

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL



MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS

**Gobernanza participativa del agua
en la Cuenca del Arroyo Los Padres,
provincia de Santa Fe. Claves para
el desarrollo y sostenibilidad del
monitoreo de los recursos hídricos**

Ing. Mariana Vera

FICH

FACULTAD DE INGENIERIA
Y CIENCIAS HIDRICAS

Tesis de Maestría **2024**

**Maestría en
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos**

Título de la obra:

**Gobernanza participativa del agua en la cuenca del Arroyo
Los Padres, provincia de Santa Fe. Claves para el
desarrollo y sostenibilidad del monitoreo de los recursos
hídricos**

Autor: Ing. Mariana Vera

Lugar: Santa Fe, Argentina

Palabras Claves:

Red de monitoreo participativa

GIRH

Cuenca A° Los Padres

Organización de cuenca y de usuario



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**GOBERNANZA PARTICIPATIVA DEL AGUA EN LA
CUENCA DEL ARROYO LOS PADRES, PROVINCIA DE
SANTA FE. CLAVES PARA EL DESARROLLO Y
SOSTENIBILIDAD DEL MONITOREO DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS**

Ing. Mariana Vera

Tesis remitida al Comité Académico de la Maestría
como parte de los requisitos para la obtención
del grado de
MAGÍSTER EN GESTIÓN INTEGRADA
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
de la
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

**GOBERNANZA PARTICIPATIVA DEL AGUA EN LA
CUENCA DEL ARROYO LOS PADRES, PROVINCIA DE
SANTA FE. CLAVES PARA EL DESARROLLO Y
SOSTENIBILIDAD DEL MONITOREO DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS**

Ing. Mariana Vera

Lugar de Trabajo:

FICH

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Universidad Nacional del Litoral

Directora:

Msc. María Alejandra Arbuet Moraes FICH

Co-directora:

Dra. Marta del Carmen Paris FICH

Jurado Evaluador:

Dr. Carlos SCIOLI FICH-UNL

Dra. Corina RODRÍGUEZ UNICEN

Dr. Héctor MASSONE UNMdP

2024

DECLARACION DEL AUTOR

Esta Tesis ha sido remitida como parte de los requisitos para la obtención del grado académico Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos ante la Universidad Nacional del Litoral y ha sido depositada en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas para que esté a disposición de sus lectores bajo las condiciones estipuladas por el reglamento de la mencionada Biblioteca.

Citaciones breves de esta Tesis son permitidas sin la necesidad de un permiso especial, en la suposición de que la fuente sea correctamente citada. Solicitudes de permiso para la citación extendida o para la reproducción parcial o total de ese manuscrito serán concebidos por el portador legal del derecho de propiedad intelectual de la obra.

DEDICATORIA

A Fede por convertirse en mi compañero de vida, mi apoyo incondicional. Tu ternura, paciencia y sabiduría son un ejemplo para Liber y para mí. Gracias por ser el mejor padre y compañero que podría desear.

A mi querida hija Libertad, por ser mi mejor compañía, por permitirme crecer, explorar y transitar la vida desde otros lugares, deseo que sigamos construyendo recuerdos inolvidables juntas. El mejor título que podría tener, ya me lo diste vos: ser tu mamá.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profunda gratitud a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis.

En primer lugar, a mi directora y codirectora de tesis, Alejandra Arbuet y Marta Paris, por confiar en mí, por ser mis referentes. Su guía experta y compromiso con la excelencia me han inspirado a alcanzar nuevas alturas en mi trabajo. Su sabiduría, generosidad y amorosa exigencia han sido fundamentales para llegar a puerto con este proyecto.

A todas las mentes brillantes que han iluminado mi camino con sus conocimientos y enseñanzas, amigos, profesores, investigadores y colegas, que han contribuido a la realización de esta tesis, ya sea con participación, colaboración y apoyo, que han guiado mis pasos en este viaje hacia el saber, han enriquecido este trabajo y han hecho posible su culminación con éxito.

A mi querida Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, porque sus puertas siempre se encuentran abiertas, para formarme y brindarme la confianza de afrontar nuevos desafíos. Dedico esta tesis con profundo agradecimiento y con la esperanza de que mi trabajo pueda contribuir, aunque sea en pequeña medida, al avance del conocimiento en mi campo de estudio.

¡Gracias!

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
Capítulo 1: Introducción y objetivos.....	9
1.1. Introducción.....	9
1.2. Problema a investigar.....	12
1.3. Objetivos	12
1.3.1 Objetivo General	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4. Contenido de la tesis	13
Capítulo 2: Marco Conceptual.....	14
2.1. Marco teórico.....	14
2.1.1. Cuenca y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)	14
2.1.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	16
2.1.3. Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina	18
2.2. Marco Legal e Institucional.....	20
2.2.1. Legislación Nacional	20
2.2.2. Legislación provincial.....	22
Capítulo 3: Caracterización y Problemáticas de la Cuenca.....	25
3.1. Ubicación y características físicas	25
3.2. Características del medio socio productivo.....	28
3.3. Red hidrográfica de la Cuenca	31
3.4. Abastecimiento de agua y saneamiento	34
3.4.1. Suministro de agua potable	34
3.4.2. Desagües cloacales	38
3.5. Efluentes Industriales.....	40
3.5.1. Situación de contaminación del A° Los Troncos	42
3.6. Residuos sólidos urbanos	44
3.7. Efluentes agropecuarios	46
3.8. Inundaciones y sequías.....	47
3.9. Monitoreo de las aguas en la Cuenca.....	50
3.9.1. Aguas meteóricas.....	50
3.9.2. Aguas superficiales.....	53

3.9.3. Aguas subterráneas	53
Capítulo 4: Trabajos Antecedentes	57
4.1. Locales	57
4.2. Regionales	59
4.3. Internacionales.....	61
Capítulo 5: Diseño de la Red de Monitoreo de los Recursos Hídricos de la Cuenca.....	65
5.1. Finalidad de una red de monitoreo participativa	65
5.2. Diseño de la Red de Monitoreo Participativa de los Recursos Hídricos	67
5.3. Componentes de la red de monitoreo.....	68
5.4. Puntos de monitoreo y variables a monitorear	69
5.4.1. Definición de los puntos de monitoreo	69
5.4.2. Definición de los variables a monitorear	70
5.4.3. Componente: Aguas Meteóricas.....	70
5.4.4. Componente: Aguas superficiales	73
5.4.5. Componente: Aguas subterráneas	80
Capítulo 6: Esquema del Monitoreo Participativo de los Recursos Hídricos de la Cuenca	86
6.1. Análisis de actores clave	86
6.2. Metodología para la identificación de actores.....	87
6.3. Resultados	87
6.3.1. Esferas y escalas de acción de los actores.....	87
6.3.2. Análisis Social de los actores	102
6.4. Conclusiones del análisis de actores sociales.....	107
6.5. Propuesta de gestión participativa de la Red de Monitoreo de la Cuenca	109
6.5.1. Monitoreo participativo.....	109
6.5.2. Gerenciamiento de la Red de Monitoreo Participativa.....	109
6.5.3. Esquema de Monitoreo Participativo de los Recursos Hídricos	112
6.5.4. Disponibilidad de los datos de la RMP en la IDESF.....	116
6.5.5. Plan de participación social y comunicacional.....	118
Capítulo 7: Esquema de Gobernanza de la Cuenca	121
7.1. Introducción.....	121
7.2. Comités de Cuenca de la provincia de Santa Fe.....	121
7.3. Comités de Cuenca de la Cuenca del A° Los Padres.....	124
7.4. Organismo de Cuenca propuesto en la Cuenca del A° Los Padres	125
7.5. Organizaciones de Usuarios propuestas en la Cuenca del A° Los Padres	130

7.5.1. Organizaciones de Usuarios de Drenaje Rural (OUDR)	131
7.5.2. OU de Agua Potable y Saneamiento (OUAPS)	132
7.5.3. OU de Agua para Industrias (OUAI).....	133
7.5.4. OU de Protección Ambiental (OUPA)	134
7.5.5. OU de Desarrolladores Urbanísticos (OUDU).....	135
Capítulo 8: Conclusiones y Recomendaciones.....	136
8.1. Conclusiones.....	136
8.1.1. Diseño de la red de monitoreo.....	136
8.1.2. Esquema de monitoreo participativo	137
8.1.3. Gobernanza del agua en la cuenca.....	139
8.2. Recomendaciones	140
Bibliografía.....	142
ANEXO I: Ley de Aguas de la provincia de Santa Fe N° 13.740 – Libro I y Título V	146
ANEXO II: Ley de Comités de Cuenca de la provincia de Santa Fe N° 9830	154
ANEXO III: Encuesta diseñada y utilizada en el relevamiento de la cuenca	161
ANEXO IV: Mapa de actores de la cuenca del A° Los Padres	166
ANEXO V: Mapas urbanos de las localidades que integran la cuenca del A° Los Padres	168
ANEXO VI: Instrumental para monitoreo	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Cuenca hidrográfica. (Fuente: EH2030-Chile, 2024)	14
Figura 2.2: Marco general para la GIRH (GWP, 2000).....	16
Figura 2.3: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el año 2030. (Fuente: ONU, 2024)	17
Figura 3.1: Ubicación del área de estudio, Cuenca del A° Los Padres.	25
Figura 3.2: Regiones Hídricas y Cuencas Hidrográficas identificadas por la provincia de Santa Fe. (Fuente: SRH de la provincia de Santa Fe).....	26
Figura 3.3: Clasificación de las clases de la tierra y la aptitud agropecuaria del suelo de la Cuenca del A° Los Padres (Arbuet, 2023).	28
Figura 3.4: Localización y área de influencia de los dos CCA en la Cuenca del A° Los Padres (Arbuet et al., 2020).	30
Figura 3.5: Red hidrográfica de la Cuenca del A° Los Padres.	32
Figura 3.6: Punto de cierre de la Cuenca del A° Los Padres.....	32
Figura 3.7: Planta de OI de la localidad de San Carlos Norte y San Carlos Centro.	35
Figura 3.8: Trazado del acueducto Desvío Arijón, primera y segunda etapa (Arbuet, 2023).	35
Figura 3.9: Estaciones de bombeo y cisterna del Acueducto en la localidad de San Carlos Centro.....	36
Figura 3.10: Estaciones de bombeo y cisterna del Acueducto en la localidad de Matilde. .	36
Figura 3.11: Ubicación del registro fotográfico sobre la contaminación en el A° Los Troncos.	43
Figura 3.12: a) Canal San Carlos. b) A° Los Troncos en RP 50-S.....	43
Figura 3.13: Vista hacia aguas abajo del puente carretero RP50S.	44
Figura 3.14: a) Complejo Ambiental de SJN, b) packaging de telas, c) acopio de vidrio, d) packaging de plásticos, e) aceite de cocina y f) compost.....	45
Figura 3.15: Lluvias registradas a) y b) diciembre del 2019 c) y d) en mayo 2019 (Arbuet, 2023).	49
Figura 3.16: Período de sequía (2023), Cañada Malaquías (Arbuet, 2023).....	49
Figura 3.17: Datos de precipitaciones publicados por la Cooperativa Lehmann.	50
Figura 3.18: EMA de la SRSCC.....	51
Figura 3.19: Mapa de precipitaciones del gobierno de la provincia de Santa Fe.	52
Figura 3.21: Sistema Nacional de Información Hidrológica (SNIH).	53
Figura 3.22: Mapa de niveles freáticos realizados por el INTA en el departamento Las Colonias.....	54
Figura 3.23: Red de pozos de agua subterránea del INTA.....	54

Figura 5.1: Estación meteorológica automática de la SRSCC.	71
Figura 5.2: Red de monitoreo meteorológico de la Cuenca del A° Los Padres.	73
Figura 5.3: Red de monitoreo de cursos de agua superficiales de la Cuenca A° Los Padres.	79
Figura 5.4: Red de monitoreo del nivel freático de la Cuenca A° Los Padres.	84
Figura 5.5: Red de monitoreo máxima de los recursos hídricos de la Cuenca del A° Los Padres.	85
Figura 6.1: Localización de las industrias en SJN, Franck, SCC y SCS.	90
Figura 6.2: Reunión con autoridades de la Comuna de Matilde. Fecha: 13/09/2022.	97
Figura 6.3: Recorrido por la Reserva Natural Puesto El Mesías. Fecha: 20/10/23	100
Figura 6.4: Diagrama de Venn, categoría de actores. Adaptado de Chevalier & Buckles (2009).	104
Figura 6.5: Datos publicados por el IDESF de la provincia de Santa Fe.	115
Figura 6.6: Sección de datos sobre Situación Hídrica en la IDESF.	117
Figura 7.1: Comités de Cuenca de la provincia de Santa Fe.	122
Figura 7.2: Estructura Organizaciones de la Organización de Cuenca del A° Los Padres.	129
Figura 7.3: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Drenaje Rural (OUDR).	132
Figura 7.4: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Agua Potable y Saneamiento (OUAPyS).	133
Figura 7.5: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Agua para Industrias (OUAI).	134
Figura 7.6: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Protección Ambiental (OUPA).	134
Figura 7.7: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Desarrolladores Urbanísticos (OUDU).	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Legislación de la República Argentina.....	21
Tabla 2.2: Legislación de la provincia de Santa Fe.	22
Tabla 3.1: Área y cantidad de cuencas de cada Región Hídrica (Arbuet, 2023).....	26
Tabla 3.2: Población por localidad según Censo 2010 de la República Argentina.	27
Tabla 3.4: Situación actual del servicio de agua potable en la Cuenca del A° Los Padres..	36
Tabla 3.5: Resumen del servicio de los desagües cloacales en la Cuenca del A° Los Padres.	39
Tabla 3.6: Industrias de la Cuenca del A° Los Padres al 2023.....	41
Tabla 3.7: Situación actual de los RSU en la Cuenca del A° Los Padres (2023).....	46
Tabla 3.8: Situación actual de mediciones de los recursos hídricos.	55
Tabla 5.1: Monitoreo de las variables meteorológicas, conformación de la RMin y RMax.	72
Tabla 5.3: Puntos de medición del nivel freático y calidad del agua subterránea, que integrarán la RMin y RMax.	83
Tabla 6.1: Esfera y escala de acción de los actores clave de la Cuenca del A° Los Padres.	101
Tabla 6.2: Caracterización de cada actor social identificado. Adaptado de la metodología CLIP.....	103
Tabla 6.3: Integrantes de la Red de Monitoreo participativa de la Cuenca del A° Los Padres.	110
Tabla 7.1: Estructura actual de los Comités de Cuenca (Ley N° 9830).....	123

RESUMEN

La Cuenca del Arroyo Los Padres (provincia de Santa Fe, Argentina) se desarrolla en un área de llanura de baja pendiente que facilita la acumulación de agua durante las lluvias. Esta zona, mayoritariamente rural, enfrenta desafíos debido a la variabilidad climática y las acciones humanas tanto en lo que refiere a la calidad y cantidad del agua que tiene repercusiones en la producción agrícola-ganadera y el desarrollo sostenible de la región. En este contexto, la falta de datos hidrológicos dificulta la toma de decisiones y la planificación de recursos naturales, señalando la ausencia de una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. La presente tesis aborda las problemáticas señaladas y tiene por objetivo el desarrollo de una propuesta de gobernanza del agua en la cuenca con énfasis en el diseño de una red de monitoreo participativa.

