



LICENCIATURA EN INFORMACION AMBIENTAL - TRABAJO FINAL

**Estudio comparativo de límites de vertido para efluentes
industriales en seis regiones de la República Argentina**

De Nicolas Rodríguez Bormioli

Director de la Tesis: Ing. Sergio Hanela

Co-Directora de Tesis: Dra. Adriana Martínez

Coordinadora de la Carrera: Lic. Adriana Rosenfeld

Luján, 2021

Sede: Luján

Legajo: 113859

Año de ingreso a la carrera: 2009

Año de obtención de título de Técnico: 2016

Tabla de contenido

1 – Introducción y antecedentes	1
1.1 – La importancia del control de vertidos	3
1.1.a – Criterios de control para vertidos y sus parámetros	12
1.2 – Contexto nacional	20
1.3 – Marco del proyecto	29
2 – Hipótesis y Objetivos	32
2.1- Hipótesis	32
2.2- Objetivos	32
3 - Metodología	34
3.1 - Alcances y cuerpos normativos estudiados	35
3.2 - Criterios para relevar parámetros de vertido	36
4 - Organización institucional del sistema de control	39
Descripción de la organización de cada Jurisdicción.....	39
4.1 Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)	39
4.2 Provincia de Córdoba.....	41
4.3 Provincia de Santa Fe.....	44
4.4 Provincia de Mendoza	47
4.5 Provincia de San Juan	49
4.6 Provincia de Chaco	51
5 – Principales normas analizadas	54
5.1 Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)	54
5.2 Provincia de Córdoba.....	64
5.3 Provincia de Santa Fe.....	67
5.4 Provincia de Mendoza	70
5.5 Provincia de San Juan	72
5.6 Provincia de Chaco	73
6 – Parámetros de control de vertidos	76
6.1 - pH	76
6.2 - Sólidos Sedimentables	78
6.3 - Compuestos orgánicos agregados	80
6.4 - Detergentes	85
6.5 - Cianuro	87

6.6 - Metales	90
7 – Discusión y conclusiones	95
8 - Bibliografía	100

1– Introducción y antecedentes

El carácter federal de Argentina, y la facultad de cada Provincia para ejercer el control y la regulación sobre sus recursos hídricos son factores que han incidido en la conformación de un entramado de normas y organismos, muchas veces difícil de comprender y sintetizar. La complejidad propia del régimen federal dificulta en Argentina la regulación de los recursos hídricos (Iglesias; Martínez, 2011).

La presencia de cuencas hidrográficas y ámbitos urbanos que atraviesan diferentes jurisdicciones, los procesos institucionales complejos e históricamente cambiantes, la heterogeneidad de las terminologías utilizadas en los diferentes cuerpos normativos, la existencia de normas que aún no han sido reglamentadas, entre otros, frecuentemente genera confusiones y dificultades al momento de interpretar las normas.

La Constitución Nacional Argentina (C.N.A.) establece un régimen de gobierno Federal, reconociendo el dominio originario de las Provincias sobre los recursos naturales existentes en su territorio. Con la reforma constitucional del año 1994, las provincias delegaron en forma expresa a la Nación la facultad de establecer normas de presupuestos mínimos en materia ambiental. El artículo 41 de la C.N.A. establece que “Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales”. A pesar de ello, la delimitación de los ámbitos de actuación nacional y provincial sigue generando dificultades y conflictos que restringen, en la práctica, el margen de posibilidades para el ejercicio de las mencionadas potestades por parte de la Nación. De esta manera, cada Provincia es libre de reglamentar sobre el uso y preservación de sus recursos hídricos, dando lugar a una gran diversidad de criterios de control a lo largo y ancho del país. En el caso de los cuerpos de agua de carácter interprovincial, una misma cuenca hídrica puede estar sometida a diferentes estándares, criterios y autoridades de control. De esta forma, dos establecimientos que vierten sus efluentes a un mismo curso de agua con

pocos metros de distancia, pero ubicados dos Provincias diferentes, pueden estar sometidos a diferentes criterios y exigencias de control. Si bien existe la figura de los comités de cuenca, nucleados en el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) para estas situaciones, en la práctica se han suscitado numerosas dificultades para su operación efectiva a los fines de regulación y control. Consecuentemente, coexisten en la actualidad, diversos criterios de regulación y control en función de la autoridad provincial competente en cada tramo de una misma cuenca. Es común encontrar más de un organismo de control con incumbencias en una misma cuenca, cada uno con sus normas y requisitos.

También ocurre, en casos como el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), que un mismo establecimiento queda sujeto al cumplimiento dos o más cuerpos normativos coexistentes, con sus respectivos límites de vuelco y organismos de control (Hanela, 2016).

Por otro lado, muchas veces, las normas se encuentran dispersas en las diferentes páginas web de los organismos de control, mientras que en otras ocasiones no están fácilmente disponibles y deben solicitarse personalmente, dificultando su consulta por parte del usuario. A esto, se adiciona el hecho de que las normas suelen ser derogadas, complementadas y/o modificadas parcialmente, incrementando las dificultades para su acceso e interpretación por parte de los establecimientos que deben cumplirlas.

Los responsables de los establecimientos controlados, en especial cuando se trata de pequeñas y medianas empresas, suelen encontrar dificultades para interpretar correctamente la legislación y responder adecuadamente a los requisitos fijados por la misma. La normativa como cuerpo jurídico se encuentra muy dispersa y con una importante falta de coordinación (Di Paola; Nápoli. 1999). No es extraño que un mismo establecimiento deba presentar la misma información de base, adaptada a los requisitos de diferentes reparticiones o que reciba inspecciones de diferentes autoridades de aplicación a fin de verificar una misma cuestión (por ejemplo, la calidad de los efluentes vertidos). Esta superposición jurisdiccional, además de dificultar el cumplimiento de la normativa por parte

de los usuarios, incrementa los esfuerzos y recursos invertidos por la administración pública en la fiscalización y control de estos temas al duplicar o triplicar (y hasta cuadruplicar en ciertos casos) dichas tareas (Rodríguez Bormioli, 2018).

Como se detallará más adelante, encontramos diferencias en los criterios de control por parte de las jurisdicciones. Y también existen distintos criterios generales, como por ejemplo diferencias de nomenclatura, distintas técnicas analíticas, etc. Estas diferencias entre las jurisdicciones, dificultan aún más la posibilidad de alcanzar los acuerdos necesarios para establecer una ley nacional de presupuestos mínimos en la materia para todo el territorio nacional que, según se establece en la C.N.A, esta no debería alterar las jurisdicciones locales.

Así mismo, no se cuenta con una clasificación de los cursos de agua receptores de efluentes, en base a sus usos prioritarios actuales y/o futuros, surgida en el marco de un procedimiento participativo, tal como establece la Ley General del Ambiente. Esta información sería de suma importancia a la hora de fijar valores límites de vertido permitidos. Tampoco, se han actualizado las normativas ni los parámetros de vuelco (Di Paola; Nápoli. 1999), lo que permitiría preservar aquellos recursos más vulnerables y realizar una adecuada gestión de los mismos en función de la evolución de los mismos. Sin embargo, diversos países Federales, como México o Brasil, regulan las descargas a los cuerpos de agua según la clasificación dada a cada cuerpo receptor (Neder, 2021) (Real, 2021).

1.1- La importancia del control de vertidos

Dentro de los 17 objetivos del desarrollo sustentable de las Naciones Unidas podemos observar que no solo los objetivos de “Agua limpia y saneamiento” y “Vida Submarina” están relacionados con el Agua, sino que la temática del Agua atraviesa a la gran mayoría de los objetivos primordiales establecidos. Es esencial el aseguramiento de la

provisión de agua para los objetivos de “Fin de la Pobreza”, “Salud y bienestar”, “Reducción de las desigualdades”, “Paz, justicia e instituciones sólidas”, “Hambre cero”, “Energía asequible y no contaminante”, “Ciudades y comunidades sostenibles”, “Producción y consumo responsables”, “Acción por el clima”, y “Vida de ecosistemas terrestres”.

Pocas sustancias han sido estudiadas por las ciencias exactas y naturales con el detalle con el que se analizó y se continúa analizando el agua. Sus propiedades asociadas con diversos usos, tanto domésticos como industriales o de servicios, han sido ampliamente estudiadas y el desarrollo tecnológico asociado a la identificación y exploración de fuentes, extracción, distribución y almacenamiento, y tratamiento para diversos usos suma día a día avances a pesar del extenso desarrollo con el que ya se cuenta. En cambio, la gobernanza del recurso requiere de actividades de investigación y desarrollo en todos los ámbitos del conocimiento: las ciencias naturales son necesarias para entender los balances hídricos y su alteración por influencia antrópica (en especial, cambio climático); las ciencias sociales deben proveer respuestas a los derechos de las partes interesadas; las ciencias jurídicas deben desarrollar todavía marcos legales y regulatorios que contemplen, además, los aspectos vinculados con la economía del agua (Blesa, M. A. 2015).

El siglo XXI se caracteriza por la necesidad de marcos regulatorios en todos los campos de la actividad humana, debido a la complejidad y el nivel de desarrollo de la sociedad actual. La gestión del agua no escapa a esa situación general. El agua es, en buena medida, un recurso renovable. El ciclo hidrológico es un ciclo cerrado que, en su conjunto, prácticamente no tiene pérdidas irreversibles. Sin embargo, ese ciclo distribuye el agua en reservorios (Océanos, Mares, Glaciares, Lagos, Ríos, Aguas subterráneas, etc.) cuya calidad y cantidad pueden verse afectados por la actividad antrópica, que también afecta los flujos entre reservorios. La relación de las actividades antrópicas con el agua es, tomarla del ciclo hidrológico, usarla, y devolverla. Sin embargo, esta devolución del recurso a su estado y ciclo natural desarrolla consecuencias sobre el recurso, y su ciclo. Por un lado, el agua que se devuelve puede estar contaminada con diversas sustancias propias del uso que se le da,

como por ejemplo a través de los sistemas cloacales, contaminada biológicamente, con una alta carga orgánica y con diversos contaminantes emergentes como detergentes, antibióticos, etc. Los sistemas de recolección de aguas pluviales urbanas incorporan desde objetos plásticos hasta contaminantes químicos. Además, dichas aguas pueden recibir vuelcos de otro tipo de origen, como los vertidos ilícitos, accidentales, domiciliarios, industriales, etc. En estos casos, a pesar que prosiga el denominado ciclo hidrológico, la calidad del agua en sus diferentes componentes se ve afectada, provocando impactos en el ambiente, en la salud y requiriendo también mayores tratamientos para mantener los usos a los que se destina, tales como la potabilización para consumo humano. La actividad industrial, puede descargar distintos tipos de compuestos en sus efluentes, que varían en función del rubro industrial y las características de los procesos desarrollados en cada caso. Algunos de dichos compuestos pueden afectar la calidad de los cursos receptores, ya sea por ser tóxicos, por insumir oxígeno para degradarse, o por diversos mecanismos. Por estos motivos, los efluentes generados en procesos industriales deben tratarse previamente a su descarga a los cursos de agua. En los casos donde los líquidos son descargados a redes cloacales, que los conducen a tratamientos centralizados, o a ductos pluviales, los líquidos deben ser adecuados a las características requeridas para el correcto funcionamiento de dichos sistemas, y sus correspondientes sistemas de tratamiento. La explotación del agua en la actividad agrícola incorpora al ciclo hídrico sustancias agroquímicas, que en muchos casos también pueden impactar la calidad de los cursos receptores, así como aportes de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, que pueden dar lugar a efectos de eutroficación.

Para evitar estos problemas, se debe recurrir a tecnologías para llevar a cabo el tratamiento de los líquidos residuales a fin de remover aquellos compuestos tóxicos y con potencial impacto al ambiente y la salud de las personas, adecuando su calidad a las condiciones requeridas por el cuerpo o sistema receptor. A esto se adiciona la necesidad de llevar a cabo un uso racional del recurso, minimizando por ejemplo las cantidades de agua que se emplean en diversos usos y la carga contaminante de los líquidos descargados en los mismos. El tratamiento de efluentes urbanos e industriales es motivo de muchos esfuerzos

en investigación y desarrollo tecnológico. Actualmente, en el mercado se encuentran diversas tecnologías de tratamiento para remover contaminantes presentes en efluentes industriales. Por ejemplo, tratamientos físico-químicos, biológicos, por membranas, oxidación química, entre otros. Estas tecnologías se encuentran ampliamente difundidas a nivel comercial y su aplicación es habitual en diversos rubros de industria local.

El suministro de agua potable segura, el saneamiento y la higiene son esenciales para la salud pública, ya que permiten reducir múltiples enfermedades y contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas. Es primordial la disponibilidad de agua para la atención en establecimientos sanitarios y para el cuidado y aseo personal. La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea en todos los estudios relacionados con la temática que el Agua y el Saneamiento están directamente relacionados con la Higiene, es por ello que utilizan directamente las siglas WASH (Water, Sanitation and Hygiene) para mencionar esta necesidad. Además, el abastecimiento de agua segura no solo previene el consumo de contaminantes y organismos patógenos, sino que también favorece al acceso y al uso de las instalaciones de saneamiento de manera adecuada tanto a nivel domiciliario como en otros entornos (escuelas, establecimientos de salud, etc.). Medidas de higiene tales como el lavado de manos, la higiene alimentaria y personal, el lavado de ropa, y demás prácticas tienen un impacto positivo directo en la reducción de diversas enfermedades. Numerosos establecimientos de salud, especialmente en países de ingresos bajos y medianos, carecen incluso de los servicios más básicos de agua, saneamiento e higiene. Ese déficit pone en peligro la capacidad para brindar servicios básicos y rutinarios, así como para prevenir y controlar las infecciones. Sin servicios de Agua, Saneamiento e Higiene en los establecimientos de salud, la comunidad internacional no logrará el objetivo del acceso universal al agua, el saneamiento y la higiene, ni alcanzará los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la salud, entre otros la cobertura de salud universal, el fin de las muertes neonatales evitables y la reducción de la mortalidad materna (OMS, 2019).

A continuación se detallan algunos conceptos que serán considerados en el desarrollo de esta tesis. Cabe destacar que no todas las normas llaman de la misma manera a las definiciones mencionadas. La palabra “saneamiento” se refiere principalmente a la recolección, transporte, tratamiento y disposición de efluentes domésticos, entre los que se encuentran los líquidos cloacales. El “agua residual” es aquella que pasó por procesos o usos antrópicos que alteraran o desviarán su flujo, pudiendo también afectar su calidad, dentro de las cuales se incluyen los líquidos cloacales, los efluentes líquidos, etc. Los “líquidos cloacales” son aquellos residuos líquidos generados por las actividades domésticas de una población, ya sea de un barrio, de una empresa o una ciudad.

Entre los objetivos establecidos por la OMS para el año 2030, se encuentran como prioritarios el garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, planteando como metas lograr el acceso universal y equitativo al agua para consumo humano a un precio asequible para todos, y además lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres, niños y personas en situaciones de vulnerabilidad.

Adentrándonos en el tratamiento de las aguas residuales, dicha actividad comenzó a fines del 1800 y principios del actual siglo. Esto se desarrolló como consecuencia de la relación entre la contaminación de los cursos y cuerpos de agua y las enfermedades de origen hídrico.

A nivel nacional cabe señalar el estudio realizado por Galiani et al (2005) que demuestra la relación existente entre la salud y los servicios de agua y saneamiento en Argentina (Ver gráficos 1 y 2). En un principio, el tratamiento se hacía mediante el vertido de las aguas residuales al suelo, pero prontamente la superficie de los terrenos no fue suficiente para absorber el cada vez mayor volumen de aguas residuales (Núñez, 2013).

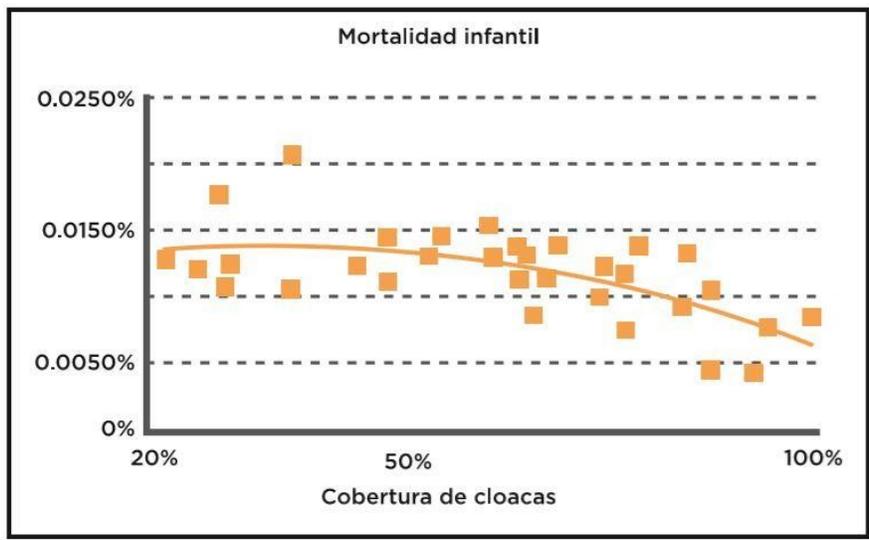


Grafico 1 - Correlación de infantil y la cobertura de cloaca por provincias (Plan Nacional del Agua, 2017).

A nivel mundial, ocurre frecuentemente que en las regiones donde el agua abunda, observamos un uso irracional, inadecuado e ineficiente. Por otro lado, en las regiones o países donde el agua escasea, su uso adecuado, racional y eficiente no es suficiente para garantizar el acceso universal al agua, si no que se deben ser acompañadas por decisiones políticas, de gestión, inversión, y demás acciones para garantizar el acceso a este recurso.

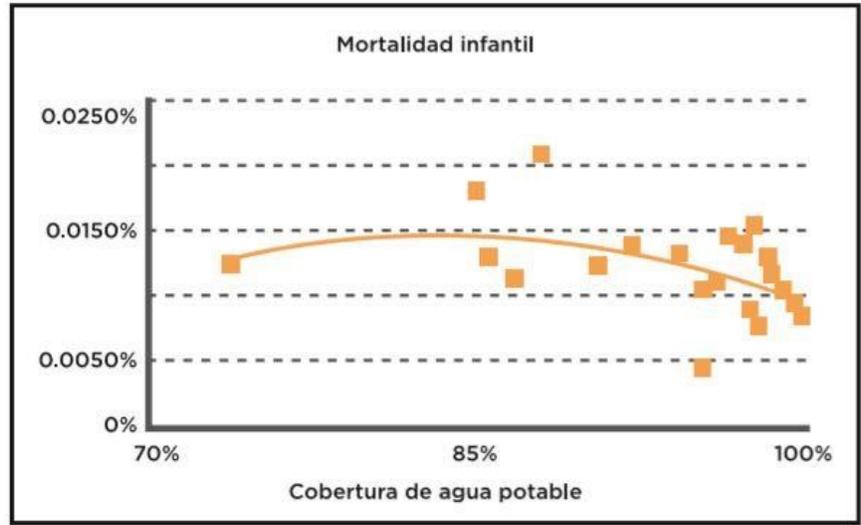


Grafico 2 - Correlación de mortalidad infantil y la cobertura de agua potable por provincias (Plan Nacional del Agua, 2017).

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es la conversión del agua residual, en un efluente final aceptable en términos de sus impactos sobre las condiciones del ambiente y puntualmente sobre el curso receptor en función de los usos esperados del mismo. También son parte constitutiva del tratamiento, la gestión, tratamiento y disposición adecuada de los sólidos (lodos) obtenidos durante el proceso de depuración. En ocasiones también se persiguen objetivos de reuso de los efluentes, cuyas características deben responder a los valores establecidos por la normativa correspondiente y a los requisitos en función de las aplicaciones que se darán al líquido tratado.

Las cuestiones que involucran los problemas de los líquidos residuales (ya sean cloacales, industriales, mixtos, etc.) abarcan dos aspectos predominantes: por un lado, el análisis de las características hidrológicas, hidráulicas y bacteriológicas de los cursos o cuerpos de agua que recibirán los líquidos (cuerpos receptores) y por otro lado el estudio de los líquidos residuales en sí mismos. Es por ello que, por ejemplo, en todas las normativas que regulan parámetros de descarga de efluentes líquidos, los valores y requisitos de calidad establecidos dependen del destino al cual se va a verter el efluente, ya que las características de un río, una laguna o el mar son muy distintas. Lo mismo ocurre cuando los vertidos son descargados en una red colectora cloacal. Por ejemplo, las provincias exigen mayores recaudos o directamente prohíben los vertidos a las aguas subterráneas, debido a la dificultad en la recomposición posterior que tal recurso presenta y a los potenciales efectos negativos de esta práctica en los acuíferos que se emplean con fines de explotación y consumo. Un enfoque ampliamente empleado en el mundo para determinar los límites de vertido máximos permisibles se detalla conceptualmente a continuación. Tanto sobre los cursos de agua, como sobre los efluentes, se debe acudir primero al análisis químico y microbiológico para caracterizar los líquidos estudiados. En el caso de los cursos de agua, se deben establecer normas para su clasificación y objetivos de preservación y/o restauración en función de los usos previstos. Los efluentes descargados al curso también deben ser adecuadamente caracterizados, tanto en cuanto a su composición como a su caudal. En función de las relaciones entre los cursos receptores, y las cargas líquidas

descargadas en ellos, y contemplando muy especialmente los objetivos previstos para el recurso hídrico, pueden determinarse las cargas máximas que el curso de agua podrá recibir. Por último, se desarrollan normas y directivas para prevenir los perjuicios que dichos líquidos puedan causar, mediante el establecimiento de criterios y tolerancias que los mismos deberán cumplir.

Según lo mencionado, un cuerpo hídrico destinado al uso industrial exclusivo podría tolerar una mayor carga contaminante que el mismo curso de agua, si su objetivo fuera el abastecimiento poblacional. En este concepto, el mismo acto de alteración de las cualidades del ambiente podría constituir en algunos casos un hecho de contaminación y en otros no, según el destino del cuerpo receptor (Torchia, N. 2017). Desde otra perspectiva, también se sostiene que la mera alteración del recurso constituye en sí misma un hecho de contaminación, ya que no se trata de mantener la calidad del agua para utilizarla más adelante, si no que se debería mantener como valor objetivo. Quizás entonces, para reconocer el origen de estos conceptos debemos remontarnos a las definiciones utilizadas al momento de hablar de contaminación o daño ambiental. Las leyes nacionales como la Ley General del Ambiente 25.675 omiten definir el término contaminación, y se inclinan por la definición de daño ambiental. Sin embargo, legislaciones provinciales como la Ley 5961 de Mendoza, la Ley 3964 de Chaco, la Ley 7070 de Salta y la Ley 7343 de Córdoba, entre otras, sí utilizan el término *contaminación*. El concepto de *daño ambiental* es más amplio que el de *contaminación*. El daño ambiental obliga a la recomposición de ambiente dañado, mientras que la contaminación da lugar a la aplicación de sanciones administrativas (Torchia, N. 2017).

Para obtener las características de un líquido residual es necesario conocer su volumen y composición, así como tener una idea de la posible fluctuación de dichas variables en el tiempo. El líquido cloacal varía de composición, caudal y concentración según las diferentes horas del día, de uno a otro día de la semana, y en las varias estaciones del año. En muchos entramados urbanos, las mismas redes cloacales reciben también

descargas industriales. Esto se manifiesta en las descargas mediante un cambio en la composición del líquido, con la posible aparición de compuestos poco frecuentes en el ámbito doméstico, cambios en el caudal, el pH, el color, etc. Cuando las descargas industriales son de caudal muy elevado con respecto a las domésticas, es conveniente hacer un estudio particular de estos líquidos para el diseño de sistemas de recolección, transporte y tratamiento ya que podrían diferir significativamente de las condiciones generales.

El tratamiento de las aguas residuales es realizado con el objetivo de evitar la contaminación de los cursos y cuerpos de agua receptores. Los propósitos del tratamiento dependerán del uso otorgado al curso de agua, y además de evitar daños en los sistemas de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales, evitar impactos en los abastecimientos de suministro de agua, en el ambiente, en las aguas destinadas a la recreación y al esparcimiento, perjuicios a la agricultura y a la depreciación del valor de la tierra, y el impacto al entorno ecológico.

El tratamiento de efluentes implica también costos, y puede generar impactos propios de su operación. Por este motivo, se sugiere siempre que sea posible, la adopción de medidas de uso racional del agua a fin de reducir la cantidad y carga contaminante de los efluentes a tratar mediante la adopción de prácticas de uso racional y eficiente en los procesos y actividades donde estos se generan. Entre los impactos mencionados, estos dependen de las tecnologías empleadas en cada caso, pero pueden generarse lodos, con diversos contaminantes en función de los líquidos y/o procesos que los originaron. Siempre será conveniente adoptar preferentemente tecnologías limpias en su generación y tratamiento, lo que traerá como resultado sistemas de tratamientos más compactos, sencillos y económicos de operar, además de un lodo residual menos contaminado, disminuyendo el riesgo de afectación del entorno y facilitando su reutilización y aprovechamiento. La reutilización de lodos podría producirse mediante aplicación agrícola directa, compostaje para posterior aplicación a suelo, incineración con aprovechamiento energético o utilización como biomasa en la generación de energía eléctrica. Si ello no fuera

posible, habrá que optar por la última posibilidad: la eliminación, ya sea mediante la incineración sin aprovechamiento energético o mediante la disposición en rellenos sanitarios, dando cumplimiento a las exigencias normativas respectivas (Torchia, 2017). La Resolución 410/18 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS) establece las técnicas para el manejo sustentable de los barros y biosólidos generados en las plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y/o industriales. En dicha norma, se establecen también los procesos permitidos de uso, disposición y eliminación de los barros y biosólidos, además de establecer los procedimientos de control, las concentraciones que deben tener de ciertos parámetros, indicadores del nivel de estabilización e inocuidad microbiológica de los mismos.

1.1.a Criterios de control para vertidos y sus parámetros

Las aguas residuales pueden presentar en su composición, elementos o agentes potencialmente contaminantes, que pueden clasificarse en: agentes físicos, químicos y los biológicos. Entre los agentes físicos se encuentran son los sólidos totales, los cuales se dividen en los sólidos sedimentables, los sólidos suspendidos totales, y los sólidos disueltos totales. Otro agente físico es la Temperatura, y también la turbidez, generalmente provocada por la presencia de coloides. Dentro de los agentes químicos encontramos al pH, a las sustancias consumidoras de oxígeno disuelto, nutrientes, grasas y aceites (Sustancias Solubles en Éter Etílico [SSEE]), y a las sustancias tóxicas específicas como los metales, fenoles, cianuros, entre otros. Por último los agentes biológicos pueden ser las bacterias, virus y los parásitos (huevos). A continuación se detallan los principales impactos sobre el ambiente y la salud pública de los agentes mencionados.

El pH puede modificar el equilibrio entre especies químicas, esto se da debido a la forma ionizada o no ionizada de las distintas especies, modificando los posibles efectos de las mismas sobre el medio ambiente, la salud y los ecosistemas en general. La temperatura disminuye la solubilidad de los gases en el agua, cambia la tasa metabólica de los

organismos, etc. Los sólidos están compuestos por partículas orgánicas e inorgánicas fácilmente separables del líquido por sedimentación, filtración o centrifugación. Sobre todo, interfieren con la penetración de la luz y el consumo del oxígeno disuelto. En el caso de descarga en cursos de agua, también pueden originar acumulaciones sobre los lechos, capaces de alterar significativamente las condiciones de flujo.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) representa la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable durante cinco días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica. La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación química (destrucción) de la materia orgánica. Esta prueba proporciona un medio indirecto de la concentración de materia orgánica en el agua residual. La relación DQO/DBO_5 proporciona una indicación de la biodegradabilidad de las aguas residuales.

