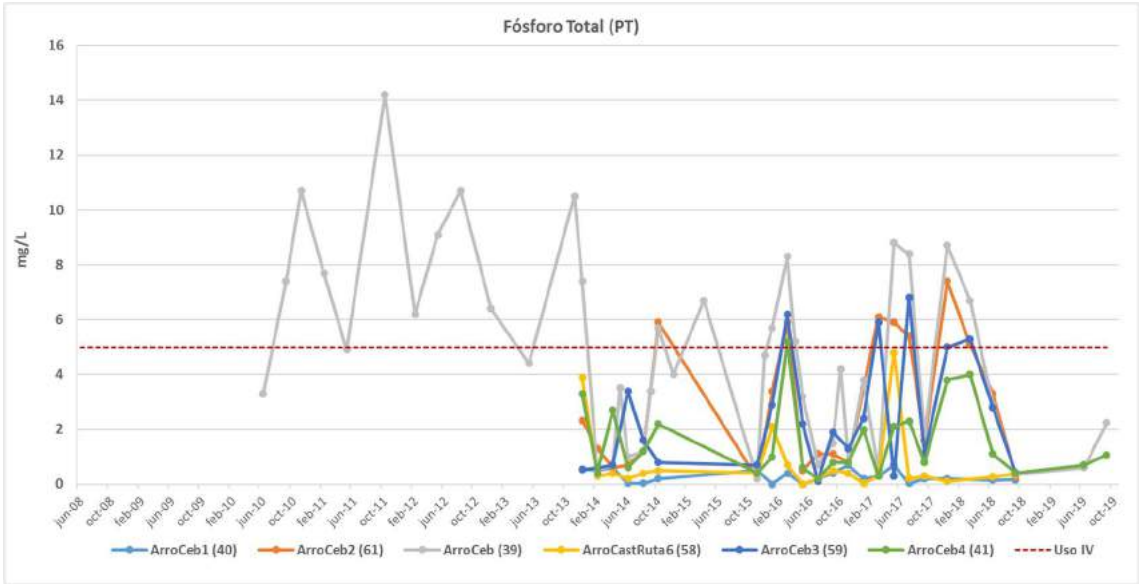


Figura 1.6: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

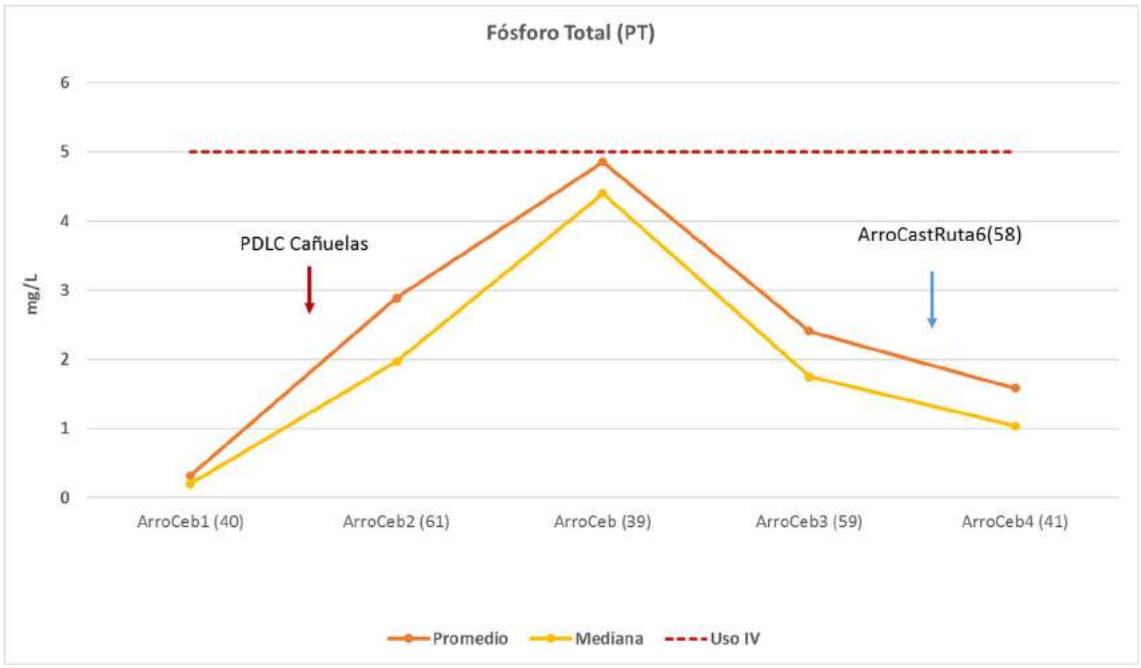


Figura 1.7: Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce

Al evaluar metales pesados, y considerando Cromo Total (Cr) y Plomo Total (Pb), para el primero observamos valores muy debajo de los límites que solicita la normativa vigente, no ya para Uso IV sino Uso II: Apta para actividades recreativas con contacto directo, de 0,05 mg/L (Figura 1.8). Una situación similar se da con el Pb, aunque corresponde indicar la presencia de un valor apenas superior al límite previsto para Uso II, de 0,5 mg/L en la estación ArroCeb2 (61), esta condición, por otra parte, no se registró antes o después (Figura 1.9).

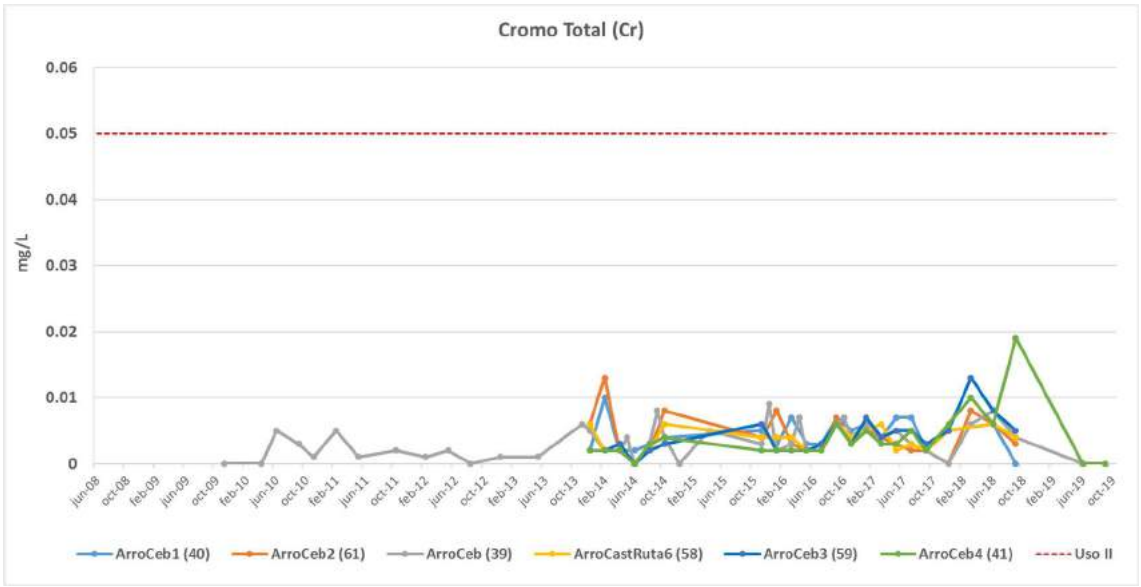


Figura 1.8: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

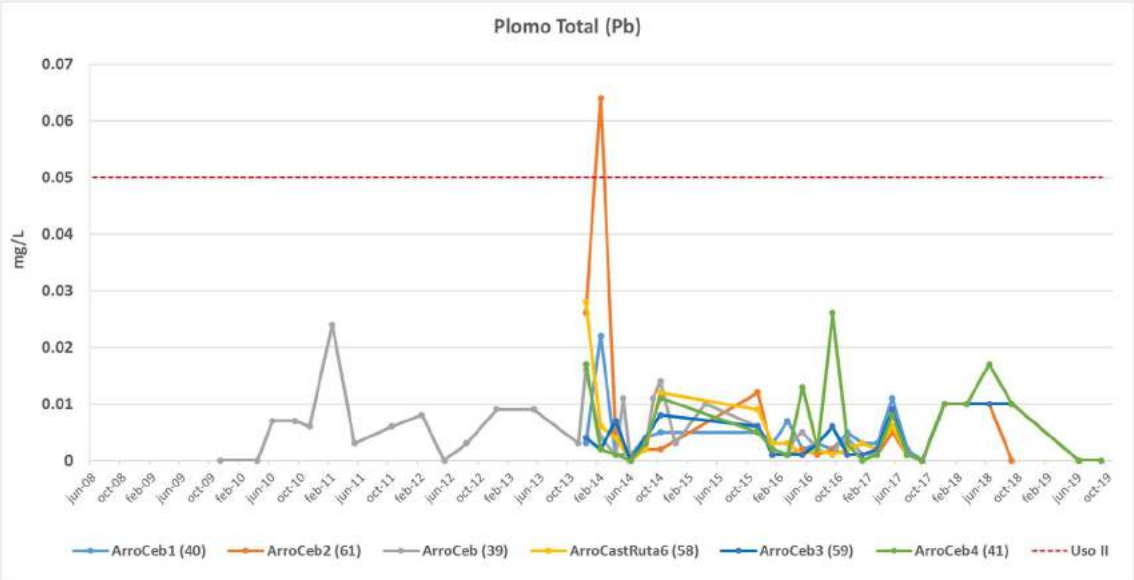


Figura 1.9: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

En cuanto a los índices para esta subcuenca, se toman los datos de la única estación de monitoreo ArroCeb (EMM ArroCeb-39) que incluye la campaña de monitoreo del ILPLA, la cual ha sido monitoreada a partir del año 2010 (Figura 1.10).

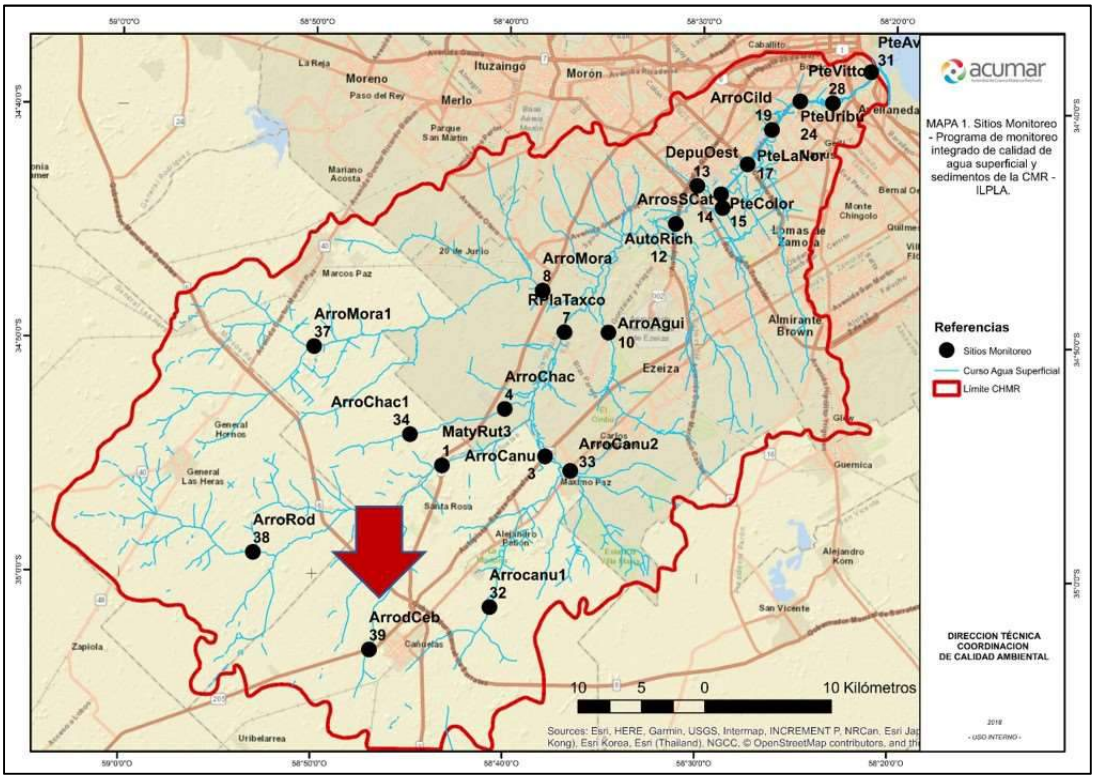


Figura 1.10. Mapa ubicación estación de monitoreo ArroCeb.

Para el IBPamp, la estación ha tenido, como puede observarse en la figura 1.11, una tendencia de mejora en el último año, variando los 7 (siete) años anteriores en valores de contaminación muy fuerte y llegando a valores límite entre contaminación fuerte y moderada en el año 2018.

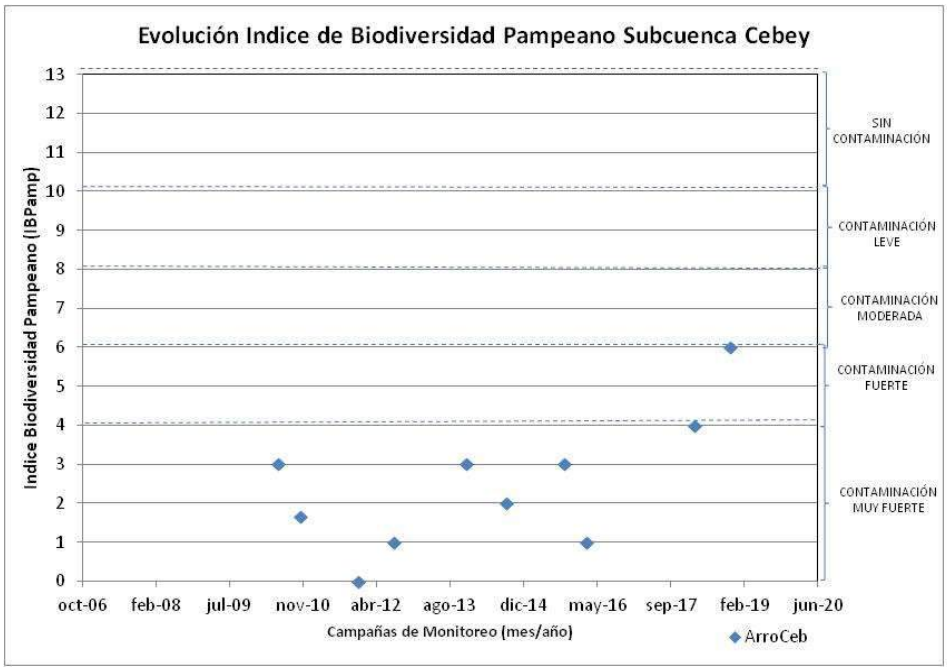


Figura 1. 11. Gráfico de la evolución del IBPamp 2006-2020.

Para el IDP (figura 1.12), la estación de monitoreo presento variaciones entre contaminación muy fuerte y fuerte, en los 8 (ocho) años que fue analizada.

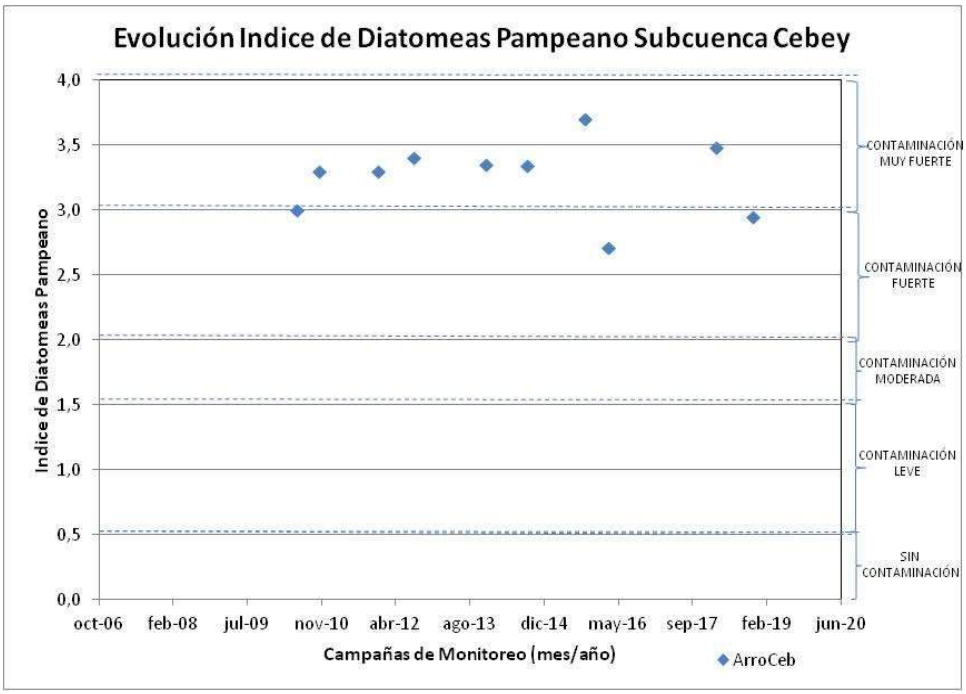


Figura 1.12. Gráfico de la evolución del IDP 2006-2020.

Para el índice USHI de Calidad de Hábitat, la estación exhibió valores dentro del rango Moderada en las campañas de marzo y noviembre de 2018, si bien esta disminuyo en la última campaña como se muestra en la siguiente Tabla 1.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroCeb	5,3	5

Tabla 1.1. Índice USHI de Calidad de Hábitat en la estación ArroCeb.

Respecto a los datos registrados en los sitios de monitoreo del agua subterránea se presenta para esta subcuenca, la cual se encuentra abarcada en la región hídrica alta, la evolución de las profundidades medias históricas registradas en los acuíferos Freático (PAF) y Puelche (PAP).

La evolución de las PAF, representadas en el gráfico de la figura 1.13, presenta un valor promedio de 2,25 mbbp. Teniendo los pozos 2F y 12F un valor algo superior a la media histórica.

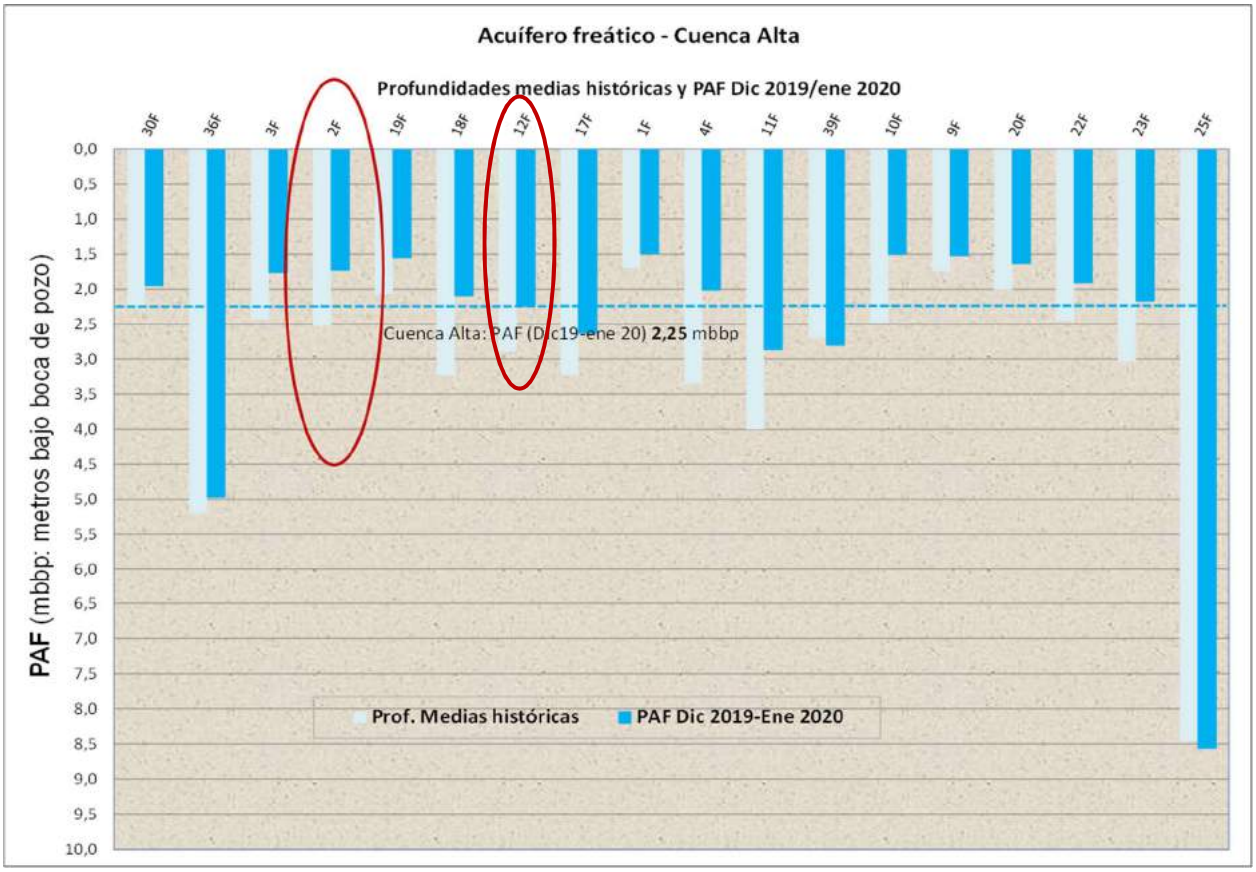


Figura 1.13. Cuenca Alta. Profundidades del agua en el acuífero freático (PAF).

En el acuífero Puelche, de acuerdo a los registros históricos, las profundidades medias del agua rondan en los 5,6 mbbp (Figura 1.14). Se observa que el pozo 2P registra PAP mayores a la media, por las captaciones de agua que tienen lugar en la zona para diferentes usos (criaderos de animales de corral).

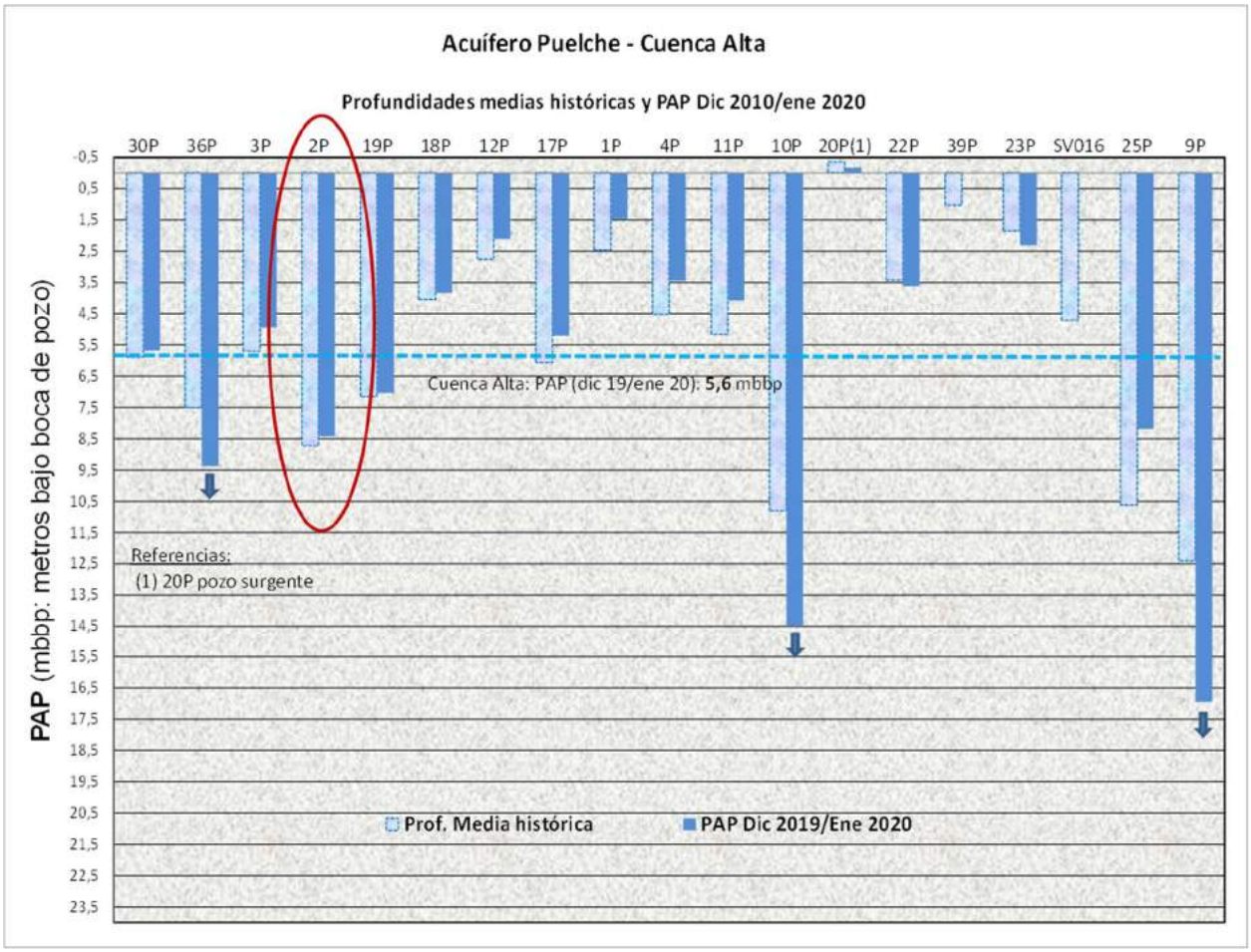
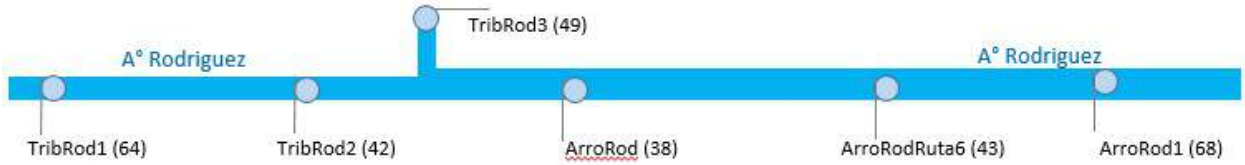


Figura 1.14. Profundidades del agua en el Acuífero Puelche. Medias históricas y campaña dic 2019-ene 2020.

2. Subcuenca Arroyo Rodríguez

La subcuenca del Arroyo Rodríguez cuenta con una superficie de 302 km^2, representando un 14,8% de la superficie total de la CHMR. Está conformada por un curso principal y varios tributarios de menor porte.

La red de la Coordinación de Calidad Ambiental ubicó en ella seis (6) estaciones de monitoreo de calidad del agua superficial (esquema y Figura 2.1): TribRod1 (64), TribRod2 (42), TribRod3 (49), ArroRod (38), ArroRodRuta6 (43) y ArroRod1 (68).



Con un caudal en su naciente registrado desde EM 64 de 0,032 m^3/s, es importante notar el incremento que se observa en su mediana hacia ArroRod (38) de 0,29 (es decir, diez veces mayor) y de 0,62 en ArroRod1 (68) (veinte veces superior), antes de desaguar sobre el Río Matanza.

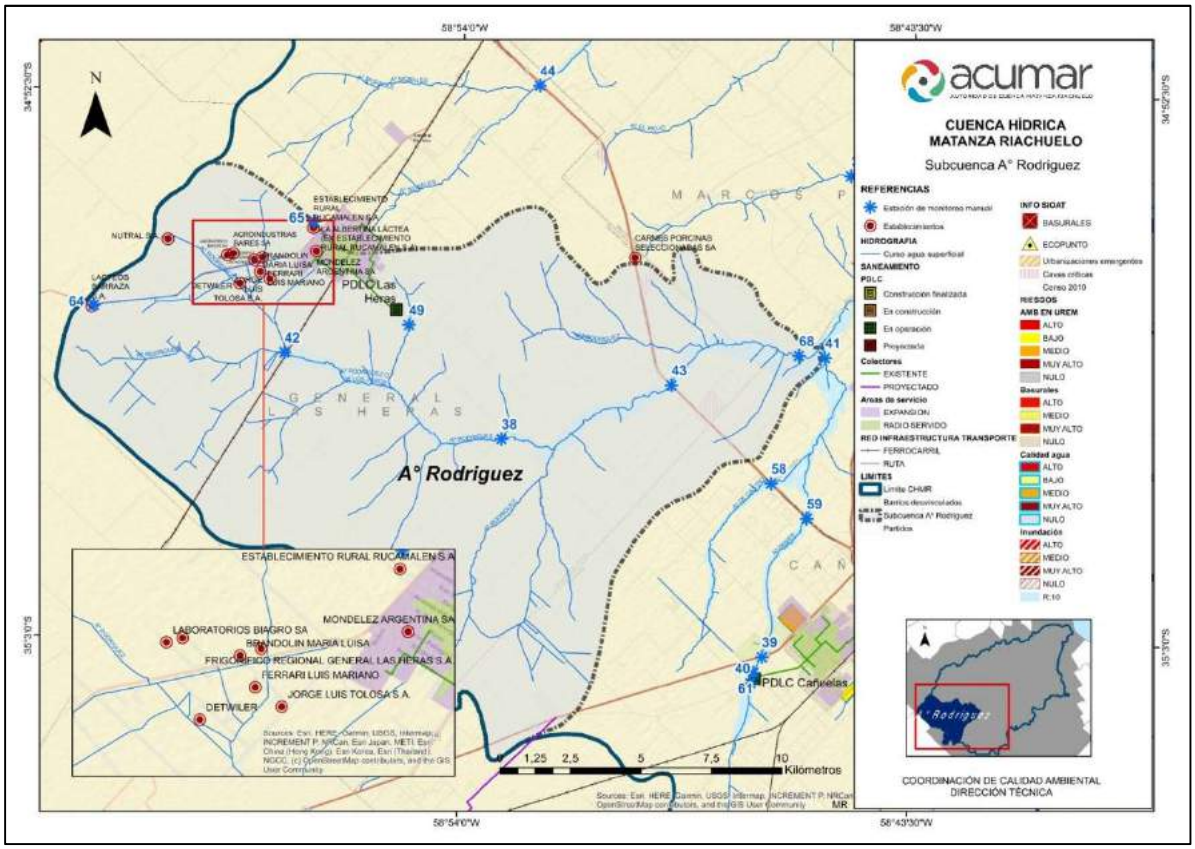


Figura 2.1: Información geográfica de la Subcuenca Rodríguez- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), se puede observar en la estación de monitoreo (EM) ArroRod (38), una disminución de las concentraciones respecto del primer muestreo efectuado en septiembre de 2009, para luego mantenerse oscilante dentro de un rango cercano a la concentración establecida para el Uso IV (15 mg/L) (Figura 2.2).

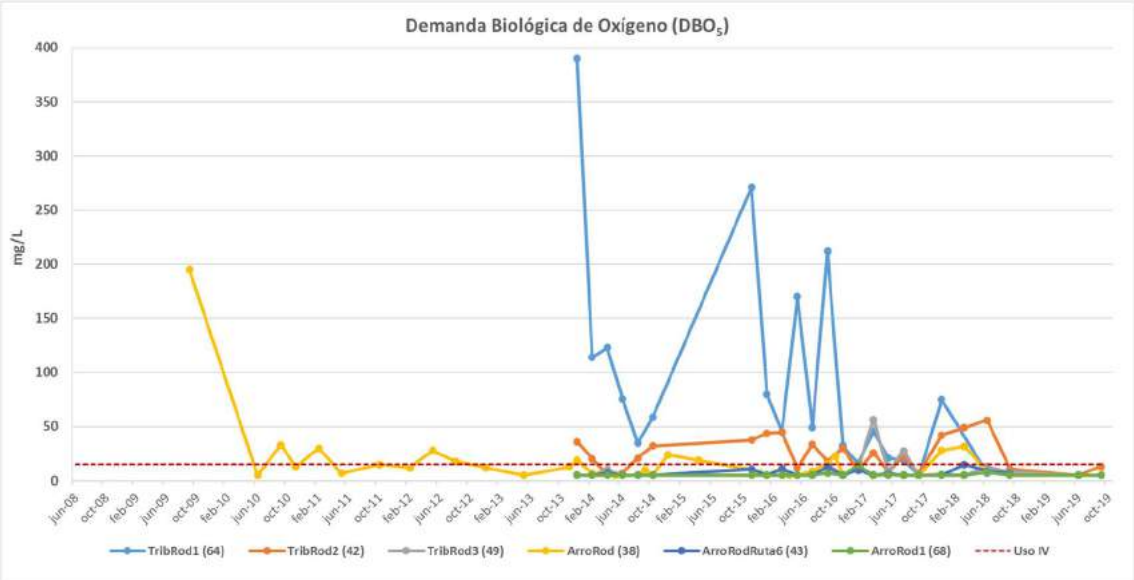


Figura 2.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

Respecto del resto de las estaciones, podemos observar en toda la serie oscilaciones muy significativas, con valores elevados e incrementos pronunciados, en la estación TribRod1 (64).

En la estación TribRod3 (49), ubicada sobre un tributario aguas abajo de la PDLC del municipio de Gral. Las Heras, si bien se observa un pico atípico en la campaña de marzo de 2017 (56,4 mg/L), todos los monitoreos presentan valores por debajo de las concentraciones especificadas para Uso IV, al igual que las estaciones ArroRuta6 (43) y ArroRod1 (68). Los últimos años las Campañas se realizaron únicamente en las EM 42 y 68. Los valores observados cumplen Uso IV.

En cuanto a la evolución a lo largo del cauce (Figura 2.3), se observa la presencia de aportes a partir de la estación TribRod1(64), ubicada en un canal que recibe los aportes del un establecimiento dedicado a la producción de lácteos, además del escurrimiento pluvial de la zona.

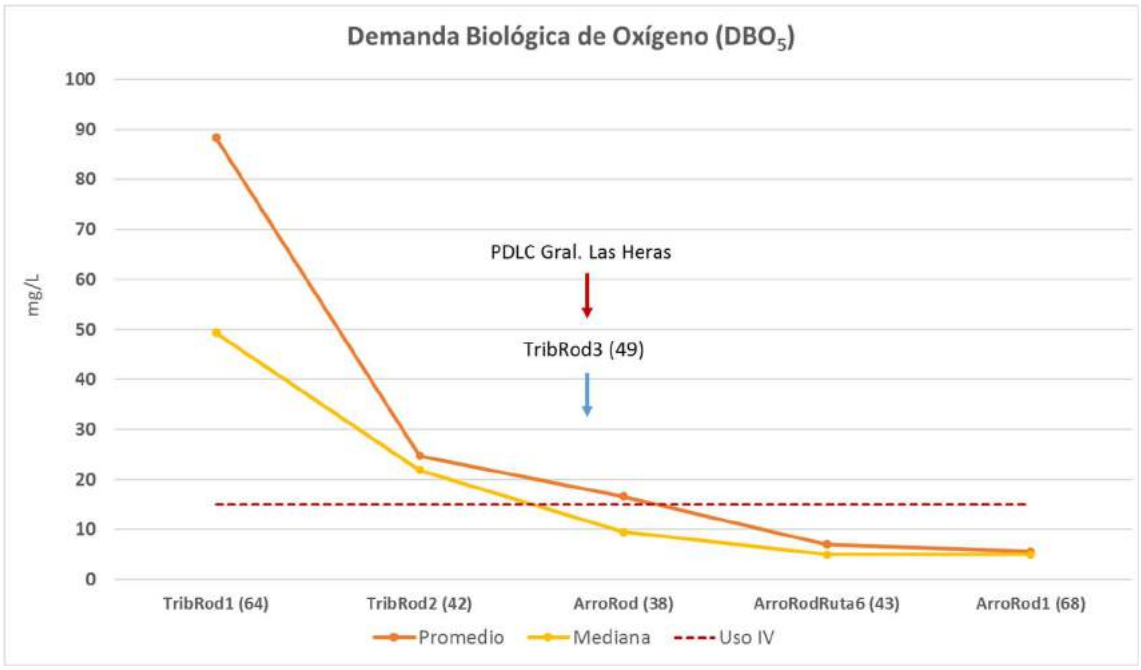


Figura 2.3: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Aún con este contexto aguas arriba, las concentraciones en la desembocadura se encuentran por debajo de las especificadas en el Uso IV. Son factores que pueden colaborar al respecto el incremento en la capacidad receptiva del arroyo y un efecto de dilución a partir de caudales aportados por distintos tributarios; así como la inexistencia de nuevos vuelcos representativos para el resto del cauce hasta la estación ArroRod1 (68), brindando la posibilidad al arroyo de recuperarse mediante mecanismos naturales de autodepuración.

En cuanto a las concentraciones de **oxígeno disuelto** (OD), la estación TribRod (64) es la única que presenta algún valor puntual menor a 2 mg/L, por lo que los promedios y medianas analizadas a lo largo del cauce, muestran valores por encima de dicho límite a cumplir (Figura 2.4).

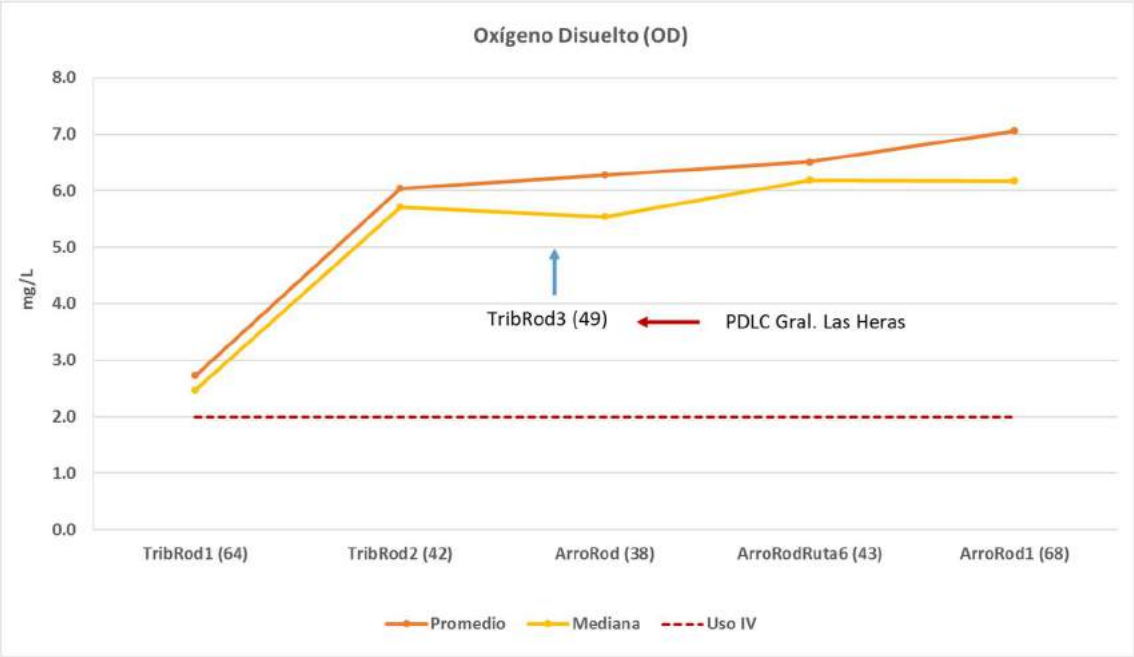


Figura 2.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

La variable **Fósforo Total** (PT), evidencia un comportamiento análogo al visto con la DBO_5, siendo las estaciones TribRod1 (64) (con picos en 2014 y 2016) y TribRod2 (42) las que presentan valores elevados y que superan al límite exigido. La evolución temporal de la EM42, muestra valores entre 10 a 15 mg/L. Las demás estaciones no muestran diferencias significativas. En los últimos dos años, las mediciones en EM42 y EM64 suelen estar cumpliendo el límite para Uso IV (Figuras 2.5 y 2.6).

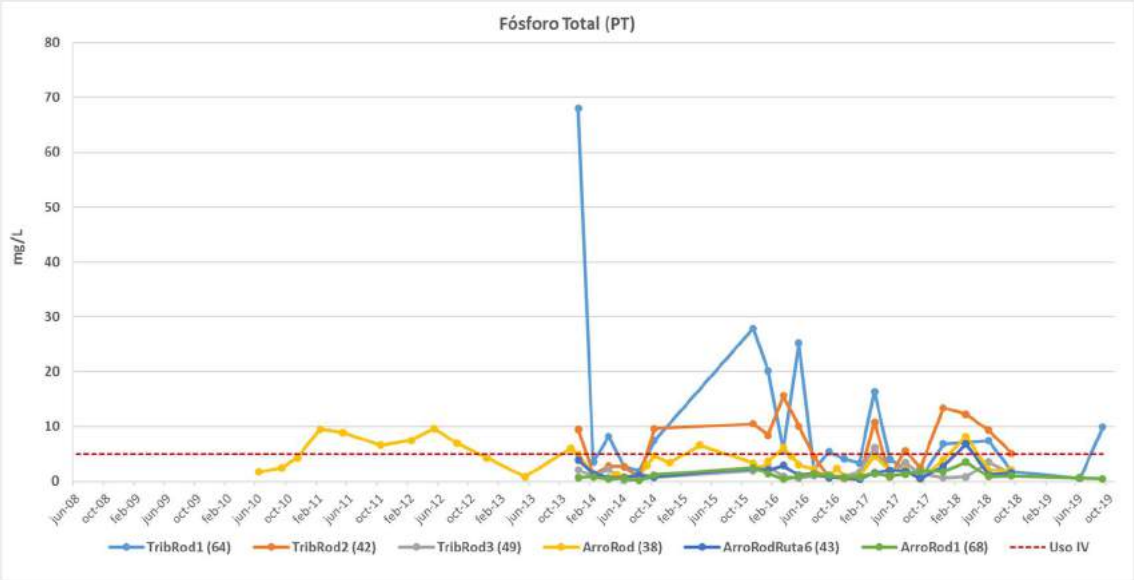


Figura 2.5: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

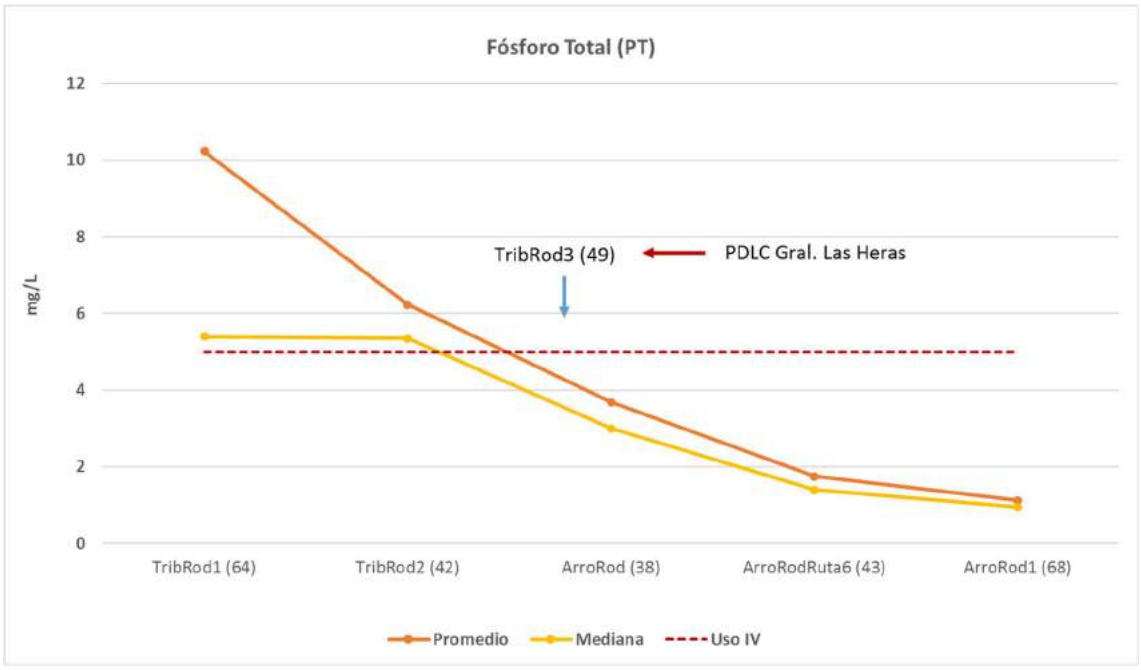


Figura 2.6: Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Tanto para Cromo como para Plomo, los análisis realizados durante el período 2009 a 2019 muestran resultados que cumplen sin problemas las exigencias del Uso II (Figuras 2.7 y 2.8). La única salvedad se registró durante junio 2017 en la estación TribRod3 (49) para Cromo (0,085 mg/L), valor que resulta extraño considerando la zona y el comportamiento anterior y posterior.

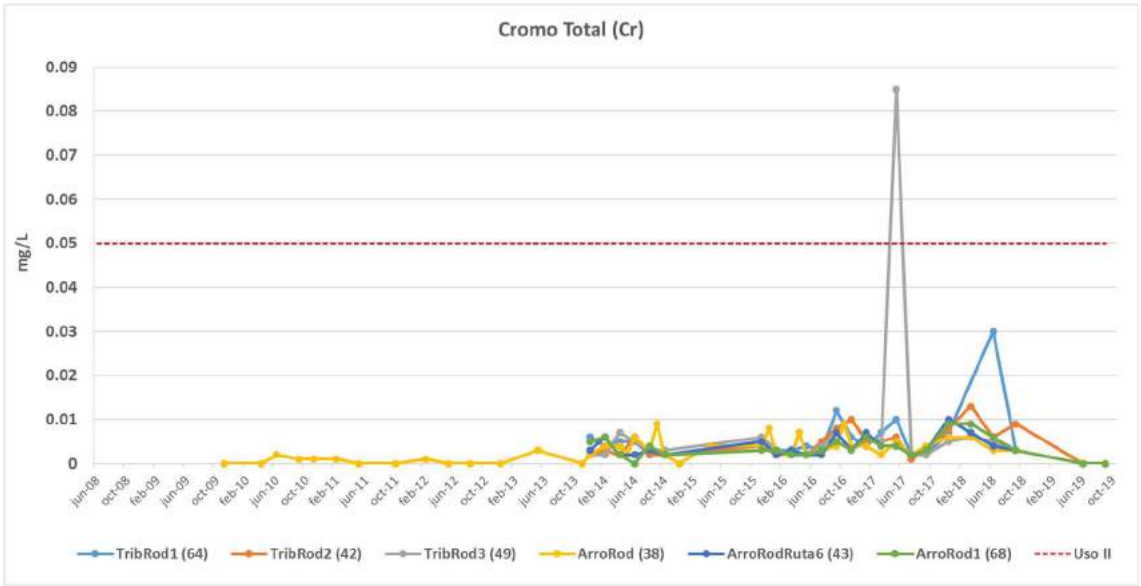


Figura 2.7: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

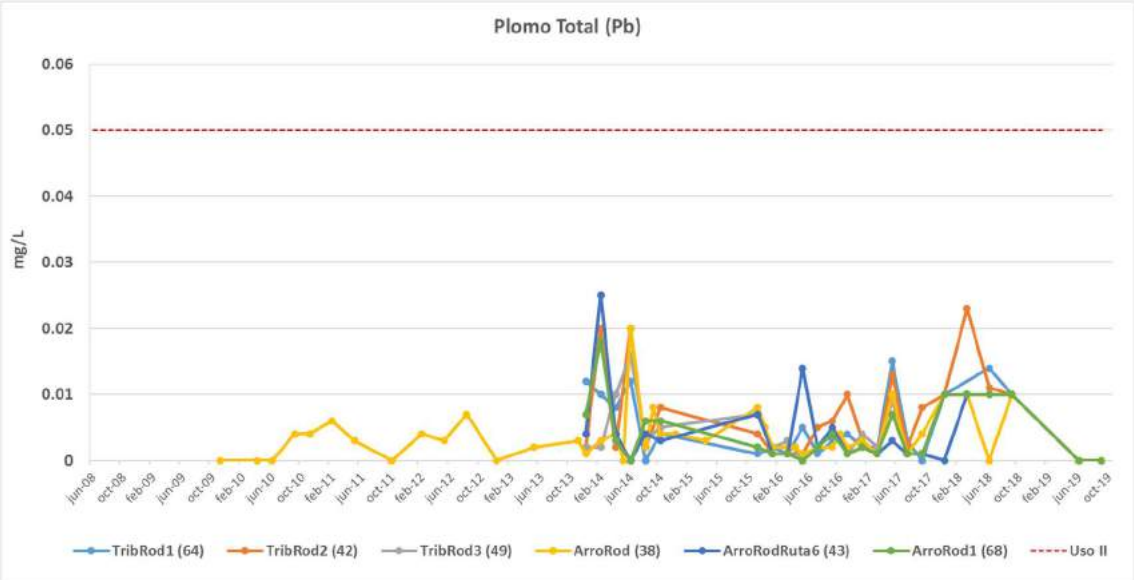


Figura 2.8: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

La subcuenca del Arroyo Rodríguez es monitoreada por el ILPLA en un solo sitio denominado ArroRod (EMM ArroRod-38), el cual ha sido monitoreado a partir del año 2010 (figura 2.9).

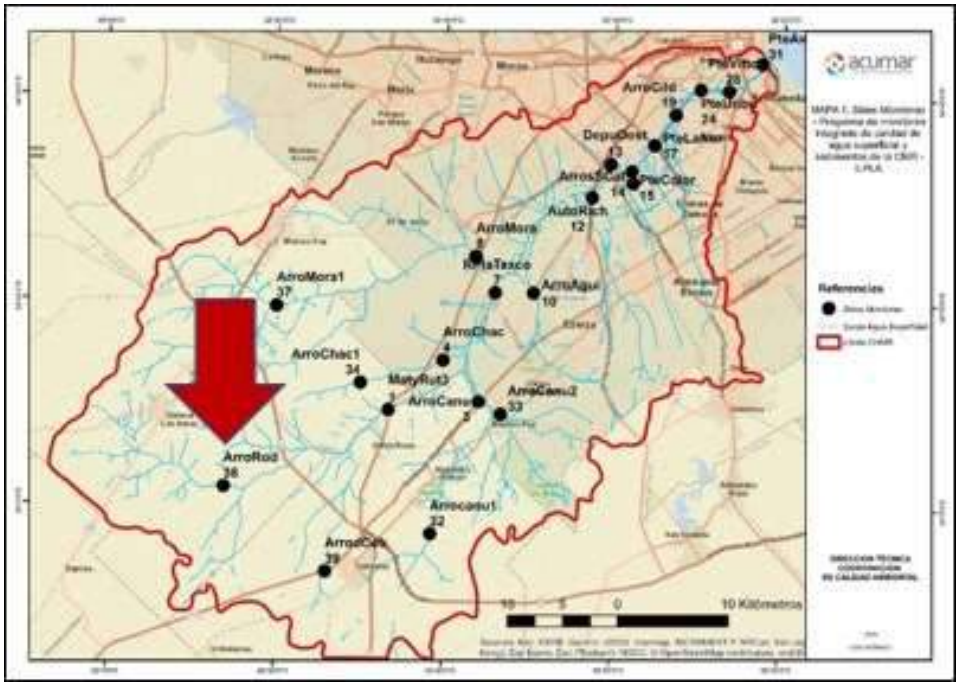


Figura 2.9. Mapa ubicación sitio monitoreo ArroRod.

Para el índice IBPamp, la estación de monitoreo ArroRod ha presentado variaciones entre contaminación muy fuerte y contaminación fuerte en los 8 años de muestreo (figura 2.10).

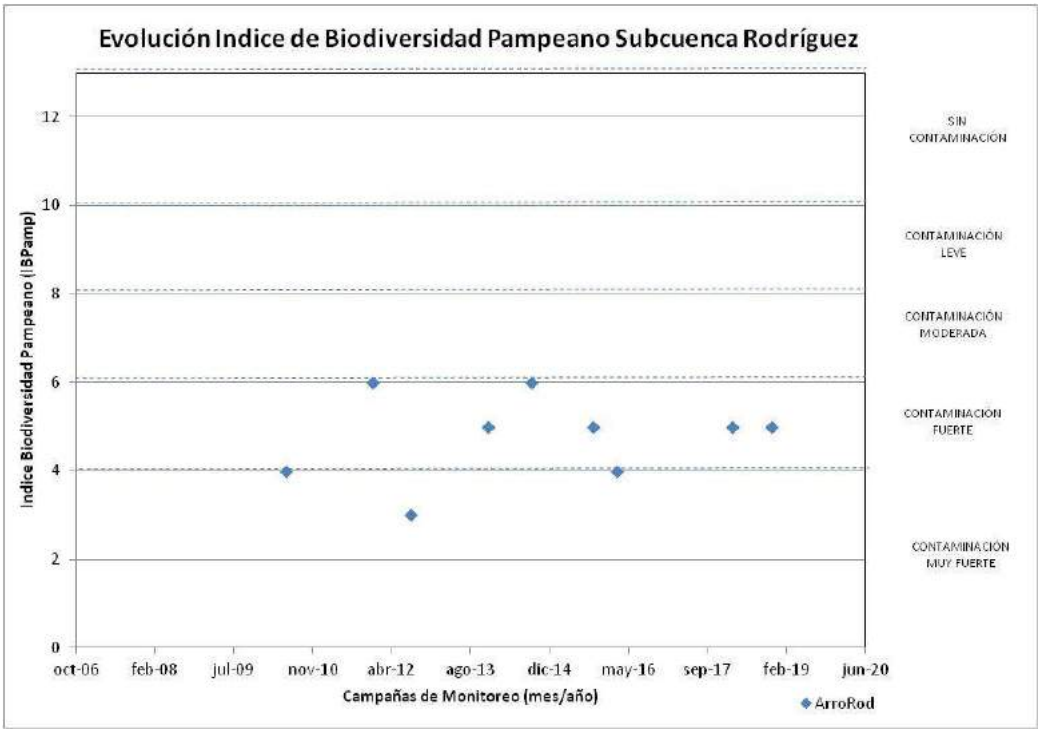


Figura 2.10 Grafico evolución IBPamp en la estación ArroRod.

Para el IDP el sitio de muestreo ha presentado variaciones de valores en general en contaminación muy fuerte, con un solo valor de contaminación fuerte en septiembre de 2014, en los 8 años de muestreo (figura 2.11).

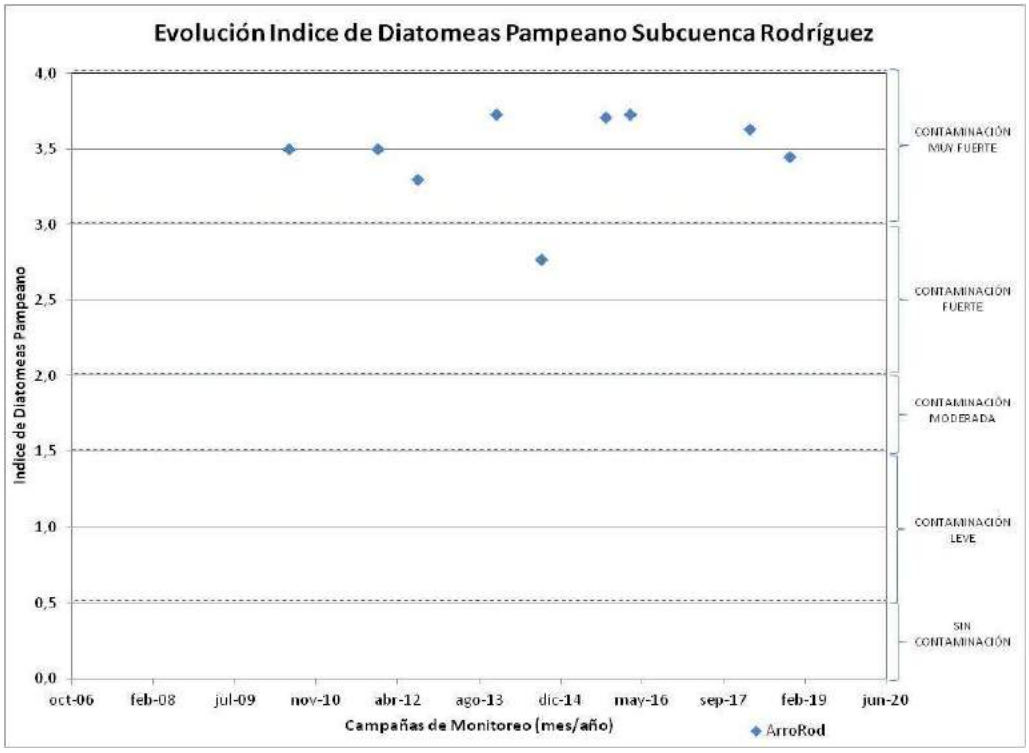


Figura 2.11. Gráfico evolución del IDP en la estación ArroRod.

Para el índice USHI de Calidad de Hábitat, la estación de monitoreo ArroRod presentó valores de Calidad de Hábitat dentro del rango Buena en la campaña de marzo de 2018, empeorando a una Calidad de Hábitat Moderada en la campaña de noviembre de 2018 como lo refleja la siguiente tabla 2.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroRod	8	6

Tabla 2.1. Índice USHI de Calidad de Hábitat en la estación ArroRod.

En cuanto a los datos registrados en los sitios de monitoreo del agua subterránea, debido a que la presente subcuenca se encuentra abarcada en la región hídrica alta, se procede a presentar la evolución de las profundidades registrados en los acuíferos Freático (PAF) y Puelche (PAP) del área definida como alta de la cuenca.

La evolución de las PAF, representadas en el gráfico de la figura 2.12, presenta un valor promedio de 2,25 mbbp. Los pozos ubicados en esta subcuenca no presentan valores que se aparten de ese valor medio.

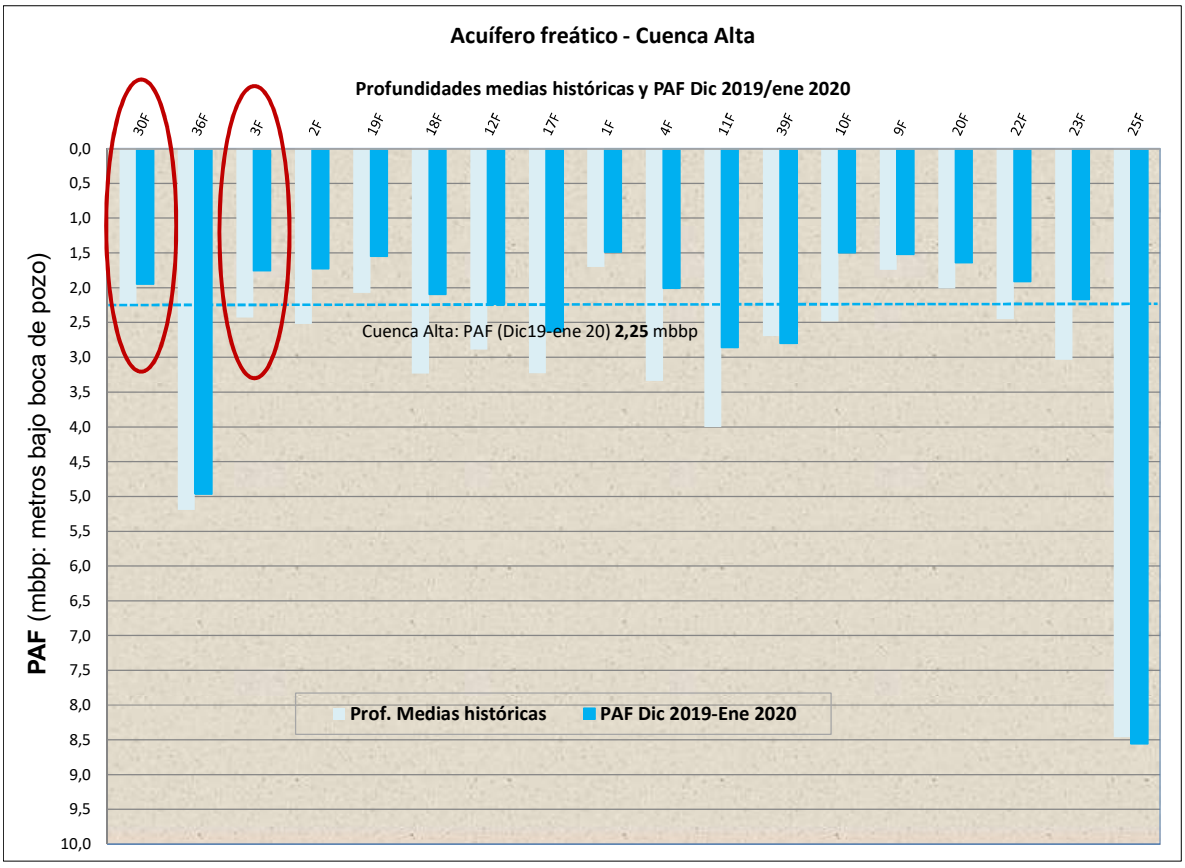


Figura 2.12. Cuenca Alta. Profundidades del agua en el acuífero freático (PAF).

En el acuífero Puelche (figura 2.13), de acuerdo a los registros históricos, las profundidades medias del agua rondan en los 5,6 mbbp. Se observa que para esta subcuenca no se registran valores superiores a los históricos.

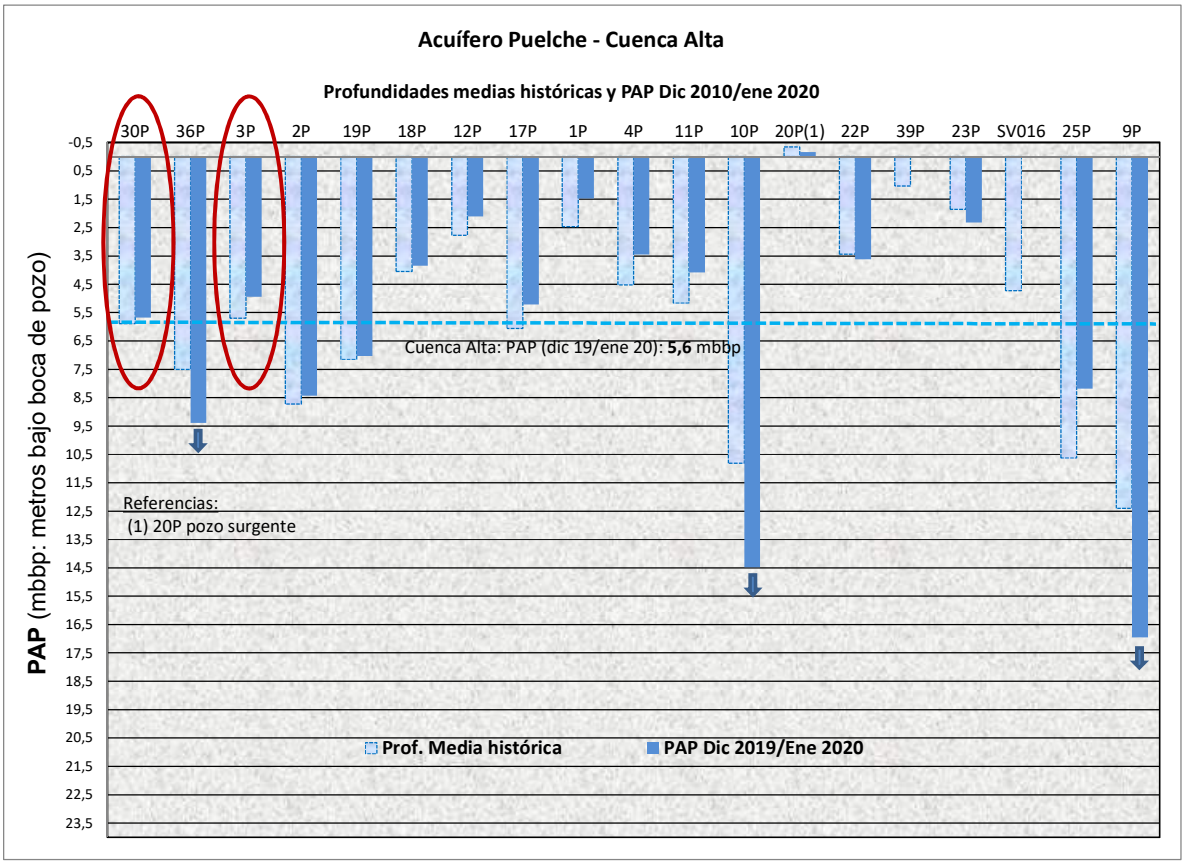


Figura 2.13. Profundidades del agua en el Acuífero Puelche. Medias históricas y campaña dic 2019-ene 2020.