El diseño propuesto para la red de monitoreo consta de dos etapas: una red mínima - que se podría concretar a corto plazo-, y una red de máxima que sería el objetivo a concretar a largo plazo. Se incluyen puntos y variables para el monitoreo de agua superficial, meteórica y subterránea, que logran traducir la representatividad de las distintas condiciones hidrológicas de la cuenca a partir de la identificación de instituciones que actualmente realizan mediciones. Se creó un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde se digitalizó toda esta información geoespacial para visualizar los resultados de la red de monitoreo. Se delinearon directrices para que la red de monitoreo funcione articulando la participación de actores, promoviendo la cooperación, interacción y el establecimiento de alianzas entre los organismos que ya están midiendo en la cuenca para garantizar la homogeneización y la unificación de la base de datos. Para ello, la identificación y caracterización de los actores de la cuenca fue una instancia fundamental, y a la vez un insumo valioso para la definición de la estructura de organización que gestionará la red de monitoreo.

Finalmente, se propuso un esquema de gobernanza acorde a la Ley de Aguas de la provincia de Santa Fe, para institucionalizar la cuenca como unidad de gestión a través de una Organización de Cuenca (OC). Esta OC gestionaría la red de monitoreo participativa junto con las Organizaciones de Usuarios (OU) propuestas: de Drenaje Rural, de Agua Potable y Saneamiento, de Agua para Industrias y de Protección Ambiental, cada una con roles específicos en el monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca.

ABSTRACT

Los Padres Arroyo Basin (province of Santa Fe, Argentina) is located in a low-slope plain area that facilitates the accumulation of water during rains. This area, mostly rural, faces challenges due to climate variability and human actions both in terms of the quality and quantity of water that have repercussions on agricultural-livestock production and the sustainable development of the region. In this context, the lack of hydrological data also difficult the decision-making and the planning of the natural resources, pointing out the absence of Integrated Water Resources Management. This thesis addresses these problems with the objective of to develop a proposal for water governance in the basin with emphasis on the design of a participatory monitoring network.

The proposed design for the monitoring network consists of two stages: a minimum network - which could be achieved in the short term - and a maximum network to be achieved in the longer term. The sites and variables included for monitoring surface, meteoric and ground water were defined on the basis of the representativeness of the different hydrological conditions and the identification of institutions that currently carry out measurements. A Geographic Information System (GIS) was implemented with all this geospatial information digitized to visualize all the results of the monitoring network. Guidelines were outlined so that the monitoring network works by articulating the participation of actors, promoting cooperation, interaction and the establishment of alliances between the organizations that are already measuring in the basin to guarantee the homogenization and unification of the database. To this end, the identification and characterization of the basin's actors was a fundamental instance, and at the same time a valuable input for the definition of the organizational structure that will manage the monitoring network.

Finally, a governance scheme was proposed in accordance with the Water Law of the Province of Santa Fe, to institutionalize the basin as a management unit through a Basin Organization (OC). This OC would manage the participatory monitoring network together with the proposed User Organizations (OU): Rural Drainage, Drinking Water and Sanitation, Water for Industries and Environmental Protection, all of these with specific roles in the monitoring of the water resource of the basin.

Capítulo 1: Introducción y objetivos

1.1. Introducción

La Cuenca del Arroyo Los Padres, en la provincia de Santa Fe, Argentina, es una cuenca de llanura, con una distribución territorial mayoritariamente rural, donde los asentamientos urbanos se ubican en diez localidades. Los suelos están destinados principalmente a la actividad agrícola ganadera y al desarrollo industrial, haciendo uso de los recursos naturales, principalmente suelo y agua. La cuenca drena un área con poca pendiente y zonas deprimidas, donde se acumula el agua en épocas de lluvia.

Uno de los principales desafíos que enfrentan tanto las áreas urbanas como rurales de la cuenca es la creciente variabilidad climática y la ocurrencia de eventos extremos, como excesos y déficits de precipitación. Estos fenómenos provocan inundaciones y sequías que impactan negativamente tanto en la producción como en la calidad de vida de los habitantes. Por otro lado, los asentamientos territoriales en cuencas con áreas de baja pendiente y la infraestructura que se desarrolla en estas zonas, como caminos y alcantarillas (o falta de ellas) con sección reducida o sin mantenimiento, generan cambios en las dinámicas hídricas de la cuenca, modificando el comportamiento de los escurrimientos y alterando el medio ambiente, haciendo necesario evaluar y cuantificar qué pasa con el agua que está en superficie encharcando, anegando e inundando.

En la cuenca también se destaca la carencia de mediciones meteorológicas, hidrológicas, hidrogeológicas y de calidad del agua. En materia de monitoreo de los recursos hídricos, hay zonas con grandes vacíos y esto plantea una carencia fundamental a la hora de tomar decisiones, definir estrategias y planificar el aprovechamiento y protección de los recursos naturales. Esta situación evidencia la necesidad de gestionar integralmente las aguas de la cuenca en donde la unidad de gestión sea la cuenca hidrográfica y el ámbito para el tratamiento de los problemas hídricos sea una organización de cuenca que nucleee a todos sus actores para abordar las problemáticas con un enfoque integrado.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) se basa en la búsqueda del equilibrio entre la oferta y las numerosas demandas de agua en la cuenca, supervisando estos

recursos hídricos a través de la evaluación y el control sobre su cantidad y calidad, en pos de minimizar los conflictos debido a sus múltiples usos, en el marco de un desarrollo sostenible.

Para alcanzar el desarrollo económico y al mismo tiempo conservar la calidad del ambiente, es necesario gestionar de manera integrada y sustentablemente los recursos naturales. En ese sentido, los autores Dourojeanni & Jouravlev (1999) plantean que la gestión de los recursos hídricos ocupa un lugar preponderante en la gestión ambiental, ya que, si lograra una GIRH, en el manejo de cuencas y todo lo que afecte a la calidad, cantidad y distribución del agua, probablemente por lo menos la mitad de los problemas ambientales estarían solucionados.

La evaluación de los recursos hídricos se realiza determinando la cantidad y calidad que tienen las fuentes de agua, y resulta la base para evaluar las posibilidades de su utilización y control. Por consiguiente, esta evaluación es de vital importancia para una gestión acertada y sostenible de los recursos hídricos del planeta.

Sin embargo, para poder planificar, proyectar y cumplir determinados objetivos de desarrollo, se requiere disponer de información exacta sobre los recursos hídricos (aguas meteóricas, superficiales y subterráneas), su calidad, cantidad, disponibilidad y su evolución en el tiempo. Dicho en otras palabras, se necesita generar información hidrológica confiable y de referencia (de buena calidad), y disponer de un fácil acceso a la información sobre el estado de dichos recursos, de los ecosistemas y de la contaminación del agua. La obtención de datos y el monitoreo sistemático de los recursos hídricos en una cuenca o en una región constituyen una pieza clave del proceso de gestión sostenible del agua, ya que, si no estudiamos y conocemos nuestros recursos, no es posible gestionarlos.

Luego, los usos de esta información sobre los recursos hídricos son muchos y variados, tal como lo señala la OMM (1994) casi todos los sectores de la economía de un país utilizan información adecuada y confiable en la planificación, en el desarrollo científico - académico y en la proyección de obras. Una manera frecuente de adquirir este conocimiento es realizando mediciones puntuales del agua, en el tiempo y el espacio. El análisis de estas mediciones o datos constituyen el conocimiento o la información en hidrología.

Las problemáticas existentes en la Cuenca del A° Los Padres están relacionadas a la disponibilidad del agua, en cantidad y calidad. Estos escenarios de excesos y déficits hídricos obligan a reunir y analizar datos e información respecto a la calidad y cantidad del agua para

determinar si la calidad del agua sustenta los usos del recurso y si la cantidad de agua disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de estos diversos usos, permitiendo el abordaje de distintas problemáticas. De esta manera, se podrá realizar un estudio hidrodinámico que aportará a una mejor comprensión de la dinámica hídrica de la cuenca.

El monitoreo de los recursos hídricos permite entender el funcionamiento de la cuenca, los ecosistemas y los impactos de las actividades humanas que se desarrollan en este territorio, a partir de la cuantificación de las diferentes variables que intervienen en el ciclo hidrológico.

Tal como plantea la Organización Mundial Meteorológica (OMM, 2011), para adoptar decisiones racionales que permitan planificar, diseñar y mantener en funcionamiento proyectos hídricos y emitir avisos y predicciones de fenómenos hidrológicamente importantes, es necesario disponer de una red de monitoreo de los recursos hídricos y la correspondiente difusión de sus datos, para que sean utilizados como insumo básico en la toma de decisiones.

En la presente tesis se desarrolla una propuesta de monitoreo participativo de los recursos hídricos y un esquema de gobernanza en la Cuenca del A° Los Padres, de acuerdo a los principios de la GIRH y según lo establece la Ley de Aguas N° 13.740/18 de la provincia de Santa Fe.

Esta tesis se inscribe dentro del Proyecto de Extensión de Interés Institucional (PEII) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) titulado “La gestión y gobernanza del agua en la Cuenca del Arroyo Los Padres, provincia de Santa Fe”. El objetivo principal de este proyecto es contribuir a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en la Cuenca del Arroyo Los Padres mediante la implementación de un sistema participativo de gobernanza del agua. La tesista formó parte del equipo académico de extensión de este proyecto, desempeñándose como docente y estudiante de la maestría en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Durante su participación, colaboró activamente en salidas a campo, relevamientos, visitas, entrevistas con los actores involucrados en la cuenca y exposiciones y participación en talleres.

1.2. Problema a investigar

Como se mencionó anteriormente, en la Cuenca del A° Los Padres se observa que los núcleos urbanos y el sector agropecuario se ven fuertemente afectados por los períodos de excesos y déficits hídrico, provocando la pérdida de bienes personales y productivos, modificaciones de rutinas socio laborales, anegamientos de suelos productivos, pérdida de rentabilidad y cierre de pequeñas unidades productivas, especialmente tambos. Las obras hidráulicas y viales y las acciones antrópicas no planificadas a nivel de cuenca y la deficiente articulación entre los actores sociales, productivos y gubernamentales, en la mayoría de los casos, magnifican estos problemas.

Las insuficientes mediciones de todas las componentes del ciclo hidrológico y de su calidad, afectan directamente la planificación y la toma de decisiones relativas a los recursos hídricos de la cuenca.

De lo planteado anteriormente, el desarrollo de la tesis se centrará en investigar las siguientes problemáticas:

- Gestión inadecuada de los recursos hídricos relacionada a la deficiencia en la planificación hídrica a escala de cuenca, a la escasa articulación interinstitucional y a la existencia de dos comités de cuenca de carácter distrital sin una visión de cuenca.
- Mediciones insuficientes de todas las componentes del ciclo hidrológico relacionadas a la falta o nula información útil y disponible para la planificación hídrica y la toma de decisiones, que evidencia la necesidad de monitoreo de la cantidad y calidad de los recursos hídricos de la cuenca.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general de esta Tesis consiste en el desarrollo de una propuesta de gobernanza del agua en la Cuenca del A° Los Padres, provincia de Santa Fe, con énfasis en el diseño de una red de monitoreo participativa.

1.3.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Definir las componentes de la red de monitoreo, los puntos significativos de medición

de agua superficial, meteórica y subterránea, en cantidad y calidad, su instrumentación y operación.

2. Desarrollar los lineamientos de una red de monitoreo participativa que permita sistematizar y disponer la información y asegurar su sostenibilidad.
3. Desarrollar un esquema de gobernanza del agua en la cuenca del A° Los Padres, acorde a la Ley de Aguas de la Provincia de Santa Fe

1.4. Contenido de la tesis

En el Capítulo 2 se describe el *marco conceptual y legal*.

En el Capítulo 3 se describen las *características y problemáticas* socio – hidro – ambientales detectadas, vinculadas a las zonas rurales y urbanas de la cuenca en estudio.

En el Capítulo 4 se describen *trabajos antecedentes* relacionados a la temática de esta tesis.

En el Capítulo 5 se presenta el *diseño de la red de monitoreo participativa*, definiendo los componentes de la misma y la localización de los puntos de medición de: agua meteórica, superficial y subterránea (en cantidad y calidad). Esta información está procesada y elaborada para ser utilizada en el Sistema de Información Geográfica (SIG).

En el Capítulo 6 se presenta la identificación y caracterización de actores que intervienen en el *esquema de monitoreo participativo* de los recursos hídricos de la cuenca.

En el Capítulo 7 se desarrolla la *propuesta de gobernanza* de los recursos hídricos de la cuenca, en el marco de una Organización de Cuenca, según lo plantea la Ley de Aguas de la provincia de Santa Fe.

En el Capítulo 8 se presentan las *conclusiones y recomendaciones* de esta Tesis.

En el final del manuscrito se presenta el listado de referencias bibliográficas citadas y anexos.

Capítulo 2: Marco Conceptual

Dado que esta tesis se orienta a la formulación de una propuesta de red de monitoreo participativa del agua, bajo los principios de la GIRH, se presentan a continuación los aspectos conceptuales, el marco legal y trabajos antecedentes que dieron marco a la misma.

2.1. Marco teórico

2.1.1. Cuenca y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

Se denomina cuenca hidrográfica al área delimitada por líneas divisorias de aguas que conforman una red hidrográfica, donde la precipitación que cae escurre hacia un mismo punto y conduce la escorrentía a un curso de agua principal (Figura 2.1). Una característica fundamental de la cuenca es la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos (el uso de los recursos naturales aguas arriba provocan una modificación hacia aguas abajo en términos de calidad y cantidad) y el sistema socioeconómico e institucional formado por todos los usos y usuarios de la cuenca y por actores externos. Es por esto que la cuenca hidrográfica constituye la unidad territorial propicia para el desarrollo de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

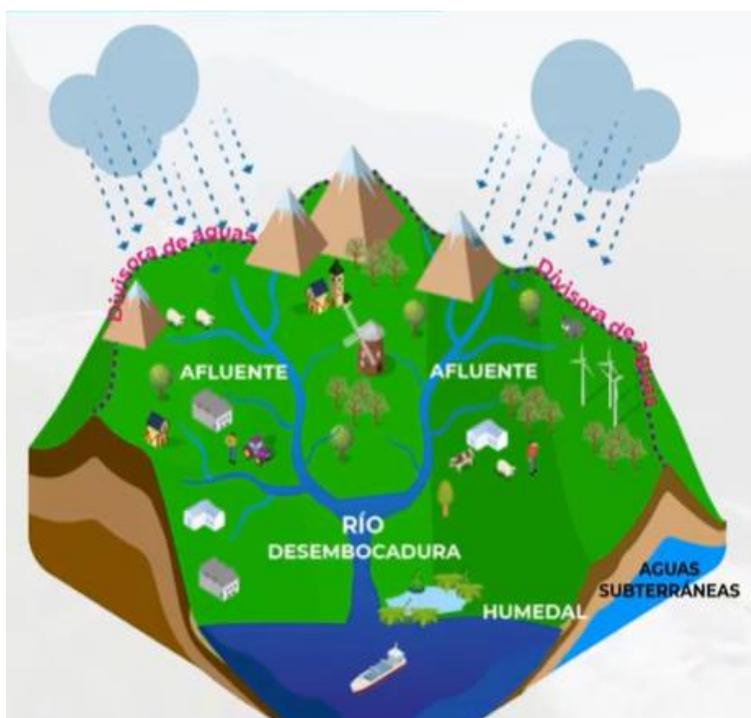


Figura 2.1: Cuenca hidrográfica. (Fuente: EH2030-Chile, 2024)

La GIRH es un concepto ampliamente debatido y nace varias décadas atrás. Actualmente, no existe una definición única, sin embargo, con el propósito de establecer un marco conceptual, se adopta la propuesta por la Global Water Partnership (GWP) (GWP, 2000) como: “un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas” (pág. 24).