Los nutrientes, conjuntamente con la materia carbonácea biodegradable (representada mediante la DBO_5), requieren encontrarse en una proporción para permitir y facilitar la degradación de la materia orgánica por medios biológicos, por ejemplo, en plantas de tratamiento biológicas. Consecuentemente, su presencia o ausencia resulta relevante a fines del tratamiento de líquidos residuales. El nitrógeno y el Fosforo son los principales macronutrientes, se encuentran normalmente en efluentes cloacales y sus efectos principales sobre los cuerpos receptores, muy especialmente si los mismos tienen características lénticas, es la eutroficación de los mismos, el aumento de malezas, brotes algales entre los que se pueden hallar consecuencias laterales tales como la presencia de cianotoxinas. Cuando el pH es mayor a 8,5 también puede generarse amonio o nitrógeno amoniacal que es toxico, sobre todo para la fauna íctica. El Fósforo es un factor limitante en lo que respecta a los procesos de eutroficación del ambiente ya que puede generar condiciones indeseables interfiriendo con la calidad el ambiente.

Los aceites y grasas interfieren en la transferencia de gases, formando películas oleosas sobre la superficie, que impiden la entrada de oxígeno, y la salida del dióxido de carbono del agua. Además, recubren a los microorganismos dentro de los procesos de tratamiento impidiendo el intercambio de gases dentro de la membrana celular. La presencia en gran cantidad de grasas genera problemas también en las redes cloacales, ya que recubren las superficies y reducen el diámetro de las cañerías, dificultando el flujo y generando taponamientos.

Los metales tienen efectos específicos según cada elemento. Algunos elementos pueden tener efectos carcinogénicos, neurotóxicos, renales, osteopáticos, dérmicos, hepáticos, etc. Lo ideal con dichos elementos sería su control en la fuente de emisión y no en las descargas. Las normativas consultadas generalmente establecen límites máximos permisibles para las concentraciones de metales y otras sustancias tóxicas a los vertidos cloacales. Además, los metales permanecen en los lodos dificultando el aprovechamiento como biosólidos.

Los contaminantes microbiológicos son muy importantes de controlar, ya que aumentan el riesgo de contagio de las enfermedades hidrotansmisibles, generando efectos en la salud pública y en el ambiente. Las bacterias coliformes termotolerantes, por ejemplo, pueden ser indicadores de contaminación fecal, con la consecuente la presencia de microorganismos patógenos en los líquidos.

El Cianuro es un compuesto tóxico, y no se encuentra en las aguas naturales, salvo por la contaminación de origen industrial. Es encontrado principalmente en los efluentes de las industrias de ramas industriales específicas, tales como el procesado de metales o la industria minera. Al acidificarse los líquidos que lo contienen, puede desprenderse cianuro de hidrógeno en forma gaseosa, compuesto de elevada peligrosidad por su toxicidad aguda. El sulfuro es otro compuesto capaz de desprender gases tóxicos, en este caso Sulfuro de

hidrógeno (H_2S) al cambiar el pH del líquido. Este compuesto también se encuentra sujeto a regulación.

El Arsénico es un elemento químico muy abundante en la naturaleza. La contaminación por arsénico del agua potable y los alimentos, afecta a más de 300 millones de personas en todo el mundo. La interpretación de la asociación causal se ve obstaculizada por desafíos metodológicos y un número limitado de estudios sobre el arsénico y sus efectos en la salud (Quansah, 2015). El arsénico se asocia con una variedad de problemas de la salud, incluyendo varios tipos de cáncer (piel, pulmón, vejiga, hígado, riñón y próstata), enfermedades o efectos neurológicos, gastrointestinales, hematológicos, patologías perinatales y otras manifestaciones clínicas, inmunológicas, efectos vasculares, incluyendo infarto de miocardio, hipertensión, diabetes, aborto, bajo peso al nacer, hiperqueratosis e hiperpigmentación, etc. (Litter, 2018). El Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) es una enfermedad grave de larga evolución que afecta varias provincias argentinas, provocada por la presencia de aguas de bebida contaminadas naturalmente con arsénico. Existen amplias áreas de nuestro país que registran cifras muy por encima de las máximas aceptadas para agua potable, y que ponen a las poblaciones residentes en riesgo de padecer enfermedades dermatológicas, cardiovasculares y cáncer. El HACRE revela una doble condición: alta prevalencia y letalidad potencial, conformando un problema de salud de primer orden (García, 2011). Principalmente, el Arsénico proviene de fuentes naturales, no antrópicas. Sin embargo, podría encontrarse también en un efluente industrial, es por tal motivo que se lo regula. Además, los procesos de potabilización del agua, como la ósmosis inversa, remueven el Arsénico del agua para potabilizarla, pero se lo descarga como rechazo de dicho proceso.

El Mercurio puede aparecer como contaminante en todos los medios (agua, aire y suelo), y se almacena, en mayor parte, en los alimentos, siendo la principal fuente de mercurio para el ser humano. En la industria tanto el mercurio como sus derivados son utilizados para la producción de papel, anti funguicida, en la cura de semillas, herbicida, etc.

Según la OMS, se calcula que al menos un 50% del mercurio utilizado termina en los mares siguiendo distintas vías. El Mercurio puede causar graves problemas de salud y es peligrosa para el desarrollo intrauterino y en las primeras etapas de vida. El mercurio puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos. Para la OMS, el mercurio es uno de los diez productos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública.

El Plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y combustibles con plomo tendencias que han cambiado significativamente en los últimos años. Más de tres cuartas partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales. En la actualidad, buena parte del plomo comercializado en los mercados mundiales se obtiene por medio del reciclaje.

En el año 1856, el Dr. T. C. Madison describió una rara enfermedad que atacaba al ganado, caballos, mulas, gallinas y cerdos. Durante largos años la causa de estos trastornos, que en algunos casos llevaba a la muerte, era desconocida. Recién en 1936, mediante diversas investigaciones, se identifica al Selenio como el elemento contaminante que producía estos trastornos. A partir de entonces, se estudió la presencia de selenio en la tierra, el agua, en granos, vegetales, animales, etc. La toxicidad del selenio se demostró especialmente en los Pollos. Se ha fijado a partir de allí un límite para el selenio en las aguas potables.

El Boro es un elemento químico que, debido a que su presencia en las aguas y los suelos, inhibe el crecimiento de los vegetales. Las aguas naturales, tanto superficiales como profundas contienen poca cantidad de Boro, sin embargo, pueden ser fuente de este elemento debido a los líquidos cloacales, ya que contienen perboratos y muchos detergentes empleados en actividades domésticas y en las industrias. Es por ello que la utilización de detergentes que contienen boratos puede incrementar el contenido de boro en los lagos o cursos de agua donde se vierten los líquidos cloacales, depurados o no, por dicha razón es necesario regular este elemento en dichas descargas.

El Cobre, que se encuentra por ejemplo en los efluentes de la galvanoplastia, puede ser hallado también en muchas clases de comidas, en el agua potable y en el aire. Su absorción es necesaria, porque es un elemento traza que es esencial para la salud de los humanos, y lo absorbemos por la comida, bebiendo y respirando. Aunque el Cobre es un micronutriente necesario en el Cuerpo Humano, en grandes cantidades puede causar problemas de salud. Exposiciones de largo plazo al cobre pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas, y tomar gran cantidad puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte.

El Cadmio se lo emplea en diversas aleaciones y pinturas, en algunos pesticidas, etc. Debido a las regulaciones sobre este elemento, solo una pequeña cantidad de cadmio se encuentra en el agua a través de los vertidos industriales. En los humanos, este elemento se acumula principalmente en los riñones, donde causa diversos daños al mecanismo de filtración del cuerpo. Los efectos a la salud que causa son diarreas, dolor de estómago, vómitos severos, fractura de huesos, infertilidad, daños en el sistema nervioso central, daños en el sistema inmune, etc.

El Níquel, presente en los efluentes de la industria metalúrgica y la galvanoplastia, es un elemento que se utiliza para muchas aplicaciones diferentes. Principalmente como ingrediente del acero, baterías, etc. En general se encuentra en muy pequeñas cantidades

en el ambiente. En altas concentraciones este elemento puede causar diversos daños a la salud humana como cáncer de pulmón, próstata, nariz, laringe, enfermedades de pulmón, respiratoria, asma, bronquitis, etc. Por lo antedicho, también se encuentra regulada su descarga al ambiente mediante el vertido de aguas residuales.

Las formas orgánicas en las que se encuentra al estaño son las formas más peligrosas para el ser humano. A pesar de su peligro son empleadas en gran número en las industrias, sobre todo en la industria de la pintura, el plástico y en la agricultura a través de los pesticidas. Los efectos agudos del estaño son irritaciones de ojos y piel, dolores de cabeza y estómago, vómitos y mareos, sudoración severa, falta de aliento y problemas para orinar. Y sus efectos a largo plazo son daños hepáticos, disfunción del sistema inmune, daños cromosómicos, escasez de glóbulos rojos, daños cerebrales, etc. En los ecosistemas acuáticos el estaño causa mucho daño, ya que son muy tóxicos para los hongos, algas, y el fitoplancton.

Eco-toxicidad

La toxicidad de un efluente no puede ser explicada ni entendida solamente por el análisis de las concentraciones de los parámetros individuales. Es, por el contrario, la resultante de la interacción de cada uno de los componentes físicos y químicos que este contiene. Por lo tanto, la única manera de evaluar la toxicidad efectiva de un efluente es necesaria la aplicación de ensayos toxicológicos.

Se debe considerar que el efecto tóxico sobre los sistemas biológicos es ejercido por la acción combinada de todas las sustancias presentes en el medio, incluso aquellas que no son tóxicas en sí, pero que afectan las propiedades químicas o físicas del sistema, y consecuentemente las condiciones de vida de los organismos. En los sistemas acuáticos es característico el caso de sustancias que agotan el oxígeno, o que son coloreadas, o que simplemente impiden la propagación de la luz. También se deben tener en cuenta aquellos

efectos no directamente relacionados con sustancias, tales como el deterioro o daño producido por acción de cambios en la temperatura o por radiación.

Para determinar el efecto de los distintos agentes físicos y químicos sobre los organismos se llevan a cabo ensayos biológicos, los cuales son herramientas de diagnóstico bajo condiciones experimentales específicas y controladas. Estos efectos son evaluados según la reacción de los organismos con los cuales se está realizando el ensayo. Los posibles efectos que pueden mostrar los organismos son la muerte, crecimiento, proliferación, multiplicación, cambios morfológicos, fisiológicos o histológicos.

Los efectos pueden manifestarse a diferentes niveles, desde estructuras subcelulares o sistemas de enzimas, hasta organismos completos, poblaciones o comunidades. Por tanto, la toxicidad será la capacidad de una sustancia para ejercer un efecto nocivo sobre un organismo o la biocenosis, y dependerá tanto de las propiedades químicas del compuesto como de su concentración, según sea la duración y frecuencia de la exposición al tóxico, y su relación con el ciclo de vida del organismo.

El potencial nocivo de una sustancia tóxica puede ser contrarrestado por el sistema biológico a través de diferentes estrategias, tales como reacciones metabólicas de detoxificación, excreción de tóxicos, etcétera. Por tanto, la toxicidad aparente evaluada en un ensayo biológico es el resultado de la interacción entre la sustancia y el sistema biológico, por lo tanto la simple limitación de las concentraciones de los parámetros por separado no basta para regular la toxicidad. En el caso de vertido de efluentes a colectoras, en algunos países (por ejemplo, en España y Francia), se controla la toxicidad de los efluentes que luego serán tratados en plantas de tratamiento comunitarias (Planes; Fuchs, 2015). Otro método de control de los efluentes líquidos es el de Carga Másica, el cual consiste en la medición de la masa total de un parámetro descargado por unidad de tiempo (ej. kilogramos de DQO por día, "kg DQO/día"). Este método presenta la ventaja de que al diluir el efluente, la carga másica del parámetro en cuestión no se modifica.

1.2- Contexto nacional

Marco jurídico Ambiental

La normativa ambiental argentina es sumamente extensa y compleja. Su interpretación no resulta sencilla para los responsables de establecimientos sometidos a control y, en muchas ocasiones, tampoco para profesionales con formación específica en la temática. Son muchas y variadas las causas que dieron como resultado el entramado actual de normas aplicadas por organismos que frecuentemente superponen sus jurisdicciones y competencias. Algunas de ellas están relacionadas a la complejidad propia del régimen federal, que introduce dificultades en la implementación de una regulación simple y eficaz de los recursos hídricos (Iglesias; Martínez, 2011). La facultad de cada Provincia para ejercer el control y la regulación sobre sus recursos hídricos, la presencia de cuencas hidrográficas y ámbitos urbanos que atraviesan diferentes jurisdicciones, los procesos institucionales complejos e históricamente cambiantes, la heterogeneidad de las terminologías utilizadas en los diferentes cuerpos normativos, la existencia de normas que aún no han sido reglamentadas, entre otros factores, han incidido en la conformación de un complejo entramado de normas y organismos destinados al control de la contaminación hídrica, muchas veces difícil de comprender y sintetizar (Hanela, 2016).

El principal objetivo de la regulación de las aguas residuales es la preservación del recurso hídrico, con el fundamento de proteger el derecho humano a vivir en un ambiente sano. Para hacer cumplir este derecho se dictan normas tendientes a la protección y conservación de este recurso. Interesa, entonces, delimitar la distribución de competencias entre el estado nacional y las provincias para instrumentarlo (Torchia, N. 2017).

A partir de la reforma de la Constitución Nacional en el año 1994, las provincias delegaron a la Nación la facultad de dictar normas que contengan los presupuestos mínimos de protección ambiental dentro de todo el territorio. La reforma constitucional del año 1994

incorporó en el artículo 41 al derecho que tienen todos los habitantes de gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para las actividades productivas, y el deber de preservarlo. En dicho artículo se establece que “Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.” De esta forma, se establece un nuevo reparto de competencias mediante el cual la Nación dicta los aspectos básicos con alcance Federal, y las provincias complementan dichos aspectos para sus respectivas jurisdicciones. Además, el artículo 121 de la Constitución Nacional establece que “Las provincias conservan todo el poder no delegado por esta Constitución al gobierno federal, y el que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación.” De ello surge que las Provincias tienen una competencia general sobre su territorio, salvo que se realice una delegación expresa efectuada por las mismas. En el Artículo 124 de la Constitución Nacional se establece de manera expresa que “corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales en su territorio.”

Luego de la reforma de 1994, se sucedieron diversas controversias entre las Provincias y el Estado Nacional. Por un lado, problemas interpretativos, como por ejemplo qué se entiende por Presupuesto Mínimo de Protección Ambiental, qué normas pueden contenerlos, qué alcance tienen, etc. Dichas dificultades llevaron a que recién luego de casi diez años se dictaran las primeras normas de presupuestos mínimos de protección ambiental.

“La doctrina ha interpretado de maneras diversas al concepto de presupuestos mínimos. Guido S. Tawil (1995) establece que se trata de un cambio sustancial que ha invertido el esquema anteriormente vigente. Las normas que contengan los presupuestos mínimos serán legislación federal común para todo el país. Felipe González Arzac (1996) plantea que la reforma ha innovado al consagrar un régimen específico de distribución de competencias para la protección ambiental e instituir en esta materia un método de reparto

novedoso para la Constitución argentina, pero al obrar de tal modo no se habría apartado del marco de posibilidades que ya existía bajo el texto de 1853 en cuanto al modo de regulación nacional de materias concurrentes ni ha declinado la vigencia de otras potestades federales en relación con la protección ambiental. Daniel Sabsay (1995), sobre el artículo 41, señala la dificultad que representa definir los alcances de la delegación que han realizado las provincias de sus facultades a partir de la reforma de 1994” (Nonna, 2011). Definir esta medida divisoria o quantum de atribuciones que han cedido las provincias a la Nación, constituye la “verdadera pregunta del millón” en el campo de la organización institucional ambiental.

En este marco nos encontramos con un Estado Federal Argentino en donde coexisten la nación, las provincias (con sus municipios) y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). La estructura federal de un país responde a que las leyes locales deben responder a las leyes nacionales. Las provincias pueden sancionar sus propias constituciones, siempre y cuando no contradigan a las normas nacionales.

Servicios de agua y cloacas – Marco histórico e institucional

Si revisamos la historia argentina, vemos que durante la primera mitad del siglo XIX, el acceso al agua potable en las principales ciudades era de carácter individual, ya sea a través de aljibes, de pozos de balde, o a través de la recolección de agua de los ríos superficiales (Tagliavini, D. Tobias, M. 2016). La precariedad de esa forma de acceso al agua se manifestó a través de la proliferación de graves enfermedades de transmisión hídrica. Las epidemias de cólera fueron frecuentes en las ciudades más importantes del país durante las décadas de 1850 y 1860, afectando a gran parte de la población, sin distinción de clases sociales, y fueron las principales causas para que los sectores urbanos dominantes comenzaran a estudiar la posibilidad de desarrollar la modernización del sistema de provisión de agua. Además, fruto de una creciente actividad comercial y de una gran

inmigración europea, la población se multiplicó aceleradamente, sin embargo, las condiciones sanitarias no estaban a la altura de la situación.

En el año 1867, comenzaron las primeras obras para construir una red de agua potable, así como sistemas colectores de líquidos cloacales y pluviales, las cuales fueron encomendadas al ingeniero irlandés John Coghlan, quien desarrolló el servicio público de abastecimiento que convirtió a Buenos Aires en la primera ciudad de América con instalaciones de filtros para agua purificada. Hacia el año 1900, en Buenos Aires ya había 500.000 personas con agua potable y 100.000 con cloacas (AySA, 2018).

En la primera década del siglo XX, se dictaron distintas normativas que mostraban la importancia otorgada a la provisión de agua potable y el saneamiento. Entre ellas se sancionó en el año 1909, la Ley N° 6.385, que establecía un plan de obras de gran escala destinadas a la provisión de agua potable en la Ciudad de Buenos Aires.

Los orígenes del servicio fueron permeados por las ideas sanitarias que tuvieron influencia importante en el país. Estas ideas advertían la importancia de la provisión de agua segura y abundante, y del drenaje de las aguas servidas, como elementos centrales para poder disminuir la tasa de mortalidad en la población. Finalmente, en 1912, mediante la Ley N° 8.889 se creó Obras Sanitarias de la Nación (OSN), con el objetivo de centralizar en un solo organismo de alcance nacional el diseño, planificación y ejecución de las obras de agua potable y saneamiento en todo el territorio nacional (Tobias, M. 2019).

Hasta la década de 1930, se produjo una gran expansión de los servicios de provisión de agua potable en el Área Metropolitana de Buenos Aires y en las principales ciudades del país. Luego, la recesión económica que afectó al país durante los años 30 tuvo un impacto directo en el desarrollo del sector, que vio disminuido el financiamiento y desarrollo de las obras, tanto en la Ciudad de Buenos Aires, como en las otras ciudades del país. No obstante, OSN seguía creando instrumentos para posicionarse como un actor clave en el desarrollo

nacional. Entre ellos, se destacan los talleres industriales y la creación del Boletín de Obras Sanitarias de la Nación en 1937, en cuanto ámbitos de formación, divulgación y consolidación del modelo sanitarista argentino.

Una de las primeras manifestaciones de la existencia del conurbano como unidad funcional fue aportada por OSN mediante el diseño de un Distrito Sanitario del Aglomerado Bonaerense (1941). Así, OSN también puso de relieve su capacidad planificadora de largo plazo (Catenazzi, A. C. 2017). El pasaje de las redes locales a la red de OSN introdujo la escala metropolitana y definió sus límites geográficos. La incorporación de las redes locales a un único sistema tecnológico de redes de saneamiento configuró una nueva territorialidad de alcance metropolitano. En el año 1947 se creaba la Escuela de Aprendices de Obras Sanitarias de la Nación, con el objetivo de capacitar a los hijos de obreros y empleados de OSN para contar con personal especializado y formado por la propia institución. Al siguiente año se creó otro organismo muy importante para el avance de la socialización y consolidación de la elite sanitarista, la Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (AIDIS), con el objetivo de fomentar el desarrollo científico y tecnológico del saneamiento y el cuidado del ambiente, promoviendo la creación de cursos, eventos y talleres científicos de capacitación y divulgación.

A pesar de estos avances en la institucionalización del sector, desde la década del 50 la empresa estatal comenzó a enfrentar sus propias limitaciones. A partir de entonces, el crecimiento urbano fue incorporando nueva población dentro del área metropolitana, pero en territorios cada vez más alejados de la ciudad central. Este carácter extensivo que produjo el modo de funcionamiento del mercado de tierras promovió la expansión de la periferia carente de servicios de red (Tobias, M. 2019). Esto dio como resultado un desfase entre el crecimiento de la ciudad y la expansión del servicio de red.

Además, la inversión realizada por el Estado en materia de obra pública, que había permitido el desarrollo y la expansión del servicio, comenzó a verse disminuida a partir de

los años 50. A ello sumaba la creciente inflación y una política tarifaria que no llegaba a cubrir los gastos corrientes de operación y mantenimiento (Tagliavini, D. y Tobias, M. 2016). El mantenimiento preventivo fue dejado de lado y reemplazado por una precaria reparación de equipos e instalaciones en la medida que iban quedando fuera de servicio. La reposición de elementos que culminaban su vida útil fue casi nula.

El 27 de abril de 1973 por la Ley N° 20.324, se produce la transformación jurídica de la Administración General de Obras Sanitarias, que pasa a ser persona jurídica de carácter público, denominándose empresa Obras Sanitarias de la Nación (O.S.N.), convirtiéndose de esa forma en una de las empresas del Estado Nacional.

Es en el año 1980 que la situación tuvo un cambio fundamental. Frente al desfinanciamiento de la empresa estatal OSN, el gobierno militar decidió transferir la prestación del servicio a las provincias mediante la Ley N° 18.586 y el Decreto 258/80, sin asignarles financiamiento específico para la gestión de este servicio. Ocurre entonces que los servicios de provisión de agua y desagües prestados por Obras Sanitarias de la Nación pasan de ser de jurisdicción Nacional, a estar exclusivamente en el sistema unificado de Capital Federal y 13 partidos del Gran Buenos Aires. En el caso del AMBA, la descentralización no supuso una mejora en la prestación del servicio. La crítica situación económica del país y la falta de prioridad del saneamiento en la agenda pública de esos años, agudizaron la crisis del sector (Tagliavini, D. Tobias, M. 2016).

Luego, en la década de los años 90, el estado comenzó a desprenderse, mediante concesiones o venta de sus empresas, de la provisión de los servicios públicos básicos, entre ellos el agua y saneamiento. En 1993 el gobierno argentino otorgó al consorcio privado Aguas Argentinas S.A. (AASA), encabezado por la empresa multinacional francesa Suez, una concesión por 30 años para proveer los servicios integrados de agua y saneamiento del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). En aquel momento, AASA se convirtió en la mayor concesión privada de su tipo en el mundo, cubriendo una población de cerca de nueve

millones de personas. El proceso se enmarcó en uno de los más vastos y acelerados programas de privatización del mundo (a excepción de las economías del ex bloque soviético), plenamente consustanciado con las recomendaciones del llamado Consenso de Washington (Azpiazu, D. y Castro, J. E. 2013).

Asimismo, en el caso de Santa Fe, el servicio de agua potable y saneamiento, a cargo hasta entonces de la Dirección Provincial de Agua y Saneamiento, fue entregado en concesión en 1995 a la empresa Suez bajo el nombre de Aguas Provinciales de Santa Fe S. A. (APSFSA). Previamente se había aprobado la Ley N° 11.220 que habilitaba la privatización, creaba el marco regulatorio y conformaba el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), con el objetivo de regular la prestación del mismo, con lo cual el Estado pasaba de tener un rol de proveedor y garante de un derecho a regulador de un servicio privatizado. Sin embargo, la privatización del servicio no sólo se produjo en el AMBA y en Santa Fe, sino que se extendió sobre todo el territorio nacional. A fines del 2001, el 56,6% de la población del país (lo que representaba cerca de 20 millones y medio de personas) habitaba en áreas gestionadas por empresas privadas, mientras que sólo el 12% (4 millones y medio) residía en zonas donde actuaban empresas públicas (Azpiazu, Bonofiglio y Nahon, 2008). A pesar del alcance nacional que tuvo el modelo privatizador en el sector, debemos remarcar que no todas las empresas provinciales fueron privatizadas, en algunas Provincias se mantuvo el modelo heredado de la descentralización de Obras Sanitarias, como en los casos de la Provincia de San Juan, Río Negro, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Vale destacar, en particular, el caso de la Provincia del Chaco, donde la población, a través de una Consulta Popular vinculante, votó en contra de una modificación en la Constitución Provincial que permitía la privatización de los servicios públicos.

Entre los años 1993 y principios de 2002, la concesión se caracterizó por recurrentes renegociaciones contractuales relacionadas con incrementos tarifarios y por repetidas quejas gubernamentales por incumplimientos en materia de inversiones, metas de expansión, prevención medioambiental, y control de la calidad del agua, entre otros temas;

estas renegociaciones siempre fueron favorables a los intereses de la concesionaria, y la complacencia oficial se tornó en falta de voluntad de afrontar el costo político de interrumpir el esfuerzo privatizador.

La aprobación a inicios de 2002 de la Ley de Emergencia Pública y de Reforma del Régimen Cambiario (Ley N° 25.561) inició el proceso que llevaría a la cancelación del contrato de AASA en el caso del Área Metropolitana de Buenos Aires. La legislación daba por terminada la paridad fija entre el peso argentino y el dólar estadounidense y establecía un nuevo contexto operativo para compañías privatizadas durante la década de 1990 (Azpiazu, D. y Castro, J. E. 2013). A partir de allí, la renegociación de AASA entró en una etapa compleja. La compañía privada reaccionó de inmediato con presiones al gobierno, de manera directa y a través de sus accionistas extranjeros, y, especialmente, con apelaciones ante el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones (CIADI) del Banco Mundial. Además, los gobiernos de países donde los accionistas tenían sus sedes, en especial Francia, protestaron ante el Fondo Monetario Internacional (FMI) para presionar a Argentina a resolver el asunto en favor de AASA.

Luego de 13 años de gestión caracterizada por múltiples incumplimientos empresariales, a fines de marzo de 2006 el gobierno nacional decidió retornar al Estado la responsabilidad de la prestación del servicio. La empresa Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (AySA) se creó el 21 de marzo de 2006 mediante el decreto 304/2006 del Poder Ejecutivo Nacional y luego ratificada por el Poder Legislativo mediante la Ley N° 26.100. Su composición está formada por el Estado Nacional con el 90% del capital social, mientras que el 10% restante corresponde al personal a través de un Programa de Participación Accionaria (PPA). La reestatización del agua en el AMBA no representó un caso aislado, sino que se dio en un contexto nacional y regional marcado por un acelerado proceso de desprivatización de los servicios de agua y saneamiento (Tobias, M. 2019).

Luego, en febrero de 2007, mediante la sanción de la Ley N° 26.221, se estableció el nuevo marco regulatorio de la concesión del servicio de agua y saneamiento en el AMBA. Esta ley establece a la Subsecretaría de Recursos Hídricos (SRH), actualmente Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIyPH) como autoridad de aplicación, y a la vez crea a la Agencia de Planificación (APLA) como “organismo encargado de planificar y controlar la ejecución de las obras de expansión del servicio y la coherencia de las acciones incluidas en los Planes Directores de toda índole y los de Operación en general” y el Ente Regulador de Agua y Saneamiento (ERAS), en reemplazo del anterior ETOSS, con la finalidad de ejercer la regulación y el control de los servicios de agua y saneamiento.

A partir de la reestatización del servicio fue posible advertir que la temática de agua y saneamiento pasó a ocupar un lugar central dentro de la agenda política nacional. La nueva empresa estatal recibió importantes fondos provenientes del Tesoro Nacional para afrontar los costos de la inversión en obras e infraestructura destinada a mejorar los niveles de cobertura del servicio. Este hecho muestra un giro importante en la política del sector respecto a la gestión privatizada, donde los niveles de inversión habían sido muy escasos. Sin embargo, uno de los principales desafíos que debe afrontar AySA en relación a su financiamiento es reducir la dependencia de los subsidios estatales, para solventar el déficit operativo y las obras de mantenimiento y ampliación de la red, ya que su recaudación tarifaria solo cubre el 80% de las remuneraciones anuales de sus empleados (Tobias, 2019).

AySA actualmente abarca una superficie total de 3.363 km² distribuido en 26 partidos y CABA, abasteciendo a unos 14.441.422 de habitantes (incorporo 6 partidos nuevos en el año 2016). En lo que respecta a la provisión de agua potable, incorporó a unos 3.463.087 habitantes, y en los desagües cloacales alcanza a una población total de 8.525.772 habitantes.