3. Subcuenca Arroyo Cañuelas – Navarrete.

La subcuenca del Arroyo Cañuelas cuenta con una superficie de 331 km^2, representando un 16,3% de la superficie total de la CHMR. Está conformada por un curso principal y dos tributarios de mayor relevancia, el Arroyo Navarrete, con una gran área de aporte, y el Arroyo La Montañeta, de menor porte, ubicado en las nacientes del Arroyo Cañuelas, considerada por las cercanías al ejido urbano y la presencia de actividad industrial.

En dicha subcuenca se ubican ocho (8) EMM (Figura 3.1): ArroCanuPel (53), ArroCanuRuta6 (54), ArroCanu1 (32), ArroCanuHípico (62), ArroCanu3 (55), ArroCanuEMC (56), ArroCanu2 (33) y ArroCanu (3), como se exhibe en el siguiente esquema.



En esta subcuenca se encuentra situada la EMC Cañuelas, la cual está ubicada en el mismo sitio que la EMM ArCanuEMC-56. El presente documento solo incorpora los datos, tanto de calidad como de niveles, registrados durante el último trimestre, en el Anexo V, motivo por el cual no se muestra su evolución histórica en este apartado.

El caudal en las estaciones ubicadas aguas arriba no alcanza los 0,06 m^3/s de mediana (en la EM 54 ArroCanuRuta6). Este valor se incrementa gradualmente y especialmente con el aporte aguas debajo del Club hípico (EM 62) hasta 0,30 m^3/s, es decir cinco veces superior. Tras incorporarse al cauce el A° Navarrete, se registra en ArroCanu (3) un caudal de 0,52 m^3/s.

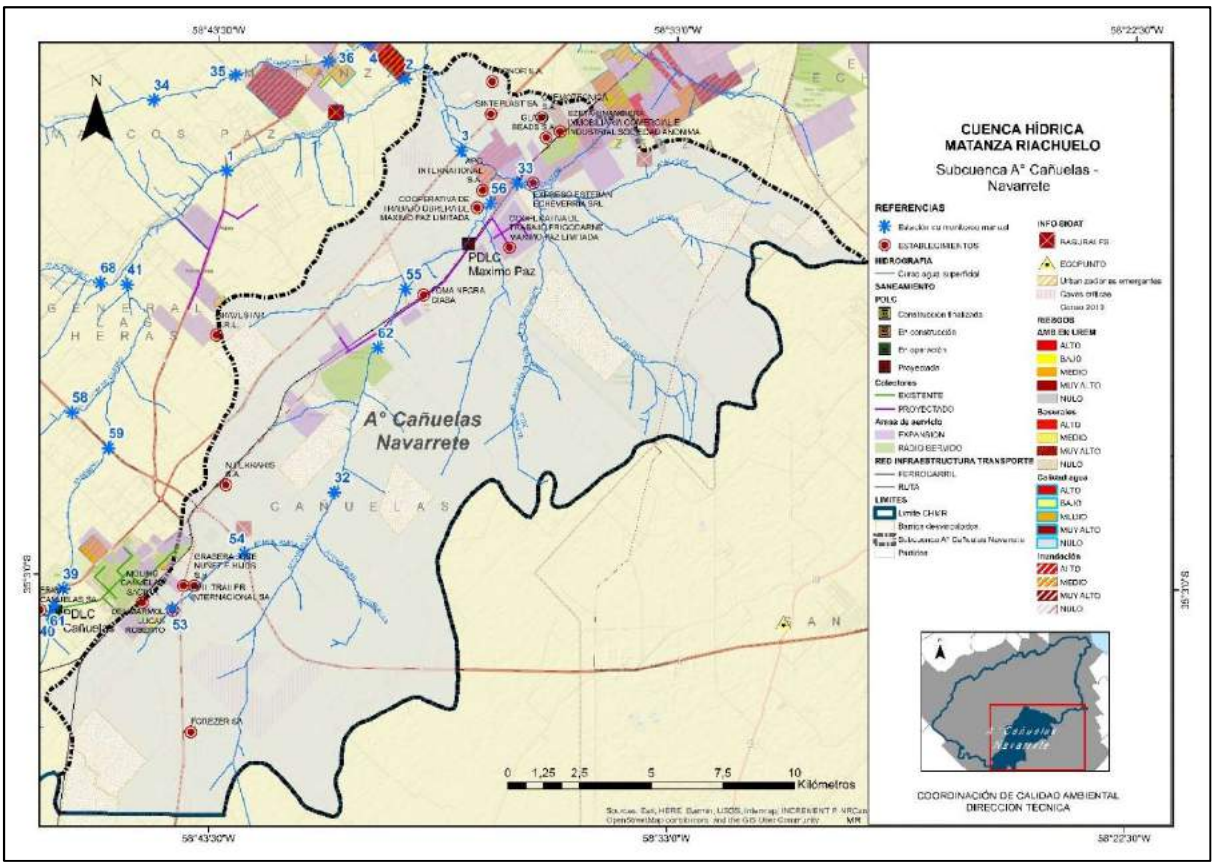


Figura 3.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Cañuelas-Navarrete.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), la principal variación temporal la demuestran los resultados en la estación ArroCanu (3) (estación de desembocadura), con una pronunciada disminución de las concentraciones respecto de los primeros muestreos (2008-2009), para luego mantenerse generalmente en valores por debajo de 15 mg/L (Uso IV),

aunque con eventuales valores que lo exceden. A partir de 2010 se incluyeron en la red de monitoreo las estaciones ArroCanu2 (33)- correspondiente al Arroyo Navarrete-, y ArroCanu1 (32), presentando concentraciones bajas, con algunos picos aislados del orden de 20 y hasta los 50 mg/L (Figura 3.2).

Respecto al resto de las estaciones, podemos observar cierta variabilidad a lo largo del tiempo, con valores elevados e incrementos pronunciados en las estaciones ArroCanuPel (53), ArroCanuRuta6 (54) y en menor medida en ArroCanuEMC (56) (Figura 3.2).

Se observan (los puntos caen fuera de la escala elegida para el gráfico) para la estación 53, durante marzo y mayo de 2016 valores atípicos de 1610 y 1990 mg/L. Ambos podrían vincularse a vertidos clandestinos provocados en algún momento anterior a la toma de las muestras en esta estación.

Los resultados de los monitoreos efectuados en la desembocadura de la subcuenca ArroCanu (3) en los últimos años, muestran valores debajo del límite exigible para Uso IV.

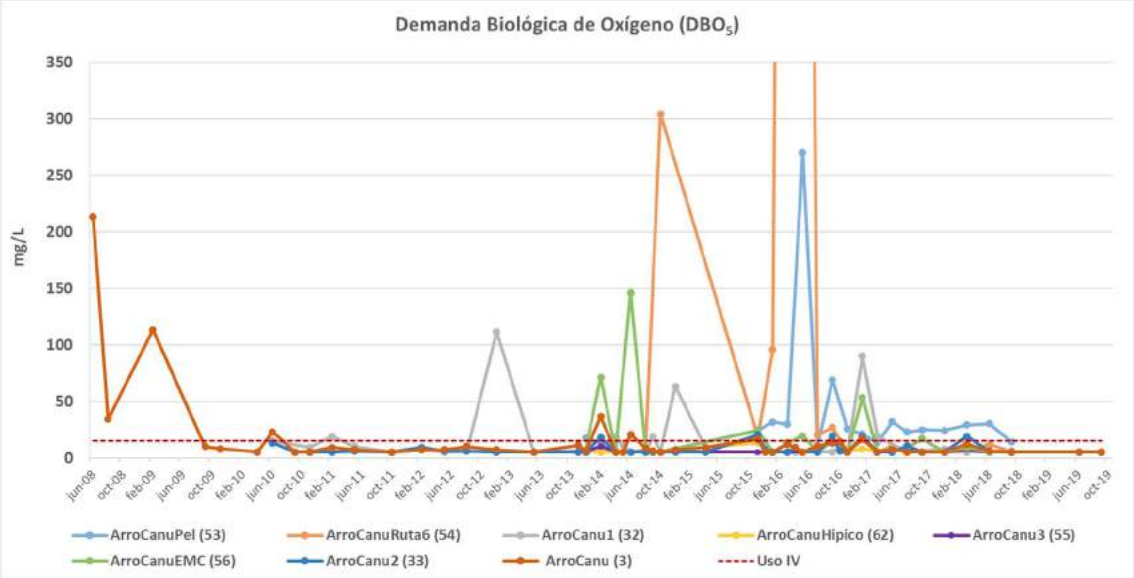


Figura 3.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.
Para mejor visualización de la información se estableció un máximo de concentración en el eje y de 350 mg/L, dejando afuera monitoreos con valores superiores (ver texto).

Los valores picos indicados son muy significativos, impactan al momento de graficar la evolución a lo largo del cauce (Figura 3.3), en el valor promedio en la EM54. El gráfico debe analizarse considerando los aportes desde las nacientes del Arroyo La Montañeta, en la estacion ArroCanuPel (53). Aguas abajo el arroyo incrementa su capacidad de depuración por incremento de caudal, permitiendo alcanzar valores medios debajo del valor límite de Uso IV. Otro incremento relevante se observa entre las EM ArroCanu3 (55) y ArroCanuEMC (56), y aguas abajo ingresan las aguas desde el Arroyo Navarrete (EM ArroCanu2-33) que se visualiza con una flecha en la figura 31.

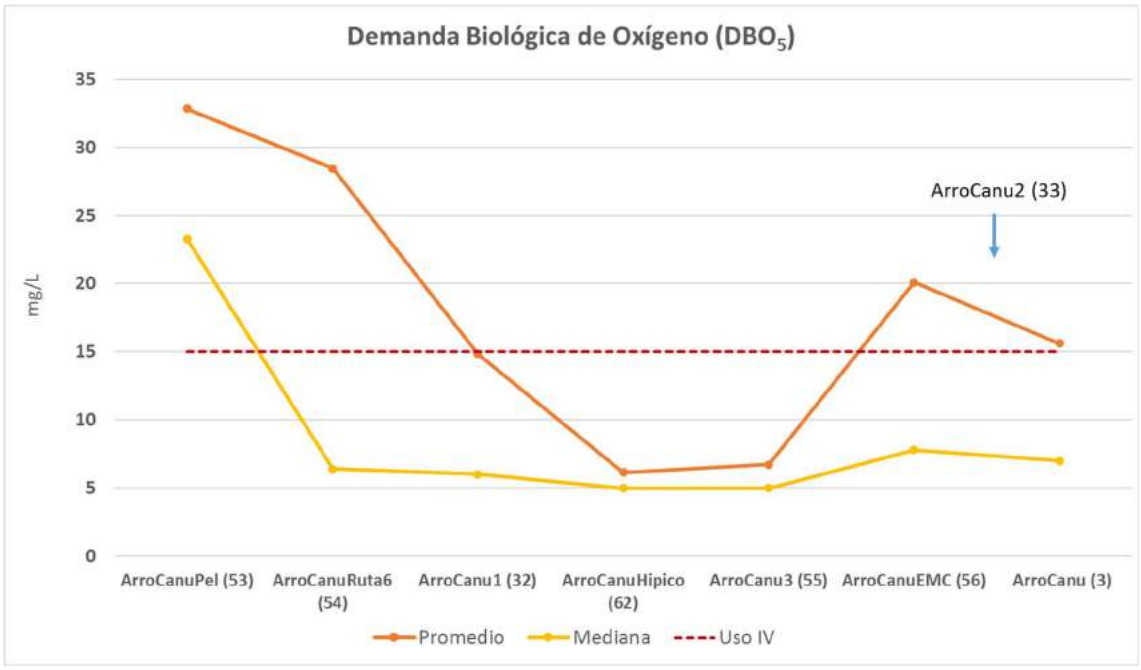


Figura 3.3: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Respecto a las concentraciones de **oxígeno disuelto** (OD), la subcuenca presenta estadísticos muy por encima de 2 mg/L (Figura 3.4) para todas las estaciones en la red de monitoreo. Los valores más altos se dan en el sector de las estaciones 32, 62 y 55, con medias de alrededor de 7 mg/L.

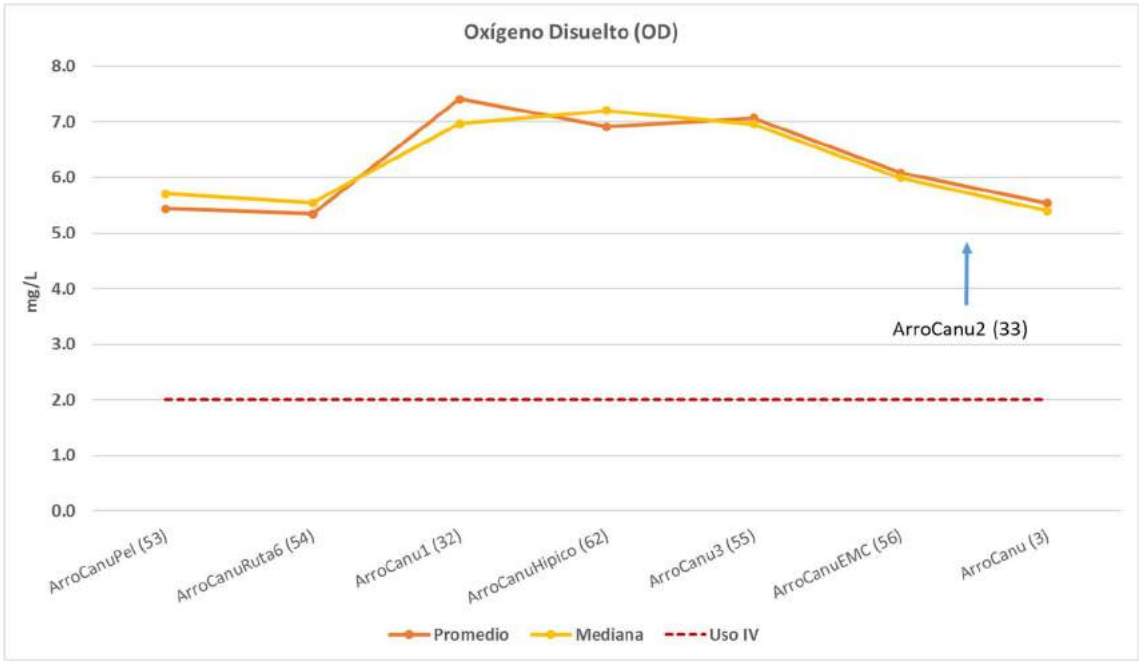


Figura 3.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Al evaluar **Fósforo total** (PT), se evidencian picos aislados en dos estaciones - ArroCanuPel (53) y ArroCanu2 (33)-, sin encontrar valores altos o cambios significativos a lo largo del cauce (Figura 3.5). Las

medias registradas oscilan levemente en torno a 1 mg/L (Figura 3.6), muy debajo del límite exigido por Uso IV.

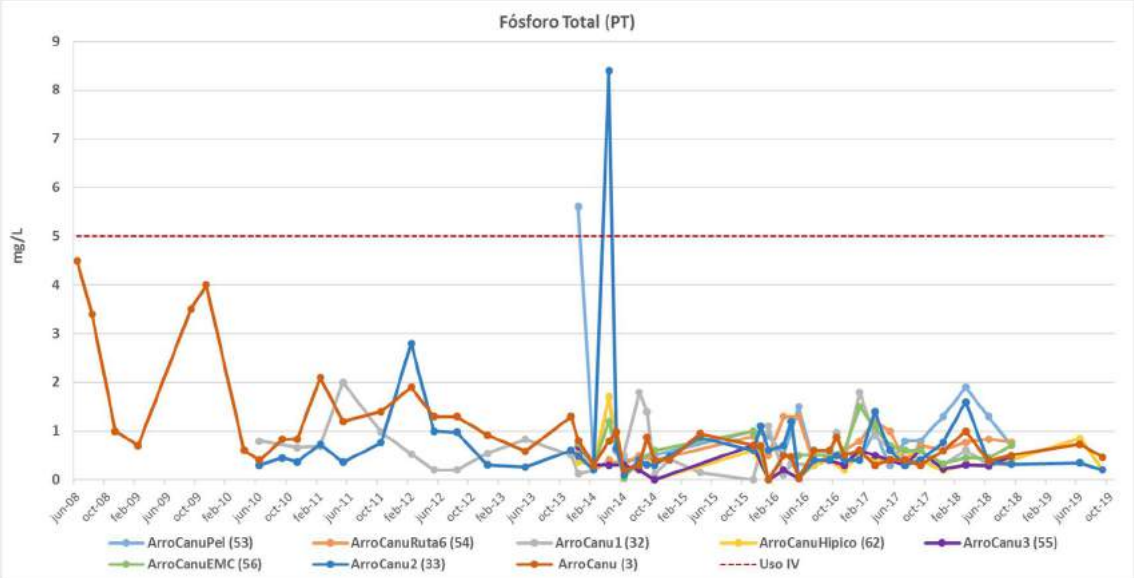


Figura 3.5: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

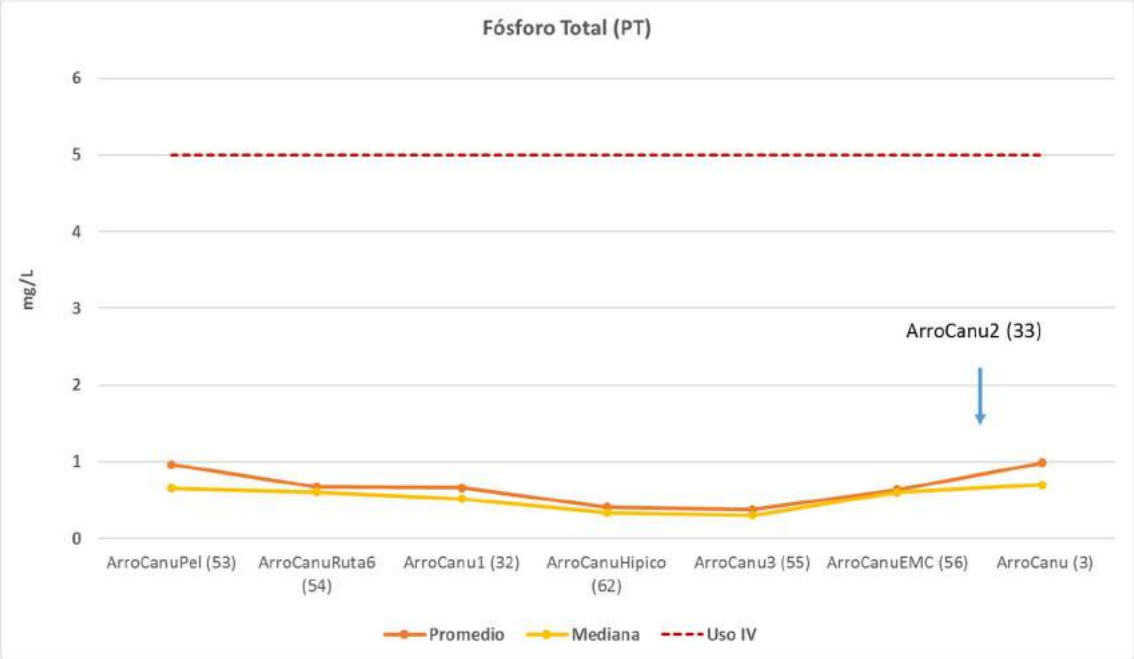


Figura 3.6. Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Ambos metales pesados analizados durante todo el período y para toda la subcuenca, presentan valores muy bajos y lejos de los límites solicitados por Uso II (Figuras 3.7 y 3.8). Sin embargo, durante la Campaña de octubre 2018 en la estación ArroCanu2 (33) y en junio de 2019 para la estación ArroCanu (3) en la desembocadura, se encontraron valores altos de Cromo Total. Si bien valores posteriores no

repitieron y podría haberse tratado de vuelcos clandestinos, estos dos hallazgos requieren darle seguimiento particular a futuro ya que no se condicen con la situación del área.

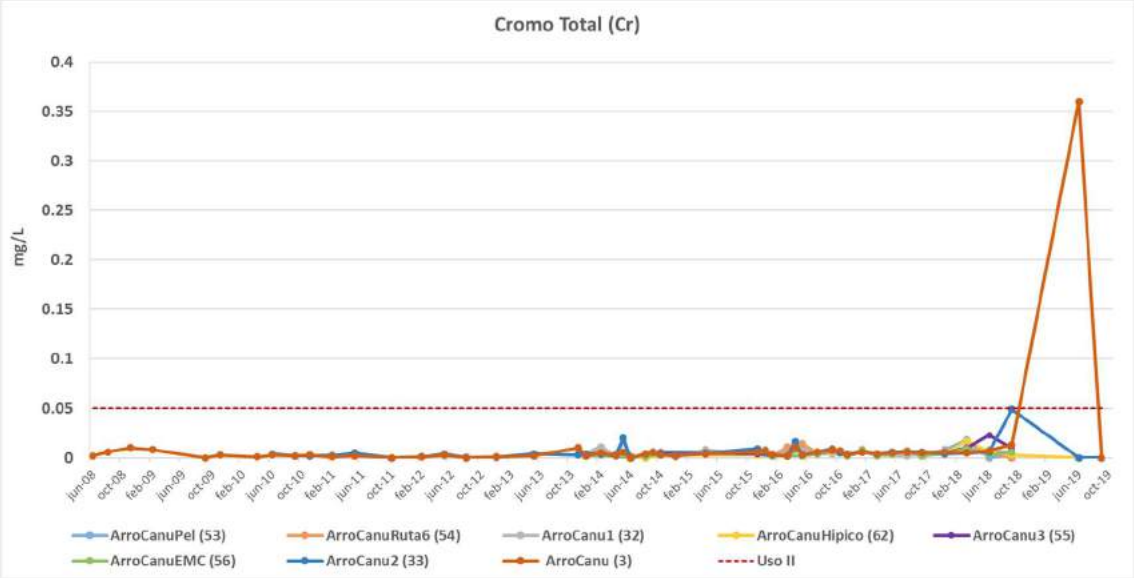


Figura 3.7: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

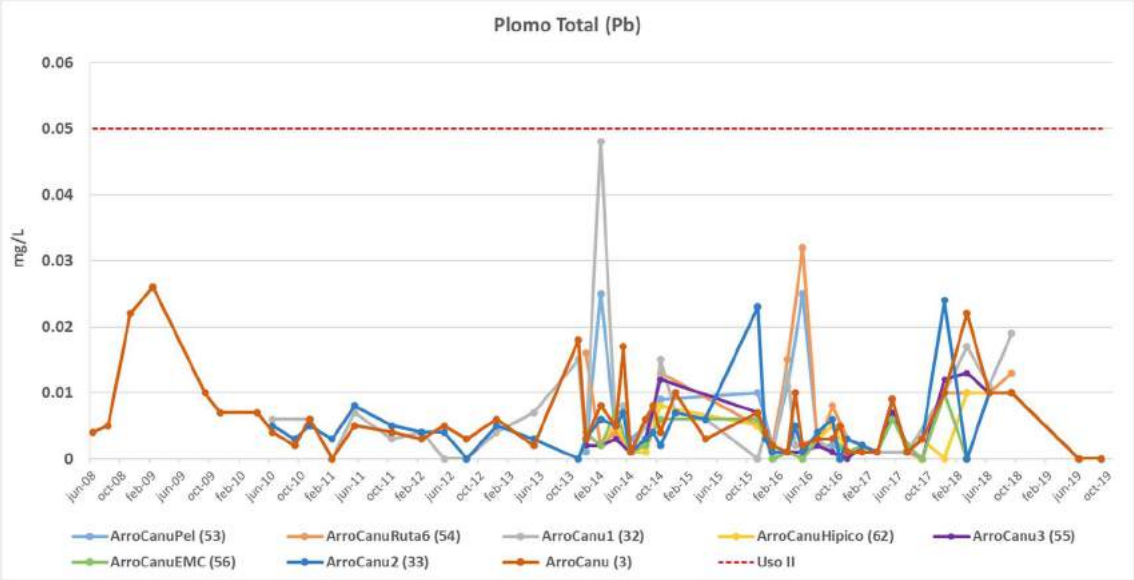


Figura 3.8: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

En la subcuenca del Arroyo Cañuelas se monitorean, mediante las campañas realizadas por el ILPLA, 3 sitios: ArroCanu1 (EMM ArroCanu1-32), ArroCanu2 (EMM ArroCanu2.33) y ArroCanu (EMM ArroCanu-3) (figura 3.9).

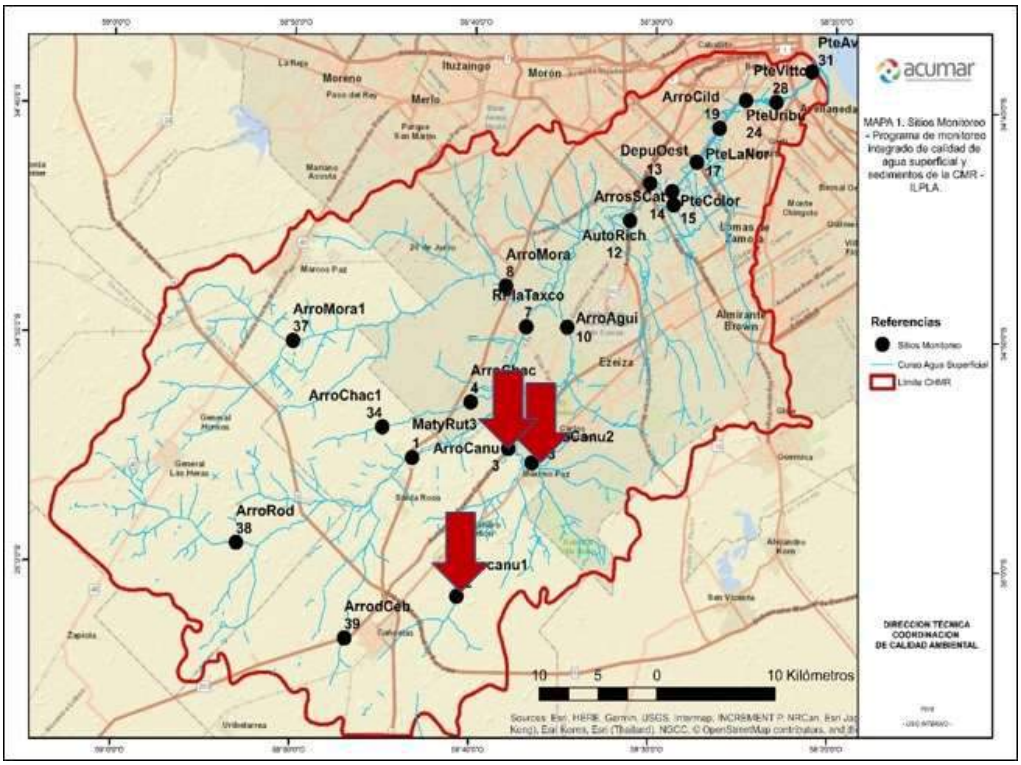


Figura 3.9. Mapa sitios monitoreo ArroCanu1, ArroCanu2 y ArroCanu.

Para el IBPamp se observa una tendencia que presenta variaciones entre contaminación muy fuerte y contaminación fuerte en el punto ArroCanu1; entre contaminación moderada y leve para ArroCanu2 y con una tendencia más clara de mejora entre contaminación muy fuerte y leve para ArroCanu (Figura 3.10).

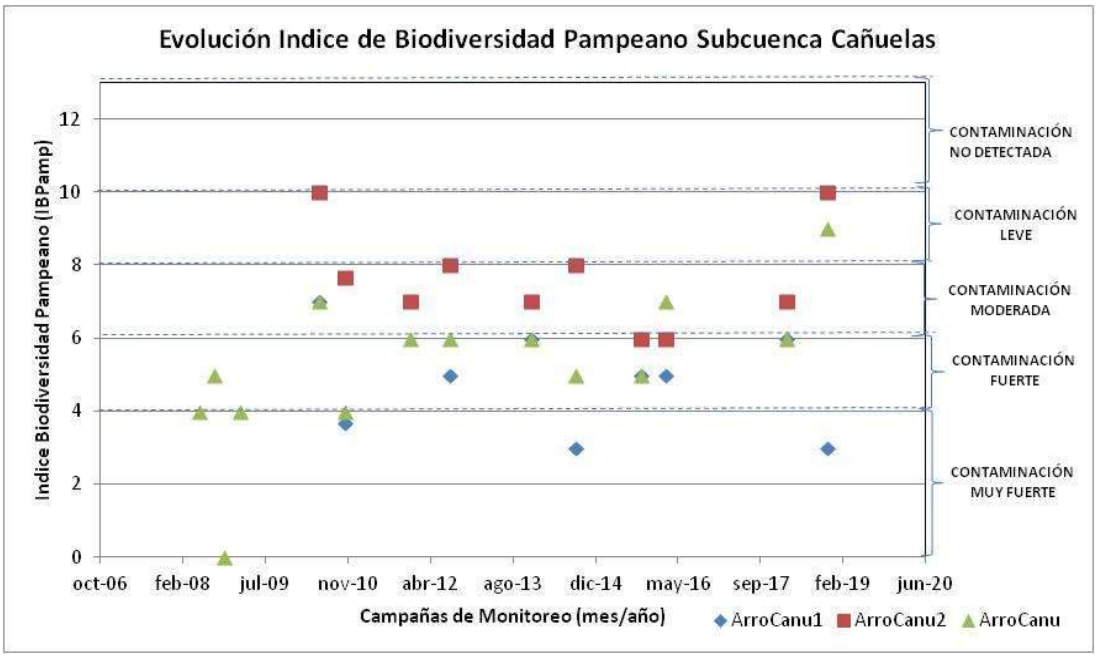


Figura 3.10. Gráfico evolución IBPamp en la subcuenca Cañuelas.

Para el IDP, como se muestra en el gráfico de la figura 3.11, en las 3 estaciones de monitoreo se observa una tendencia variable entre contaminación fuerte y muy fuerte para los 10 años de monitoreo.

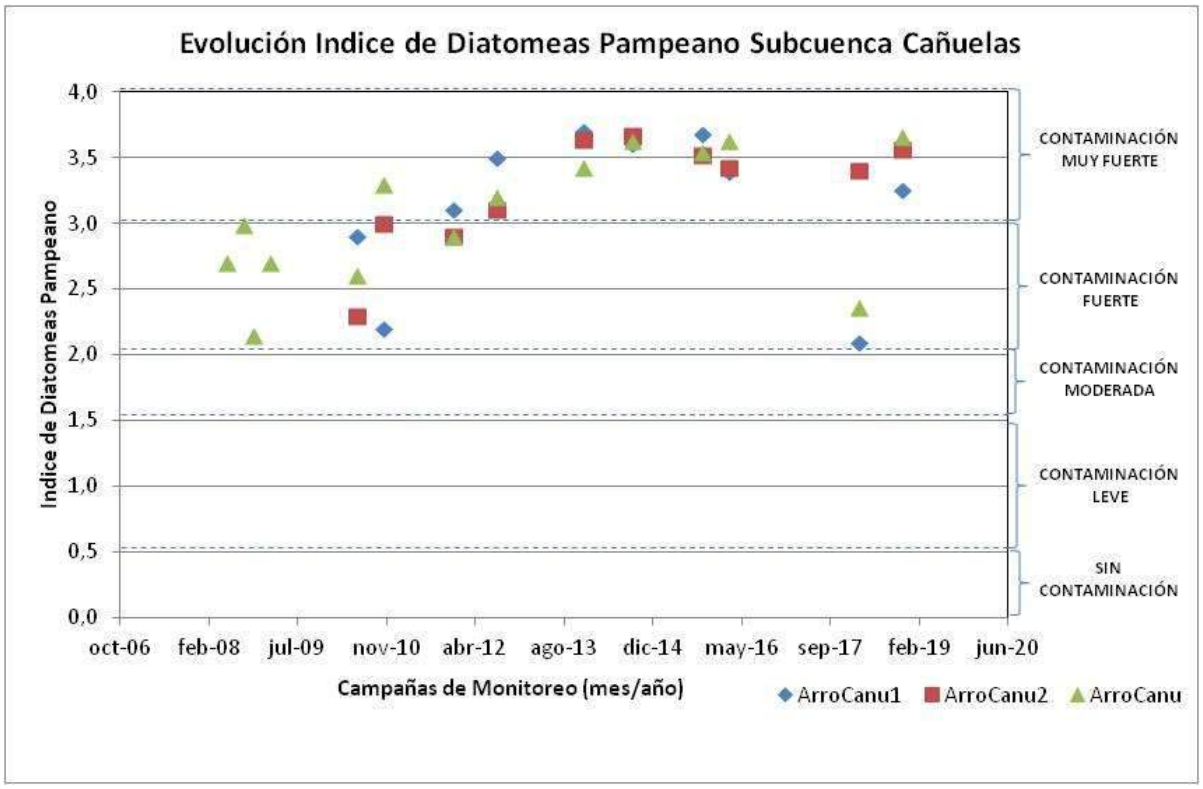


Figura 3.11. Gráfico evolución del IDP en la subcuenca Cañuelas.

En cuanto al Índice de Calidad de Hábitat USHI, la estación ArroCanu1 se mantuvo en ambas campañas de monitoreo con una calidad de hábitat buena, ArroCanu2, paso de una calidad buena a una calidad moderada, mientras que ArroCanu paso de una calidad de hábitat moderada a una calidad mala (ver tabla 3.1).

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroCanu1	8	7
ArroCanu2	6	6
ArroCanu	6	4

Tabla 3.1. Índice USHI de Calidad de Hábitat en la subcuenca Cañuelas.

Al igual que las subcuencas precedentes, la de Cañuelas se encuentra en el área de la región hídrica alta por lo cual se presentan a continuación la evolución de las profundidades históricas de los acuíferos Freático y Puelche de cuenca alta.

La evolución de las PAF, representadas en el gráfico de la figura 3.12, presenta un valor promedio de 2,25 mbbp. De los sitios monitoreados en esta subcuenca, se apartan levemente de ese valor medio el 17F y el 23F.

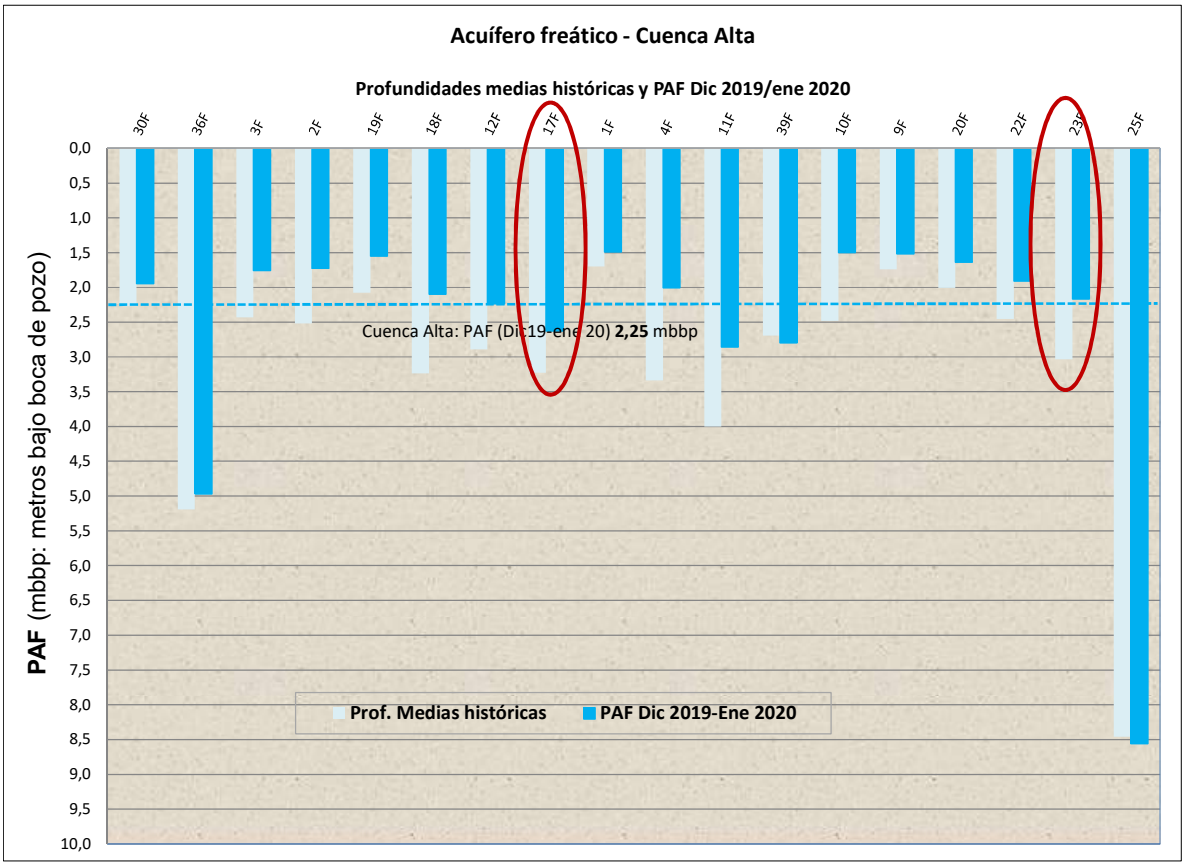


Figura 3.12. Cuenca Alta. Profundidades del agua en el acuífero freático (PAF).

En el acuífero Puelche, de acuerdo a los registros históricos, las profundidades medias del agua rondan en los 5,6 mbbp. Se observa que los pozos 17P, 22P, 23P, y 39P registran valores históricos por debajo de la media (Figura 3.13).

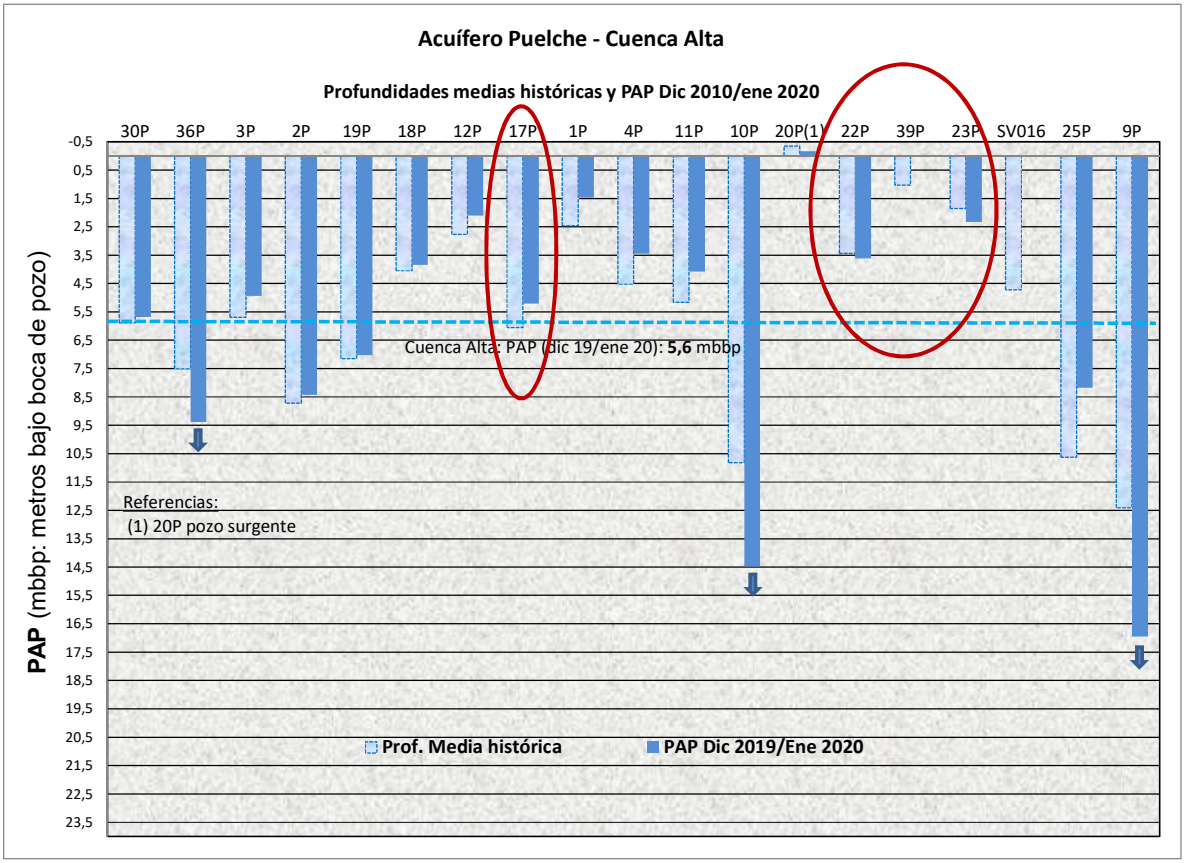
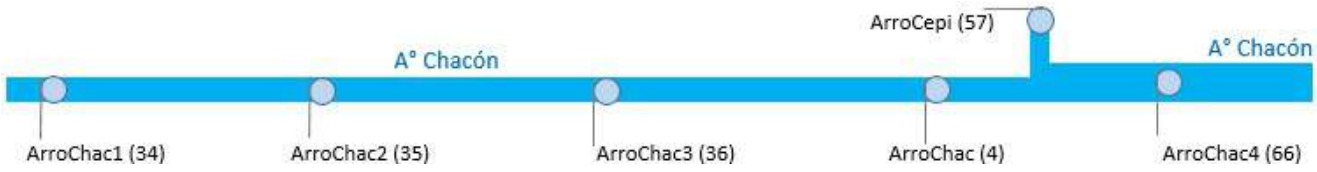


Figura 3.13. Profundidades del agua en el Acuífero Puelche. Medias históricas y campaña dic 2019-ene 2020.

4. Subcuenca Arroyo Chacón

La subcuenca del Arroyo Chacón cuenta con una superficie de 55 km^2 (2,7%). Está conformada por un curso principal y un tributario de menor porte que, dada la presencia de área urbanizada, ha visto modificado su cauce natural. Además, al ser una zona industrial, se advierte le presencia de canales/zanjas de descarga que aportan cargas contaminantes significativas.

En dicha subcuenca se ubican seis (6) EMM (esquema y Figura 4.1): ArroChac1 (34), ArroChac2 (35), ArroChac3 (36), ArroChac (4), ArroCepi (57) y ArroChac4 (66).



La subcuenca del A° Chacón tiene un caudal mediano registrado de 0,02 m^3/s en sus primeras dos estaciones. Antes de la descarga registrada por ArroCepi (57) el valor es de 0,39 m^3/s, es decir, casi veinte

veces superior. Sobre su cierre, y antes de desaguar en el Río Matanza, la mediana del caudal registrado llega a 0,45 m^3/s.

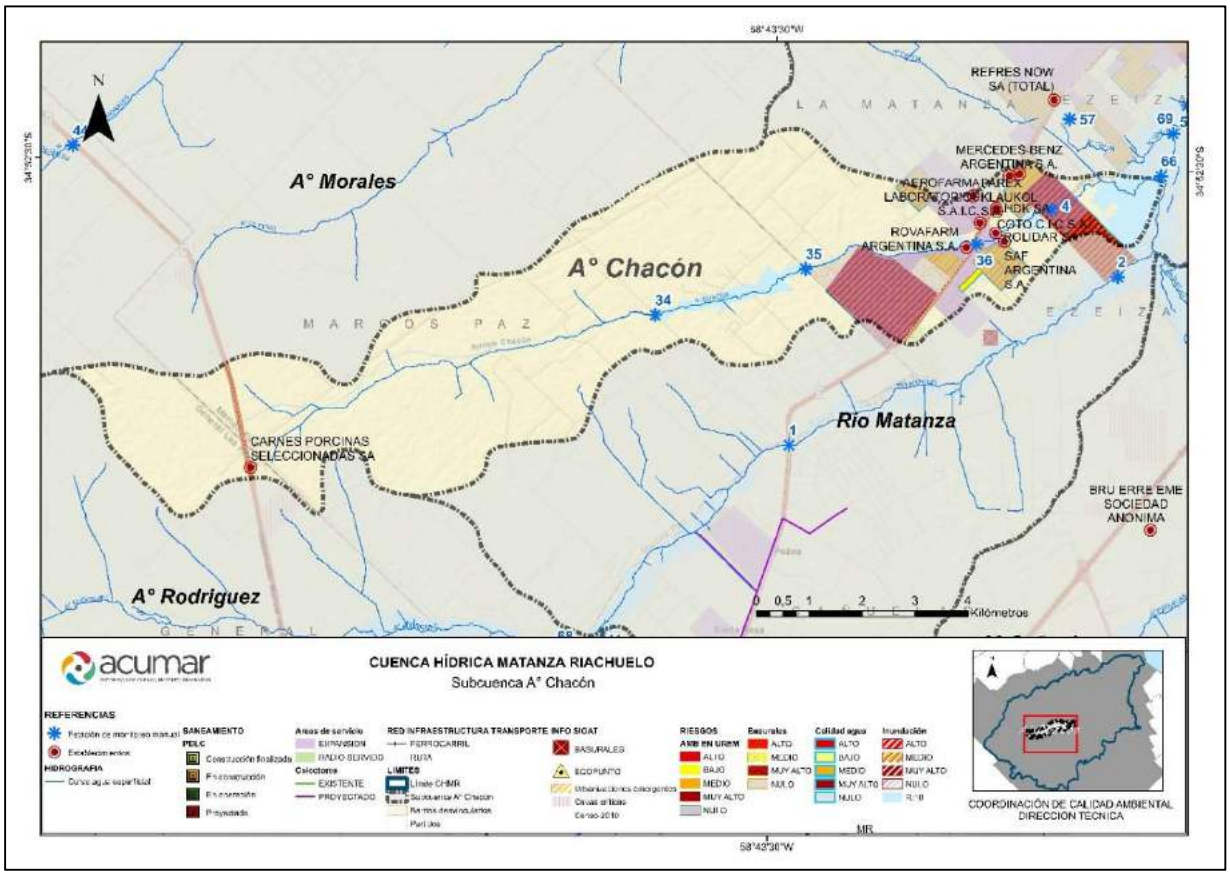


Figura 4.1: Información geográfica de la Subcuenca Chacón- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), se pueden observar aportes a partir de la estación ArroChac3 (36), ubicada en el cruce del arroyo Chacón y la Ruta Nacional N°3. Aguas abajo se encuentra la estación ArroChac (4), que contiene la serie de datos de monitoreo más extensa de la subcuenca, y que recibe aportes de establecimientos alimenticios (Figura 4.2).

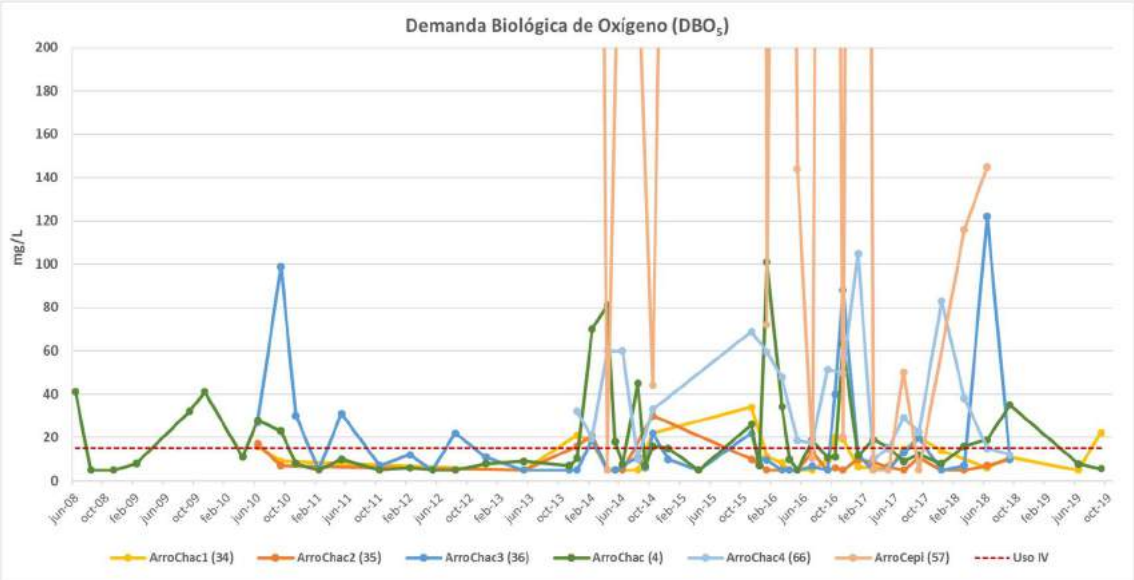


Figura 4.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.
Para mejor visualización de la información se estableció un máximo de concentración en el eje y de 200 mg/L, dejando afuera monitoreos con valores superiores.

Respecto del resto de las estaciones, podemos observar valores elevados en la estación de desembocadura -ArroChac4 (66)- (Figura 4.2). Asimismo, se destaca el aporte de un canal -estación ArroCepi (57)-, que presenta concentraciones muy elevadas, alcanzando valores máximos de 2700 mg/L, un promedio de 476 mg/L y mediana de 130 mg/L. Si bien en los últimos dos años ya no fue posible realizar nuevos muestreos en la EM 57, su influencia históricamente ha sido fuerte. Por ello, un detalle de los valores obtenidos en ese sitio y los valores finales que posee el Arroyo Chacón aguas abajo (EM 66) se presentan mediante la Figura 4.3 a continuación.

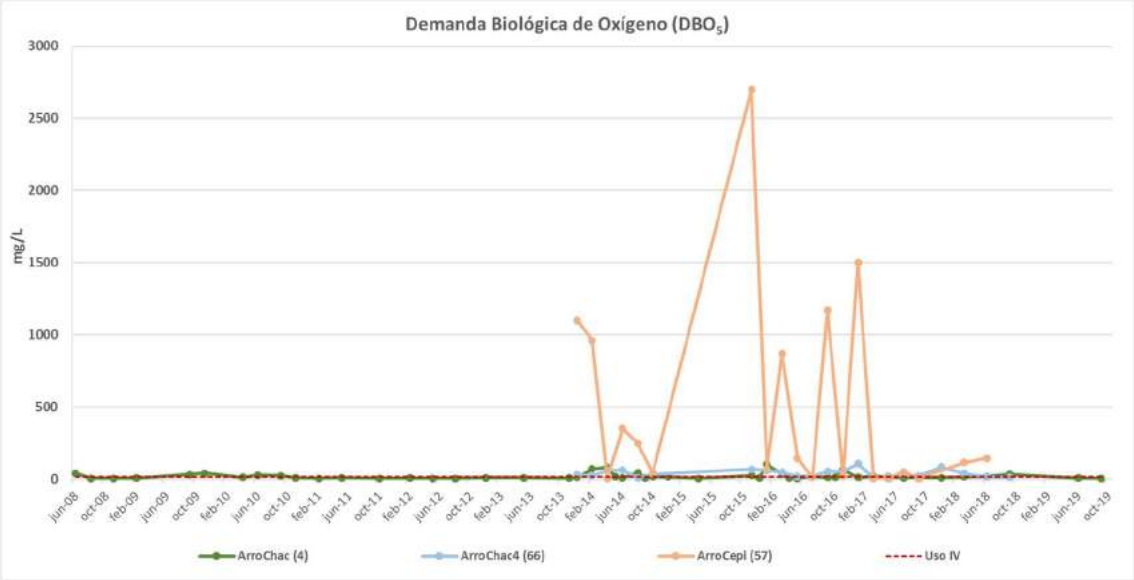


Figura 4.3: Evolución de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo en EM ArroCepi (57) y ArroChac4 (66).

Esta singularidad se refleja también en la variación de los estadísticos que se representan en la Figura 4.4, contribuyendo significativamente a los valores finalmente encontrados antes de la descarga sobre el Río Matanza (EM ArroChac4-66).

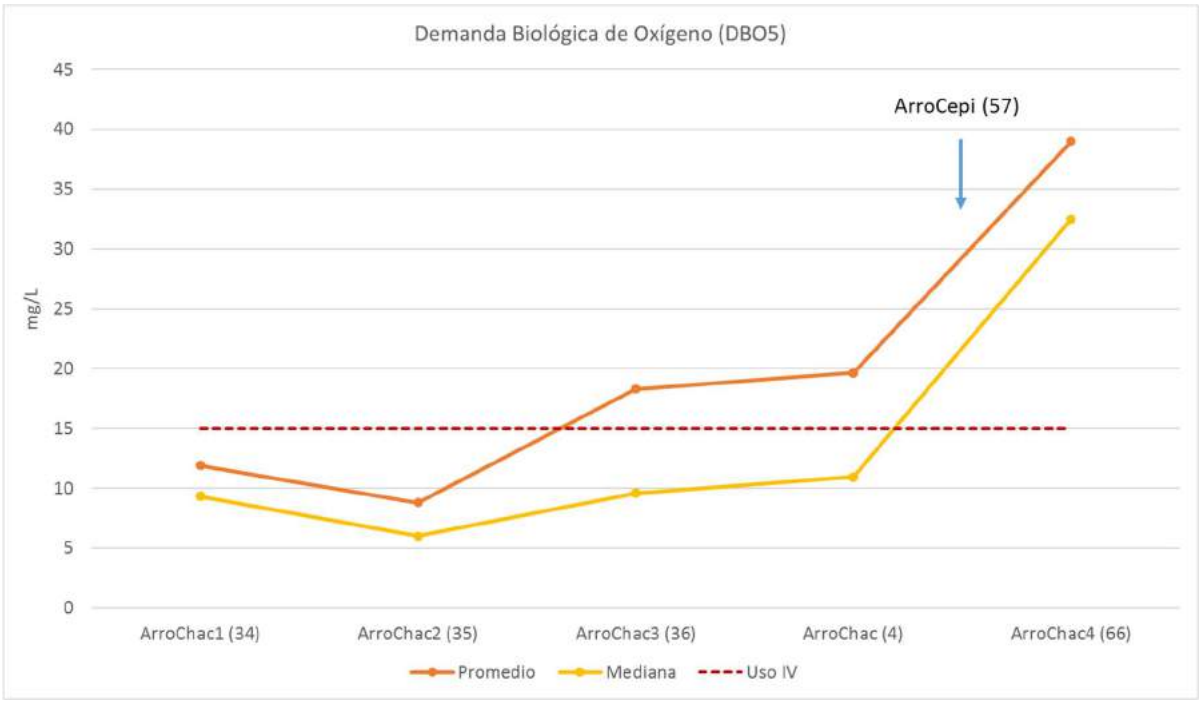


Figura 4.4: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Respecto a las concentraciones de **oxígeno disuelto** (OD), la curva sigue (como es esperable) un comportamiento o patrón inverso al de la DBO_5 (Figura 4.5), con valores medios buenos (alrededor de 5 a 6,5 mg/L) en el tramo alto y hasta la EM ArroChac3 (36). Para las últimas dos estaciones (EM 4 y 66), los valores caen hasta medias en torno a 3 y 1,8 mg/L.

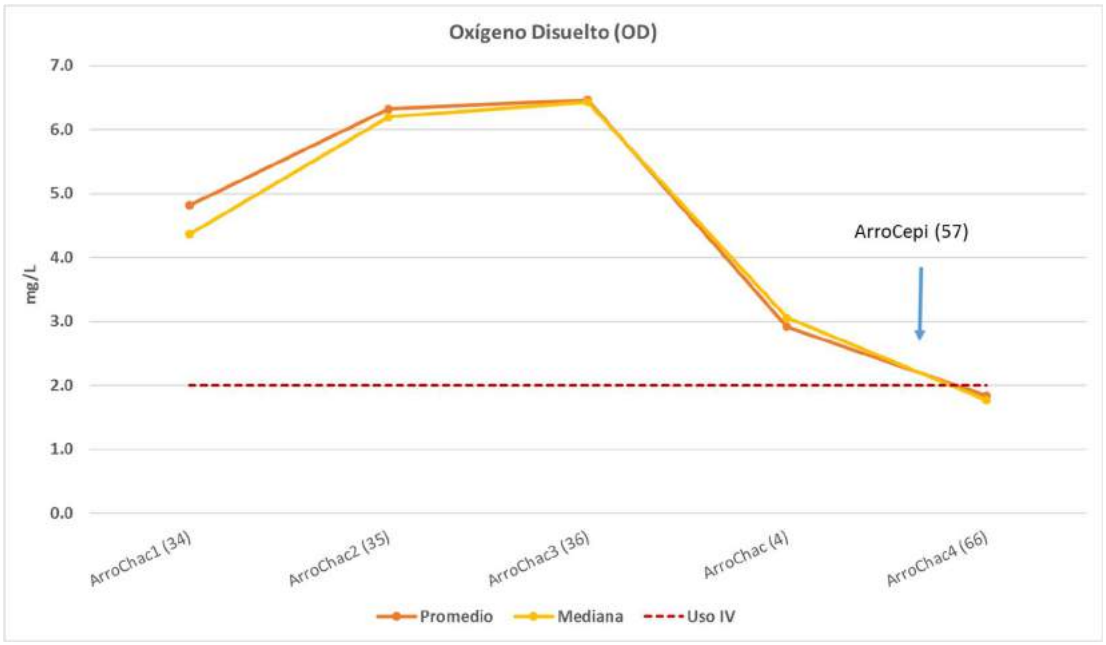


Figura 4.5: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

El análisis del **fósforo total** (PT) evidencia una evolución temporal favorable en la estación ArroChac (4), con algunos picos aislados que superaron los 5 mg/L límite en los primeros años de la serie. La estación presenta valores altos y otros en torno al límite o superándolo, en varias Campañas (2014, 2016 y 2018). La estación de cabecera -ArroChac1 (34)- ha presentado en el último año valores elevados, que tampoco superan los 5 mg/L. Contextualizando estos valores se recuerda la actividad pecuaria intensiva en la zona, y los caudales bajos que suelen registrar estos arroyos. Estos dos factores no permiten la recuperación natural del cuerpo de agua, y dificultan la atenuación del impacto tras vuelcos directos o prolongados (Figura 4.6). Analizando las medias, se encuentran valores de PT en orden de 2 mg/L o inferior en toda la subcuenca (Figura 4.7).

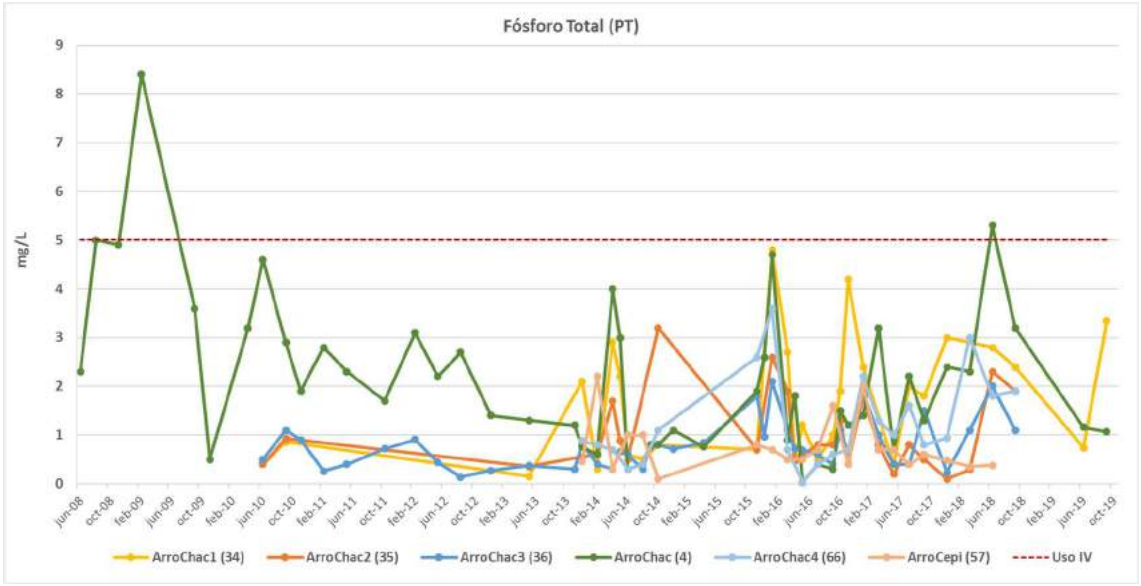


Figura 4.6: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

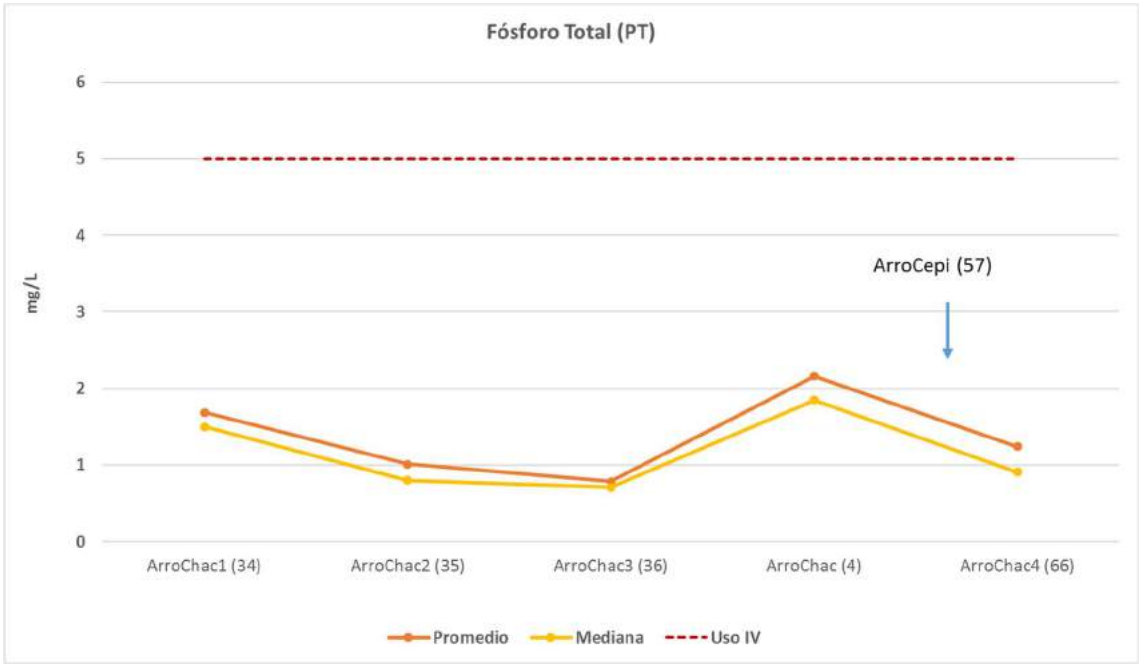


Figura 4.7: Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

El análisis de metales pesados en este caso muestra valores bajos, que no comprometen el Uso II inclusive, y un comportamiento a lo largo del tiempo con oscilaciones alrededor de 0,005 a 0,03 mg/L tanto en Cromo como Plomo (Figuras 4.8 y 4.9).