Esta definición tuvo a los Principios de Dublín como guía, los que fueron formulados en 1992 en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente (CIAMA, 1992). Estos principios, son orientativos para promover cambios elementales para la gestión del agua promoviendo el desarrollo sostenible.

En la misma línea, Cap-Net, (2008) conceptualiza a la GIRH como: “un proceso sistemático para el desarrollo sostenible, la asignación y el control del uso de los recursos hídricos en el contexto de objetivos sociales, económicos y medioambientales” (pág. 7).

Otra definición de GIRH más detallada y actual, es la que presentan los autores Doria & Lobo (2018) que la definen como:

“un proceso dinámico, con participación social e institucional intersectorial, para el manejo de las aguas y sus interacciones con el entorno, para garantizar su sostenibilidad, minimizar impactos negativos y obtener los máximos beneficios ambientales, socioculturales y económicos. La gestión integrada se basa en una visión holística de los sistemas hídricos (superficiales, subterráneos y otros), tanto a nivel de cantidad como de calidad, considerando su función en los ecosistemas y los usos humanos (a través de sus dimensiones ética, sociocultural, ambiental, económica, y tecnológica entre otras), promoviendo la equidad (incluyendo de género) y la adaptación al cambio global”. (Pág. 107)

La GWP (2000) define los pilares fundamentales de la GIRH, que son los elementos complementarios con los que se debe contar para su desarrollo efectivo, los que se pueden observar en la Figura 2.2. Éstos se basan en lograr una adecuada consideración de las dimensiones social, ambiental y económica, atendiendo a la sostenibilidad de los recursos hídricos. Asimismo, los instrumentos de gestión, el ambiente propicio y los roles institucionales constituyen componentes esenciales para el logro de este proceso.

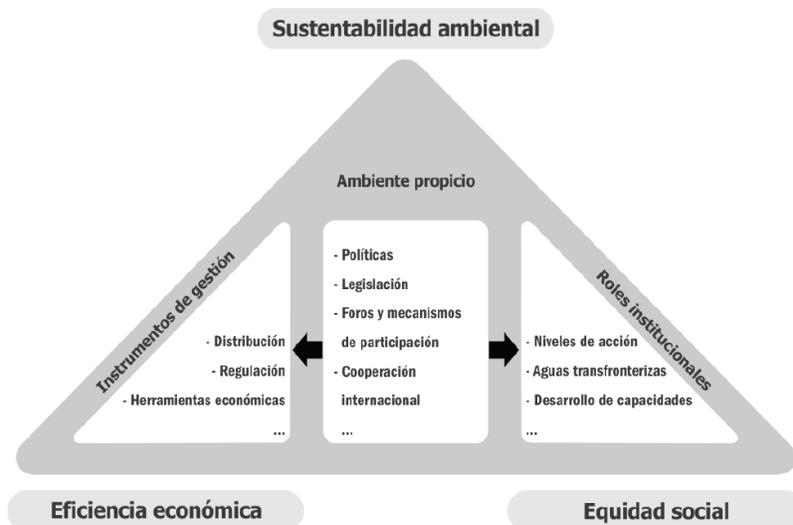


Figura 2.2: Marco general para la GIRH (GWP, 2000).

La GIRH proporciona el marco conceptual de esta tesis en el desarrollo de una propuesta de monitoreo participativo de los recursos hídricos, ya que las características de la cuenca y los problemas identificados reflejan la importancia de una visión integrada para la planificación y gestión de los recursos hídricos.

2.1.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En el 2015 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) estableció 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales se muestran en la Figura 2.3, también conocidos como Objetivos Mundiales, como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el año 2030. Los 17 ODS están integrados, ya que reconocen que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras.

Para alcanzar las metas de cada objetivo, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil.

A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para su logro, tal es el caso de Argentina, que acordó informar a la ONU sobre los avances del cumplimiento del ODS 6. Los países tienen la responsabilidad primordial del seguimiento y examen de los

progresos conseguidos en el cumplimiento de los objetivos, para lo cual es necesario recopilar datos fiables, accesibles y oportunos. Las actividades regionales de seguimiento y examen se basarán en análisis llevados a cabo a nivel nacional y contribuirán al seguimiento y examen a nivel mundial.



Figura 2.3: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el año 2030. (Fuente: ONU, 2024)

El ODS 6, refiere a garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. En esta tesis se considera el cumplimiento de las metas del ODS 6. Dicho ODS plantea claramente entre sus metas implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles (meta 6.5), la creación de capacidades en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento (meta 6.a) y el fortalecimiento de la participación de comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento (meta 6.b).

Si bien es el ODS 6 el que explícitamente refiere al agua, la mayoría de los otros ODS (sino todos) están relacionados con la disponibilidad de recursos hídricos en calidad, cantidad y oportunidad.

A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para su logro. Los países tienen la responsabilidad primordial del seguimiento y examen de los progresos conseguidos en el cumplimiento de los objetivos, para lo cual es necesario recopilar datos fiables, accesibles y oportunos. No todos los países están obligados a informar a las Naciones Unidas sobre los progresos/resultados del ODS 6, pero no es el caso de Argentina (ODS-Argentina, 2017) que acordó informar a la ONU sobre los avances del cumplimiento del ODS 6.



2.1.3. Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina

En nuestro país, la Dirección Nacional de Políticas, Coordinación y Desarrollo Hídrico de Argentina a través de la conformación del Consejo Hídrico Federal (COHIFE), integrado por las autoridades hídricas de las provincias y la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH), promulgaron los Principios Rectores de la Política Hídrica Argentina (COHIFE, 2003). Estos principios definen una visión para una base jurídica sólida que garantice una gestión eficiente y sustentable de los recursos hídricos para todo el país, entre ellos se destacan los siguientes principios:

Principio N° 25 - Organizaciones de Cuencas: Dada la conveniencia de institucionalizar la cuenca como una unidad de gestión, se promueve la formación de “organizaciones de cuenca” abocadas a la gestión coordinada y participativa de los recursos hídricos dentro de los límites de la cuenca. Las organizaciones de cuenca resultan efectivas en la coordinación intersectorial del uso del agua y en la vinculación de las organizaciones

de usuarios con la autoridad hídrica. De ello se desprende el importante rol de estas organizaciones como instancia de discusión, concertación, coordinación y cogestión de los usuarios del agua; y como instancia conciliatoria en los conflictos que pudieran emerger.

Principio N° 26 - Organizaciones de usuarios: Siguiendo el principio de centralización normativa y descentralización operativa, se propicia la participación de los usuarios del agua en determinados aspectos de la gestión hídrica. Para ello se fomenta la creación y fortalecimiento de “organizaciones de usuarios” del agua en los cuales delegar responsabilidades de operación, mantenimiento y administración de la infraestructura hídrica que utilizan. A los efectos de garantizar los fines de estas organizaciones, las mismas deben regirse por marcos regulatorios adecuados y disponer de la necesaria capacidad técnica y autonomía operativa y económica.

Principio N° 45 - Monitoreo Sistemático: Conocer y evaluar el estado y la dinámica del recurso hídrico con precisión -en cantidad y calidad- constituye el insumo básico de todo proceso de planeamiento y gestión, proveyendo además información esencial para controlar la eficiencia y sustentabilidad de los sistemas hídricos y del conjunto de las actividades sociales y económicas relacionadas con el agua. Es función del Estado Nacional asegurar la colección y diseminación de la información básica climática, meteorológica, cartográfica e hidrológica necesaria. Esto deberá complementarse y coordinarse con las mediciones que realizan los estados provinciales y los usuarios del agua, en función de sus necesidades, con la finalidad de disminuir la incertidumbre en el conocimiento del recurso a un nivel razonable.

Principio N° 46 - Sistema integrado de información hídrica: Es esencial contar con un sistema de información que provea los elementos necesarios para llevar adelante una gestión racional y eficiente del sector hídrico. Para ello debe contarse con un sistema de información integrada -con alcance nacional e internacional- fundado en una estructura adecuada de última tecnología que cubra todos los aspectos de cantidad y calidad del agua, incluyendo información relevante relacionada con la planificación, administración, concesión, operación, provisión de servicios, monitoreo y protección, regulación y control del sector hídrico. La integración de la información hídrica con otros sistemas de información de base favorecerá la toma de decisiones de los sectores público y privado y como instrumento de control de la gestión.

La Ley de Aguas N° 13.740 de la provincia de Santa Fe establece el cumplimiento de los PRPH de la República Argentina a través de la Ley de adhesión a los mismos N° 13.132 del año 2010 donde la provincia de Santa Fe adhiere y hace suyos estos principios rectores que constituyen la base para la Gestión Hídrica provincial. De esta manera el Gobierno provincial ha avanzado en los Planes directores de la provincia de Santa Fe para la planificación hídrica de todo su territorio.

Actualmente, a 20 años de estos Principios Rectores, los desarrollos que se han obtenido en la Política Hídrica Argentina se pueden observar en su página web <https://www.cohife.org.ar>. A continuación, se destacan algunos ejemplos de estos avances:

- Libro 20 años: la gestión integrada del agua en un país federal.
- Libro de lineamientos para la planificación y ejecución de programas de control y vigilancia de la calidad de aguas naturales destinadas a fines recreativos.
- Relevamiento de información sobre agua subterránea y creación del Sistema de Información de Aguas Subterráneas (SIAS).

2.2. Marco Legal e Institucional

2.2.1. Legislación Nacional

Constitución Nacional

La base de nuestro ordenamiento legal es la Constitución Nacional reformada en el año 1994. En ella se refiere expresamente a la protección del medio ambiente y los recursos naturales y a los derechos y deberes de los habitantes sobre ellos. Determina también que el Gobierno Nacional debe establecer normas específicas conteniendo los “presupuestos mínimos” de protección ambiental aplicables a todas las actividades que puedan afectar el medio ambiente. Estos presupuestos mínimos deben ser complementados por normas locales.

La Constitución Nacional en su Art. 123, declara la autonomía municipal, obligando a las provincias a garantizar esta autonomía, estableciendo en sus Constituciones el alcance y condiciones para su ejercicio. También ha declarado el dominio provincial sobre los recursos naturales y la competencia provincial para su regulación y protección, siempre en el marco de las demás normas constitucionales (Arts. 41, 42, 75 inc. 18 y 19).

La autonomía municipal, determina en principio la facultad de los municipios para resolver sobre la prestación de los servicios públicos en su jurisdicción.

La interpretación de todas estas disposiciones lleva a la conclusión de que existe una obligación compartida entre las autoridades nacionales y provinciales de asegurar la protección de los derechos ambientales en forma concordante, coordinada y coherente.

En la Tabla 2.1, se presenta un resumen de las normas relacionadas directamente con los temas que aborda esta tesis en el área de estudio de la Cuenca del A° Los Padres:

Tabla 2.1: Legislación de la República Argentina.

Factor ambiental	Norma	Descripción
Ambiente	Ley N° 25.675/02 - General del Ambiente	Establece los presupuestos mínimos para una gestión ambiental adecuada y sustentable, la preservación y protección de la diversidad biológica e implementación de desarrollo sustentable.
Recursos Hídricos	Ley N° 25.688/03 – Régimen de Gestión Ambiental de Aguas	Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación del agua y su utilización y aprovechamiento racionales.
Acceso a la Información	Ley N° 25.831/03 – Régimen de libre acceso a la información pública ambiental	Ley de Acceso público a datos ambientales por la cual los habitantes del país gozan del derecho de acceso libre a datos ambientales del gobierno – en diferentes niveles y status.
Residuos	Ley N° 25.916/04 – Gestión de Residuos Domiciliarios	Establece los presupuestos mínimos de la protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquéllos que se encuentren regulados por normas específicas.
	Ley N° 25.612/02 - Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios	Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio.
	Ley N° 27.279/16 - Gestión de Envases Vacíos de Fitosanitarios.	Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de los envases vacíos de fitosanitarios, en virtud de la toxicidad del producto que contuvieron, requiriendo una gestión diferenciada.
Suelos	Ley N° 22.428/81 – Fomento a la conservación de los suelos	Establece medidas generales de protección de suelos.

Además de la legislación citada anteriormente, en nuestro país existen los códigos de fondo, el Código Civil y el Código Penal con disposiciones relacionadas al medio ambiente.

El Código Civil se refiere a aspectos del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas y el Código Penal sobre delitos de contaminación del agua.

2.2.2. Legislación provincial

Debido a la reforma de la Constitución Nacional (1994), es competencia de las provincias, complementar las leyes de presupuestos mínimos nacionales de protección ambiental, dictar reglamentos y normas complementarias que sean necesarias para la protección del medio ambiente.

Las leyes y decretos de la provincia de Santa Fe en materia de ambiente y relacionados directamente a los temas abordados en el área de estudio de la Cuenca del A° Los Padres se resumen en la Tabla 2.2:

Tabla 2.2: Legislación de la provincia de Santa Fe.

Factor ambiental	Norma	Descripción
Ambiente	Ley Prov. N° 11.717/99 – Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	Establecer dentro de la política de desarrollo integral de la provincia, los principios rectores para preservar, conservar, mejorar y recuperar el medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población
	Decreto N° 101/03 - Estudios de Impacto Ambiental	Reglamenta Ley 11717/99 Ley marco de medio ambiente y modificatoria. Requisitos de los Estudios de Impacto Ambiental
Recursos Hídricos	Ley Prov. N° 13.740/ 18 – de Aguas	Es objeto de esta Ley establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de los recursos hídricos en el territorio de la provincia de Santa Fe para garantizar el acceso al agua potable como un derecho humano fundamental; y promover el uso sustentable del agua en el marco de la política hídrica provincial. La gestión integrada involucra el ordenamiento territorial y establece la cuenca como unidad física para su gestión en forma integral.
Servicios Sanitarios	Ley Prov. N° 11.220/94 – Prestación de los Servicios Sanitarios	Dispone la regulación de la prestación de los Servicio Sanitarios, asignándoles la concesión de las principales 15 ciudades a Aguas Santafesinas, dejando a las restantes 350 localidades con cientos de prestadores de pequeña y mediana envergadura que cuentan con dos diseños institucionales básicos: las Cooperativas de Servicios Públicos y los Gobiernos Locales. Bajo el mismo instrumento legal se establecen los límites de potabilidad y se crea el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS) que se ocupa entre otros aspectos de la vigilancia de la calidad del agua para que los parámetros físico-químicos y microbiológicos luego

Factor ambiental	Norma	Descripción
		de la potabilización y/o desinfección del agua por agregado de cloro, a través de la Resolución del ENRESS N° 20/96 que controla la calidad de las aguas potables.
Líquidos residuales	Res. Prov. N° 1089/82 - Vertimiento de líquidos residuales	Reglamenta el control de Vertimiento de Líquidos Residuales de industrias, comercios e instituciones públicas, estableciendo las condiciones que deberá ajustarse el efluente.
Suelos	Ley Prov. N° 11.730/00 - Uso de Suelos en áreas inundables	Regula el uso de suelos en áreas inundables con el objeto de reducir los efectos negativos de las inundaciones. La implementación de esta norma requiere la delimitación de las zonas con diferentes frecuencias de inundación.
Residuos	Ley Prov. N° 13.055/09 - Basura Cero	Establece que los municipios y las comunas podrán constituirse en consorcios regionales, organismos públicos supramunicipales que los representen para la gestión integral y regional de sus residuos. Esta Ley crea el programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), de asistencia a los municipios y las comunas para el tratamiento y disposición final de manera regional y asociativa.