Ahora bien, el Decreto 674/89 y su modificatorio 776/92 establece la regulación y la fiscalización de los vertidos recibidos a la red cloacal concesionada a AySA, además de

establecer la preservación de las fuentes de captación superficiales y subterráneas, y la regulación y el control de los vertidos de la concesionaria hacia el ambiente. Antiguamente, dichas atribuciones eran potestad de OSN. El Estado Nacional, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, conservan el poder de policía en lo que respecta al control de los establecimientos ubicados en el área concesionada, y AySA recurre al mismo cuando detecta infracciones. Actualmente, esta tarea la ejerce la Subsecretaría de Fiscalización y Recomposición (SFyR) dependiente del MAyDS. Como ya mencionamos anteriormente, la Constitución Nacional establece que cada Provincia tiene la potestad de legislar sobre sus recursos naturales. Algunos organismos, como el ADA y ACUMAR, además de regular las descargas a cuerpos de agua, también reglamentan el control de los vertidos a la red cloacal. El ApRA aplica los límites y las condiciones derivadas del Decreto 674/89. Por otra parte, el Marco Regulatorio de AySA, además de regular los límites de vertidos a la red cloacal, también lo hace sobre vertidos a los cuerpos de agua superficial, los cuales si serian potestad de cada Jurisdicción. Dicho escenario establece una superposición de la normativa que debe aplicar cada organismo sobre el territorio.

1.3- Marco del proyecto

El Instituto Nacional del Agua (INA) es un organismo científico tecnológico descentralizado que tiene por objetivo satisfacer los requerimientos de estudio, investigación, desarrollo y prestación de servicios especializados en el campo del aprovechamiento y preservación del agua. El INA fue creado en el año 1973, continuando con las tareas llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnologías Hídricas (INCYTH). Cuenta con una estructura técnica y científica integrada por diversas subgerencias especializadas, ya sea por área del conocimiento o por situación regional, en distintas provincias de la Argentina. En la Sede de Ezeiza se encuentran las Subgerencias: entro de Tecnología del Uso del Agua (SCTUA), Laboratorio de Hidráulica (SLH), Servicios Hidrológicos (SSH) y Sistemas de Información y Alerta Hidrológico (SSIyAH). Luego cuenta con sedes regionales ubicadas de manera estratégica en el País, entre las que se encuentran las

Subgerencias Centro Regional Litoral (SCRL) en la Provincia de Santa Fe, Centro Regional Andino (SCRA) en Mendoza, Centro de la Región Semiárida (SCIRSA) ubicado en Córdoba, y el Centro Regional de Aguas Subterráneas (SCRAS) en la Provincia de San Juan.

Dentro de la Subgerencia Centro de Tecnología del Uso del Agua (SCTUA) se realizan proyectos de investigación y asistencia técnica en calidad de agua en cuerpos receptores, tratamiento de aguas y líquidos cloacales, disposición final de residuos y saneamiento ambiental. La presente Tesis, se encuentra enmarcada en un proyecto llevado a cabo por dos áreas en conjunto del CTUA, el Programa de Tecnologías de Tratamiento (PTT) y el Laboratorio Experimental de Tecnologías Sustentables (LETS). El PTT se dedica al desarrollo, optimización y aplicación de tecnologías destinadas al tratamiento de aguas para diversos usos, de efluentes y de residuos generados en los procesos de tratamiento. Realiza estudios con el objeto de promover el desarrollo y la aplicación de conceptos de uso eficiente del agua y brinda asistencia técnica a diversos actores de la sociedad, orientándose a profundizar el conocimiento sobre las tecnologías para el tratamiento de aguas, de líquidos residuales domésticos e industriales y la producción más limpia y brindar servicios especializados en la temática a diversos sectores de la comunidad. En paralelo, las actividades del LETS se orientan a la investigación e implementación de técnicas para la restauración de sitios degradados y la evaluación del efecto de las actividades antrópicas sobre el ambiente. Así mismo brinda servicios analíticos a usuarios externos e internos. Ambos sectores prestan asistencia técnica a solicitud de Juzgados en causas de contaminación ambiental.

Dicho proyecto surgió en 2014 por iniciativa de un grupo profesionales del INA al detectar inquietudes y dificultades manifestadas frecuentemente desde los sectores industriales, comerciales y de servicios, como así también por profesionales con formación en la temática, para acceder y comprender los diferentes requisitos establecidos en las normas que regulan el vuelco generado en los establecimientos. El mismo se propone contribuir a un mejor ordenamiento, acceso e interpretación de las normas relacionadas al

control de efluentes líquidos mediante una herramienta que les permita a los usuarios identificar los requerimientos normativos que están sujetos a control y facilitar la búsqueda de información específica en ellas. Las herramientas desarrolladas por el equipo de trabajo del proyecto hasta el momento son la elaboración e implementación de una base de datos disponible en la web con hasta el momento 686 normas emitidas por más de 65 organismos de jurisdicción Nacional, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo, de las Provincias de Buenos Aires, Mendoza, Chaco, Córdoba, Santa Fe y San Juan. En dicha base se elaboraron fichas con sus principales contenidos para cada norma, todas con sus links a la norma subida por el organismo oficial, a la norma en .pdf, y a los polígonos de aplicación de cada norma realizado en mapas temáticos realizados mediante el empleo de sistemas GIS. Además, entre las herramientas desarrolladas se encuentran una tabla comparativa de límites de vuelco de cada organismo, un glosario con las terminologías utilizadas por las distintas normas, una ventanilla de consultas, y un mapa georreferenciado interactivo con las jurisdicciones relevadas. El desarrollo de este último mapa también fue realizado en buena parte, por el tesista, con asistencia de personal especializado.

2– Hipótesis y Objetivos

2.1- Hipótesis

No existe un criterio uniforme a nivel nacional para establecer los límites de vertido de efluentes líquidos y se presentan diferencias de criterios entre las provincias, que podrían dificultar la aplicación de las normas nacionales de presupuestos mínimos. Además, las normas se encuentran dispersas, lo cual dificulta su acceso por parte de los usuarios.

El relevamiento de los parámetros de vertidos permitidos en las jurisdicciones analizadas y su análisis comparativo constituye un aporte fundamental para la generación de una norma uniforme que permita una regulación y un control más eficiente.

2.2-Objetivos

Esta tesis pretende contribuir a un mejor ordenamiento de las normativas que reglamentan los límites de vertido aplicables a los establecimientos industriales y comerciales, con el fin de propiciar un mejor acceso por parte de los usuarios y las condiciones para un mayor cumplimiento de las mismas. A partir de un análisis comparativo entre los valores adoptados por las diferentes jurisdicciones analizadas, también se espera identificar las diferencias entre los criterios adoptados por diferentes jurisdicciones, que deberán someterse a discusión para posibilitar la efectiva aplicación de normas de presupuestos mínimos y analizar la conveniencia futura de introducir modificaciones al sistema actual, tendientes a lograr una regulación y control más eficientes. Las normas sobre los vertidos al ambiente son las que realmente regulan dicha actividad, orientando, en definitiva, al tratamiento mismo que debe darse a los efluentes.

El objetivo de este trabajo consiste en el relevamiento y análisis de la normativa relacionada a los límites de vertido a red cloacal y cursos de agua superficial para descargas

líquidas generadas en establecimientos industriales, en las Provincias de Mendoza, Córdoba, San Juan, Santa Fe, Chaco y Buenos Aires. En esta última jurisdicción se atiende también a las normas de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) y el Marco Regulatorio de la Concesión del sistema cloacal efectuada a la empresa Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (AySA) y se completará con la consideración del Área Metropolitana de Buenos Aires. Los objetivos específicos son:

- Llevar a cabo una búsqueda exhaustiva de las normativas vigentes que regulan los límites de vertido para efluentes industriales.

- Ordenar los límites de vertido de las diferentes jurisdicciones en una matriz que facilite su posterior análisis comparativo.

- Analizar comparativamente, los parámetros, valores límite y demás condiciones reguladas por cada uno de los cuerpos normativos relevados.

- Identificar, cuando fuera posible, los criterios con los que fueron establecidos los mencionados límites de vertido.

- Identificar posibles dificultades para la generación y aplicación efectiva de una norma nacional que determine presupuestos uniformes de vertido.

3 - Metodología

Mediante los métodos de observación documental y de análisis comparativo-descriptivo se realizó una exhaustiva búsqueda y análisis de las normativas vigentes en las jurisdicciones que establecen limitaciones en las características de los efluentes líquidos a ser vertidos en redes cloacales o cursos de agua, los cuales son los dos destinos de vuelco más frecuentes. No se contemplaron condiciones para descarga a mar abierto, absorción por suelo, u otros que pudieran referirse en normas específicas ya que no resultan comunes a todas las provincias analizadas. Tampoco se analizaron los requisitos para reuso, salvo algunos aspectos generales al respecto. Se diseñó una matriz, donde se cargaron los límites de vertido recabados a fin de facilitar el análisis comparativo de los parámetros controlados por cada cuerpo normativo y los valores establecidos en cada caso.

Se analizaron comparativamente los criterios y límites de vertido adoptados en cada una de las jurisdicciones relevadas a fin de identificar criterios comunes y diferencias que pudieran dificultar la futura implementación de una ley nacional que regule presupuestos mínimos en la materia.

Adentrando más en detalle en la metodología utilizada para la realización del Proyecto Macro en el cual se enmarca dicha tesis, el relevamiento consistió en una búsqueda exhaustiva de las diferentes normas relacionadas al tema en cuestión (incluyendo algunas que no se encuentran disponibles en internet), su análisis y posterior ordenamiento de sus principales ítems en una Base de Datos confeccionada inicialmente a través del software Microsoft Access, y actualmente migrada a una plataforma Web mediante un formato MySQL. Por cada norma, se confeccionó una ficha donde se volcaron datos sobre los contenidos específicos más relevantes para los usuarios, sus principales áreas temáticas, las normas que modifican o son modificadas por la misma, entre otros tantos campos. Cabe aclarar que dicha base de datos ya se encuentra abierta al público para los usuarios que requieran su utilización.

En dicha Base de Datos, se encuentran registradas actualmente unas 686 normas en total, desde leyes nacionales hasta ordenanzas y resoluciones y disposiciones de los diferentes organismos intervinientes, incluso aquellos que ya dejaron de existir, pero cuyas reglamentaciones siguen vigentes, como es el caso de ciertas normas dictadas por la empresa Obras Sanitarias de la Nación (OSN). Se procuró realizar un registro completo de toda la normativa relacionada al tema en cuestión, a pesar de que no todas tienen implicancia directa en el control cotidiano de las empresas. Se confeccionó un sistema de filtros que permite clasificar las normas por ejemplo, según área geográfica de incumbencia, prioridad relativa a su aplicación, por organismo de aplicación o según el tipo de contenido específico que contiene (parámetros de descarga, requisitos operativos o constructivos, tasas y multas, obligaciones administrativas, procedimientos de control, entre otros) para facilitar el acceso rápido a la reglamentación específica que deba cumplimentarse para la autorización y operación de los establecimientos. En cada caso, se identificaron las autoridades de aplicación correspondientes mencionando también, cuando estuviese en la normativa, los requisitos exigibles ante una inspección.

3.1 - Alcances y cuerpos normativos estudiados

El área de estudio de la presente Tesis abarco tanto las normas Nacionales, como así también las normas de jurisdicción Provincial correspondientes a Buenos Aires, Córdoba, Mendoza, Santa Fe, San Juan y Chaco, abarcando también a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ACUMAR y AySA. Cabe destacar que no se tomaron en cuenta las normas de alcance Municipal.

En el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) se entrecruzan las normativas nacionales, de la Provincia de Buenos Aires, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y de la Autoridad de Cuenca del Matanza Riachuelo (ACUMAR), sumando las características particulares del control de vertidos en el área de concesión de AySA, mencionado previamente. Tan solo en esta región, confluyen regulaciones en la temática fiscalizadas por

seis organismos (APrA, ACUMAR, OPDS, ADA y SFyR), a lo que se suman los controles operativos realizados por AySA. En la provincia de Santa Fe ocurre algo similar, ya que en las localidades en las cuales se cuenta con colectora cloacal, es el ENRESS el que tiene jurisdicción, mientras que en el resto de la Provincia la autoridad de aplicación es de la Secretaría de Medio Ambiente. A diferencia del AMBA, las jurisdicciones de ambos organismos no se entrecruzan. En las demás provincias, los organismos de control son la Secretaría de Recursos Hídricos, tanto en la provincia de Chaco como la provincia de Córdoba. En Mendoza las autoridades de control son el Departamento General de Irrigación (DGI), y Agua y Saneamiento Mendocino (AySAM). Por último, el Departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias Sociedad del Estado (OSSE) es el organismo encargado del control en la Provincia de San Juan.

3.2 - Criterios para relevar parámetros de vertido

Como ya se mencionó anteriormente, la creciente demanda del recurso hídrico tiene como consecuencia una gran presión sobre las cuencas hídricas, lo cual requiere establecer sistemas de control de la contaminación de las mismas con el objetivo de evitar el deterioro de la calidad de sus aguas. El estado de conservación de los recursos hídricos refleja el cuidado y preocupación tanto por el ambiente físico, como por el ser humano y sus actividades en el largo plazo. La administración sustentable de nuestros recursos hídricos está por lo tanto íntimamente unida con la habilidad de garantizar tanto su cantidad como su calidad.

La determinación de los parámetros de calidad del agua debe realizarse en base a criterios físicos, químicos y biológicos, que consideran la dinámica de los procesos y elementos que los afectan, así como la capacidad del recurso o del ecosistema para soportar presiones y los límites de su capacidad de autodepuración. Estos parámetros de calidad se fijan de manera diferenciada, de conformidad con los diversos usos a los que se va a destinar el recurso (consumo humano, riego, industria, ganadería, recreación, vida acuática, etc.).

Para obtener una mayor comprensión de los parámetros de control de vertido establecidos por las normativas analizadas, se llevó a cabo una agrupación de los mismos en base a las características de cada uno de ellos y su relación entre sí. Por tal motivo, se agrupó en primer lugar a los parámetros físicos y químicos generales de la calidad del agua, como por ejemplo el color, los materiales en suspensión, la Temperatura, el pH, la demanda de cloro, etc. Otro grupo se estableció fue el de los parámetros relativos a la regulación de los sólidos, como por ejemplo Sólidos disueltos, sólidos sedimentables en 10 minutos o 2horas, etc. También se dividió en orgánicos agregados como por ejemplo la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno, los Detergentes, los Hidrocarburos (Totales, volátiles, etc.), los aceites y grasas, entre otros. Otra agrupación de los parámetros de suma importancia, sobre todo en las provincias que suelen tener alta actividad agrícola – ganadera son ciertos compuestos orgánicos específicos (Plaguicidas). Los Plaguicidas, al ser muchos y muy diversos, se encuentran regulados de forma específica o de forma más general, según cada jurisdicción. Como, por ejemplo, se puede observar en algunas normas la regulación de los plaguicidas organofosforados, en cambio, otras normas regulan específicamente al parámetro Paratión, el cual es uno de los tantos plaguicidas organofosforados.

Luego, se agruparon los parámetros microbiológicos como por ejemplo los distintos tipos de Coliformes (Fecales, Totales), además de los parámetros inorgánicos no metálicos, los metales mayoritarios y los metales pesados como el Plomo, la Plata, Mercurio, Cromo, etc. Y, por último, los parámetros radiactivos como el Uranio y Radio – 226, presentes solo en algunas de las normas analizadas.

Otra diferencia considerable que se encuentra en las distintas normativas es que en algunos casos se regulan los mismos parámetros, pero se establecen distintos criterios de determinación analítica, como es el caso de los Detergentes. Algunas normas, entre ellas la 336/03 del ADA, la 1/07 de ACUMAR, entre otras, regulan a dicho parámetro bajo la técnica

de SAAM mg/l (Sustancias Activas al Azul del Metileno). Y, por otro lado, diversas normativas como la Ley 26.221/07 del ERAS, la Resolución 778/96 de la DGI, entre otros, regulan al parámetro de detergente bajo la técnica de detección S.R.A.O mg/l (Sustancias Reactivas al Azul de O-toluidina).

Cabe destacar que dentro de los parámetros establecidos por las normas analizadas en algunos se encuentran a los mismos parámetros regulados, pero con distintos tipos de Unidades, como por ejemplo los Coliformes Fecales se encuentran regulados con las unidades de NMP/100 ml (Numero Mas Probable) en las Resoluciones 336/03 del ADA, la 1/07 de ACUMAR, la 778/96 y la 461/98 de la DGI, y las 1572/17 y 324/11 del ENRESS. Sin embargo, la Resolución 46/17 de ACUMAR regula al parámetro de Coliformes Fecales con la unidad de UFC/100 ml (Unidad Formadora de Colonias). Esta diferencia obedece a técnicas analíticas diferentes, a pesar que el nombre del parámetro sea el mismo. Dado que los resultados no resultan directamente comparables, se analizaron estos valores como dos parámetros diferentes.

4 - Organización institucional del sistema de control

Descripción de la organización de cada Jurisdicción

4.1 Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)

El Área Metropolitana de Buenos Aires es, una región sumamente compleja en términos de legislación ambiental en general, y de normativa específica sobre efluentes, en particular. La misma está conformada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el conurbano bonaerense, constituyendo un entramado urbano que alberga 17 millones de habitantes. Esta metrópolis es atravesada por diferentes ríos y arroyos destacándose las cuencas del Matanza-Riachuelo y del Reconquista, receptoras de muchos de los efluentes industriales de la zona, así como de líquidos provenientes de actividades agropecuarias, comerciales y efluentes domésticos.

El principal factor de complejidad que caracteriza al AMBA es la inter-jurisdiccionalidad, creando superposiciones en materia normativa. En pocos kilómetros cuadrados conviven legislaciones de nivel nacional, provincial, municipal, y de cuenca, con sus respectivos organismos de aplicación y control. Adicionalmente, el sistema de abastecimiento de agua y gestión de la red cloacal, como se detalló previamente en función de su desarrollo histórico, no se encuentra diferenciado entre la CABA y la Provincia de Buenos Aires, atravesando también parcialmente el territorio de las dos cuencas hídricas mencionadas. La superposición jurisdiccional conlleva, también, superposiciones en materia de control. En el AMBA coexisten diferentes autoridades de control en materia de descarga de efluentes líquidos industriales y comerciales.

El Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ejerce su autoridad de fiscalización en toda el área de la CABA a través de la Agencia de Protección Ambiental (APrA).

La Provincia de Buenos Aires, cuenta con dos organismos con incumbencias en la temática. La Autoridad del Agua (ADA) se encarga de regular y fiscalizar todo lo relativo al uso de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, incluyendo el control de los vuelcos de efluentes líquidos a cuerpos de agua. Por su parte, el Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable (OPDS) constituye la autoridad de aplicación provincial en materia ambiental.

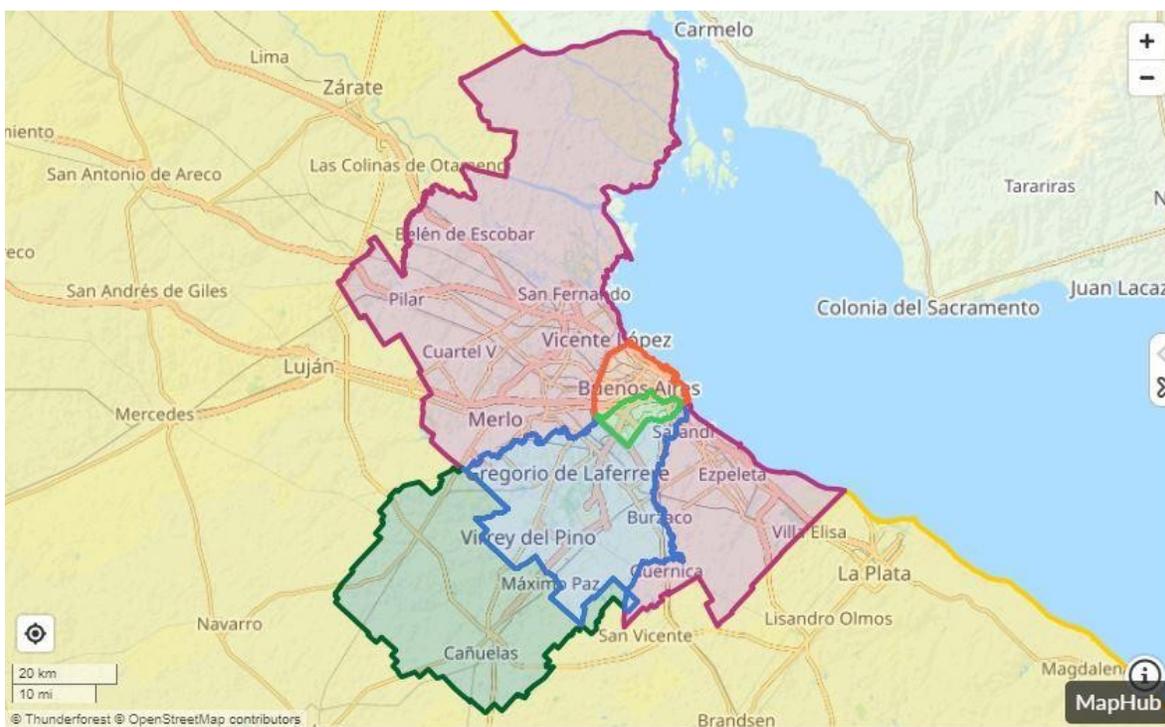


Ilustración 1- Mapa del Área Metropolitana de Buenos Aires y la superposición de los organismos de control. (Violeta: AySA, SFyR, OPDS y ADA. Azul: AySA, ADA, SFyR, ACUMAR y OPDS. Verde oscuro: ADA, ACUMAR y OPDS. Naranja: AySA, ApRA y SFyR. Verde Claro: ApRA, ACUMAR, SFyR y AySA). Fuente: elaboración Propia.

La Cuenca Matanza-Riachuelo, cuya extensión territorial abarca parte de la CABA y parte de la Provincia de Buenos Aires, cuenta con su propia autoridad de reglamentación y fiscalización en materia ambiental, la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR).

Por otra parte, al momento de la privatización de Obras Sanitarias de la Nación (OSN) en el año 1993 (Ver 1.3 – Marco del proyecto), el poder de fiscalización de los vuelcos

efectuados por establecimientos industriales y especiales sobre la red cloacal de la empresa se transfiere al Estado Nacional. El organismo que actualmente realiza dicha tarea es la Subsecretaría de Fiscalización y Recomposición (SFyR), que depende del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS). El área de incumbencia de la SFyR abarca parte de la CABA, parte de la Provincia de Buenos Aires y se superpone parcialmente con el área de la Cuenca Matanza-Riachuelo.

Finalmente, la actual operadora de la red cloacal, Agua y Saneamientos Argentinos S. A. (AYSA), como parte del control operativo de su red y los correspondientes procesos de tratamiento, también realiza muestreos y análisis a fin de identificar descargas que pudieran afectar su normal funcionamiento. Si bien no ejerce poder de policía, si puede tomar muestras de las descargas de aquellas industrias que le solicitan un certificado de factibilidad para verter efluentes a la red cloacal que opera y luego informar a las autoridades pertinentes.

De todos los mencionados, el único caso en que no existe superposición jurisdiccional es entre los organismos de CABA (ApRA) y los de Provincia de Buenos Aires (ADA y OPDS). Tanto la ACUMAR, la SFyR y AySA, tienen jurisdicciones de incumbencia solapadas total o parcialmente con las de CABA y Provincia de Buenos Aires. Se desprende de lo anterior, por ejemplo, que un establecimiento ubicado en ciertas áreas del AMBA, podría recibir inspecciones relativas a sus efluentes por parte de hasta cinco (5) organismos diferentes, cada uno aplicando su propia normativa (Rodríguez Bormioli, 2018).

4.2 Provincia de Córdoba

En lo que respecta a la Provincia de Córdoba, se identificaron tres organismos con injerencia en la temática abarcada. Ellos son la Secretaría de Ambiente, la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI) y el Ministerio de Servicios Públicos (Ente Regulador de Servicios Públicos – ERSeP).

La Secretaria de Ambiente es el organismo encargado de llevar adelante la política ambiental de la provincia según los lineamientos establecidos en la ley de ambiente 7.343 y sus decretos reglamentarios, como así también en la ley de política ambiental 10.208 de la Provincia. Tiene entre sus funciones otorgar o denegar la Licencia Ambiental, evaluar el desempeño de las actividades antrópicas en materia ambiental a través de las Auditorías Ambientales, controlar los planes de gestión ambiental, promover programas y proyectos tendientes a la conservación y protección del ambiente, asistir en planificación para el Ordenamiento Ambiental del Territorio, llevar y mantener el registro de Generadores, operadores y transportistas de Residuos Peligrosos, asesorar a otros organismos públicos y privados sobre temas ambientales, entre otras.

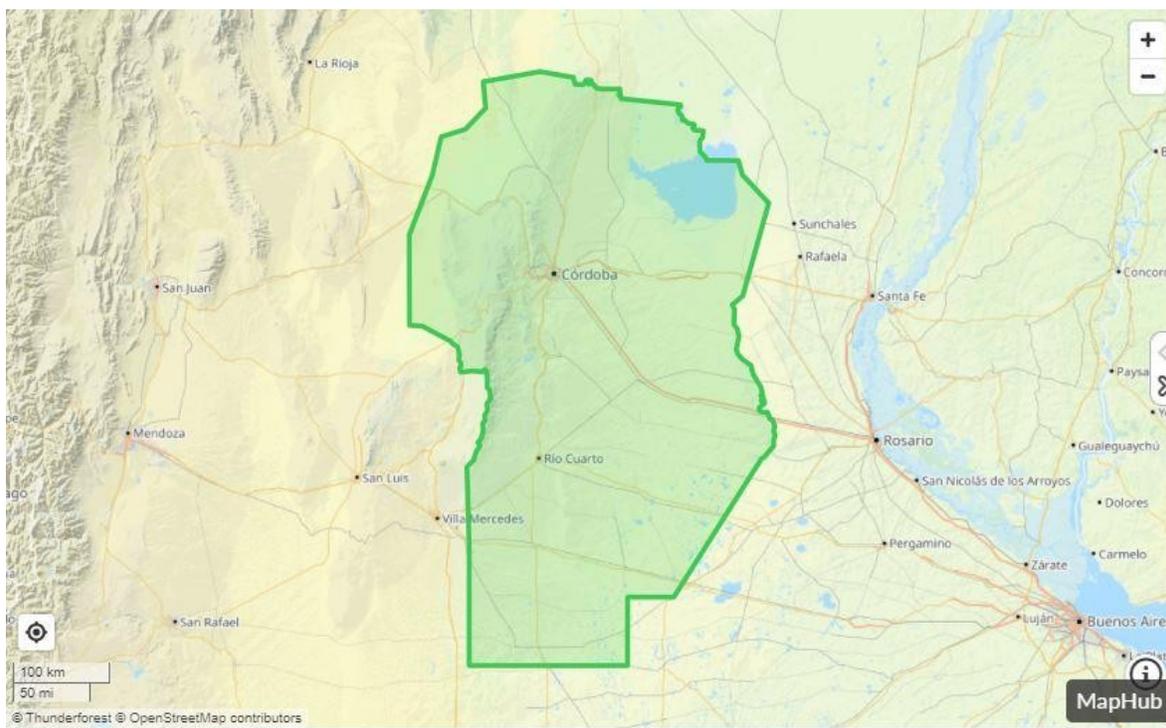


Ilustración 2- Mapa de la Provincia de Córdoba. Fuente: elaboración Propia.

La Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI) es un organismo autárquico creado por la ley 9.867/2010 encargado de ejercer la titularidad de los recursos hídricos provinciales y ser la Autoridad de Aplicación del Código de Agua de la Provincia (ley

5.589/1973). Entre sus funciones se encuentran manejar y gestionar de forma integrada los recursos hídricos interprovinciales, dictar normas de factibilidad de abastecimiento de agua potable y saneamiento y promover la investigación y desarrollo de técnicas en esta temática, regular el uso de las aguas, otorgar permisos o concesiones para el uso privado de las aguas (exceptuando la concesión para provisión de agua potable y saneamiento), controlar y supervisar los Consorcios de Usuarios de Riego, evaluar documentación presentada para otorgar Factibilidad y/o Autorización de vertido, fiscalizar las descargas de efluentes líquidos en los cursos de agua provincial registradas en el Registro de Actividades Antrópicas Generadoras de Efluentes (RAAGE) y mantener actualizado dicho registro para el cobro del canon, dictar normas para la protección de los recursos hídricos provinciales y revisar las existentes (decreto 847/2016), determinar la factibilidad de ejecución o implementación de sistemas de tratamiento, en función del cuerpo receptor previsto, la normativa existente y el cronograma presentado, asesorar a usuarios sobre aspectos técnicos/profesionales relacionados al tratamiento de líquidos residuales, analizar la calidad de efluentes (mediante la toma de muestra y su posterior análisis), para determinar su cumplimiento con relación a los parámetros establecidos en el decreto 847/2016, verificar el correcto funcionamiento, mantenimiento y conservación de instalaciones industriales, elaborar evaluación del cuerpo receptor de descarga proveniente de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, determinar los coeficientes para el cálculo de la Tasa anual por derecho de descarga de efluente y otorgar y dar de baja permisos de usos de riego, pecuarios y domésticos.

Por último, el Ente Regulador de Servicios Públicos (ERSeP) tiene por función la regulación de todos los servicios públicos, entre ellos agua potable y/o desagües cloacales, que se prestan en el territorio provincial, mediante el dictado de normas regulatorias, el control y aplicación de sanciones y la solución de conflictos entre las partes. La Gerencia de Agua y Saneamiento perteneciente al ERSeP tiene por función la regulación y control de la prestación de los servicios públicos de agua potable y desagües cloacales. Dichas actividades abarcan el control de la calidad de los servicios (tales como la calidad del agua

suministrada a la red, la presión de servicio, la ausencia de desbordes cloacales en vía pública y el adecuado drenaje, etc.), control de funcionamiento de las plantas de tratamiento, control de los efluentes cloacales volcados a cuerpos receptores, control a los prestadores para que cumplan con las medidas que se le requiera para corregir eventuales fallas en el servicio, control del régimen tarifario en aquellos prestadores sobre los cuales tiene a cargo la regulación de dicho régimen, definir y realizar el seguimiento de los planes de inversión, entre otras.

Cabe mencionar, que adicionalmente a los organismos mencionados, se identificaron diversas normas que hacen referencia a organismos provinciales que existían al momento de dictado de las mismas, pero que no se encuentran vigentes en la actualidad debido a cambios en la organización institucional de la provincia, nombres y/o dependencias administrativas de las diferentes unidades. Dichas normas están incluidas en la base de datos del proyecto NAYE y se contemplaron en el presente análisis solo las que permanecen vigentes.

4.3 Provincia de Santa Fe

En la Provincia de Santa Fe fueron identificados cinco organismos provinciales con injerencia en la temática, que se detallan a continuación.

Por un lado, el Ministerio de infraestructura, servicios públicos y hábitat ya que entre sus funciones se encuentran gestionar los recursos hídricos de la provincia, administrar la conducción y aprovechamiento del agua e intervenir en los planes de regadío, estudiar, proyectar, ejecutar, mantener, operar y administrar las obras públicas hidráulicas, aplicar el régimen de Comités de Cuenca y ejercer el control de las obras de saneamiento a ejecutarse en las cuencas hídricas, ser autoridad de aplicación del régimen de resolución de situaciones conflictivas originadas por los efectos de obras menores, obras hidráulicas no autorizadas u otras obras, en los casos que alteren o modifiquen el escurrimiento natural de las aguas y causen un daño, proyectar y dirigir obras sanitarias, de agua, de evacuación

de efluentes cloacales y pluviales y aprobar los planes de acción a cargo de la prestadora Aguas Santafesinas S.A..

El Ministerio de producción, ciencia y tecnología tiene entre sus funciones asistir a la provincia en todo lo relacionado a la economía provincial, su impulso y desarrollo en relación a los sistemas de producción agropecuaria, agroalimentaria, industrial y manufacturera y los derivados de recursos hídricos, forestales y mineros, biocombustibles, promocionar, ordenar y fiscalizar el desarrollo agroindustrial, elaborar y ejecutar políticas vinculadas a los sistemas de producción industrial y manufacturera en el fomento, desarrollo y fiscalización de los parques industriales.



Ilustración 3- Mapa de la Provincia de Santa Fe. (Naranja: ENRESS. Rojo: Empresas prestadoras y/o área sin cobertura). Fuente: Elaboración Propia.

El Ministerio de ambiente y cambio climático tiene las funciones de formular políticas destinadas a la protección y preservación del medioambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población, fijar los parámetros físicos, químicos y

biológicos que determinan la calidad ambiental aceptable en función de la aptitud del medio y equilibrio de los ecosistemas, prevenir y reducir la contaminación del suelo, agua y aire, gestionar todo lo relativo a los residuos peligrosos, patológicos e industriales y de actividades de servicios, asistir en la aplicación del régimen de promoción industrial y de parques y áreas industriales, en la evaluación de los estudios de impacto ambiental de los proyectos de emprendimientos productivos, en la verificación de la aptitud de las instalaciones para la preservación del medio ambiente y realizar la gestión en lo referente a envases de productos fitosanitarios.

El Ente Regulador de Servicios Sanitarios (EnReSS) tiene potestad de regulación y el control sobre la prestación del servicio de agua potable y saneamiento en todo el territorio provincial, cualquiera sea el prestador. Entre sus funciones se encuentra hacer cumplir el marco regulatorio y las normas aplicables a las que se sujeta cada uno de los prestadores, realizando el control y la verificación del servicio, dictar todas las reglamentaciones que sean atinentes al ejercicio de su competencia regulatoria, controlar la calidad química y microbiológica de la disposición de efluentes cloacales (según los requisitos fijados en el anexo B de la ley Nº 11.220/94 y normas aplicables), cooperar con el organismo previsto en el Título V de la ley Nº 11.220/94 (en todo lo relativo al control de la actividad de los prestadores como agentes contaminantes) y ejercer el poder de policía sobre la prestación del servicio en todo el ámbito de la provincia.

Aguas Santafesinas S.A. (ASSA) es una empresa estatal que provee agua potable y desagües cloacales en varias ciudades de la provincia de Santa Fe y otorga factibilidad hidráulica para vuelcos a colectoras. Su área de cobertura abarca Rosario, Santa Fe, Rafaela, Villa Gobernador Gálvez, San Lorenzo, Rufino, Cañada de Gómez, Firmat, Casilda, Funes, Capitán Bermúdez, Granadero Baigorria, Gálvez, Esperanza y Reconquista. Así mismo, provee agua potable a cooperativas y municipios por medio del sistema de grandes acueductos que la provincia posee a las siguientes localidades: Villa Ana, Los Amores, Cañada Ombú, Intiyaco, Colmena, Garabato, Los Tábanos, Golondrina, Pozo de los Indios,

Avellaneda, Rincón, Desvío Arijón, Sauce Viejo, Santo Tomé, Monje, Díaz, San Genaro, Clason, Centeno, Totoras, Las Rosas, Las Parejas, Los Cardos, Bouquet, Montes de Oca y María Susana.

4.4 Provincia de Mendoza

La Provincia de Mendoza pertenece a la zona semiárida del centro-oeste de la República Argentina, con un promedio de precipitaciones de 250 milímetros por año. Las dificultades derivadas de las condiciones de escasez del recurso hídrico en la Provincia de Mendoza han sido sorteadas a lo largo de la historia mediante el aprovechamiento y distribución del agua a través de canales y acequias, así como un sistema de organización especial para el riego en ciertas zonas. La provincia de Mendoza cuenta con una extensa tradición en cuanto a la gestión del agua, lo que se evidencia mediante la Ley Provincial de Aguas, que data del año 1884. La Constitución de la Provincia de Mendoza de 1894 centraliza la administración del agua en el Departamento General de Irrigación. Luego, en la Constitución Provincial vigente de 1916, esto se reitera.

El Departamento General de Irrigación (DGI) es la autoridad superior del agua en Mendoza. Es un ente público descentralizado de la Provincia de Mendoza que administra, reglamenta y fiscaliza el uso del recurso hídrico, gozando además de autarquía institucional y presupuestaria. Tiene como principal objeto la administración general de las aguas públicas, lo mismo que la preservación, distribución y regulación de las aguas en sus cauces naturales y artificiales. El DGI está facultado para dictar reglamentos generales que estime pertinentes a fin de hacer efectivo sus poderes como autoridad hídrica, como asimismo el de asegurarse el pleno ejercicio del poder de policía de las aguas públicas.

Hasta 1980 la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en la Provincia de Mendoza estuvo a cargo de Obras Sanitarias de la Nación, fecha a partir de la cual fue creada Obras Sanitarias Mendoza Sociedad Estatal (Ley 4.451). El proceso privatizador que se inició en 1993, a través de la Ley 6.044, estableció que la empresa

pasaría a llamarse Obras Sanitarias Mendoza Sociedad Anónima (Jofré, 2007). Esto implicó que la Provincia podría vender sus acciones siempre y cuando contara con la aprobación de la Legislatura. Tres años más tarde, en 1996, el Senado Provincial aprobó la venta de las acciones a un operador privado.



Ilustración 4- Mapa de la Provincia de Mendoza. Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, bajo esta tendencia privatista, la Ley 6.044 creó el Ente Provincial del Agua y de Saneamiento (EPAS), el que tiene entre sus funciones, fiscalizar el cumplimiento de las cláusulas del Contrato de Concesión Obras Sanitarias Mendoza Sociedad Anónima, aprobado por el Dec. 1.418/1997. Finalmente, en 1998 se concretó la venta del 51% de las acciones estatales al sector privado.

Posteriormente, en el año 2010, acompañando el proceso que se había dado en Buenos Aires, Santa Fe y Nación, la empresa fue re-estatizada mediante el Decreto 2.648 y paso a denominarse Agua y Saneamiento Mendoza (AySAM). Actualmente AySAM es la

empresa prestadora de servicios de agua potable y saneamiento más grande e importante de la Provincia de Mendoza, contando con 14 establecimientos potabilizadores y 19 establecimientos depuradores, lo que le permite servir a más de 1.100.000 de habitantes.

4.5 Provincia de San Juan

En la Provincia de San Juan se encontraron tres organismos con injerencia en la temática del presente trabajo. Por un lado, Obras Sanitarias Sociedad del Estado (OSSE) que es una Empresa del Estado Provincial dedicada a la administración, distribución y control de los servicios de Agua Potable y desagües Cloacales en la Provincia. Su accionar comenzó el 26 de febrero de 1982, cuando Obras Sanitarias de Nación le transfirió sus servicios. OSSE es la autoridad de aplicación en lo que respecta a las descargas de efluentes cuyos cuerpos receptores sean colectoras cloacales.

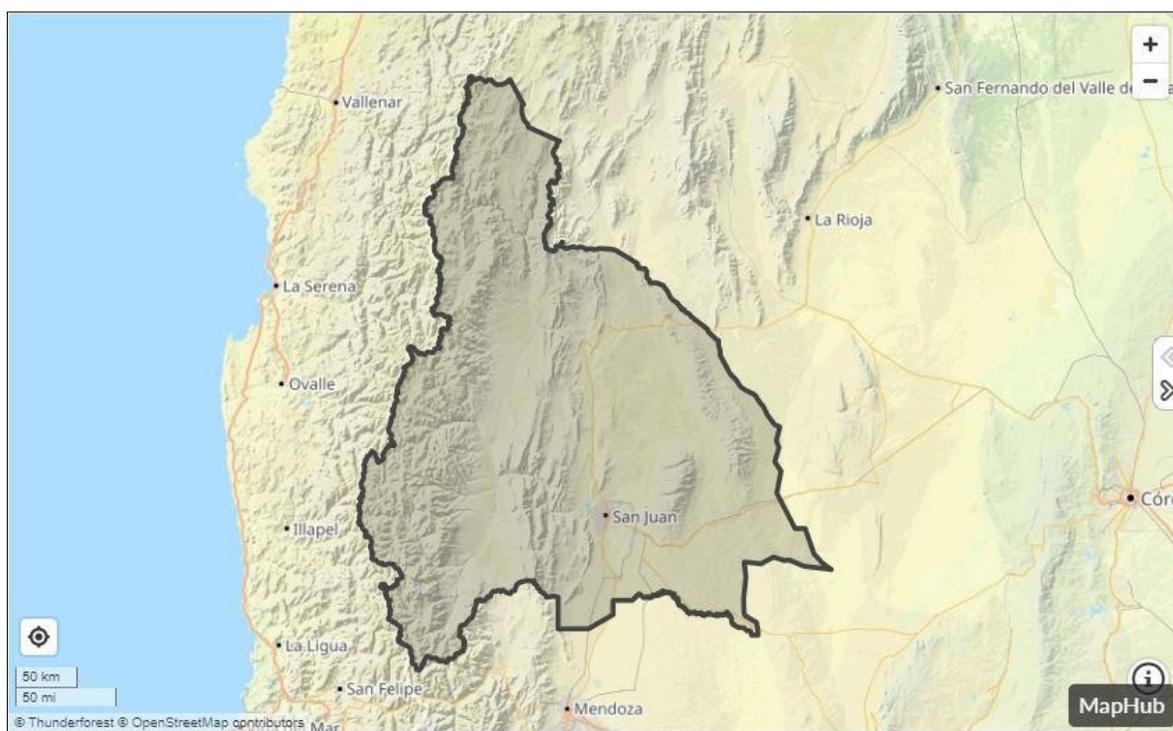


Ilustración 5- Mapa de la Provincia de San Juan. Fuente: Elaboración Propia.

OSSE tiene por objeto el estudio, proyecto, construcción, conservación, renovación, ampliación, explotación, administración y control de las obras y servicios de agua potable, desagües cloacales e industriales, y en general, de saneamiento básico de los aglomerados urbanos y comunidades rurales de la Provincia, así como la explotación, alumbramiento y utilización de las aguas subterráneas destinadas a tal fin.

También encontramos al Departamento de Hidráulica, que regula las descargas de efluentes de cualquier naturaleza, cuyos cuerpos receptores sean acuíferos, ríos, arroyos, vertientes, y todas las aguas que corren por sus cauces naturales. Tendrá incumbencia también en lo relativo a descargas de efluentes industriales en los sistemas de riego, desagües y drenajes.

Tanto el Departamento de Hidráulica de la provincia como Obras Sanitarias Sociedad del Estado y los municipios correspondientes tienen poder de policía y están facultados a realizar inspecciones en los establecimientos Industriales al solo efecto de establecer la cantidad y calidad del efluente volcado a los cuerpos receptores. Además, es obligatorio el empadronamiento de los establecimientos industriales que vuelcan sus efluentes a los distintos cuerpos receptores de la Provincia, de acuerdo a las exigencias que fije la reglamentación de la presente Ley. Dicho empadronamiento estará a cargo de Obras Sanitarias Sociedad del Estado, el Departamento de Hidráulica o las Municipalidades, según el cuerpo receptor de que se trate.

El Ministerio de Minería de la Provincia, a través de la Dirección de Fiscalización y Control Ambiental Minero, tiene el objetivo de fiscalizar y controlar la actividad minera de acuerdo a lo establecido en el Código de Minería y demás normativas provinciales. Entre sus funciones se encuentran el controlar el cumplimiento de la Legislación Nacional y Provincial de Protección Ambiental para la actividad minera, controlar el cumplimiento de normativas de higiene y seguridad en la actividad, fiscalizar el cumplimiento y ejercicio del

Derecho Minero, realizar inspecciones, informes técnicos, actos ordenados por la Autoridad Minera y/o la Autoridad Ambiental Minera.

4.6 Provincia de Chaco

En la Provincia del Chaco fueron identificados seis organismos provinciales con injerencia en la temática del presente trabajo. La Administración Provincial del Agua (APA) tiene por objeto fundamental proteger el uso racional del agua, ejercer los derechos sobre los ríos limítrofes a su territorio, proyectar y ejecutar planes generales de obras hidráulicas y centralizar el manejo unificado racional, participativo e integral del recurso. Es la autoridad de aplicación de la ley N° 555-R, Código de Aguas de la provincia de Chaco y su área de fiscalización y control comprende los recursos hídricos ubicados en el territorio provincial, mediante la aplicación del sistema normativo y de las obras necesarias para el aprovechamiento, la protección y la defensa contra los efectos nocivos sobre las aguas, ejerciendo facultades y atribuciones jurisdiccionales y de policía administrativa, la cual comprende el control y vigilancia del aprovechamiento, uso, conservación y preservación de los recursos hídricos y de aquellas actividades que puedan afectarlos.

Entre las atribuciones y deberes otorgados se destacan el control de efluentes industriales y urbanos, la facultad de autorización de proyectos y obras y el otorgamiento de derechos del uso del agua a particulares y empresas, así como el otorgamiento de autorizaciones de vuelcos.

La Secretaría de Desarrollo Territorial y Ambiente que se encarga de regular, manejar y conservar el suelo, actuar como órgano rector de la política ambiental provincial, ejercer la autoridad de fiscalización en la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y supervisar y autorizar la elaboración, distribución y uso de productos de agroquímicos.

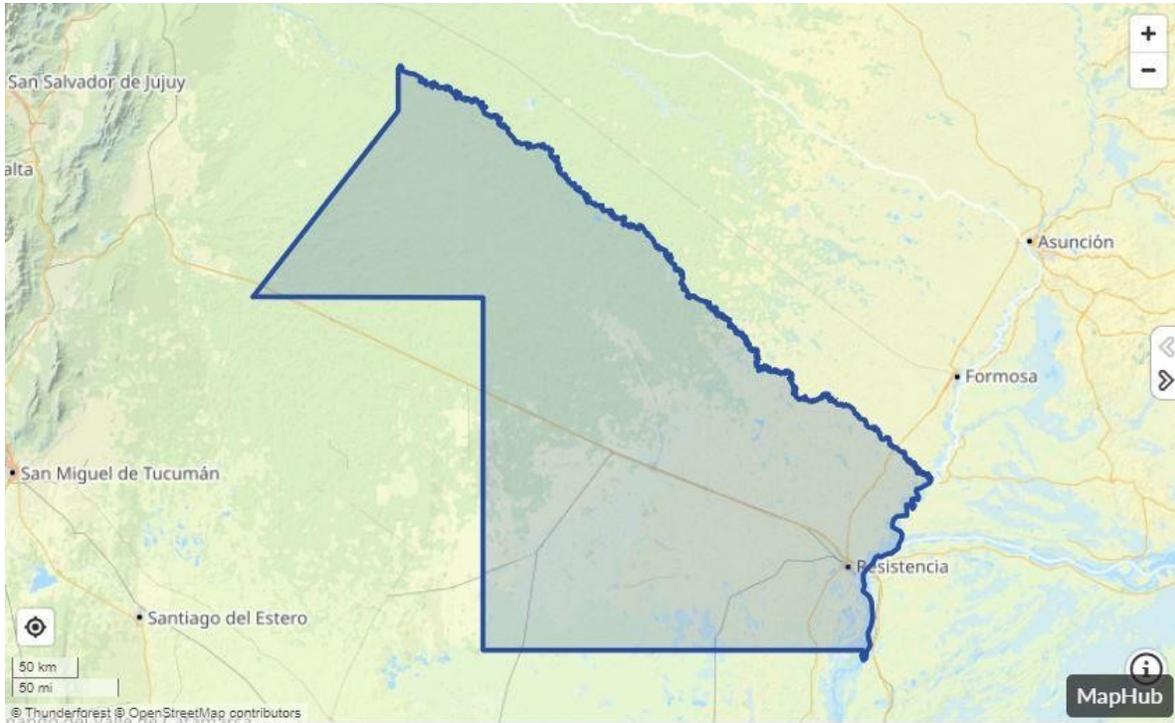


Ilustración 6- Mapa de la Provincia de Chaco. Fuente: Elaboración Propia.

El Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos tiene entre sus competencias intervenir en los procesos de obras y emprendimientos especiales de todas las áreas a su cargo, como agua potable y saneamiento ambiental, entre otros, ejercer la función de autoridad minera y realizar la administración de yacimientos de propiedad de la provincia, incluyendo los regímenes de explotación, catastro, comercialización, concesiones y otras formas de aprovechamiento.

El Ministerio de Industria, Producción y Empleo que se encarga de organizar, ubicar y desarrollar parques, zonas y áreas industriales, las actividades industriales, comerciales y de servicios, los instrumentos de promoción industrial, las actividades relacionadas con los sectores agropecuarios, granjeros, forestales y demás actividades primarias.

El Ministerio de Salud Pública el cual entre sus competencias se encuentra promover, prevenir, recuperar y habilitar la salud. Particularmente sus áreas de fiscalización

relacionadas con requisitos ambientales comprenden los residuos patogénicos, entre cuyas funciones se encuentran las de habilitar, inspeccionar, controlar periódicamente, aplicar sanciones, confeccionar actas de infracción y percibir multas y tasas por prestación de servicios. Coordina la actividad de los organismos públicos y privados que generan, transportan y operan residuos patogénicos, pudiendo concesionar su tratamiento, transporte y disposición según lo establecido en las normas administrativas vigentes.

Y por último, la administración y operación de los servicios de agua potable y evacuación de líquidos cloacales y residuos industriales se realizan a través del Servicio de Agua y Mantenimiento, Empresa del Estado Provincial (SAMEEP), creado por la ley N° 383-A. El SAMEEP es una empresa provincial, de carácter descentralizado y autárquico, que tiene por objeto la prestación del servicio público de provisión de agua potable y desagües cloacales, el mantenimiento de bienes y la realización de obras. La empresa se encuentra facultada para ejercer toda la actividad de control necesaria, que se encuentre vinculada al alumbramiento o captación de aguas destinadas al uso humano o industrial, así como al escurrimiento de líquidos cloacales y efluentes industriales o contaminantes, cualquiera sea su origen, incluido el transporte en la provincia de los líquidos residuales. Si bien su área de jurisdicción abarca toda la provincia, actualmente su extensión geográfica de prestación de servicios se limita a algunas Localidades.

5– Principales normas analizadas

5.1 Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)

Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires (APRA)

Actualmente, la normativa vigente sobre agua y efluentes en la CABA, se encuentra centralizada en la Ley 3.295/2010 denominada: “Ley de gestión ambiental de aguas de la CABA”, de la cual la ApRA fue designada como autoridad de aplicación. Dicha Ley sustituyó al anterior marco normativo, basado en la Ordenanza 39.025/83 y sus normas previas (Ord. 63.836/79 de OSN), las cuales aún siguen vigentes para otros aspectos ambientales.

Por otro lado, se determina que la Autoridad de Aplicación fijará los usos prioritarios y estándares de calidad para las aguas de dominio público, y establecerá los límites de vertido de efluentes líquidos a cursos superficiales y a conductos pluviales, dentro de los 180 días a partir de la reglamentación de la Ley pero que los mismos no podrán exceder las tolerancias establecidas en el Decreto Nacional 674/89 y serán revisados y actualizados con una frecuencia no mayor de tres años. Dado que no se hallaron reglamentaciones, a pesar que la Ley data del año 2010, se asume que actualmente rigen en la CABA los límites de vuelco establecidos por el Dec. 674/89 y sus normas complementarias (Disp. 79179/90, Res. 314/92, Res. 963/99, Res. 999/92, Res. 799/99).

Asimismo, se prohíben los vuelcos de efluentes industriales a red pluvial y cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos. Solo en casos que la autoridad niegue el permiso de vertido a red cloacal, se autorizarán, por períodos limitados y razones fundadas, permisos provisorios para el vertido en cuerpos superficiales. Las mismas normas de vertido son las que emplea la SFyR para el control de vertidos en su ámbito de aplicación, que también incluye la CABA, a excepción de los vuelcos efectuados a conductos pluviales, cuyo control fue delegado exclusivamente a la Ciudad mediante el Dec. 993/1993.

Algunos requisitos particulares, que incluyen cuestiones relativas a los efluentes líquidos de origen industrial, se amplían en la Res. 423/2012 para aquellos establecimientos ubicados dentro de los límites de la Cuenca Matanza-Riachuelo (Comunas 4, 7, 8 y 9 de la CABA) que se encuentren adheridos al plan “Buenos Aires Produce Más Limpio”. Esta norma, busca armonizar en cierta medida los requisitos de gestión ambiental con aquellos establecidos por la ACUMAR.

Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires (ADA)

La Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires es un organismo autárquico encargado de la planificación, el registro, el control y la protección de los recursos hídricos. Fue creado en el año 1998, mediante la Ley 12.257 que estipula el Código de aguas de la provincia. Una de sus principales funciones es reglamentar, supervisar y vigilar todas las actividades relativas al estudio, captación, uso, conservación y evacuación del agua. El ADA depende actualmente del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos / Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica.

La Ley 5.965/1958 regula la emisión de efluentes líquidos a cuerpos receptores de agua y emisiones gaseosas a la atmósfera prohibiendo aquellas que pudieran “degradar el aire o las aguas” pero sin fijar límites de vuelco. Determina ciertos criterios constructivos (cámara de aforo y toma de muestras, pozos de monitoreo en plantas con lagunas de tratamiento, entre otros) y establece la obligatoriedad de contar con la habilitación del sistema de agua y efluentes, previamente a la habilitación municipal. El régimen de sanciones por incumplimiento de esta Ley, así como el procedimiento para el cálculo de multas, se rige por la Res. 162/2007, posteriormente modificada por Res. 444/2008 y complementada por Res. 275/2008 (pago de multas en cuotas). La Ley 5.965/1958 establecía provisoriamente la autoridad de control en los municipios, facultándolos a cobrar multas y efectivizar clausuras si fuera necesario.

La Res. 389/1998 interpreta y complementa los límites de vuelco preestablecidos (Dec. 2.009/1960 y 3.970/90). Asimismo, prohíbe el vertido de efluentes a pozos absorbentes por un gran número de actividades industriales y establece que los establecimientos que utilicen cincuenta (50) m³/día de agua o más, deberán llevar un registro de la cantidad y calidad de sus efluentes líquidos bajo condiciones a determinar por la autoridad de aplicación. Posteriormente, los mencionados límites de vuelcos fueron modificados por la Res 336/2003, que se encuentra vigente en la actualidad. Por otra parte, mediante la Res. 9/2014, se instauró la obligatoriedad de contar con una cámara de aforo y toma de muestras.

La Res. 518/2012 regula los vuelcos discontinuos de efluentes líquidos, determinando que los mismos deben informarse a la ADA con 72 horas de antelación y estableciendo los procedimientos correspondientes. En establecimientos con altos niveles de riesgo, deberán adjuntarse los protocolos de análisis de los líquidos a evacuar. En caso de vuelcos accidentales (derrames, incendios, inundaciones) estos deben informarse dentro de las 24 horas.

Mediante la Ley 10.474/1986 se fijan tasas, tanto por los servicios de agua y cloacas como así por el visado de planos, permisos, habilitaciones y otras gestiones realizadas por aquel entonces por OSN, incluyendo las tasas de inspección y control de efluentes líquidos de establecimientos regulados por la Ley 5.965/1958. Las Res. 288/1990 y Res. 661/1990 determinan el procedimiento para el cálculo de estas últimas mientras que las Resoluciones 310/2003, 03/2011 y 562/2012 actualizan la tasa por visado de planos y determinan planes de pago (Res. 523/2014). Posteriormente, la Ley 13.402/2005 establece que la ADA percibirá las tasas de inspección y control. Finalmente, la Res. 268/2009 establece las condiciones para instrumentar planes de pago en cuotas por las tasas de inspección y control. La tasa para la aprobación de documentación técnica relacionada al vertido de efluentes líquidos se rige según la Res. 338/2012 mientras que la tasa de inspección para realización de perforaciones, lo hace de acuerdo a la Res. 519/2012.

A partir del año 2013, el organismo también cuenta con los recursos económicos provenientes del cobro del canon por uso del agua. Estos recursos se destinan al desarrollo de Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (Dec. 429/13). Para el cálculo del mencionado canon, se propone una metodología basada en la huella hídrica de cada establecimiento, pero, dada la complejidad para implementarlo, se dispone transitoriamente una fórmula simplificada.

La resolución 2.222/2019 establece los procesos para las aprobaciones de la prefactibilidad hídrica, aptitud de obra y procesos de permisos para la aptitud hidráulica de obra, la explotación del recurso hídrico superficial y subterráneo, y para el vertido de efluentes líquidos. Para dichos procesos y aprobaciones establece tres fases. En la Fase 1 se detalla el proceso de Prefactibilidad Hidráulica, en la Fase 2 los procesos de Aptitud de Obra, y en la Fase 3 los procesos de Permisos.