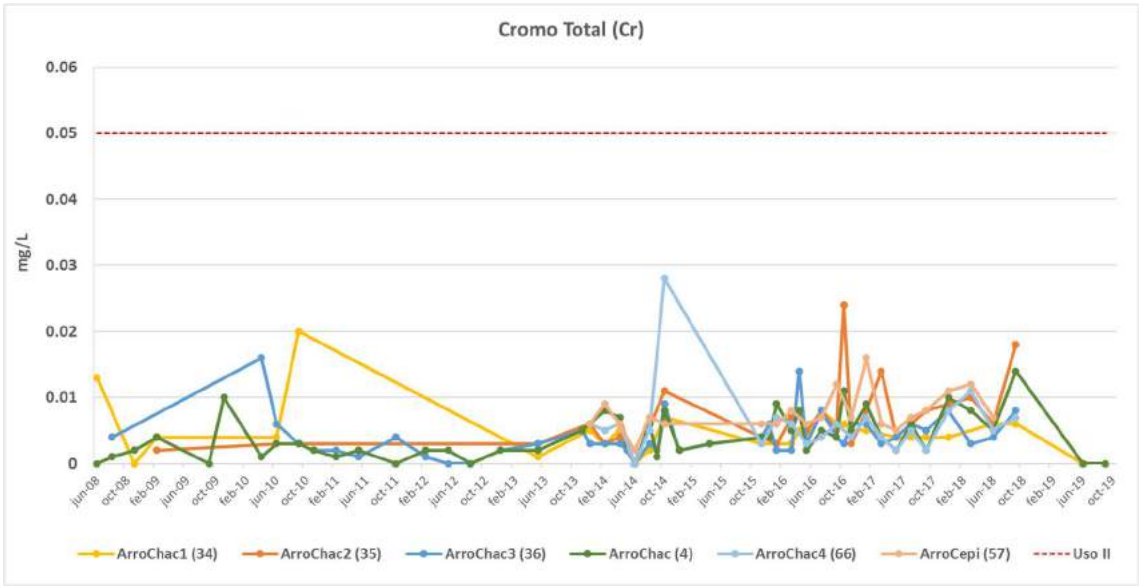


Figura 4.8: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

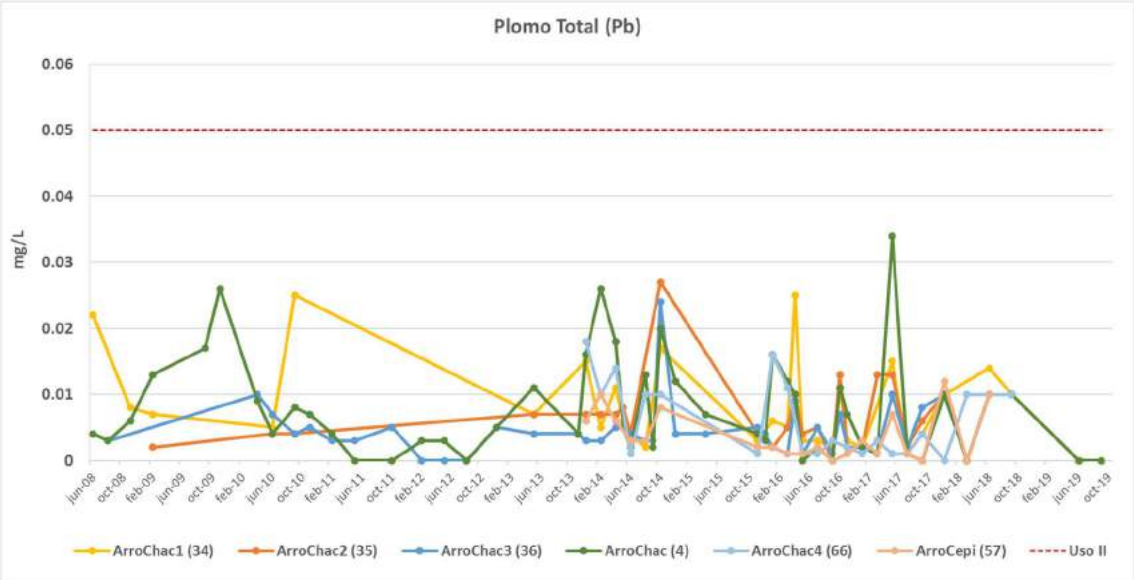


Figura 4.9: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los índices para la subcuenca del Arroyo Chacón se calculan a partir de los datos obtenidos por el ILPLA en 4 estaciones de monitoreo ArroChac1 (EMM ArroChac1-34), ArroChac2 (EMM ArroChac2-35), ArroChac3 (EMM ArroChac3-36) y ArroChac (EMM ArroChac-4), ubicadas según el mapa de la figura 4.10, aunque las estaciones ArroChac2 y ArroChac3 solo fueron muestreadas entre los años 2008 y 2010.

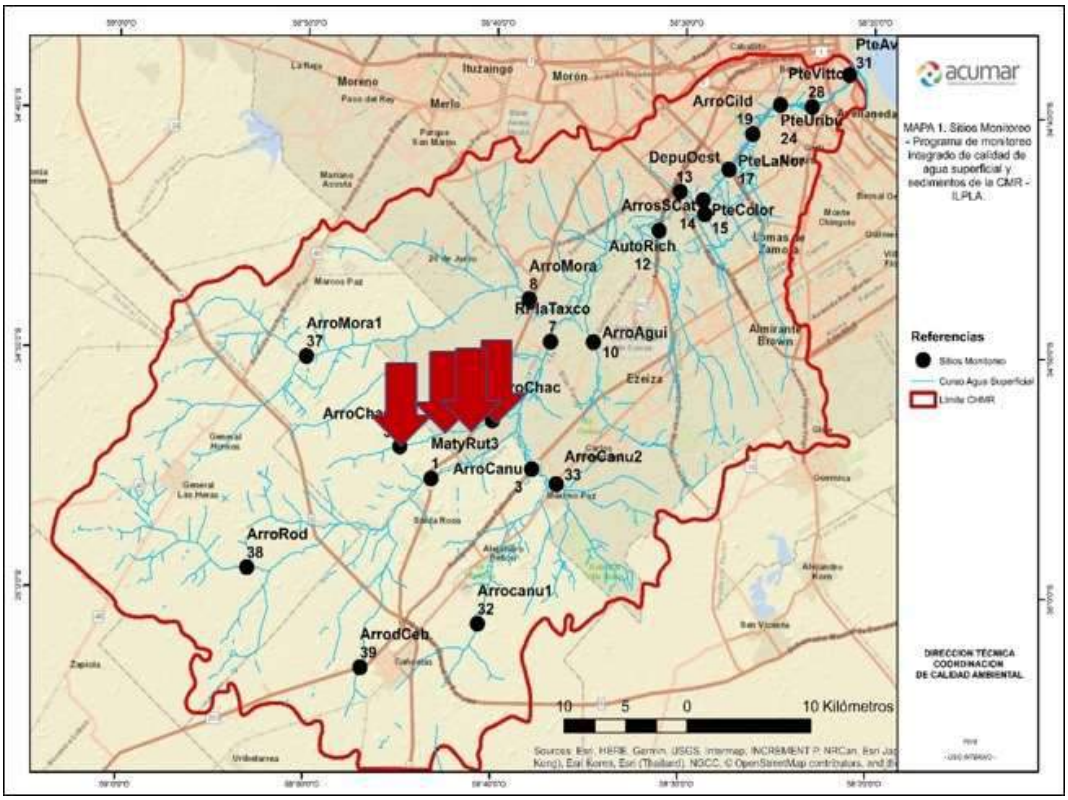


Figura 4.10. Mapa ubicación sitios ArroChac1, ArroChac2, ArroChac3 y ArroChac.

Para el IBPamp se observa una tendencia (Figura 4.11) que presenta variaciones entre contaminación moderada y contaminación fuerte para las estaciones de monitoreo ArroChac1 y ArroChac.

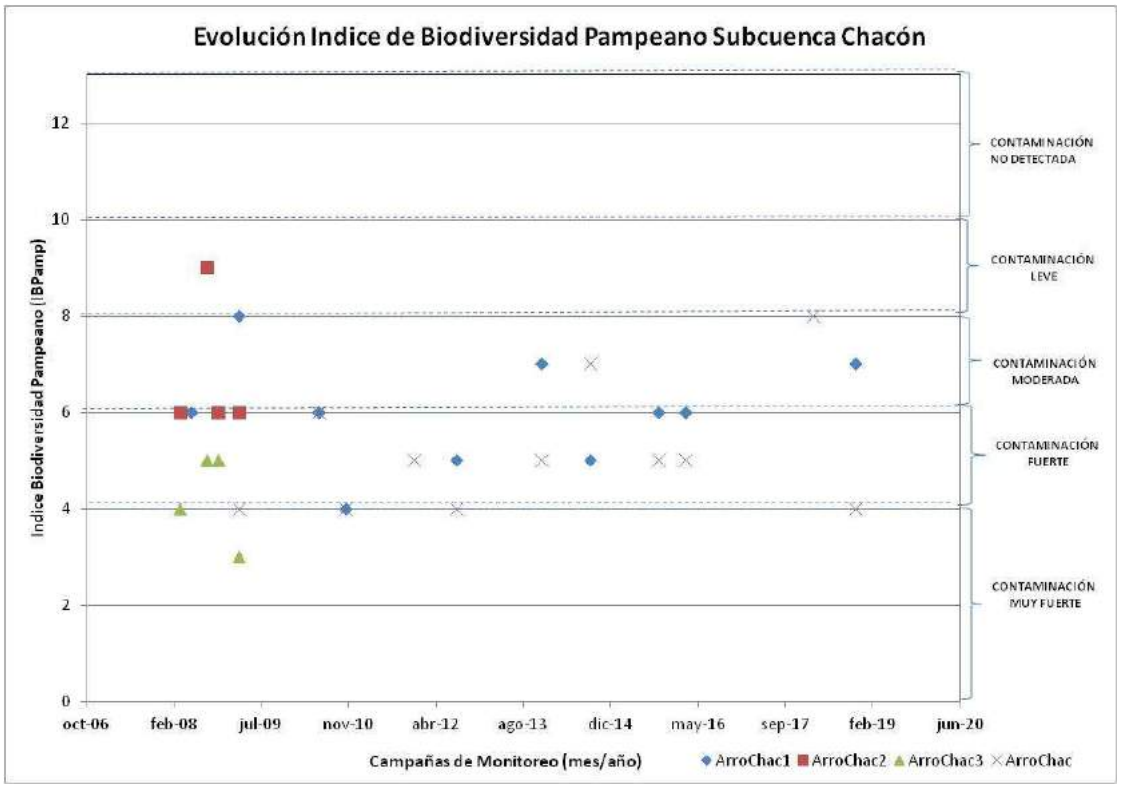


Figura 4.11. Gráfico evolución IBPamp. en la subcuenca Chacón.

Mientras que para el IDP en las 2 estaciones de monitoreo se observa una tendencia variable entre contaminación fuerte y muy fuerte para los 10 años de monitoreo (figura 1.12).

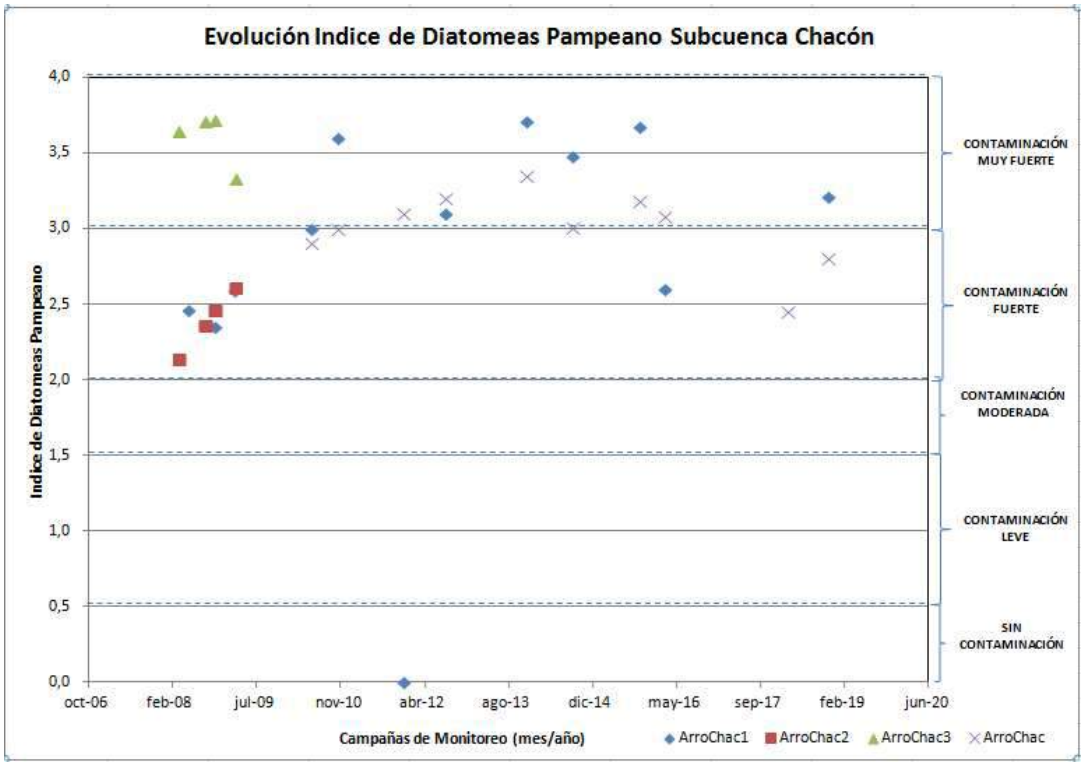


Figura 4.12. Gráfico evolución IDP en la subcuenca Chacón.

En cuanto al Índice de Calidad de Hábitat USHI (Tabla 4.1), la estación ArroCha1 se encontraba seca, sin flujo de agua en la campaña de marzo de 2018, mientras que presentó una calidad de hábitat muy buena en noviembre de 2018. Para la estación ArroChac, la calidad de hábitat fue buena en ambas campañas de 2018.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroChac	6,5	6,2
ArroChac1	seco	9

Tabla 4.1. Índice USHI de Calidad de Hábitat en la subcuenca Chacón.

Por último, para la subcuenca del Arroyo Chacón, se presentan las profundidades medias históricas para el acuífero freático y el Puelche que se encuentran graficadas en las figuras 4.13 y 4.14, que representan a los datos agrupados también por cuenca alta.

La evolución de las PAF, representadas en el gráfico de la figura 4.13, presenta un valor promedio de 2,25 mbbp.

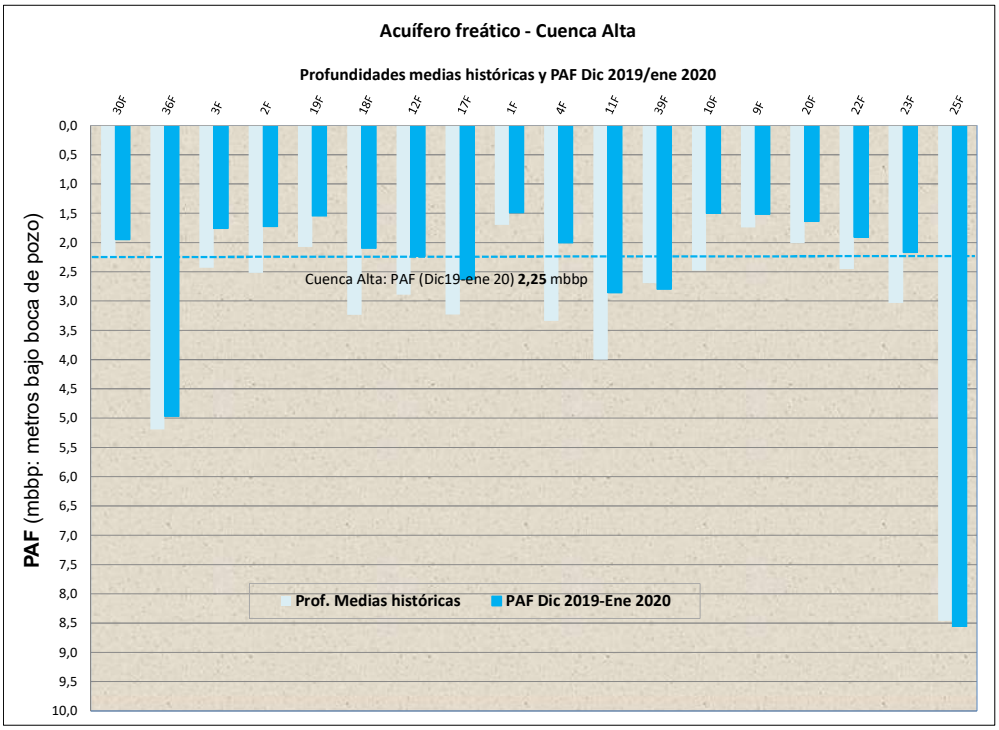


Figura 4.13. Profundidades del agua en el Acuífero freático. Medias históricas y campaña dic 2019-ene 2020.

En el acuífero Puelche, de acuerdo a los registros históricos, las profundidades medias del agua rondan en los 5,6 mbbp (Figura 4.14).

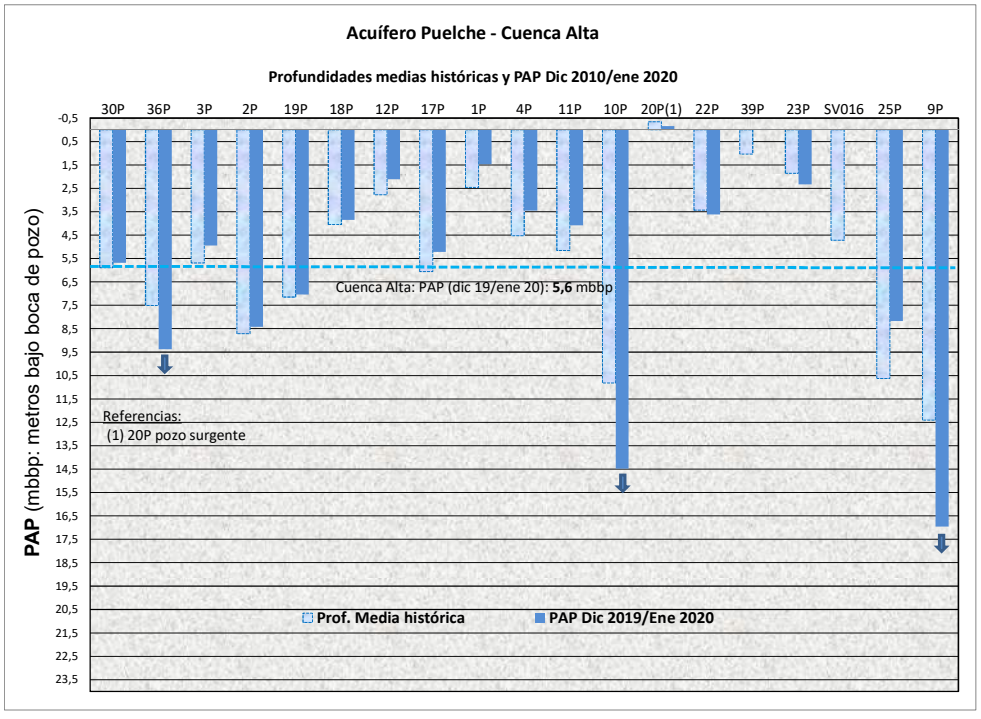


Figura 4.14. Profundidades del agua en el Acuífero Puelche. Medias históricas y campaña dic 2019-ene 2020.

5. Subcuenca Arroyo Cañada Pantanosa

La subcuenca del Arroyo Cañada Pantanosa cuenta con una superficie aproximada de 96 km^2 (4,7%) y desemboca en el tramo inferior del Arroyo Morales.

En dicha subcuenca, la Coordinación de Calidad Ambiental ha ubicado tres (3) estaciones de monitoreo (esquema y Figura 5.1): ArroPant200 (50), ArroPant1 (51) y ArroPant2 (47).



En términos de caudal, se trata de una subcuenca que aporta solo 0,3 m^3/s al momento de desembocar en el Arroyo Morales (que se estudiará más adelante en este informe). Su estudio es importante dado el recorrido del Arroyo, los barrios y fuentes difusas que recolecta y la presencia antes de ArroPant1 (51) de la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales Ntra. Sra. de la Paz. A esa altura, el caudal tiene un valor de mediana de 0,12 m^3/s.

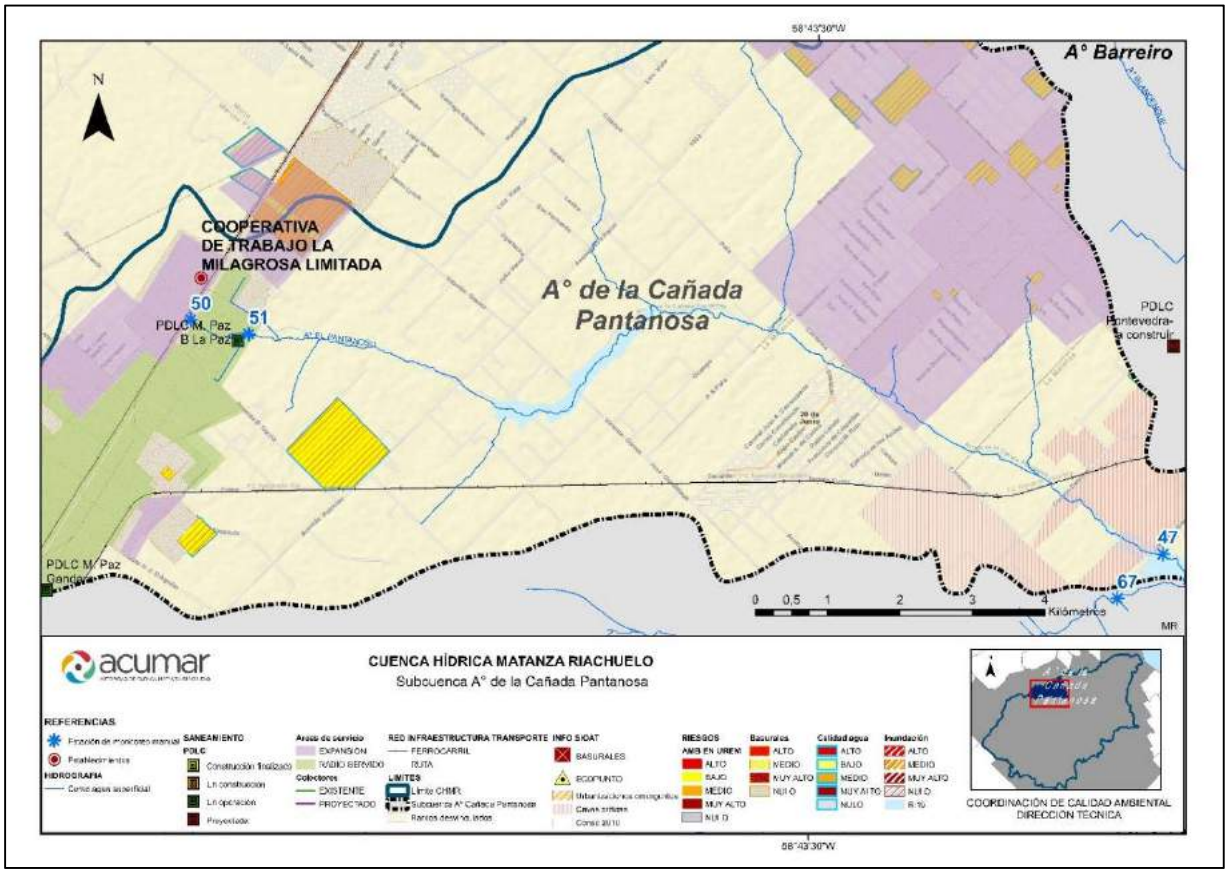


Figura 5.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Cañada Pantanosa- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), se pueden observar aportes desde las nacientes, en las estaciones ubicadas en la parte alta, ArroPant200 (50) y ArroPant1 (51). En estos casos se registran valores de DBO_5 en el rango entre 40-125 mg/L y superiores. Luego, el curso recorre una gran extensión de terreno, para desembocar en el Arroyo Morales, donde las concentraciones no superan los 5 mg/L (Figuras 5.2 y 5.3).

La serie temporal de monitoreo inicia para las tres estaciones en 2013, por lo que no hay valores antes de ese momento. Muchas de las mediciones realizadas para esta subcuenca, sobre todo en el caso de la EM ArroPant1 (51), muestran valores muy bajos y otros muy altos, lo que lleva a un salto entre promedio y mediana, según se observa en la figura 5.3.

De los últimos años, por otro lado (2018-2019) solo se presentan valores actualizados para ArroPant2 (47), los que tienen concentraciones mínimas de 2 a 3 mg/L.

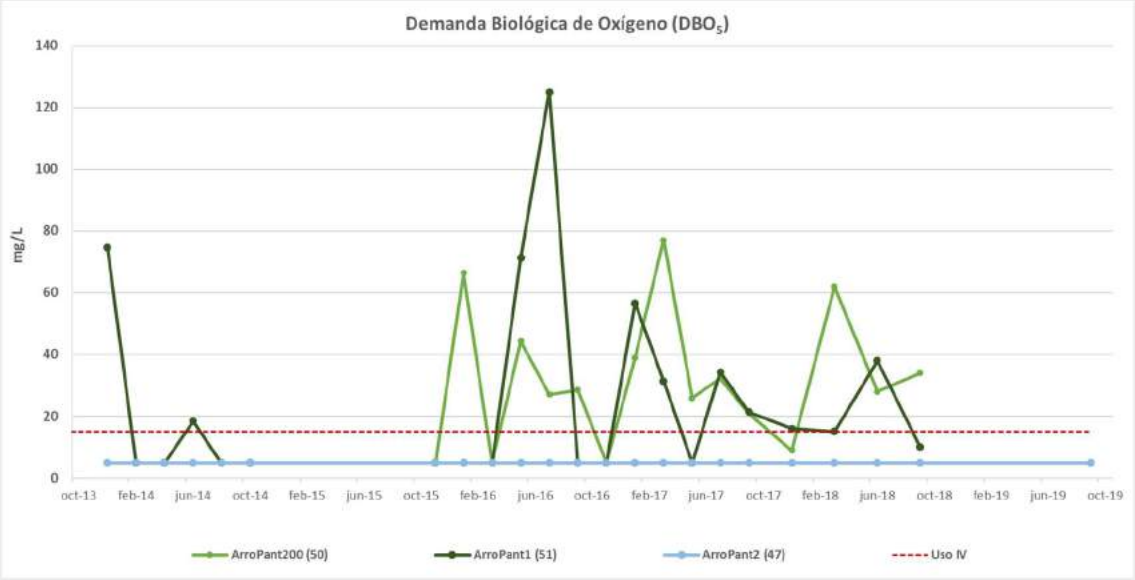


Figura 5.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

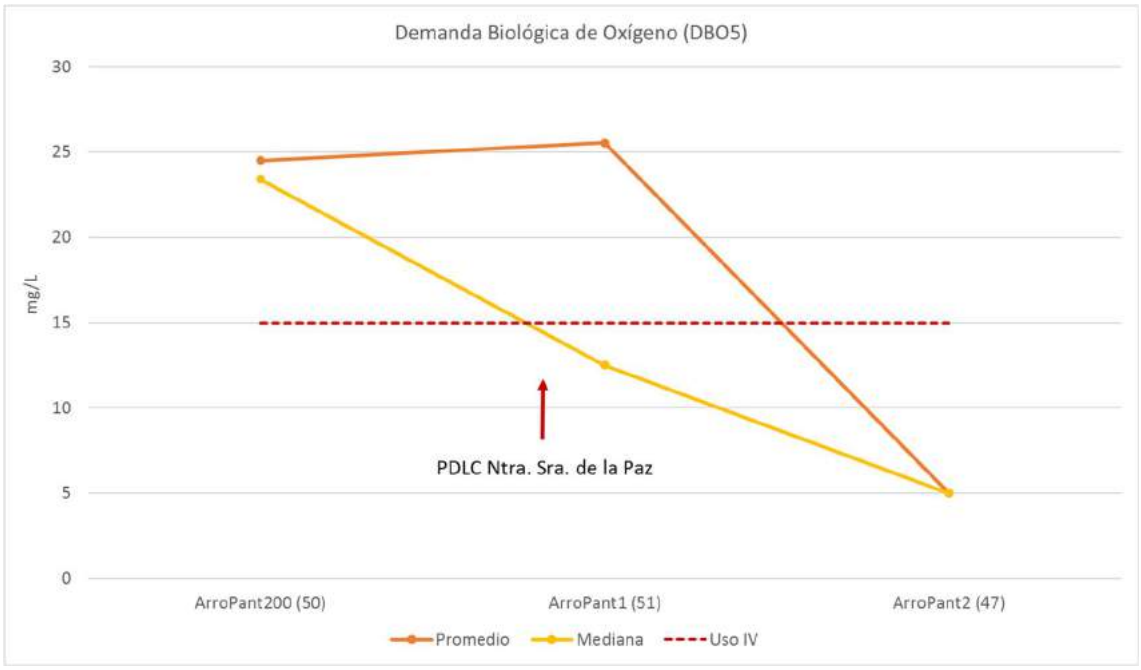


Figura 5.3: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Respecto de las concentraciones de **oxígeno disuelto** (OD), todos los monitoreos han superado los 2 mg/L (concentración de Uso IV), con promedios y medianas muy similares y que superan los 5 mg/L (Figura 5.4).

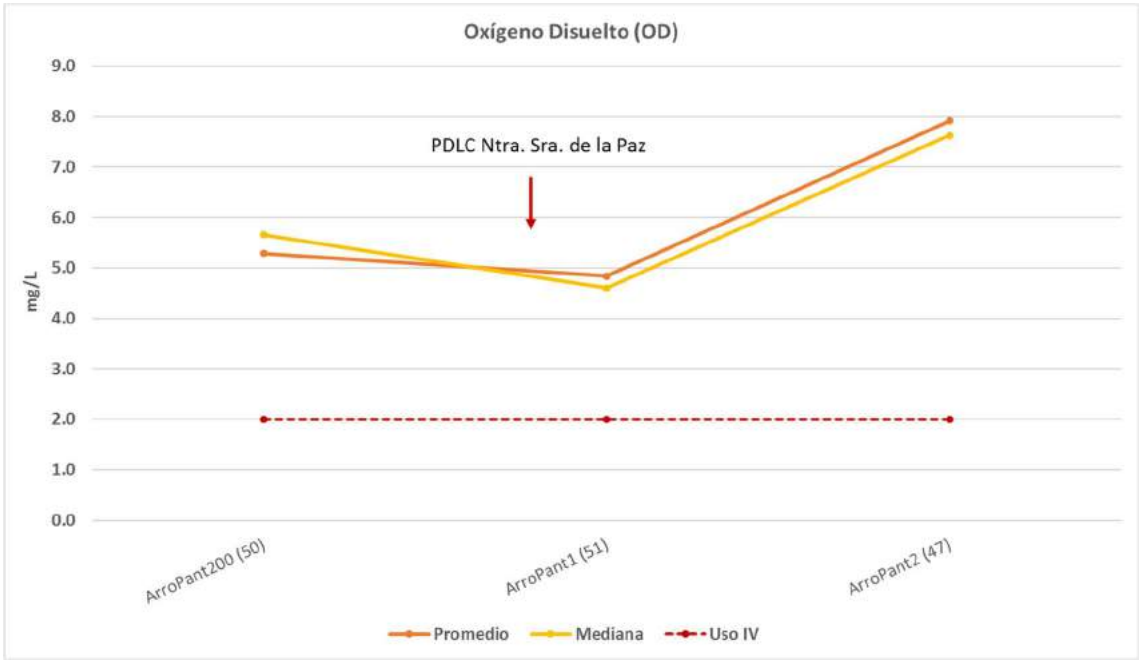


Figura 5.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Las concentraciones de **fósforo total** (PT) tienen variaciones normalmente poco significativas, con valores muy debajo de 5 mg/L (concentración de Uso IV), salvo en casos muy puntuales. Por esta razón los promedios y medianas están entre 0,6 y 1,7 mg/L (Figura 5.5).

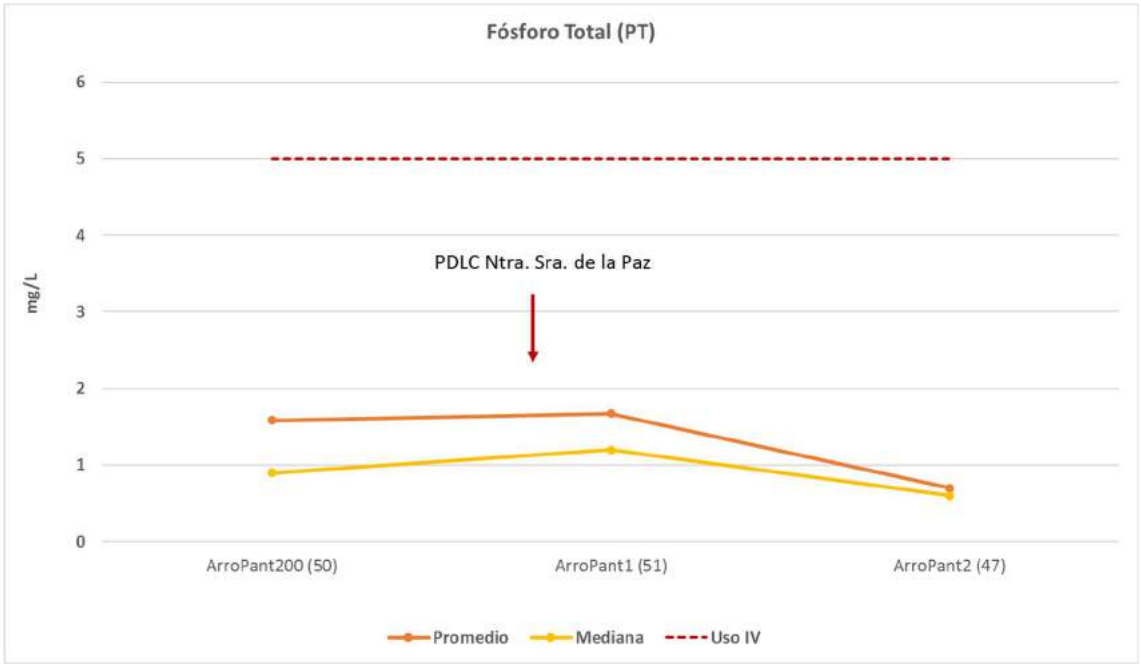


Figura 5.5 Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

En el análisis de metales pesados en general, no se observan valores que pueden comprometer el Uso II, los registros muestran resultados de 2013 a 2018 muy bajos y en torno a 0,01 mg/L para Cromo Total (Figura 5.6). Para Plomo el caso es similar, aunque se observan dos valores que destacan: un pico en ArroPant1 (51) que alcanza al límite solicitado para Uso II de 0,05 mg/L y un valor que lo excede, registrado en junio 2017 sobre ArroPant2 (47) (Figura 5.7).

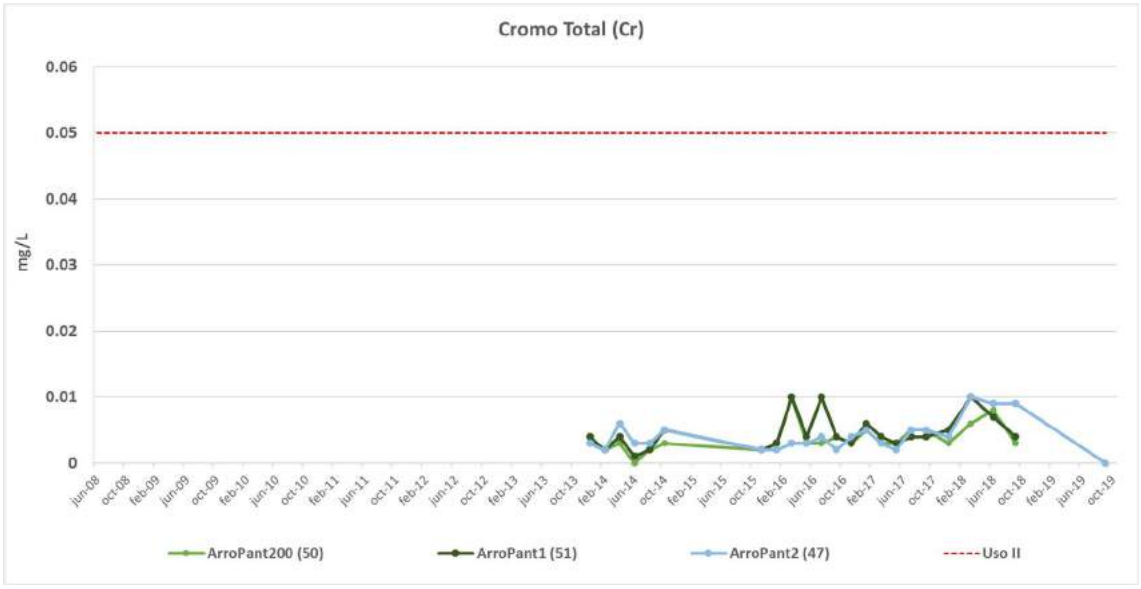


Figura 5.6: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

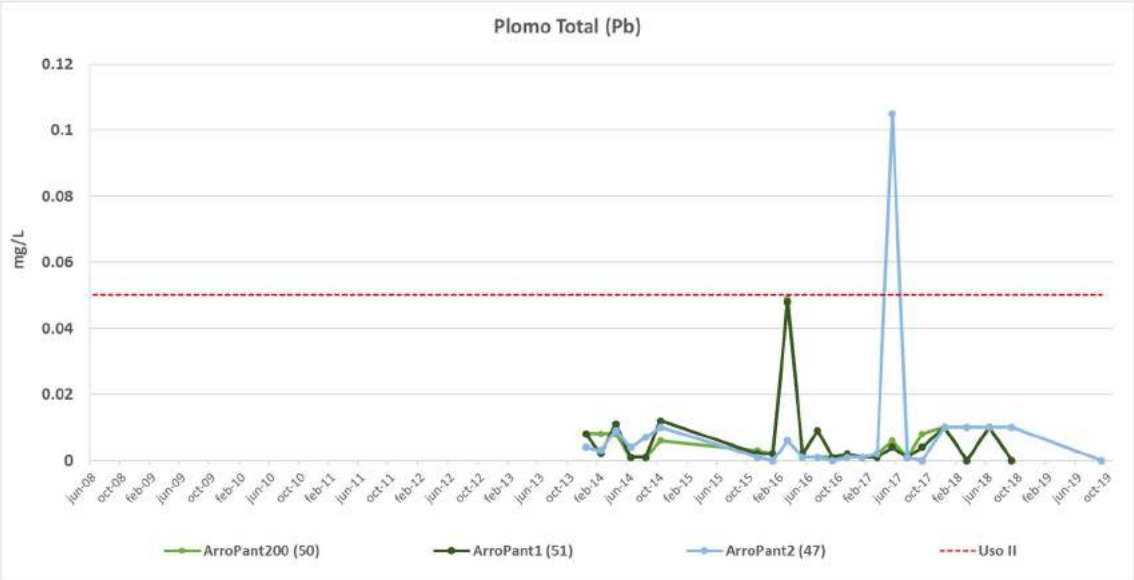


Figura 5.7: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

En relacion a las profundidades de los acuiferos freático y Puelche para esta subcuenca se muestran a continuacion los graficos que representan la profundidades medias historicas y de la ultima campaña realizada en los sitios comprendidos como cuenca alta (Figuras 5.8 y 5.9).

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 2,25 mbbp., no apartándose significativamente de ese valor medio el pozo 10F.

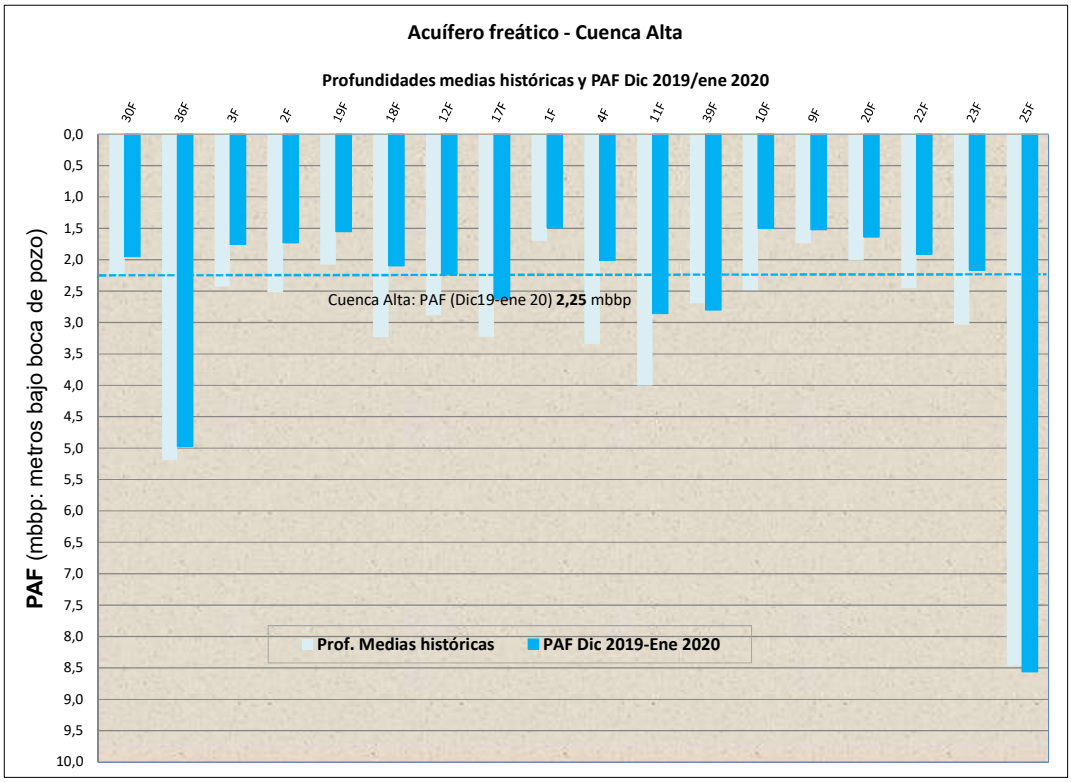


Figura 5.8. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020 en área altca.

Según los registros históricos la PAP media ronda los 5,6 mbbp. Se puede observar en la figura 5.9 que el pozo 10P evidencia la fuerte demanda para el bombeo que se efectúa desde el Acuífero Puelche para abastecimiento del partido de Marcos Paz.

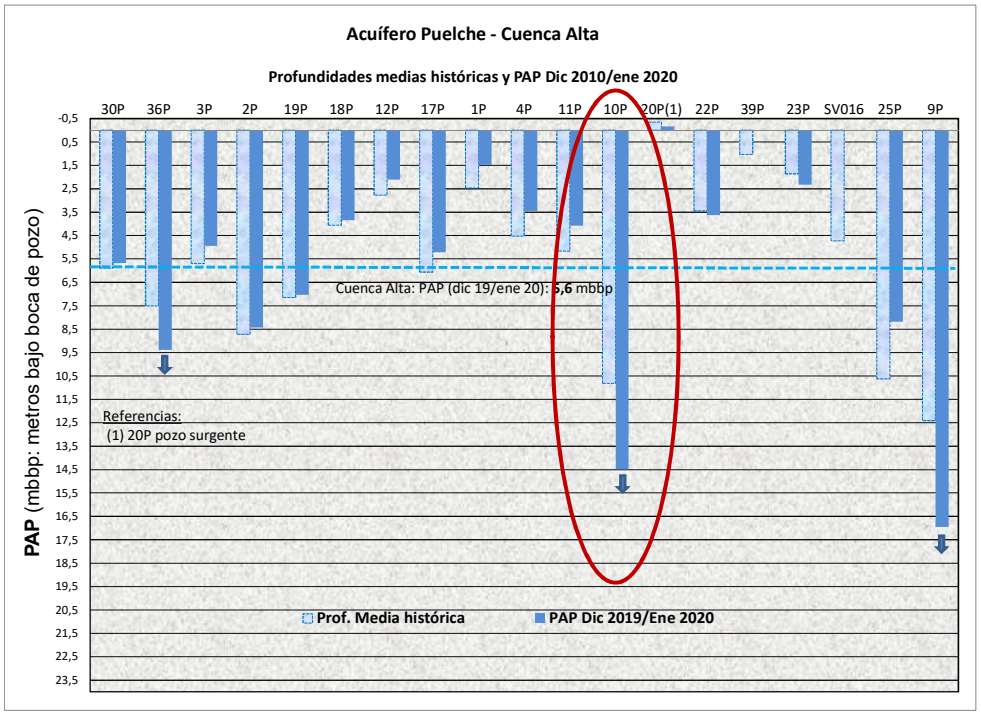


Figura 5.9.. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020 en el área cuenca alta.

6. Subcuenca Arroyo Barreiro

La subcuenca del Arroyo Barreiro cuenta con una superficie aproximada de 44 km^2 (2,2%) y desemboca en el Arroyo Morales (Figura 6.1). En dicha subcuenca se emplaza una (1) estación de monitoreo, ArroMoraDoSc (48).



También aquí se trata de una subcuenca pequeña, que aguas abajo alcanza al Arroyo Morales. En ella la única estación se ubica sobre el final del Arroyo Barreiro, y tiene un caudal (mediana) de 0,16 m^3/s.

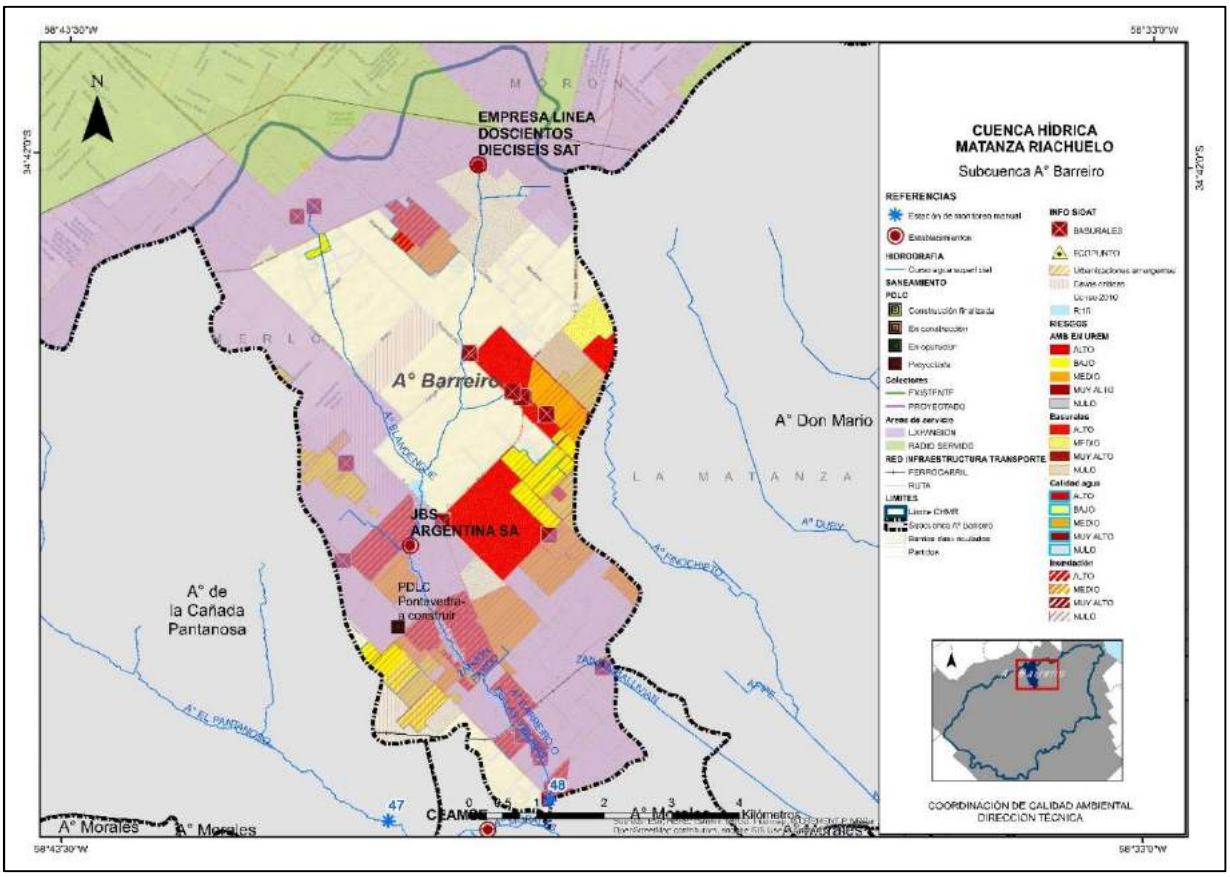


Figura 6.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Barreiro- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la calidad del agua en la subcuenca Barreiro, la misma no presenta inconvenientes para ninguno de los parámetros especificados en la normativa vigente para el uso IV respecto a DBO_5, OD y PT. Para la Demanda Biológica de Oxígeno, los valores suelen ubicarse en el orden de 5 mg/L y hasta 8 mg/L. El Oxígeno Disuelto tiene medias en torno a 6 mg/L y el Fósforo total medias de 0,5 mg/L. Los monitoreos sobre la única estación en esta subcuenca se realizan desde 2013 (sin registros a partir de octubre 2018), y los resultados se presentan en las Figuras 6.2, 6.3 y 6.4 respectivamente y a continuación.

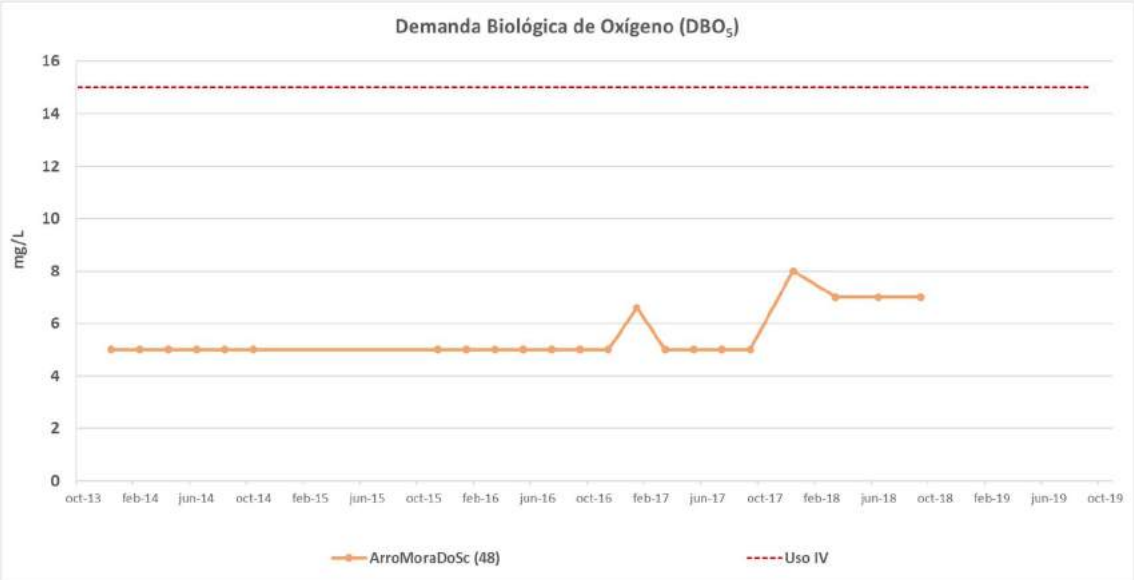


Figura 6.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

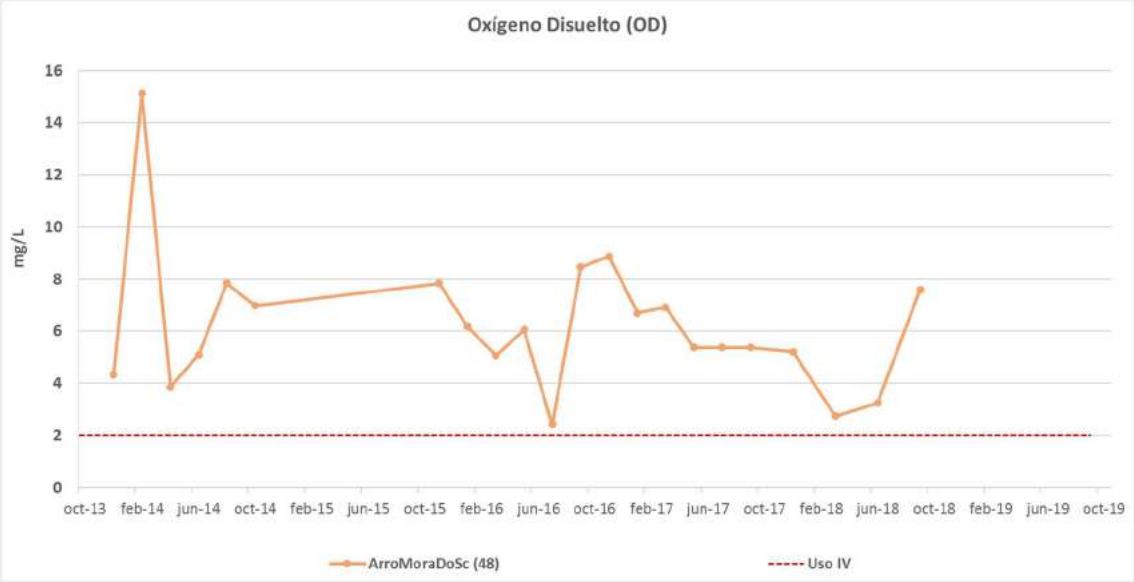


Figura 6.3: Evolución de la concentración de OD (mg/L) a lo largo del tiempo.

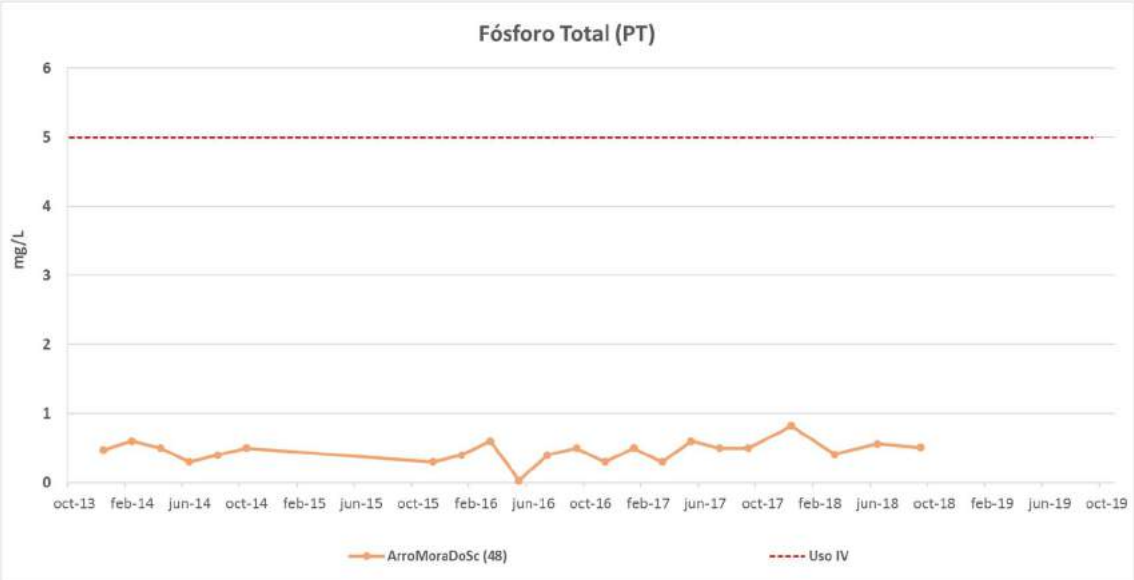


Figura 6.4: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

Para el caso de los metales pesados, en el análisis de Cromo Total no se observan valores significativos (Figura 6.5). El caso de Plomo ha presentado ocasionalmente, en el muestreo de junio 2017, un pico de 0,14 mg/L (Figura 6.6) si bien el resto de los resultados están en torno a 0,01 mg/L.

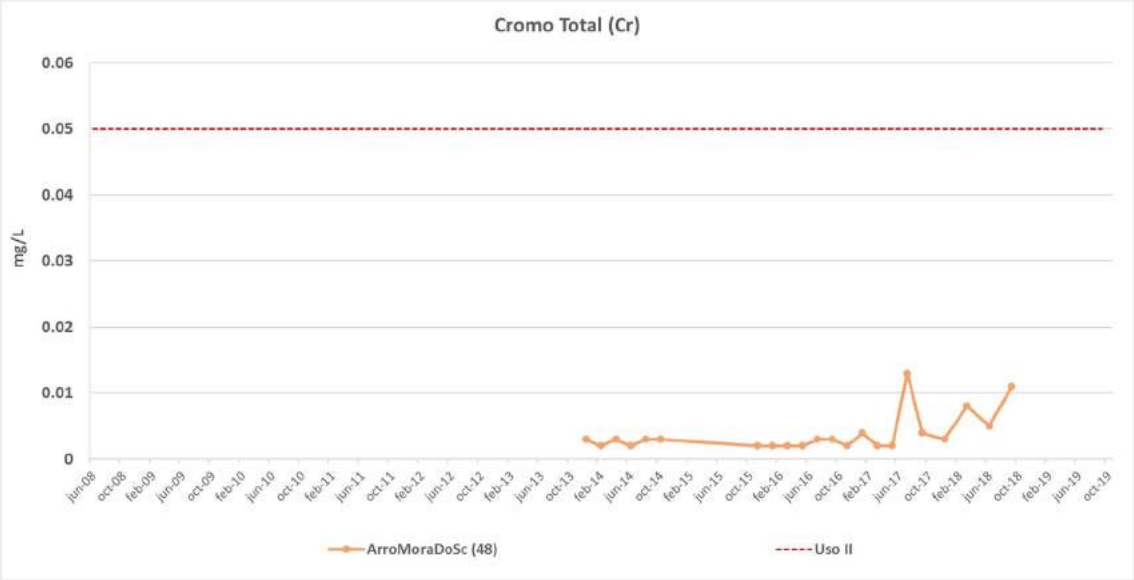


Figura 6.5: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

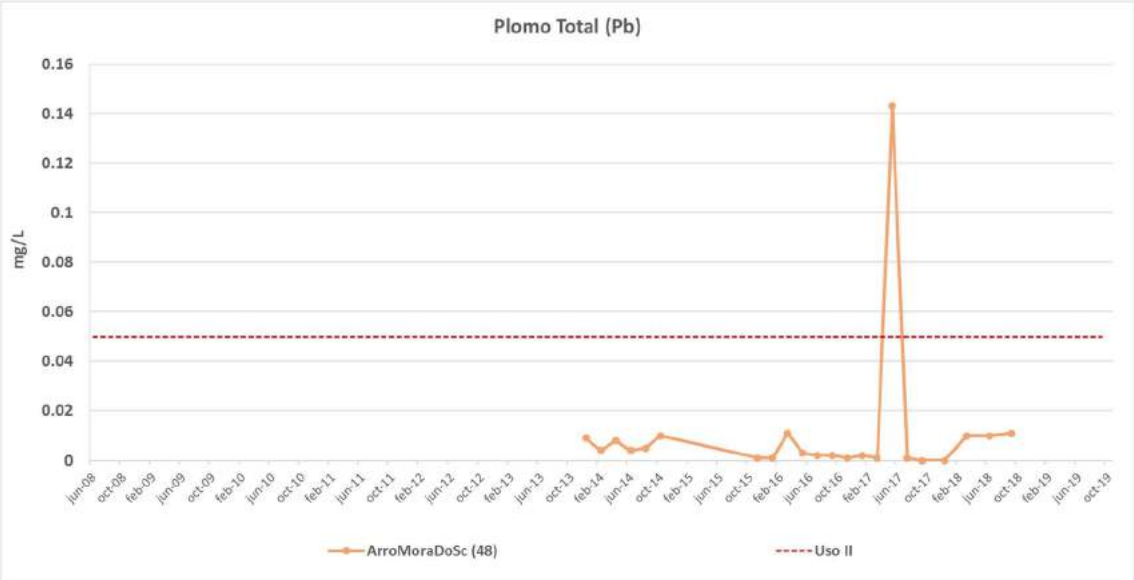


Figura 6.6: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

En relacion a las profundidades de los acuiferos freático y Puelche para la presente subcuenca del Arroyo Barreiro se muestran a continuacion, los graficos que representan la profundidades medias historicas y de la ultima campaña realizada en los sitios comprendidos como cuenca media (Figuras 6.7 y 6.8).

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 4,56 mbbp.

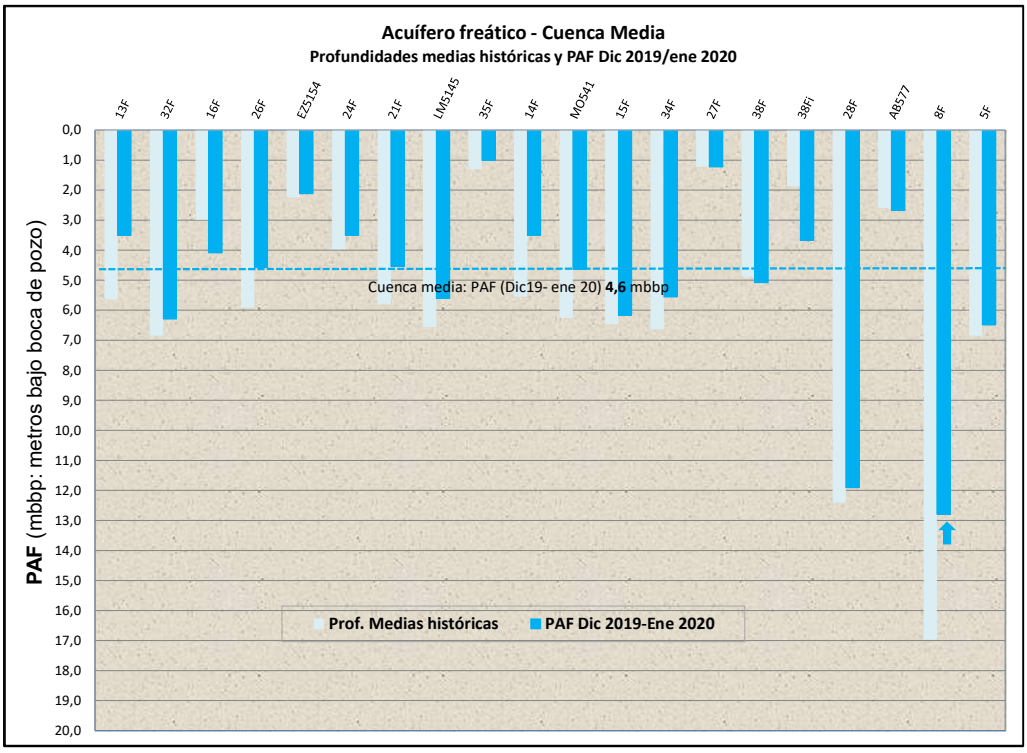


Figura 6.7. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020 en el área cuenca media.