A pedido del MISPyH la UNL realizó la propuesta de reglamentación de algunos artículos de la Ley de aguas de la provincia de Santa Fe N° 13.740/18. En Octubre/2022, como parte de este trabajo, se realizó el Taller de consulta con actores sobre la propuesta de reglamentación del Tema 3 (Organizaciones de Cuencas y de Usuarios) en la ciudad de Rosario, en el que participaron integrantes del PEII y representantes de los Comité de Cuenca. Las autoridades de varios CCA de la provincia manifestaron resistencias con la propuesta presentada.

Esta ley de agua N° 13.740/18 regula la gestión integrada de los recursos hídricos (superficiales, subterráneas y atmosféricas) de la provincia de Santa Fe y establece que la unidad física para su gestión en forma integral es la cuenca. La ley resalta la importancia de generar información sobre los recursos hídricos y la permanente actualización de un inventario de los recursos hídricos disponibles y potenciales y la organización de un Sistema de Información Hídrica que disponga el almacenamiento, procesamiento y consulta de datos. Además, dispone la constitución de las Organizaciones de Cuenca y propicia la amplia participación de los usuarios del agua en determinados aspectos de la gestión hídrica fomentando la creación y fortalecimiento de organizaciones de usuarios de recursos hídricos.

Por estas razones, y en relación a los temas abordados en esta tesis, esta ley se convierte en el marco conceptual y regulatorio en el cual se desarrolla el esquema de monitoreo participativo de los recursos hídricos de la Cuenca del A° Los Padres de esta tesis.

Capítulo 3: Caracterización y Problemáticas de la Cuenca

3.1. Ubicación y características físicas

El área de estudio es la Cuenca del A° Los Padres, perteneciente al departamento Las Colonias de la provincia de Santa Fe, Argentina, posee una superficie de 830 km², considerando el cierre de la cuenca en la sección del puente ubicado en la autopista Rosario-Santa Fe, como se observa en la Figura 3.1. La cuenca es atravesada por la Ruta Nacional N° 19 (RN19) en dirección Este - Oeste, que une las provincias de Santa Fe y Córdoba, y en este tramo es autovía.

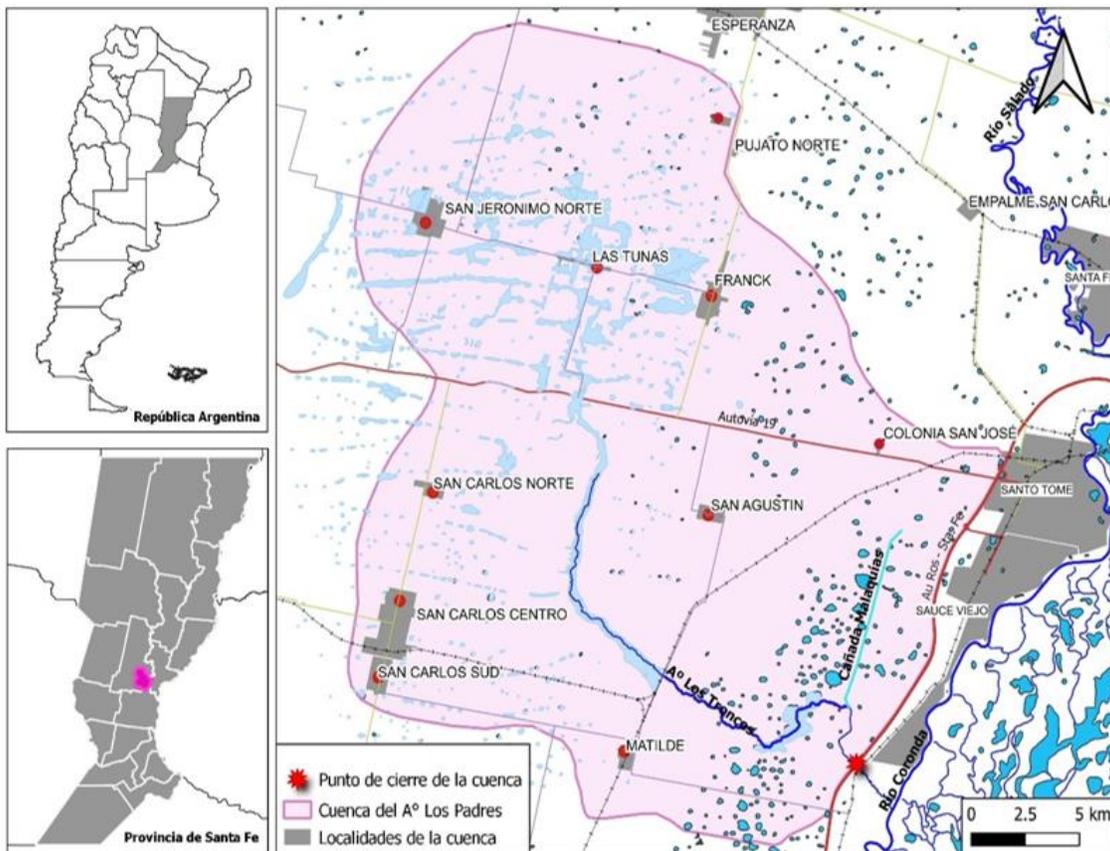


Figura 3.1: Ubicación del área de estudio, Cuenca del A° Los Padres.

La Cuenca del A° Lo Padres forma parte de la Región IV, dicha región es una de las 7 Regiones Hídricas de la provincia de Santa Fe definidas por su Secretaría de Recursos Hídricos (SRH) (2006).

La numeración y localización de las regiones hídricas se pueden observar en la Figura 3.2 y en la Tabla 3.1, la cantidad de cuencas que contiene cada región y su superficie.

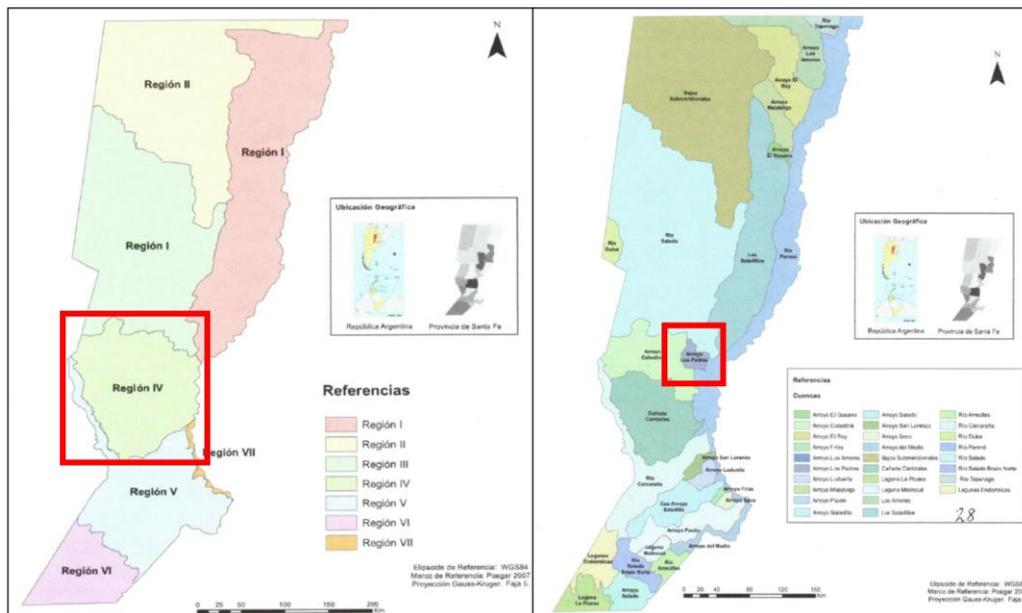


Figura 3.2: Regiones Hídricas y Cuencas Hidrográficas identificadas por la provincia de Santa Fe. (Fuente: SRH de la provincia de Santa Fe)

Tabla 3.1: Área y cantidad de cuencas de cada Región Hídrica (Arbuet, 2023).

Región	Cuencas	Área (km ²)
I	7	33079
II	1	26566
III	2	31488
IV	4	16767
V	10	17087
VI	4	8062
VII	1	462

Para la delimitación de la Región IV se consideró que tienen un comportamiento hidrológico homogéneo y comprenden a un conjunto de cuencas: las cuencas de los A° Colastiné, A° Monjes - Cda. Carrizales y áreas de aporte directo del Sistema Paraná en este tramo.

La cuenca posee una población de aproximadamente 30.000 habitantes (INDEC, 2010) distribuida en diez localidades, ver Tabla 3.2: Matilde (MT), San Jerónimo Norte (SJM), Las Tunas (LT), San Carlos Norte (SCN), San Carlos Centro (SCC), San Carlos Sud

(SCS), San Agustín (SA), Franck (FR), Pujato Norte (PJ) y Colonia San José (CSJ). Se estima que en el 2020 su población ascenderá a 36.000 habitantes.

Tabla 3.2: Población por localidad según Censo 2010 de la República Argentina.

	Localidad	Población (hab.)
1	Matilde (MT)	947
2	San Jerónimo Norte (SJM)	6.466
3	Las Tunas (LT)	558
4	San Carlos Norte (SCN)	1.061
5	San Carlos Centro (SCC)	11.055
6	San Carlos Sud (SCS)	2.102
7	San Agustín (SA)	1.017
8	Franck (FR)	5.505
9	Pujato Norte (PN)	149
10	Colonia San José (CSJ)	376

La temperatura media anual de la cuenca es de 18°C, variando entre 11°C (en meses fríos) y 26°C (en meses más cálidos). La precipitación media anual varía entre 900 mm y 1200 mm. En el mes de julio se registra como valor promedio mínimo mensual, 23 mm, y los valores máximos pueden superar los 150 mm, en marzo (Arbuet, 2023).

La cuenca es una zona mayoritariamente rural, compuesta de campos con pasturas y sembrados. El predominio del uso del suelo es para el desarrollo de actividades ganaderas y de agricultura, prácticamente no existen bosques nativos. Sólo el 2% de la superficie corresponde a zona urbanizada.

Según Arbuet (2023), la cuenca posee suelos que se caracterizan por poseer una capacidad de infiltración moderada, entre 38 y 76 mm/h.

Según información suministrada por el INTA y el Ministerio de la Producción del gobierno provincial, se puede observar en la Figura 3.3 y la Tabla 3.3, la clasificación por clases y aptitud agropecuaria de los suelos en la Cuenca del A° Los Padres. El 22% de la superficie de la cuenca, corresponde a clases 5, 6 y 7, aptas para ganadería.

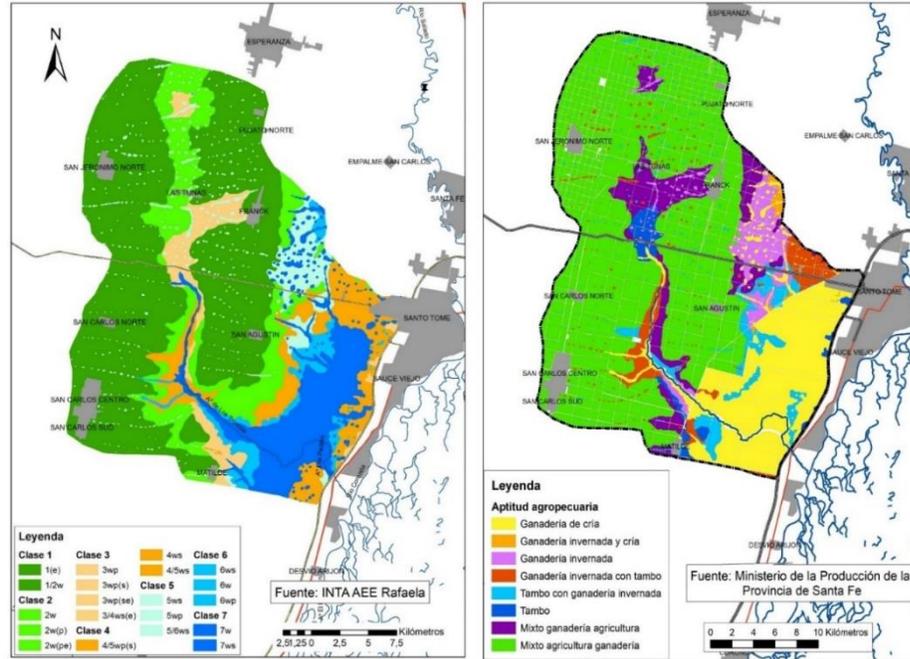


Figura 3.3: Clasificación de las clases de la tierra y la aptitud agropecuaria del suelo de la Cuenca del A° Los Padres (Arbuet, 2023).

Tabla 3.3: Detalle del porcentaje de área de ocupación de distintos usos del suelo (Arbuet, 2023).

Clase	Área	Aptitud de uso
1	51%	Muy Alta - Agrícola
2	13%	Alta - Agrícola
3	5%	Media/alta -Agrícola y Ganadera
4	10%	Media/baja -Ganadera y Agrícola
5	6%	Baja – Ganadera intensiva
6	4%	Baja a muy baja - Ganadera muy extensiva
7	12%	Muy baja - Ganadera en campo natural

3.2. Características del medio socio productivo

La ocupación del espacio y usos del suelo están vinculados al proceso de colonización a partir de la fundación de la ciudad de Esperanza, actual ciudad cabecera del departamento Las Colonias, con inmigrantes de origen suizo–alemán, italianos y franceses. El departamento Las Colonias cuenta con numerosas instituciones relacionadas al sector agropecuario y otras que cumplen diversas finalidades tales como, cooperativas comerciales

y de servicios, gremiales, política agropecuaria, tecnológicas, científicas, educativas y de extensión.

El sistema productivo se basa en actividades agrícolas, principalmente siembra de soja y trigo, y ganaderas, para la cría y producción lechera. La actividad industrial se localiza tanto en zonas urbanas como rurales, existen variedad de industrias: lácteas, de alimentos, carpintería de madera y de aluminio, cristalería, fábrica de maquinarias agrícolas, envasadoras, metalúrgicas, entre otras.

Cabe destacar que en el departamento Las Colonias, desde el año 1983, se encuentra en funcionamiento la Comisión de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (CODETEA). La misma, está integrada por instituciones públicas y privadas como, por ejemplo, Sociedades Rurales, Cooperativas, INTA, Escuelas Agrotécnicas, Universidad Nacional del Litoral (UNL), entre otros. Esta Comisión tiene por finalidad fomentar y consolidar la coordinación entre las instituciones oficiales y privadas vinculadas al sector agropecuario con el objeto de que participen en el proceso de desarrollo rural de la región. A través de estos años, han trabajado entre otras cosas en la divulgación tecnológica, actividades de capacitación a técnicos y productores, apoyo a trabajos de investigación y problemáticas hídricas del departamento.

Por otra parte, desde 1981, en la Cuenca del A° Los Padres existen dos Comités de Cuenca (CCA) creados por la Ley provincial N° 9830/86:

- CCA “Arroyo Malaquías-Los Troncos”, para los distritos de la cuenca baja: SCN, SCC y SCS, San Agustín, Matilde y Colonia San José, teniendo como límite este la Autopista Rosario – Santa Fe.
- CCA “Zona Centro-Este”, para los distritos de la cuenca alta: Pujato Norte, SJN, Las Tunas, Franck y Colonia San José, teniendo como límite norte la Ruta provincial N° 70 (RP70).