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS)

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable fue creado en el año 2007 (Ley Provincial N° 13.757) con el fin de ejercer el rol de autoridad de aplicación en materia ambiental en la Provincia de Buenos Aires, asumiendo las atribuciones de la pre-existente Secretaría de Política Ambiental (SPA).

Este organismo tiene el poder de policía sobre el desempeño ambiental de las industrias, con incumbencia sobre radicación y categorización industrial, gestión de residuos peligrosos, emisiones gaseosas, seguridad de aparatos sometidos a presión, matafuegos, residuos sólidos urbanos, entre otras áreas. El control y habilitación de industrias con bajo nivel de riesgo es parcialmente delegado a los municipios, siempre que estos demuestren ante el OPDS una infraestructura y personal calificado para dichas tareas.

Dado que la Provincia ya cuenta con una autoridad específica para el control de los cuerpos de agua, el grueso del cuerpo normativo controlado por la OPDS no se focaliza en las descargas líquidas ni en el uso directo de los recursos hídricos. Sin embargo, sí tiene injerencia sobre aspectos íntimamente relacionados con ellos, tales como la gestión de residuos especiales (entre los que se encuentran, por ejemplo, los lodos generados en plantas de tratamiento de efluentes), el tratamiento in-situ de residuos industriales, la evaluación de impacto ambiental o la remediación de sitios contaminados, con potencial efecto sobre los acuíferos.

Entre las líneas de acción del OPDS se encuentran: “Organizar las acciones tendientes a monitorear la calidad de los recursos naturales y de los efluentes y emisiones generadas en las diversas actividades desarrolladas [...] en coordinación con la Dirección Provincial de Recursos Naturales cuando lo considere pertinente” y “Establecer y mantener actualizados los métodos de monitoreo e instalación de equipos de control adecuados según las características de la zona y las actividades que allí se realicen, implementando medidas de alerta y alarma ambiental”.

Como normas muy relevantes bajo incumbencia de la OPDS en relación a los efluentes líquidos, se destaca el hecho de que la Res. 18/1996 asigna la categorización industrial más “compleja” (categoría 3) para todo establecimiento que realice tratamientos biológicos de sus residuos. Por otra parte, la Res. 37/1996 deja sin efecto todas las autorizaciones preexistentes para el tratamiento de residuos industriales dentro de las empresas mientras que la Res. 60/1996 crea el Registro Provincial de Tratadores de Residuos Industriales en el lugar de su generación (in situ) y establece los requerimientos para que los establecimientos sean inscriptos en el mismo. Para dicha inscripción deben presentar, entre otras cosas, una memoria descriptiva del proceso y una justificación técnica de la tecnología a emplear.

El OPDS tiene injerencia de control sobre la radicación de industrias en la Provincia, que se regula mediante la Ley 11.459/1993 y su decreto reglamentario 1.741/1996, posteriormente modificado (Decretos 1.712/1997, 3591/1998 y 353/2011). Previamente al inicio de sus actividades, los establecimientos deben obtener el Certificado de Aptitud Ambiental (CAA) por parte de la autoridad de control. La gestión del CAA, implica el pago de una tasa instituida por la Res. 338/1997.

Entre los documentos a presentar, la obtención del CAA, se debe presentar el cálculo del Nivel de Complejidad Ambiental (NCA) de cada establecimiento. Dicho cálculo debe estar avalado por un profesional con incumbencias en la materia y realizarse de acuerdo al procedimiento establecido por la Autoridad Ambiental Nacional (Res. MAyDS 177/2007). De acuerdo al valor de NCA obtenido, los emprendimientos se clasifican en primera, segunda o tercera categoría, correspondiendo esta última a aquellos con mayor nivel de complejidad (con mayores riesgos potenciales de impactar al ambiente). La Resolución 80/1999 determina que cierto grupo de industrias, con mayor nivel de riesgo y/o aquellas que generen residuos especiales, serán clasificadas como tercera categoría, independientemente de su valor de NCA.

La Ley 14.370/2012 crea el Registro Ambiental de Establecimientos Industriales de la Provincia de Buenos Aires donde deben inscribirse todos los establecimientos industriales radicados en la Provincia a excepción de aquellos alcanzados por el empadronamiento de la ACUMAR. La inscripción se realiza por internet y la base de datos generada tiene carácter de información pública ambiental.

Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR)

La Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) es un ente autónomo, autárquico e interjurisdiccional, conformado por la Nación, la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires. Fue creado en el año 2006 mediante la Ley 26.168, pero tomó

mayor relevancia a partir de la denominada “Causa Mendoza” en el año 2008, a partir de la cual la Corte Suprema de Justicia de la Nación (CSJN) intimó a ACUMAR a implementar un plan de saneamiento. Los límites geográficos de su jurisdicción de control, originalmente contemplaban toda la extensión de la CABA y aquellos municipios de la Provincia de Buenos Aires que tuvieran parte de su territorio dentro de la Cuenca. Posteriormente, la Res. 1.113/2013 redujo el alcance geográfico del organismo limitándolo solamente a los territorios físicamente relacionados con la cuenca. Consecuentemente, dentro de un mismo municipio, según donde esté localizada una industria, podría o no resultar alcanzada por la jurisdicción de la ACUMAR.

Por tratarse de un organismo de creación relativamente reciente, que no ha heredado regulaciones de organismos anteriores, su cuerpo normativo se encuentra digitalizado, relativamente bien organizado y presentado en su página web. La ACUMAR ha establecido sus propios límites de vuelco para descarga de efluentes líquidos en la cuenca mediante la Resolución 1/2007, modificada por la Resolución 2/2008. Si bien ambas Resoluciones se encuentran en vigencia, han sido reemplazadas por la Resolución 46/17, y posteriormente por la 283/19. Siendo esta última la norma que establece los valores de los límites de vertido que comenzaron a entrar en vigencia a partir del 1 de enero de 2022, derogando en ese momento a la Resolución 1/07. La implementación de la Res.283/19 se realizó luego de un proceso de jornadas participativas desarrollado durante el año 2021 del cual el grupo de trabajo del Proyecto Naye, incluyendo al tesista, participaron mediante la asistencia a los encuentros y la presentación de ponencias. Lo novedoso de la Resolución 283/19 es que además de regular las descargas por parámetros, adiciona un segundo criterio en el control de los vertidos, el cual es el criterio de Carga Másica (Citar donde se habla de carga másica). Además, dicha norma divide a la cuenca en 3 sectores macro, divididos en 14 subcuencas. La norma le asigna a cada subcuenca distintas metas, usos y actividades según la calificación asignada por ACUMAR. También la norma presenta como innovación que, para la elaboración de la misma, se llevó a cabo un proceso participativo en el cual participaron los distintos actores sociales involucrados e interesados en la misma,

como por ejemplo las PyMES establecidas en la cuenca, Universidades, ONG's, Institutos con injerencia en la temática como el INA, INTI, CONICET, etc.

Entre los requisitos constructivos, la Res. 132/2010 establece la obligatoriedad para los establecimientos generadores de efluentes, de contar con una cámara de aforo y toma de muestras. Esta misma norma, también establece los pasos relacionados al procedimiento de toma de muestras para control. En el caso de establecimientos con vuelcos discontinuos, se determina que los mismos se deben informar con 72 horas de antelación y realizarse según lo establecido en la Res. 686/2011.

Los procedimientos de control, se detallan en la Res. 278/2010 (y sus modificatorias Res. 416/2010, Res. 1173/2011 y Res. 180/2012). En estos procedimientos se establece que una vez detectado el incumplimiento de la normativa ambiental, la ACUMAR podrá, dependiendo de la gravedad de los incumplimientos, imponer multas y/o sanciones, incluyendo la posibilidad de realizar clausuras preventivas, o bien emitir una "Declaración de agente contaminante" e intimar al establecimiento a presentar un Plan de Reconversión Industrial (PRI), que deberá ser aprobado y posteriormente fiscalizado en su cumplimiento por parte de la Autoridad de Cuenca. La declaración como agente contaminante, así como la presentación del PRI, se rigen según lo establecido en la Res. 366/2010. El régimen de multas y sanciones, se rige por la Res. 377/2011 (posteriormente modificada por las Resoluciones 609/2011, 686/2011, 873/2011, 1.173/2011, 180/2012 y 46/2014).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS)

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable constituye la máxima autoridad Ambiental a nivel nacional y, por lo tanto, tiene injerencia sobre determinados aspectos dentro de todo el territorio argentino.

Puntualmente relacionado con el control de efluentes líquidos, existe la Subsecretaría de Fiscalización y Recomposición (SFyR), dependiente del MAyDS, que fue creada inicialmente bajo el nombre de Dirección de Control de la Contaminación Hídrica, dependiente de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (Dec. 776/92) durante el proceso de privatización de Obras Sanitarias de la Nación (OSN). En el mencionado decreto, se le otorga a esta dependencia el poder de policía en materia de control de la contaminación hídrica, de la calidad de las aguas naturales, superficiales y subterráneas y de los vertidos en su jurisdicción. De esa manera la Secretaría de Ambiente de la Nación asumía las funciones que se le fueron asignadas a OSN en el ámbito geográfico de su red de servicios de agua potable y saneamiento (Capital Federal y varias localidades del conurbano bonaerense). Actualmente, la SFyR es la encargada de aplicar la legislación vigente sobre control de la contaminación de efluentes en el área de concesión de la empresa re-estatizada Aguas y Saneamientos Argentinos S.A.

El Decreto 674/1989 determina el régimen al que se deben ajustar los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquéllos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua, estando entre sus objetivos la preservación de la calidad de los recursos hídricos tanto subterráneos como superficiales. Actualmente, la SFyR ejerce su jurisdicción sobre la CABA y las localidades de Avellaneda, Lanús, Esteban Echeverría, Escobar, Lomas de Zamora, Alte. Brown, Ezeiza, Vicente López, Tigre, San Isidro, José C. Paz, Presidente Perón, Malvinas Argentinas, Gral. San Martín, Tres de Febrero, La Matanza, San Fernando, Morón, Merlo, Moreno, Ituzaingó, Hurlingham, Berazategui, Pilar, Florencio Varela y Quilmes. En el caso de estos tres últimos partidos, la SFyR solamente tiene jurisdicción sobre aquellos efluentes que sean vertidos, directa o indirectamente, a la red cloacal operada por AySA mientras que, en el resto de los casos, tiene injerencia de control sobre los vertidos a red cloacal, cuerpo de agua o conductos pluviales (Ver 1.3 – Marco del proyecto).

En el caso puntual de la CABA, el control de aquellos vuelcos realizados sobre conductos pluviales, ha sido delegado por la Nación al gobierno Municipal mediante el Dec. 993/1993 por lo que la SFyR solamente tiene poder de fiscalización sobre aquellas descargas efectuadas a colectoras cloacales o cuerpos de agua dentro de la CABA.

Los planes de expansión del radio servido por AySA contemplan la adhesión a su órbita de control de nuevos municipios de la Provincia de Buenos Aires, tales como Escobar, Campana, Pilar y hasta San Antonio de Areco. Actualmente con algunas de estas localidades ya se han firmado convenios y/o comenzado la ejecución de obras para la provisión de agua y sistemas cloacales. En el caso de adicionarse a la red cloacal operada por AySA, se entiende que el ámbito de control de la SFyR se extenderá consecuentemente a los establecimientos ubicados en estos partidos.

En el caso de la normativa de control aplicada por la SFyR, los límites de vuelco no surgen simplemente de la comparación de los parámetros de un efluente con valores establecidos en una tabla, tal como ocurre en otros cuerpos normativos. Aquí el criterio resulta algo más complejo ya que el Decreto 674/1989 establece “Límites Permisibles” (LP), que corresponden a la concentración de los parámetros de calidad del vertido a partir de los que se considera que el establecimiento ha efectuado una evacuación contaminante. Los valores máximos permitidos, se listan en la Disposición 79.179/1990 de OSN posteriormente modificada por la Res. 799/1999.

Agua y Saneamientos Argentinos S. A. (AySA)

Agua y Saneamientos Argentinos S. A. es la empresa prestadora del servicio de agua y saneamiento de la Ciudad de Buenos Aires y de 26 municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires. En total abarca una superficie de 1.811 km², donde viven alrededor de 11.000.000 de habitantes.

La empresa hereda muchas de las funciones y esquema regulatorio de la vieja Obras Sanitarias de la Nación y del proceso privatizador a través de la creación de Aguas Argentinas S. A. y su regulador, el Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios (ETOSS), hoy dividido en dos organismos: el Ente Regulador de Agua y Saneamiento (ERAS) y la Agencia de Planificación (APLA).

Al iniciar las actividades, el titular del establecimiento debe solicitar a AySA un certificado de factibilidad de vuelco en el que se informa el caudal máximo a verter. Esta factibilidad se otorga en función a la capacidad hidráulica de la red para recibir el vertido, y se mantiene vigente siempre y cuando la calidad del mismo resulte acorde a lo establecido en el marco regulatorio. En lo que respecta al control y regulación de efluentes líquidos, AySA tiene la facultad de tomar muestras de aquellos vertidos cuya factibilidad haya otorgado para ser recibidos por red cloacal a fin de garantizar la preservación y adecuado funcionamiento de la misma así como de sus plantas depuradoras.

La normativa por la que se rige AYSA es la Ley 26.221/07 a través de la cual se determina el marco regulatorio de la prestación del servicio. Dicha norma establece las concentraciones máximas permitidas para efluentes que sean vertidos en la red cloacal operada por la empresa.

5.2 Provincia de Córdoba

Su marco regulatorio son el decreto 529/1994 (Marco Regulatorio de Servicios de agua potable y saneamiento), el decreto 673/2012 y el decreto 847/2016.

En la Provincia de Córdoba la norma de más relevancia en relación a la temática es el Decreto N° 847/2016 el cual establece la reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial.

Dicho decreto establece los mecanismos de control y fiscalización de las actividades antrópicas de origen industrial, comercial, de servicios, emprendimientos urbanísticos, agropecuarios o cualquier obra o acción que genere efluentes líquidos. Fija estándares para el vertido de dichos efluentes a cuerpos receptores, establece pautas y estándares para el reúso de los mismos y promueve la utilización sustentable de los recursos hídricos.

Clasifica a las actividades industriales, comerciales y de servicio según la naturaleza de su efluente en tres categorías. Establece la posibilidad de que la autoridad de aplicación proponga zonas de protección hídrica en cursos naturales o artificiales, a efecto de regular las actividades, pudiendo prohibir vertidos de efluentes en dichas zonas, aun cuando el efluente cumpla con los parámetros establecidos.

Esta norma determina estándares y requerimientos para el reúso de efluentes como por ejemplo la utilización de descargas para riego. Las mismas deben estar técnicamente justificadas y aprobada bajo resolución, cumpliendo con las normas y estándares establecidos para dicho uso. Es obligatorio la presentación de estudios hidrogeológicos y perfil litológico para el caso de descargas en sistemas de agua subterránea o infiltración en terreno. Además, debe demostrarse la inocuidad de las descargas y cumplir con los recaudos para impedir la contaminación de las aguas subterráneas. Esta norma también prohíbe la descarga de efluentes crudos que contengan sólidos y su dilución.

La autoridad de aplicación de este decreto no otorga permisos de vuelco a cuerpos receptores dentro del área servida por red cloacal, siendo el operador quien debe certificar la posibilidad o no de conexión, la cual en el caso de la Ciudad de Córdoba se encuentra a cargo de la Municipalidad.

Esta norma, también establece para las actividades generadoras de efluentes su inscripción en el Registro de Actividades Antrópicas Generadoras de Efluentes (RAAGE), como así también su correspondiente autorización de vuelco. Dichas descargas no sólo

deben cumplir con los límites de vuelco establecidos en esta norma, sino también con las condiciones de caudal, frecuencia, periodicidad y punto de vuelco establecido en el permiso de vertido.

En el caso particular de la ciudad de Córdoba, la empresa Aguas Cordobesas no posee la concesión de la red cloacal, sino sólo la concesión de la red de agua potable. En caso que una industria ubicada dentro del eje urbano de la ciudad deba realizar su vuelco a la red cloacal, la misma debe solicitar la factibilidad de vuelco a dicha red al municipio de la ciudad.

En materia de ambiente, la provincia cuenta con dos leyes (ley 7343/1985 y ley 10208/2014) que establecen la obligatoriedad de tramitar la licencia ambiental a toda actividad susceptible de provocar daños en el ambiente. En estas leyes, sus decretos y resoluciones reglamentarios se encuentran los requerimientos técnicos y administrativos que deben cumplir los establecimientos para la presentación de la EIA y AP, como así también los del Plan de Gestión Ambiental y Auditorías Ambientales para la obtención de la Licencia Ambiental, como requisito previo a su funcionamiento.

Cabe destacar que en la página web de los diferentes organismos se encuentran casi la totalidad de las normas vigentes, por lo que las mismas fueron de fácil acceso. La Secretaría de Ambiente de la Provincia cuenta con un sistema online para realizar la mayoría de los trámites por esta vía, con sus correspondientes instructivos, requisitos y normativa. Entre los trámites a realizar se encuentran la inscripción en el registro de residuos peligrosos, la realización de la gestión de disposición de dichos residuos, la tramitación de la licencia ambiental y las auditorías ambientales. Del mismo modo, la APRHI cuenta con un portal para tramitar la factibilidad y autorización de vuelco de efluentes industriales de forma online.

5.3 Provincia de Santa Fe

Las principales normas de la Provincia de Santa Fe con relevancia en la temática son por un lado la Resolución N° 1.089/1982 la cual reglamenta el control de vertido de líquidos residuales para todas las industrias y comercios, establece las condiciones a las que deben ajustarse los efluentes para su vuelco, así como también la construcción, reparación, modificación y mantenimiento de las instalaciones cuyos efluentes deben ser tratados para alcanzar las condiciones de vuelco. Establece los requisitos necesarios de las instalaciones de tratamiento y conducción de efluentes para su vuelco, la tramitación de planos y habilitaciones, tanto para industrias nuevas como para modificaciones de instalaciones existentes. Entre los requisitos se encuentra la instalación de una cámara de toma de muestra y medición de caudal sobre la línea municipal, con acceso desde la vía pública, y si el efluente es de naturaleza corrosiva debe contar con un tubo testigo. La disposición de residuos generados en las operaciones debe realizarse de forma segura para el ambiente y según la reglamentación en la materia.

En su anexo II establece las condiciones físicas y químicas a las que deben ajustarse los efluentes para su descarga a los diferentes cuerpos receptores, como desagües cloacales, conductos pluviales, curso de agua superficial, pozos o campos de drenajes, cuenca cerrada y curso de agua no permanente. Dichos límites no sólo contemplan concentración sino también distancia a la toma de agua y dilución del vuelco. En su anexo A establece límites provisorios de agua potable y en su anexo B límites para descargas de efluentes cloacales y límites para efluentes industriales que descargan a desagües cloacales.

Otra norma importante es la Resolución N° 324/2011 la cual regula el control de calidad del vertido de efluentes cloacales y disposición de biosólidos para prestadores de servicios de desagües cloacales, exceptuando a Aguas Santafesinas, la cual cuenta con normativa propia. Los prestadores de servicios deben garantizar el cumplimiento de los límites de vertidos de efluentes cloacales del anexo B de la ley N° 11.220/94, como así

también deben realizar controles fisicoquímicos y microbiológicos de su efluente volcado y deben remitir los protocolos de análisis al Ente Regulador.

Encontramos también la Resolución N° 1.572/2017, la misma aprueba el reglamento de control de calidad de vertidos de efluentes industriales y las condiciones a la que éstos deben adecuarse para su vertido a colectoras cloacales. Aplica a prestadores de servicios fuera del área de concesión de Aguas Santafesinas. Establece que los vertidos de efluentes industriales a colectoras cloacales deben encuadrarse de acuerdo a lo establecido en el art. 62 de la ley N° 11.220/94 y ajustarse a la calidad, concentración y volumen del anexo B de la misma ley, mientras que los efluentes de los prestadores deben cumplir también con la misma norma. Los prestadores pueden recibir efluentes por medio de conexiones o vaciadores habilitados y sólo pueden volcarse efluentes industriales asimilables a domiciliario. Prohíbe la dilución de los mismos para llegar a los límites de vuelco.

En caso de efluentes no asimilables a domiciliarios, los mismos pueden volcarse a colectoras siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos en la categorización industrial establecida en esta norma. Las descargas para las categorías A, B1 y B2 deben cumplir con las normas aplicables de otros organismos en relación a los vertidos de efluentes (Res. N° 1089/82) antes de la aprobación por el EnReSS.

El prestador puede realizar el monitoreo y análisis de las descargas industriales a la colectoras con una frecuencia determinada y puede cobrar un canon para descargas de efluentes. Antes de otorgar la autorización de vuelco, el prestador debe asegurar la capacidad hidráulica de la colectoras, en caso de no poseerla, el prestador puede presentar al ente regulador un plan de trabajo para determinados usuarios. Cada prestador debe llevar un registro de generadores de desagües industriales que vuelquen a sus redes, el cual debe contener la información establecida en esta norma, entre la que se encuentra la caracterización del desagüe industrial y la categorización de la industria según el anexo III; el mismo debe estar actualizado.

En el anexo 1 se presenta el anexo B de la ley N° 11.220/94 (límites para descargas de efluentes cloacales), en el anexo 2 el listado de sustancias prohibidas a verter en el sistema cloacal y en el anexo 3 la categorización de industrias en función del tipo de efluentes que generan para ser admisible su vuelco en la red colectora. Las industrias dentro de la categoría C deben contar con la autorización del ministerio de ambiente para su vuelco en la red colectora.

La Ley N° 11.220/1994 establece formas, modalidades y alcances para llevar a cabo la transformación del sector público del servicio de agua potable y saneamiento, como así también regula la prestación del mismo y crea el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (EnReSS).

En su art. 62 establece que los vertidos industriales deben ajustarse a las normas de calidad, concentración y volumen del anexo B. Los prestadores pueden negarse a recibir descargas industriales que no se ajusten a esta norma, como así también están facultados al corte del servicio de vuelco en caso que los efluentes no se ajusten a las normas de calidad admisibles. Pueden rechazar vuelcos por falta de capacidad hidráulica o protección de las instalaciones. En el art. 80 apartado G establece que los efluentes vertidos por los prestadores deben cumplir, también, con las normas de calidad establecidas en el anexo B y deben adecuar sus sistemas de tratamiento a éstas. Es requerimiento que todas las instalaciones nuevas posean sistemas de tratamiento de efluentes.

Los prestadores no pueden recibir barros o residuos sólidos contaminados y deben recibir las descargas de líquidos cloacales e industriales (asimilables a domiciliario) provenientes de camiones atmosféricos. En caso de inconvenientes que no permitan cumplir con los límites de vuelco establecidos en esta norma, deben dar aviso al EnReSS describiendo la causa y acciones para dar cumplimiento a los mismos. Así mismo, deben contar con un régimen de muestreo de líquidos cloacales crudos, en tratamiento y tratados.

5.4 Provincia de Mendoza

Las normas provinciales analizadas fueron la Resolución 778/96 cuya autoridad de aplicación es el Departamento General de Irrigación (DGI) y en líneas generales reglamenta el control de vuelcos industriales a cuerpos de agua superficial, regula la protección de la calidad de las aguas del dominio público provincial y establece la obligatoriedad de inscribirse en el Registro Único de Establecimientos (RUE).

Ampliando un poco más el desarrollo de dicha Norma, la misma regula en todo el ámbito de la Provincia de Mendoza la protección de la calidad de las aguas del dominio público provincial, dentro de la competencia fijada por la Ley General de Aguas y Leyes 4.035, 4.036, 5.961, 6.044 y 6.405. Los principales objetivos de esta norma son procurar la preservación y mejoramiento de la calidad de las aguas, de conformidad a los usos asignados legalmente o por la autoridad administrativa o a los efectos de la protección del medio ambiente; impedir la contaminación o degradación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, sea la misma ocasionada por causas o fenómenos naturales, como la provocada por la actividad humana; conservar, preservar y recuperar los ecosistemas acuáticos, en coordinación con la autoridad de aplicación pertinente; el ordenamiento y adecuación definitivos de los vertidos existentes a través de proyectos concretos de tratamientos de los mismos; la regulación del procedimiento de control de vertidos y de otorgamiento de autorizaciones y permisos. Además, establece la obligatoriedad de inscribirse en el Registro Único de Establecimientos (RUE) para toda persona, empresa o establecimiento que vierta o pueda verter efluentes de cualquier naturaleza, de manera directa o indirectamente al dominio público hidráulico sujeto a jurisdicción del DGI.

Establece los parámetros físicos, químicos, biológicos y orgánicos, máximos permitidos y tolerados, para los vertidos directos e indirectos al dominio público hidráulico, explicitados en el Anexo I de la norma. Presenta la categorización de empresas y establecimientos según la mayor o menor peligrosidad o toxicidad de sus efluentes industriales, detallados en el Anexo II de la norma.

Además, la resolución 778/96 establece límites permitidos y tolerables determinando que los primeros no deben ser sobrepasados por nuevas industrias y que “no se permitirán el vuelco de más de tres parámetros dentro de lo tolerable por establecimiento, independientemente de la cantidad de puntos de vuelcos separados con que cuente.” Si bien, la redacción puede ser confusa, se entiende que el texto refiere a tres parámetros, por encima del máximo permitido, pero debajo del tolerable. En casos específicos (Por ejemplo, cercanía a tomas de agua de bebida, afectación de aguas subterráneas, algunos cuerpos receptores, etc.) se establecen condiciones particulares para el límite permitido.

El Decreto 1.418/97 cuya autoridad de aplicación es la empresa Agua y Saneamiento Mendoza (AySAM) y rige para el control de vuelcos a colectora cloacal. El Decreto 1.418/97 otorga en concesión la prestación del servicio público de agua potable y desagües cloacales a AySAM requiriendo la colección, tratamiento, disposición de desagües cloacales e industriales cuyo vertimiento al sistema cloacal sea legal o reglamentariamente admisible. También indica que la empresa puede recibir y tratar desagües industriales no asimilables a desagües cloacales en los términos enunciados en el Decreto. Actualmente AySAM es la empresa prestadora de servicios de agua potable y saneamiento más grande e importante de la Provincia de Mendoza. Tiene por objeto el otorgamiento en concesión de la prestación del servicio público de agua potable y desagües cloacales en el ámbito de la concesión. Establece que el Concesionario, el Servicio y todo otro aspecto derivado de la ejecución del Contrato, estarán bajo el control y regulación del Ente Provincial del Agua y de Saneamiento (EPAS).

El Decreto 1.418/1997, además, establece que los desagües industriales podrán verterse al sistema cloacal siempre que su vertimiento sea legal y que se trate de un efluente reglamentariamente admisible. En el Artículo 3.2.5.2 se afirma que pueden recibirse en la red cloacal, o en vaciaderos habilitados a tal fin, desagües provenientes de establecimientos industriales y especiales, en tanto cumplan con las condiciones de vertido

establecidas por el EPAS, lo prescripto por la Ley Provincial 5.917 y la Ley Nacional 24.051 de Residuos Peligrosos, o cualquier otra que sea de aplicación, que se sancione en el futuro, y siempre que exista capacidad técnica en el sistema. A tal efecto, se fijan los parámetros de los líquidos residuales industriales que se vuelcan a colectora de líquidos cloacales, explicitados en el Anexo I.8. Establece que el Concesionario tendrá derecho a la facturación y cobro al generador del desagüe industrial del cargo que a tal efecto se regule en el Régimen Tarifario. Y por último, obliga al Concesionario a prever los tratamientos necesarios que se aseguren que el efluente tratado cumpla con las condiciones de calidad establecidas por el EPAS, en casos en que la recepción de desagües industriales se efectuara directamente en plantas de tratamiento de desagües cloacales domésticos.