Según los registros históricos la PAP media histórica se encuentra alrededor de los 8,4 mbbp (Figura 6.8).

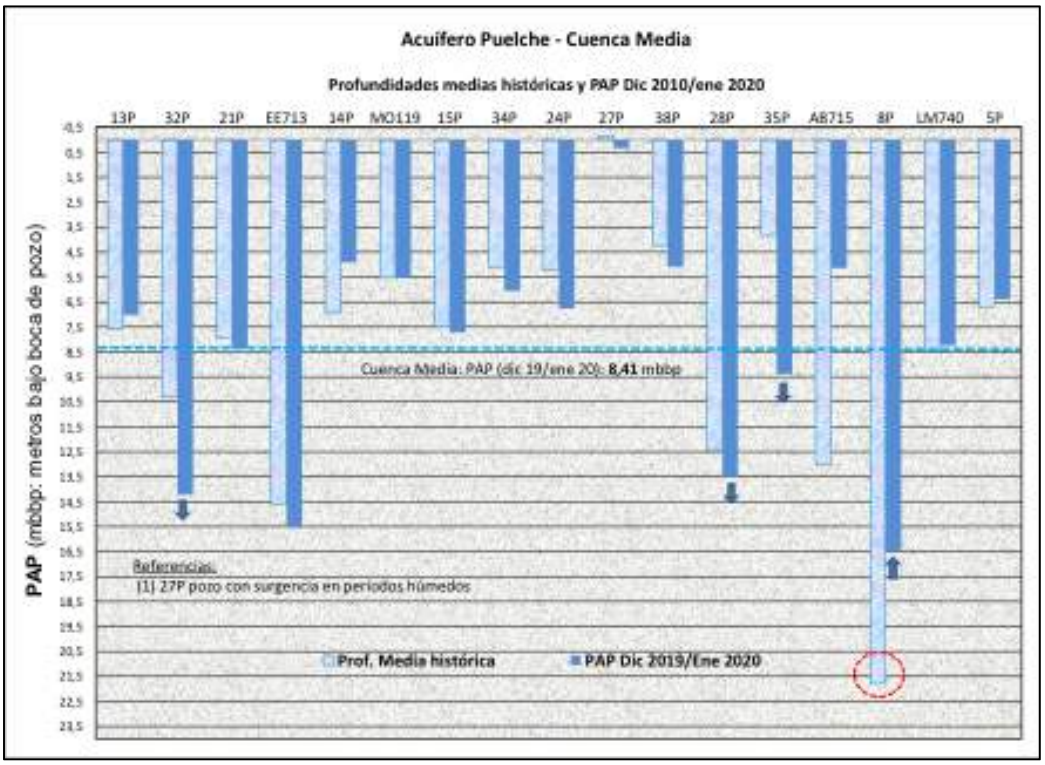
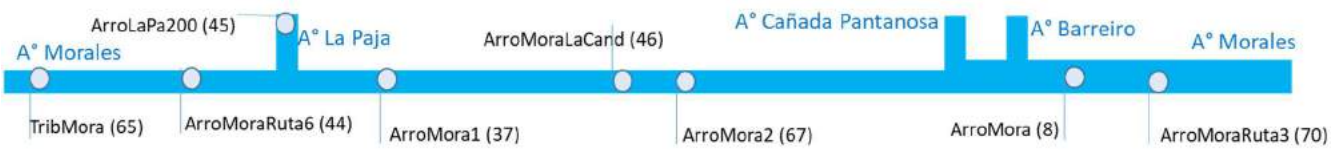


Figura 6.8. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020 en el área cuenca media.

7. Subcuenca Arroyo Morales

La subcuenca del Arroyo Morales cuenta con una superficie aproximada de 344 km^2 (16,9%), a la que se le debe sumar los aportes de las subcuencas Cañada Pantanosa y Barreiro, ya que ambos arroyos vierten allí sus aguas.

En esta subcuenca se encuentran ocho (8) estaciones de monitoreo (Figura 7.1), TribMora (65), ArroMoraRuta6 (44), ArroLaPa200 (45), ArroMora1 (37), ArroMoraLaCand (46), ArroMora2 (67), ArroMora (8) y ArroMoraRuta3 (70), ubicadas esquemáticamente:



Se trata de una Subcuenca importante, por su tamaño, por los sitios que recorre y las complejidades que presenta para su gestión. Varios Arroyos descargan sobre el principal (A° La Paja, A° Cañada Pantanosa y A° Barreiro). El caudal en la naciente registra medianas de apenas 0,01 m^3/s. Tras la descarga del A° La Paja, en ArroMora1 (37), los valores ascienden a 0,54 m^3/s. Sobre su descarga al Río Matanza Riachuelo, en ArroMoraRuta3 (70), el valor (mediana) llega a 1,42 m^3/s, es decir, casi triplica el caudal en el punto mencionado anterior.

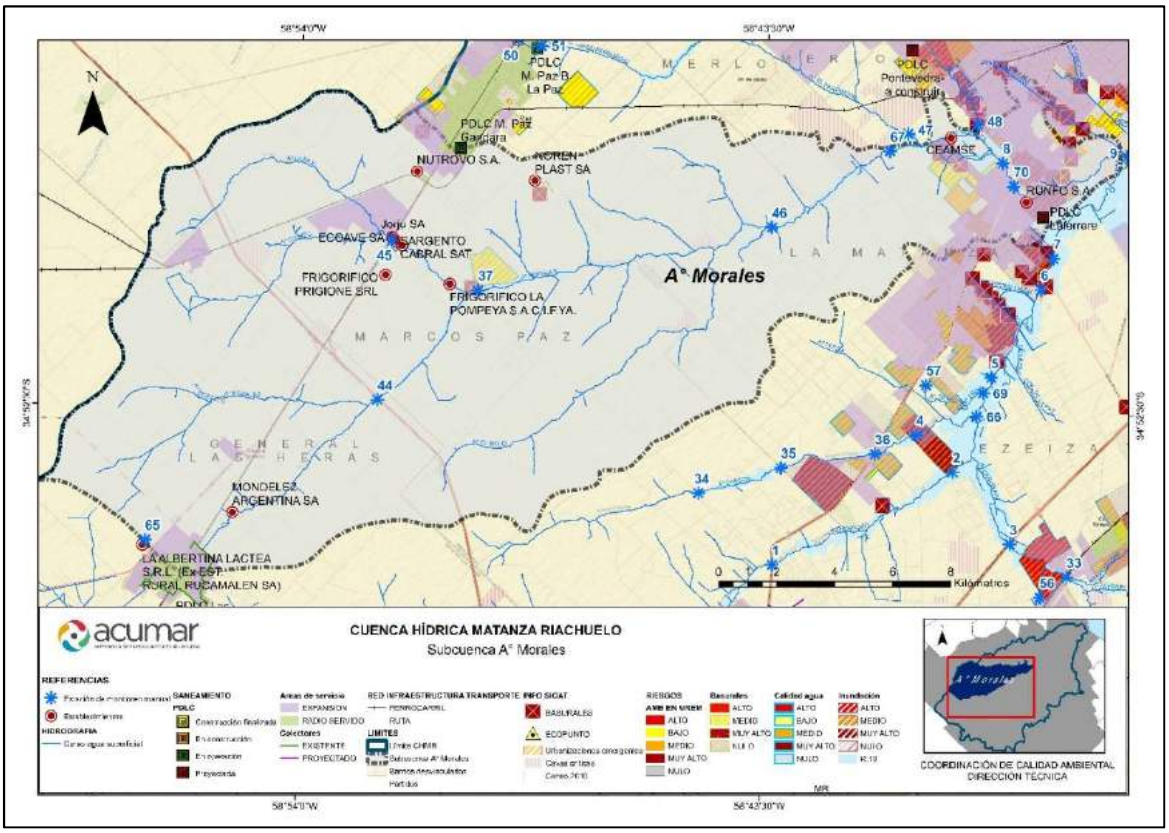


Figura 7.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Morales- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), para aquellas estaciones que cuentan con información desde 2008 a la fecha, se pueden observar claras disminuciones, siendo más evidentes las asociadas a la estación 37 donde los valores registrados de 100 a más de 250 mg/L disminuyen hasta un orden asimilable al límite de Uso IV (15 mg/L) (Figura 7.2).

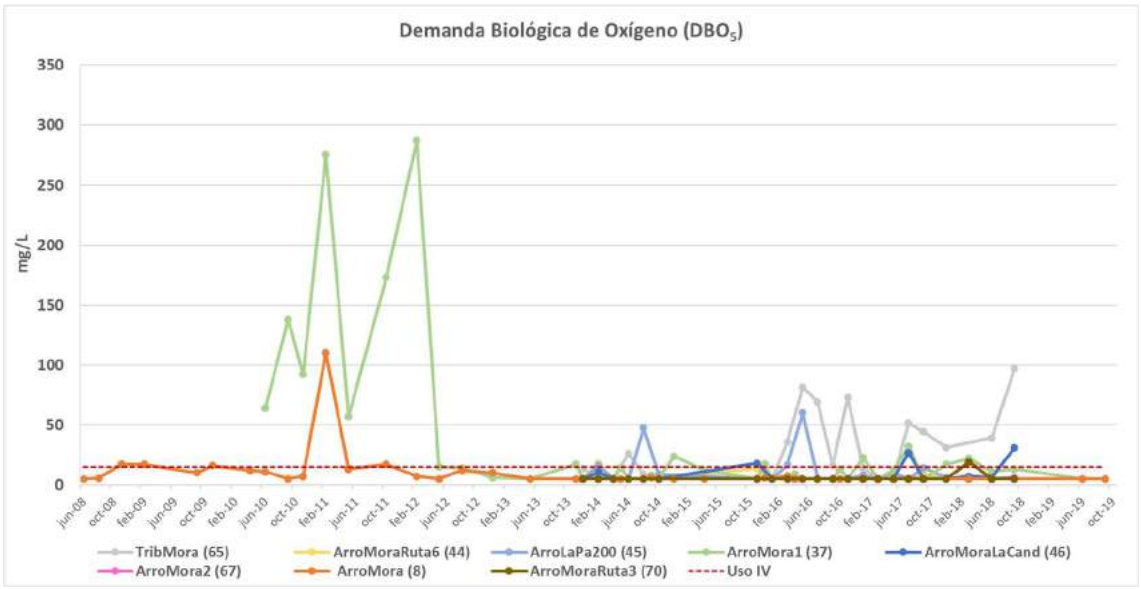


Figura 7.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

Respecto del resto de las estaciones, se observan concentraciones elevadas en las estaciones TribMora (65) y ArroLaPa200 (45). Ambas estaciones se ubican en la parte alta de la subcuenca, siendo la primera un canal de drenaje que recibe vertidos de establecimientos industriales y escorrentía superficial. Aquí se observa en 2018 un incremento hasta 100 mg/L. En el caso de la EM 45, el Arroyo La Paja tiene un caudal importante y recibe aportes de una extensa área vinculada con actividad agropecuaria, presencia de barrios cerrados y un área urbanizada que incluye el vertido de la PDLC de Gándara.

Se observa para las estaciones de la parte baja concentraciones en torno a 15 mg/L (Uso IV) para el caso de las EM 46, 67, 8 y 70, incluso aguas debajo de la afluencia de los Arroyos Cañada Pantanosa y Barreiro.

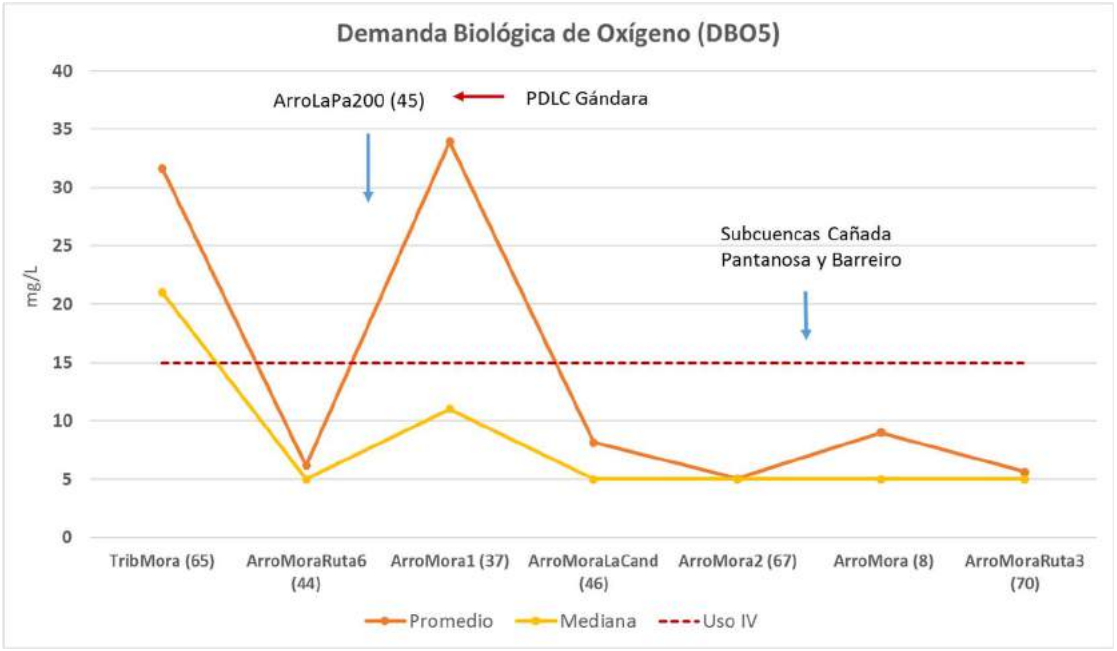


Figura 7.3: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

El **oxígeno disuelto** presenta relación directa con la DBO_5. Las estaciones que presentaron algunos muestreos puntuales con deficiencias de OD (<2mg/L), resultaron aquellas que presentaban elevadas concentraciones de DBO_5. Sin embagro, analizando los valores estadísticos (promedio y mediana) obtenidos para cada estación de monitoreo, se observa que la subcuenca presenta buenas condiciones de oxigenación, con valores medios entre 4 y 7 mg/L, y con un punto de mínima registrado en ArroMora1 (37), tras la descarga del A° La Paja y con efluentes provenientes de la PDLC Gándara (Figura 7.4).

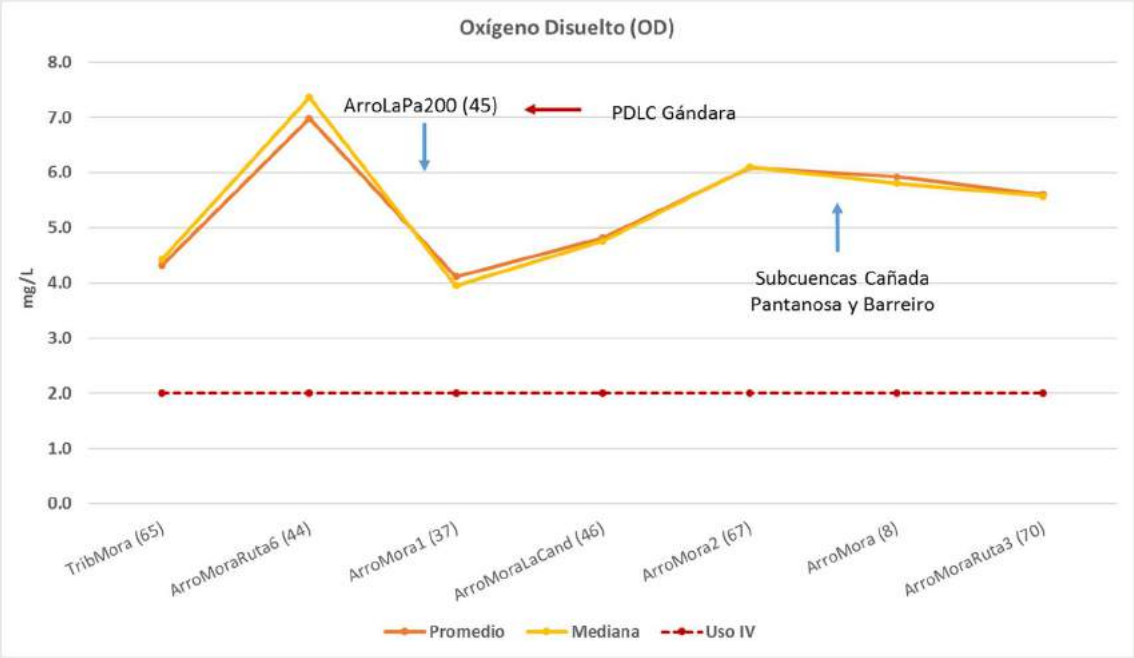


Figura 7.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

En cuanto al **fósforo total** (PT), se evidencia una evolución favorable en las estaciones ArroMora1 (37) y ArroMora (8), mientras que las estaciones TribMora (65) y ArroLaPa200 (45) presentan algunos picos aislados que no superan los 5 mg/L (concentración de Uso IV) -a excepción de un muestreo (feb-2014)- (Figura 7.5). En el resto de las estaciones las concentraciones no han superado los 2 mg/L.

Nuevamente, la EM 37 y 8 muestran tendencia a valores más bajos en los últimos años, comparándolos a los resultados del período 2011-2012, donde presentaron máximos.

Si se analiza la evolución a lo largo del cauce (Figura 7.6), se observa que el fósforo no aparece como un parámetro crítico normalmente, para alcanzar el cumplimiento del Uso IV.

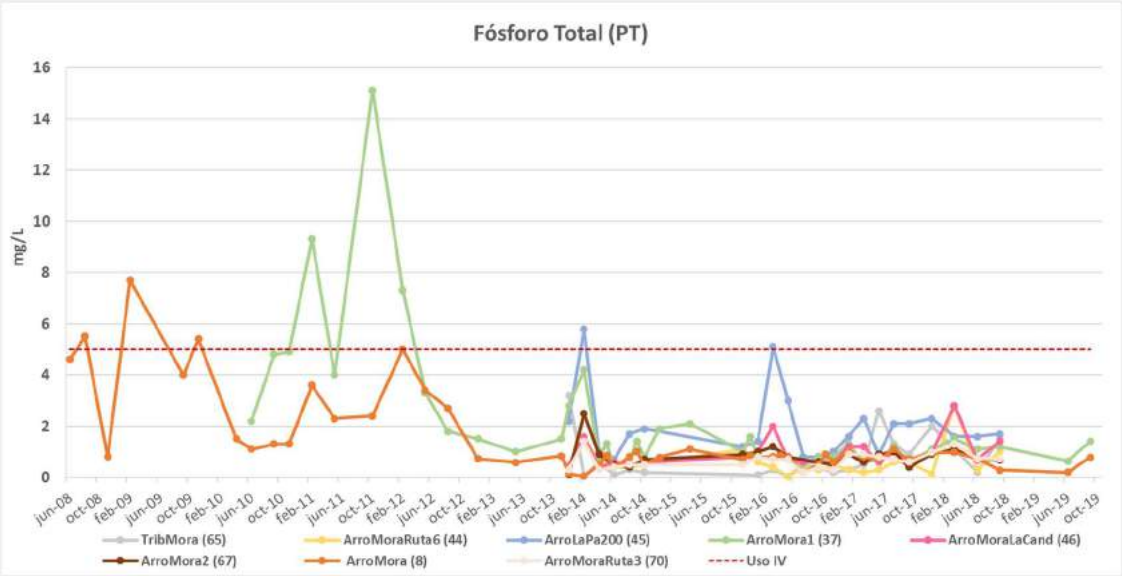


Figura 7.5: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

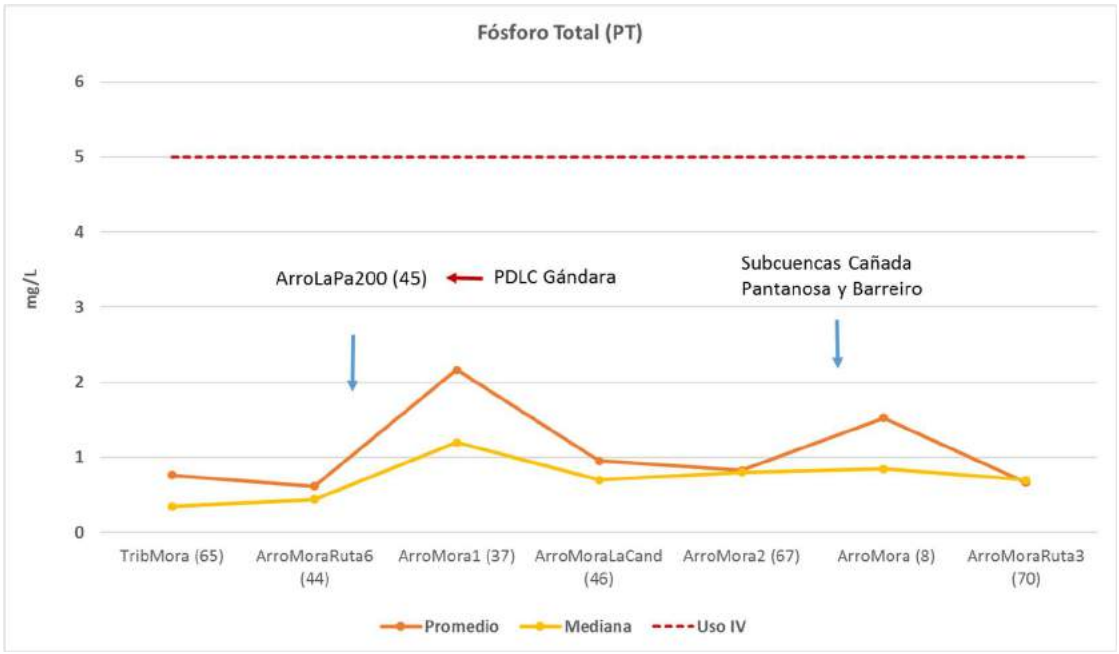


Figura 7.6: Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Como suele suceder en otras Subcuencas de la región Cuenca Alta y Cuenca Media de la CHMR[2], los metales pesados suelen tener valores bajos, aún para las exigencias del Uso II a alcanzar en el largo plazo según la normativa vigente. Es interesante observar, particularmente para Cromo y en el caso de ArroMora (8), que durante el período 2008-2012 se presentaron máximos que llegaron a 0,05 mg/L ocasionalmente, y que no se registran valores similares en los últimos años. La estación TribMora (65) presentó un valor máximo durante inicios de 2014 (0,08 mg/L), que no volvió a encontrarse (Figura 7.7).

[2] División de Cuenca Alta Media y Baja según Resolución ACUMAR 46/2017

[1]Division de Cuenca Alta Media y Baja según Resolución ACUMAR 46/2017.

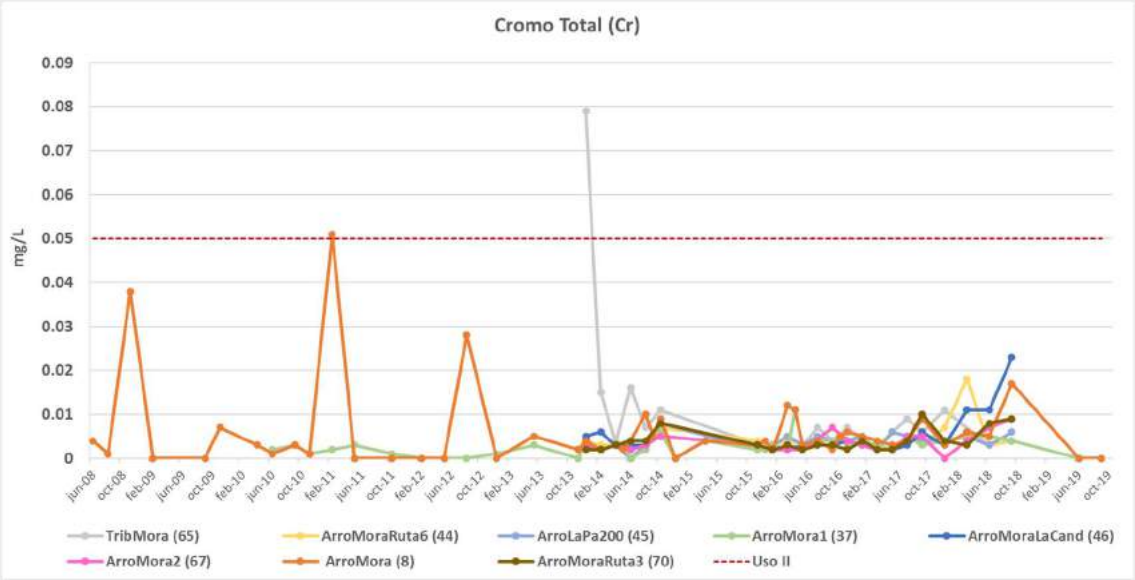


Figura 7.7: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

Para Plomo las consideraciones anteriores siguen siendo válidas. Un pico máximo que supera el límite requerido de Uso II, de 0,05 mg/L en el caso de ArroMora2 (67), durante 2017, es el único registro de la serie y para toda la Subcuenca, que resulta significativo (Figura 7.8). El resto de los registros se encuentran debajo de 0,02 mg/L.

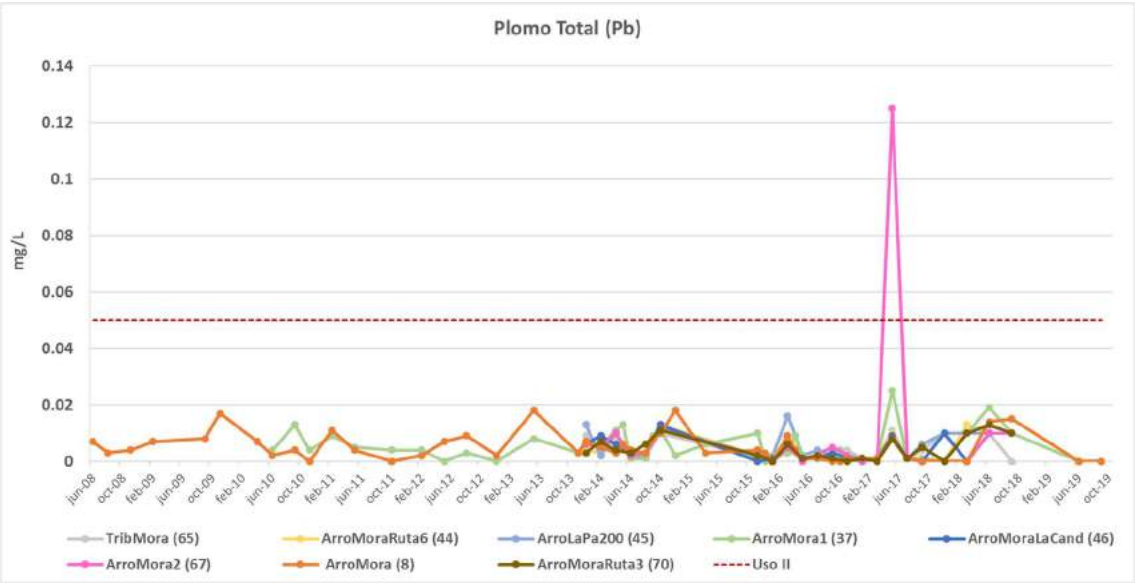


Figura 7.8 Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

En esta subcuenca, los sedimentos son evaluados en las estaciones de monitoreo ArroMora1(EMM ArroMora-37) y ArroMora (EMM ArroMora-65), las cuales se encuentran ubicadas como se muestra en la figura 7.9.

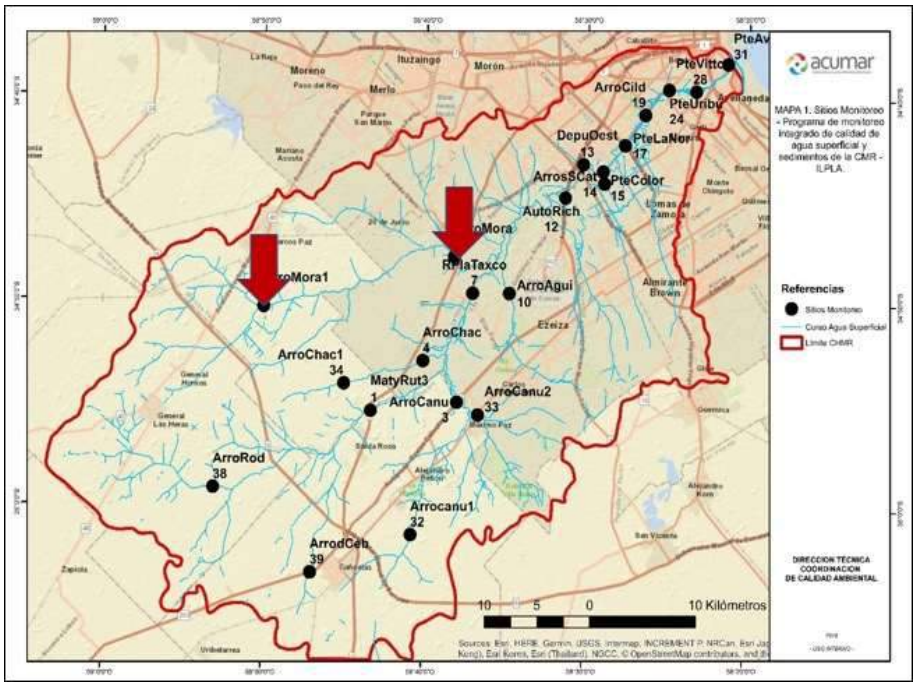


Figura 7.9. Mapa ubicación sitio monitoreo ArroMora y ArroMora1.

Para el IBPamp la estación de monitoreo ArroMora, que se grafica en la figura 7.10, tiene una tendencia de mejora, presentando una contaminación muy fuerte entre los años 2008 y 2012, llegando a valores de contaminación moderada en el año 2018. En cuanto a la estación ArroMora1, presenta variaciones entre contaminación fuerte y muy fuerte, aunque no fue muestreada durante el año 2018.

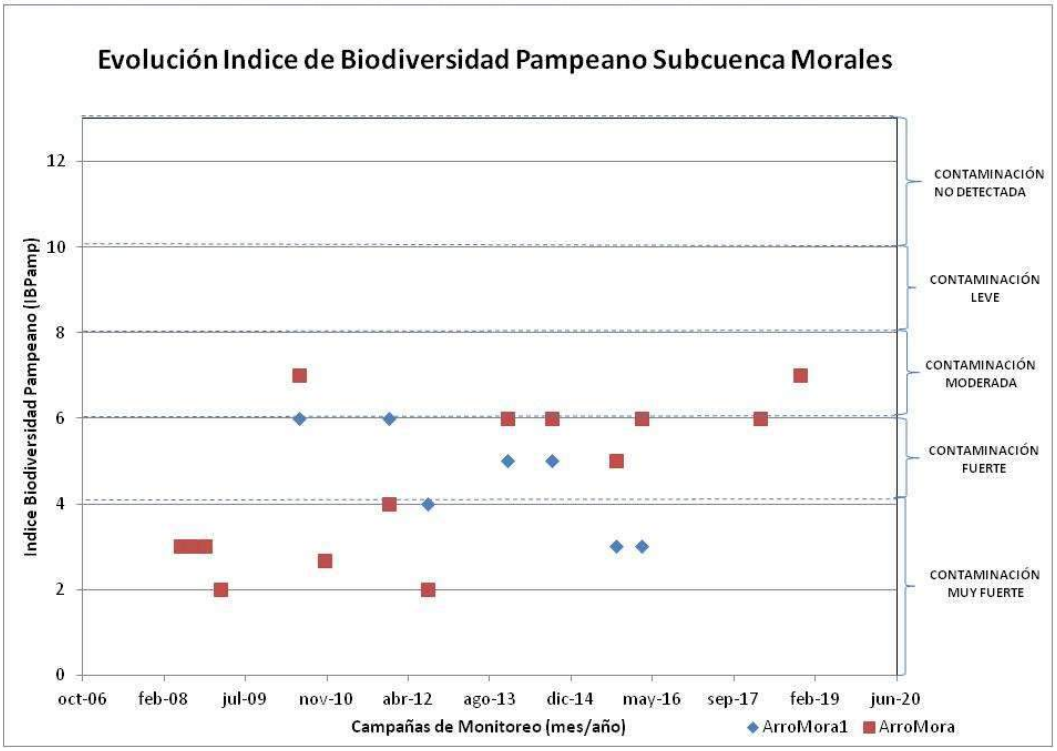


Figura 7.10. Evolución del IBPamp en la subcuenca Morales.

Para el IDP ambas estaciones se mantuvieron con variaciones en estos diez años, pero siempre dentro de valores de contaminación muy fuerte, como puede verse en el gráfico de la figura 7.11.

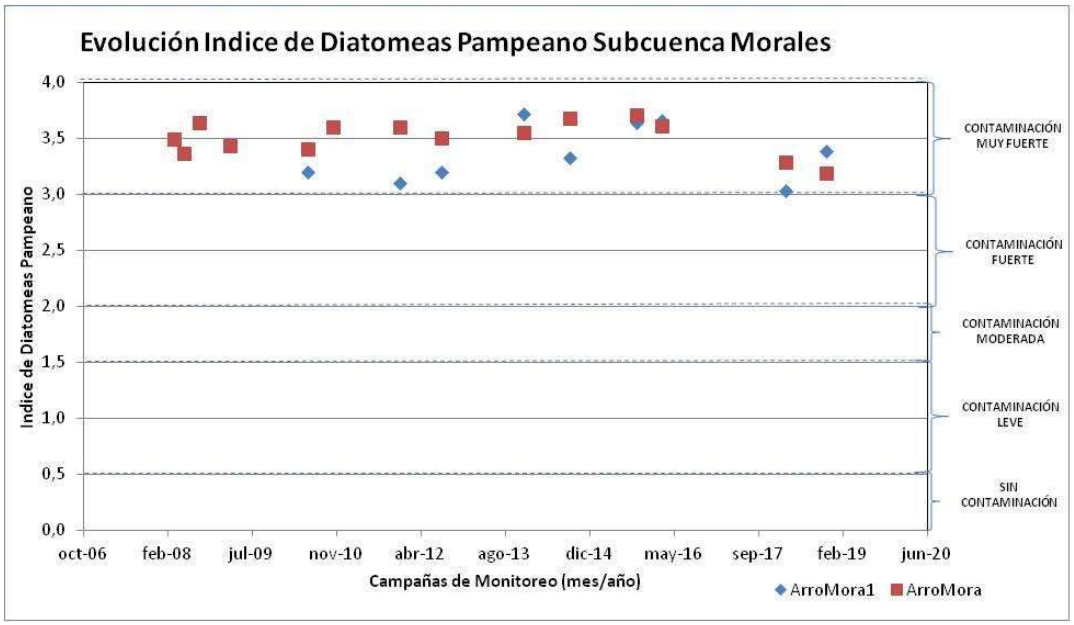


Figura 7.11. Evolución del IDP en la subcuenca Morales.

Para el índice USHI de Calidad de Hábitat (tabla 7.1), la estación ArroMora1 presento valores de Calidad de Hábitat Moderada en la campaña de marzo y la de noviembre de 2018, si bien esta disminuyo en la última campaña. Para la estación ArroMora1, la calidad de hábitat fue moderada en marzo de 2018 pasando a Mala Calidad de Hábitat en la campaña de noviembre de 2018.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroMora	6	5,1
ArroMora1	4,5	4

Tabla 7.1. Índice USHI de Calidad de Hábitat subcuenca Morales.

Para las profundidades en esta subcuenca los sitios de muestreo también se grafican dentro de la cuenca alta, por lo cual se repiten tanto el gráfico de las PAF medias históricas como el de las PAP medias históricas de las subcuencas de la misma área y los resultados de la campaña 2019-2020 también son graficados en las figuras 7.12 y 7.13.

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 2,25 mbbp. (Figura 7.12)

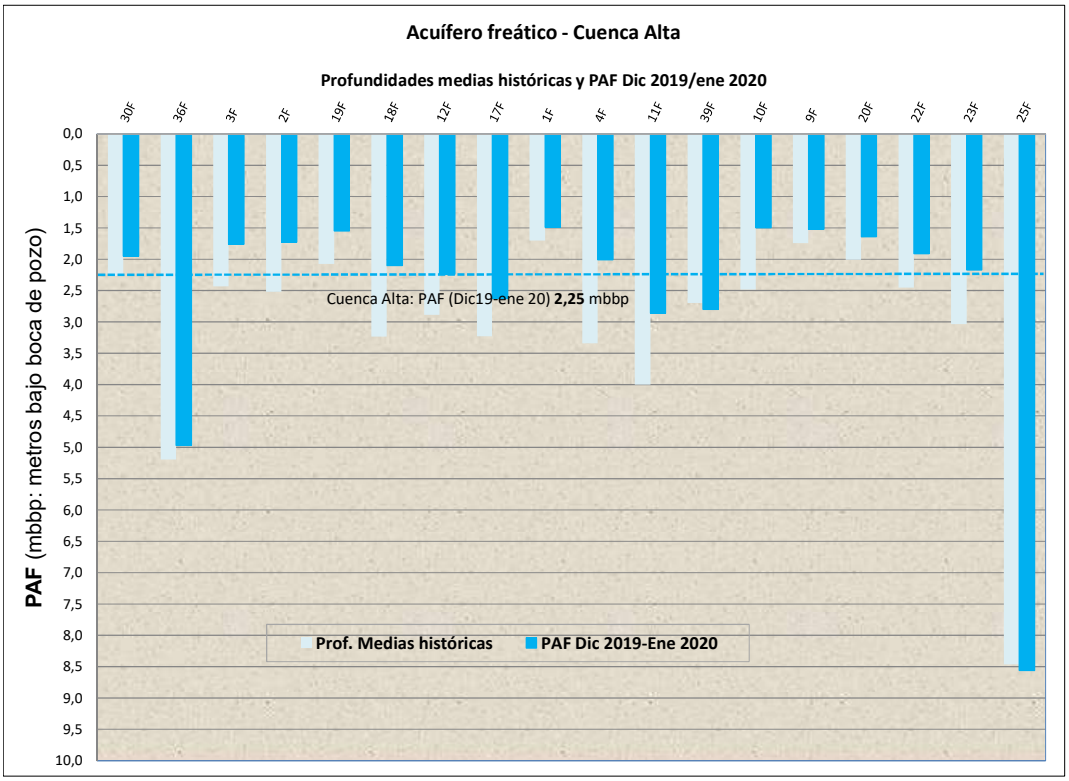


Figura 7.12. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020.

En el acuífero Puelche, de acuerdo a los registros históricos, las profundidades medias del agua rondan en los 5,6 mbbp (Figura 7.13).

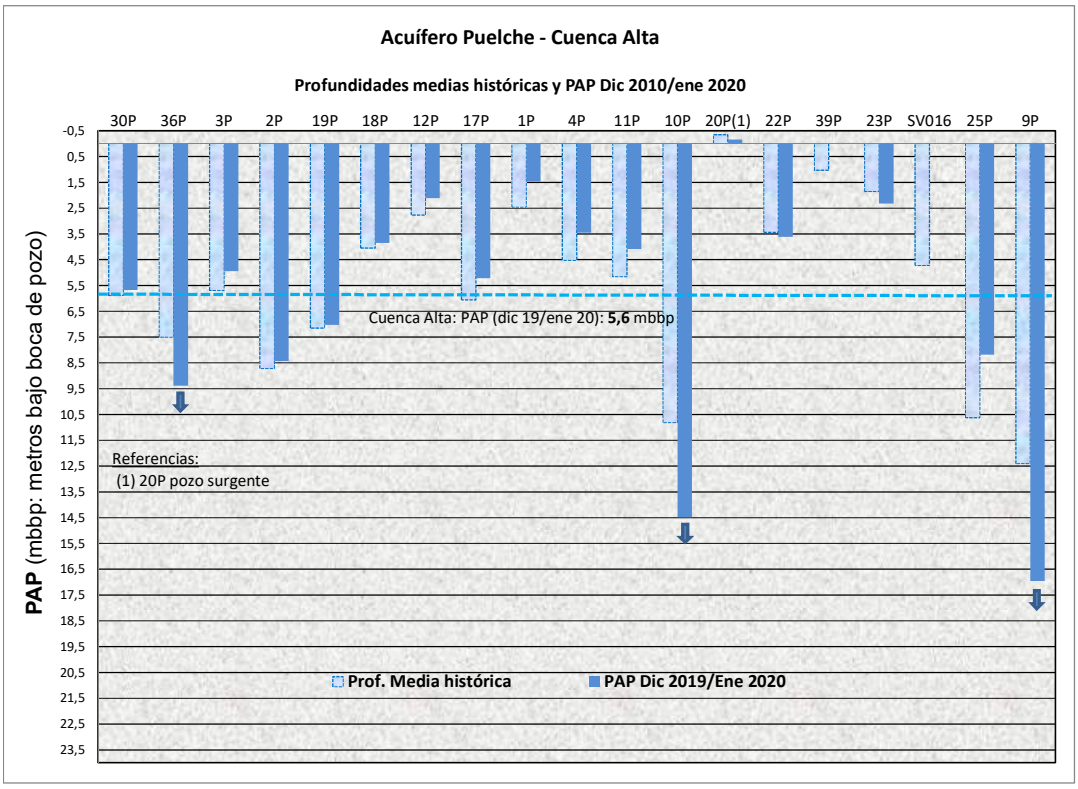


Figura 7.13. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020 .

8. Subcuenca Arroyo Aguirre

La subcuenca del Arroyo Aguirre cuenta con una superficie aproximada de 104 km^2 (5,1%). En dicha subcuenca se encuentra una (1) estación de monitoreo, ArroAgui (10) (Figura 8.1), la cual cuenta con información desde 2008 y su esquema se muestra a continuación.



Se trata de una Subcuenca en la zona media de la CHMR, a partir de la extensa serie de datos estadísticos recopilados en la estación presente (n=51), se comprueba un caudal sobre su desembocadura en el Río Matanza de 0,20 m^3/s de mediana, pero con un promedio de 0,32 m^3/s, lo que implica variaciones importantes en términos relativos.

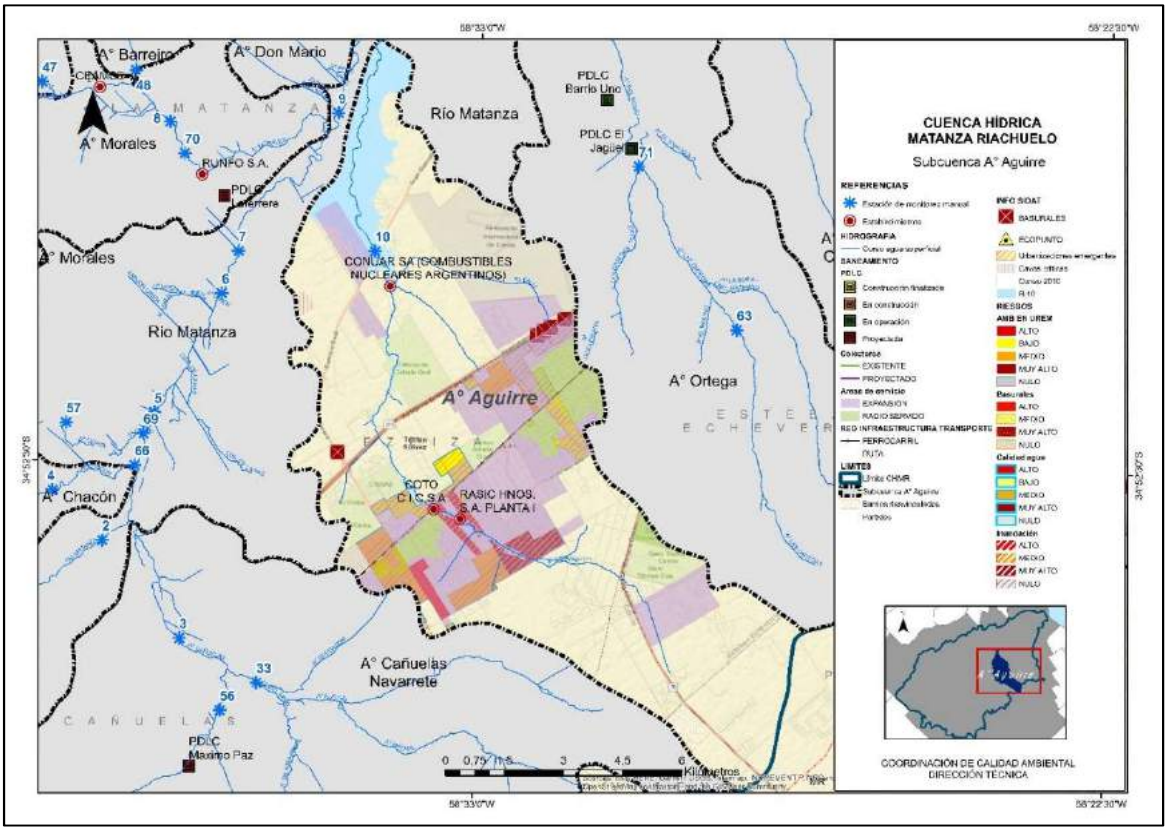


Figura 8.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Aguirre- CHMR.

De toda la información recabada se concluye que esta subcuenca presenta buenas condiciones ambientales, traducida en valores medios de DBO_5 menores a 5 mg/L (con picos de 22 y 24 mg/L en marzo 2017 y marzo 2018 respectivamente), OD entre 4 y 8 mg/L usualmente, y PT menores a 2 mg/L desde 2010 (Figura 8.2, 8.3 y 8.4 respectivamente).

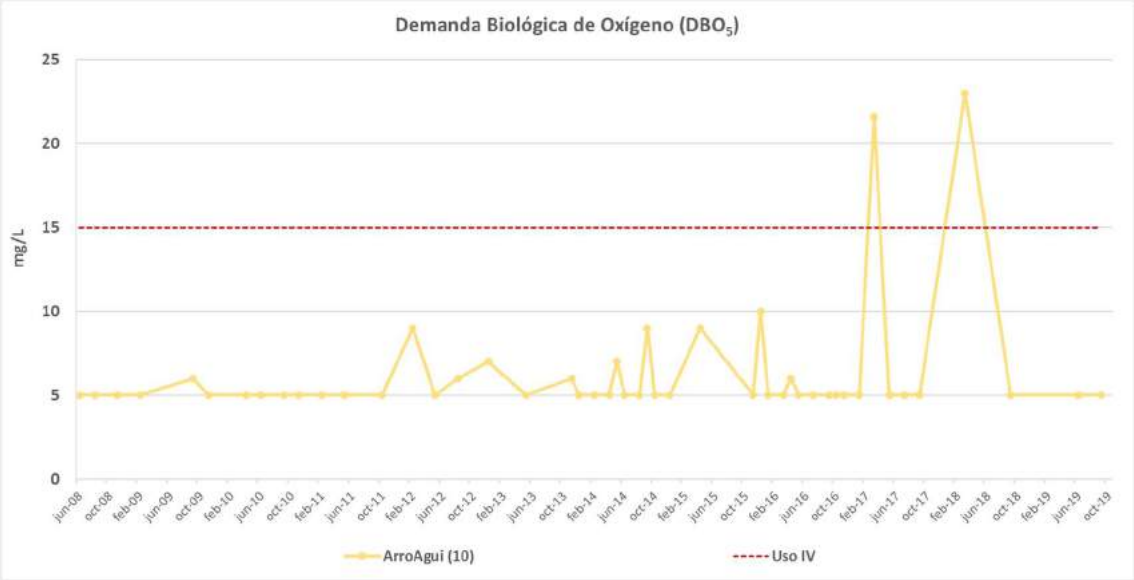


Figura 8.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

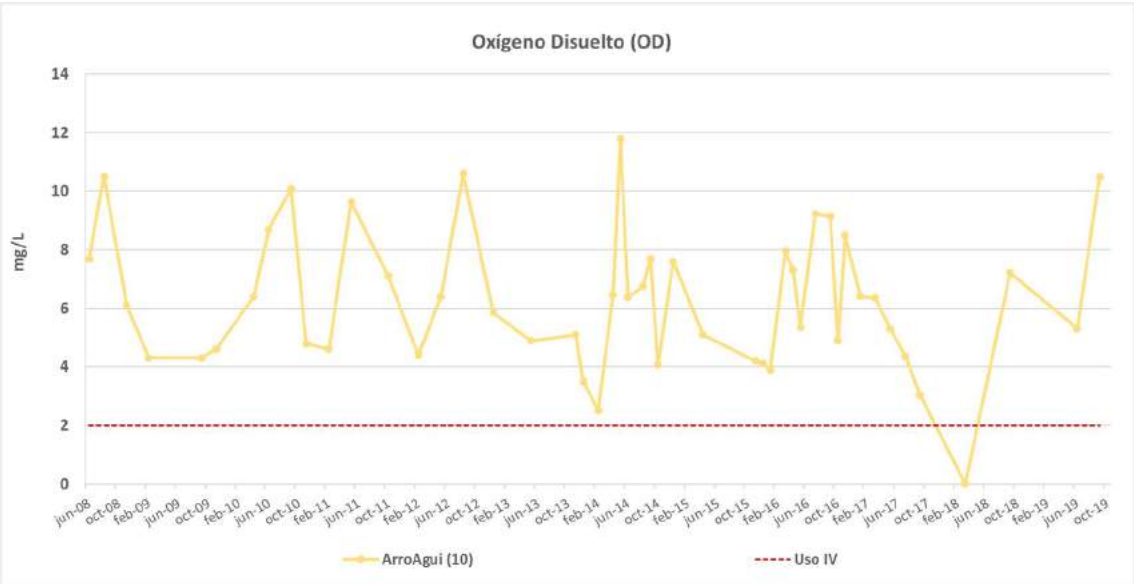


Figura 8.3: Evolución de la concentración de OD (mg/L) a lo largo del tiempo.

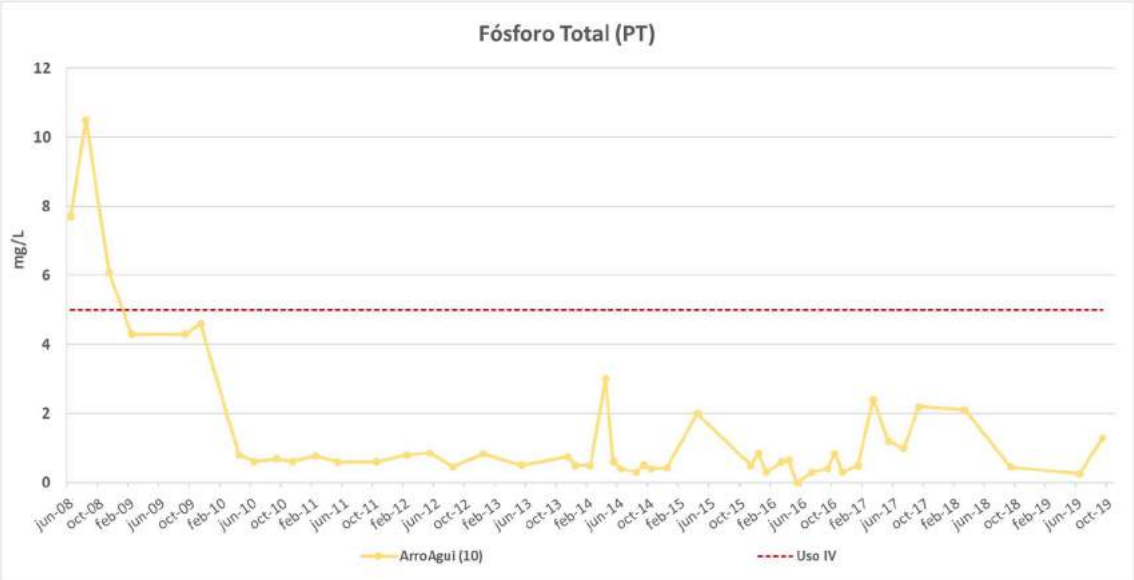


Figura 8.3: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los metales pesados analizados, Cromo y Plomo, no han presentado resultados que comprometan el Uso II normalmente, como se observa en las figuras 8.4 y 8.5. El único registro que supera el límite de 0,05 mg/L para Plomo se observa para la muestra obtenida en junio 2017 (0,085 mg/L).

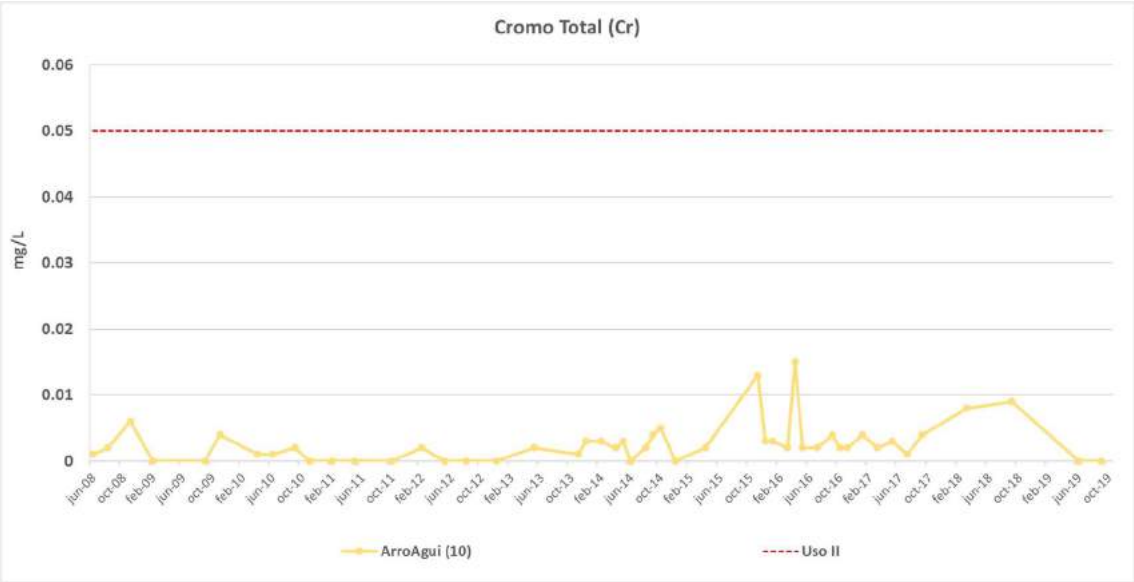


Figura 8.4: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

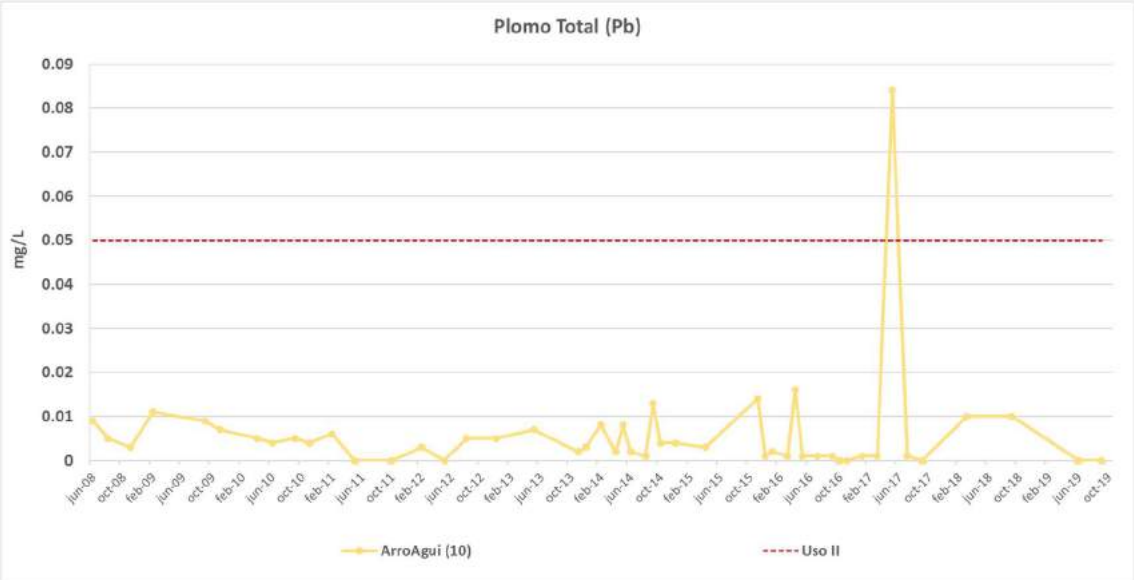


Figura 8.5: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los monitoreos sobre la matriz sedimento en esta subcuenca del Arroyo Aguirre son realizados en la estación de monitoreo ArroAgui (EMM ArroAgui-10), cuya ubicación se grafica en el mapa de la figura 8.6.

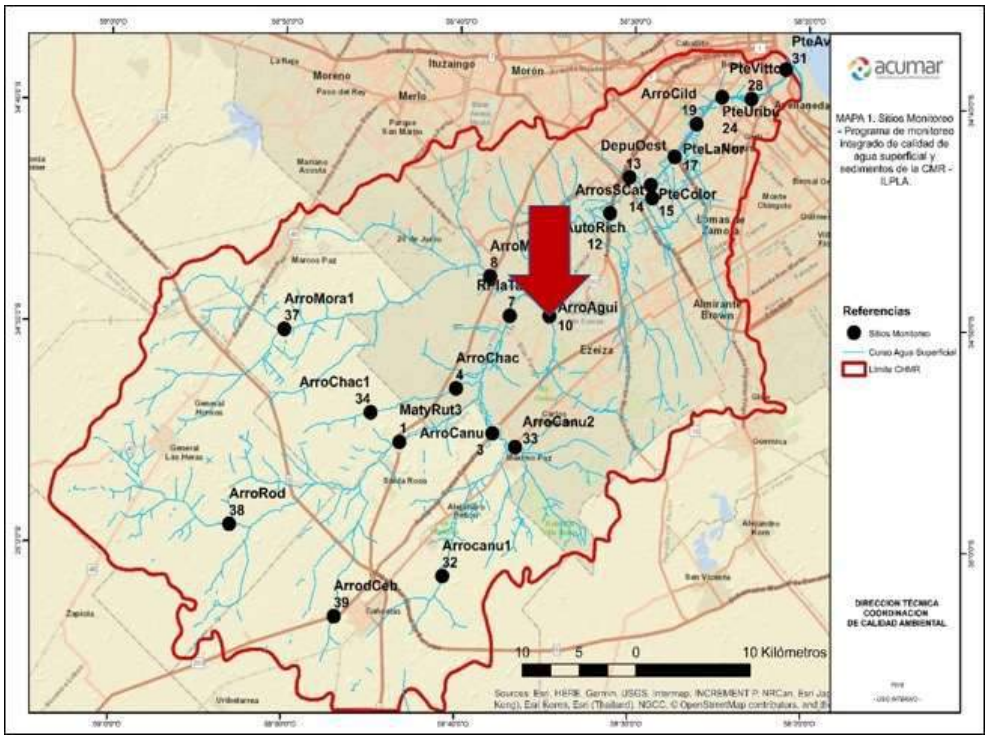


Figura 8.6. Mapa ubicación estación de monitoreo ArroAgui.

Para el IBPamp la estación de monitoreo ArroAgui presenta variaciones entre valores de Contaminación Fuerte y Contaminación Moderada para los 10 años de muestreo. (figura 8.7)

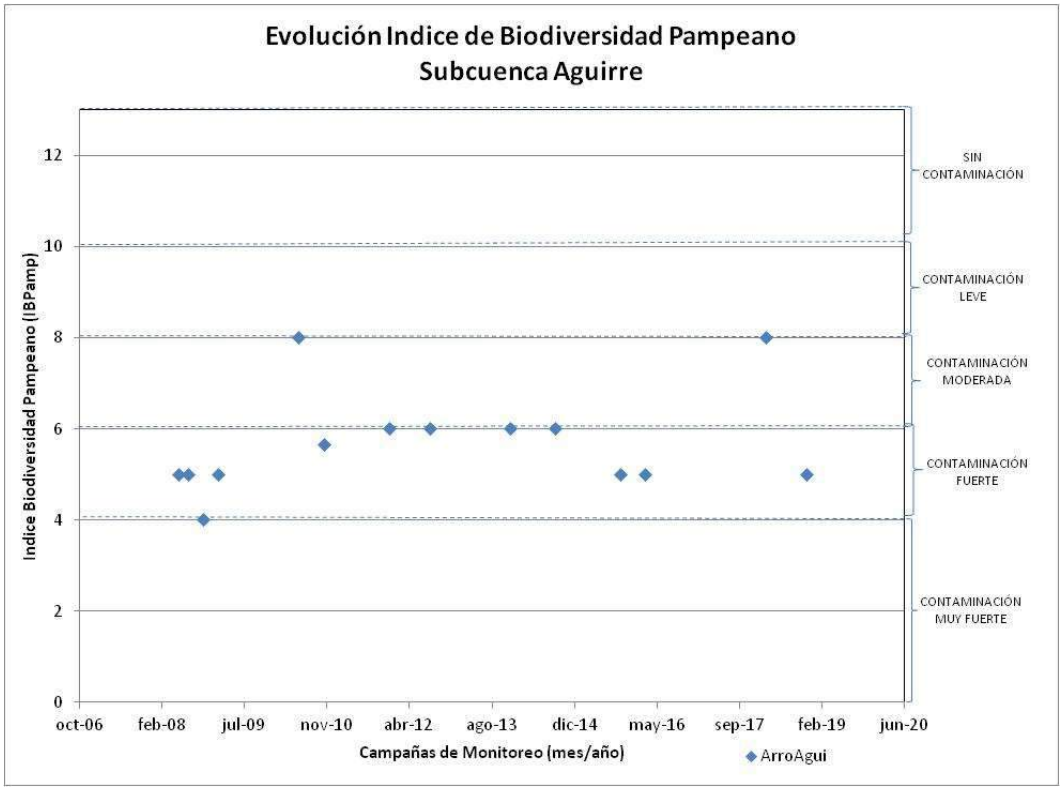


Figura 8.7. Evolución del IBPamp en la subcuenca Aguirre.

Para el IDP la estación de monitoreo ArroAgui presenta variaciones entre valores de Contaminación fuerte en los años 2008 y 2009 empeorando a valores de contaminación muy fuerte a partir del año 2010 hasta el año 2018(Figura 8.8).