Estos CCA no responden a los límites naturales de una cuenca hidrográfica, sino que son de carácter distrital, cuyas áreas de influencia se observan en la Figura 3.4, con la visión de una ley que por aquellos años no se incluía a la GIRH entre sus definiciones.

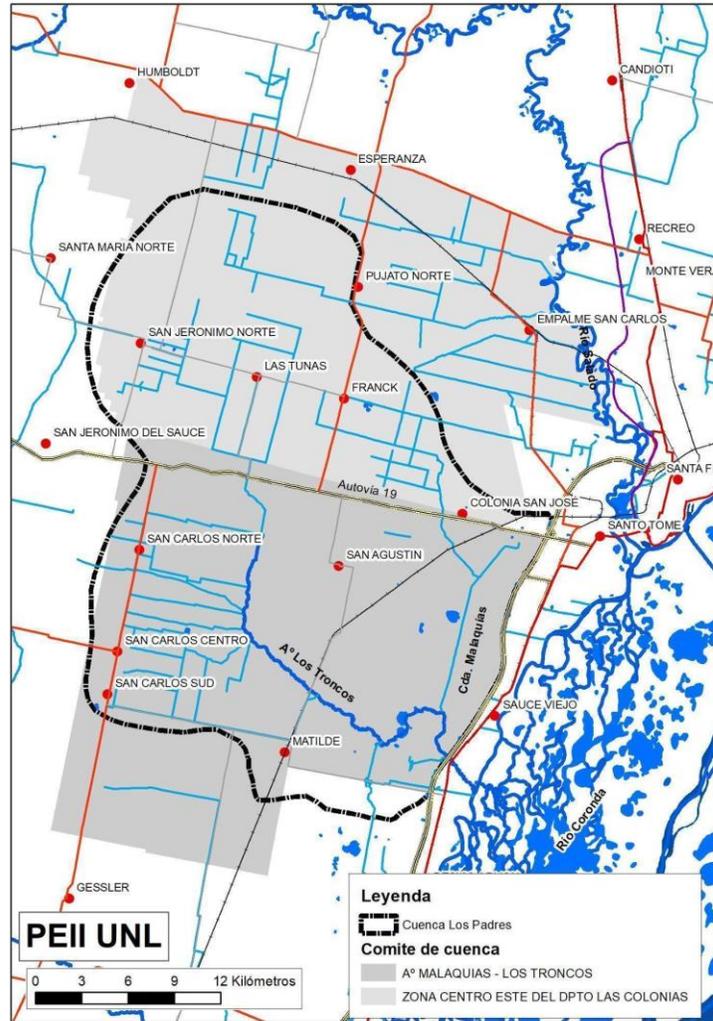


Figura 3.4: Localización y área de influencia de los dos CCA en la Cuenca del A° Los Padres (Arbuet et al., 2020).

Además, dado que los CCA están representados solamente por los productores agropecuarios titulares de la propiedad (sin participación de arrendatarios) y los gobiernos locales, los otros usuarios no se ven representados en la gestión del agua de la cuenca. Estas características motivan que a menudo se presenten conflictos en ambos comités.

En la Ley de Aguas provincial N°13.740/2018 está contemplado la creación de Organizaciones de Cuenca y de Organizaciones de Usuarios, donde la cuenca hidrográfica es la unidad física que requiere la gestión de sus recursos hídricos en forma integral, especificando los fines, integración y requisitos de constitución en cada caso, sin embargo,

aún no está reglamentado cómo se integrará la estructura actual de los CCA a las nuevas organizaciones previstas.

Esto es de gran relevancia, ya que en el área de estudio tienen jurisdicción los dos CCA mencionados, cuyos límites están determinados por límites distritales y no por los límites de la cuenca hidrográfica.

Este es uno de los desafíos para la gestión de los recursos hídricos de esta cuenca: adaptar las dos organizaciones existentes desde hace más de 35 años a la nueva legislación con un concepto diferente, donde la unidad de gestión es la cuenca hidrográfica, generando una única organización de lugar a la participación de los usuarios.

3.3. Red hidrográfica de la Cuenca

Como ya se mencionó, la cuenca de estudio drena un área de llanura con poca pendiente (1m/km), presenta un relieve plano y zonas deprimidas (comúnmente denominadas "bajos") donde se acumulan el agua en épocas de lluvia.

Su red hidrográfica está conformada por dos subcuencas, la del Arroyo Los Troncos y la Cañada Malaquías. El A° Los Troncos (cuyo cauce principal posee 30 km) y la Cañada Malaquías (canalizada a lo largo de 13 km), existiendo además una importante red de canales (más de 60 canales) que totalizan una longitud de 340 km, y que ayudan al escurrimiento del agua (Arbuet, 2023). Ambos cauces se unen para conformar el A° Los Padres que desemboca en el río Coronda, afluente del río Paraná (Figura 3.5). El punto de cierre de la cuenca se ubica en la sección del puente ubicado en la Autopista Rosario-Santa Fe, esta sección de control tiene una capacidad máxima en el orden de los 250 m³/seg. (Figura 3.6).

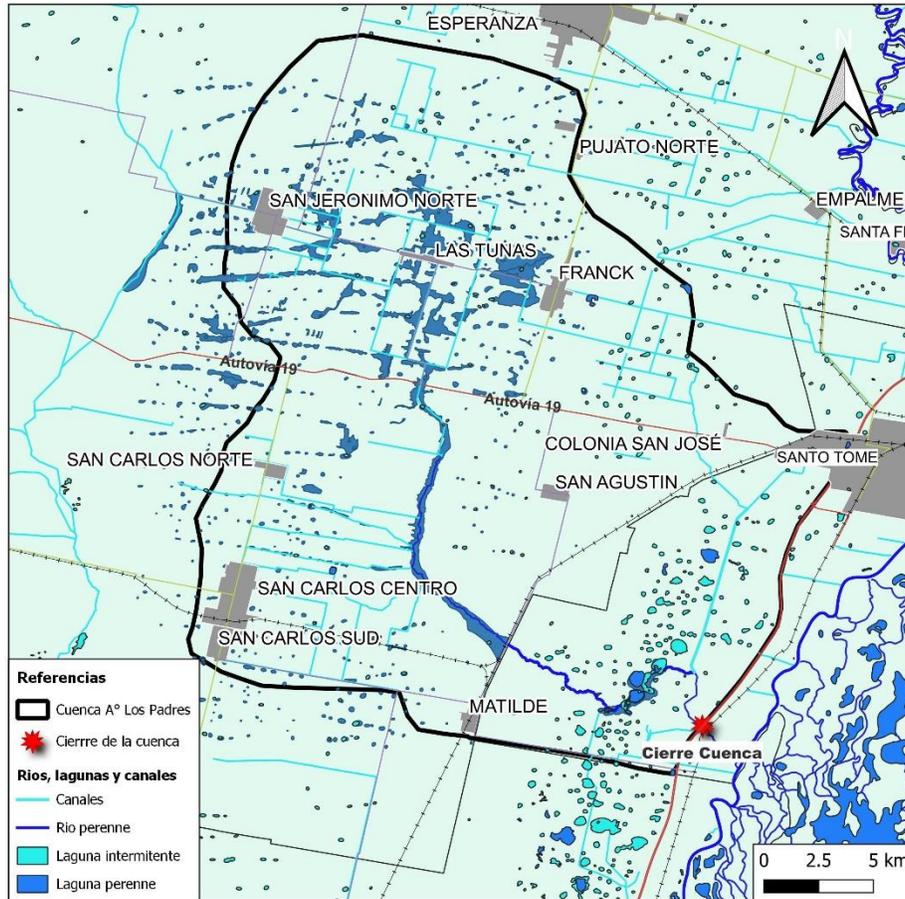


Figura 3.5: Red hidrográfica de la Cuenca del A° Los Padres.



Figura 3.6: Punto de cierre de la Cuenca del A° Los Padres.

Subcuenca del A° Los Troncos:

El A° Los Troncos nace en las proximidades de la RN19 y recibe el aporte de una red de canales que drenan zonas urbanas y rurales de SJN y Las Tunas, al norte de la RN19. Esta zona norte de la cuenca se caracteriza por no tener un canal o cauce definido de jerarquía, sino que presenta bajos naturales actualmente drenados por una serie de canales de distinto orden que tratan de conducir los excesos hacia la RN19, donde se producen trasvases desde y hacia la cuenca. Esta es una zona que presenta una problemática frente a un escenario de excesos fundamentalmente en la zona urbana, periurbana y rural de la localidad de Las Tunas que pueden ser afectadas por ascensos del nivel hasta la superficie en períodos de precipitaciones importantes, y contribuir a la falta de piso para la realización de labores (INA-CRL, 2012)

En su tramo medio, posee una dirección de escurrimiento principal NO – SE, y recibe aportes a través de canales – cunetas de las localidades de SCN, SCC y SCS, ubicadas en cercanía de la RP6 (INA-CRL, 2012). En su tramo inferior, a unos 10 km de la R50S, el A° Los Troncos recibe los aportes de la Cañada Malaquías.

Subcuenca de la Cañada Malaquías:

El área de aporte de esta es mucho menor que la del A° Los Troncos y además no recibe los excedentes pluviales de ninguna población importante. La Cañada Malaquías, es un amplio bajo, con leve pendiente hacia el E-SE de la cuenca, la cual transcurre por una zona baja de lagunas, que, en situaciones de excesos, se producen desbordes laterales que son captados por algunas de las alcantarillas de drenaje de la autopista. Por esto, es que se trata de un paisaje de humedal alterado, mayoritariamente debido al avance de la frontera agropecuaria, que logra modificar las dinámicas hidrológicas.

A partir de la confluencia de la Cañada Malaquías y el A° Los Troncos, pasa a denominarse A° Los Padres. Continuando con este nombre pasa por debajo de la Autopista Santa Fe-Rosario y la RN11 para desembocar finalmente en el Río Coronda después de un recorrido aproximado de 4 km.

Esta característica hace que la divisoria de aguas en el límite norte de la cuenca y entre las 2 subcuencas sea difusa, éstas dependen del evento, del estado de humedad del suelo

y de los niveles freáticos. Además, en períodos de lluvias intensas, los niveles freáticos ascienden hasta la superficie, se satura el perfil del suelo y los movimientos horizontales, frecuentemente son mayores que los verticales. Y las obras de infraestructura vial, generan cambios en los escurrimientos naturales del agua de la cuenca.

3.4. Abastecimiento de agua y saneamiento

3.4.1. Suministro de agua potable

Actualmente, los diez centros poblados que integran la Cuenca del A° Los Padres, se abastecen de agua potable a través de perforaciones que captan aguas subterráneas. La mayoría de estas localidades poseen red de distribución, con una cobertura entre 80 – 100%. El servicio de agua potable es prestado por cooperativas, municipios o comunas de acuerdo a cada localidad.

La regulación y control de los servicios públicos de provisión de agua potable y saneamiento, está a cargo el Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), según lo establece la Ley provincial N° 11.220/94. Este ente autárquico, ejerce el control sobre los parámetros de calidad exigidos en el Anexo A de esta Ley. El ENRESS se encarga de controlar regularmente, a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, la calidad del agua que brindan los prestadores de este servicio, sean municipios, comunas o cooperativas.

Si bien el agua subterránea presenta contenidos de nitrato y arsénico, los mismos se hallan al límite de la medida establecida para ser aptos para consumo humano. Estudios llevados adelante en San Carlos Centro por Pérez et al. (2018) dan cuenta de la elevada salinidad del agua, fundamentalmente expresada por el residuo seco y las concentraciones de sodio.

Debido a esta salinidad que tiene el agua, en varias localidades, el gobierno provincial les ha suministrado una planta de Ósmosis Inversa (OI) (Figura 3.7), para producir agua de consumo para que los habitantes de la localidad puedan abastecerse de agua mediante el llenado de bidones a través de las canillas públicas, hasta 5 lt por persona por día, según lo establecido por el ENRESS. El principal inconveniente ambiental de este método es el vertido y/o disposición final del residuo o rechazo salino producto del tratamiento del agua.



Figura 3.7: Planta de OI de la localidad de San Carlos Norte y San Carlos Centro.

Atendiendo a mejorar la calidad y cantidad de agua potable en diversas localidades del interior de la provincia, el gobierno provincial ha elaborado diversos el Sistema de Grandes Acueductos de la provincia de Santa Fe que captan agua del río Paraná.

Uno de estos es el Acueducto Desvío Arijón (Figura 3.8), que capta agua del río Coronda, en una primera etapa abastece a las localidades de Desvío Arijón, Sauce Viejo y Santo Tomé.

En una segunda etapa, actualmente en construcción (2023), prevé abastecer con agua captada las localidades de la zona de estudio. Ya se han construido cañerías, estaciones de bombeo y cisternas en varias localidades, como Matilde, San Carlos Sud, San Carlos Centro y San Carlos Norte, como se observa en las Figura 3.9 y Figura 3.10.

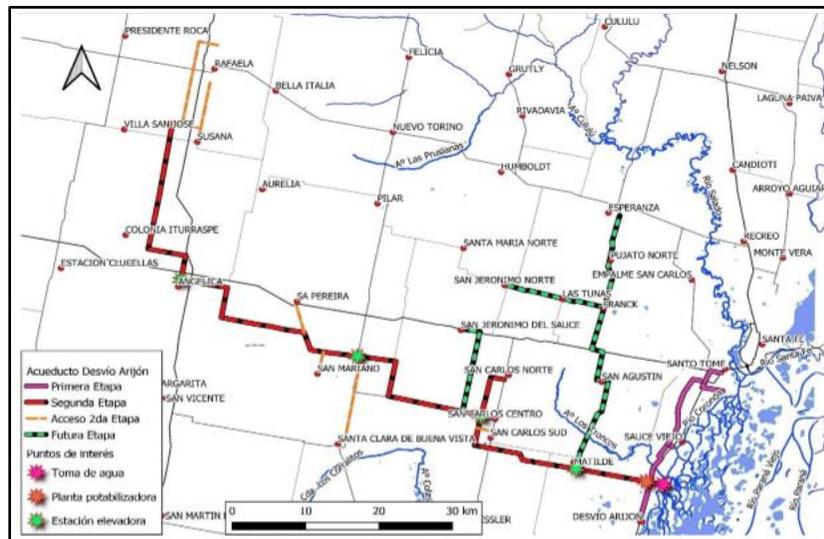


Figura 3.8: Trazado del acueducto Desvío Arijón, primera y segunda etapa (Arbuet, 2023).



Figura 3.9: Estaciones de bombeo y cisterna del Acueducto en la localidad de San Carlos Centro.



Figura 3.10: Estaciones de bombeo y cisterna del Acueducto en la localidad de Matilde.

En la Tabla 3.4, se describe el prestador del servicio de agua potable y cómo se compone el sistema de provisión de agua potable de cada localidad, de acuerdo a la información relevada telefónicamente y con entrevistas personales.

Tabla 3.4: Situación actual del servicio de agua potable en la Cuenca del A° Los Padres.