5.5 Provincia de San Juan

La norma provincial analizada fue el Decreto 2.107/06, enmarcado bajo la Ley Provincial 5.824/87. Sus autoridades de aplicación son el Departamento de Hidráulica de la Secretaria del Agua, en lo que respecta a vertidos a cuerpos de agua superficial y la empresa Obras Sanitarias Sociedad del Estado (OSSE), para vuelcos a la red cloacal. El objetivo de la norma es la preservación de los recursos de agua, suelo y aire a fin de evitar la alteración de las aguas superficiales y subterráneas y minimizar los riesgos de contaminación, alcanzando a las actividades industriales, comerciales, agropecuarias, mineras, de servicio y a cualquier otra que genere efluentes, de tipo industrial, agropecuario, minero o doméstico. Entre algunas de sus consideraciones se encuentra el otorgamiento de permisos de vuelco precarios, previa inscripción en el registro especial para establecimientos industriales con vuelco efluentes, la solicitud de factibilidad hidráulica del operador para el caso de vertidos a red cloacal, y la prohibición de introducir efluentes cloacales a la red de riego, ya sean tratados o no, imposibilitando su reúso con este fin.

Establece, en el Anexo I del decreto mencionado, a los parámetros que los vuelcos realizados en los distintos cuerpos receptores deben cumplir. Además, prohíbe el vuelco directo de residuos sólidos, áridos, escombros y basura a cualquier cuerpo receptor.

También prohíbe la descarga sin tratar a pozos absorbentes, infiltraciones a terrenos, vuelcos domésticos y la mezcla de efluentes domiciliarios con los industriales.

5.6 Provincia de Chaco

En la Provincia de Chaco se identificaron tres normas de gran injerencia en la temática. Por un lado, el decreto 847/1992 del APA, el cual establece el reglamento para la descarga de líquidos residuales, industriales, cloacales, agua de riego, derrames a cursos y aguas lacustres y las aguas que se infiltran a través del suelo permeable hacia los acuíferos subterráneos. En sus anexos determina los límites de vuelco para la descarga directa a cursos de agua, colectora cloacal, conductos pluviales y afluentes, pozos absorbentes y pozos excavados o perforados.

Determina las condiciones necesarias para la utilización de aguas con fines de riego. Indica que aquellos derrames a cursos de agua que provienen de producción agrícola deben ajustarse a los parámetros establecidos en esta norma y los líquidos contaminados por contacto y lavado de sólidos depositados cerca de los cauces de ríos no deben contener parámetros con valores superiores a los establecidos para descargas de desagües industriales. En el caso de lixiviados en suelos permeables, aquellos líquidos lixiviados de depósitos de sólidos contaminantes o de áreas de tratamiento de efluentes o de zonas de producción agrícola no deben contener parámetros con valores superiores a los establecidos en los mismos para descargas de desagües industriales y/o los establecidos para derrames provenientes de cuencas de producción agrícola.

Luego, encontramos el Decreto 787/1994, también del APA, el cual aprueba el reglamento para las autorizaciones de descargas de efluentes y detalla el procedimiento de solicitud de autorización y declaración jurada. Como requisitos administrativos establece que toda actividad industrial, minera o comercial que genere efluentes como resultado de sus actividades, debe solicitar su autorización de vuelco ante la APA (ex IPACH) conjuntamente con el proyecto de proceso de emisión de los efluentes y su

correspondiente estudio de impacto ambiental y sistemas de depuración. Entre la información solicitada se encuentra la calidad de la fuente de agua, volumen de consumo diario, volumen y calidad de efluentes crudos generados, caudal máximo del efluente final, destino de vuelco y pasos previo del efluente tratado, croquis de su ubicación y tratamiento utilizado, entre otros. También detalla que se debe presentar documentación de la obra hidráulica prevista para la conducción, tratamiento y emisión de los efluentes. Toda la documentación debe contar con la firma del propietario y de un profesional con título habilitante. Para que la autorización de descarga se confiera, el solicitante debe, además, presentar información detallada que tiene carácter de declaración jurada.

Establece requisitos constructivos entre los que se destacan la colocación de cámaras de fácil acceso para la toma de muestra en cada uno de los ingresos y egresos a las unidades de tratamiento del efluente, la colocación de dispositivos de mediciones de caudal previo y post tratamiento en la planta de tratamiento y la prohibición de las cañerías u obras bypass y las obras de carácter provisorias y/o inestables. Se debe tener en cuenta que, de acuerdo a las condiciones de auto limpieza del curso receptor, la APA puede establecer, por resolución, el período para cada una de las descargas de los efluentes. Para el cumplimiento de este requisito, se deben prever obras adicionales para el almacenamiento de los líquidos remanentes. Una vez que la planta se encuentra en funcionamiento, el responsable debe realizar un seguimiento de caudal, calidad y eficiencia, volcando los datos en una planilla que puede ser solicitada por la autoridad de control.

Además, esta norma establece que los agentes de la APA están facultados a realizar inspecciones sin previo aviso y a realizar toma de muestras que consideran necesarios para su posterior análisis.

Por último, encontramos el decreto 173/1990, el cual reglamenta la Ley 555-R del Código de Aguas de la Provincia. Dicho decreto establece los lineamientos y la información que deben contener las solicitudes de otorgamiento de permisos o concesiones de

derechos de uso especial de los recursos hídricos, entre ellos la concesión para el aprovisionamiento de agua potable y saneamiento. También se pueden solicitar autorizaciones para verter aguas residuales y para la construcción o modificación de obras hidráulicas las cuales deben ser acompañadas por el respectivo proyecto, el cual debe contener, al menos, información respecto a captación; almacenamiento o regulación; aducción y distribución; tratamiento; aprovechamiento; saneamiento y defensa y protección.

Al igual que la norma anterior, establece que las actividades industriales, minería y comerciales que como producto de su funcionamiento generen efluentes deben solicitar la autorización de descarga y deben presentar el proyecto del proceso de emisión de efluentes con su correspondiente estudio de impacto ambiental y los sistemas de tratamiento. Así mismo, establece que los agentes de la APA están facultados para realizar inspecciones y toma de muestras en los establecimientos.

Prohíbe el uso de aguas residuales provenientes de usos que producen o pueden producir contaminación para el riego de tierras aptas para la agricultura como para árboles y plantas no destinadas a consumo humano. Sólo se puede autorizar riego con determinadas aguas residuales y bajo supervisión.

6- Parámetros de control de vertidos

6.1 - pH

En lo que respecta al parámetro de pH en vertidos a red cloacal (Grafico 3), encontramos una disparidad en los valores establecidos por las distintas normas que oscilan entre 5,5 y 10. Siendo la Resolución 1.572/17 de la Provincia de Santa Fe la norma más restrictiva, estableciendo que el valor de pH debe encontrarse entre 7,5 y 8,5. En contraposición a dicha norma, la resolución Nacional 79.179/90, la Ley 26.221 del ERAS, la resolución 283/19 de ACUMAR, el decreto 847/16 de la Provincia de Córdoba y el decreto 847/92 de la Provincia de Chaco son las normas que establecen valores de pH entre 5,5 y 10, siendo dichas normas las que toleran un rango más amplio de valores.

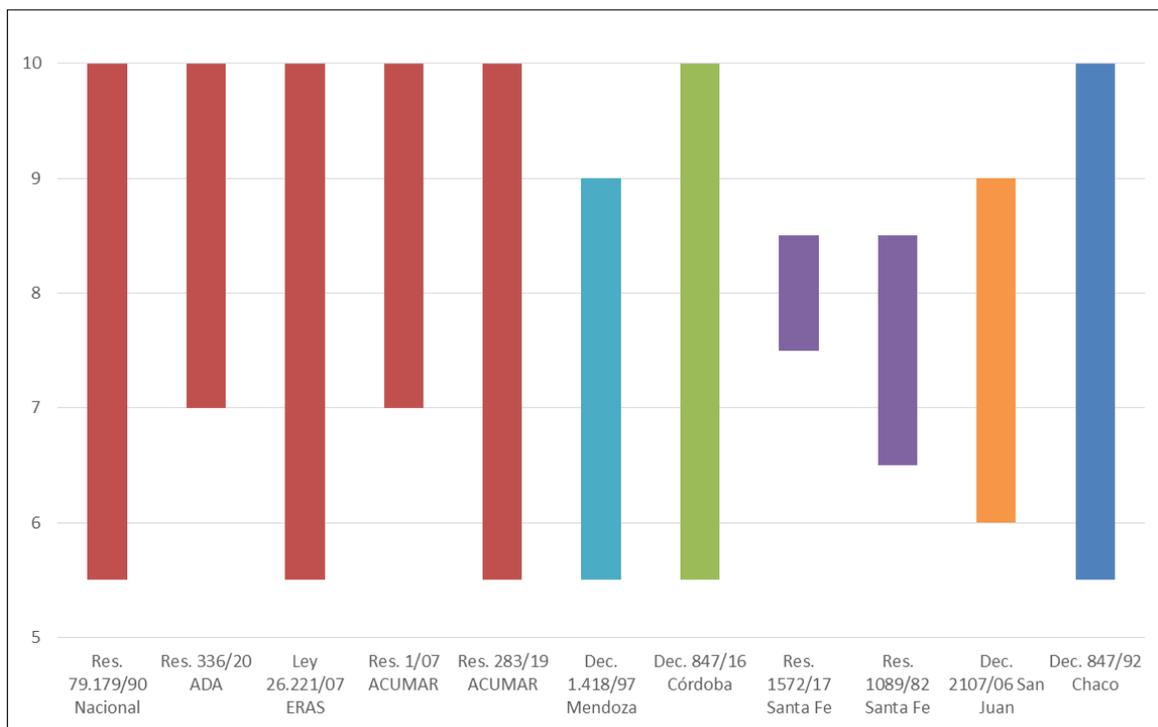


Gráfico 3- Rangos permitidos de pH en vertidos a red cloacal.

Cabe mencionar que la regulación de dicho parámetro en las redes cloacales es de suma importancia ya que previene corrosiones e incrustaciones, y además la eventual reacción con otros compuestos propensos a liberar gases tóxicos en las redes, tales como cianuro y sulfuro.

Dentro de los valores de pH establecidos para vertidos a cuerpo superficial (Grafico 4) los valores de todas las normas se encuentran entre 5,5 y 10. La norma con un rango permitido más acotado corresponde a la Provincia de Mendoza, con valores establecidos entre 6,5 y 8,5, y la continúan las resoluciones de la Provincia de San Juan y de ACUMAR, ambas con valores entre 6,5 y 9. La Provincia de Santa Fe y la Res. 79.179 son las de rango más amplio en este parámetro con valores límite de entre 5,5 y 10.

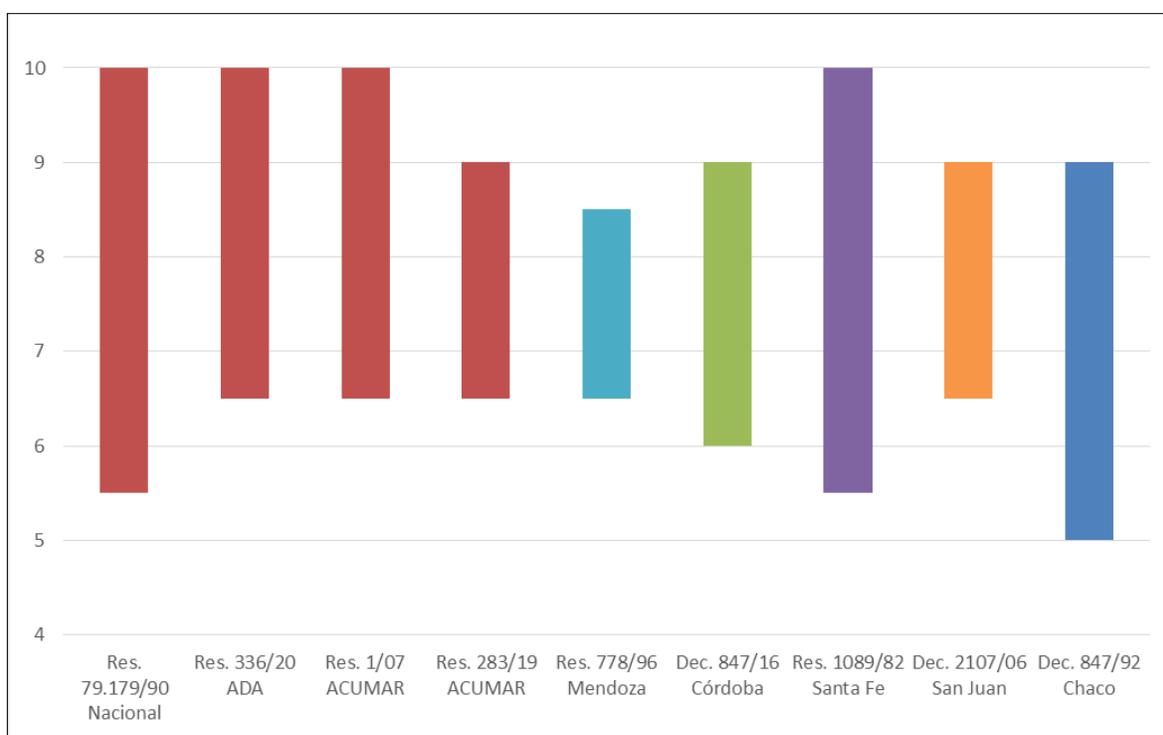


Gráfico 4- Rangos permitidos de pH en vertidos a cuerpos de agua superficial.

6.2 - Sólidos Sedimentables

Los parámetros de Sólidos Sedimentables destinados a volcar en la red cloacal (Gráfico 5) están regulados en todas las jurisdicciones analizadas, a excepción de la Provincia de Santa Fe, la cual no establece valores ni de sólidos sedimentables en diez minutos (SS 10') ni de sólidos sedimentables en dos horas (SS 2 hs). El objetivo de regular los SS 2hs es el de evitar depósitos en las unidades de tratamiento, y el de regular los SS 10' es el de evitar los depósitos en las redes.

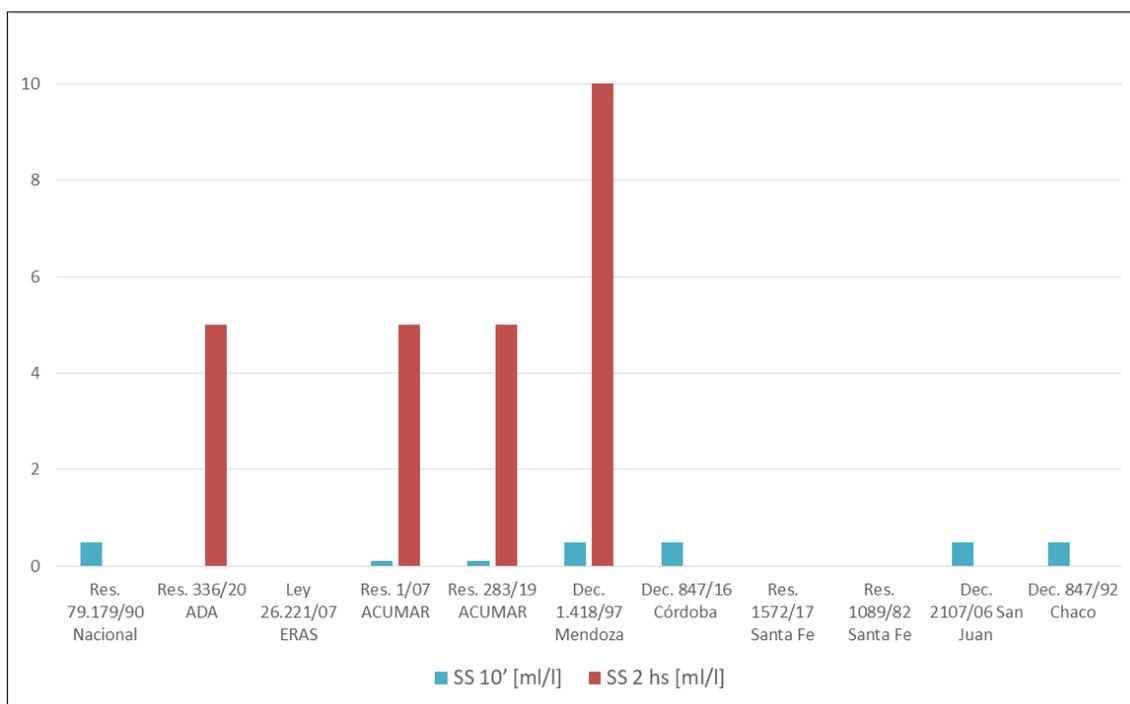


Gráfico 5- Límites permitidos de Sólidos Sedimentables en vertido a red cloacal.

En los SS 10', se observa que en las normas de ACUMAR se regula al parámetro con un valor menor o igual a 0,1 ml/L. El resto de las normas que regulan dicho parámetro lo hacen con un valor de 0,5 ml/L. La Resolución 336/03 del ADA regula que dicho parámetro se debe encontrar como "Ausente", lo cual significa según la definición establecida en la norma que "la indicación de ausente es equivalente a menor que el límite de detección de la técnica analítica indicada." Luego, el parámetro de SS 2 hs no se encuentra regulado en

las Provincias de Córdoba y San Juan (además de la Provincia de Santa Fe mencionada anteriormente). En las dos normas analizadas de ACUMAR y en la del ADA se regula a dicho parámetro con un valor menor o igual a 5, luego en la Provincia de Mendoza se lo regula con un valor menor a 10, y por último, en la Provincia de Chaco establece que se exigirá la eliminación de los SS 2 hs “cuando por las características del conducto o por la naturaleza del sedimento pueden causar inconvenientes en aquel; Cuando puedan entorpecer el normal funcionamiento de la planta depuradora; Cuando sea aconsejable por las características o por el estado higiénico del curso de agua donde desemboca el conducto, o por el uso a que se destina el agua del curso receptor, en las inmediaciones de la descarga.” De esta forma, otorga a la autoridad de control, cierto margen para ajustar el requerimiento a las características de las situaciones particulares.

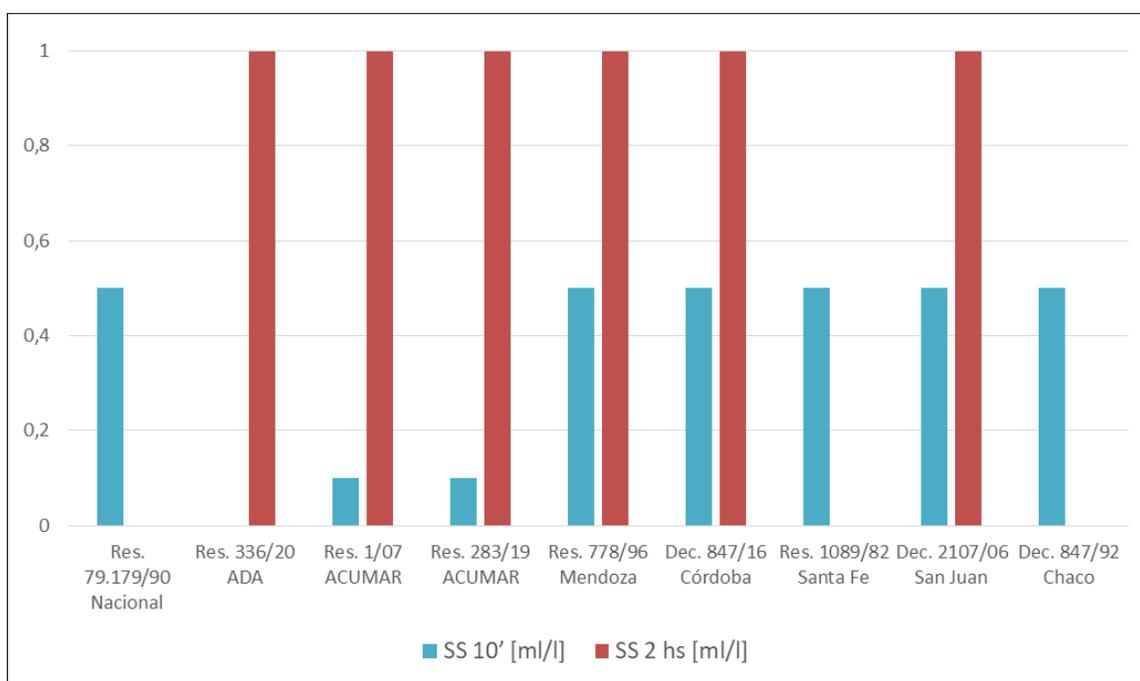


Gráfico 6- Límites permitidos de Sólidos Sedimentables en vertidos a cuerpo de agua superficial.

Los valores establecidos por las normas analizadas para sólidos sedimentables (Gráfico 6) en 10' descargados a cursos de agua superficial se encuentran presentes en todas las normas, y en su gran mayoría se establecen valores de 0,5, con las excepciones de

la Resolución 336/03 del ADA que establece la palabra “Ausente”, y luego las dos Resoluciones de ACUMAR que establecen valor menor o igual a 0,1. La regulación de los valores de SS 2hs para descarga a cursos de agua superficial también presenta valores similares entre las normas analizadas. Todas las normas establecen como valor máximo a 1,0 ml/L, con las excepciones de la Resolución Nacional 79.179/90 la cual no establece ningún valor para dicho parámetro, y la otra excepción se observa en el Decreto de la Provincia del Chaco el cual plantea que “no se admiten” valores de SS 2hs. El motivo por el cual, en la red cloacal, se observen valores más tolerantes que en los cursos de agua se debe a que los líquidos domésticos suelen tener sólidos, por tal motivo se diseñan en función de dichas características.

6.3 - Compuestos orgánicos agregados

La materia orgánica que se encuentra en los vertidos se controla principalmente regulando los parámetros de DQO, DBO₅, Oxígeno Consumido del KMnO₄ (O.C.), los aceites y grasas (SSEE), y por último los hidrocarburos (H.C.). Estos parámetros no identifican compuestos en particular, sino que los agrupan en función de ciertas características comunes. La DQO indica la presencia de compuestos oxidables por vía química, que no son solamente orgánicos y la DBO₅ es un indicador de aquellos biodegradables. La determinación de DBO₅ se relaciona con la capacidad, diseño y operación de los sistemas de tratamiento de efluentes por medios biológicos tales como los sistemas de lodos activados, o lechos percoladores. La DBO₅ también es un indicador de la cantidad de oxígeno que los vertidos consumirán si son degradados biológicamente en los cuerpos de agua superficiales donde son descargados. De esta forma la DBO₅ es uno de los parámetros de mayor relevancia para el control de la contaminación hídrica. La DQO es un indicador de la presencia de materia oxidable químicamente, que incluye aquella oxidable por mecanismos biológicos. La DQO puede obedecer a la presencia de compuestos orgánicos, biodegradables o recalcitrantes y también puede incrementarse debido a la presencia de compuestos inorgánicos oxidables. La relación DBO₅/DQO resulta un indicador del grado de

biodegradabilidad de los vertidos. El parámetro SSEE refleja el contenido de aceites y grasas, caracterizados por su escasa solubilidad en agua y su tendencia a separarse de la fase acuosa formando capas oleosas que pueden dificultar las operaciones de transporte y tratamiento. Lo mismo ocurre con los HC. Una vez en los cauces de agua, estos compuestos pueden formar películas superficiales que dificulten la transferencia de oxígeno hacia el líquido.

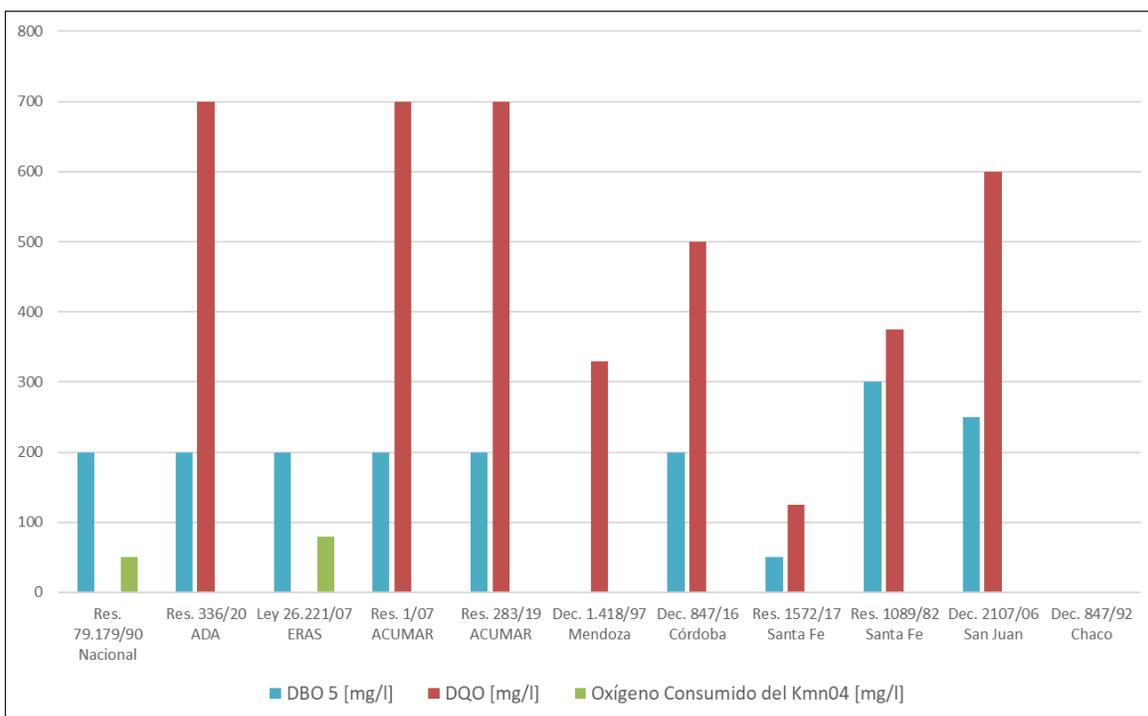


Gráfico 7- Límites permitidos de DBO5, DQO y O.C., en vertidos a red cloacal.

En lo que respecta a los parámetros vertidos a la red cloacal (Gráfico 7) la resolución 79.179/90 y la Ley 26.221 regulan O.C. del permanganato de potasio en lugar de la DQO. Esta técnica analítica, que consiste en una oxidación química con un oxidante diferente al empleado en la DQO, no se encuentra fácilmente disponible en la bibliografía moderna, sino que proviene de antiguos reglamentos de Obras Sanitarias de la Nación (OSN) El Decreto de la Provincia de Chaco no regula ni DQO, ni O.C y en las demás normativas se encuentra regulado el parámetro DQO, con límites que oscilan desde 300 hasta 700 mg/l. Cabe mencionar que, en una red cloacal, es esperable contar con valores de DQO del mismo

orden que los presentes en efluentes domésticos que, dependiendo de sus características, pueden hallarse entre 250 y 1000 mg/l (Metcalf, 1991).

En el caso del parámetro DBO₅, la mayoría de las normas de vertidos a redes cloacales establecen límites de vertido comprendidos entre 200 y 300 mg/l, que coinciden con los rangos reportados en la bibliografía para efluentes domiciliarios (Metcalf, 1991). La normativa de Mendoza y Chaco no regula este parámetro. Los criterios para fijar estos límites en conductos cloacales debieran encontrarse íntimamente ligados a las instalaciones de depuración donde estos derivan y la dilución esperada de los vertidos industriales con otros líquidos residuales recibidos por el sistema cloacal. Consecuentemente, es esperable que los límites puedan diferir en función del sistema de recolección, transporte y tratamiento de líquidos cloacales disponibles en cada región, pero en líneas generales se requiere que los tenores sean similares a los de un efluente doméstico.