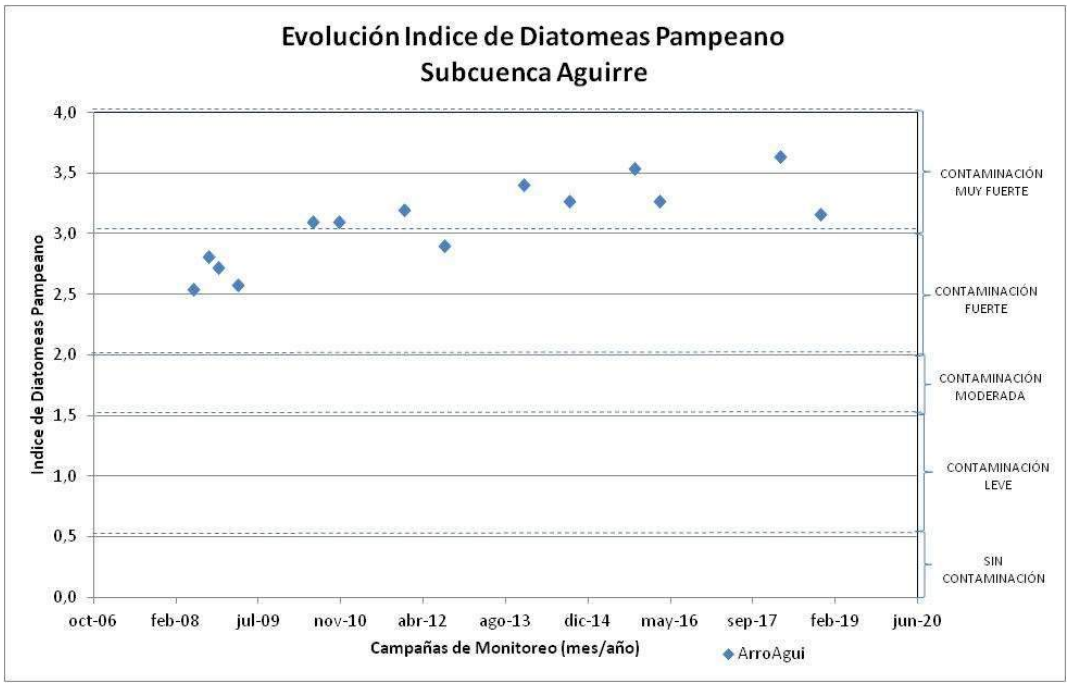


Figura 8.8. Evolución del IDP en la subcuenca Aguirre.

Para el índice USHI de Calidad de Hábitat, la estación de monitoreo ArroAgui ha presentado valores de Calidad de Hábitat Buena para la campaña de Marzo de 2018 pasando a una Calidad de Hábitat Moderada para la campaña de Noviembre de 2018.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroAgui	7	6

Tabla 8.1. índice USHI de Calidad de Hábitat en la subcuenca Aguirre.

Para las profundidades en esta subcuenca, los sitios de muestreo se expresan dentro de la cuenca media. El gráfico de las PAF medias históricas como el de las PAP medias históricas de la subcuenca del Arroyo Aguirre y los resultados de la campaña 2019-2020 son graficados en las figuras 8.9 y 8.10.

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 4,56 mbbp. Al igual que en cuenca alta, las PAF registran un ascenso en la mayoría de los pozos para la campaña 2019-2020.

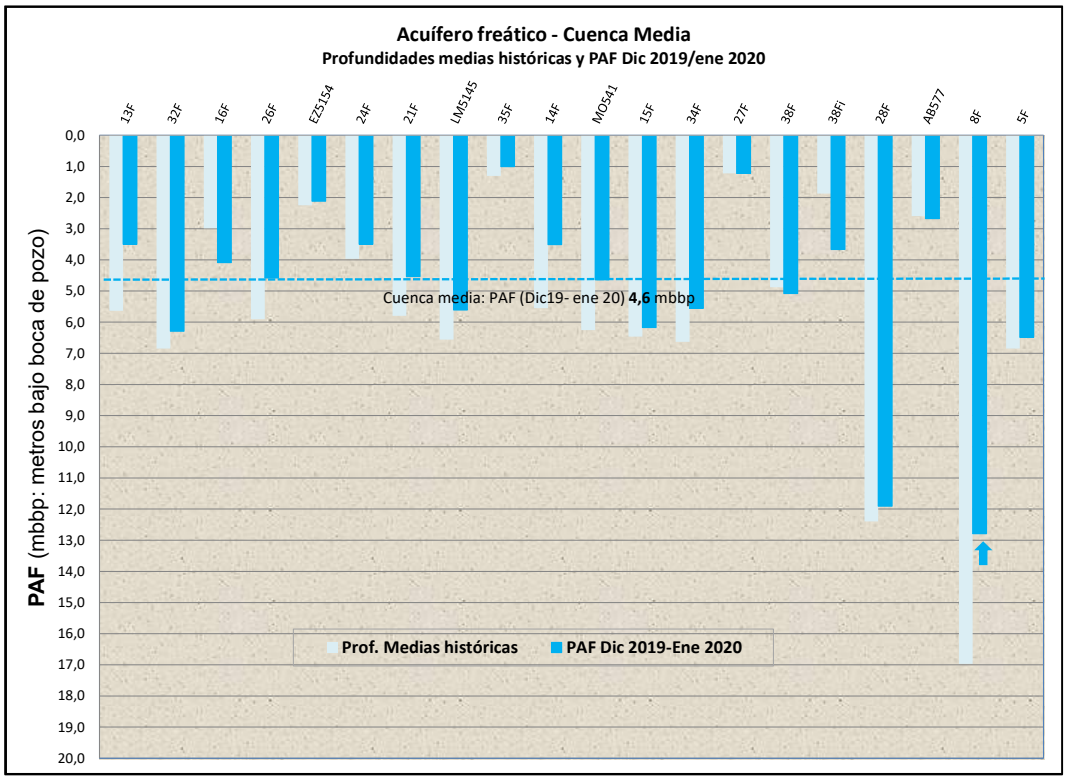


Figura 8.9. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020.

Según los registros históricos la PAP media ronda los 8,4 mbbp, se aparta significativamente del valor medio el pozo 9P; cuya profundización es debido a las extracciones de agua para abastecimiento urbano. También se observan profundizaciones en el pozo EE713 ubicado en zonas con baterías de bombeo al Acuífero Puelche para provisión de las redes de agua.

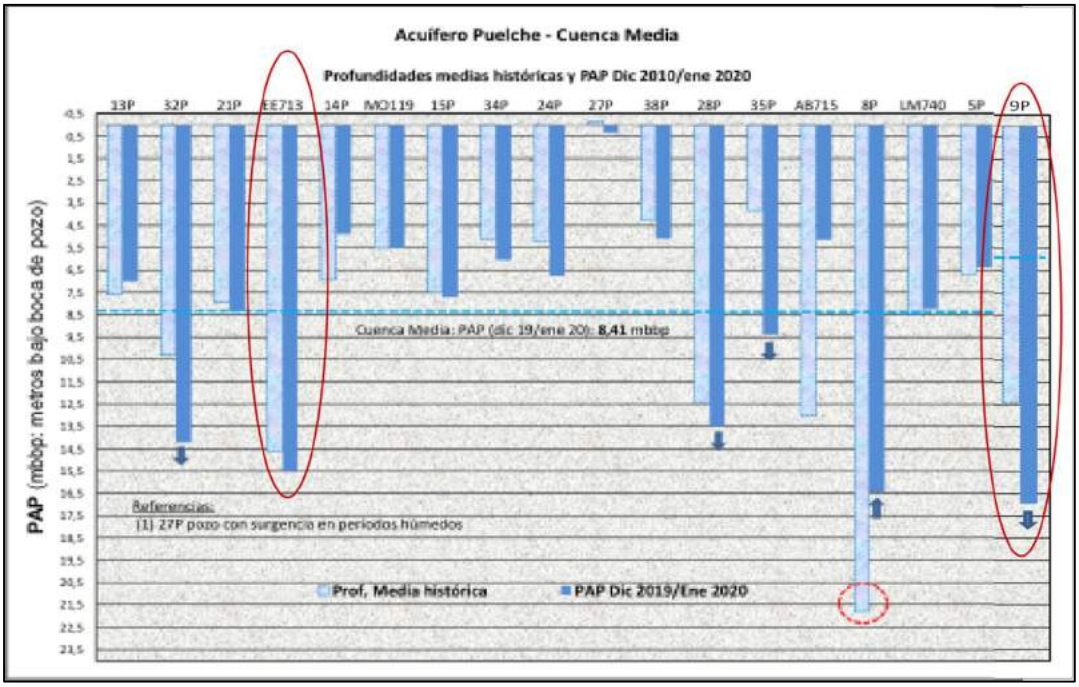
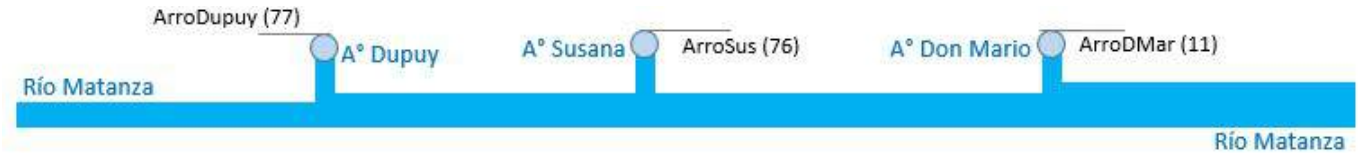


Figura 8.10. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020.

9. Subcuenca Arroyo Don Mario

La subcuenca del Arroyo Don Mario cuenta con una superficie aproximada de 74 km^2 (3,6%). En dicha área se identifican varios cursos de agua independientes, canalizados, que atraviesan un área densamente poblada y desembocan al Río Matanza directamente. De ellos, tres son monitoreados: el Arroyo Don Mario desde 2008, y los arroyos Susana y Dupuy desde fines de 2015.

Las estaciones reciben los nombres de ArroDMar (11), ArroSus (76) y ArroDupuy (77) (esquema y Figura 9.1).



Los tres arroyos que se analizan tienen cursos en paralelo, y terminan desagotando sobre el Río Matanza. El A° Dupuy tiene un caudal (mediana) en su zona baja, de 0,25 m^3/s, el A° Susana de 0,15 m^3/s y el A° Don Mario de 0,67 m3/s (con un promedio de 0,87 m^3/s).

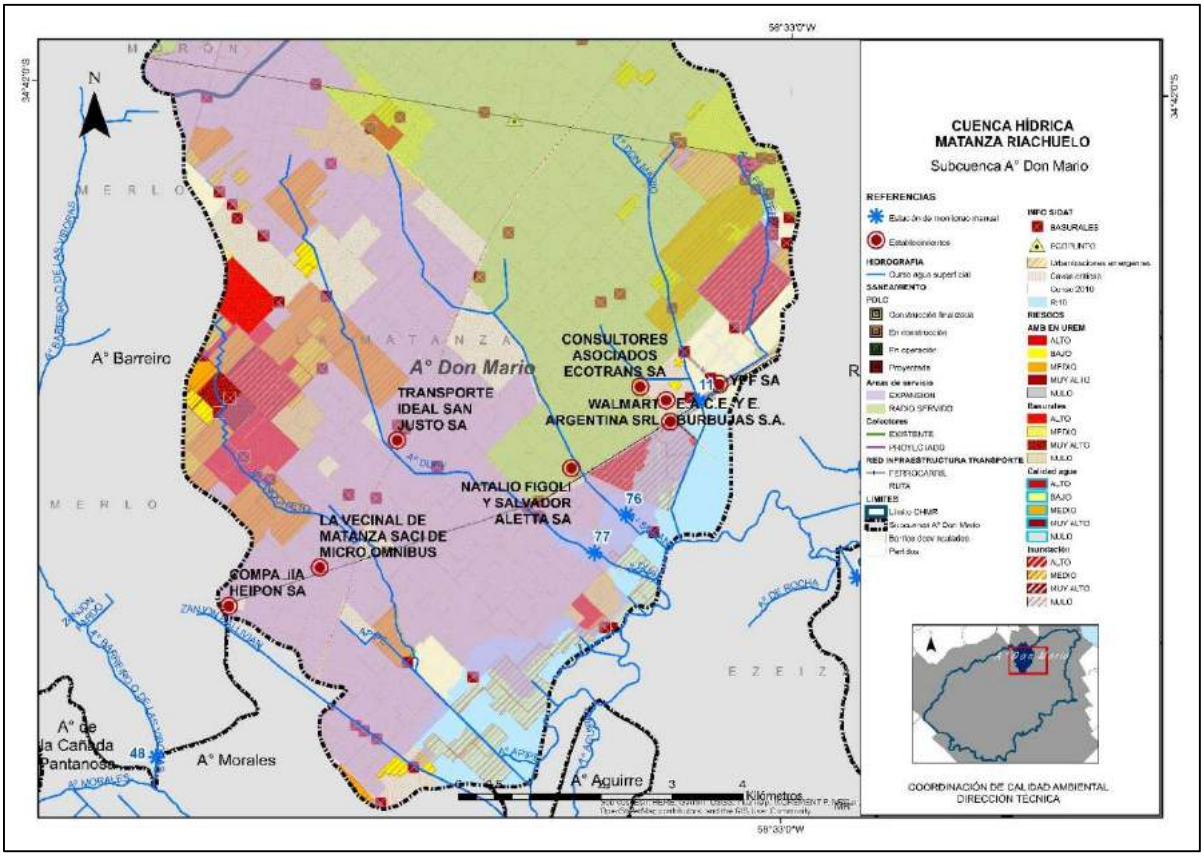


Figura 9.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Don Mario- CHMR.

En cuanto a la evolución temporal de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), el arroyo Don Mario ha presentado mejoras desde 2013. Hasta ese momento presentaba un comportamiento oscilante, con muestreos que registraban resultados excediendo el valor límite para Uso IV y alcanzando valores hasta de 26 mg/L (EM ArroDMario 11). A partir de 2013 se observan mejoras, con la mayoría de los valores por debajo de los 15 mg/L (Figura 9.2). A partir de 2015 se incorporaron las estaciones ArroSus (76), que presenta valores normalmente bajos entre 5 y 10 mg/L; y la estación ArroDup (77), cuyo comportamiento errático incluye valores algo excedidos de Uso IV (20 mg/L) y otros mínimos (5 mg/L).

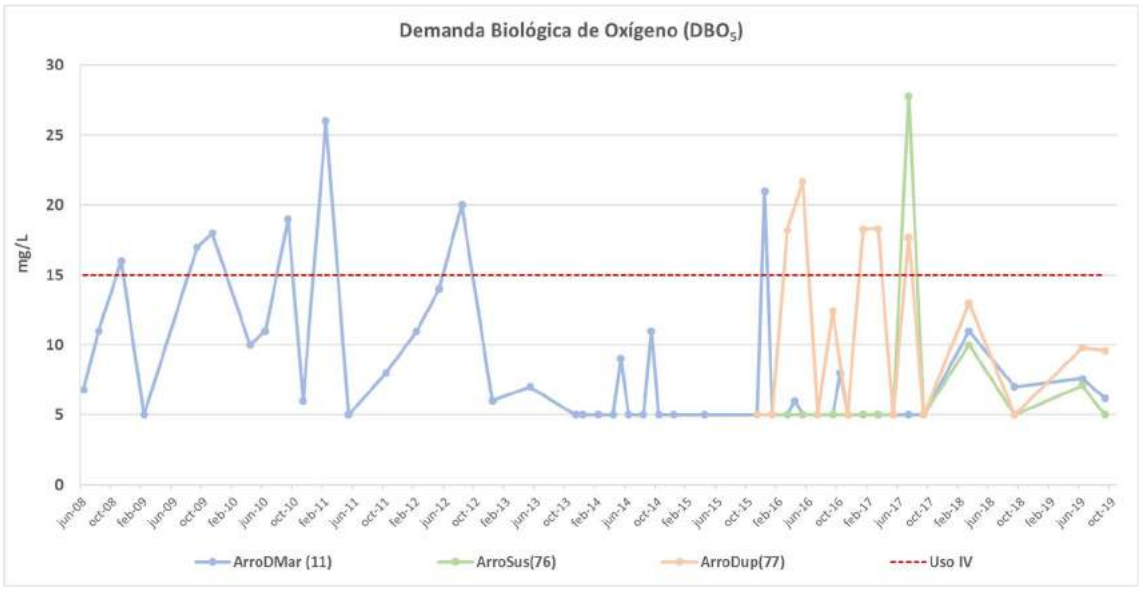


Figura 9.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

El análisis global a lo largo de las estaciones de la subcuenca, considerando sus respectivas medianas y promedios está en torno a los 5 a 11 mg/L, sin afectación general de los valores de cumplimiento del Uso IV (Figura 9.3)[3].

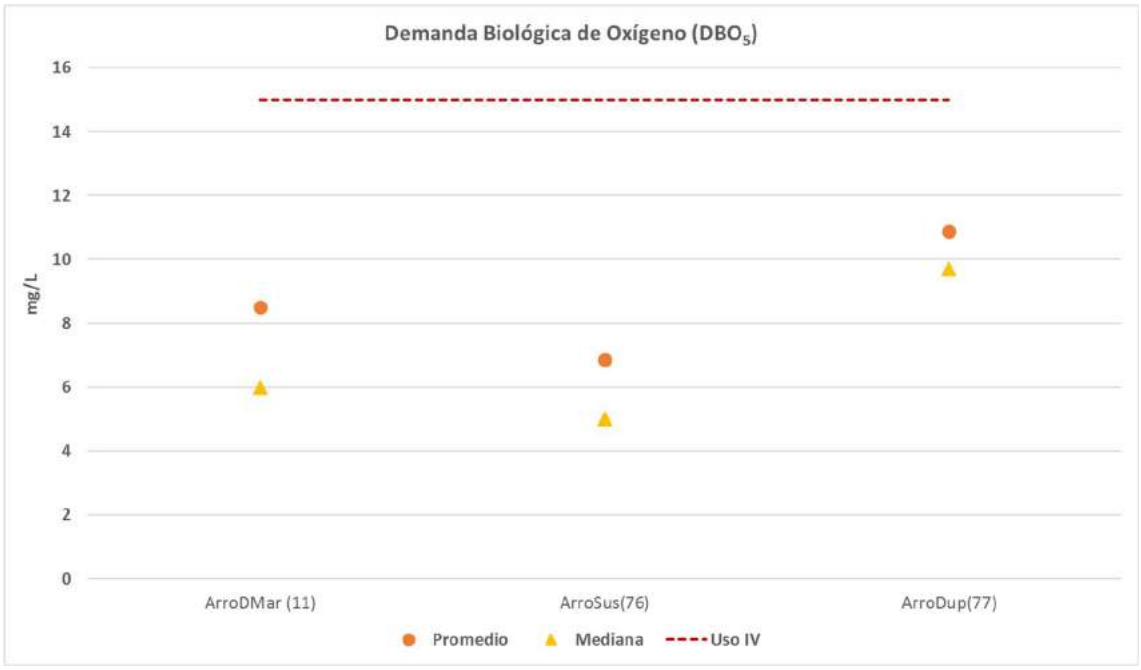


Figura 9.3: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) para la subcuenca.

[3] La presentación de la gráfica de estadísticos en esta subcuenca se realiza con puntos y sin líneas, a diferencia de los demás gráficos de este tipo, ya que se trata de Arroyos con un cauce independiente, sin conexión directa entre sí.

Respecto del **oxígeno disuelto** (OD), la estación que presenta algunos valores bajos es ArroDup (77), los cuales en los últimos tres años han oscilado entre valores de 9 a 1 mg/L. Las oscilaciones se registran también para las otras dos estaciones, como refleja la Figura 9.4 abajo, con valores que pueden superar varias veces los 10 mg/L en la estación ArroDMario (11) y un promedio de 6 mg/L. En ArroSus (76) el comportamiento es análogo, pero restringido a un rango de 6 a 2,5 mg/L en los últimos 3 años.

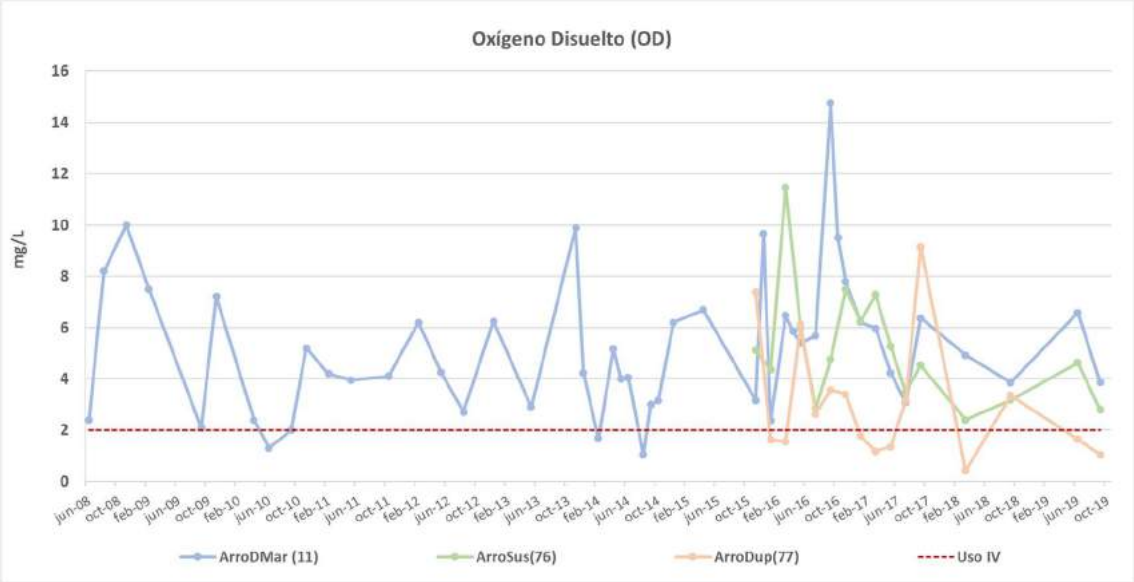


Figura 9.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) a lo largo del tiempo.

Este comportamiento puede tener distintas variables que lo expliquen, entre la estacionalidad, y los distintos fenómenos que se estén dando al momento de la medición. Un análisis al conjunto de los valores estadísticos obtenidos, se observa debajo (Figura 9.5). En el Arroyo Don Mario (EM 11) y Arroyo Susana, ambos valores son similares y se ubican en torno a 5 mg/L. En el caso del Arroyo Dupuy, el promedio es de 3 mg/L pero con una mediana que se aleja hasta apenas superar los 2 mg/L, indicativo de valores bastante menores a lo requerido en Uso IV.

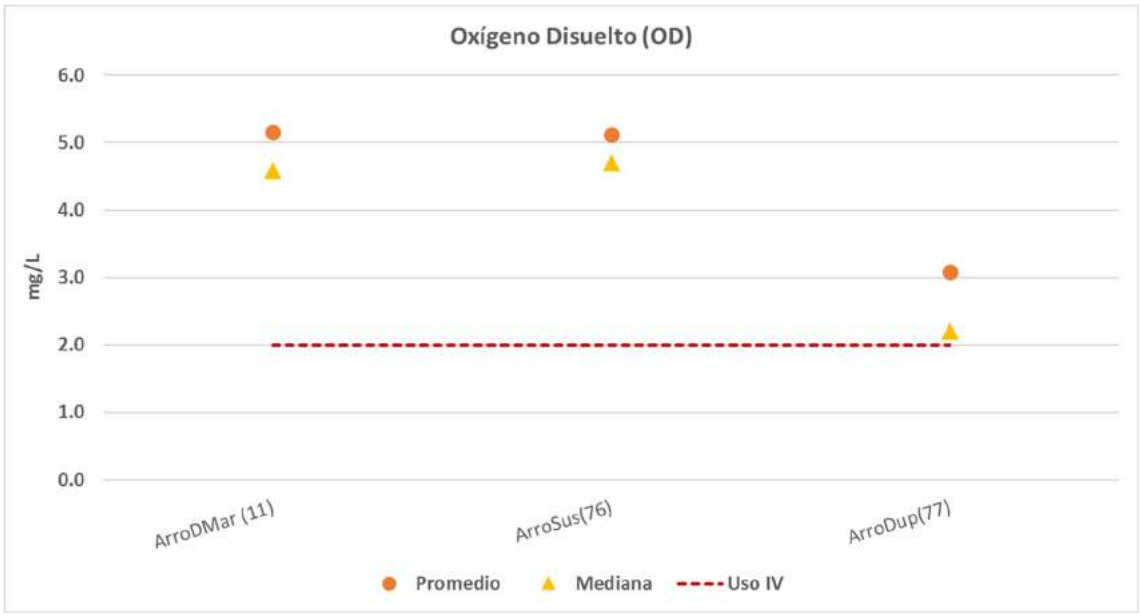


Figura 9.5. Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) para la subcuenca.

En cuanto al **fósforo total** (PT), la situación es distinta. Se evidencia una evolución favorable en la estación ArroDMar (11), que tuvo varios valores superiores al Uso IV y que fueron decreciendo con el tiempo hasta la actualidad, donde suelen estar en torno a 1 mg/L (Figura 9.6). En las otras dos estaciones, y en todas en general para los últimos tres años, valores en torno a 1 mg/L se mantiene.

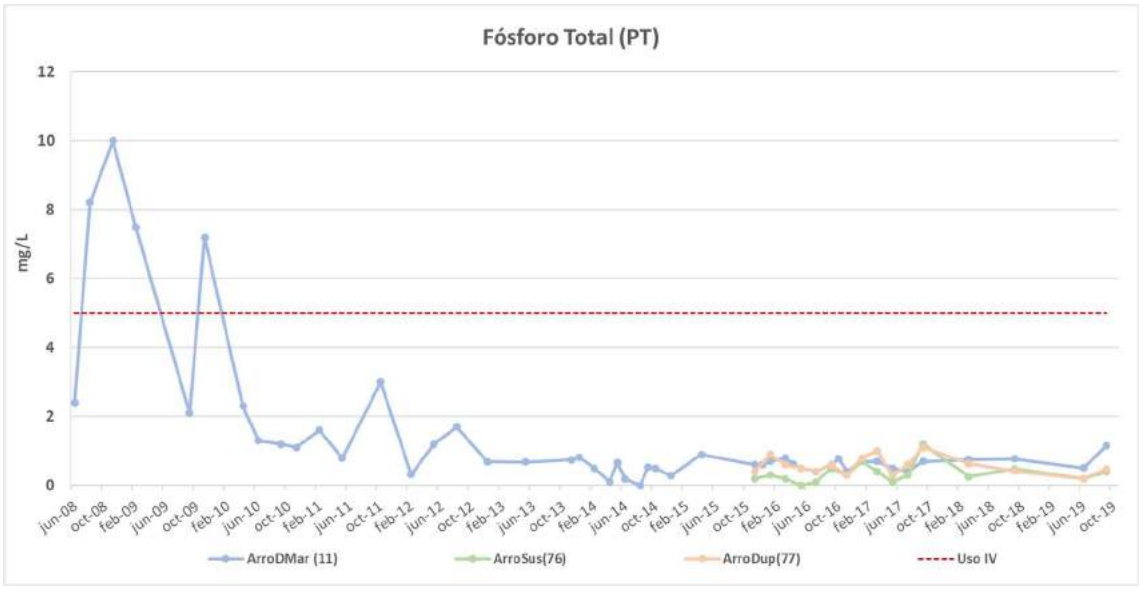


Figura 9.6: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los metales pesados presentan para Cromo Total, algún pico cercano al límite de 0,05 mg/L en A° Don Mario (2012) y en A° Susana (2018) (Figura 9.7). En el caso de Plomo, la situación es aún más estable y de valores bajos sin comprometer los requerimientos para Uso II. El único valor que lo supera se da en A° Don Mario, llegando a 0,1 mg/L en 2011. Luego, la serie en general no supera en ningún caso 0,02 mg/L (Figura 9.8).

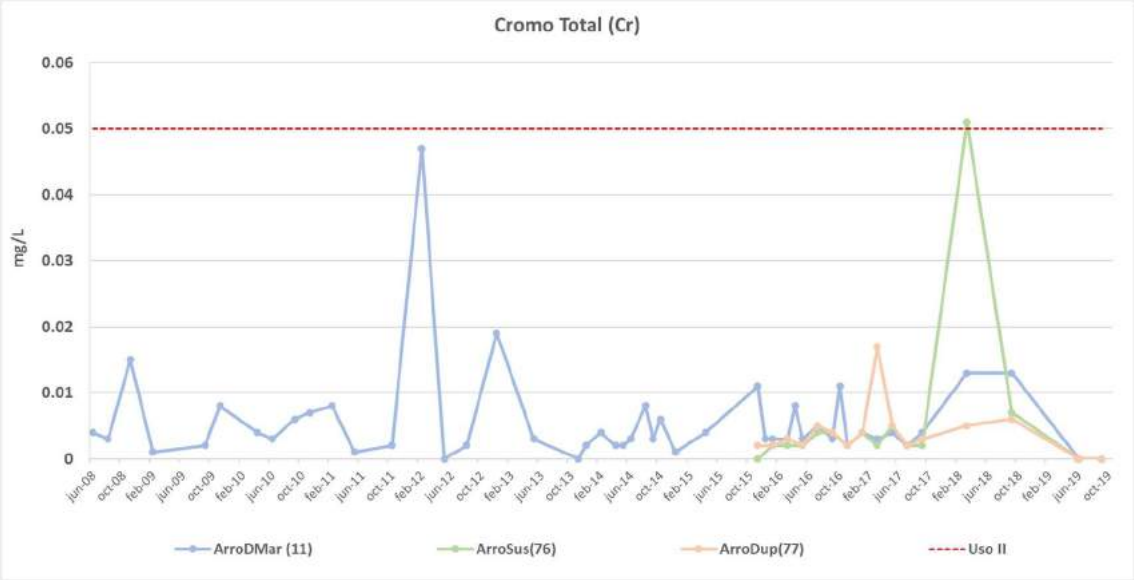


Figura 9.7: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

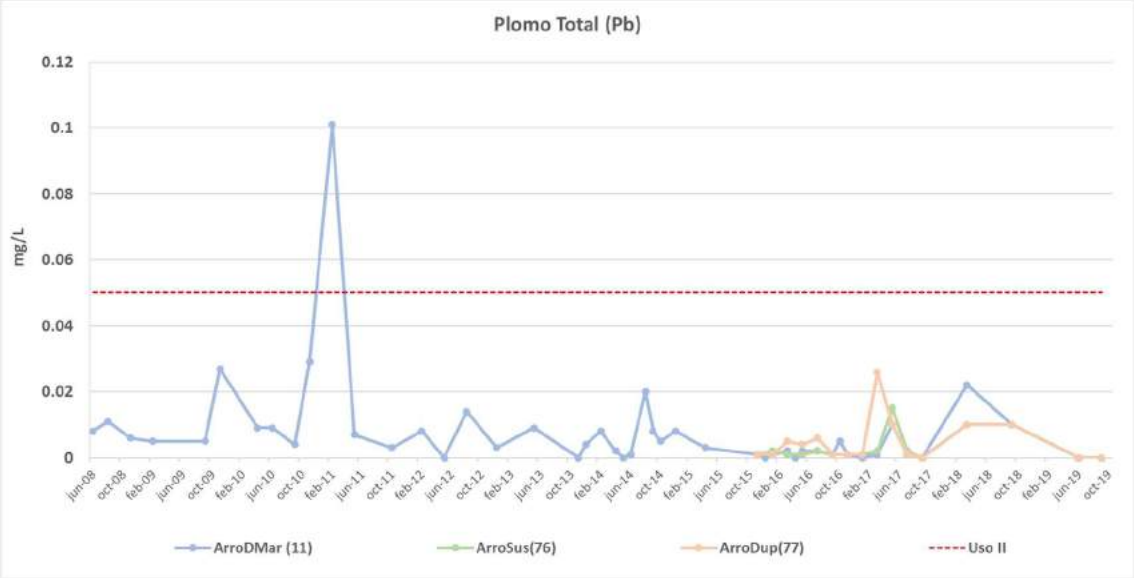


Figura 9.8: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los resultados de las profundidades medias históricas y de la última campaña de monitoreo ejecutada sobre esta matriz, tanto para el acuífero freático como para el Puelche en esta área se encuentran graficados también en el área de cuenca media. Debido a ello, se omiten reiterar los gráficos de las figuras 8.9 y 8.10 del apartado de la subcuenca Aguirre, las cuales exponen los resultados mencionados para la subcuenca del Arroyo Don Mario, la cual presenta profundidades del agua (PAF) de un valor promedio de 4,56 mbbp y según los registros históricos la PAP media ronda los 8,4 mbbp.

10. Subcuenca Arroyo Ortega

La subcuenca del Arroyo Ortega cuenta con una superficie aproximada de 96Km^2 (4,7%). Está conformada por el curso principal que le da el nombre, y sus tributarios, siendo el de mayor importancia el Arroyo Rossi.

En la misma se encuentra la Laguna de Rocha, humedal que brinda servicios ecosistémicos como regulación de caudales, retención de nutrientes y contaminantes, entre otros, y que modifica el flujo normal del curso de agua del arroyo en cuestión, observándose varias salidas del sistema hacia el Río Matanza.

En esta subcuenca se encuentran cuatro (4) estaciones de monitoreo, todas monitoreadas a partir de 2013: ArroOrt1 (60), ArroOrt2 (63), ArroRossi (71) y DescRocha (72) (esquema y Figura 10.1).



Es una subcuenca con caudales bajos, de una mediana de 0,06 y 0,11 m^3/s desde el Arroyo Ortega y Rossi, antes de llegar a la Laguna de Rocha. Las salidas desde DescRocha (72) y ArroOrt1 (60), tienen caudales de 0,25 m^3/s (su promedio es 0,40 m^3/s) y 0,06 m^3/s respectivamente.

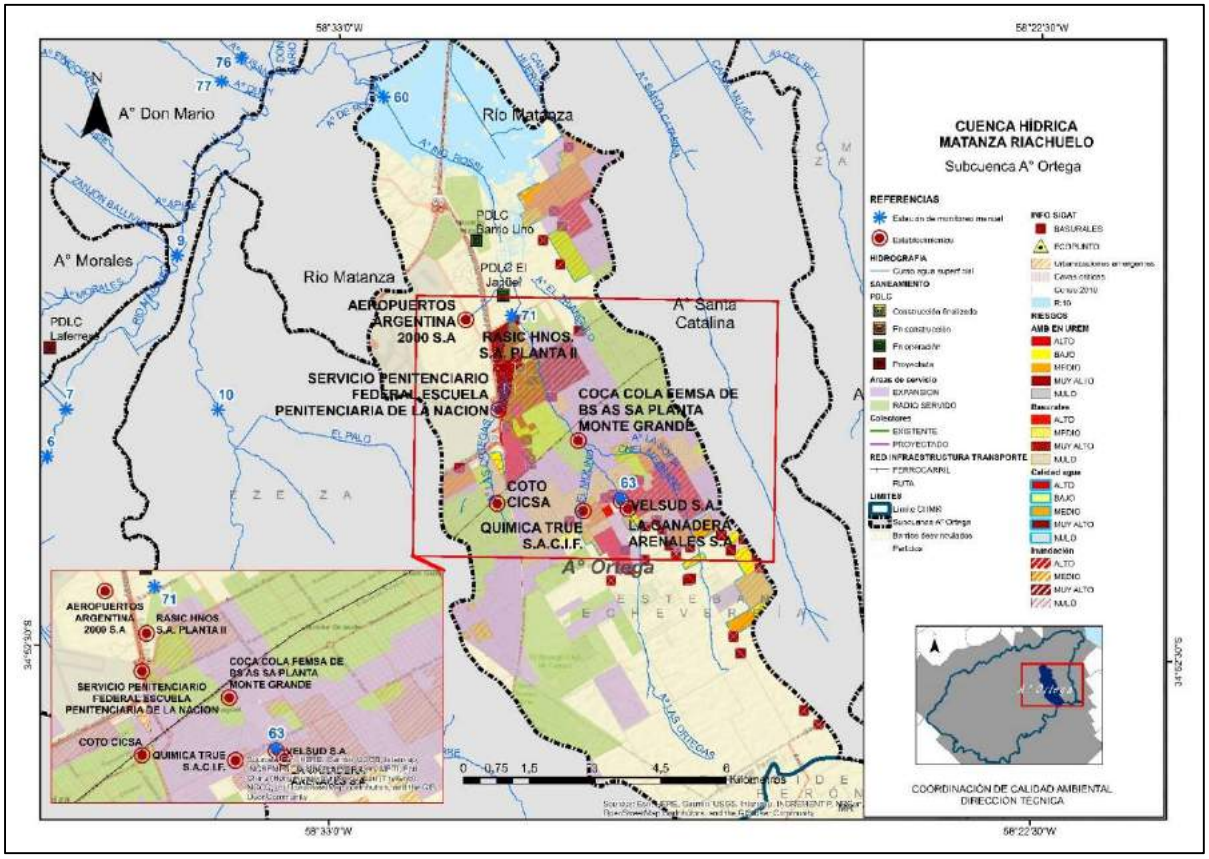


Figura 10.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Ortega- CHMR.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), se pueden observar que los mayores aportes se encuentran en las estaciones ArroOrt2 (63) y ArroRossi (71), las cuales se encuentran en la parte alta y reciben los vertidos de establecimientos frigoríficos (Figura 10.2).

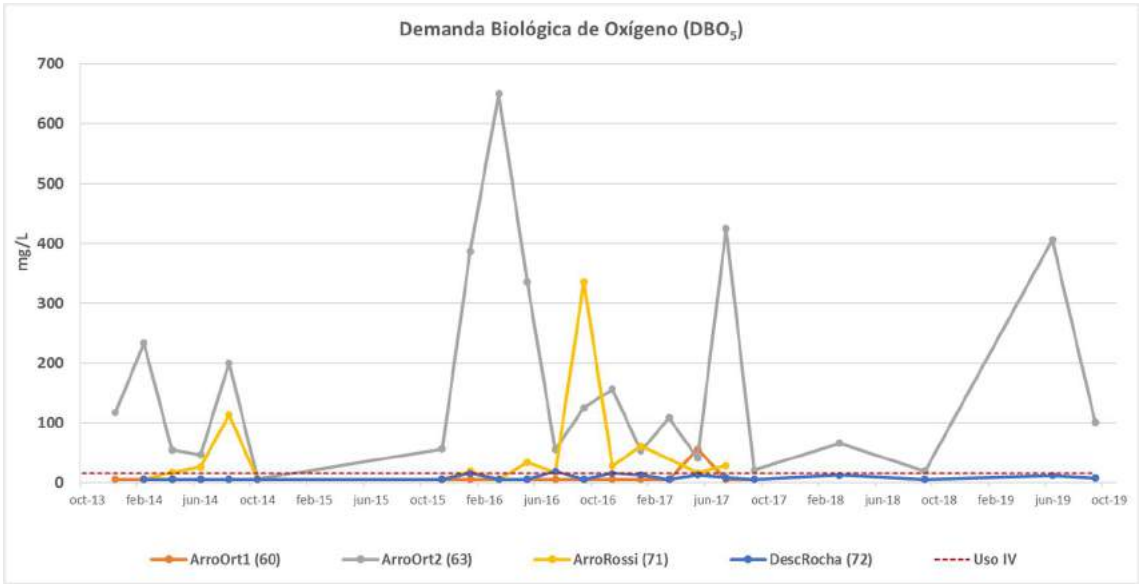


Figura 10.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los valores detectados resultan demasiado elevados, indicando el vertido directo, sin tratamiento adecuado, principalmente en la estación 63, ya que se alcanzan valores máximos de 650 mg/L, con promedios y medianas que superan los 200 y 100 mg/L respectivamente (Figura 10.3). En cambio, las estaciones ubicadas en las desembocaduras (presencia del humedal Laguna de Rocha modifica el flujo del curso), presentan valores acordes a arroyos de llanura, con promedio que no superan los 15 mg/L.

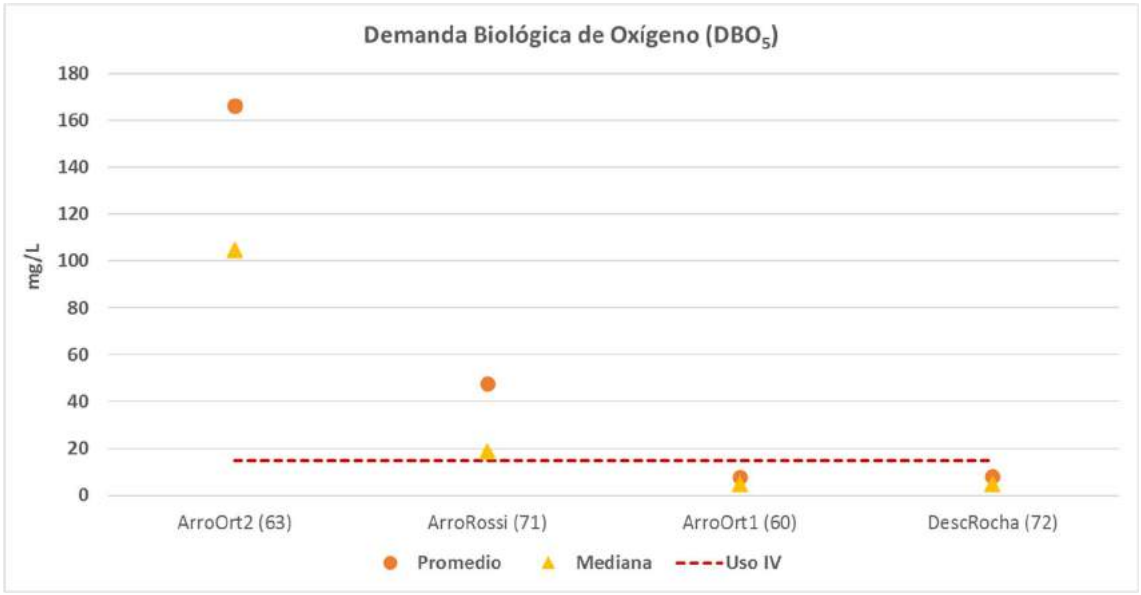


Figura 10.3. Concentración (promedio y mediana) de DBO_5 (mg/L) en el cauce.

A pesar de las altas cargas orgánicas encontradas, los valores (promedios y medianas) de oxígeno disuelto superan los 2 mg/L en las cuatro estaciones analizadas (Figura 10.4). La EM ArroRossi (71) es la que ha presentado históricamente los valores más bajos en distintas oportunidades, aunque sus estadísticos superan los 2 mg/L.

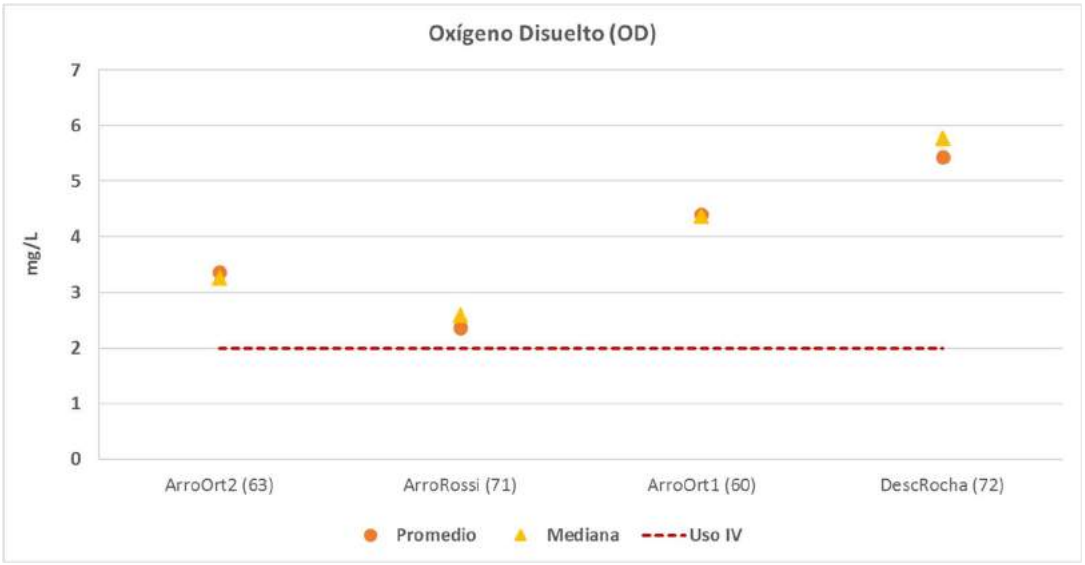


Figura 10.4: Concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana).

En cuanto al **fósforo total** (PT), se percibe un comportamiento similar a la DBO_5, donde las estaciones de la parte alta presentan valores superiores a los solicitados para el límite de Uso IV, con picos de 20, 25 y hasta 30 mg/L (Figura 10.5). En los últimos resultados registrados durante 2017 a 2019 se obervan valores alrededor de 4 y hasta 10 mg/L según la estación. Es importante observar que solo dos de las cuatro se muestrearon -ArroOrt2 (63) y DescRocha (72)-. Si el análisis utiliza en cambio los estadísticos calculados (promedio y mediana), las estaciones de salida de la Laguna de Rocha (EM60 y EM72) se ubican debajo del límite de Uso IV, en torno a 1 y 3 mg/L respectivamente (Figura 10.6). En el mismo gráfico, la EM63 es la más excedida, registrando medias de 9 mg/L.

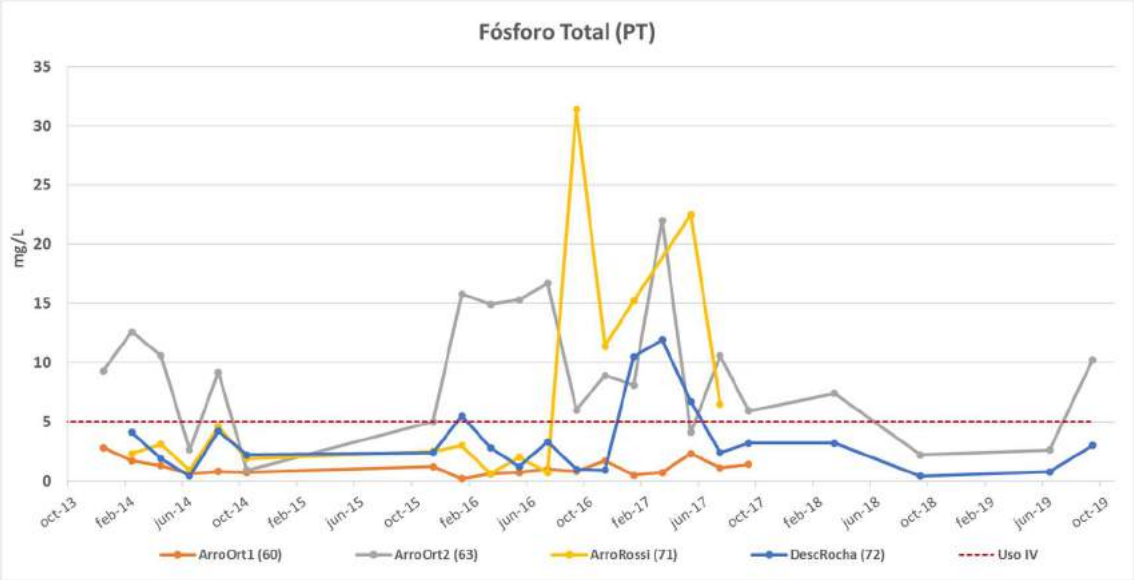


Figura 10.5: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

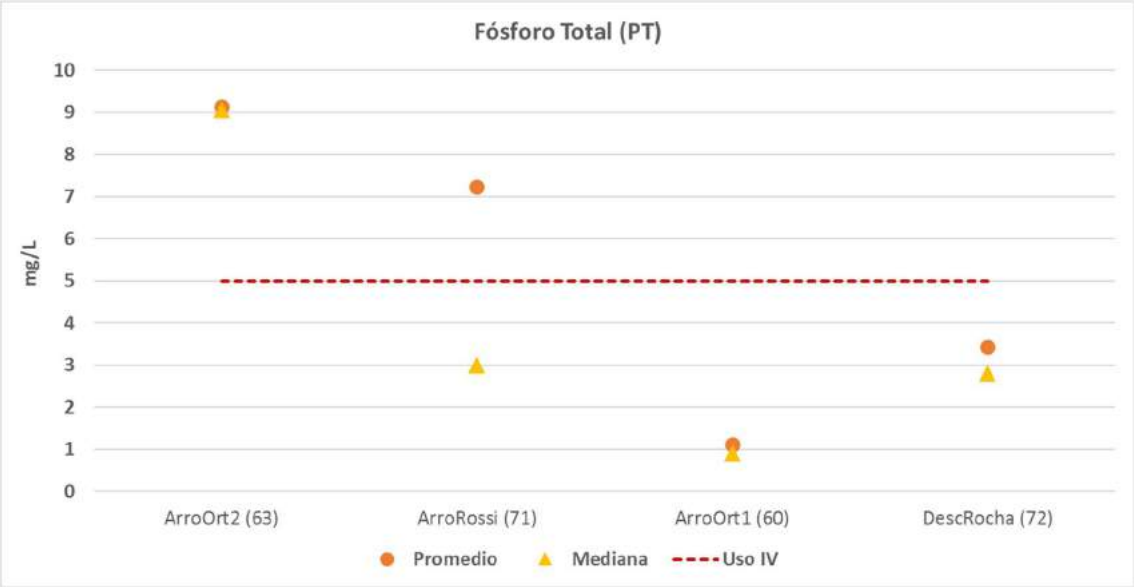


Figura 10.6: Concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana).

Los valores de metales para Cromo y Plomo están debajo de los límites exigidos para Uso II, con una única excedencia leve en el caso de Plomo para la estación ArroOrt1 (60) durante la Campaña de junio 2017 (Figuras 10.7 y 10.8).

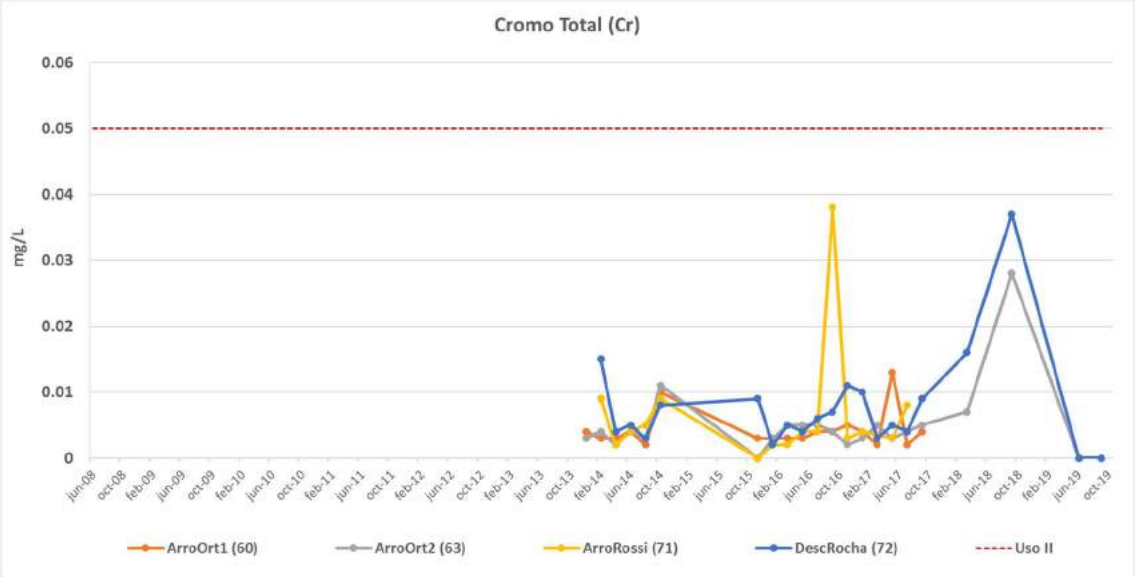


Figura 10.7: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

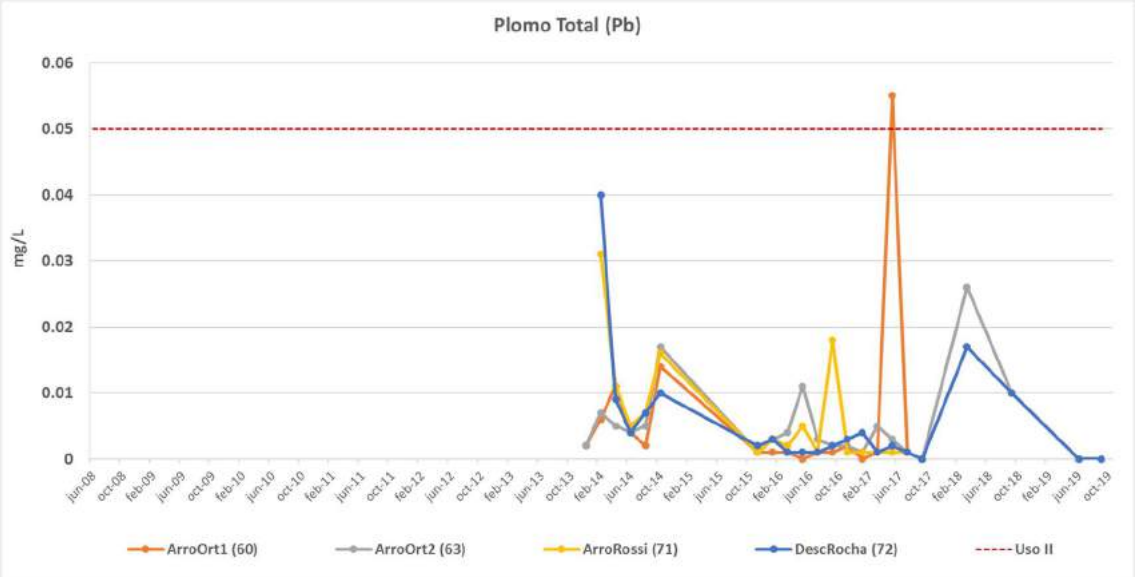


Figura 10.8: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los resultados de las profundidades medias históricas y de la última campaña de monitoreo ejecutada sobre esta matriz, tanto para el acuífero freático como para el Puelche en esta área se encuentran graficados también en el área de cuenca media. Se omiten reiterar los gráficos de las figuras 8.9 y 8.10 del apartado de la subcuenca Aguirre, las cuales exponen los resultados mencionados para la subcuenca del Arroyo Ortega, cuyos sitios monitoreados identificados como 15 y 34 están por debajo de

la media histórica, la cual presenta profundidades del agua (PAF) de un valor promedio de 4,56 mbbp y según los registros históricos la PAP media ronda los 8,4 mbbp.

11. Subcuenca Arroyo Santa Catalina

La subcuenca del Arroyo Santa Catalina cuenta con una superficie aproximada de 59 km^2 (2,9% del total de la Cuenca Hídrica Matanza Riachuelo). Se trata de un curso canalizado, parcialmente entubado en su tramo medio, que atraviesa una zona altamente poblada, recibiendo aportes domiciliarios sin tratamiento, e industriales.

En esta subcuenca se encuentran una (1) estación de monitoreo, denominada ArroSCat (14) (esquema y Figura 11.1), monitoreada desde 2008.



Se trata de una única estación antes de su desembocadura al Río Matanza, y registra en ese sitio un caudal con valor de mediana de 0,5 m^3/s, según los más de 50 registros de la serie.

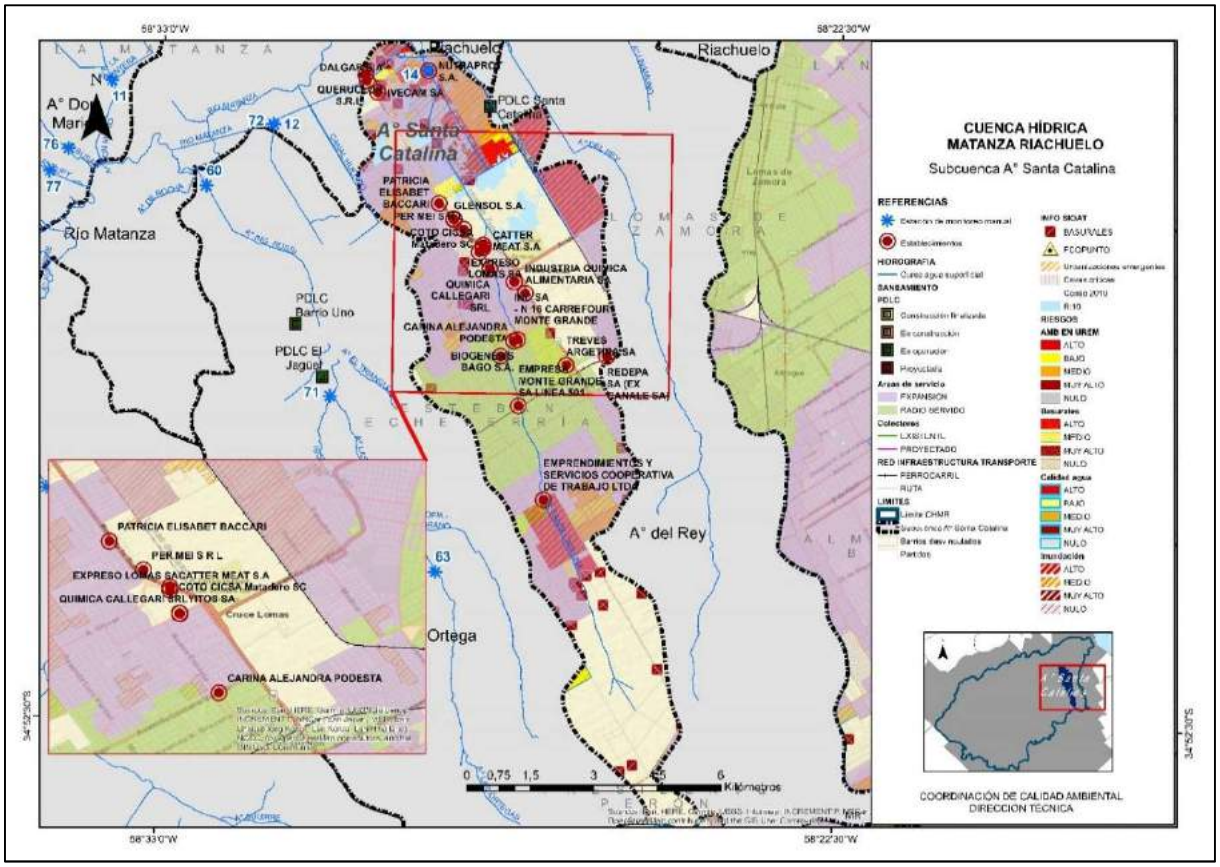


Figura 11.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca Santa Catalina- CHMR.

En cuanto a la evolución de la calidad del agua en la subcuenca, desde 2008 a la actualidad se puede observar una marcada disminución en las concentraciones de DBO_5, sobre todo en los primeros años, donde los valores superaban los 30 mg/L, con un valor máximo cercano a 100 mg/L. En la actualidad los valores oscilan manteniéndose por debajo de la concentración de Uso IV (Figura 11.2).

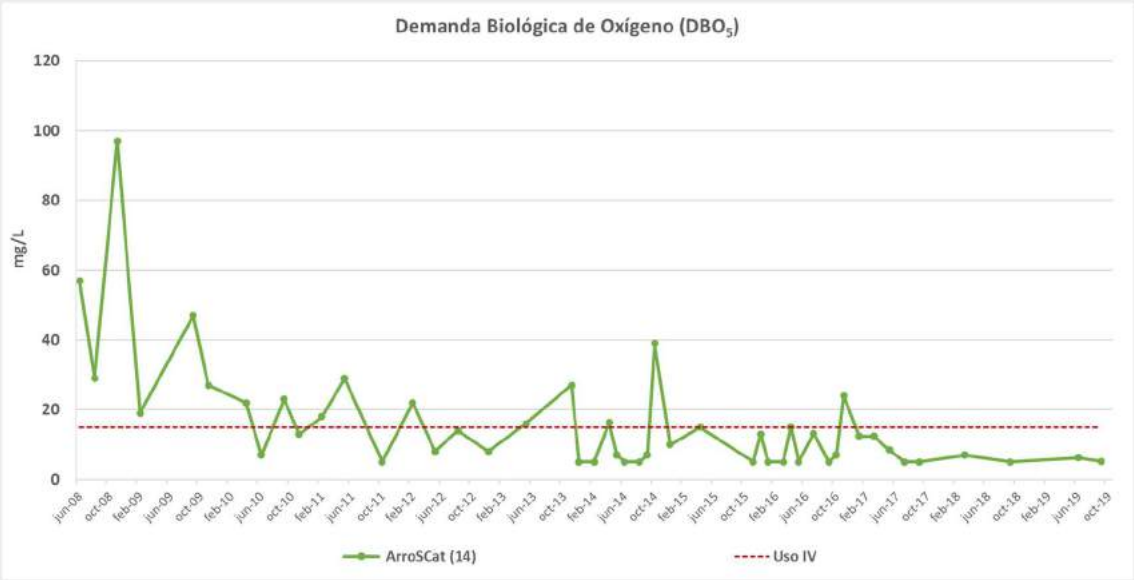


Figura 11.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

Refuerza esta evolución positiva el registro del incremento gradual y estable en el tiempo del OD, que durante el período 2008-2012 se encontraba debajo de 2 mg/L (incumpliendo el objetivo de Uso IV) (Figura 11.3). En los últimos dos años, por otra parte, se observaron un par de valores debajo de ese límite requerido, que resulta importante poder continuar analizando.

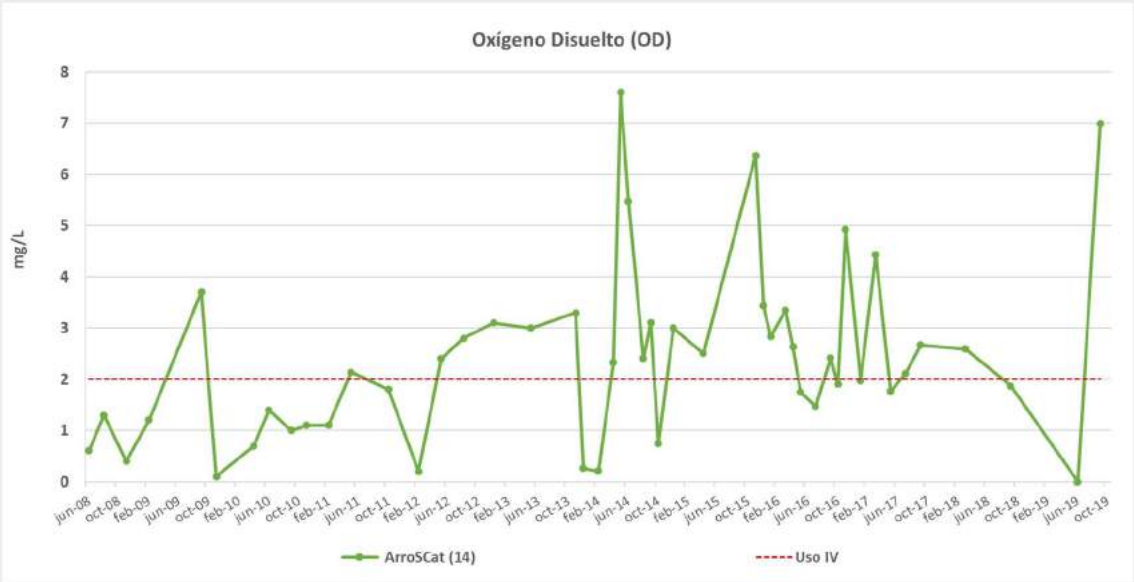


Figura 11.3: Evolución de la concentración de OD (mg/L) a lo largo del tiempo.