Localidad	Prestador	Sistema de provisión de agua potable	Observaciones
San Jerónimo Norte	Cooperativa de provisión de agua potable y otros servicios públicos de San Jerónimo Norte Limitada	<ul style="list-style-type: none"> -Fuente captación: 23 pozos de agua subterránea -Tanque cisterna: 1 - Planta de Ósmosis Inversa (OI) -Cobertura de Red: 100% -Cobertura medidores 100% 	<ul style="list-style-type: none"> - Poseen una ordenanza de área protegida en la zona de los pozos (O N° 416/2001). - La calidad del agua es apta para consumo humano y existe una Planta de OI, para proveer agua potable con bajo contenido en sales, en especial de Sodio. Se pueden retirar hasta 5l de

Localidad	Prestador	Sistema de provisión de agua potable	Observaciones
			esta agua por persona por día. - No serán beneficiados en la segunda etapa del acueducto.
Las Tunas	Comuna	-Fuente captación: 2 pozos de agua subterránea -Tanque cisterna: 1 -Tratamiento: clorado + OI -Cobertura de Red: 100%	No serán beneficiados en la segunda etapa del acueducto.
Franck	Cooperativa de Servicios Públicos Franck	-Fuente captación: 7 pozos de agua subterránea -Tanques cisterna: 2 -Tratamiento: solo cloración -Red de distribución 100% cobertura	No serán beneficiados en la segunda etapa del acueducto.
Pujato Norte	Cooperativa de Agua Potable y Servicios Múltiples de Pujato Norte Ltda	-Fuente captación: pozos de agua subterránea -Tanques cisterna -Tratamiento: solo cloración	No serán beneficiados en la segunda etapa del acueducto.
Colonia San José	Comuna	Actualmente la Comuna no ofrece servicios de agua potable, cada vivienda debe realizar una perforación para la captación de agua.	-En el año 2022, presentaron el proyecto "Diseño de captación, almacenamiento, tratamiento, presurización y red de distribución de agua potable. - No serán beneficiados en la segunda etapa del acueducto.
San Agustín	Comuna	-Fuente captación: 3 pozos de agua subterránea. -Cobertura de Red: 100% -Tanque cisterna - Tratamiento: clorado	No serán beneficiados en la segunda etapa del acueducto.
San Carlos Norte	Comuna	-Fuente captación: 2 pozos de agua subterránea. -Tanque cisterna -Tratamiento: Desnitrificador - Planta de OI - Cobertura de Red: 80%	Integrarán el sistema de Acueducto de Desvío Arijón en la segunda etapa.
San Carlos Centro	Cooperativa de Provisión de Agua Potable y otros Servicios Públicos y Asistenciales de Vivienda y Crédito de San Carlos Centro Limitada (COPAPOS)	-Fuente captación: 22 pozos de agua subterránea. -Tanque cisterna: 1 -Planta de OI - Cobertura de Red: 95%	Integrarán el sistema de Acueducto de Desvío Arijón en la segunda etapa.
San Carlos Sud	Cooperativa de Agua Potable y Otros Servicios Públicos Limitada de San Carlos Sud	-Fuente captación: 4 pozos de agua subterránea. -Tanque cisterna:1 -Planta de OI	Integrarán el sistema de Acueducto de Desvío Arijón en la segunda etapa.

Localidad	Prestador	Sistema de provisión de agua potable	Observaciones
		- Cobertura de Red: 100%	
Matilde	Comuna	-Fuente captación: 1 pozo de agua subterránea, -Tanque cisterna -Tratamiento: clorado -Red de distribución 100% cobertura	Ya está construida la conexión al acueducto, pero aún no está en funcionamiento.

3.4.2. Desagües cloacales

En la Cuenca del A° Los Padres algunas localidades tienen construida la red de desagües cloacales, como es el caso de las localidades de San Carlos Centro, San Carlos Sud y San Jerónimo Norte, que descargan a lagunas de estabilización, y la cobertura de la red cloacal es alta (95%). Sin embargo, no todos los hogares están conectados a la misma.

En el resto de las localidades como Las Tunas, Pujato Norte, Colonia San José, San Carlos Norte, San Agustín y Matilde, cada vecino posee saneamiento a través de pozos negros. En este caso el vaciado de los camiones atmosféricos también se realiza en los canales rurales cercanos, sin previo tratamiento. Esto genera problemas de saneamiento ya que, con niveles freáticos elevados, los pozos se saturan y rebalsan, obligando a realizar desagotes periódicamente y a padecer problemas ambientales que ponen en riesgo la salud de la población, pudiendo provocar problemas de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, afectar la fauna, generar malos olores, entre otros.

El ENRESS, también ejerce el control de las condiciones de vuelco de los efluentes cloacales, debiendo inspeccionar, revisar, sancionar, etc., según las atribuciones propias de las competencias otorgadas. El Anexo B, de la Ley N° 11.220/94, establece los límites permitidos para la descarga de efluentes cloacales.

En la Tabla 3.5 se resume la situación actual de cada localidad en relación al servicio de desagües cloacales.

Tabla 3.5: Resumen del servicio de los desagües cloacales en la Cuenca del A° Los Padres.

Localidad	Prestador	Descripción del Sistema de desagües cloacales	Observaciones
San Jerónimo Norte	Municipio	-Cobertura de red: 100% -Tratamiento: Lagunas de estabilización -Vuelco final: en el canal colector 3 y este al Canal Interdistrital.	Cuentan con un técnico especializado como responsable de las lagunas de estabilización.
Las Tunas	Comuna	-Sin red de desagües cloacales: 100% pozos negros -Vuelco de camiones atmosféricos sin tratamiento a canal rural	
Franck	Comuna	-Cobertura de red: 100% -Tratamiento: Lagunas de estabilización predio FIMA -Vuelco final: canal rural	
Pujato Norte	Comuna	-Sin red de desagües cloacales: 100% pozos negros -Vuelco de camiones atmosféricos sin tratamiento a canal rural	
Colonia San José	Comuna	-Sin red de desagües cloacales: 100% pozos negros -Vuelco de camiones atmosféricos sin tratamiento a canal rural	Actualmente la Comuna no ofrece servicios cloacales domiciliarios, por lo que cada vivienda debe realizar una cámara séptica y pozo absorbente para la evacuación de aguas servidas.
San Agustín	Municipio	-Sin red de desagües cloacales: 100% pozos negros -Vuelco de camiones atmosféricos sin tratamiento a canal rural	
San Carlos Norte	Comuna	-Sin red de desagües cloacales: 100% pozos negros -Vuelco de camiones atmosféricos sin tratamiento a canal rural	
San Carlos Centro	Municipio	-Cobertura de red: 100% -Tratamiento: Lagunas de estabilización -Vuelco final: canal rural	
San Carlos Sud	Comuna	-Cobertura de red: 100% - Tratamiento: lagunas de estabilización -Vuelco final: canal rural	Conexiones actuales a la red cloacal: 55%. El resto posee pozos negros.
Matilde	Comuna	-Sin red de desagües cloacales: 100% pozos negros -Vuelco de camiones atmosféricos sin tratamiento al A° Los Troncos	

3.5. Efluentes Industriales

Las localidades que se encuentran avanzando en la consolidación de sus áreas industriales son:

- San Carlos Centro: avanza en la habilitación del área industrial, a partir de la Resolución provincial N° 467/19 de reconocimiento del Área Industrial San Carlos Centro de 11 ha de superficie y con la materialización definitiva de 34 unidades funcionales que surgen de la mensura. Se ubica a 2km al norte de la ciudad, sobre la RP6. Al momento de realización de esta tesis, la industria Lheritier se encuentra en proceso de instalación y otras como Bisignano S.A, Primo y Cía. S.A y TEC S.R.L, se encuentran en tratativas.
- San Jerónimo Norte: en el año 2020 avanzó con el reconocimiento provincial y nacional del Parque Industrial, lo que le brinda mayores posibilidades de financiamiento y beneficios impositivos, tanto para la infraestructura como para las empresas que se radiquen en el Parque. El predio cuenta con 17 hectáreas, divididas en 69 lotes, brinda la posibilidad de la relocalización de industrias locales y la instalación de nuevos emprendimientos. Además, se ha avanzado en la concreción de las obras de servicios básicos que posibiliten la radicación de empresas, siendo tres los emprendimientos industriales que han iniciado su instalación en el Parque, al momento de realización de esta tesis.

En ambas localidades, existe una gran cantidad de industrias distribuidas en el ejido urbano, donde cuentan con todos los servicios, infraestructura y equipamientos, situación que retrasa su traslado a área o parques industriales. Esto trae aparejado en algunos casos, de establecimientos de gran envergadura, la afectación a los pobladores, ya sea por ruidos u olores molestos, inconvenientes en el tránsito, contaminación de desagües, etc.

El resto de las localidades también poseen sus industrias distribuidas en el área urbana y rural, no existiendo a la actualidad (2023) proyectos de áreas para su relocalización.

En el caso de los efluentes industriales, el Ministerio de Ambiente y Cambio Climático de la provincia de Santa Fe, en el marco de la Resolución provincial N° 1089/82, tiene a cargo el control del vertimiento de líquidos residuales de todas aquellas instalaciones destinadas total o parcialmente a usos industriales (fábricas, talleres, etc.), usos comerciales

(hoteles, restaurantes, estaciones de servicio, etc.), o usos especiales (hospitales, escuelas, clubes, etc.). Esta Resolución establece los límites de volcado que debe tener el efluente, dependiendo de cuál sea el curso receptor final y controla el funcionamiento de las instalaciones cuyos líquidos residuales requieren de un tratamiento previo para alcanzar los límites de vuelco permitidos para su descarga a los cuerpos receptores.

En la realización de este relevamiento, se encontró con que no existe una base de datos con la ubicación y descripción de las industrias existentes en la provincia. Es por eso, que se realizó una identificación de las mismas a través de recorridas en campo, entrevistas, búsqueda de información en internet y Google Earth. Además, de localización espacial, se completó la información con su identificador correspondiente al Nomenclador de Actividades Económicas de la AFIP (NAE, 2023).

En la Tabla 3.6 se detallan las industrias relevadas en la cuenca, al momento de realización de esta tesis (agosto 2023).

Tabla 3.6: Industrias de la Cuenca del A° Los Padres al 2023.

Localidad	Industrias	Detalle
San Jerónimo Norte	Parque Industrial	- Chacinados Welschen: industria de chacinados. - Imsand Aberturas: Fábrica de pintura de perfiles de aluminio - Inventart SRL: es Metalúrgica
	Láctea	- Milkaut
	Metalúrgica	- Herfasa SA - Meurinox
	Carpintería de aluminio	- Aberturas Burgi SRL
Matilde	Láctea	- Quesos Carassai y otra quesería
	Molino	- Molino Matilde SA
Colonia San José	Láctea	- Lácteos Isabella
San Carlos Norte	Láctea	- Spalen quesos
	Cerealera	- Cerealera Siglo XXI
	Hidroponia brotes	- El Brote Cultivos Hidropónicos
San Carlos Centro	Área industrial	- Sin industrias
	Alimenticia	- Lheritier - Bessone - Colonia Dorada
	Láctea	- Lácteos Los Amigos - Steber S.A.
	Carpintería de madera	- Dalonso Fábrica de muebles
	Fábrica máquinas para la industria	- Chavarini Equipos SRL para envasado - RLG Servicios SH - TEC

Localidad	Industrias	Detalle
	Carpintería de aluminio	- Tekalum
	Metalúrgica	- Metalurgica San Carlos
	Cristalería	- Cristalería San Carlos
San Carlos Sud	Láctea	- Cassini y Cesaratto SA
	Frigorífico	- Frigorífico Las Kañitas SRL
San Agustín	Premoldeados de hormigón	- Premoldeados Bertone
	Carpintería de aluminio	- Alumnsa
	Fábrica polietileno	- Dg Pol Polietileno SA
Franck	Metalúrgica	- Sola y Brusa SA - Metalurgia Andrea - Metalúrgica Ledroz - Metalúrgica Franck SA
	Láctea	- La Ramada
	Aceitera	- Aceitera Colibri
	Fábrica fibra de vidrio	- Fibras MF

3.5.1. Situación de contaminación del A° Los Troncos

En el mes de septiembre del 2022, se realizó una recorrida de campo con el equipo del PEII – UNL. En dicha oportunidad, se advirtió en el canal de la intersección de las calles 25 de mayo y Beck y Herzog, de la localidad de SCC, un color blancuzco y olores nauseabundos en el agua. Evidenciando que se trata de un desagüe industrial, no cloacal y pluvial. Luego, esta situación se continuó observando, aguas abajo en un camino comunal y en el A° Los Troncos (Figura 3.11, 3.12 y 3.13). En la intersección del A° Los Troncos con la RP 50-S, llamó la atención no solo la calidad del agua, persistiendo el color y el mal olor, sino también la cantidad de animales muertos, tortugas de gran tamaño y peces.

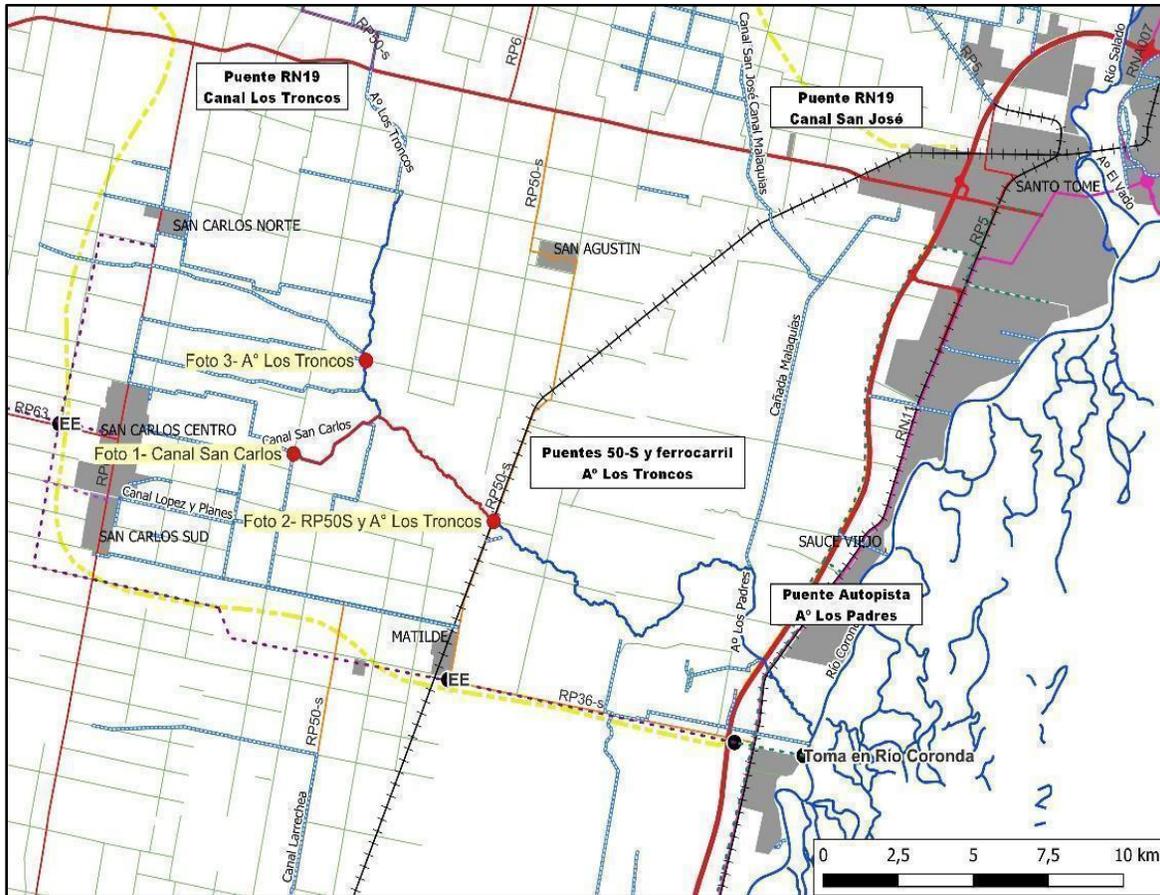


Figura 3.11: Ubicación del registro fotográfico sobre la contaminación en el A° Los Troncos.