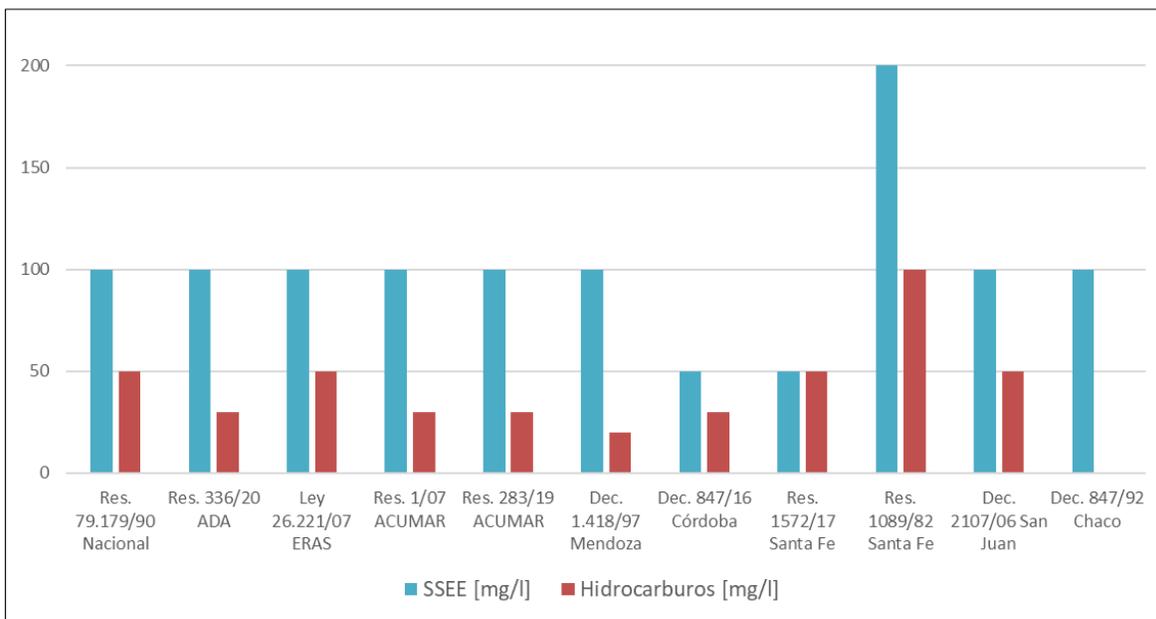


Gráfico 8- Límites permitidos de SSEE e H.C. para vertidos a red cloacal.

El parámetro de SSEE (Gráfico 8) se encuentra regulado por casi todas las normativas analizadas, con un valor de 100 mg/l en casi todas las jurisdicciones, con las excepciones de

la Provincia de Córdoba, con un valor máximo de 50 mg/l, y la Provincia de Santa Fe, con un valor establecido de 200 mg/l en sus dos normativas. Cabe aclarar que, como mencionamos anteriormente, Santa Fe regula diversos parámetros según la distancia a la toma de agua y según la dilución. Por lo tanto, si bien no es tan directo como la Resolución 283/19 de ACUMAR, es un tipo de control por carga másica.

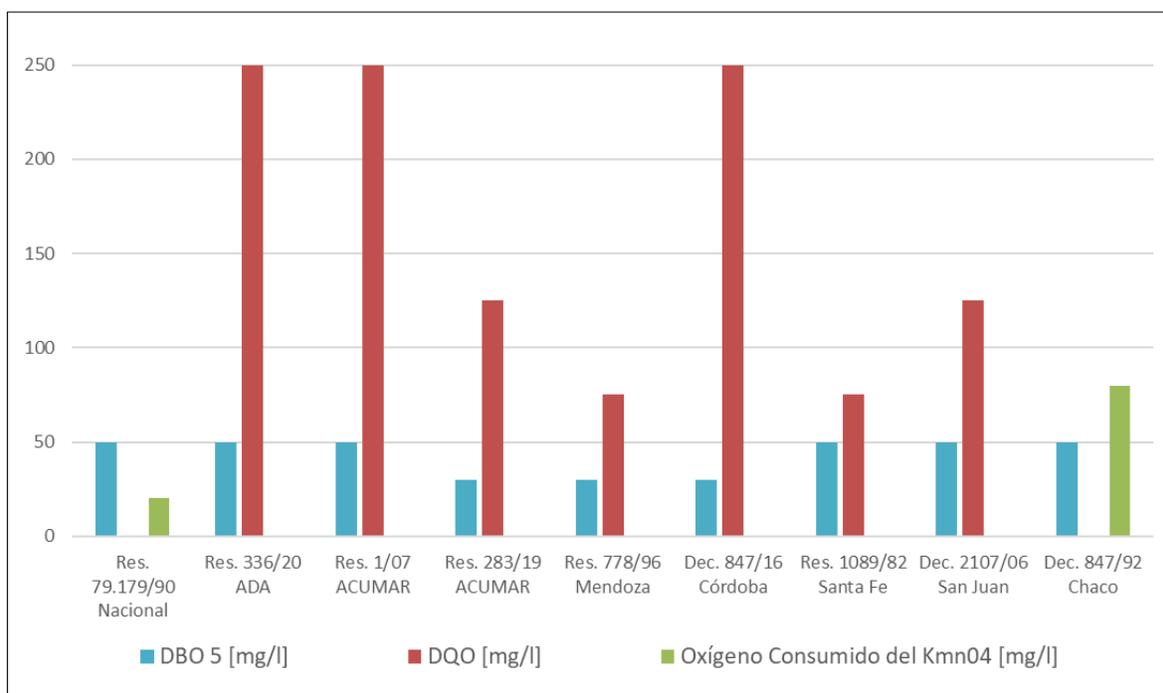


Gráfico 9- Límites permitidos de DBO, DQO y O.C., en vertidos a cuerpo de agua superficial.

A diferencia de lo que ocurre en los vertidos a redes cloacales, en las normas que establecen vertidos a cuerpos de agua superficial (Gráfico 9), la resolución 79.179 no es la única norma que regula O.C. al permanganato en lugar de regular DQO, sino que también se observa lo mismo en el Decreto 847/92 de la Provincia de Chaco. La diferencia entre ambas normativas es que la Resolución Nacional establece un límite máximo de OC de 20 mg/l, y la norma del Chaco establece un límite máximo de 80 mg/l. El resto de las normas no regula dicho parámetro, ya que en ellas se establecen valores para DQO que se encuentran entre los 75 y los 250 mg/l, siendo las normas de Mendoza y Santa Fe las más restrictivas. Cabe destacar que, al tratarse de técnicas analíticas diferentes, los resultados

obtenidos mediante estas metodologías no resultan comparables entre sí. El parámetro de DBO₅ está regulado por todas las normas analizadas, con valores muy similares entre sí que varían entre los 30 y los 50 mg/l. Cabe recordar que, las normas 283/19 de ACUMAR y la 1089/82 de Santa Fe establecen controles menores ya que regulan al parámetro de DBO₅ con el criterio de carga másica.

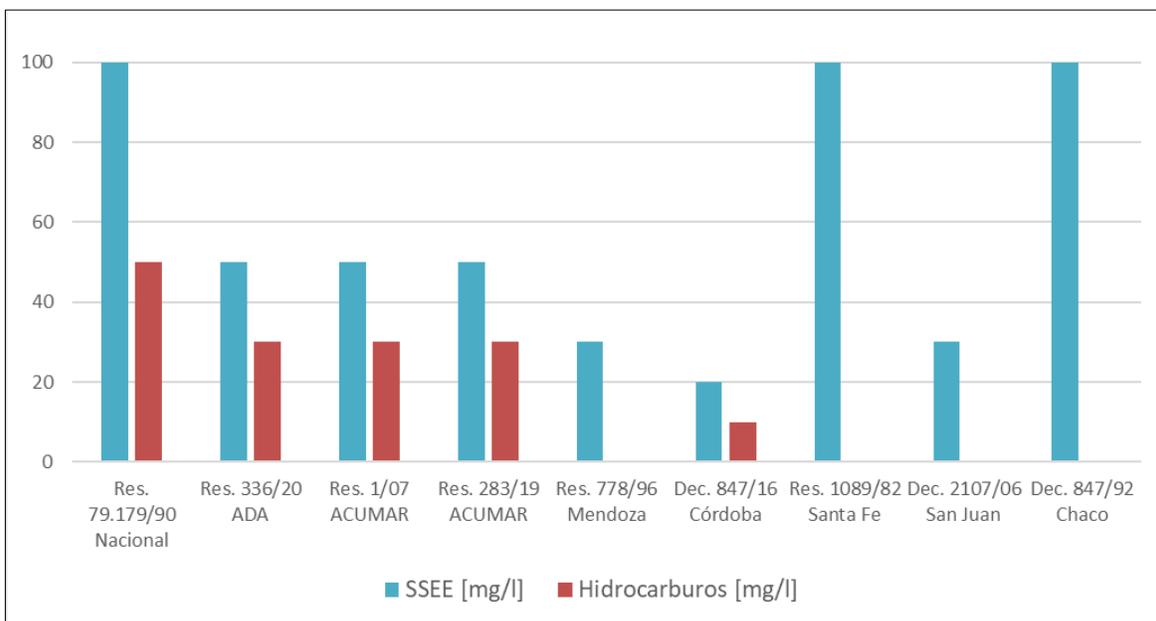


Gráfico 10- Límites permitidos de SSEE e H.C. para vertidos a agua superficial.

En lo que respecta al parámetro de SSEE en los vertidos a aguas superficiales (Gráfico 10), se observa que todas las normas regulan a dicho parámetro, pero con una importante diferencia en sus valores. Las normas de las Provincias de Santa Fe y Chaco, y la norma Nacional establecen valores de 100 mg/l, luego las tres normas restantes del AMBA establecen valores de 50 mg/l, y las más restrictivas son las Provincias de Mendoza, San Juan y Córdoba con valores entre 20 y 30 mg/l. Los máximos permitidos de H.C. presentan mayores dispersiones entre regiones: En Mendoza rige un mínimo de 0,5 mg/l, en Córdoba de 10 mg/l. En el AMBA la Res. 79.179 requiere 50 mg/l mientras que ACUMAR requiere 30 mg/l. La última resolución de ACUMAR fija un valor adicional de 1 mg/l para el subgrupo de Hidrocarburos Volátiles. Por último, Santa Fe y Chaco no reglamentan este parámetro y

en San Juan se establece “ausente” haciendo referencia a que la autoridad podrá requerir mayores especificidades al respecto. Claramente, los criterios de control respecto a este parámetro resultan sumamente dispares.

6.4 - Detergentes

La presencia de compuestos tensioactivos en los vertidos, favorece la formación de espumas en los sistemas de transporte y tratamiento de líquidos cloacales. Estos compuestos pueden causar inconvenientes en la operación de los procesos de tratamiento de efluentes, tanto por la presencia de espumas como por el hecho de que los detergentes pueden solubilizar compuestos orgánicos dificultando su remoción. Los detergentes que no son retenidos en los sistemas de tratamiento, dependiendo de su composición, pueden aportar nutrientes a los cuerpos de agua, además de dificultar la transferencia de oxígeno por la formación de espumas superficiales (Manahan, 2007). Este grupo de compuestos se determina analíticamente mediante técnicas que involucran su reacción con compuestos cromóforos que permiten luego su cuantificación por espectrofotometría. La mayoría de los detergentes empleados comercialmente son de carácter aniónico y el método más difundido para su cuantificación en aguas y efluentes se basa en la reacción de estos, con Azul de Metileno a fin de cuantificar Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM). (APHA, 1998).

Todas las normas relevadas sobre vertidos a red cloacal limitan la cantidad de detergentes aniónicos, a excepción del decreto de la provincia de Chaco (Ver gráfico 11). No obstante, no todas emplean la técnica SAAM, sino que algunas reglamentan en su lugar las Sustancias Reactivas al Azul de O-toluidina (SRAO). Esta técnica analítica puede encontrarse en antiguas reglamentaciones de Obras Sanitarias de la Nación, pero no figura en la bibliografía más ampliamente empleada en la actualidad, tal como el Standard Methods for Analysis of Water and Wastewaters (APHA, 1998 y posteriores). Se destaca

que, al ser técnicas analíticas diferentes, los resultados obtenidos por cada una de ellas no resultan comparables entre sí.

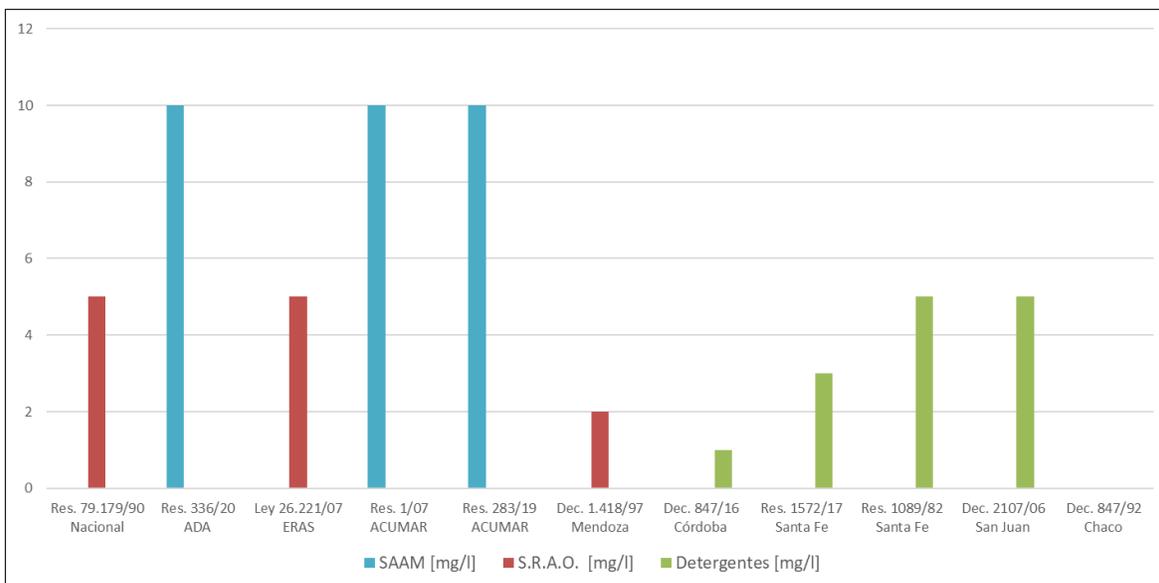


Gráfico 11- Límites permitidos de detergentes en vertidos a red cloacal.

Las normas que regulan SRAO son la Res. 79.179/90 y la ley 26.221, ambas aplicables en el radio servido de la empresa AySA, en el Ámbito Metropolitano de Buenos Aires. La Res. 1.572/17 de Santa Fe consigna “detergentes sintéticos” para vertidos a cloacales mientras que la 1.089/82 de la misma Provincia establece SAAM para vuelco a cuerpos superficiales. Las normas de Mendoza refieren “detergentes” a secas para vuelcos a cursos superficiales y SAAM para líquidos cloacales (refiriendo sus siglas en idioma inglés). San Juan, consigna “detergentes totales” para vertidos a red cloacal y SAAM para descarga a cursos superficiales. Por último, Córdoba, menciona “detergentes” para ambos destinos de vuelco (Gráficos 11 y 12). Cabe mencionar que en la CABA coexisten normas aplicables sobre los mismos establecimientos, que exigen formas diferentes de medir los mismos detergentes aniónicos (SRAO y SAAM).

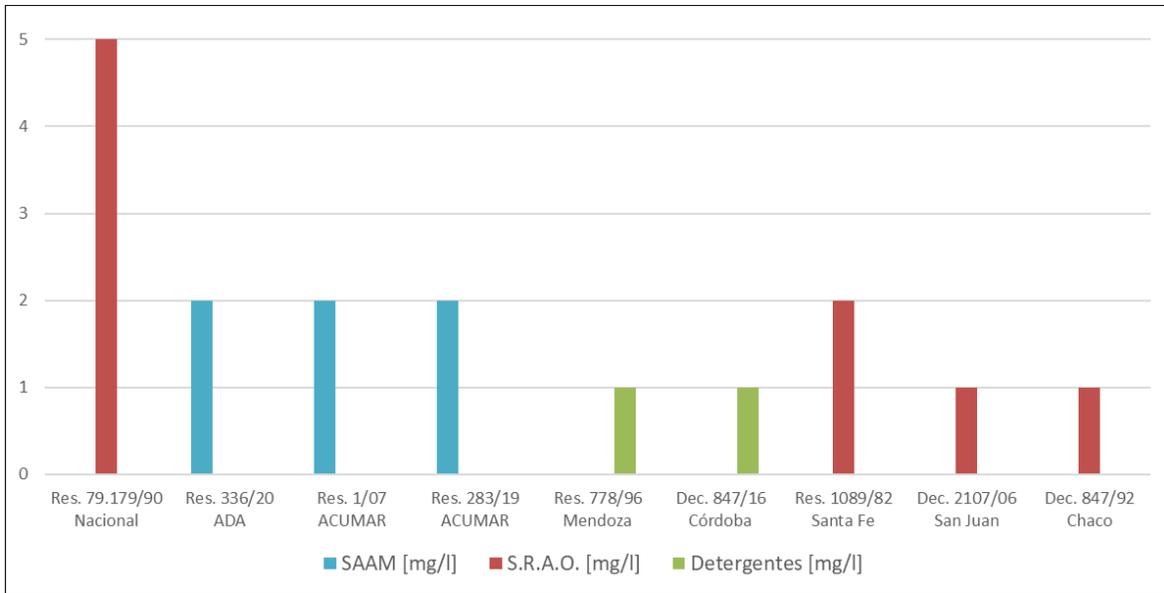


Gráfico 12- Límites permitidos de detergentes en vertidos a cuerpo de agua superficial.

6.5 - Cianuro

El cianuro, suele presentar límites restrictivos debido a la elevada toxicidad aguda de algunas de sus formas químicas y el riesgo de que estas se descompongan para liberar ácido cianhídrico (HCN) gaseoso. (Dzombak, 2006). Esta situación cobra especial relevancia en redes cloacales, donde los efluentes tienen mayor probabilidad de experimentar valores de pH bajos al mezclarse con descargas ácidas de otros usuarios, situación que favorece el desprendimiento del gas tóxico HCN. Muchas empresas tratan los efluentes cianurados por cloración, destruyendo las formas menos estables de este compuesto, que también son las que presentan mayores riesgos y toxicidad (Hanela, 2014). No obstante, las formas más estables del cianuro persisten luego de este tratamiento. Algunas normas establecen límites diferenciados para cianuros totales y cianuros destructibles por cloración, mientras que otras se limitan a regular el valor de “cianuro” sin aclarar a qué clasificación hacen referencia.

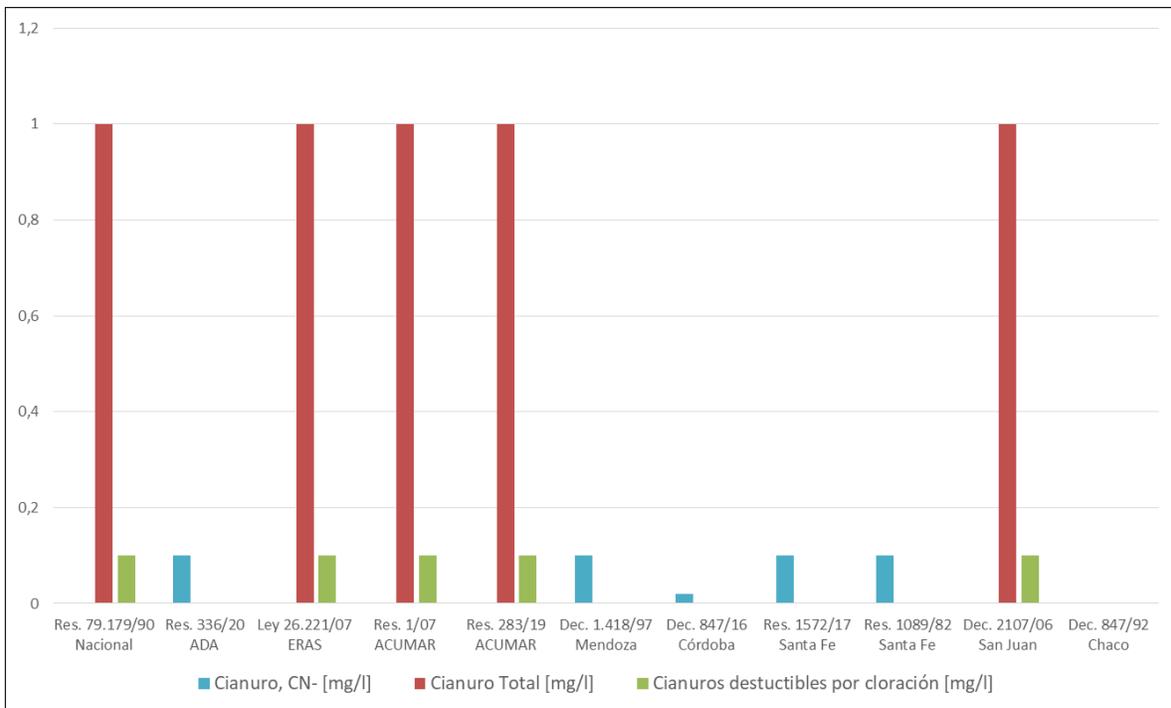


Gráfico 13- Límites permitidos de Cianuros en vertidos a red cloacal.

En lo que respecta a los parámetros de Cianuro para vuelcos a redes cloacales, encontramos que, por un lado, la Provincia de Chaco no regula a dicho parámetro en ninguna de sus definiciones. Luego, todas las normativas que regulan cianuro total, también lo hacen con el parámetro de Cianuros destructibles por cloración. En cambio, las que regulan “cianuro” a secas, no establecen límites para ninguno de los otros dos parámetros (Ver gráfico 13).

Los valores establecidos para los parámetros de Cianuro Total y Cianuros destructibles por cloración son iguales en todas las normativas que regulan dichos parámetros, estableciendo valores de 1 y 0,1 mg/l respectivamente. Las jurisdicciones de las normas mencionadas son todas las del AMBA (a excepción de la resolución 336/03 del ADA), y el decreto de la provincia de San Juan. Por otro lado, las normas de las provincias de Mendoza, Córdoba y Santa Fe regulan al parámetro de “Cianuro” con un valor de 0,1 mg/l para las dos resoluciones de Santa Fe y el decreto de Mendoza, y luego se encuentra

el Decreto de Córdoba estableciendo un valor máximo de 0,02 mg/l, siendo esta normativa la más restrictiva.

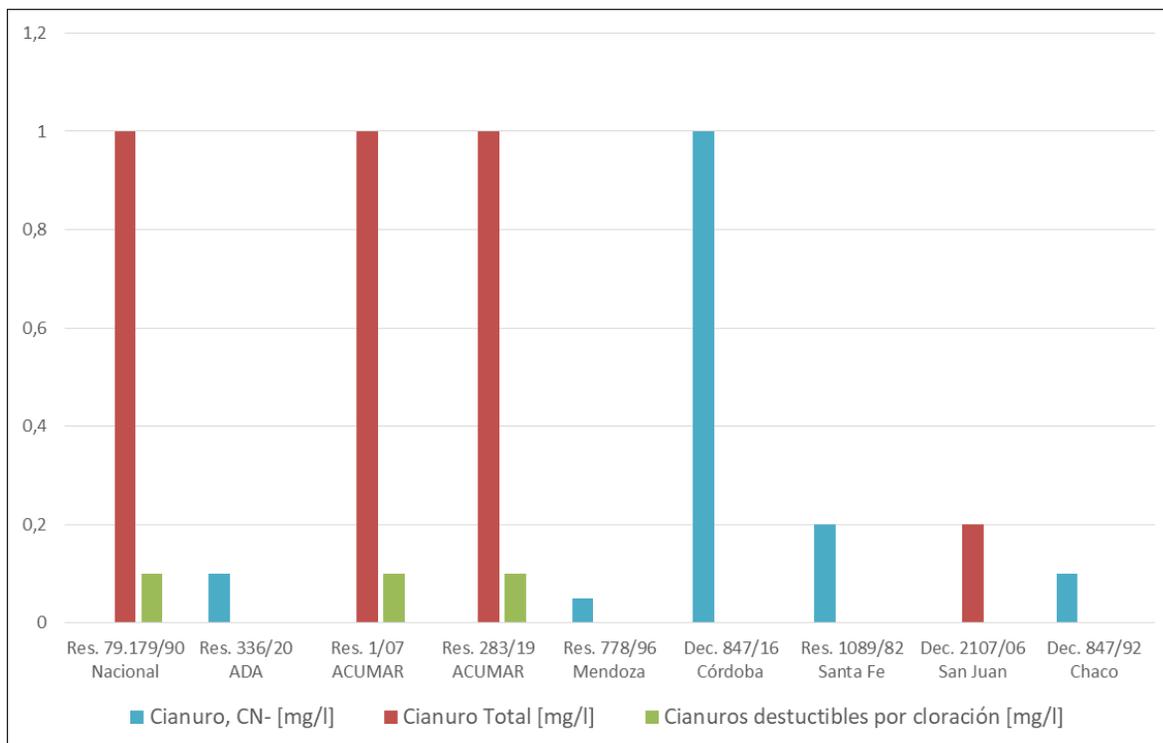


Gráfico 14- Límites permitidos de Cianuros en vertidos a cuerpo de agua superficial.

Para vertidos a cuerpos superficiales, solo la resolución 79.179 (y la Resolución modificatoria 799/99) y las normas de ACUMAR regulan “cianuro destructible por cloración” (Gráfico 14). Las demás normas establecen límites de cianuro o cianuro total, siendo la más restrictiva la normativa de Mendoza. En la resolución de la provincia de Santa Fe se regula al parámetro de Cianuro con una particularidad muy diversa al resto de las normativas. Los valores difieren según la distancia a la toma de agua, y según la dilución que se produzca entre el caudal vertido y el del curso receptor, estableciendo de esta manera siete valores distintos para dicho parámetro.

6.6 - Metales

La regulación de metales es de suma importancia tanto para vuelcos a colectora cloacales como para agua superficial. La misma se debe a su toxicidad y a que la mayoría de las plantas de tratamiento de las empresas operadoras de las redes cloacales no están diseñadas para remover dichos compuestos. De esta manera el vuelco de metales a las redes cloacales permitiría la llegada de los mismos a los cuerpos de agua. La responsabilidad al respecto, reside en las empresas prestadoras de servicios cuyas estrategias de prevención se centran en el control de los efluentes que reciben sus redes. Más allá de afectar la calidad del cuerpo de agua, la presencia de metales en los vertidos puede poner en riesgo la salud humana debido a que, en numerosos casos, dichos cuerpos son fuente de abastecimiento de agua para la población, que generalmente tampoco cuenta con barreras tecnológicas para removerlos mediante los sistemas de potabilización convencionales.

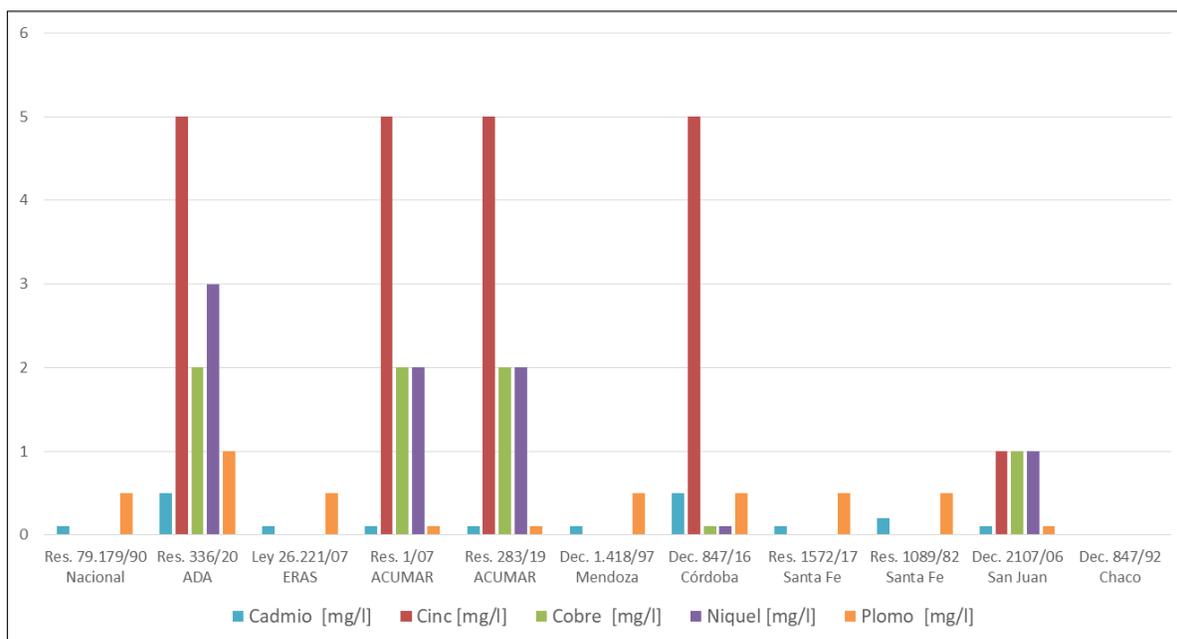


Gráfico 15 - Límites de Cadmio, Cinc, Cobre, Níquel y Plomo en vertidos a red cloacal.