En cuanto al **fósforo total** (PT), se ha registrado una serie que se comporta oscilando entre valores muy bajos (cercanos al límite de cuantificación) y otros alrededor de 4 mg/L. El comportamiento a partir de 2014 se estabiliza en torno a una franja entre algo más de 2 y 0,2, con promedio cercano a 1 mg/L. A lo largo de toda la serie es destacable que no se han reportado valores que superen la concentración límite especificada en la normativa vigente para Uso IV de 5 mg/L (Figura 11.4).

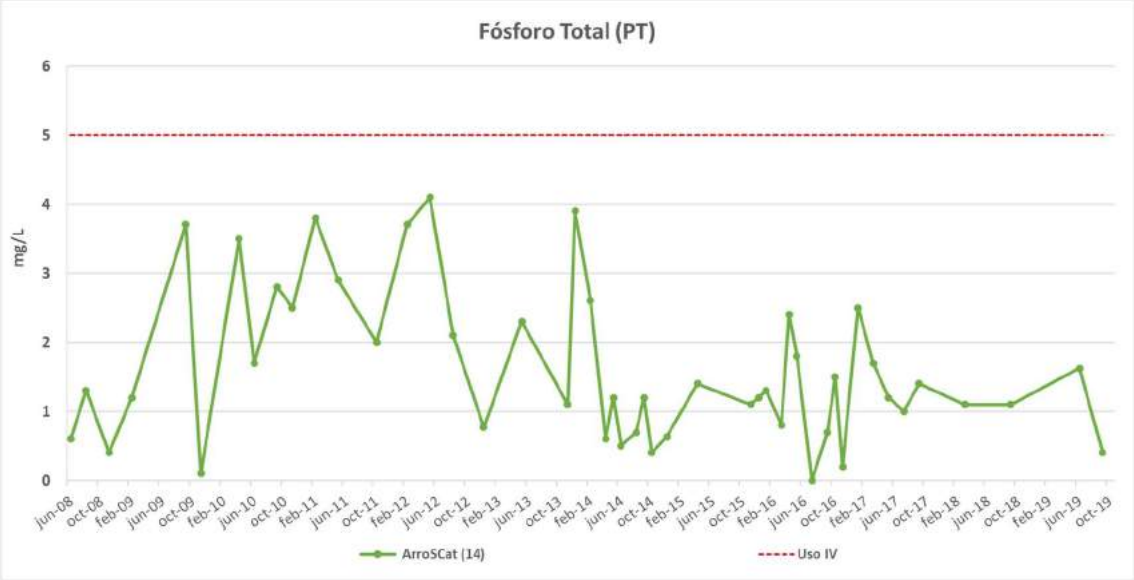


Figura 11.4: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

Los valores de metales para Cromo y Plomo están debajo de los límites exigidos para Uso II, con una única excedencia leve en el caso de Plomo durante la Campaña de febrero 2016 (Figuras 11.5 y 11.6). Las evoluciones de los registros tampoco presentan oscilaciones o tendencias significativas.

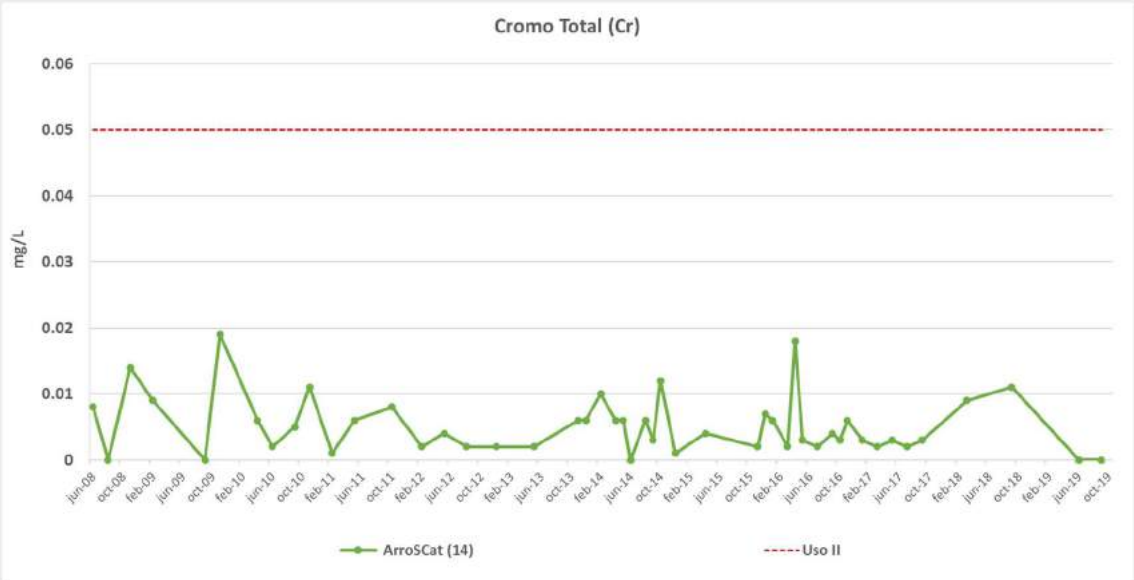


Figura 11.5: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

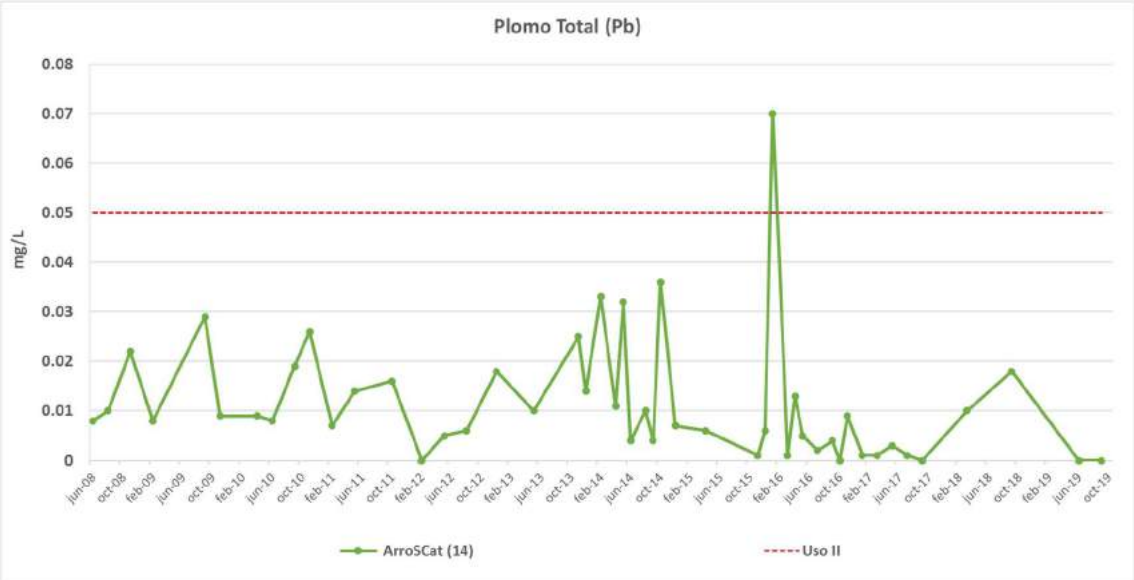


Figura 11.6: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

En la subcuenca del Arroyo Santa Catalina, el ILPLA presenta 1 sola estación de monitoreo ArroScat (EMM ArroScat-14) (Figura 11.7).

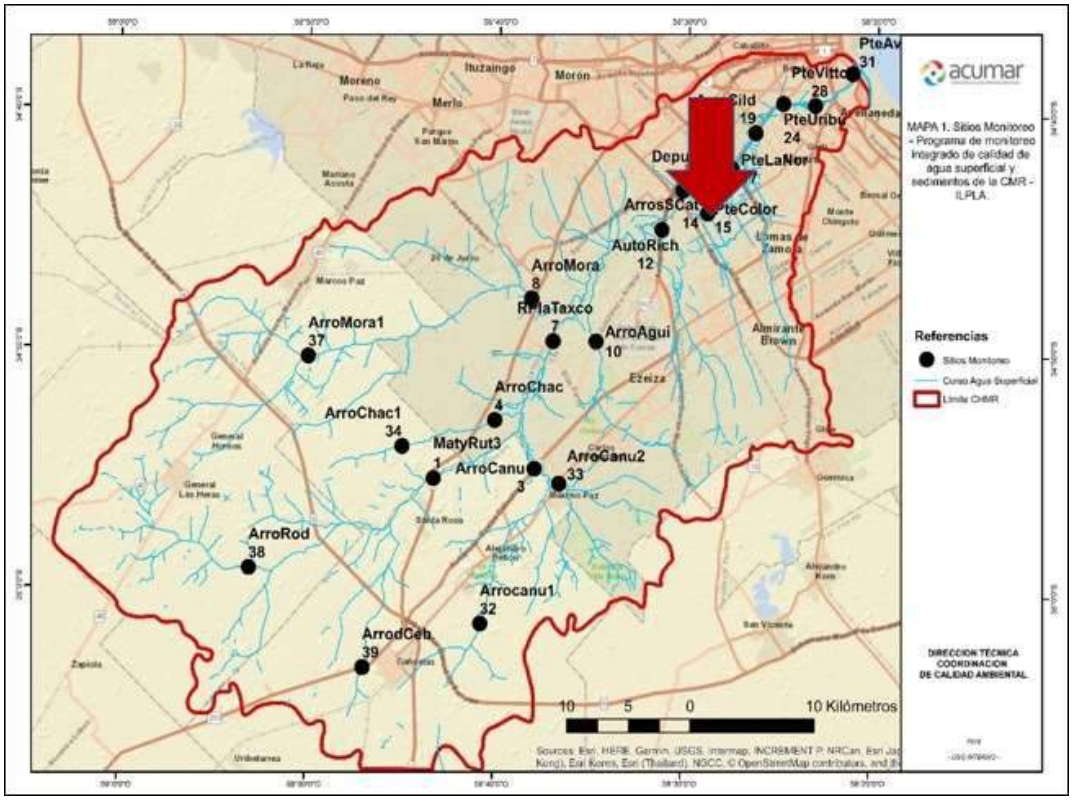


Figura 11.7. Mapa ubicación estación de monitoreo ArroScat.

Para el IBPamp (Figura 11.8) la estación de monitoreo ha tenido una tendencia de variación entre contaminación muy fuerte y contaminación fuerte para los 10 años de muestreo.

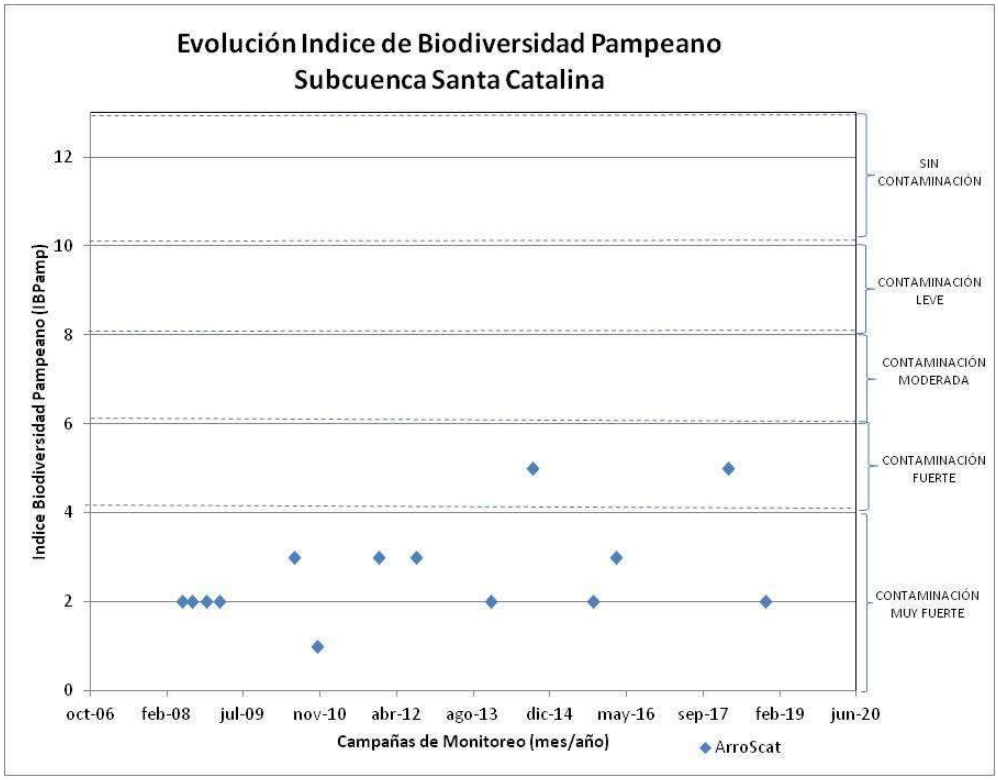


Figura 11.8. Evolución del IBPamp en la subcuenca Santa Catalina.

Para el IDP, la estación de monitoreo ArroScat ha presentado variaciones siempre dentro de valores de Contaminación Muy fuerte en los 10 años de muestreo (Figura 11.9).

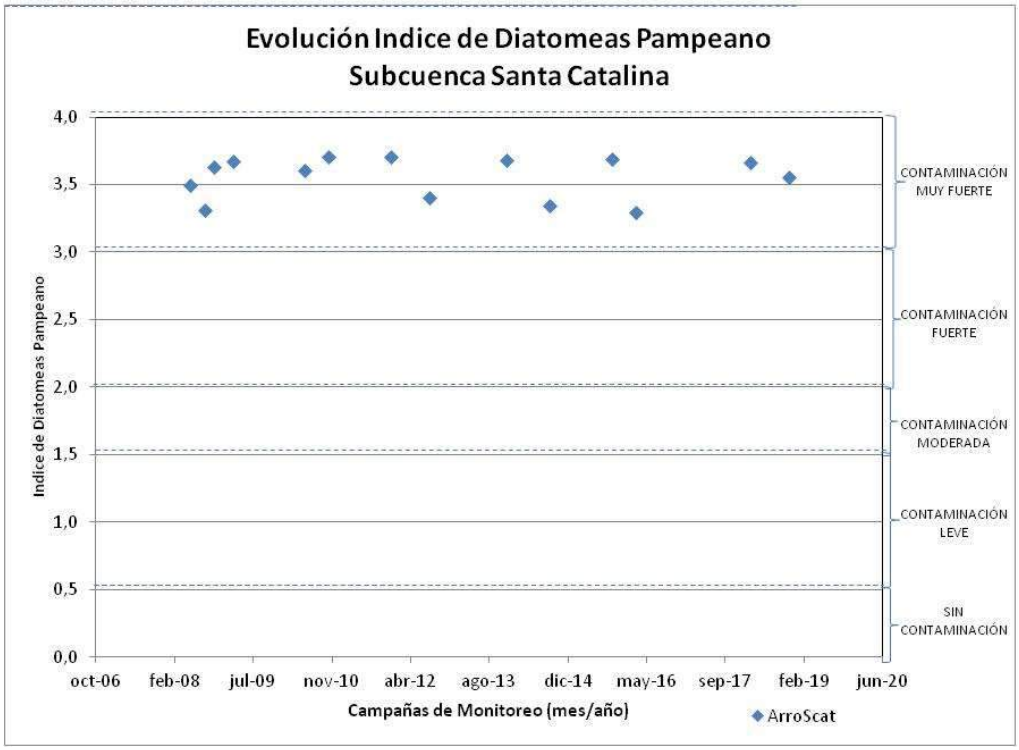


Figura 11.9. Evolución del IDP en la subcuenca Morales.

Para el índice USHI de Calidad de Hábitat, la estación de monitoreo ArroScat, como figura en la tabla 11.1, ha presentado valores de Calidad de Hábitat Muy Mala para las dos campañas realizadas en el año 2018.

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
ArroScat	2	2

Tabla 11.1. Índice USHI de Calidad de Hábitat en la subcuenca Santa Catalina.

Las profundidades registradas en la última campaña, así como los registros medios históricos en esta área, se ven reflejadas también en los gráficos de cuenca media donde se ubica el pozo 28F/P.

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 4,56 mbbp., no apartándose de ese valor medio para el sitio 28F.

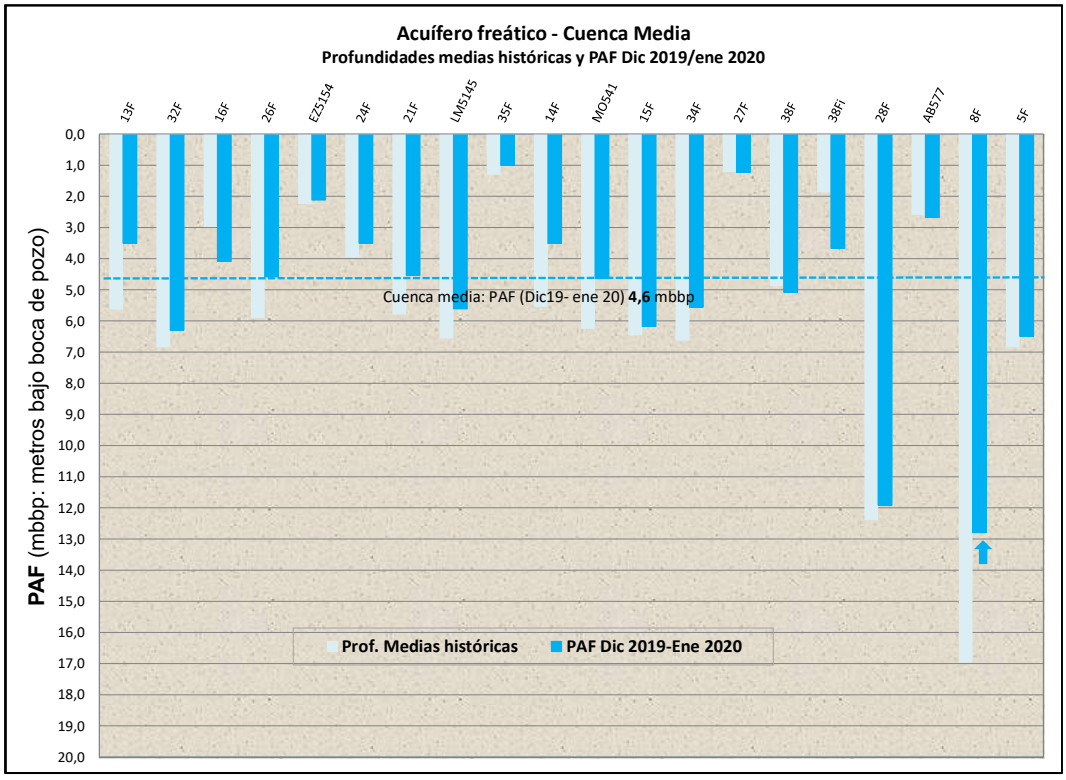


Figura 11.10. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020.

Según los registros históricos la PAP media ronda los 8,4 mbbp, observándose una profundización en el pozo 28P ubicado en zona con baterías de bombeo al Acuífero Puelche para provisión de las redes de agua (Figura 11.11).

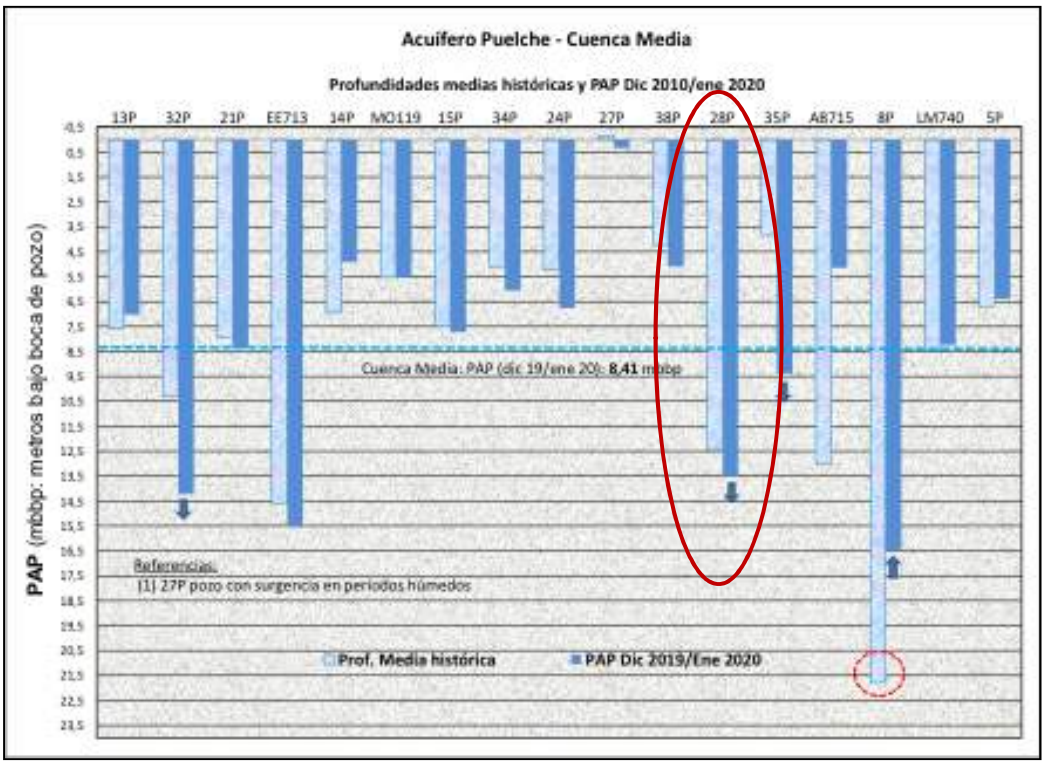
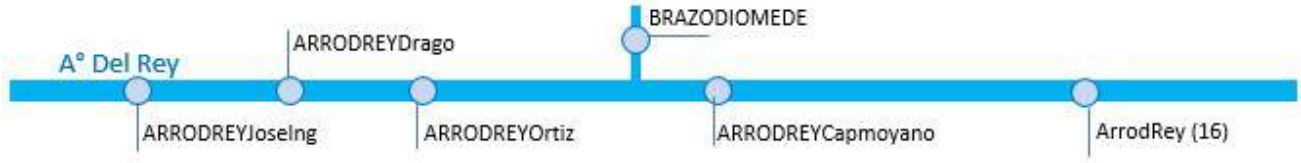


Figura 11.11. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020.

12. Subcuenca Arroyo del Rey

La subcuenca del Arroyo del Rey cuenta con una superficie aproximada de 84 km^2 (4,1%). Se trata de un curso canalizado, parcialmente entubado en su tramo medio, que atraviesa una zona altamente poblada, recibiendo aportes domiciliarios sin tratamiento, e industriales.

En esta subcuenca se encuentran una (1) estación de monitoreo, denominada ArrodRey (16) (Figura 12.1), monitoreada desde 2008, donde realiza los muestreos la ACUMAR. Al momento de realizar los análisis, se ha incorporado la información provista por la Municipalidad de Alte. Brown, que remite en forma periódica a esta Autoridad de Cuenca los resultados de los monitoreos que realizan en cinco puntos distintas aguas arriba de la EM 16. Se trata de los siguientes sitios: ARRODREYJoseIng, ARRODREYDrago, ARRODREYOrtiz, ARRODREYRuta4 y ARRODREYCapmoyano. La serie de datos para todos ellos inicia en 2011 según la información disponible, hasta 2019. Ver esquema completo a continuación.



Durante el último año y medio, la Municipalidad de Alte. Brown ha informado algunas mediciones de caudal en tres puntos de monitoreo, cuyas medianas se indican a continuación en orden desde aguas

arriba a aguas abajo: ARRODREYRuta4 (0,12 m^3/s) y en ARRODREYCapmoyano (0,21 m^3/s) y el BRAZODIOMEDE (0,05 m^3/s). Respecto a la red de ACUMAR, en esta subcuenca la única estación se ubica antes de que el Arroyo del Rey desemboque al Río Matanza-Riachuelo, y registra en ese sitio un caudal con valor de mediana de 0,33 m^3/s, según los 43 registros de la serie.

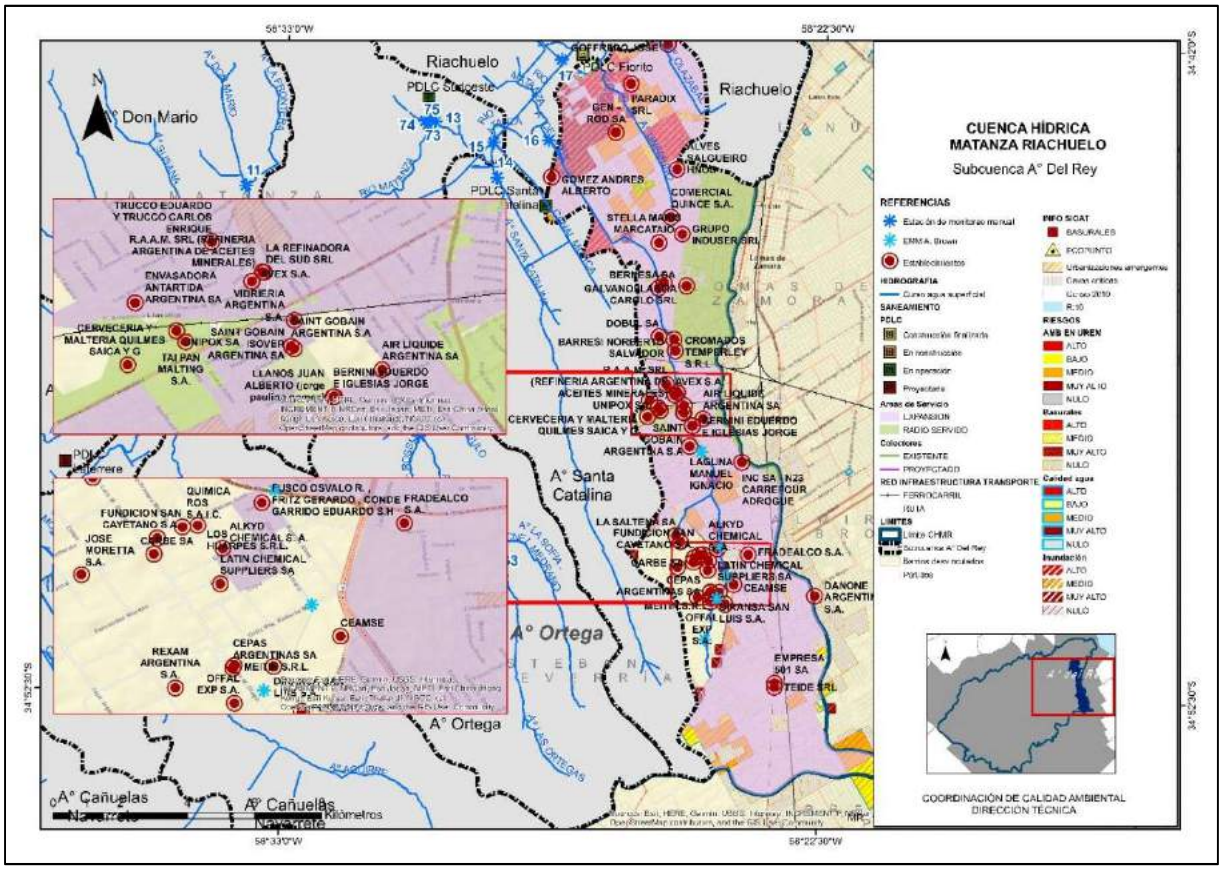


Figura 12.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca del Rey- CHMR.

En cuanto a la evolución de la calidad del agua en la subcuenca, las concentraciones observadas en los distintos puntos provistos por la Municipalidad de Alte Brown, muestran valores muy fuertes para DBO_5 con distintos valores que superan los 100 y 150 mg/L. Los picos máximos observados no pueden contemplarse en el gráfico (Figura 12.2) por la escala seleccionada para mejorar la claridad de la serie, pero llegan hasta 500 mg/L en ARRODREYCapmoyano (agosto 2013) y ARRODREYRuta4 (octubre 2015, julio 2017, agosto 2019). Ésta última, inclusive, presenta un pico de descarga cruda de 4000 mg/L (mayo 2016).

Al analizar los valores en la estación de ACUMAR ArrodRey (16), los valores son muy menores, pero con distintos resultados excediendo el límite solicitado para Uso IV, con algún pico en 50 mg/L (junio 2016) y varios valores entre 20 y 30 mg/L (2014-2017). El análisis en los estadísticos registrados para todos los puntos, sintetiza las complicaciones en ARRODREYRuta4, con promedio de 70 mg/L, y la dificultad para cumplir los 15 mg/L en la desembocadura hacia el Río Matanza (Figura 12.3).

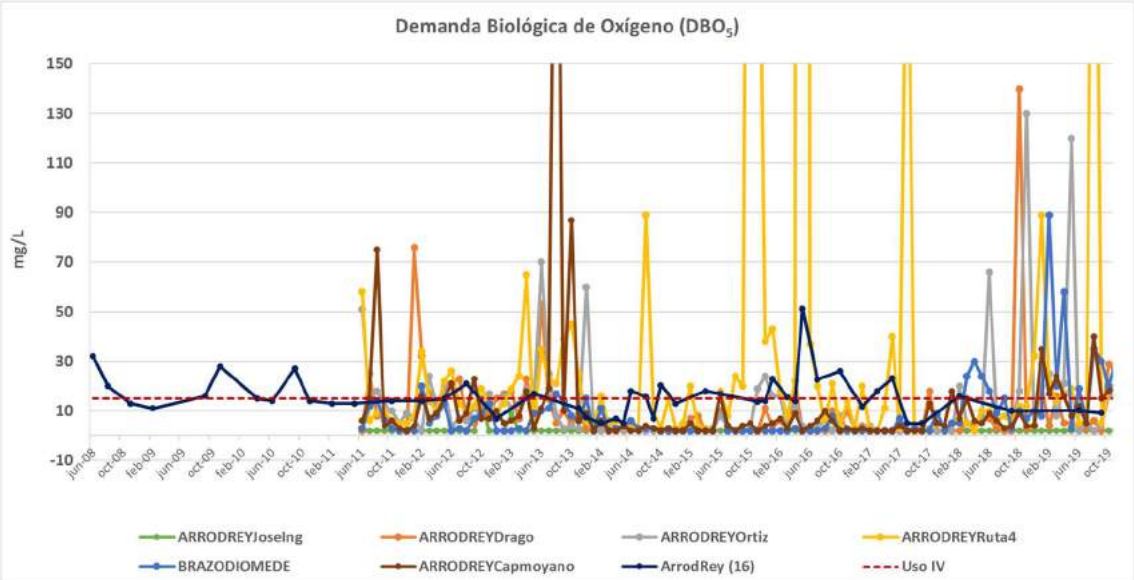


Figura 12.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.
Para mejor visualización de la información se estableció un máximo de concentración en el eje y de 150 mg/L, dejando afuera monitoreos con valores superiores.

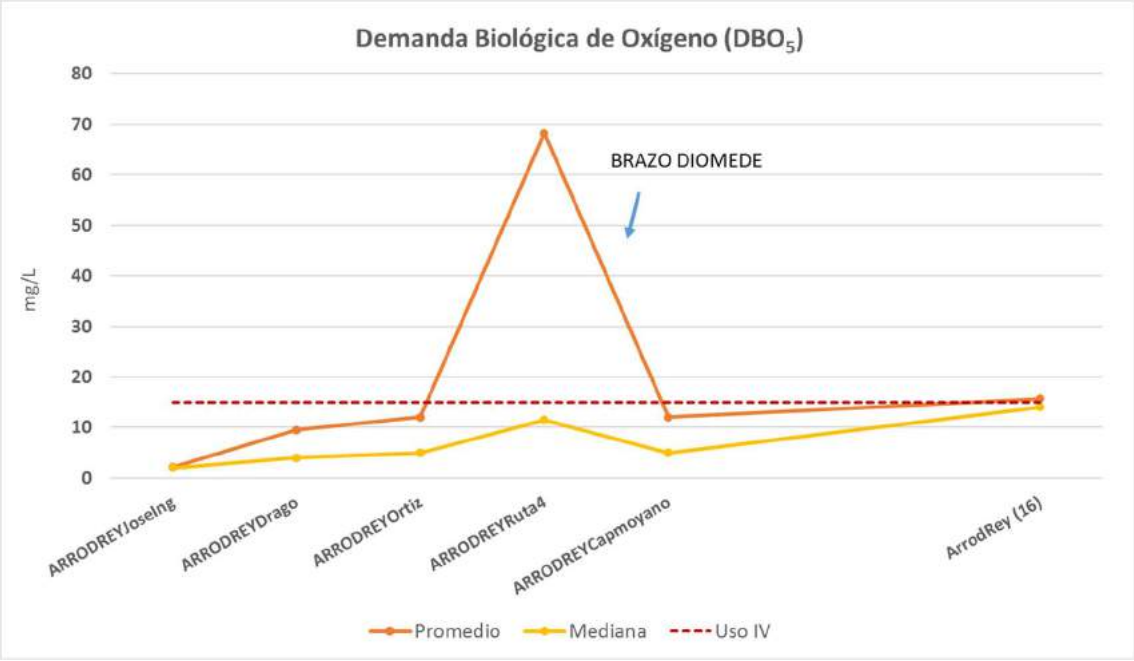


Figura 12.3: Concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del cauce.

Respecto al Oxígeno Disuelto los valores estadísticos muestran el decaimiento a lo largo del cauce, con un leve repunte tras la incorporación del brazo A° Diomede. Valores en el orden de 6,5 aguas arriba llegan a un mínimo de 3 en el punto medido sobre intersección con calle Ortiz, y alcanza la etapa previa a desembocadura con valores que no alcanzan a satisfacer el mínimo para Uso IV (2 mg/L) (Figura 12.4).

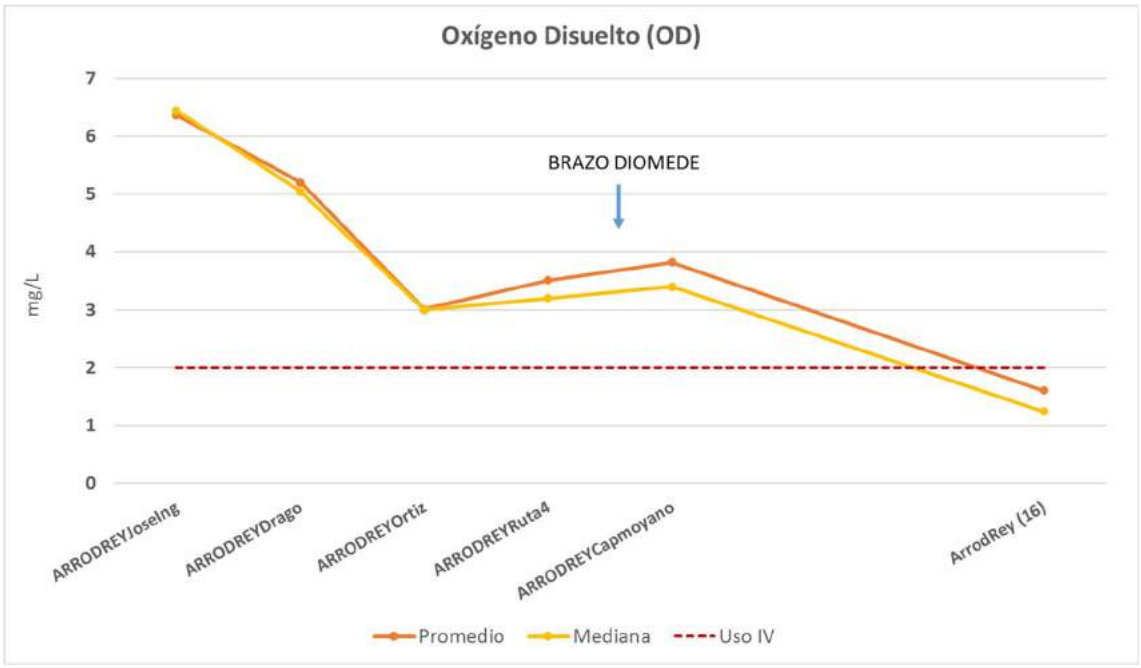


Figura 12.4: Concentración de OD (mg/L) a lo largo del cauce.

En cuanto a **fósforo total** (PT) los registrso indican valores medios en torno a 1 a 2 mg/L antes de llegar al Brazo DIOMEDE, luego en torno a 1,3 mg/L (Figura 12.5). Son todos valores que cumplen exigencias de Uso IV.

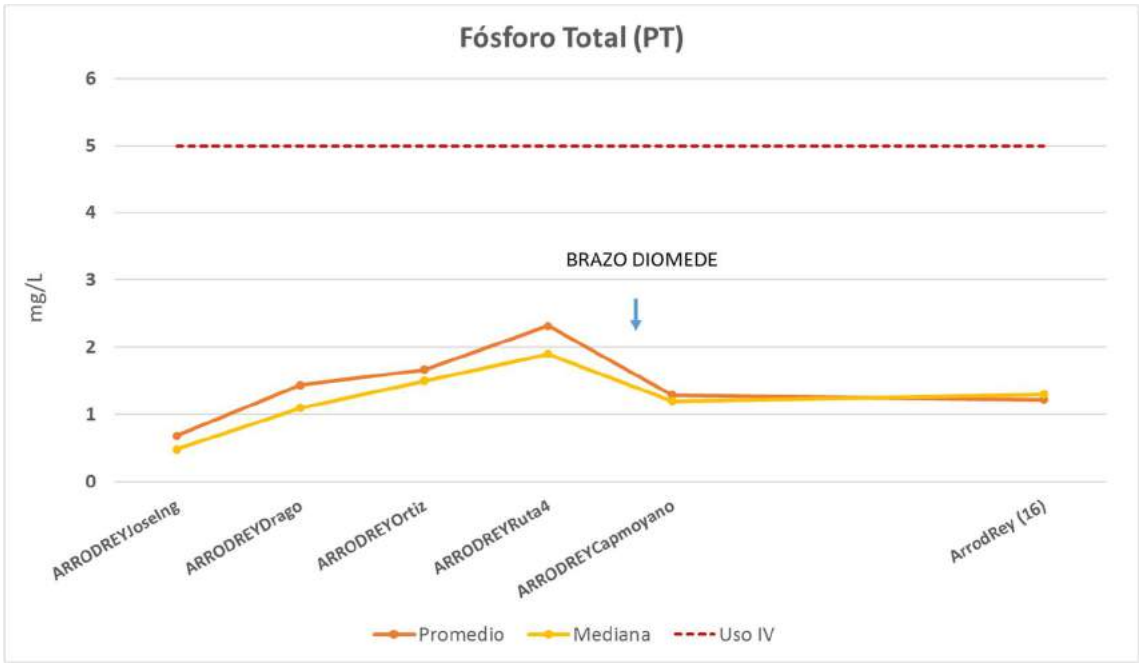


Figura 12.5 Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

El estudio de metales pesados en esta Subcuenca presenta distintos puntos y momentos a lo largo del tiempo, en el que se presentan valores altos para Cromo Total (Figura 12.6). Los puntos

ARRODREYDrago, ARRODREYOrtiz, ARRODREYRuta4, ARRODREYCapmoyano y la desembocadura, en el inicio de la serie, presentan valores superiores al límite exigido para Uso II de 0,05 mg/L. En el caso de ARRODREYRuta4, para abril 2016, se informó una medición de 1,43 mg/L. Esta condición se observa con claridad al evaluar medias de todo el cauce y encontrar varios sitios con estadísticos sobre el valor límite para Uso II (Figura 12.7).

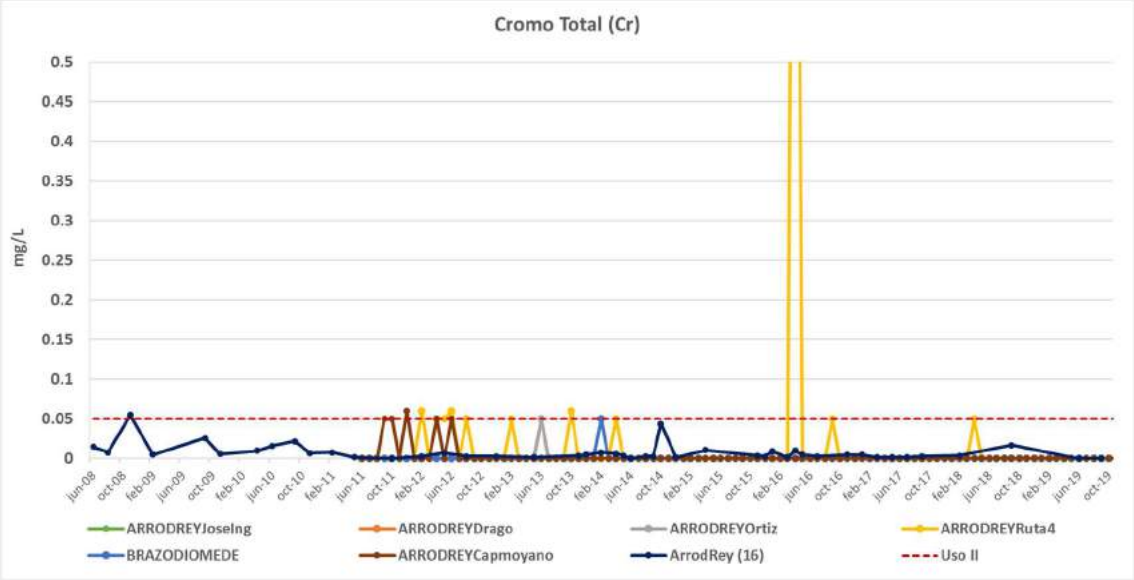


Figura 12.6: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

Para mejor visualización de la información se estableció un máximo de concentración en el eje y de 0,50 mg/L, dejando afuera monitoreos con valores superiores.

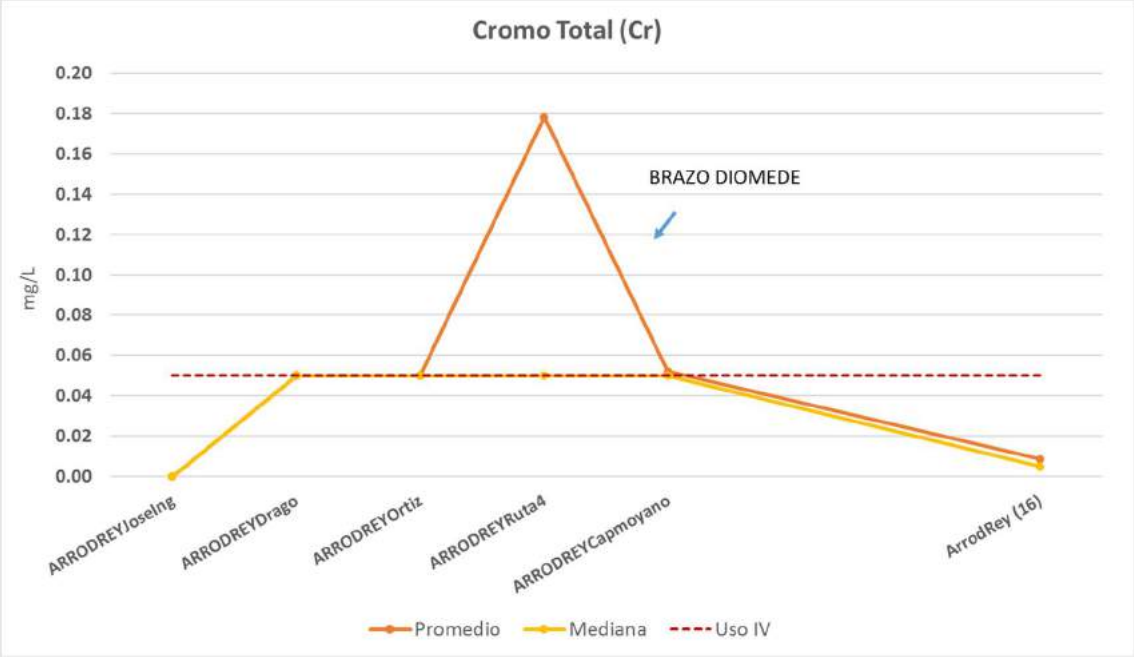


Figura 12.7: Concentración de Cr (mg/L) a lo largo del cauce.

El caso de Plomo Total es similar, con distintos puntos y momentos a lo largo del tiempo, en el que se presentan valores altos (Figura 12.8); particularmente en los sitios ARRODREYDrago, ARRODREYOrtiz, ARRODREYRuta4, ARRODREYCapmoyano y la desembocadura, en el inicio de la serie. Los valores llegan a 0,25 mg/L, cinco veces superior al límite exigido para Uso II, y con varios puntos entre 0,1 y 0,15 mg/L. Sintetiza estos resultados la concentración de Plomo a lo largo del cauce (Figura 12.9).

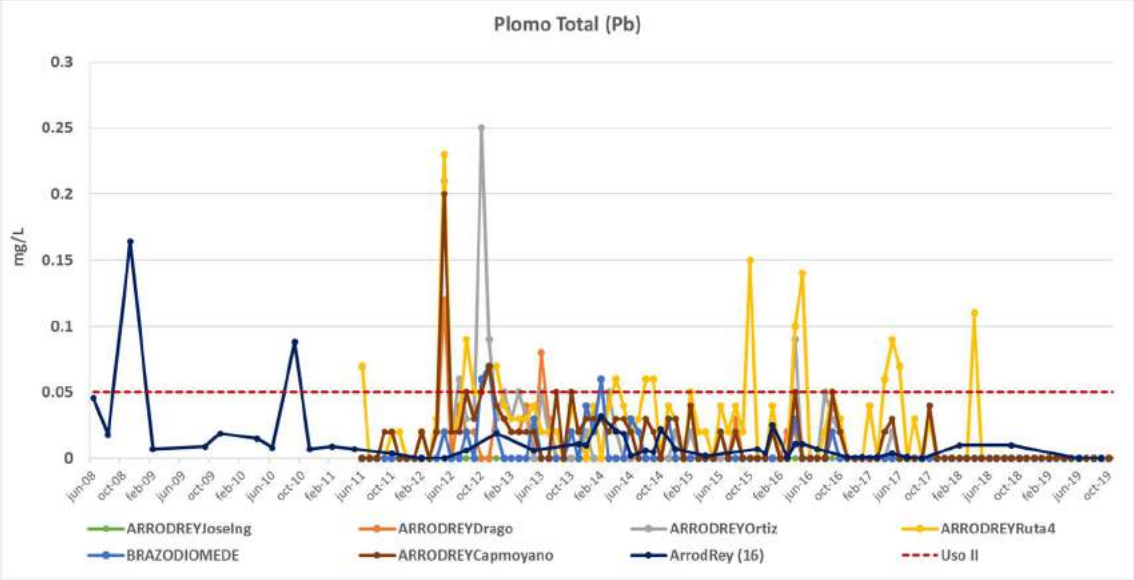


Figura 12.8: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

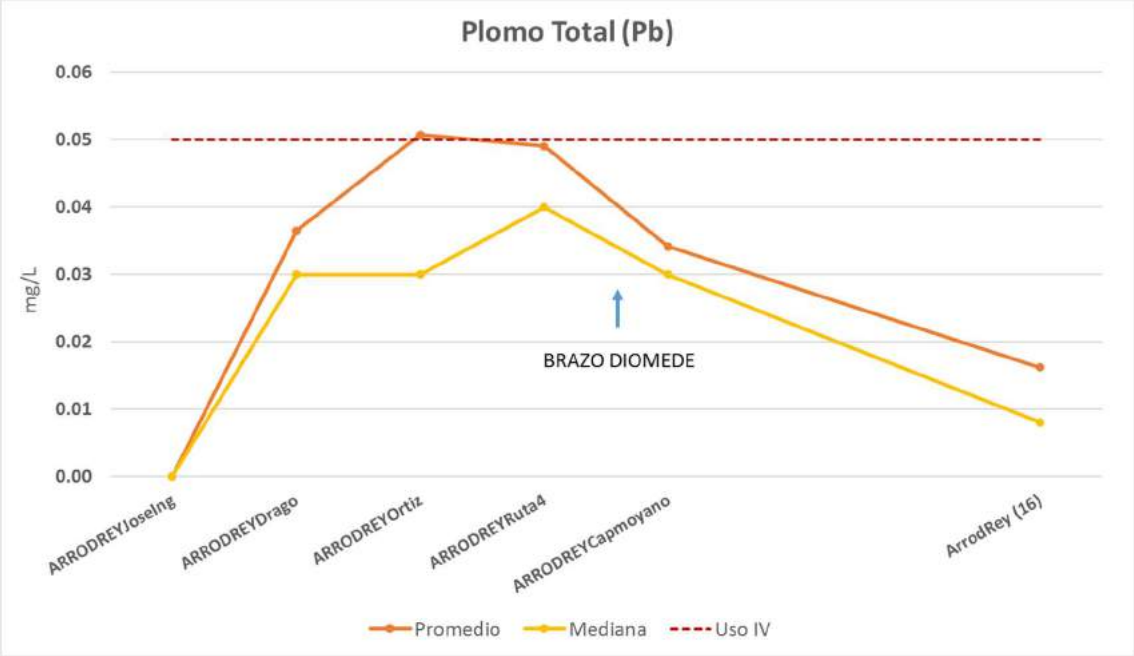


Figura 12.9: Concentración de Pb (mg/L) a lo largo del cauce.

Para las profundidades en esta subcuenca, los sitios de muestreo también se expresan dentro de la cuenca media. El gráfico de las PAF medias históricas como el de las PAP medias históricas de la

subcuenca del Arroyo del Rey y los resultados de la campaña 2019-2020 son graficados en las figuras 12.10 y 12.11.

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 4,56 mbbp., apartándose de ese valor medio el pozo 8F cuya profundización es debido a las extracciones de agua subterránea para distintos usos. Se destacan el ascenso que tienen lugar en el pozo 8F (flecha azul) producto de la llegada de la red de agua y cese del bombeo en los pozos domiciliarios lo cual produce un ascenso/recuperación del acuífero. Al igual que en cuenca alta, las PAF registran un ascenso en la mayoría de los pozos (Figura 12.10).

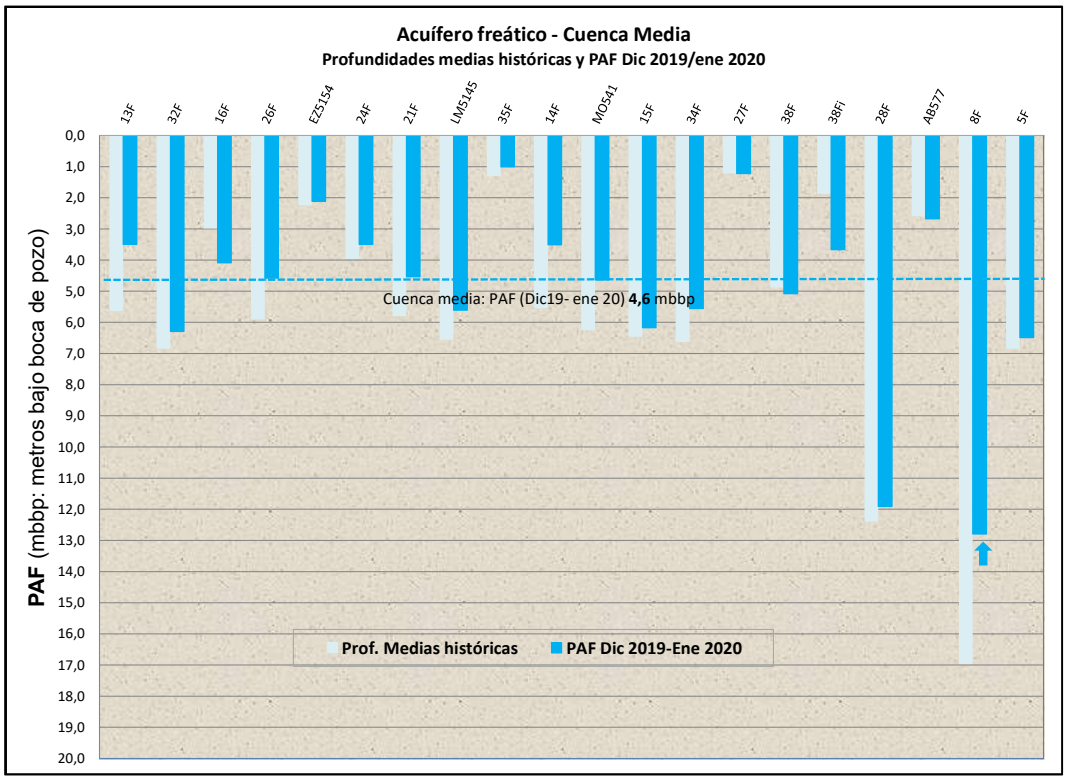


Figura 12.10. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020.

Según los registros históricos la PAP media ronda los 8,4 mbbp. Especial es el caso del 8P, el cual presenta una PAP media histórica (en rojo en la Figura 12.11) por debajo de la PAP media actual para la zona. Esta profundización de la PAP media histórica es como consecuencia de la sumatoria de las explotaciones de agua del parque industrial de Burzaco y las captaciones domiciliaras. Actualmente, dicho pozo, exhibe una significativa recuperación debido a la instalación del servicio de agua de red y por consiguiente disminución de los caudales extraídos desde las captaciones particulares.

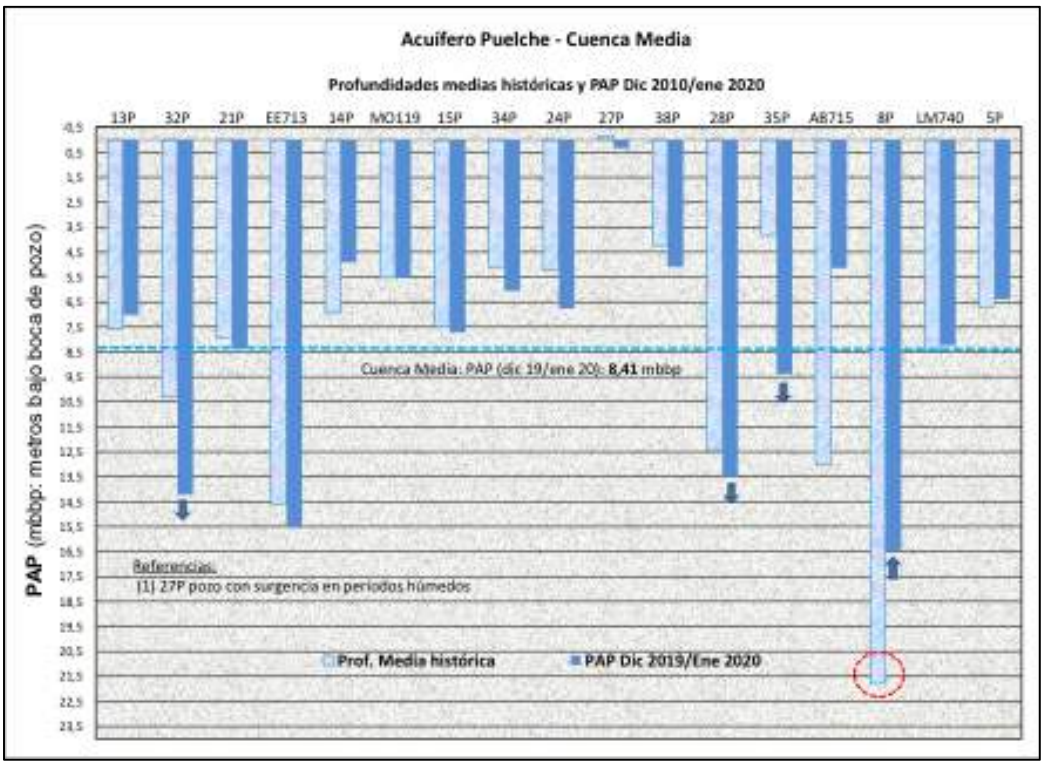


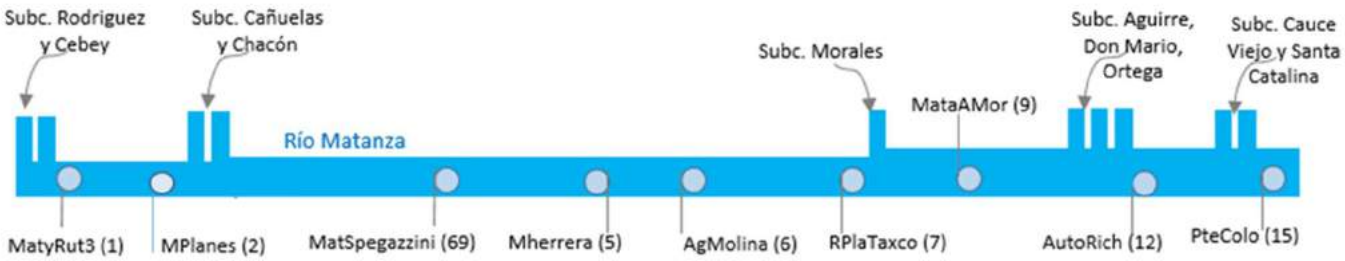
Figura 12.11. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020 en el area cuenca media.

13. Subcuenca/Área Río Matanza

La sub-cuenca/área Río Matanza cuenta con una superficie aproximada de 192 km^2 (9,4%). Es una zona de intercuencas, que se extiende desde la confluencia de los arroyos Rodríguez y Cebey hasta el cruce del Río Matanza, en su sección rectificada, con el puente ferroviario Puente Colorado (FFCC G. Roca, Ramal Haedo- Temperley).

Por su ubicación relativa es una subcuenca central, recibiendo los aportes de las sub-cuencas de los arroyos Rodríguez, Cebey, Cañuelas- Navarrete, Chacón, Morales (Cañada Pantanosa y Barreiro), Aguirre, Don Mario, Ortega y Santa Catalina. Asimismo, sus aguas se conectan aguas abajo con la Subcuenca/área Riachuelo, y desde allí tienen salida final al Río de la Plata.

Se monitorea en ella con nueve (9) estaciones: MatyRut3 (1), MPlanes (2), MatSpegazzini (69), MHerrera (5), AgMolina (6), RPlaTaxco (7), MataAMor (9), AutoRich (12) y PteColor (15) como en el siguiente esquema. Adicionalmente en la sección del cauce viejo del Río Matanza, se encuentra un subsistema de cuatro (4) estaciones: CaucViejMat (75), CnalCnoCint (74), AADepuOest (73), DepuOest (13) (Figuras 13.1, 13.2 y 13.3).



El Río Matanza tiene un recorrido muy extenso, y en la primera estación donde se realizan aforos (EM 1), tras los aportes desde A° Rodríguez y A°Cebey, encontramos una mediana del caudal en 0,96 m^3/s, con promedios que se elevan a 4,2 m^3/s, lo que habla de los picos que pueden registrarse. Tras el aporte del A° Cañuelas y el A° Chacón, las estaciones registran crecimiento del caudal hasta 2,75 m^3/s en RPlaTaxco (7) (con promedio de 4,4 m^3/s). Tas el aporte de los Arroyos Morales, Aguirre, Don Mario y Ortega, la EM 12 en Autopista Ricchieri, presenta una mediana de 7,6 m^3/s (promedio 14,9 m^3/s). En el cierre de esta subcuenca y con la incorporación de las aguas desde el cauce viejo, la PDLC Sudoeste de AySA y el A° Santa Catalina, el caudal registrado como mediana en PteColo (15) es de 13,4 m^3/s (el doble) y con promedio de 22,6 m^3/s[4].

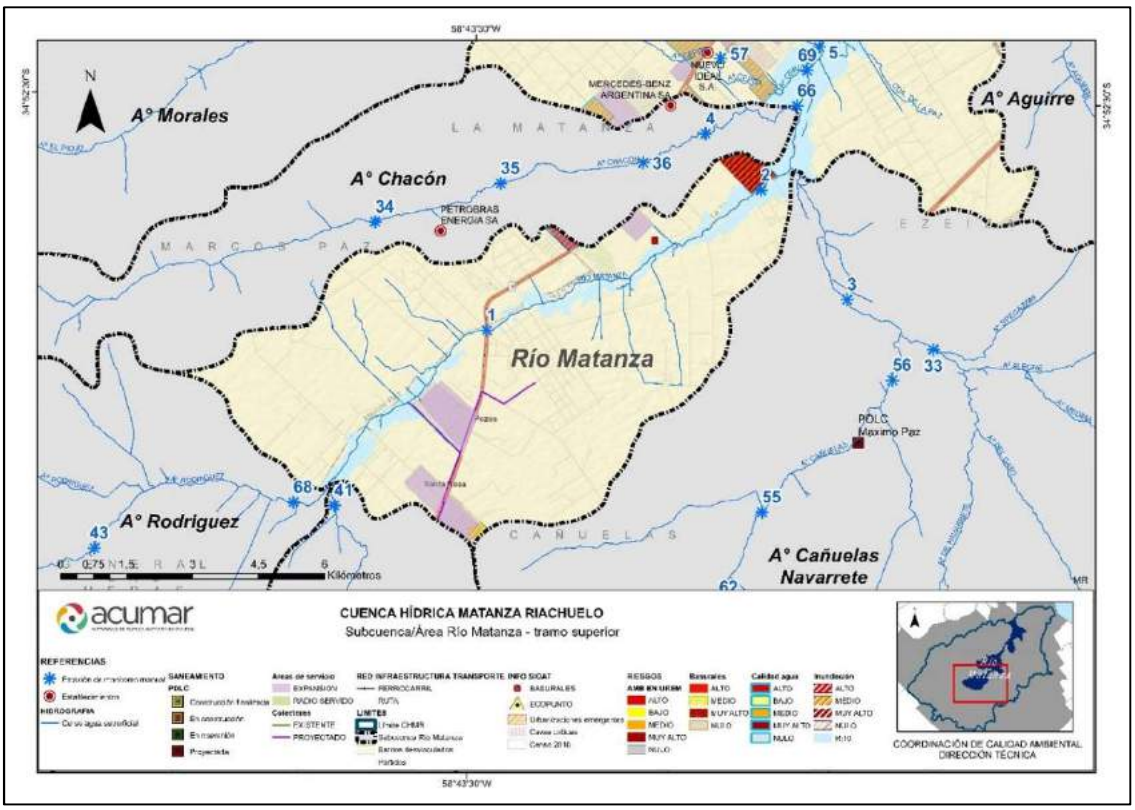


Figura 13.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca/Área Río Matanza- tramo superior.

[4] La influencia de las mareas desde el Río de la Plata y por intromisión de sus aguas en el Riachuelo llega en parte hasta el Río Matanza. En ambas subcuencas, al momento de realizar los promedios y medianas de caudal, se tomaron los valores módulos de esta variable, a los efectos de cuantificar cantidad de agua fluyendo, más allá del sentido hacia aguas abajo o invertido.