Figura 3.12: a) Canal San Carlos. b) A° Los Troncos en RP 50-S.



Figura 3.13: Vista hacia aguas abajo del puente carretero RP50S.

Cabe destacar que, la descarga de este A° Los Troncos, que luego se transforma en el A° Los Padres, es en el Río Coronda, a pocos metros agua arriba de la toma de agua del acueducto de Desvío Arijón, por lo cual preocupa la persistencia en el tiempo de esta situación y la falta de control por parte de la autoridad competente.

Investigadores de la UNL (Cuzziol et al., 2023), detectaron que la contaminación por pesticidas, mezclas de materia orgánica y desechos industriales alteró completamente el ciclo natural del arroyo Los Troncos y del canal San Carlos, generando una letalidad de tortugas acuáticas, así como de renacuajos de anfibios. Subrayan que la principal producción agroindustrial de la zona central de la provincia de Santa Fe se caracteriza por actividades industriales agroalimentarias, lo que conlleva un gran aumento de la contaminación ambiental por pesticidas agrícolas. Según la investigación, se detectaron nueve pesticidas en ambos cursos de agua.

3.6. Residuos sólidos urbanos

Una de las mayores problemáticas a nivel ambiental que existe en algunas de las localidades de la Cuenca del A° Los Padres, radica en la recolección, tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

La totalidad de las localidades, disponen sus RSU en basurales a cielo abierto, donde los RSU se disponen de manera indiscriminada, sin control en la operación y con escasas o nulas medidas de protección ambiental.

Algunas de estas localidades, como es el caso de SCC, SCS, Franck y SJN, llevan adelante programas de separación en origen, recolección diferenciada, plantas de tratamiento donde clasifican y comercializan los materiales recuperados (cartón, plástico, vidrio, residuos orgánicos para compost, aceite de cocina, etc.), como es el ejemplo que se muestra en la Figura 3.14 de SJN. Este tipo de acciones les permite reducir el porcentaje de RSU que disponen finalmente en sus basurales a cielo abierto.



Figura 3.14: a) Complejo Ambiental de SJN, b) packaging de telas, c) acopio de vidrio, d) packaging de plásticos, e) aceite de cocina y f) compost.

Los Municipios y Comunas están trabajando con la autoridad de aplicación (MAyCC) de la Ley N° 13.055/09 de Basura Cero, con el fin de reducir progresiva la disposición final de los RSU, con plazos y metas concretas, por medio de la adopción de un conjunto de medidas orientadas a la reducción en la generación de residuos, la separación selectiva, la recuperación y el reciclado y la conformación de consorcios para trabajar en forma conjunta entre varias localidades.

En la Tabla 3.7 se resume la situación actual sobre los RSU en la cuenca al momento de realización de esta tesis.

Tabla 3.7: Situación actual de los RSU en la Cuenca del A° Los Padres (2023).

Localidad	Separación en origen	Tratamiento	Disposición final
San Jerónimo Norte	SI	Planta de tratamiento de residuos orgánicos y de inorgánicos	Los residuos no tratados se disponen en un basural a cielo abierto
Las Tunas	NO	NO	Vuelcan en un basural a cielo abierto
Franck	SI	Los residuos húmedos y secos forman parte de las distintas etapas en el reciclado en “Franck Incorpora Mejoras Ambientales” (FIMA).	Los residuos húmedos (no recuperables) tienen como destino el basural.
Pujato Norte	SI	Separan en húmedos (orgánicos se entierran) y secos (FIMA)	Cartón, plásticos, vidrios, pilas y gomas se envían a la Planta FIMA (Franck) donde se reciclan.
Colonia San José	NO	NO	Vuelcan en un basural a cielo abierto
San Agustín	SI	NO	Vuelcan en un basural a cielo abierto
San Carlos Norte	NO	NO	Vuelcan en un basural a cielo abierto
San Carlos Centro	SI	Planta de clasificado	Los residuos no tratados se disponen en un basural a cielo abierto
San Carlos Sud	SI	SI	Los residuos no tratados se disponen en un basural a cielo abierto
Matilde	NO	NO	Vuelcan en un basural (eucaliptal) a cielo abierto

3.7. Efluentes agropecuarios

La calidad de los recursos hídricos de la Cuenca del A° Los Padres también es modificada, en mayor o menor medida, cuando reciben la descarga directa o indirecta de vertidos producidos por la actividad agrícola-ganadera y por la modificación en el uso del suelo de la cuenca, pudiendo afectar su utilización para determinados usos. Los efluentes agropecuarios se refieren a los desechos generados por actividades agrícolas y ganaderas. Estos efluentes pueden incluir una variedad de sustancias como estiércol, fertilizantes, pesticidas y otros residuos que resultan de las prácticas agrícolas y la cría de animales. La fuente puede ser puntual como aporte directo (por ejemplo, lavados de maquinarias, equipos y envases utilizados para la fumigación con agroquímicos) o difusa, como aporte indirecto

(ej. fertilizantes aportados por escorrentía de campos agrícolas, sedimentos de arrastre de los campos), lo que resulta en un efecto negativo en la calidad del recurso hídrico.

Estos efluentes son muy diferentes de los industriales, suelen contener materia orgánica, nutrientes como nitrógeno y fósforo, y residuos de productos químicos usados en la agricultura, como pesticidas y herbicidas. Aunque su manejo y control son cruciales para la protección del medio ambiente y la salud pública, a menudo no están tan regulados como los industriales.

La provincia de Santa Fe, a través de la Ley N° 13.842/18, crea el Sistema provincial de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios utilizados en la producción agrícola, tendiente a la prevención en la generación de envases vacíos, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. Actualmente, esta gestión la lleva adelante la asociación civil (conformada por las compañías de fitosanitarios) Campo Limpio, a través de jornadas de recepción itinerantes de envases, instalación de Centros de almacenamientos transitorio (CAT), actividades de capacitación y sensibilización de los actores vinculados con la aplicación de fitosanitarios en el territorio santafesino.

De acuerdo al diagnóstico realizado en estos capítulos precedentes, se puede concluir que el tratamiento y la disposición final de los efluentes cloacales, industriales, agropecuarios y la gestión de los RSU, son fuentes potenciales de contaminación, por lo que es recomendable el diseño de una estrategia de monitoreo que sirva de alerta temprana ante cualquier accidente o incidente, de modo tal de proteger la calidad de los recursos hídricos.

3.8. Inundaciones y sequías

Las áreas urbanas y rurales de la Cuenca del A° Los Padres, se encuentran fuertemente afectadas por los fenómenos meteorológicos de excesos y déficits hídricos (inundaciones y sequías). Los excesos suelen darse en los meses de febrero y marzo, llegando a llover más de 300 mm en 48 hs, como sucedió en el año 2007 que llovieron 735 mm. Más recientemente, en diciembre del 2019 se produjeron dos lluvias con mucha intensidad en un día, que superaron los 150 mm, las cuales provocaron la inundación de las localidades de la zona centro y sur de la cuenca en el primer caso, y del norte en el segundo (Figura 3.15). Por otro lado, en el año 2008 se produjo una sequía importante que afectó fundamentalmente a

la producción agrícola ganadera. Y desde el año 2019 un nuevo fenómeno de sequía sigue impactando en la región (Figura 3.16). Los fenómenos de inundación y sequía, tienen consecuencias graves tales como, la pérdida de bienes personales que obliga a modificar las rutinas socios laborales, anegamientos de suelos productivos y procesos de pérdida de rentabilidad, llegando a provocar, en algunos casos, el cierre de unidades productivas, pérdidas y/o disminución en los rendimientos de la producción agrícola, el descenso de los niveles freáticos, requiriendo de ayuda del estado para alimentar y abastecer de bebida el ganado.

Importantes superficies productivas se ven afectadas en los períodos de lluvias extremas que causan inundaciones, ya sea por acumulación de agua en zonas bajas, ascenso del nivel freático o por los desbordes de arroyos y canales. Estos eventos, en determinadas ocasiones pueden perdurar varios días y meses debido a la escasa pendiente que presente la cuenca.

Las obras, como caminos y alcantarillas (o faltas de ellas) con sección reducida o sin mantenimiento, producen en ocasiones la interrupción del escurrimiento, así como la construcción de canales, terraplenes y desvíos (con o sin autorización), también han sido la causa de las inundaciones en la zona rural y urbana.

Como contrapartida, la escasez de lluvia durante un período prolongado debilita y en algunos casos provocan la muerte del ganado, arruinan cultivos y causan daños ambientales prolongados.

Por otra parte, el estado de los caminos rurales de la Cuenca del A° Los Padres, su consolidación y/o mantenimiento, se encuentra condicionada tanto por factores climáticos como por el nivel del tránsito de carga pesada que circula. En períodos de lluvias muchos de los caminos rurales de la cuenca se tornan intransitables, y las cunetas a veces se las transforma en canales, que desbordan. El pedido de los vecinos de adecuadas condiciones de transitabilidad y mejoras resulta permanente. Tales caminos desempeñan un papel esencial al permitir la vinculación a los centros urbanos, sanitarios, establecimientos educativos y recreativos, el transporte de cargas agrícolas-ganaderas, entre otros. Por el contrario, cuando las zonas rurales carecen de infraestructura se ven afectados aspectos fundamentales para el desarrollo integral de la comunidad.



Figura 3.15: Lluvias registradas a) y b) diciembre del 2019 c) y d) en mayo 2019 (Arbuet, 2023).



Figura 3.16: Período de sequía (2023), Cañada Malaquías (Arbuet, 2023).

3.9. Monitoreo de las aguas en la Cuenca

En la Cuenca del A° Los Padres se destaca la carencia de mediciones de los recursos hídricos, de todas las componentes que componen el ciclo hidrológico, meteorológicos, hidrológicos, hidrogeológicos y de calidad.

La tesista y el equipo del PEII -UNL, realizaron un relevamiento de las mediciones del agua existentes en la cuenca y en los alrededores, identificando los organismos e instituciones que poseen instrumentos de medición de los recursos hídricos en el área de influencia de la zona de estudio.

3.9.1. Aguas meteóricas

No existe dentro de la cuenca hidrográfica una estación pluviométrica ni meteorológica con registros históricos que lleguen hasta la actualidad de precipitación diaria. Algunos organismos poseen Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) y Convencionales (EMC) que, si bien no se encuentran ubicadas dentro del área de la Cuenca del A° Los Padres, sus datos se pueden tomar como referencia. Estos casos son el del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en el aeropuerto de Sauce Viejo, el INTA en Rafaela, la UNL en Santa Fe y Esperanza. La Cooperativa de Guillermo Lehmann, mide solo precipitaciones en varias localidades, entre ellas, en SJN y San Agustín y las publica en su página web como se observa en la Figura 3.17.

	Agustín	Pilar	Esperanza	Rafaela	Sarmiento	Llambi Campbell	Felicia	Suardi
Acumulado	468 mm	356 mm	477 mm	386 mm	506 mm	468 mm	339 mm	337 mm
Enero	48 mm	56 mm	56 mm	42 mm	87 mm	74 mm	44 mm	77 mm
Febrero	82 mm	71 mm	101 mm	98 mm	65 mm	48 mm	49 mm	48 mm
Marzo	176 mm	95 mm	115 mm	138 mm	185 mm	196 mm	204 mm	139 mm
Abril	9 mm	24 mm	25 mm	18 mm	12 mm	5 mm	45 mm	16 mm
Mayo	125 mm	91 mm	177 mm	84 mm	135 mm	226 mm	114 mm	45 mm
Junio	5mm	5mm	6mm	0mm	5mm	2mm	4mm	2mm
Julio	17 mm	13 mm	13 mm	5 mm	16 mm	7 mm	3 mm	10 mm
Agosto	4 mm	0mm	3 mm	1 mm	1 mm	7 mm	5 mm	2 mm
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

Figura 3.17: Datos de precipitaciones publicados por la Cooperativa Lehmann.

Solo hay dos EMA, que se localizan en el área de la cuenca, la EMA de la Municipalidad de Santa Fe en la Municipalidad de SJN y la de la Sociedad Rural de San Carlos Centro (SRSCC), ubicada en su predio.

La EMA de la Municipalidad de Santa Fe, no publica sus datos y la EMA de la SRSCC (Figura 3.18), desde marzo de 2023, se encuentra fuera de servicio. Desde la SRSCC fue informada esta situación y planteados los inconvenientes que llevaron a esta situación: falta de asesoramiento en la compra de la EMA, desconocimiento del mantenimiento que llevan, pautas para su ubicación, entre otros.



Figura 3.18: EMA de la SRSCC.

La SRSCC integran un grupo informal de medición de lluvia denominado “Lluvia” que reúnen más de 200 participantes, entre ellos productores, de la zona y alrededores, donde comentan solo el dato de lluvia que midieron. Poseen un registro de lluvias mensuales desde 1928 hasta octubre de 2019 en San Carlos Sur, cuyas fuentes de datos son los productores de la zona.

El MISPyH, en materia de monitoreo de recursos hídricos, reúne información de una red de voluntarios y la publican en la plataforma digital de Infraestructura de Datos Espaciales de la provincia de Santa Fe (IDESF). En la Figura 3.19 se muestra la página del

MISPyH, donde en la pestaña de **Recursos Hídricos** se pueden consultar los valores de precipitaciones en distintas fechas, así como información sobre cuencas, ríos y canales. En la pestaña **IDESF**, se encuentra toda la información publicada por el IDESF, como se observa en la Figura 3.20.

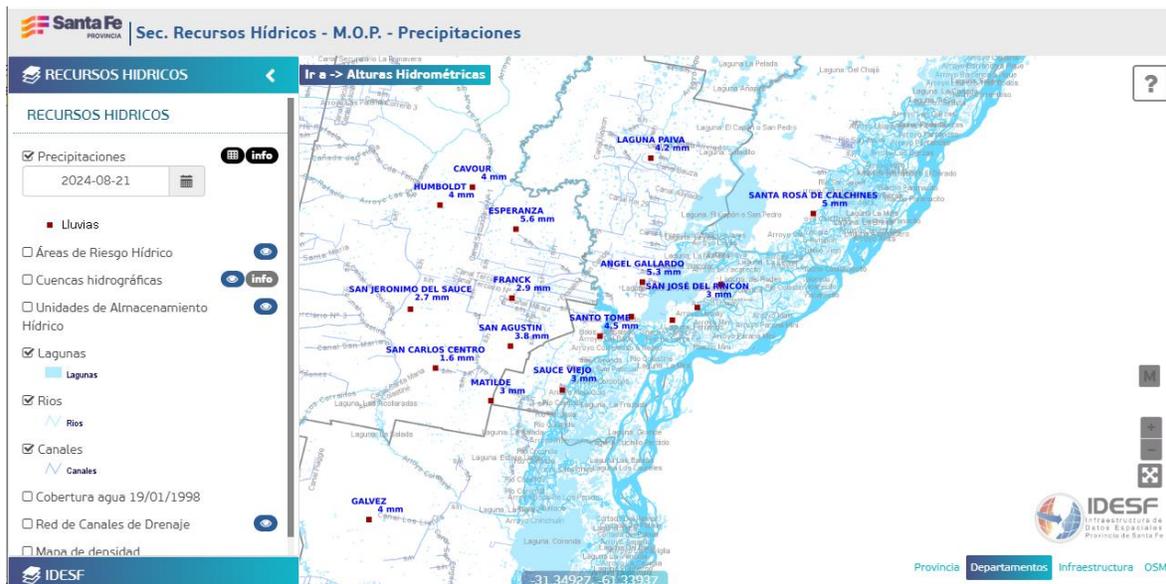


Figura 3.19: Mapa de precipitaciones del gobierno de la provincia de Santa Fe.