En lo que respecta a las descargas a colectora cloacal (Gráfico 15), encontramos que Chaco es la única jurisdicción la cual no regula ninguno de estos parámetros. No todas las

normas para vertidos cloacales regulan Cobre, Cinc y Níquel, contrariamente a lo que sucede con Cadmio y Plomo, de elevada toxicidad. En el caso de las normas de Buenos Aires (Res. 79.179/90), Mendoza y Santa Fe, sólo se regulan Cadmio y Plomo, todas con valores semejantes. Para el Cadmio, la norma de Córdoba y la Res. 336/03 tienen valores 5 veces superior a la norma de San Juan. Tanto la norma de San Juan como las normas de ACUMAR presentan los valores más restrictivos para Plomo (cinco veces menor que otras) y la Res. 336 de la ADA tiene el valor de vuelco más alto (diez veces mayor que el más restrictivo). Las normas de ADA, ACUMAR, Córdoba y San Juan regulan los 5 metales siendo la más exigente la normativa cordobesa, a excepción de cinc que tiene el valor más restrictivo en la normativa de la ADA.

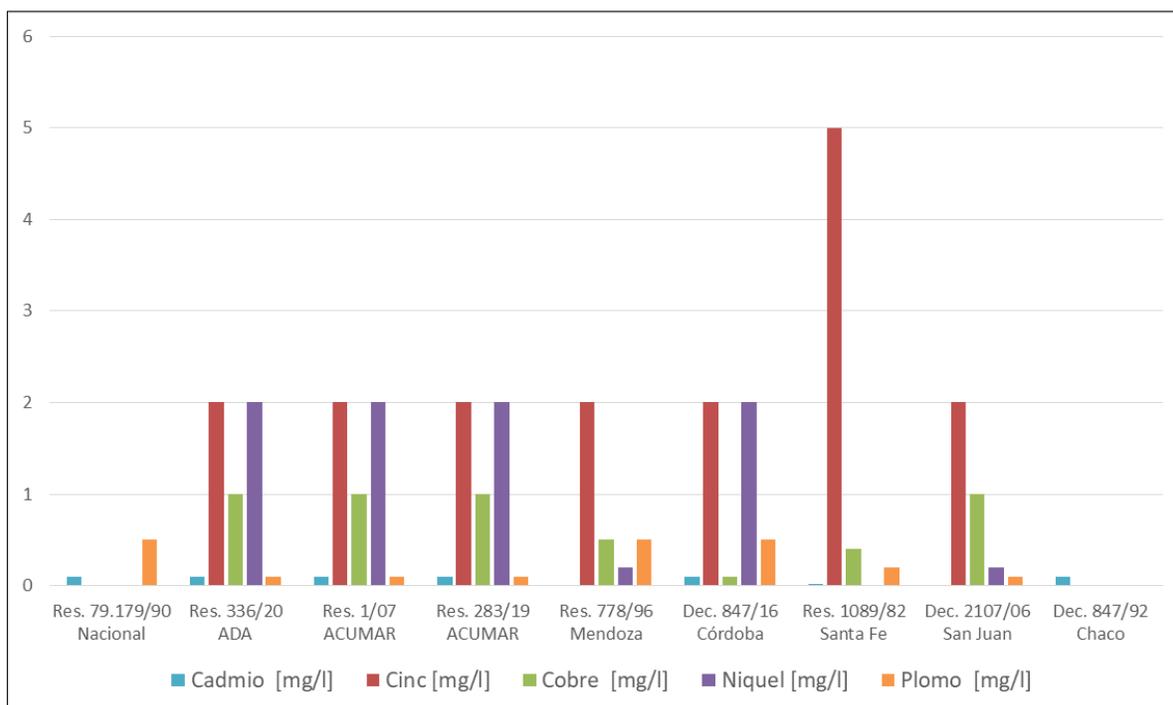


Gráfico 16- Límites de Cadmio, Cinc, Cobre, Níquel y Plomo en vertidos a cuerpo de agua superficial.

Los metales analizados para vertidos a cuerpos de agua superficial (Gráfico 16) están regulados en casi todas las jurisdicciones, con las excepciones de la norma de Chaco y la norma Nacional que no regula cobre, cinc y níquel, y la norma de Santa Fe que no regula

níquel. En lo que respecta al parámetro de Cobre, se regula de manera más restrictiva en la provincia de Córdoba, mientras que las provincias de San Juan y Buenos Aires son las más permisivas. El Cadmio se regula de manera más restrictiva en San Juan y Mendoza (con un valor de 0,01 mg/l) siendo 10 veces menor que el valor menos restrictivo. Los valores establecidos para Plomo son más restrictivos en las resoluciones de ACUMAR y la 336/03 de Buenos Aires, San Juan y Santa Fe, por último, se encuentran las provincias de Mendoza, Córdoba, y la resolución 79.179 de Buenos Aires. El parámetro Cinc está regulado con el mismo valor en Buenos Aires, Mendoza, Córdoba y San Juan, seguido la provincia de Santa Fe, siendo esta última la más permisiva de las normas analizadas. El último parámetro analizado en este gráfico es el Níquel, el cual se encuentra regulado en Mendoza y San Juan, siendo éstas las más restrictivas, seguido de Buenos Aires y Córdoba por una diferencia muy amplia. Cabe mencionar que la resolución 1.089/92 de Santa Fe, establece siete valores distintos para todos los metales analizados (a excepción del Níquel) y para el análisis se tomó en cuenta el valor más restrictivo. Esto se debe a que cada parámetro tiene distintos valores dependiendo la dilución que tiene, y la distancia a las tomas de agua correspondientes.

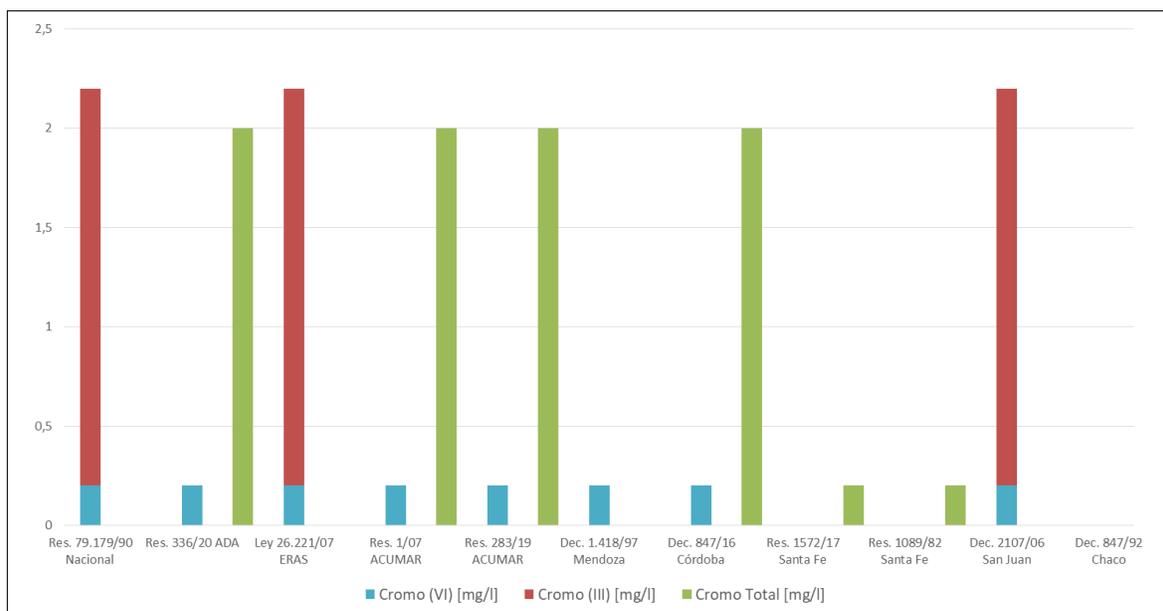


Gráfico 17-Límites de Cromo VI, Cromo III y Cromo total para vertidos a red cloacal.

Otro de los metales regulados es el Cromo. Las formas más habituales de este compuesto, son la trivalente (Cr III) y la hexavalente (Cr VI), que resulta ser la más tóxica. La cantidad de cromo total, se obtiene por suma de las anteriores (generalmente se analiza “total” y hexavalente, calculando la trivalente por diferencia). En lo que respecta a la descarga a red cloacal (Gráfico 17), varias normas regulan el Cr VI y cromo total, con valores permitidos de 0,2 y 2 mg/l, respectivamente, para vuelcos a red cloacal. Santa Fe regula “cromo” a secas (que fue interpretado como “cromo total” para este análisis) y tiene un valor de vuelco igual al cromo hexavalente regulado por las demás normativas (0,2 mg/l).

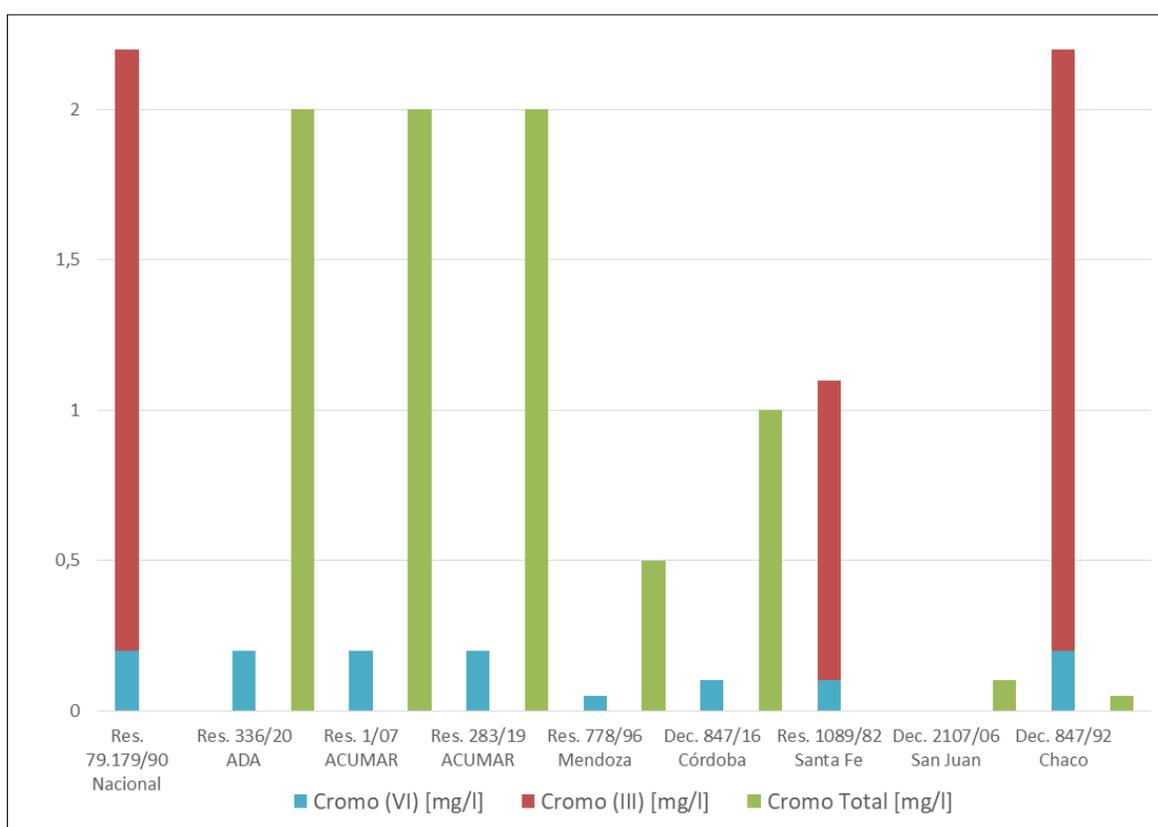


Gráfico 18- Límites de Cromo VI, Cromo III y Cromo total para vertidos a Agua Superficial.

Las normas de San Juan y el Marco Regulatorio de AySA regulan Cr VI y Cr III, en 0,2 y 2 mg/l respectivamente, que totalizarían un máximo permitido de 2,2 mg/l de Cromo Total para vuelcos a red cloacal. La norma de la provincia de Chaco no regula cromo en ninguna de sus formas.

En lo que respecta a los valores de Cromo vertidos a cursos de agua superficial (Grafico 18) sería esperable que los límites admisibles de cromo a cuerpos de agua fueran inferiores a los permitidos a red cloacal, considerando los efectos de dilución en la red. No obstante, en el AMBA, las normas establecen valores prácticamente coincidentes. Las demás jurisdicciones, si contemplan reducciones. La provincia de San Juan, no regula Cr III o Cr VI en forma individual, pero es la normativa que establece valores notoriamente más restrictivos mediante un único parámetro: Cromo total. Otra situación particular se observa en la norma de Chaco, la cual, si regula en este caso a los tres valores de cromo posibles, pero la sumatoria de los valores de Cromo III (0,2 mg/l) y Cromo VI (2 mg/l), no coincide con el valor establecido para el parámetro de Cromo total (0,05 mg/l). Recordemos que la sumatoria de Cromo III y Cromo VI, da como resultado el valor de Cromo Total, debido a esto muchas de las normas regulan dos de los tres parámetros de cromo posibles.

7– Discusión y conclusiones

Cabe recordar que la presente tesis se encuentra enmarcada dentro del Proyecto de Normativa de Agua y Efluentes desarrollado en el Programa de Tecnologías de Tratamiento, de la Subgerencia Centro de Tecnología del Uso del Agua del Instituto Nacional del Agua.

Los resultados obtenidos permiten sentar una base para pensar, a futuro, recomendaciones y alternativas para el ordenamiento actual de la normativa argentina destinada a regular los efluentes líquidos, ya que es evidente que existe una multiplicidad de normas, instituciones y organismos de aplicación que intervienen en el control y los requisitos de calidad exigidos a los efluentes líquidos tanto comerciales como industriales.

Además de encontrar un gran número de normas relacionadas con la temática, se observó que no todas ellas se encuentran disponibles en internet, con el agregado de que las que sí están en internet, se localizan dispersas en distintos sitios web, en general publicadas por cada uno de los organismos de control. Por tal motivo, si un usuario quiere consultar la normativa a cumplir, deberá rastrear las normas en las diferentes páginas webs correspondientes.

Sumado a dicho problema, la gran mayoría de las normas ha sido modificada, ya sea total o parcialmente por nuevas reglamentaciones lo cual incrementa la dificultad de acceder a su contenido completo y actualizado de forma sencilla. En algunas de las jurisdicciones analizadas, como por ejemplo el AMBA, existen distintas normativas a cumplir con diversos organismos de control, diferentes parámetros, y distintos límites máximos permitidos. Por ejemplo, una industria instalada en La Matanza puede recibir inspecciones, debe presentar declaraciones juradas, y cumplir parámetros (entre otras obligaciones) de cinco organismos distintos (ADA, ACUMAR, OPDS y MAyDS).

Otra de las dificultades observadas para la cumplimentación de las normas por parte de los usuarios es que no existen criterios uniformes de los parámetros y los límites vigentes entre las diferentes normas. Por citar un ejemplo encontramos que en la CABA coexisten normas aplicables sobre los mismos establecimientos, que exigen formas diferentes de medir los mismos detergentes (SRAO y SAAM), lo cual implica la necesidad de que las empresas o los organismos de control costeen dos determinaciones analíticas para medir los mismos compuestos, mediante diferentes procedimientos analíticos. Adicionalmente, los valores numéricos entre ambas técnicas no se relacionan directamente, por lo que un análisis comparativo de los límites resulta dificultoso y puede prestar a confusiones. El tener una normativa más concisa y clara, facilita la labor de las industrias y establecimientos que busquen cumplirla.

En la gran mayoría de las normas analizadas, se adoptan límites máximos referidos a la concentración en la descarga del efluente, sin contemplar el caudal del mismo (que determina la carga másica de los contaminantes descargados). Tampoco se toma en cuenta la especificidad de los cuerpos receptores. Un mismo vertido, puede impactar fuertemente un arroyo de bajo caudal, pero resultar inmediatamente diluido al ser vertido en un río de características similares al Paraná, cuyo caudal es mucho mayor. Sin embargo, encontramos dos excepciones: Por un lado, la Resolución 283/19 de ACUMAR, la cual contempla el control de vuelco por carga másica y sus efectos sobre el cumplimiento de objetivos de calidad en el cuerpo receptor. Y por el otro, la Resolución 1.572/17 de la Provincia de Santa Fe que establece diversos valores en función de la dilución que tendrá la descarga en el cuerpo receptor.

En algunos casos también las normas presentan valores difusos para su aplicación, como es el caso mencionado anteriormente de los parámetros de Cromo III, Cromo VI y Cromo Total estipulado por el decreto 847 del año 1992 de la Provincia de Chaco, el cual establece valores que no coinciden entre sí ya que la sumatoria de los parámetros de Cromo III y Cromo VI debe ser igual al valor de Cromo Total.

Otro caso similar a destacar es el relacionado a la normativa aplicable en radio servido de AySA, en Buenos Aires. La Res. 79179/90 establecía un límite de 0,1 mg/l de “cianuro”, condición ratificada en el decreto 999/92. En el año 1999, mediante la resolución 799/99 se determina: “Fijar el actual límite de 0,1 mg/l de vuelco a colectora, a conducto pluvial y a curso de agua, para los cianuros destructibles por cloración.” y “Fijar el límite de vuelco a colectora, a conducto pluvial y a curso de agua para los cianuros totales en un valor de 1mg/l.”. No obstante, hasta la fecha no se ha derogado o modificado el límite preexistente (0,1 mg/l de “cianuro” a secas). Consecuentemente, si el “cianuro” a secas podría interpretarse como cianuro total, co-existiendo de esta forma, los límites permisibles de 0,1 y 1 mg/l para cianuro total en un mismo cuerpo normativo.

Otro de los criterios dispares que se observaron en las normas analizadas es el referido a los parámetros de DQO y Oxígeno Consumido del Permanganato de Potasio. Como ya mencionamos anteriormente la resolución 79.179/90 y la Ley 26.221 regulan O.C. del permanganato de potasio en lugar de la DQO. Los valores obtenidos por ambos métodos no son directamente comparables, por lo que la exigencia simultánea de ambos dificulta tanto los análisis que deben realizar las industrias, como la comparación de los resultados obtenidos y la posibilidad de tomar decisiones de gestión, por parte de las autoridades gubernamentales, en función de los mismos.

Las Resoluciones 1.572/17 y 324/11 de Santa Fe establecen “Límites Recomendados” de descarga los cuales establecen valores para algunos parámetros en forma de sugerencia y guía, lo cual resulta de difícil aplicación debido al carácter flexible de la terminología utilizada. En la misma jurisdicción también encontramos que la Resolución 1.089/82 establece límites de concentración para vertidos a cursos de agua superficial variables en función de la distancia a la toma de agua y a la dilución de los mismos. Esto da como resultado que los parámetros regulados de tal manera presenten siete distintos tipos de valores dependiendo de las variables mencionadas anteriormente.

En lo que respecta a la Eco toxicología, la normativa ambiental vigente de las jurisdicciones analizadas referidas a la descarga de efluentes líquidos, no contempla la evaluación de su eco toxicidad. Esto significa que un efluente determinado puede ser tóxico para los organismos, pero al cumplir con los límites de descarga establecidos puede ser descargado en un cuerpo de agua determinado sin infringir la normativa.

A partir del análisis desarrollado, llegamos a la conclusión de que para que las normas sean sencillas y de fácil aplicación para las industrias (sobre todo las pequeñas y medianas empresas que no cuentan con cuerpos profesionales especializados en el tema) es necesario unificar los criterios de los parámetros y los límites establecidos en las diferentes normativas, además de la necesidad de simplificar el acceso y comprensión de la normativa, ya que en muchos casos la vigencia de las normas, sus derogaciones, sustituciones, modificaciones, etc. obliga a que las industrias tengan que realizar un exhaustivo análisis de la información para poder acceder y comprender los requerimientos que deben cumplir.

Además, la división territorial de cada región, especialmente en el caso de cuencas inter-jurisdiccionales, la falta de articulación entre los organismos y los diferentes criterios planteados dificulta aún más que los generadores de los efluentes puedan cumplir con sus requerimientos normativos.

Sumado a esto también el hecho de que en diversas ocasiones las industrias deban presentar declaraciones juradas, pagar tasas, y demás requerimientos a diversos organismos con autoridad sobre una misma jurisdicción no hace más que aumentar los costos y la complejidad de gestión, tanto para las industrias como para el estado en su rol de control de los vertidos, dificultando también el dialogo y desalentando la articulación entre ellos.

Por tal motivo, sería deseable que los organismos de control actúen coordinadamente y efectúen revisiones normativas bajo criterios generales, unificando la terminología y los aspectos técnicos específicos empleados (como las técnicas analíticas). También, es importante que se articule entre los organismos la unificación de los requerimientos administrativos, la presentación de las declaraciones juradas, etc.

Para realizar los objetivos mencionados es de suma importancia llevar a cabo propuestas y herramientas que promuevan la discusión y articulación entre los distintos actores involucrados, lo cual sentara las bases para contar con una normativa más clara y accesible para los usuarios, propiciando un mayor cumplimiento de las mismas.

8 - Bibliografía

- APHA; (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. *20th Edition, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation, Washington DC.*
- AySA; (2018). Historias del Agua en Buenos Aires. De aljibes, aguateros y aguas corrientes. https://www.aysa.com.ar/Quienes-somos/nuestra_historia#:~:text=1900,con%20una%20red%20de%20cloacas.
- AZPIAZU, Daniel; BONOFILIO, Nicolás; NAHÓN, Carolina; (2008). Agua y Energía. Mapa de situación y problemáticas regulatorias de los servicios públicos en el interior del país. *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Área de Economía y Tecnología N°18.* <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Argentina/flacso-ar/20121205025303/dt18.pdf>
- AZPIAZU, Daniel; CASTRO, José E.; (2013). Aguas Públicas. Lecciones desde Buenos Aires. *Remunicipalización: el retorno del agua a manos públicas. MSP, CEO y TNI. Capítulo 4. Pp. 74-95.*
- BLESA, Miguel A.; (2015). El uso del Recurso Agua. Horizontes y Desafíos Estratégicos para la Ciencia en Iberoamérica, Madrid. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, pp. 363-369.*
- CATENAZZI, Andrea C.; (2017). El borde metropolitano desde las redes de saneamiento. *Anales del IAA, 47(2), 223-238.* <http://www.iaa.fadu.uba.ar/ojs/index.php/anales/article/view/252/425>
- DI PAOLA, María E.; NÁPOLI, Andrés M.; (1999). La Regulación del Agua en la Ciudad de Buenos Aires. *Foro "El Agua en Buenos Aires", FARN 1999.*
- DZOMBAK, David A.; GHOSH, Rajat, S.; WONG-CHONG, George M.; (2006). Cyanide in water and soil - Chemistry, Risk, and Management. *CRC Press, Taylor & Francis Group., p. 237-308.*
- GARCIA, Susana I.; (2011). Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico HACER: Módulo de Capacitación. *1ª Ed – Ministerio de Salud de la Nación. Buenos Aires, 2011.*

- GUTIÉRREZ, Ricardo A.; (2010). Modelo para armar: gestión del agua en la Provincia de Buenos Aires. *En Política pública y gestión del agua: aportes para un debate necesario*, ed. Fernando Isuani. Prometeo-UNGS, Buenos Aires, pp. 153–196.
- HANELA, Sergio D.; DUEK, Alicia; TAGLIAVINI, Damiano; GÓMEZ, Carlos E.; REALE, Marisol; RUSSIAN, Yesica; COMELLAS, Eduardo A.; SALINAS, Marcelo S.; (2016). Sistematización de la normativa argentina relacionada con el control de la contaminación hídrica, aplicable a establecimientos industriales y comerciales. *IFRH 2016, Instituto Nacional del Agua, Ezeiza*.
- MANAHAN, Stanley E.; (2007). Introducción a la Química Ambiental. *Universidad Nacional del México – Editorial Reverté*.
- MARTÍNEZ, Adriana N.; IGLESIAS, Alicia N.; (2011). Significado del Recurso Hídrico para el ordenamiento territorial en un país federal. *Revista Geográfica de América Central. Costa Rica. Número Especial EGAL. Pp 1 – 17*.
- NEDER, Klaus; (2021). Tratamiento de Aguas Residuales en Brasilia. Un foco en la tecnología aplicada. *Taller Virtual sobre normatividad de vertidos y tratamiento de aguas residuales. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina*.
- NONNA, Silvia; WAITZMAN, Natalia; DENTONE, José M.; (2011). Ambiente y Residuos Peligrosos. *Recursos naturales – Derecho Ambiental. Editorial Estudio*.
- NÚÑEZ, Jorge A.; (2013). Agua y Saneamiento a nivel Nacional. Alternativas de Innovación. *Cámara Argentina de la Construcción*.
- LENTINI, Emilio J.; LARUMBE, Javier G.; ZORRILLA, Silvia; FERRO, Gustavo; PALACIOS, Amalia; BIONDINI, Sergio; GHIGLIONE, Federico; LUCIANI, Federico; (2017). Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento. Cobertura universal y Sostenibilidad de los Servicios. *Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Segunda Versión, Lineamientos y Principales Acciones*.
- LIBER, Martín; (2010). Cuando el río suena... el establecimiento de una nueva matriz disciplinar para el derecho argentino de aguas. *Revista Electrónica del Instituto de Investigaciones Ambrosio L. Gioja. Año IV. Número 5*.
- LITTER, Marta I.; BOTTO, Lía; DIFEO, Gonzalo; FARFÁN TORRES, Elsa M.; FRANGIE, Sofia; HERKOVITS, Jorge; INGALLINELLA, Ana M.; OLMOS, Valentina; SAVIO, Marianela; SCHALAMUK, Isidoro; TAYLOR, Sergio; BERARDOZZI, Eliana; GARCÍA

EINSCHLAG, Fernando S.; (2018). Arsénico en el Agua. *Red de Seguridad Alimentaria, CONICET*.

- Organización Mundial de la Salud; (2019). Preguntas e indicadores principales para el monitoreo de los servicios de agua, saneamiento e higiene en los establecimientos de salud en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- PLANES, Estela; FUCHS, Julio; (2015). Cuáles son los aportes de la Ecotoxicología a las regulaciones ambientales. *Ciencia e Investigación. Tomo 65, Nº 2 – 2015*.
- QUANSAH, Reginald; ARMAH, Frederick A.; ESSUMANG, David K.; LUGINAAH, Isaac; CLARKE, Edith; MARFOH, Kissinger; COBBINA, Samuel J.; NKETIAH-AMPONSAH, Edward; NAMUJJU, Proscovia B.; OBIRI, Samuel; DZODZOMENYO, Mawuli; (2015). Association of Arsenic with Adverse Pregnancy Outcomes/Infant Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Volumen 123, Numero 5, pp. 412-421*. <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1307894>
- REAL, Carlota; (2021). Análisis Regional Normativo e Institucional sobre Vertidos y Recuperación de Recursos. *Taller Virtual sobre normatividad de vertidos y tratamiento de aguas residuales. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina*.
- RODRÍGUEZ BORMIOLI, Nicolás; REALE, Marisol; HANELA, Sergio D.; DAVICO, María de los Ángeles; EL KASSISSE, Yanina; TAGLIAVINI, Damiano; DUEK, Alicia; COMELLAS, Eduardo A.; GOMEZ, Carlos E.; (2018). Estudio comparativo de límites de vertido para efluentes industriales en cinco regiones de la República Argentina. *IFRH 2018. Instituto Nacional del Agua, Ezeiza*.
- TAGLIAVINI, Damiano; TOBIAS, Melina; (2016). Re-estatización de servicios de agua y saneamiento en la Argentina. Hacia un nuevo modelo de gestión pública. *IFRH 2016, Instituto Nacional del Agua, Ezeiza*.
- TOBIAS, Melina; (2012). Las políticas de agua y saneamiento en el Área Metropolitana de Buenos Aires. ¿Nuevas o viejas desigualdades? *IFRH 2012, Instituto Nacional del Agua, Ezeiza*.
- TORCHIA, Natalia; (2017). El tratamiento de las Aguas Residuales Industriales. Régimen Jurídico Argentino. *Universidad Nacional de Cuyo. 1era Edición*.