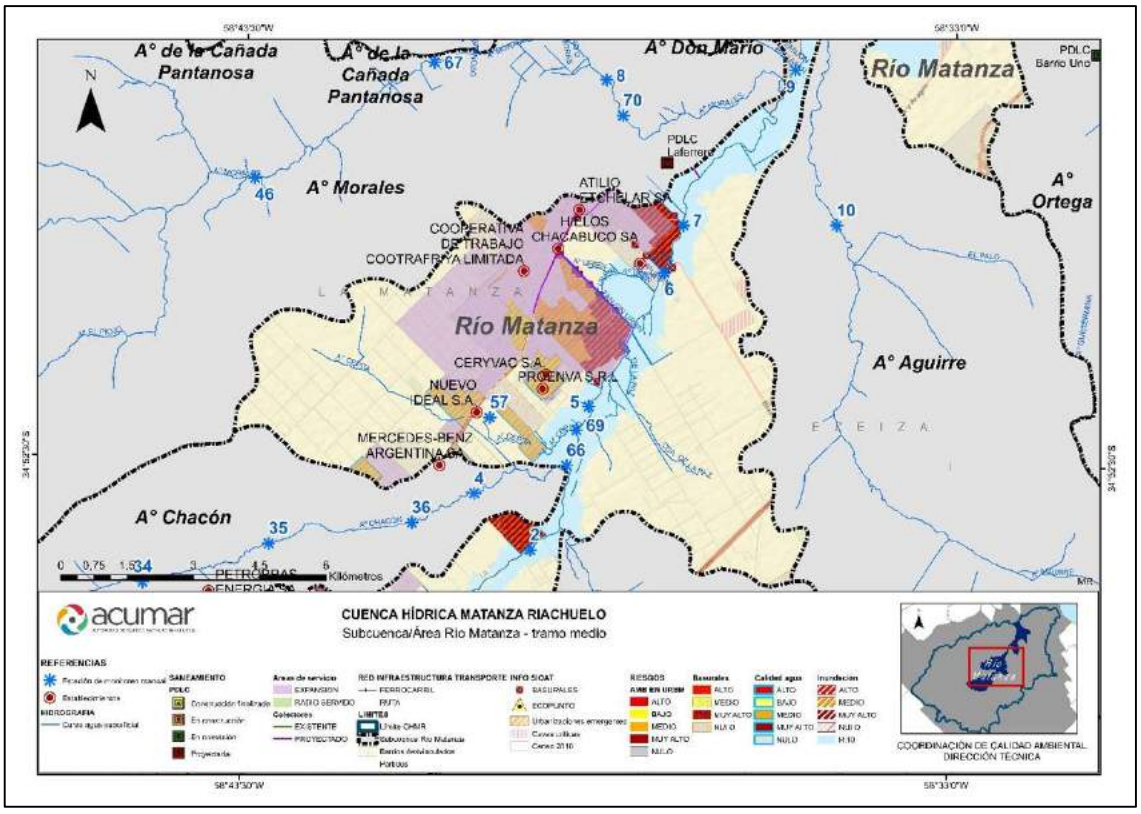


Figura 13.2: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca/Área Río Matanza- tramo medio.

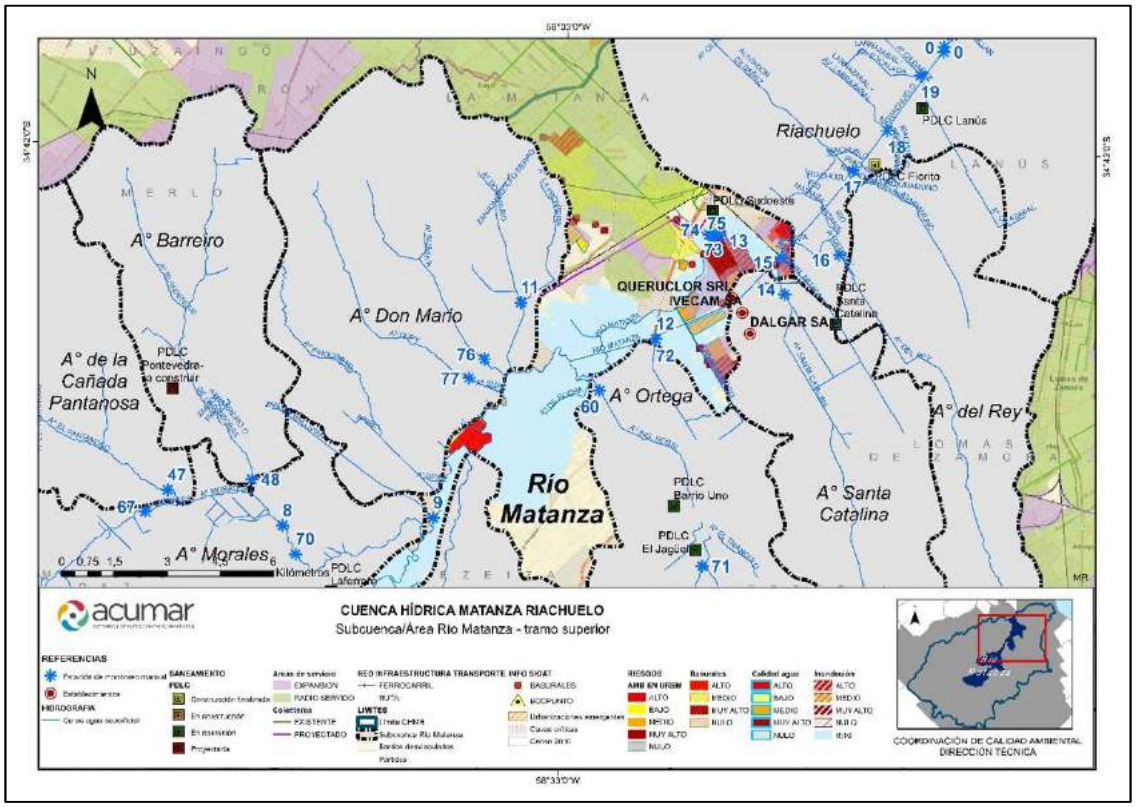


Figura 13.3: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca/Área Río Matanza- tramo inferior.

La zona bajo estudio presenta buenas condiciones desde 2008 en el tramo superior respecto de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5) –MatyRut3 (1) y Mplanes (2) en términos generales.

Al analizar el tramo medio (EM MHerrera-5, AgMolina-6, RPlaTaxco-7) puede dividirse la serie en tres segmentos: El primero, entre 2008 y hasta finales de 2010, presenta valores altos en torno a 40 mg/L pero con varios picos de 100 y hasta 140 mg/L, que registraron disminuciones hasta valores en torno al límite exigido por el Uso IV (15 mg/L) para 2011-2014. A partir de 2015, estos valores se incrementan nuevamente, aunque a valores inferiores a los inicios de la serie.

En el tramo final del Río Matanza se observan buenas condiciones generales, evolucionando favorablemente la estación PteColor (15) desde 2008 a la actualidad, con valores menores a 10 mg/L normalmente.

Durante la segunda mitad de 2018 y 2019, los muestreos se centraron en las EM 1, 6, 12 y 15, con valores generales dentro de los límites de Uso IV (Figura 13.4).

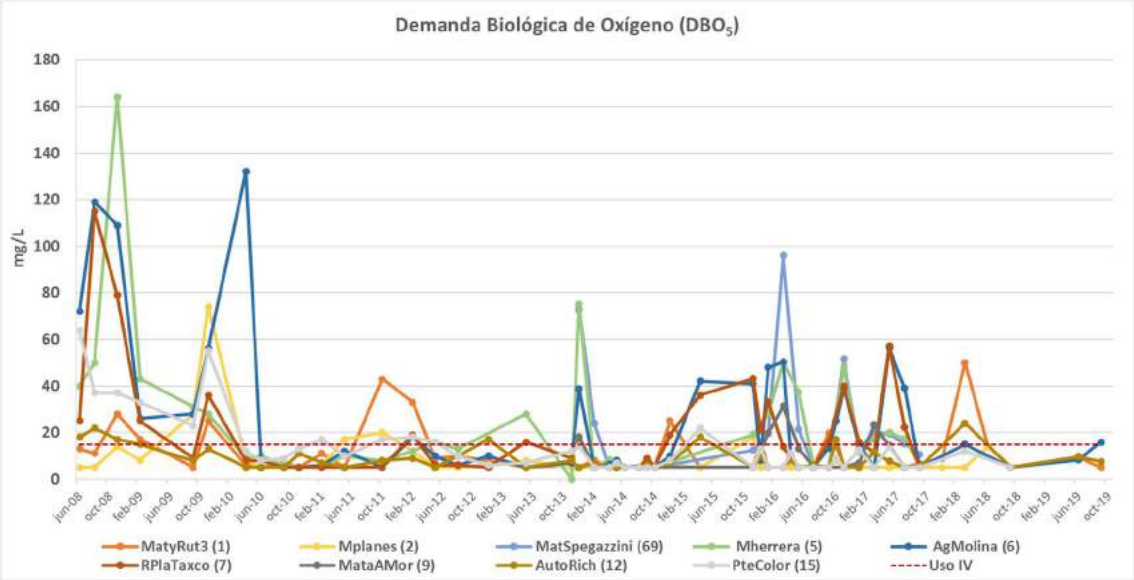


Figura 13.4: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

En cuanto a la evolución a lo largo del cauce (Figura 13.5), se observan aumentos de concentración de DBO_5 en el tramo luego del aporte de las subcuencas Cañuelas y Chacón. La capacidad receptiva del curso permite soportar estas cargas, como lo demuestra la curva aguas abajo, donde los valores medios de la variable vuelven a bajar, tras recorrer varios km, debajo de 20 mg/L (promedio), y hasta 10 mg/L (mediana), por debajo del valor límite para Uso IV. El efecto se profundiza tras el aporte desde la Subcuenca Morales (llegando a medias de 10 a 5 mg/L). Aguas abajo, aportan las Subcuencas Aguirre, Don Mario, Ortega, y Santa Catalina; a partir de lo cual los estadísticos se incrementan en forma leve, sin superar el valor objetivo.

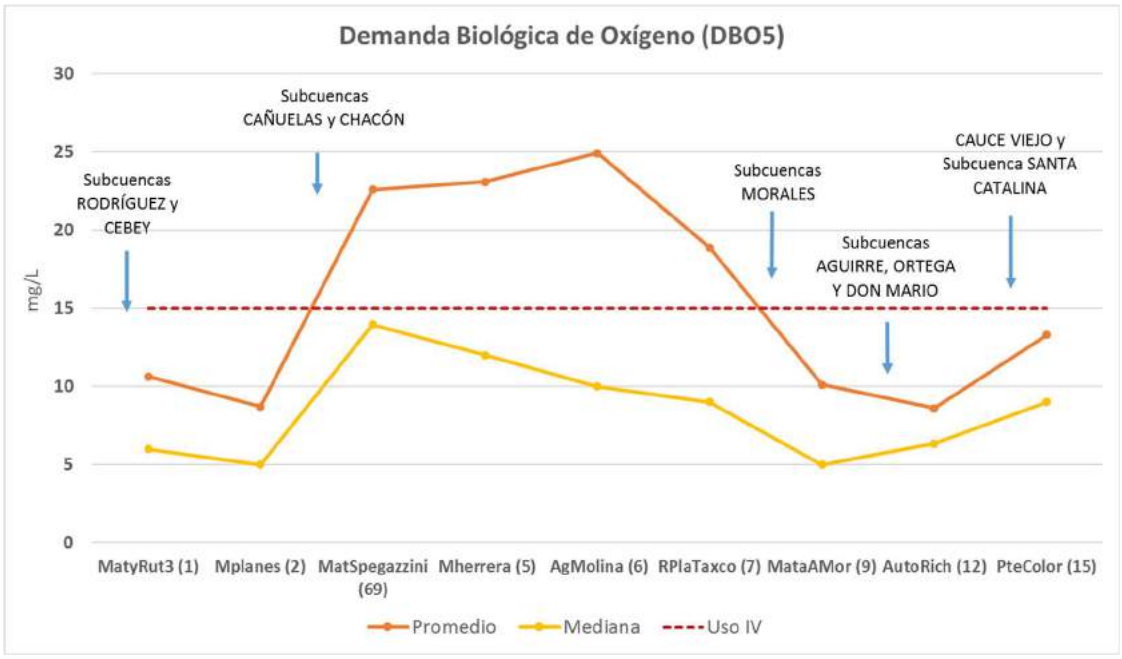


Figura 13.5: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

El análisis respecto a **Oxígeno Disuelto** (OD) parte aguas arriba de valores moderados, en el orden de 4-5 mg/L. A partir de los aportes de los Arroyos Cañuelas y Chacón, los valores caen hasta ubicarse sobre el valor límite de 2 mg/L, se recuperan levemente tras el aporte del A° Morales (a casi 3 mg/L) y vuelve a caer para mantenerse hasta la desembocadura (Figura 13.6). Es importante considerar las características predominantes de producción para la zona, con actividades agrícola-ganaderas en el tramo superior, aumentando el área urbana a medida que nos dirigimos hacia aguas abajo, lo que trae aparejado mayores aportes asimilables a fuentes de tipo doméstico (y fuentes difusas) y por residuos sólidos (lavado y escorrentía).

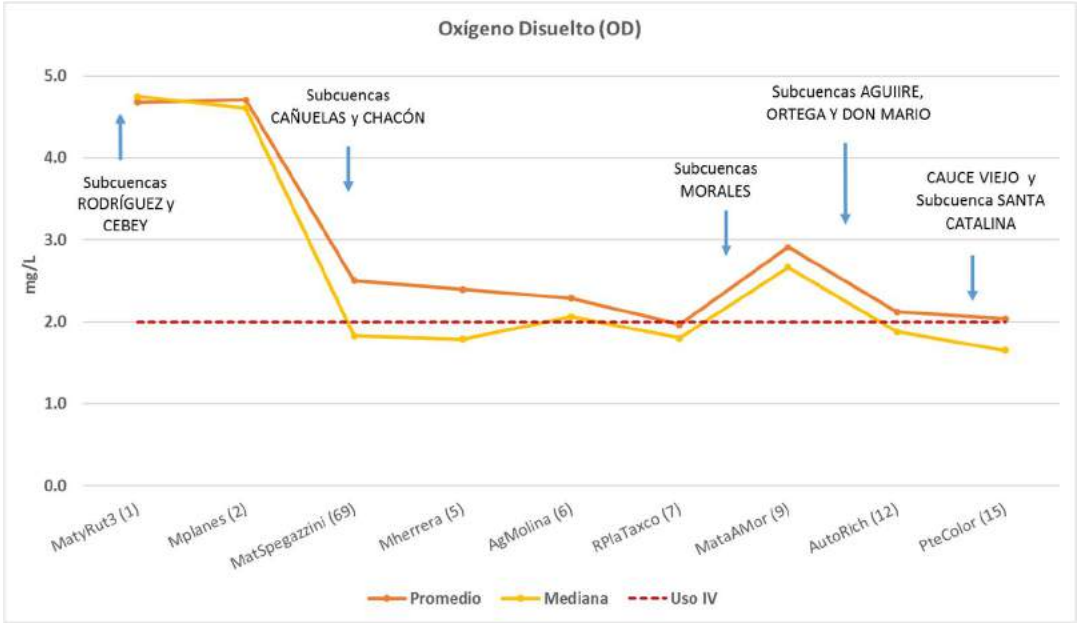


Figura 13.6: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

En cuanto al **fósforo total** (PT), se evidencia una evolución favorable en todas las estaciones (Figura 13.7), con todos los valores por debajo de 5 mg/L desde 2015. En los últimos años los valores mayores se presentan en las estaciones de la sección alta (MatYRut3-1 y Mplanes-2), registrando valores de hasta 4 mg/L. Un análisis de la evolución a lo largo del cauce muestra un comportamiento estable con medias que no superan los 2 mg/L, muy por debajo de los valores objetivo regulados por el Uso IV, de 5 mg/L. La mayor diferencia entre mediana y promedio se registra en las EM 5, 6 y 7, es decir, son las que históricamente presentaron picos (Figura 13.8).

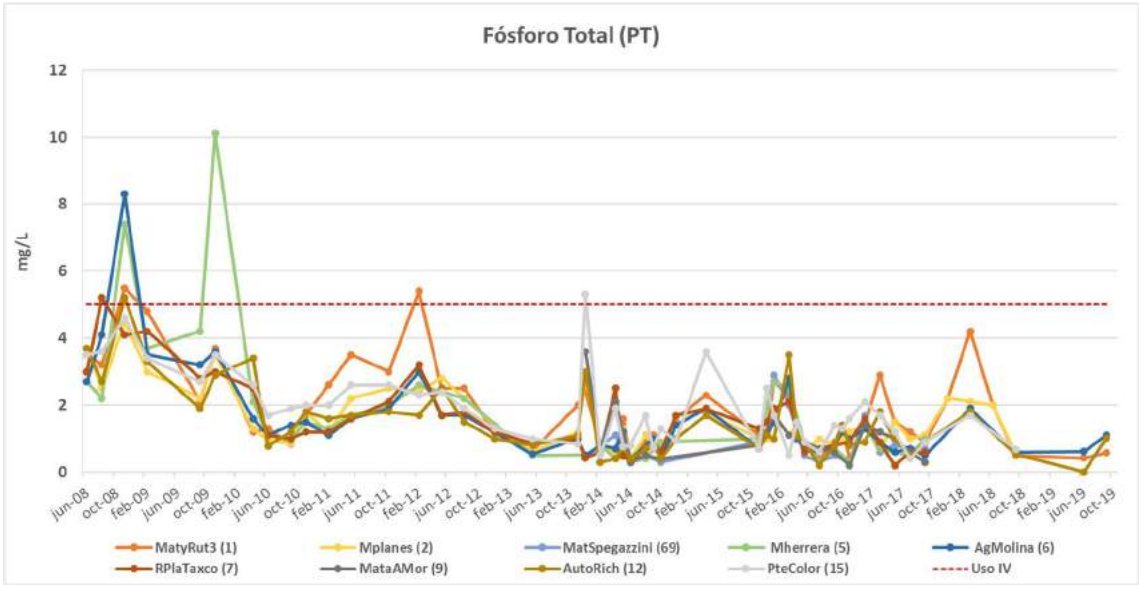


Figura 13.7: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

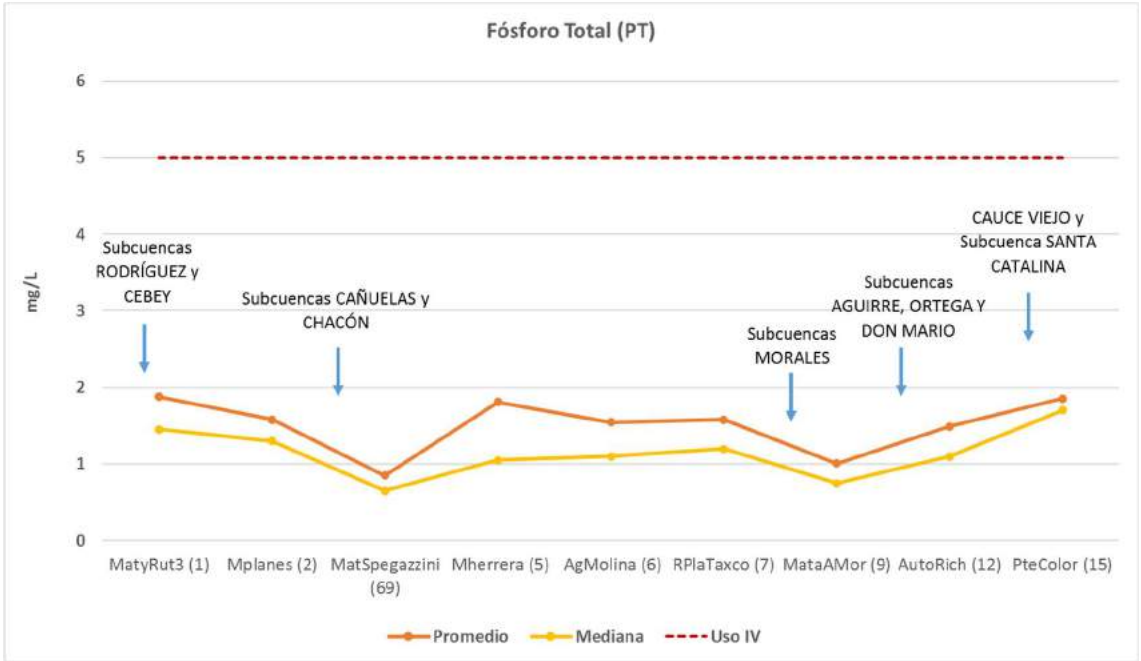


Figura 13.8: Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Cuando se realiza un análisis del Cromo Total en todos los puntos de monitoreo del Río Matanza, desde 2008 hasta la fecha, como primera conclusión se arriba a una serie extensa en la que se cumple, prácticamente en todos los casos, con el límite solicitado por el Uso II, de 0,05 mg/L (Figura 13.9).

Inmediatamente se analizan los picos, vinculados en tres ocasiones al cierre de la subcuenca, en PteColor (15). Se observa el mayor valor en el inicio, durante 2008, con un valor de 0,3 mg/L. Los demás, de 0,05 y 0,03 mg/L (2015 y 2018) son diez veces menores y debajo del límite solicitado. El único valor excedido en los últimos años se registró en AutoRich (12) en marzo de 2018. Estos elementos son los que generan cierta distancia creciente entre promedio y mediana en las estaciones de la última sección de la Subcuenca (Figura 13.10).

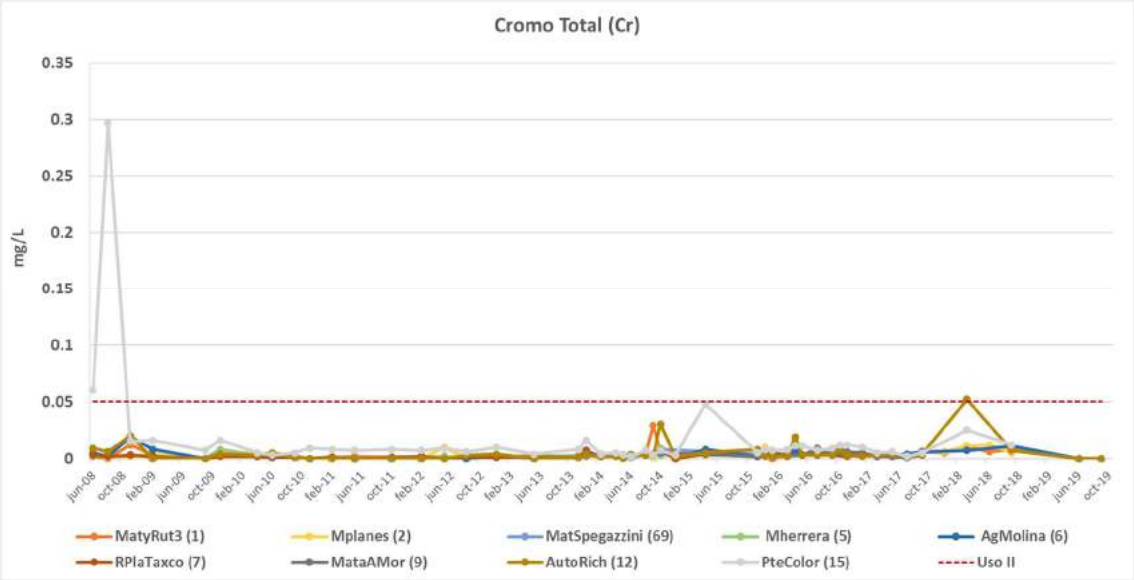


Figura 13.9 Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

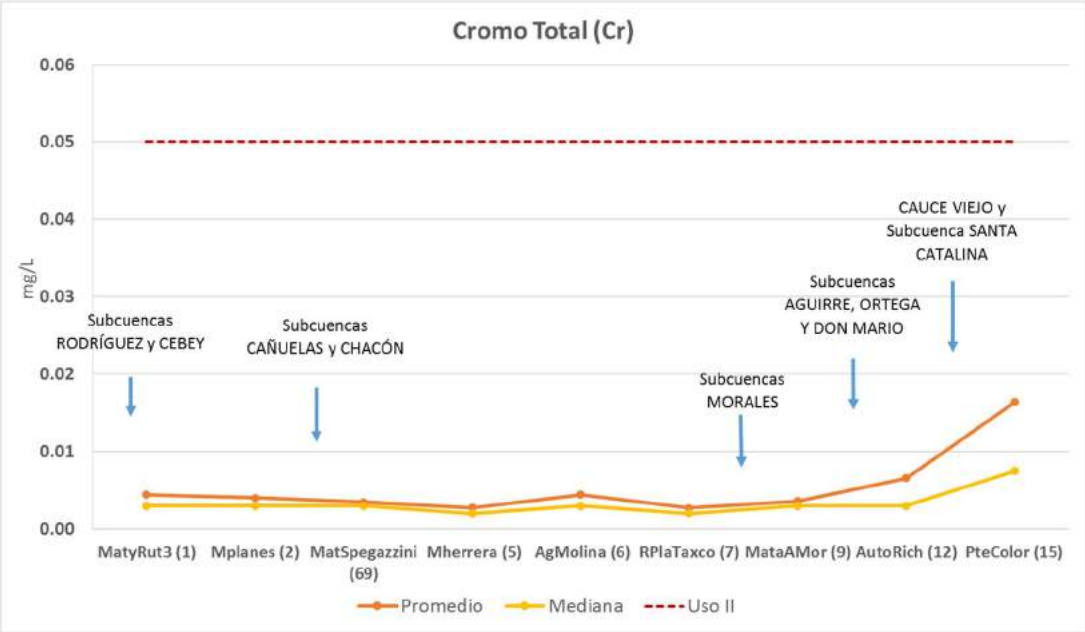


Figura 13.10: Concentración de Cr (mg/L) a lo largo del cauce.

Para el caso de Plomo, en toda la serie 2008-2019 y para todas las estaciones consideradas, se observan solo dos valores que exceden el Uso II, por arriba de los 0,05 mg/L. Durante principios de 2013 en AutoRich (12), y durante junio de 2015 en PteColor (15), ambos con valores algo inferiores a 0,06 mg/L (Figura 13.11). El resto de la serie ofrece valores relativamente bajos y sin cambios en los últimos años. Los estadísticos para todo el cauce muestran este mismo comportamiento, de forma similar a lo observado en Cromo Total (Figura 13.12).

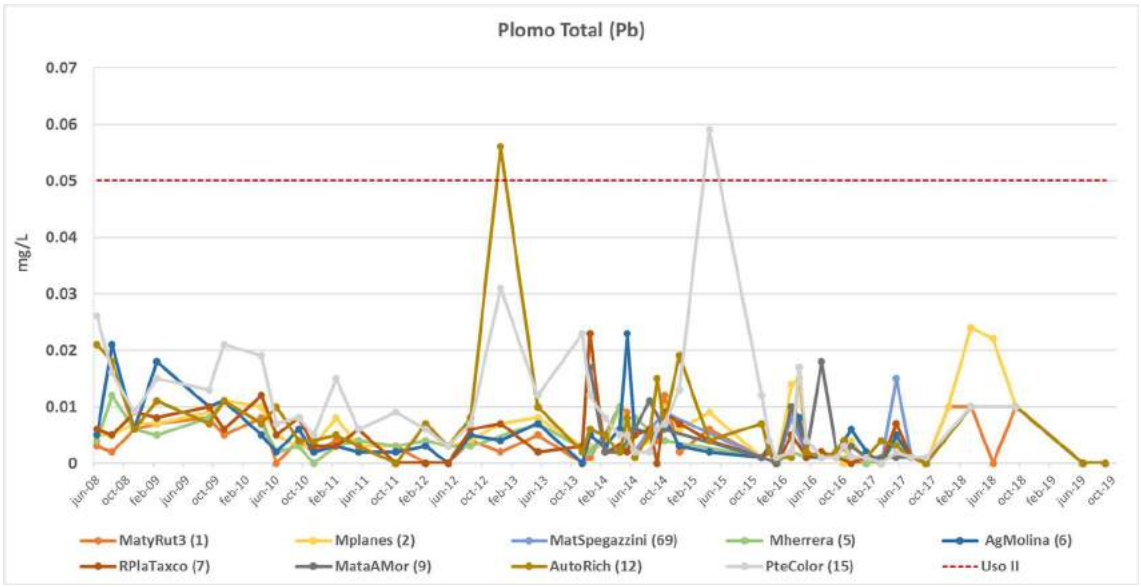


Figura 13.11: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

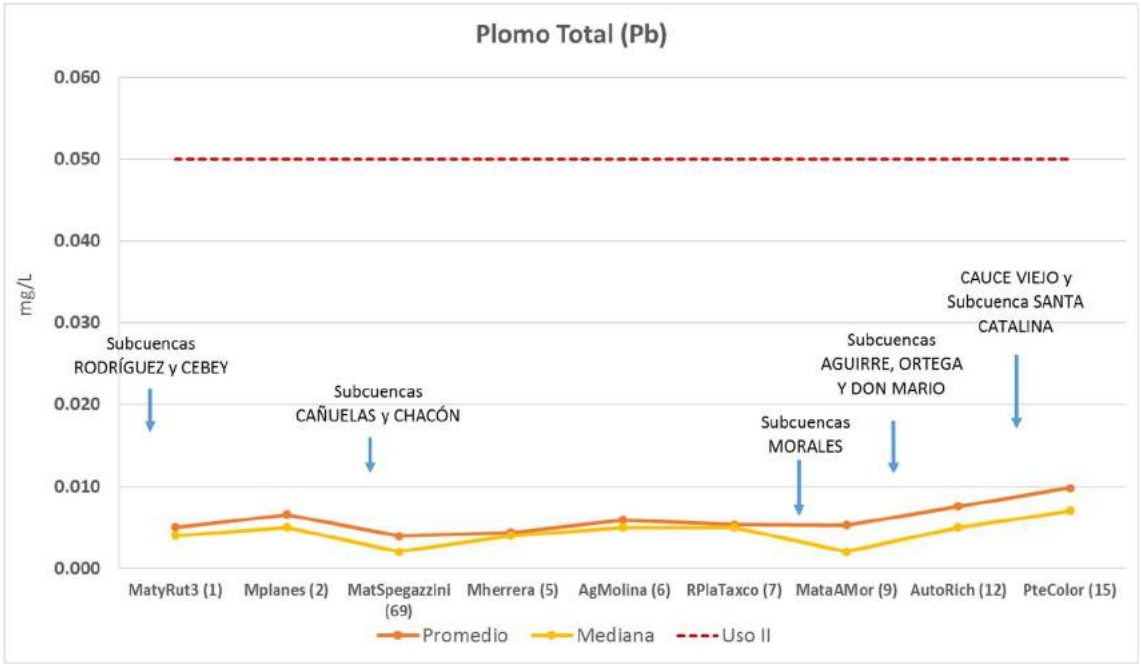


Figura 13.12: Concentración de Pb (mg/L) a lo largo del cauce.

La evolución histórica de los índices para la subcuenca del Río Matanza se obtiene a partir de los datos de las 6 estaciones de monitoreo que el ILPLA evalúa; MatyRut3 (EMM MatyRut3-1), Mherrera (EMM Mherrera-5), RplaTaxco (EMM RplaTaxco-7), AutoRich (EMM AutoRich-12), DepuOest (EMM DepuOest-13) y PteColor (EMM OteColor-15), cuyas ubicaciones se reflejan en el mapa de la siguiente figura 13.13.

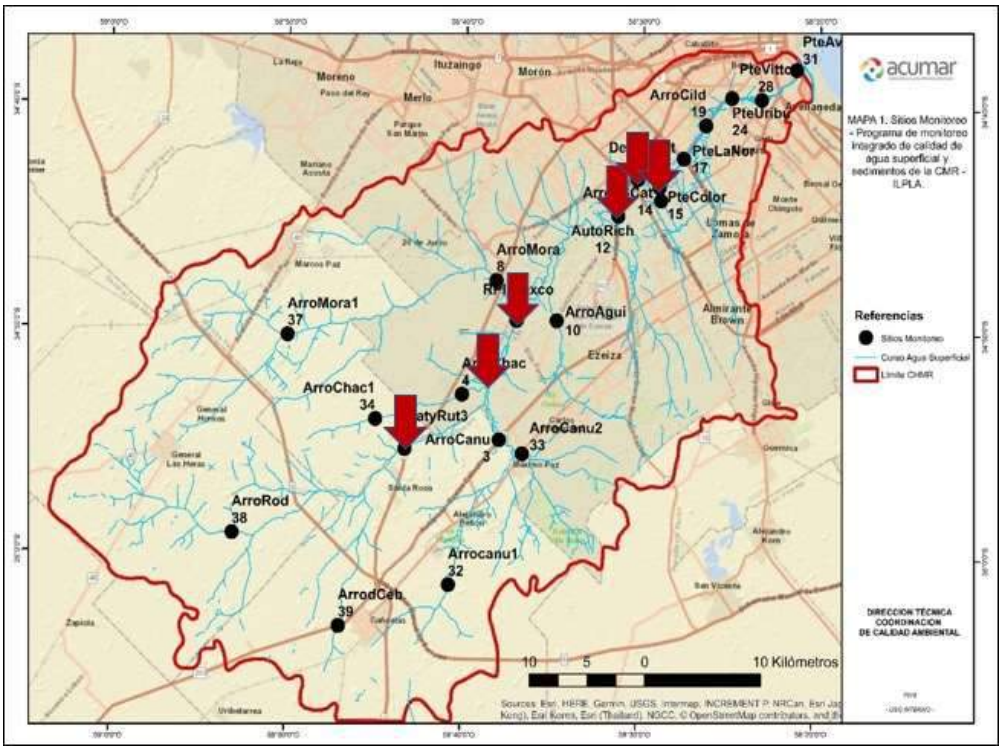


Figura 13.13. Mapa ubicación de las estaciones de monitoreo del ILPLA en la subcuenca del Río Matanza.

Para el IBPamp, evolución que se visualiza en el gráfico de la figura 13.14, la estación MatyRut3 presentó variaciones entre valores de Contaminación Muy Fuerte para los primeros años de muestreo, llegando a valores de Contaminación Fuerte -Moderada en los últimos años de muestreo. La estación Mherrera solamente fue muestreada durante el año 2008, presentando valores de Contaminación Muy Fuerte. La estación RplaTaxco ha presentado una tendencia de mejora, teniendo valores de Contaminación Muy fuerte en los primeros años de muestreo, llegando a valores de Contaminación Fuerte en 2018.Las estaciones AutoRich y DepuOest presentaron variaciones, pero siempre entre valores de Contaminación Muy Fuerte en los 10 años de muestro, mientras que la estación PteColor presento variaciones sin una tendencia clara entre valores de Contaminación Muy Fuerte y Fuerte para los 10 años de muestro.

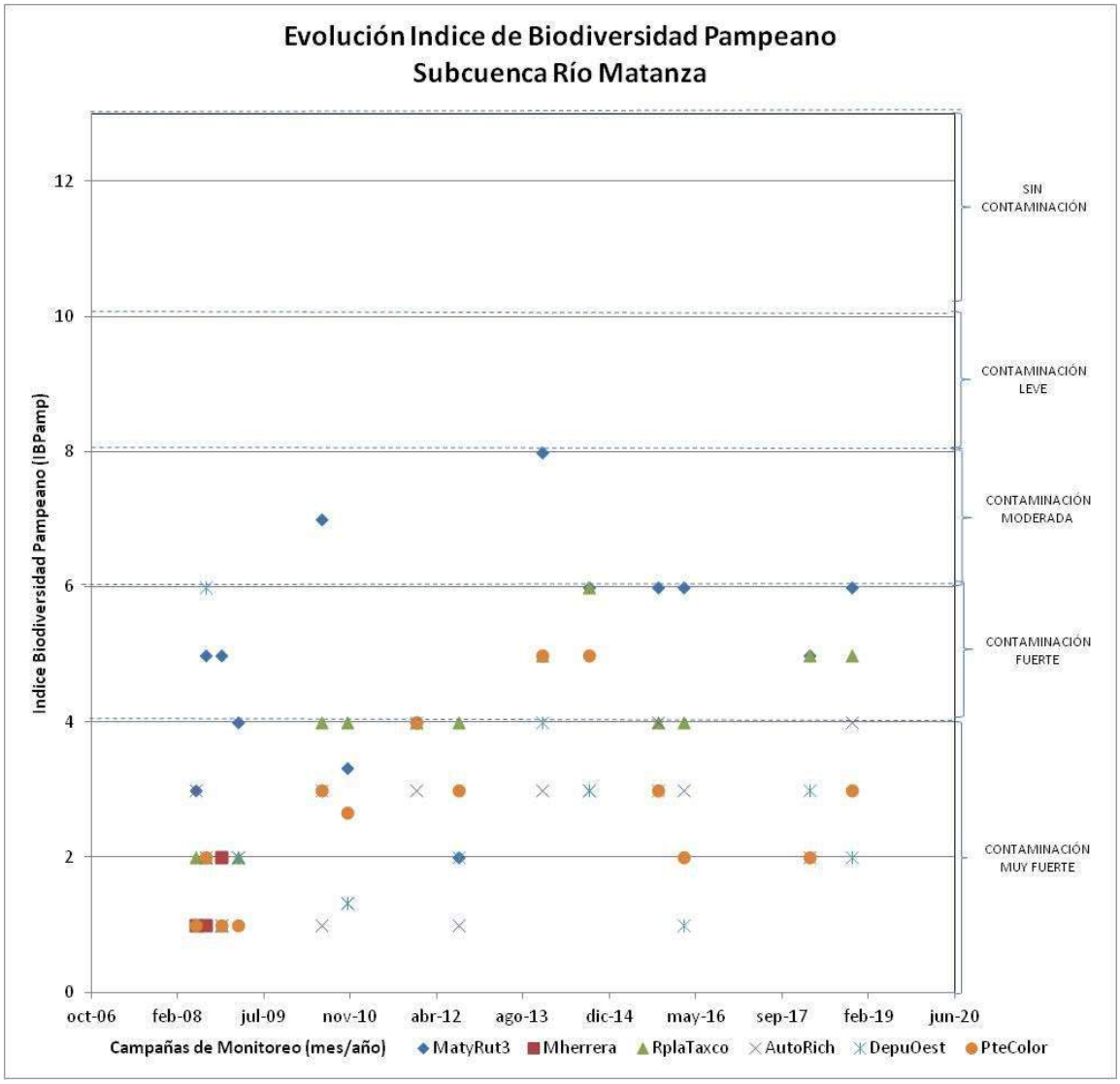


Figura13.14. Gráfico de la evolución del IBPamp en la subcuenca del Río Matanza.

Para el IDP, con excepción del año de muestreo de la estación de monitoreo Mherrera, que presentó valores de Contaminación Fuerte, el resto de las estaciones tuvieron valores sin una tendencia clara, dentro la categoría de Contaminación Muy Fuerte en los 10 años de muestro, información representada en el gráfico de la figura 13.15.

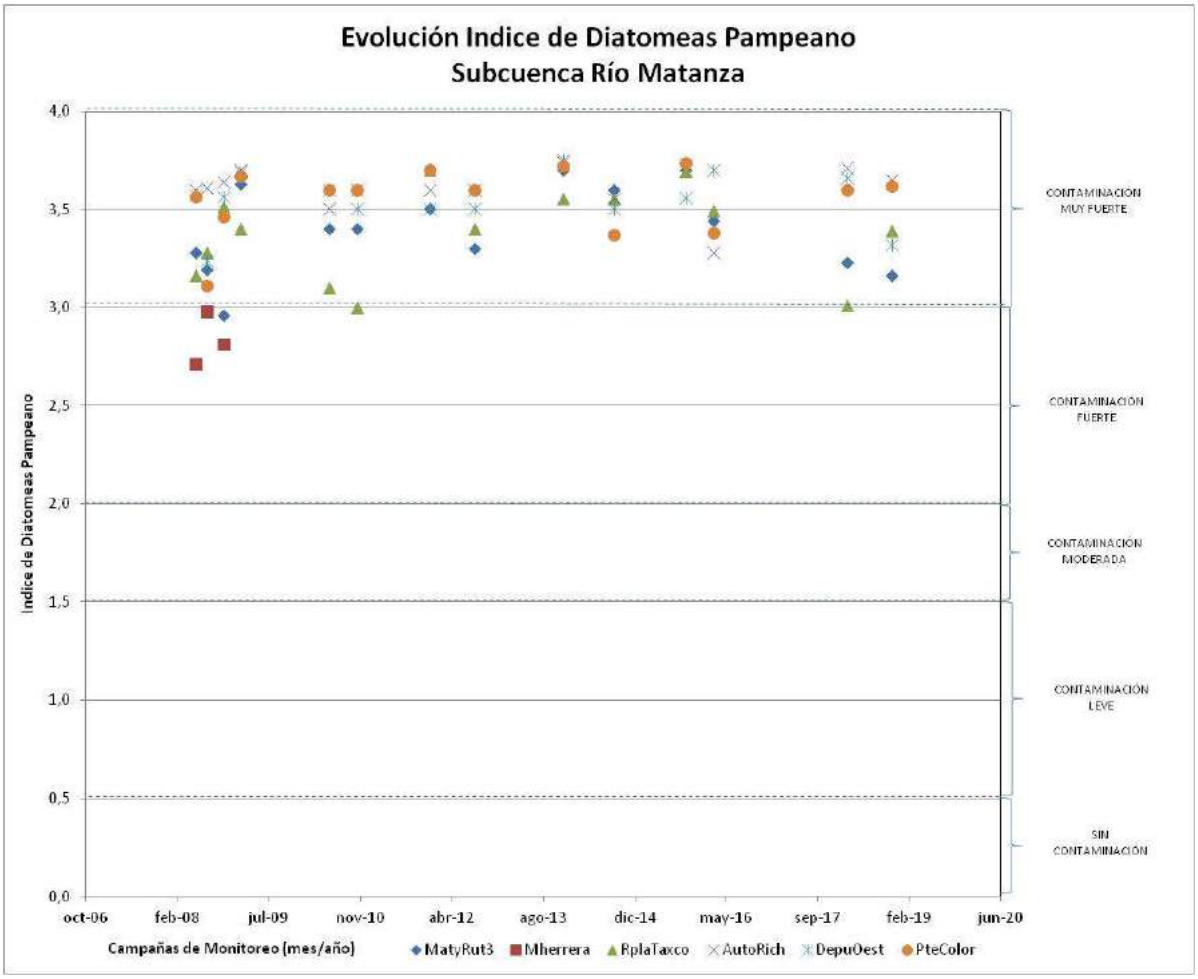


Figura13.15. Gráfico de la evolución del IDP en la subcuenca del Río Matanza.

Para el índice USHI de Calidad de Habitat, la estación de monitoreo MatyRut3 presentó variaciones entre valores de Calidad de Habitat Moderada. La estación Mherrera no fue muestreada posteriormente a 2010. La estación RplaTaxco presentó variaciones de valores de Calidad de Habitat Mala. La estación AutoRich presentó valores de Calidad de Habitat Muy Mala. La estación DepuOest presentó valores de Calidad de Habitat Mala. Y la estación PteColor presentó valores de Calidad de Habitat Muy Mala para la campaña de Marzo de 2018 y valores de Calidad Mala para la campaña de Noviembre de 2018 (Tabla 13.1).

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
MatyRut3	5,2	6
Mherrera	sd	sd
RplaTaxco	3	3,5
AutoRich	1,6	1,6
DepuOest	2,6	2,6
PteColor	1,5	2,7

Tabla 13.1. Índice USHI de la Calidad del Hábitat en la subcuenca del Río Matanza.

Para las profundidades en esta subcuenca del Rio Matanza, los sitios de muestreo también se expresan dentro de la cuenca media. El gráfico de las PAF medias históricas como el de las PAP medias históricas y los resultados de la campaña 2019-2020 son graficados en las figuras 13.16 y 13.17.

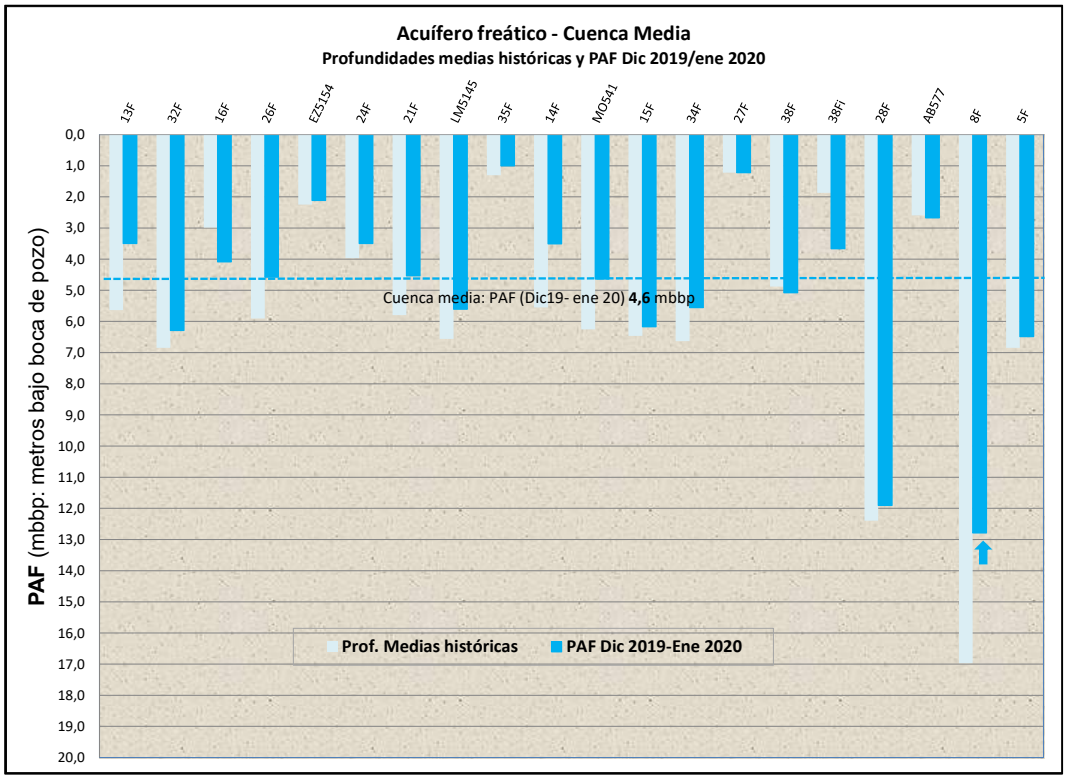


Figura 13.16. Profundidades del AF medias historicas y de la campaña 2019-2020.

Las profundidades del agua (PAF) presentan un valor promedio de 4,56 mbbp., apartándose de ese valor medio el pozo 32F cuya profundización es debido a las extracciones de agua subterránea para distintos usos. Se destacan los ascensos que tienen lugar en los pozos 13F, 21F, y LM5145 producto de la llegada de la red de agua y cese del bombeo en los pozos domiciliarios lo cual produce un ascenso/recuperación del acuífero. Al igual que en cuenca alta, las PAF registran un ascenso en la mayoría de los pozos.

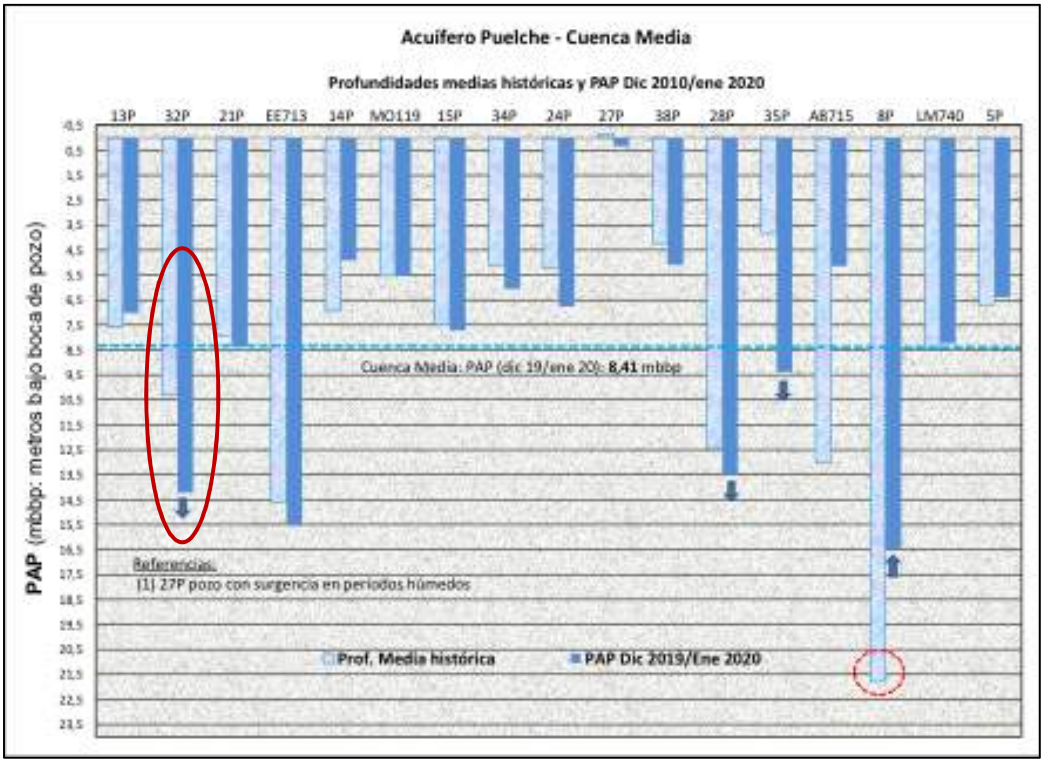


Figura 13.17. Profundidades del AP medias historicas y de la campaña 2019-2020.

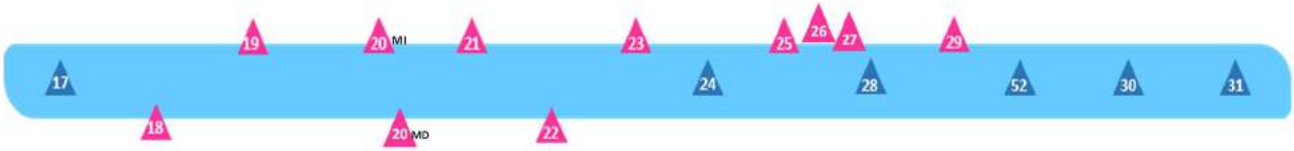
Según los registros históricos la PAP media ronda los 8,4 mbbp. Se observa una profundización en el pozo 32P, ubicado en zona con baterías de bombeo al Acuífero Puelche para provisión de las redes de agua.

14. Subcuenca/Área Riachuelo

La sub-cuenca/área Riachuelo cuenta con una superficie aproximada de 137Km^2 (6,7%). Abarca la zona que se extiende sobre la parte baja de la CHMR, y comprende el curso principal desde aguas abajo de Puente Colorado, hasta su desembocadura en el Río de La Plata. Como primera estación de monitoreo (EM) se encuentra la ubicada sobre Puente La Noria. Muchas de las EM se localizan sobre el curso principal, mientras que otras se refieren a los afluentes y descargas pluviales que vierten al mismo.

Esta porción de la CHMR recibe los aportes de toda el área de la cuenca, formada por las sub-cuencas de los arroyos Rodríguez, Cebey, Cañuelas- Navarrete, Chacón, Morales (Cañada Pantanosa y Barreiro), Aguirre, Don Mario, Ortega, Santa Catalina, Río Matanza (área de intercuencas) y Arroyo del Rey.

Para un mejor análisis subdividimos el análisis como se exhibe en el siguiente esquema en *Curso Principal* –que se presentan con triángulos azules- y *Afluentes y Descargas* –representados con triángulos rosas-:



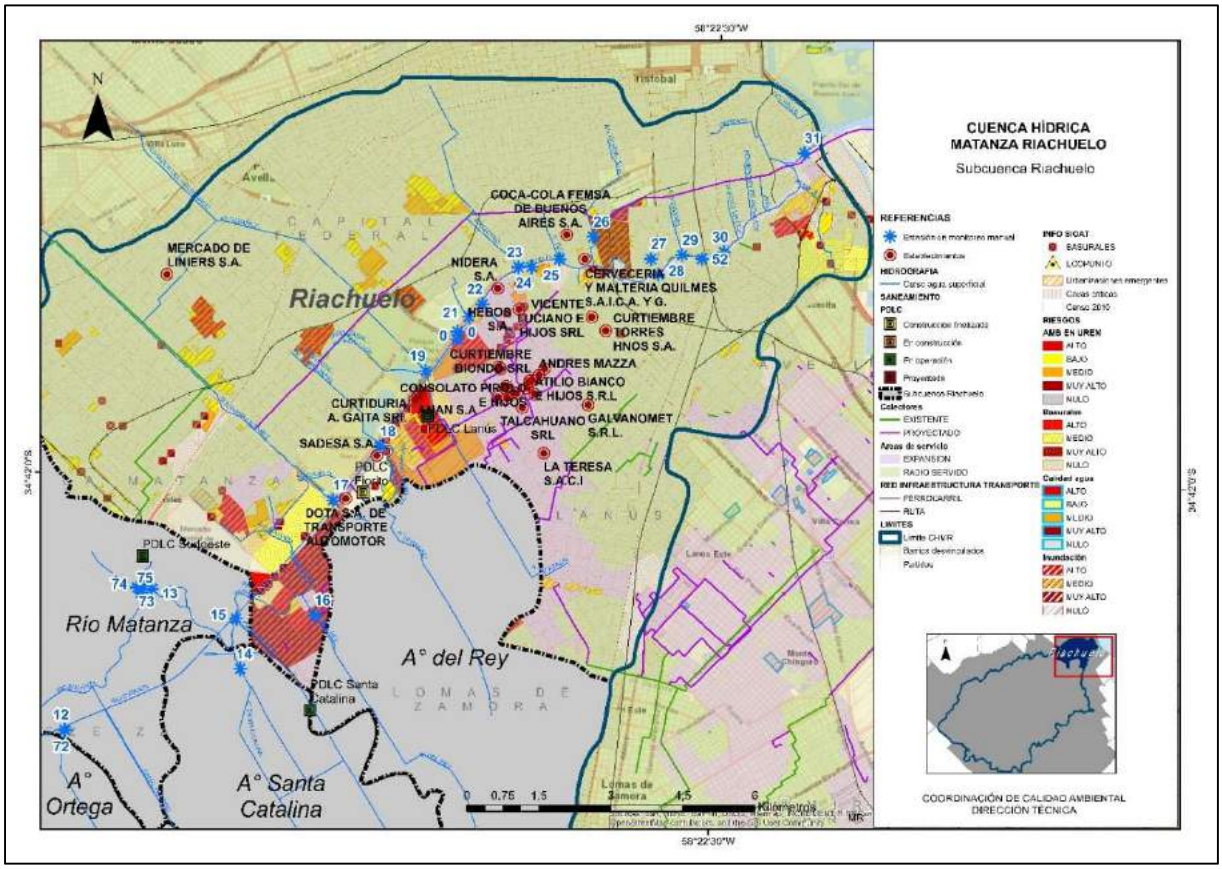
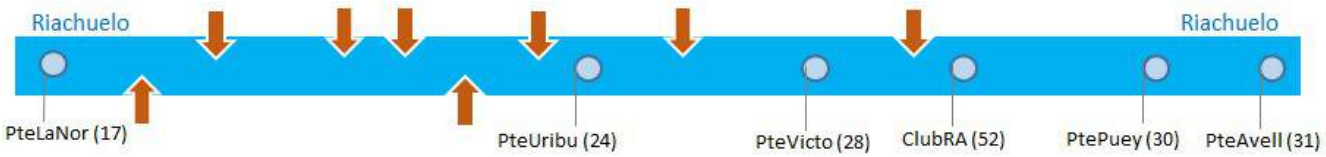


Figura 14.1: Estaciones de Monitoreo en la Subcuenca/Área Riachuelo-

Curso Principal

Se encuentran seis (6) estaciones de monitoreo, denominadas PteLaNor (17), PteUribu (24), PteVicto (28), ClubRA (52), PtePueyr (30) y PteAvell (31).



Los caudales en PteLaNor (17) tienen una mediana de 18,2 m^3/s y un promedio de 24,9 m^3/s. En PteUribu (24) y tras varios aportes, principalmente del A° Cildañez, el caudal tiene una mediana de 33,4 m^3/s y un promedio de 34,2 m^3/s. A la altura de PteVicto (28) se incrementa a una mediana de 46,4 m^3/s y alcanza, en PteAvell (31) una mediana de 49,6 m^3/s.

A pesar de la variabilidad en los resultados que reflejan las campañas para esta Subcuenca en particular, producto de la mezcla de aguas provenientes desde distintas partes de la CHMR y del efecto que genera la introducción de aguas desde el Río de la Plata, se pueden observan tres sectores en la serie de datos para todas las EM, analizando la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5). El segmento 2008-2012 tiene valores fluctuantes con picos superiores a 40 y hasta los 70 mg/L (PteLaNor-17, PteVitto-28, PtePueyr-30). Durante el período 2012-2015 los valores registrados se encuentran en general, en torno a los 20 hasta 35 mg/L. Entre 2016 y 2017 se observan varios picos en varias estaciones, salvo PteLaNor (17), con valores nuevamente alrededor de 50 mg/L. Durante los últimos dos años los resultados muestran en general valores más bajos (se realizaron muestreos en menos puntos por cambios en los tipos de Campaña), con valores puntuales que no superan los 25 mg/L (Figura 14.2).

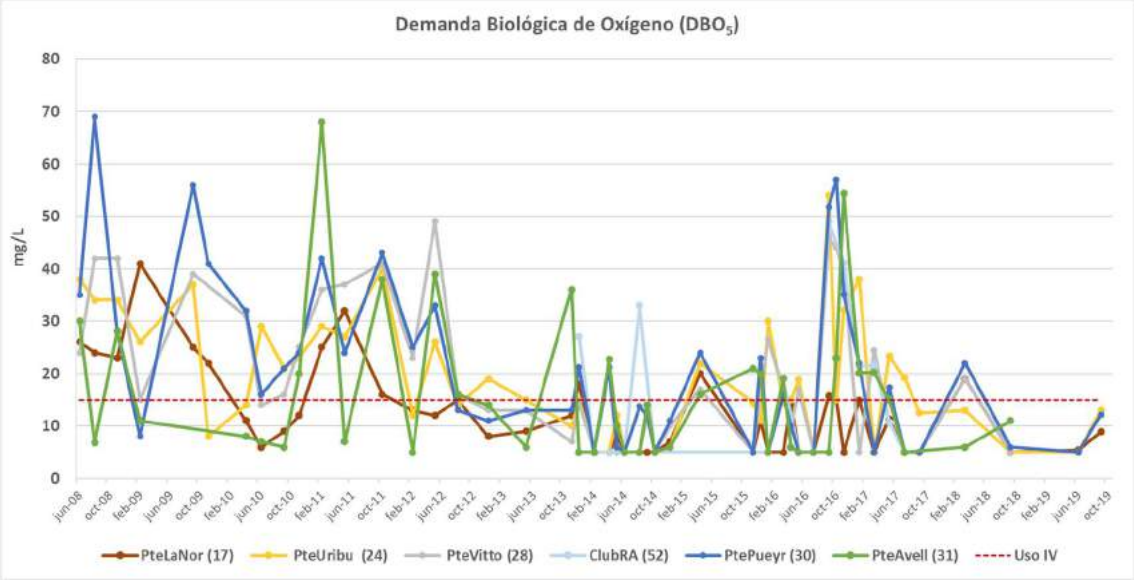


Figura 14.2: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.

En cuanto a la evolución a lo largo del cauce, y como es esperable a partir de la gran cantidad de afluentes durante el recorrido aguas abajo, se observan aumentos de concentración de DBO_5 en el Puente Uriburu (muchos de estos afluentes y descargas son monitoreados), que incorporan al Riachuelo pulsos significativos de carga orgánica -ver apartado *Afluentes y Descargas,* a continuación-. A esta altura, el promedio llega a 18,6 mg/L y la mediana a 15 mg/L. Dado su elevado caudal estos aportes son diluidos (en parte) por el Riachuelo, obteniendo registros de concentraciones muy menores a los volcados en las descargas. A la altura del Club Regatas Avellaneda (EM 52), los valores disminuyen a una mediana de 5 mg/L (los picos disparan el promedio hasta 15 mg/L). Durante las últimas dos estaciones de monitoreo en PtePueyr (30) y PteAvell (31) y con máxima influencia desde el Río de la Plata, los valores de los estadísticos se encuentran en el orden de los 15 mg/L, que es el límite objetivo establecido para Uso IV (Figura 14.3).

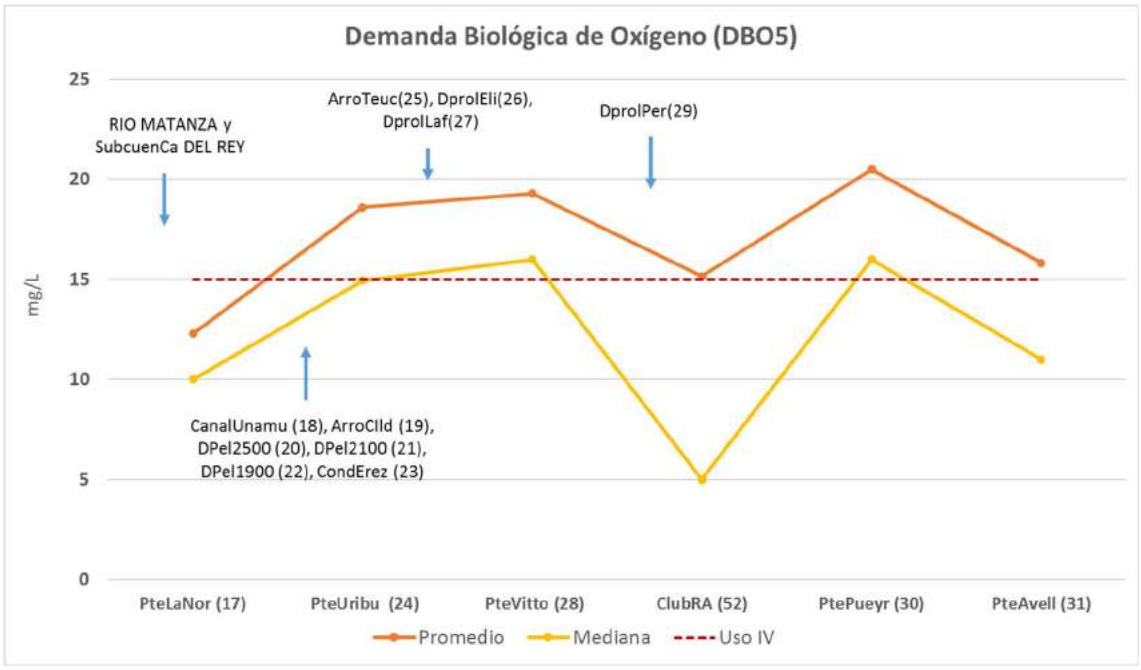


Figura 143: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

El comportamiento del **Oxígeno Disuelto** (OD) en los promedios y medianas que registra cada EM se mantiene con muy poca variación a lo largo de todo el cauce y presenta valores debajo del límite mínimo que exige el Uso IV (<2 mg/L) en todo el cauce (Figura 14.4).

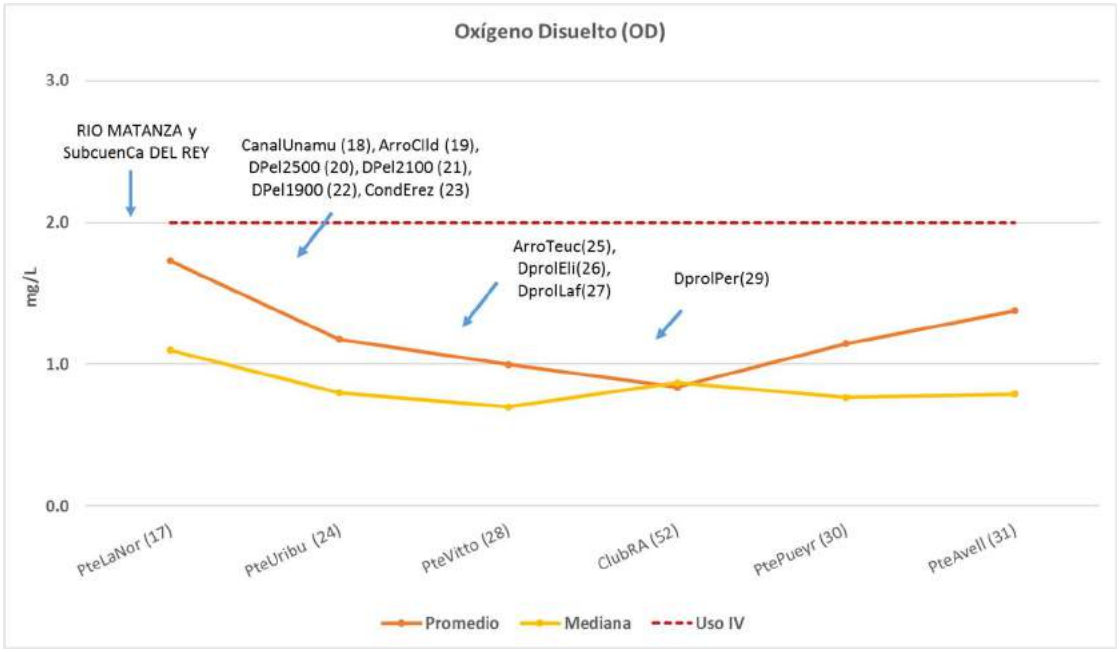


Figura 14.4: Evolución de la concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

Un análisis más exhaustivo de toda la serie de valores registrados en cada EM muestran valores más altos en el tramo superior de la Subcuenca (PteLaNor-17) con algunos picos de 4 y 5 mg/L ocasionales, y para las estaciones ubicadas sobre el límite con el Río de la Plata en el sector inferior (PtePueyr-30 y

PteAvell-31), donde la oxigenación es mayor y se registran valores de 4 y hasta 6 mg/L. En la campaña efectuada en septiembre de 2018 se observan valores elevados en todas las estaciones, situación que se destaca por las condiciones hidrológicas y meteorológicas imperantes durante el monitoreo, con condiciones de inundación dadas las elevadas precipitaciones ocurridas los días previos (Figura 14.5).

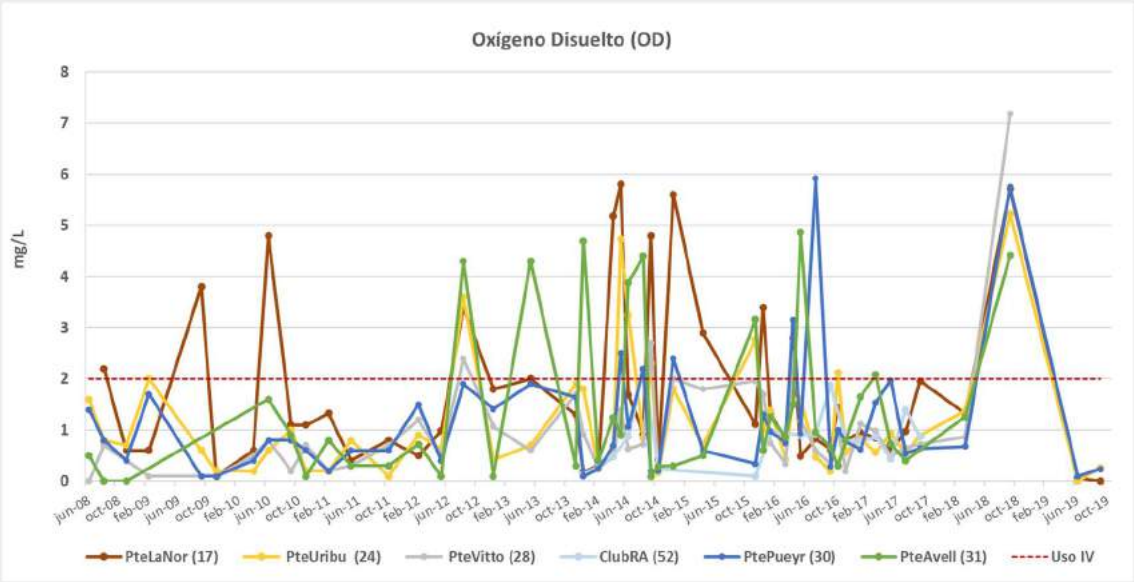


Figura 14.5: Evolución de la concentración de OD (mg/L) a lo largo del tiempo.

En cuanto al **fósforo total** (PT), se evidencia una clara disminución en los valores registrados en todas las estaciones. Los valores puntuales no superaron los 5 mg/L (concentración de Uso IV) en todo el período analizado -a excepción de un muestreo (nov-2008)- (Figura 14.6). Estos registros son los que contribuyen en conjunto a los valores bajos de las medias que se registran considerando toda la serie temporal y para todo el cauce (Figura 14.7), con valores debajo de 2 mg/L.

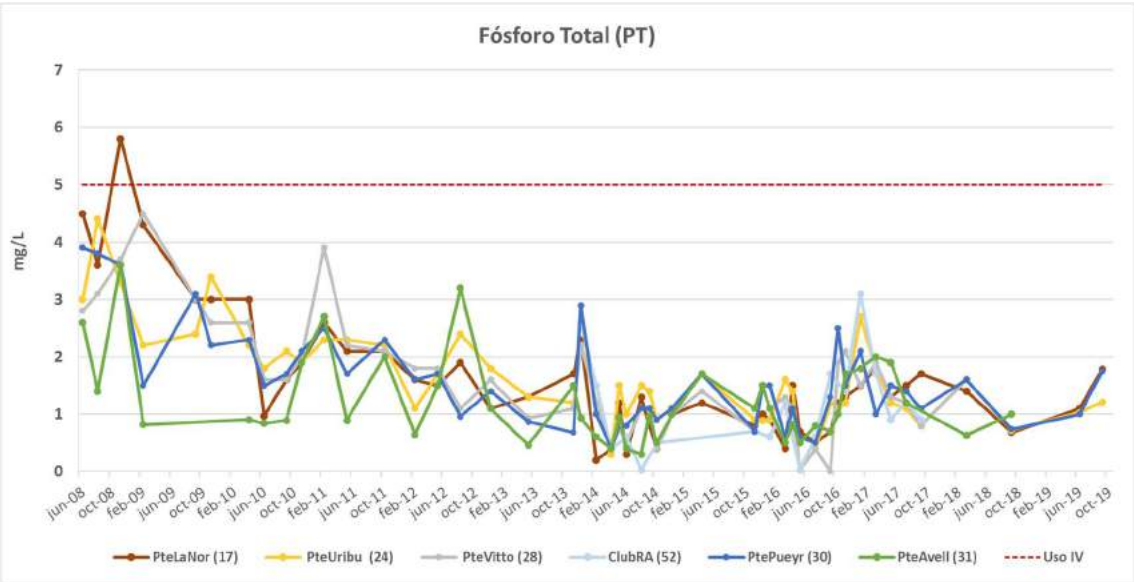


Figura 14.6: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

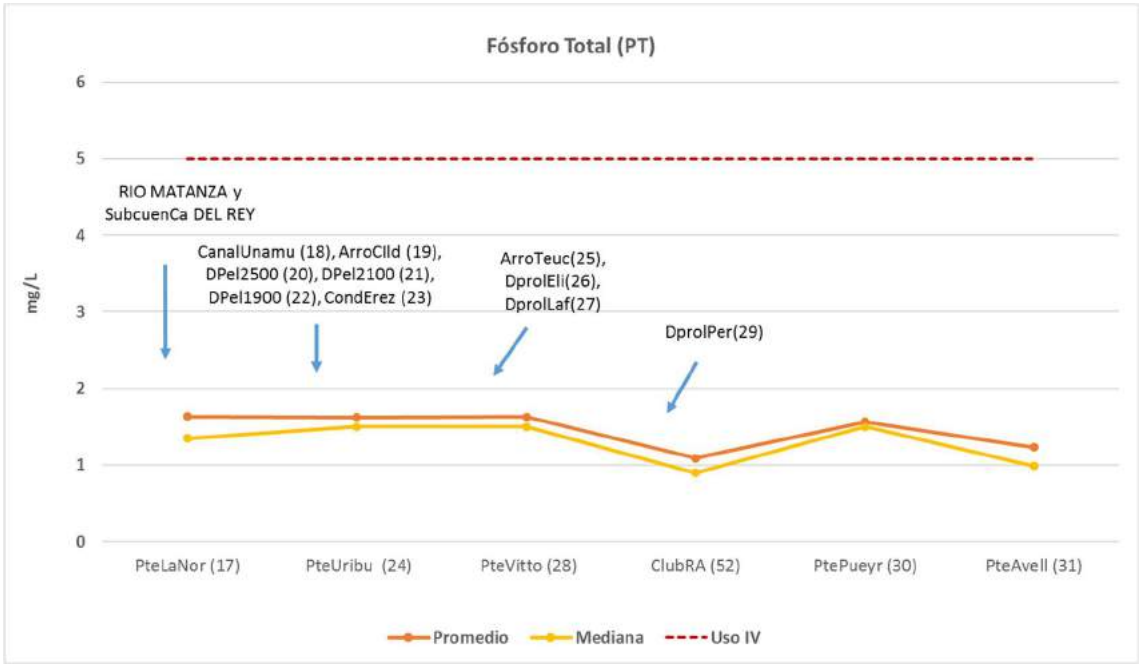


Figura 14.7: Evolución de la concentración de PT (mg/L) (promedio y mediana) a lo largo del cauce.

El análisis de la evolución temporal de todas las estaciones en esta extensa Subcuenca, para el Cromo, presenta distintos picos muy superiores a los límites requeridos para cumplir, eventualmente con el Uso II previsto por normativa vigente (0,05 mg/L) (Figura 14.8). Las tres estaciones con valores mayores son PteUribu (24), PtePueyr (30) y PteAvell (31), y su cuantificación llega hasta 0,5 mg/L. Los picos se observan desde el inicio de la serie en 2008, y continuaron eventualmente presentándose para 2012, 2013, y hasta 2017. Los últimos dos años, aunque con menor cantidad de monitoreos, los valores cumplen el límite indicado.

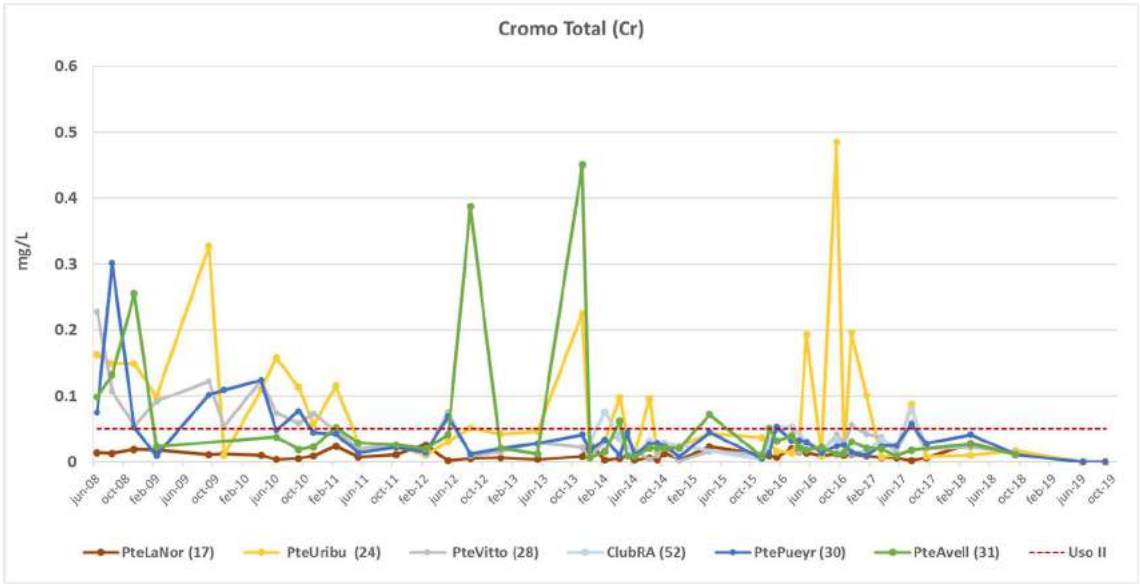


Figura 14.8: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

Al analizar el Plomo también se encuentran varios picos de hasta 0,13 mg/L, que superan al Uso II previsto (0,05 mg/L) (Figura 14.9). La evolución, sin embargo, en el tiempo, ofrece valores que se van atenuando y en los últimos años no se observan excedencias. PteUribu (24) y PteAvell (31) son los dos sitios con mayor tendencia a presentar valores altos.

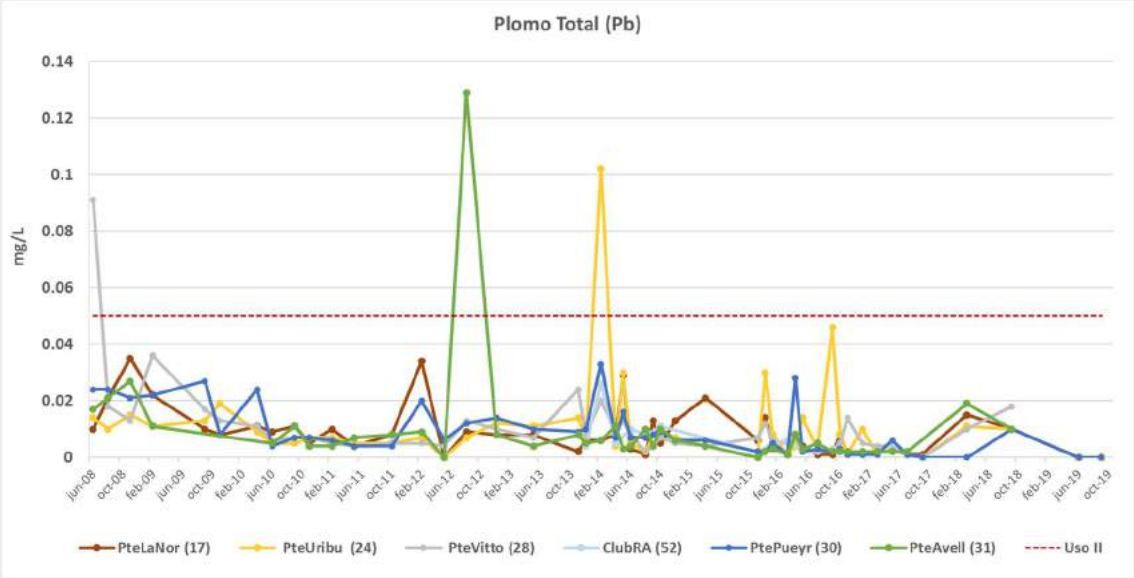


Figura 14.9: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

Afluentes y Descargas

Se encuentran once (11) estaciones de monitoreo, denominadas CanalUnamu (18), ArroCild (19), DPel2500 margen derecha (20_MD), DPel2500 margen izquierda (20_MI), DPel2100 (21), DPel1900 (22), CondErez (23), ArroTeuc (25), DprolEli (26), DprolLaf (27) y DprolPer (29) (Figura 14.10).

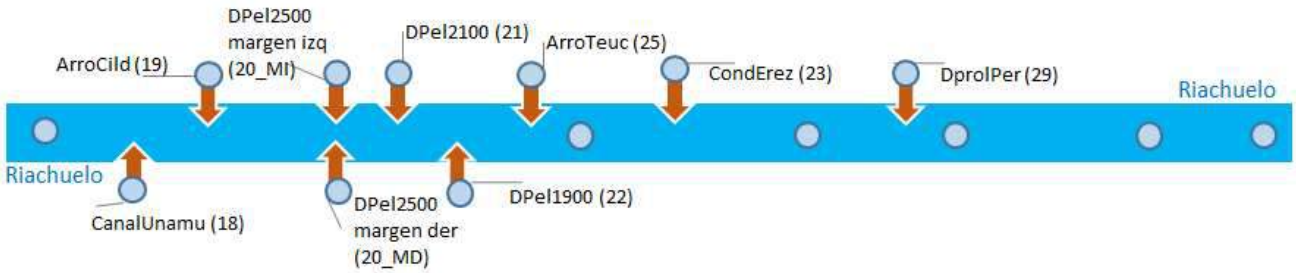


Figura 14.10. Esquema EMM en área afluentes y descargas.

Los caudales a lo largo del Riachuelo, se ven influenciados por distintos puntos de vuelco, algunos muy significativos. El CanalUnamu (18) por ejemplo, tiene una mediana de solo 0,02 m^3/s (con promedio de 0,1 m^3/s). El A° Cildañez, registrado con la EM 19, en cambio, tiene una mediana de 4,9 m^3/s y un promedio de 5,6 m^3/s. El Arroyo Teuco (EM 25) por su parte tiene una mediana de 0,96 m^3/s y un promedio de 1,8 m^3/s.

En cuanto a la evolución en el tiempo de la **Demanda Biológica de Oxígeno** (DBO_5), en términos generales, no se aprecian cambios significativos en el comportamiento de las descargas, las cuales pueden presentar valores muy variables y tan significativos como 100, 200 o hasta 2000 mg/L. (Figura 14.11). A partir de la extensa serie de datos disponible a la fecha puede verificarse valores extremos encontrados en las estaciones CanalUnamu (18) y DPel1900 (22), que por su magnitud se asimilan a vertidos directos sin tratamiento previo.

A partir de la segunda mitad de 2017 los valores se atenúan en forma significativa, siempre debajo de 50 mg/L. Durante el último año y medio la cantidad de puntos con análisis se centró en las estaciones EM 19, y EM 22.

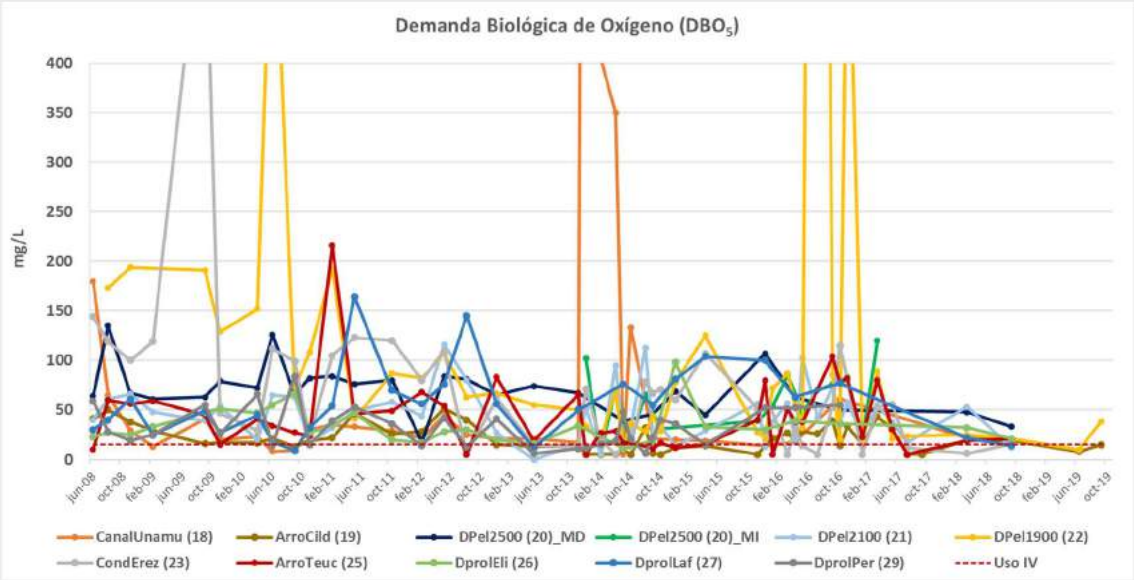


Figura 14.11: Evolución de la concentración de DBO_5 (mg/L) a lo largo del tiempo.
Para mejor visualización de la información se estableció un máximo de concentración en el eje y de 400 mg/L, dejando afuera monitoreos con valores superiores.

Respecto del análisis de los valores estadísticos, todas las estaciones de descarga superan el valor de referencia para Uso IV. Asimismo, aquellos casos con valores extremos quedan evidenciados en las diferencias entre el promedio y la mediana (EM 18 y 22) (Figura 14.12).

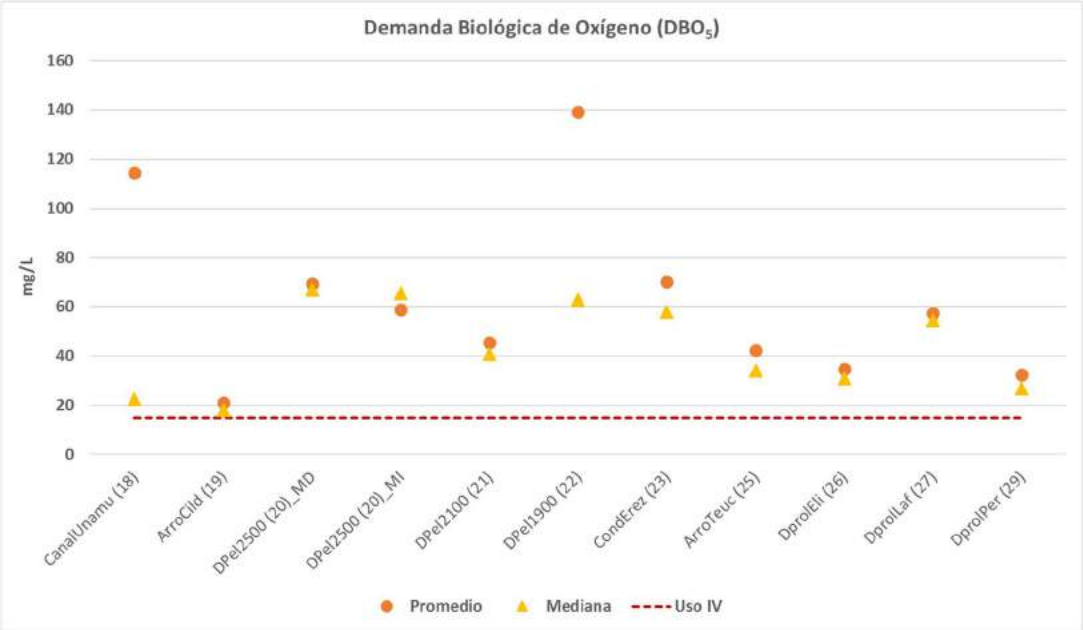


Figura 14.12: Concentración de DBO_5 (mg/L) (promedio y mediana).

El oxígeno disuelto presenta variaciones en todas las estaciones, sin tendencias claras, con promedios y medianas menores a 2 mg/L (Uso IV) en todas las estaciones, a excepción de DprolEli (26), DprolLaf (27) y DPel2500 (20_MI) descargas pluviales emplazadas en zonas urbano-industriales con presencia de red cloacal (Figura 14.13).

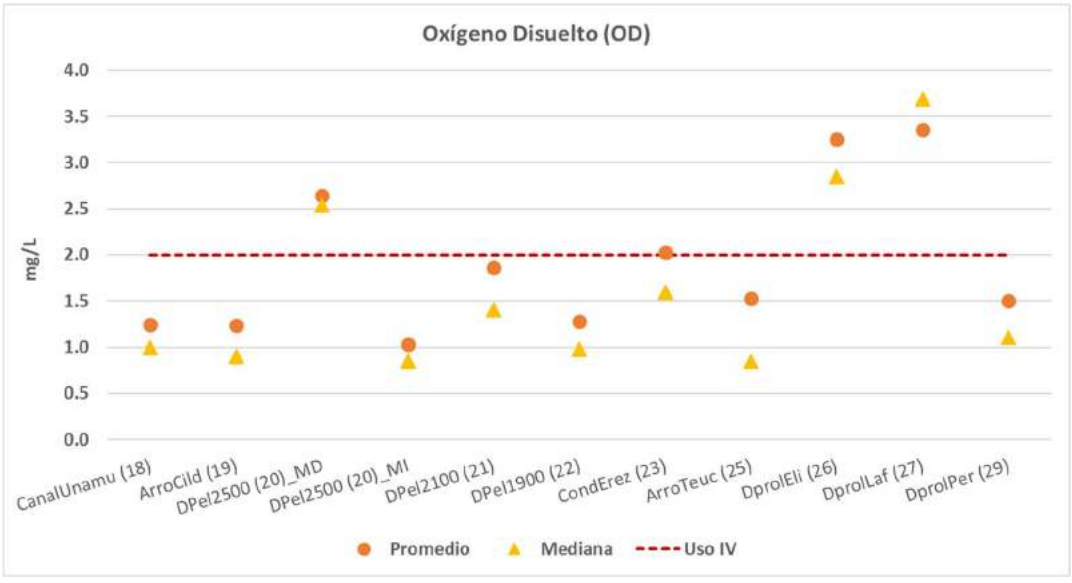


Figura 14.13: Concentración de OD (mg/L) (promedio y mediana).

En cuanto al **fósforo total** (PT), en términos generales los valores resultan inferiores a 5 mg/L, valor de referencia para Uso IV, a pesar de la presencia de eventos que alcanzan hasta 16 mg/L. Son varias las estaciones a mencionar, sin embargo desde fines de 2014 no se observan valores extremos (Figura

14.14). Considerando esta situación, y que los valores promedio y mediana resultan menores a 3 mg/L, se considera adecuado reconocer la tendencia al cumplimiento general del Uso IV.

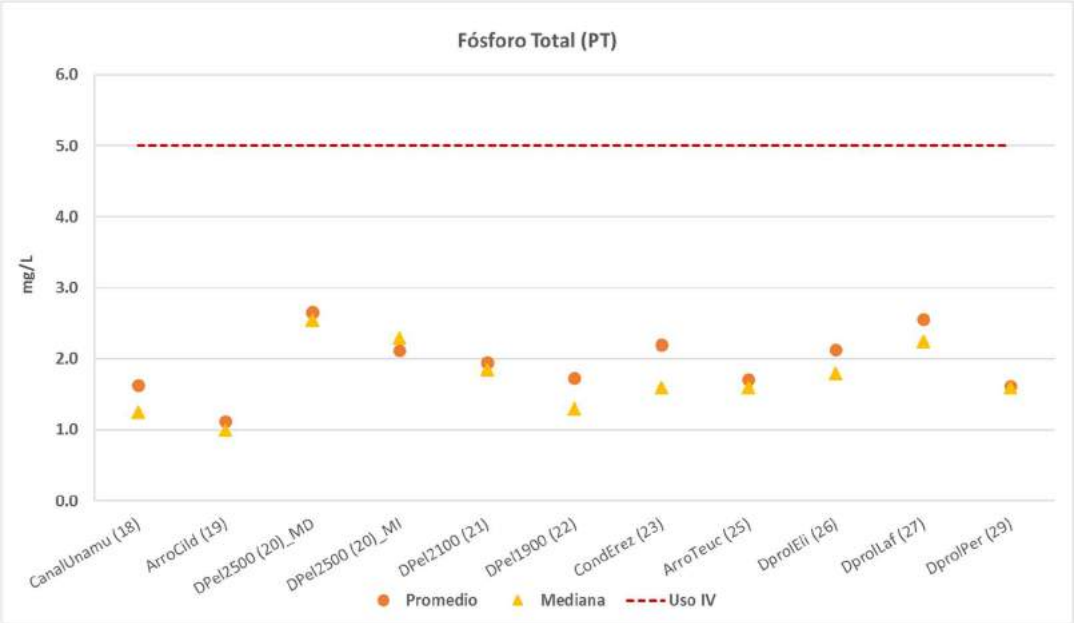


Figura 14.14: Evolución de la concentración de PT (mg/L) a lo largo del tiempo.

El análisis para Cromo Total muestra un punto sistemáticamente problemático y con valores de vuelcos no controlados, en la estación DPel1900 (22). Los valores superan por dos órdenes de magnitud el límite que indica el Uso II, de 0,05 mg/L (Figura 14.15). Otras estaciones tuvieron, durante los primeros años de la serie, valores elevados, que ya no se vienen registrando. A diferencia de la EM 22, el resto de los afluentes están dentro de los límites exigidos para Uso II, esto indicado con claridad en el gráfico de los estadísticos (Figura 14.16).

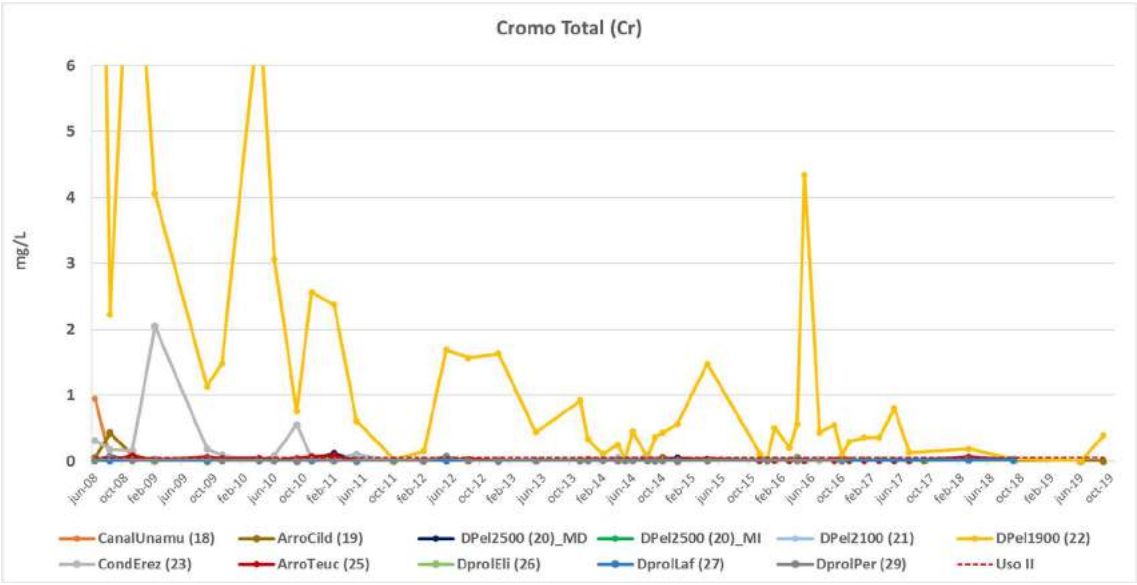


Figura 14.15: Evolución de la concentración de Cr (mg/L) a lo largo del tiempo.

Para mejor visualización de la información se estableció un máximo de concentración en el eje y de 6 mg/L, dejando afuera monitoreos con valores superiores.

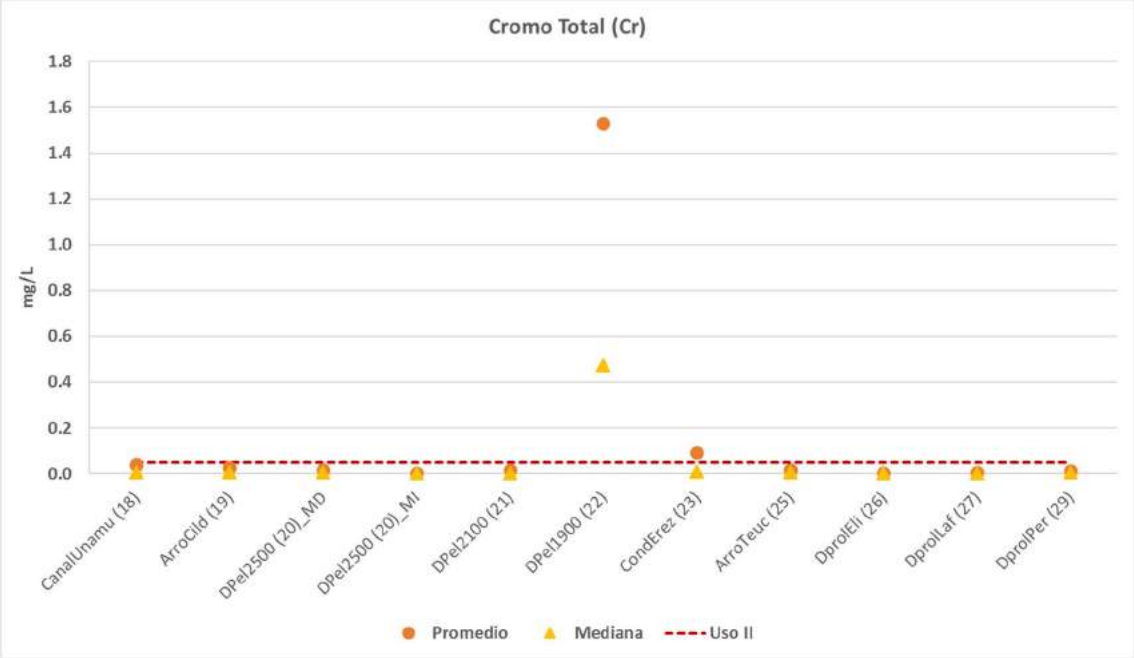


Figura 14.16: Concentración de Cr (mg/L) a lo largo del cauce.

En el caso del Plomo la cantidad de afluentes y descargas con dificultades para cumplir el Uso II se incrementa (Figura 14.17). Es importante conservar esta información y vincularla al caso de Cromo antes analizado, y de los resultados que provee al cuerpo principal del Riachuelo también.

Las estaciones DPel2500 (20) MD, DPel2100 (21), y ArroCild (19) principalmente, son en los últimos años, las que presentan valores excediendo el Uso II, con valores hasta de 0,12 mg/L. Si bien en los últimos dos años no ha sido posible una evaluación más detallada de estos sitios, y entre los resultados obtenidos se observan menores concentraciones de Plomo que los registros históricos, es necesario que se continúe con estos monitoreos en toda la zona con descarga sobre el Riachuelo.

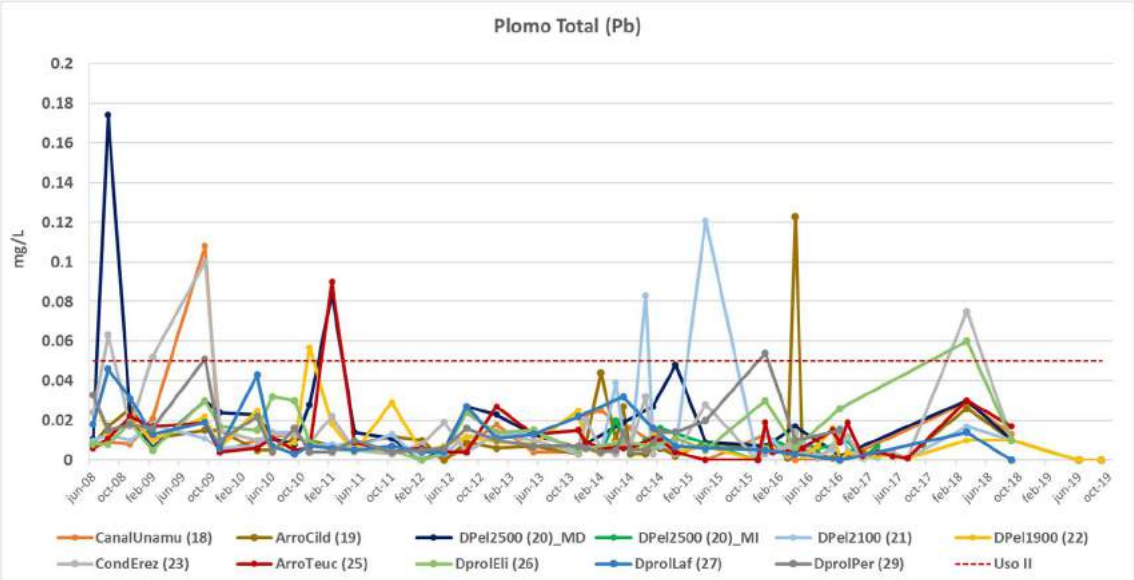


Figura 14.17: Evolución de la concentración de Pb (mg/L) a lo largo del tiempo.

La subcuenca Riachuelo presenta 7 estaciones de monitoreo evaluadas por el ILPLA: PteLaNor (EMM PteLaNor-17), ArroCild (EMM ArroCild-19), CondErez (EMM CondErez-23), Dpel1900 (EMM Dpel1900-22), PteUribu (EMM PteUribu-24), PteVitto (EMM PteVitto-28) y PteAvell (EMM PteAvell-31). Las mismas se encuentran ubicadas según el mapa de la figura 14.18.

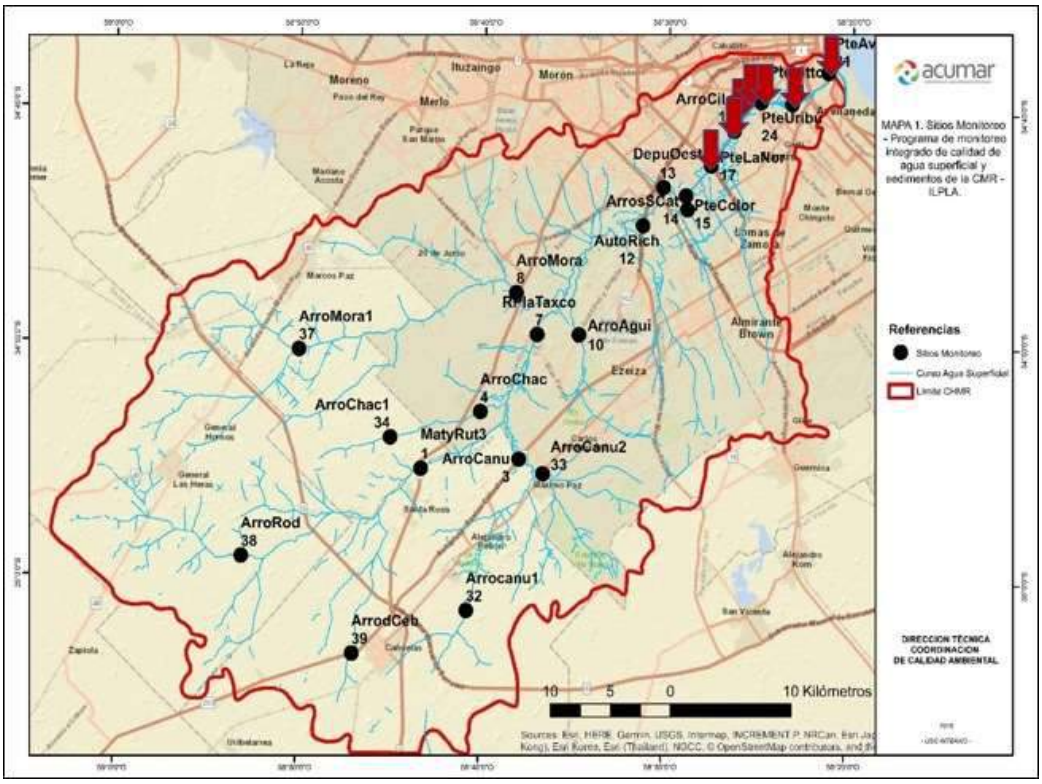


Figura 14.18. Mapa ubicación sitios en la subcuenca del Riachuelo.

Para el IBPamp, la estación Dpel1900 solamente fue muestreada una campaña de 2009 presentando valores de Contaminación Muy Fuerte. La estación CondErez, solo fue muestreada entre los años 2008 y 2009 presentando valores de Contaminación Muy Fuerte. Las restantes 5 estaciones presentaron variaciones de valores de Contaminación Muy Fuerte para los 10 años de muestreo, con excepción de las estaciones PteLaNor y PteColor que presentaron algunos valores de Contaminación Fuerte en los últimos años, siendo los restantes años todos de Contaminación Muy Fuerte. (Figura 14.19)

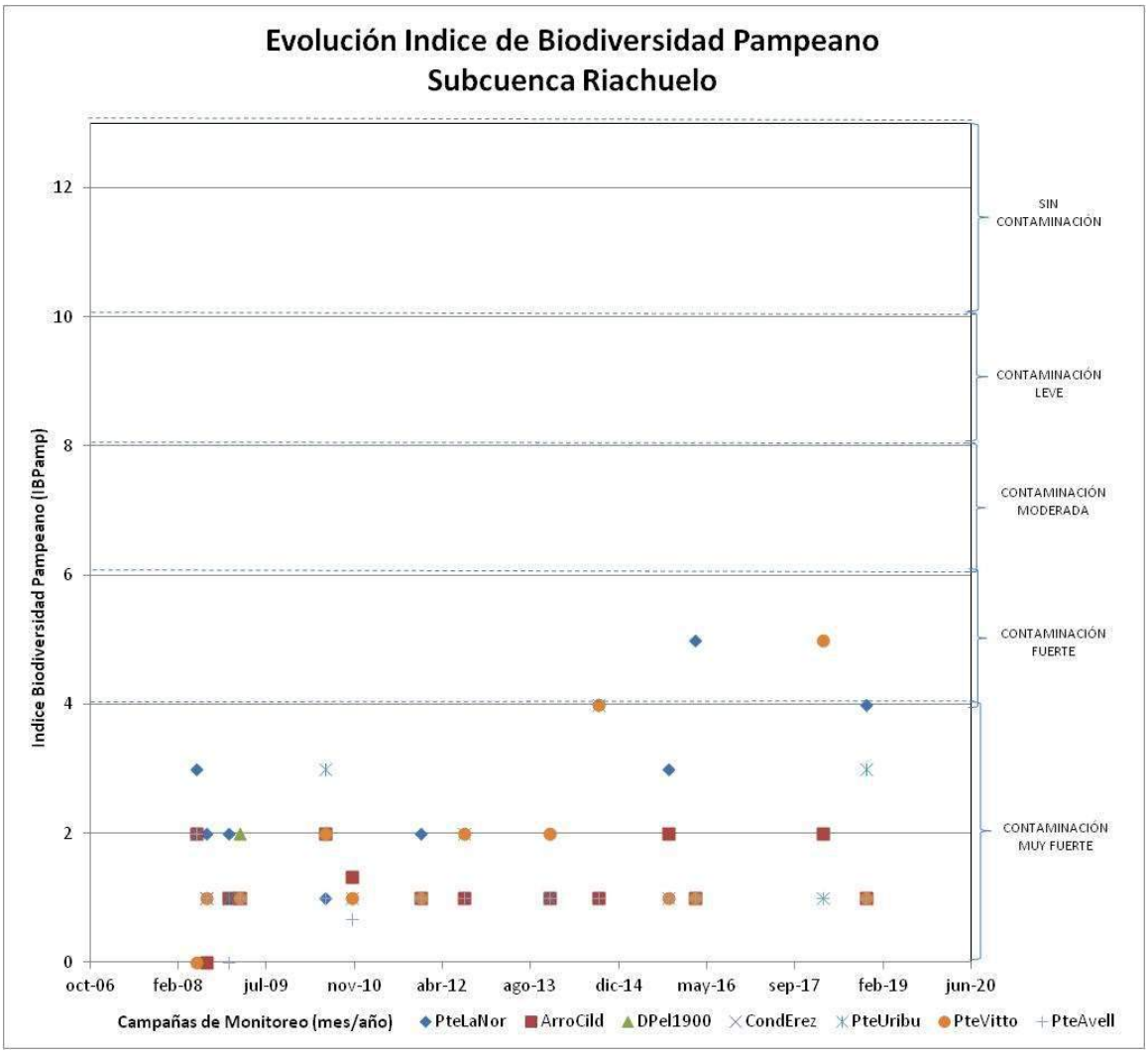


Figura14.19. Gráfico de la evolución del IBPamp en la subcuenca del Riachuelo.

Para el IDP, todas las estaciones de monitoreo presentaron variaciones dentro de valores de Contaminación Muy Fuerte sin una tendencia clara, para los 10 años de muestreo. (Figura 14.20)

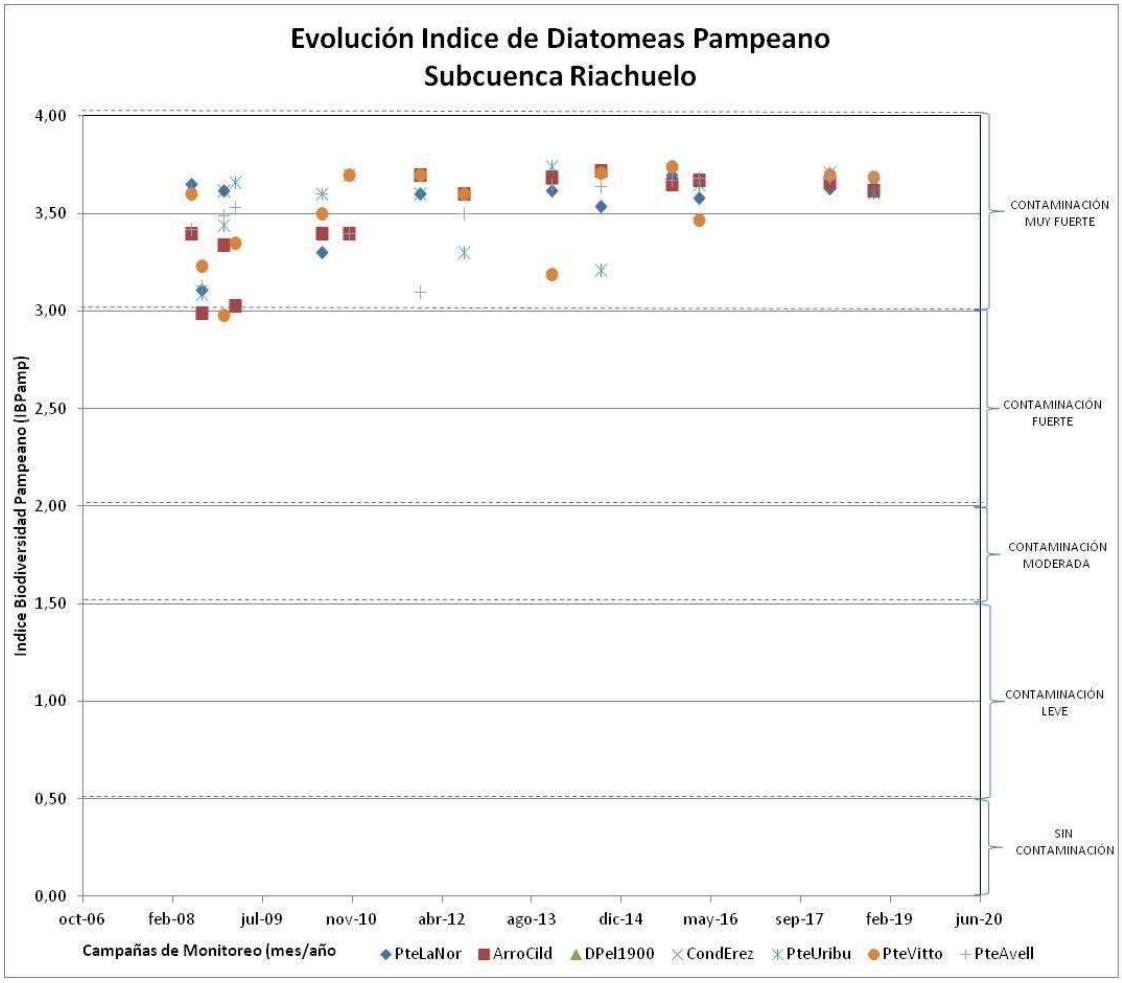


Figura14.20. Gráfico de la evolución del IDP en la subcuenca del Río Matanza.

Para el índice USHI de Calidad de Habitat, en la subcuenca Riachuelo, con excepción de las estaciones Dpel1900 y CondErez que no fueron muestreadas en el año 2018, las restantes 5 estaciones presentaron valores de Calidad de Habitat Muy Mala, para ambas campañas del año 2018. (Tabla 14.1)

Sitio	Marzo 2018	Noviembre 2018
PteLaNor	1,6	1
ArroCild	1,6	1,9
Dpel1900	sd	sd
CondErez	sd	sd
PteUribu	2	2
PteVitto	2	2
PteAvell	1,3	1,3

Tabla 14.1. Índice USHI de Calidad del Hábitat en la subcuenca del Riachuelo.

Por último, en cuando a la variable profundidad en los acuíferos para la subcuenca Riachuelo en general el agua freática se encuentran a menor profundidad en la mayoría de los pozos obteniéndose una mediana en el orden de 1 metro bajo la boca del pozo, aunque por rellenos antrópicos en pozos ubicados

en terrenos próximos al curso del Riachuelo, se registran PAF mayores que las normales para la zona, tal como se observa en la Figura 14.21.

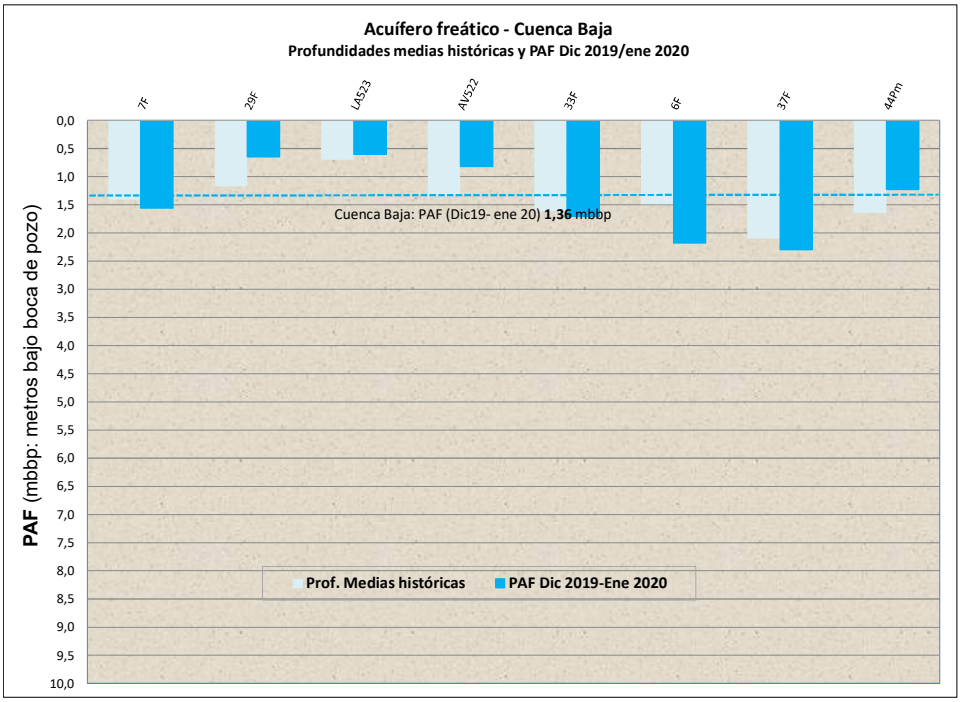


Figura 14.21. Cuenca Baja. Profundidades del agua en el acuífero freático (PAF).

Asimismo, el gráfico de la Figura 14.22, compara las PAP medias históricas y las registradas en diciembre de 2019/enero de 2020.

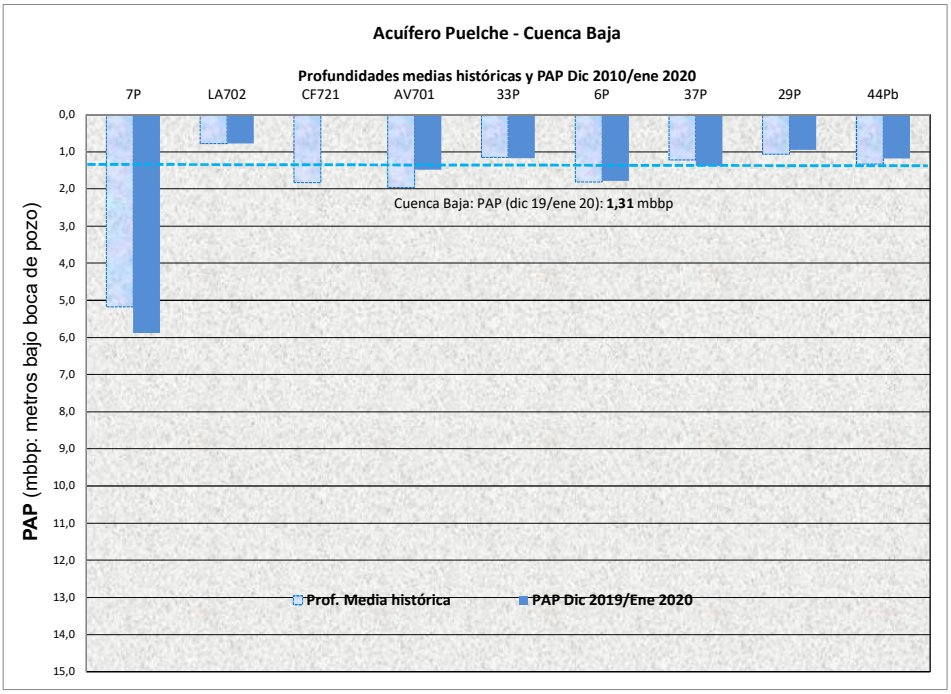


Figura 14.22. Profundidades del agua en el Acuífero Puelche. Medias históricas y PAP dic 2019-ene 2020

Del análisis del gráfico que se presenta en la Figura 14.22, las PAP normales para la zona arrojan valores del orden de 1,31 mbbp, observando escasas variaciones entre las medias históricas y las registradas en diciembre de 2019/enero de 2020. Se destaca el pozo 7P, con una fuerte profundización producto de los distintos usos del Puelche por parte de la comunidad.

……Fin del documento……

Bibliografía

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, & J.B. Stribling. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic macroinvertebrates and Fish*. EPA 841-B-99-002. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water.

Cochero J, Cortelezzi A., Tarda A.S. & Gómez N. 2016. *An index to evaluate the fluvial habitat degradation in lowland urban stream.* Ecological Indicators. 71: 134–144.

Cortelezzi, A. 2010. *Hábitats funcionales y macroinvertebrados en cauces modificados de arroyos de llanura. Impacto sobre la calidad ecológica.* Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, 154 páginas.

Elosegi A. & Sabater S. 2009. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA. Bilbao.437p.

Gómez N & Rodrigues Capítulo, A. 2001. *Los bioindicadores y la salud de los ríos*. V Seminario Internacional Ingeniería y Medio Ambiente- Indicadores Ambientales 2000. Facultad de Ingeniería (UNLP).Pág: 91-100.

Gómez, N. & Licursi M. 2001. *The Pampean Diatom Index (IDP) for Assessment of rivers and streams in Argentina*. Aquatic Ecology. 35(2):173-181.

Licursi, M. & Gómez N., 2003. *Aplicación de Índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas loticos de la llanura pampeana a partir del empleo de diatomeas*. Biología Acuática 21: 31-49.

Gómez N., Sierra M. V., Cochero J., Licursi M. & Bauer D.E. (2009). *Epipelic biofilms as indicators of environmental changes in lowland fluvial systems In Biofilms*: Formation, Development and Properties Nova Science Publishers. Hauppauge NY.

Rodrigues Capítulo A, Tangorra M & Ocón C. 2001. *Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina***.** Aquatic Ecology. 35: 109-119.

Glosario

Acuífero: Estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas. El nivel superior del agua subterránea se denomina tabla de agua, y en el caso de un acuífero libre, corresponde al nivel freático.

Aforo: Medición de caudal. Operación de campo que tiene como fin realizar el cálculo del caudal que escurre por una sección de un curso de agua.

Anaerobiosis: Procesos metabólicos que tienen lugar en ausencia de oxígeno.

Anión: Ion con carga eléctrica negativa, es decir, que ha ganado electrones. Los aniones se describen con un estado de oxidación negativo.

Biodiversidad: Variación de formas de vida dentro de un dado ecosistema, bioma o para todo el planeta. La biodiversidad es utilizada a menudo como una medida de la salud de los sistemas biológicos.

Bioindicador: Especies o compuestos químicos utilizados para monitorear la salud del ambiente o ecosistema.

Biodisponibilidad: Proporción de una sustancia, nutriente, contaminante u otro compuesto químico, que se utiliza en el caso de los nutrientes metabólicamente en el hombre para la realización de las funciones corporales normales o bien que se encuentra disponible en el ecosistema para ser utilizado en distintas reacciones o ciclos.

Canal: Vía artificial de agua construida por el hombre que normalmente conecta lagos, ríos u océanos.

Capa freática: Nivel por el que discurre el agua en el subsuelo. En su ciclo, una parte del agua se filtra y alimenta al manto freático, también llamado acuífero. El acuífero puede ser confinado cuando los materiales que conforman el suelo son impermeables, generando tanto un piso y un techo que mantiene al líquido en los mismos niveles subterráneos. No obstante, el acuífero también puede ser libre cuando los materiales que lo envuelven son permeables, con lo que el agua no tiene ni piso ni techo y puede aflorar sobre la superficie.

Catión: Un catión es un ion (sea átomo o molécula) con carga eléctrica positiva, es decir, ha perdido electrones. Los cationes se describen con un estado de oxidación positivo.

Cauce: Parte del fondo de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.

Caudal: Cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

Caudal base (o flujo base): Caudal que aporta el escurrimiento subterráneo; se da en aquellos cauces permanentes, donde el flujo no desaparece durante las épocas de estiaje. El caudal (o flujo) base es un elemento importante dentro de la modelación hidrológica en cuencas. Su estudio resulta clave en la estimación de la relación precipitación-escurrimiento.

Clorofila: La clorofila es el pigmento receptor sensible a la luz responsable de la primera etapa en la transformación de la energía de la luz solar en energía química, y consecuentemente la molécula responsable de la existencia de vida superior en la Tierra. Se encuentra en orgánulos específicos, los cloroplastos, asociada a lípidos y lipoproteínas.

Contaminante: Sustancia química, o energía, como sonido, calor, o luz. Puede ser una sustancia extraña, energía, o sustancia natural, cuando es natural se llama contaminante cuando excede los

niveles naturales normales. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana.

Crustáceo: Gran grupo de especies que incluye varias familias de animales como los cangrejos, langostas, camarones y otros mariscos. La mayoría de ellos son organismos acuáticos.

Descarga: Producto o desecho líquido industrial liberado a un cuerpo de agua.

Diatomeas: Un grupo mayoritario de algas y uno de los tipos más comunes presentes en el fitoplancton.

Drenaje: En ingeniería y urbanismo, es el sistema de tuberías, sumideros o trampas, con sus conexiones, que permite el desalojo de líquidos, generalmente pluviales, de una población.

Ecología: Ciencia que estudia a los seres vivos, su ambiente, la distribución y abundancia, cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente.

Efluente: Salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua hacia la red pública o cuerpo receptor.

Erosión: Incorporación y el transporte de material por un agente dinámico, como el agua, el viento o el hielo. Puede afectar a la roca o al suelo, e implica movimiento, es decir transporte de granos y no a la disgregación de las rocas.

Especie sensible: Especie animal o vegetal que se adapta a condiciones ambientales de distintos parámetros en un rango limitado o pequeño dentro de la distribución de los mismos.

Especie tolerante: Especie animal o vegetal que se adapta a condiciones ambientales de distintos parámetros en un amplio rango dentro de la distribución de los mismos.

Estación Hidrométrica: Instalación hidráulica consistente en un conjunto de mecanismos y aparatos que registran y miden las características de una corriente.

Estiaje: Nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía. El término se deriva de estío o verano.

Eutrofización: Producción elevada de biomasa en aguas principalmente debido a una sobrecarga de nutrientes (típicamente nitrógeno y fósforo).

Fauna: Una colección típica de animales encontrada en un tiempo y sitio específico.

Fitoplancton: Organismos, principalmente microscópicos, existentes en cuerpos de agua.

Flora: Una colección típica de plantas encontrada en un tiempo y sitio específico.

Hábitat: El medioambiente físico y biológico en el cual una dada especie depende para su supervivencia.

Hidrocarburo: Compuesto orgánicos formado básicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química Orgánica. Las cadenas de átomos de carbono pueden ser lineales o ramificadas y abiertas o cerradas. Los hidrocarburos extraídos directamente de formaciones geológicas en estado líquido se conocen comúnmente con el nombre de petróleo, mientras que los que se encuentran en estado gaseoso se les conoce como gas natural. La explotación comercial de los hidrocarburos constituye una actividad económica de primera importancia, pues forman parte de los principales combustibles fósiles (petróleo y gas natural), así como de todo tipo de plásticos, ceras y lubricantes.

Intermareal: Parte de la costa de un cuerpo de agua superficial situada entre los niveles conocidos de las máximas y mínimas mareas. La zona intermareal está cubierta, al menos en parte, durante las mareas altas y al descubierto durante las mareas bajas.

Macroinvertebrados: Insectos acuáticos, gusanos, almejas, caracoles y otros animales sin espina dorsal que pueden ser determinados sin la ayuda de un microscopio y que viven el sedimento o sobre este.

Macrófitas: Plantas acuáticas, flotantes o fijadas al fondo, que pueden ser determinadas a ojo desnudo sin la ayuda de un microscopio.

Materia orgánica: Complejo formado por restos vegetales y/o animales que se encuentran en descomposición en el suelo y que por la acción de microorganismos se transforman en material de abono.

Meteorología: Ciencia interdisciplinaria, fundamentalmente una rama de la Física de la atmósfera, que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos allí producidos y las leyes que lo rigen.

Muestreo: Técnica en estadística para la selección de una muestra a partir de una población. Al elegir una muestra se espera conseguir que sus propiedades sean extrapolables a la población. Este proceso permite ahorrar recursos, y a la vez obtener resultados parecidos a los que se alcanzarían si se realizase un estudio de toda la población.

Nutriente: Sustancias como el nitrógeno (N) y el fósforo (P), utilizada por los organismos para su crecimiento.

Parámetro: Un componente que define ciertas características de sistemas o funciones.

Plaguicidas: son sustancias químicas o mezclas de sustancias, destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de seres vivos considerados plagas. Suelen ser llamados comúnmente agroquímicos o pesticidas. En base a su composición química se reconocen varios grupos entre los que encontramos los organoclorados (compuestos que contienen cloro) y los organofosforados (compuestos que contienen fósforo).

Pluvial: Precipitación de lluvia que canalizada por el hombre que pasa de llamarse canal pluvial a solamente “pluvial”.

Sedimento: Material que estaba suspendido en el agua y que se asienta sobre el fondo del cuerpo de agua.

Diversidad de especies: El número de especies que se encuentra dentro de una comunidad biológica.

Transecta: Recorrido al aire libre por una línea recta de largo variable que permite estudiar mediante distintas técnicas estadísticas la cantidad de organismos y/o parámetros físico-químicos y biológicos que existen o toman determinado valor en ese recorrido.

Tributario: Río que fluye y desemboca en un rio mayor u otro cuerpo de agua.

Zooplancton: Invertebrados pequeños (animales sin espina dorsal) que fluyen libremente en los cuerpos de agua.

ANEXO I.: CAMPAÑA AD-HOC (ACUMAR)- SEPTIEMBRE 2019

ANEXO II.: APRA (CABA) (SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2019)

ANEXO III: MUNICIPIO DE ALTE. BROWN (ACTUALIZADO A JULIO 2019).

ANEXO IV: INFORME DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA.

ANEXO V: ESTACIONES DE CONTROL CONTINUO Y AUTOMÁTICO DE CALIDAD Y NIVEL DEL AGUA SUPERFICIAL

ANEXO VI: INFORME DE CAMPAÑA DE HUMEDALES (PRIMAVERA 2019).