En el Sistema Nacional de Información Hidrológica (SNIH) de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación, como se ve en la Figura 3.21, también reúne información de varias instituciones que miden y se encuentra disponible en sus correspondientes páginas webs.



Figura 3.21: Sistema Nacional de Información Hidrológica (SNIH).

3.9.2. Aguas superficiales

En lo que respecta a las aguas superficiales de los cursos de agua de la cuenca no hay registros de los niveles y caudales en distintas secciones de interés.

3.9.3. Aguas subterráneas

En relación al agua subterránea, el INTA, es el único organismo que actualmente realiza mediciones de los niveles freáticos en el área de la cuenca y las publica tal como se observa en la Figura 3.22. Posee una cantidad importante de pozos distribuidos en todo el departamento de las Colonias (Figura 3.23), excepto en el área sureste de la zona de estudio, información fundamental para definir las áreas inundables según la Ley provincial N° 11.730/00 de áreas de riesgo hídrico y aplicar modelos hidrológicos-hidráulicos.

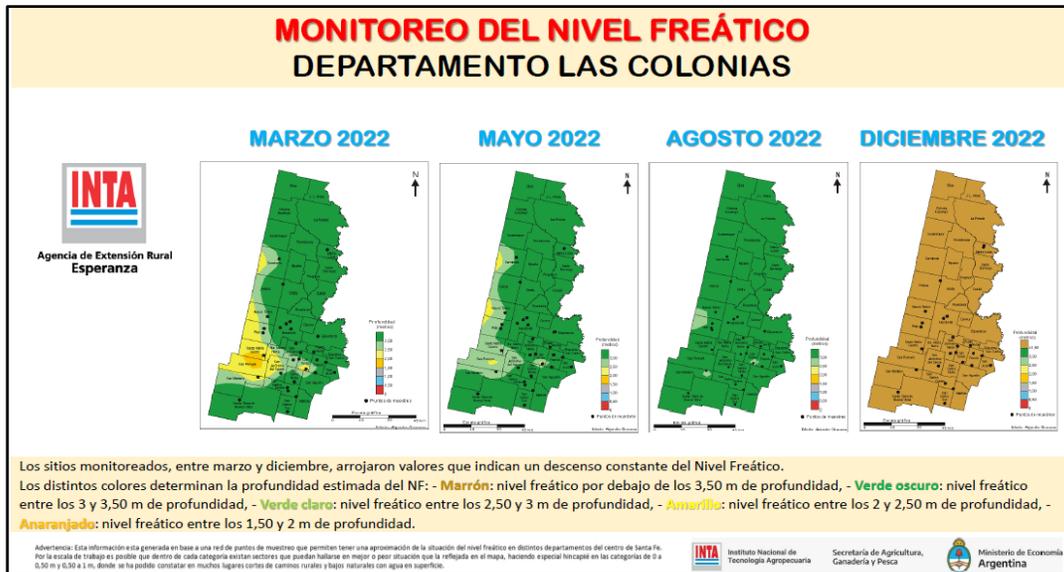


Figura 3.22: Mapa de niveles freáticos realizados por el INTA en el departamento Las Colonias.

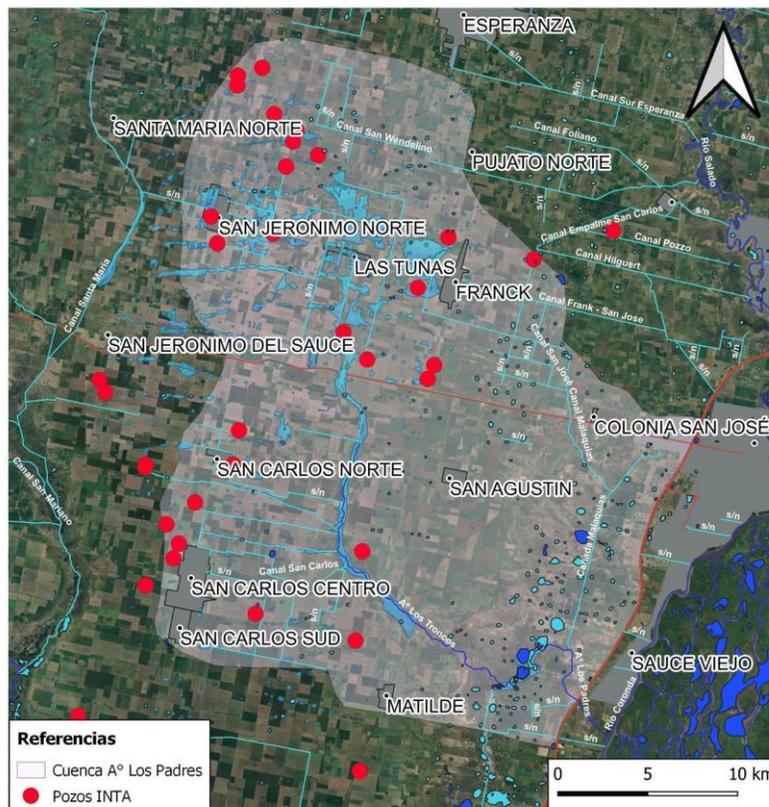


Figura 3.23: Red de pozos de agua subterránea del INTA.

En la Tabla 3.8 se presenta un resumen de las mediciones actuales en la cuenca, donde se detalla el organismo que realiza medición, qué componente miden y dónde se localizan, y dónde se encuentran disponibles los datos en el área de influencia de la Cuenca del A° Los Padres.

Tabla 3.8: Situación actual de mediciones de los recursos hídricos.

Organismo	Componente / parámetro / ubicación	Información disponible (pública)
INTA	VARIABLES CLIMÁTICAS: EMA y EMC en Rafaela y Agua subterránea: niveles freáticos, pozos de medición distribuidos en todo el Dpto. Las Colonias.	Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica (SIGA): https://esiga.inta.gob.ar/
SMN	VARIABLES CLIMÁTICAS: EMA en el aeropuerto de Sauce Viejo	https://www.smn.gob.ar/
Coop. Lehmann	Precipitación con pluviómetros en: SJN, SA y otras localidades	https://cooperativalehmann.coop/registro-de-lluvia#registro
SRSCC	VARIABLES METEOROLÓGICAS: EMA en su predio	Publica los datos en su página web: http://www.ruralsancarlos.com.ar/mb5.htm
Muni. Santa Fe	VARIABLES METEOROLÓGICAS: EMA en el edificio de la Municipalidad de SJN	Los datos no son publicados
UNL: CIM (FICH) – FCA	VARIABLES METEOROLÓGICAS: EMA y EMC en el predio de UNL de Santa Fe y una EMA en la localidad de Esperanza.	Publica los datos a través de su página web: https://fich.unl.edu.ar/cim/
Cooperativas de agua potable	Realizan análisis de calidad de agua a través de laboratorios privados y el ENRESS	Los datos no son publicados
MISPyH	Conforma una Red de Voluntarios de medición pluviométrica.	Publica datos de precipitaciones de la provincia en el Mapa de precipitaciones de la provincia de Santa Fe: https://www.santafe.gob.ar/idesf/vis-pre/?user=rec_hidricos
SIyAH – INA	Reúne información hidrometeorológica	Catálogo y Visualizador de Información Hidrológica (SIyAH – INA): https://alerta.ina.gob.ar/pub/mapa

Organismo	Componente / parámetro / ubicación	Información disponible (pública)
SNIH	Reúne información hidrometeorológica	Sistema Nacional de Información Hidrológica. Base de datos de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación, así como de otros organismos que han adherido a esta Base incorporando los datos de sus respectivas redes y otros links a redes de terceros. https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/base-de-datos-hidrologica-integrada
Grupo de WhatsApp informal “Lluvia”	Miden las lluvias con pluviómetros no oficiales.	Registros son informados a través de la mensajería WhatsApp.

Se puede observar que, en materia de monitoreo de los recursos hídricos, hay zonas con grandes vacíos. La existencia de datos se encuentra diseminada entre estudios realizados por diferentes organismos y no siempre esta información está disponible.

La ausencia de información de calidad y cantidad del agua es en buena medida derivada de la inexistencia de una red de monitoreo, incluyendo la apropiada sistematización y disponibilidad de la información, y esto dificulta llevar adelante estrategias de gestión integradoras y poder estimar los impactos del cambio climático.

Este relevamiento es el punto de partida para el diseño de esta red de monitoreo, ya que la misma se compondrá de puntos de mediciones existentes y de puntos propuestos, en los casos que se consideren necesarios con su debida justificación.

Capítulo 4: Trabajos Antecedentes

Los trabajos antecedentes aquí presentados se focalizan en redes de monitoreo participativas y experiencias de gobernanza en cuencas similares a la Cuenca del A° Los Padres y dan marco a esta tesis.

4.1. Locales

El INA-CRL en el 2010, elaboró un Plan director de los Recursos Hídricos de la provincia de Santa Fe (INA-CRL, 2010). El objetivo del Plan director consistió en la “Formulación de un Plan Hídrico de la Provincia de Santa Fe, el cual deberá guiar en el futuro una gestión sustentable del Recurso, orientada a satisfacer las necesidades humanas promoviendo el mejoramiento de su calidad de vida, con aumentos de niveles de productividad primordialmente de las actividades rurales, en base a los criterios generales de la gestión integrada de los recursos hídricos. En el 2012 el INA-CRL presenta el Informe 2: Diagnóstico de la Región IV, cuencas de los Arroyos Monje, Colastiné y Los Padres, elaborado a solicitud el MISPyH de la provincia de Santa Fe (INA-CRL, 2012) donde se describe la Cuenca del A° Los Padres.

A continuación, se mencionan trabajos científicos y proyectos de investigación y extensión de la UNL que se han concretado en el área de estudio. Las mismas han permitido tener una primera aproximación al mapa de actores y contar con un conocimiento de los recursos hídricos subterráneos en zonas de extracción localizada y una conceptualización del funcionamiento hidrodinámico de la componente superficial y las áreas de riesgo de inundación. Se indican como referencia los trabajos:

- “*La gestión y gobernanza del agua en la Cuenca del Arroyo Los Padres, Prov. de Santa Fe*” Proyecto de extensión de Interés Institucional (PEII) 2020-2023, (Arbuet, 2023). Como se mencionó anteriormente, esta tesis, se enmarca en este PEII, que tiene como objetivo el desarrollo de lineamientos para una red de monitoreo participativa de los recursos hídricos en la cuenca.
- “*Hacia una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Arroyo Los Troncos (departamento Las Colonias, Prov. de Santa Fe)*” PEII 2017-2019

(Sandoval et al., 2019). En el mismo, uno de los resultados fue la elaboración de un mapa de actores sociales y organizaciones de la cuenca y una propuesta participativa de estrategias de solución, para avanzar hacia la GIRH.

- *“Efectos de la importación de agua superficial en sistemas acuíferos en explotación. Caso de estudio en Santa Fe, Argentina”*, (Pérez et al., 2018). que fuera realizado por docentes investigadores de la UNL en el marco de un Proyecto SECTEI de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de la provincia de Santa Fe. Esta investigación permitió definir el modelo conceptual de funcionamiento del sistema acuífero en la localidad de San Carlos Centro, perteneciente a la Cuenca del Arroyo Los Padres. Además, este estudio posibilitó el análisis de tres escenarios posibles de producirse ante la llegada de agua importada mediante el acueducto propuesto por la provincia de Santa Fe.
- *“Implementación de la Ley provincial N° 11.730, zonificación y regulación del uso del suelo en áreas inundables en sistemas hídricos de la Provincia de Santa Fe”*, (INCOCIV, 2013), que fuera realizado por la consultora INCOCIV a solicitud de la Subsecretaría de Proyectos de Inversión y Financiamiento Externo (SPIFE). El resultado de este trabajo fue la cartografía de las Áreas inundables que tiene la provincia de Santa Fe, de acuerdo a la zonificación establecida en la Ley N° 11.730. Cabe señalar que la escala de dicha cartografía es de 1:50000 y sería deseable ajustarla para la cuenca, para lo cual se requiere de más información hidrometeorológica y relevamientos topográficos.
- *“Implementación del modelo Hydro-BID en la Cuenca del Arroyo Los Padres - provincia Santa Fe – Argentina”*, (Arbuet et al., 2020). La Cuenca del A° Los Padres fue elegida para la implementación del modelo HYDROBID, durante una capacitación de dicho modelo, realizada en la FICH-UNL en el año 2019, por un grupo de profesionales de diversas instituciones, con el objetivo de analizar el impacto que generan en el balance hídrico los cambios en el uso del suelo, considerando condiciones hidrometeorológicas históricas y con cambio climático. Los resultados obtenidos en términos de balance de agua muestran que el programa refleja el comportamiento conceptual de este sistema hidrológico de llanura. Dado

que la aplicación se ha concretado con los datos disponibles en una cuenca no aforada, los autores del trabajo proponen la implementación de una red de monitoreo de variables hidrológicas (meteorológicas, hidrométricas y freáticas).

- *"Monitoreo hidro-ambiental para la gestión del agua de la Reserva Natural Urbana del Oeste de la ciudad de Santa Fe"*, llevado adelante por investigadores del Instituto Nacional de Limnología (INALI, CONICET-UNL) y de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH-UNL). Además, participan técnicos de las Secretarías de Ambiente y Cambio Climático, e Infraestructura y de la Gestión Hídrica de la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe. Este proyecto desarrolla un sistema de monitoreo continuo del reservorio, basado en sensores de bajo costo y de acceso abierto de parámetros hidrológicos, de calidad de agua en el reservorio, de sus canales de ingreso y su cuenca de aporte con el fin de mejorar su gestión y sus servicios de regulación hídrica y de oferta de hábitat. Se desarrolla en la Reserva Natural Urbana del Oeste de la ciudad de Santa Fe. El sistema de monitoreo combina técnicas de medición, modelización y visualización de datos con la participación ciudadana en el desarrollo de las mismas.
- *"Taller sobre Propuesta de Reglamentación del Título V (OU y OC) de la Ley de Agua N° 13740/18"*. Otro antecedente para esta tesis, fue la participación de la tesista en el Taller organizado por el MISPyH (Oct/2022, Rosario), en el marco del Servicios Altamente Especializados a Terceros (SAT) solicitado a la UNL por el MISPyH: *Tema 3 Reglamentación de los artículos de la Ley de Aguas 13740 del Título V OU y OC*, con la participación de distintos actores del sector Gubernamental, Comités de Cuenca, entidades educativas y Organizaciones de la Sociedad Civil.

4.2. Regionales

Se señalan aquí los aspectos más relevantes de algunas investigaciones regionales que fueron consultadas durante esta investigación y que han contribuido para definir las estrategias de monitoreo y de gobernanza que se presentarán en los siguientes capítulos de esta tesis.

- *"Herramientas estratégicas para la gestión sustentable de los recursos hídricos en*

una cuenca rural antropizada” (Arbuet, 2015). En este proyecto de extensión (FICH 2013-2015), focalizado en la Cuenca del Arroyo Sauce Grande, afluente del Arroyo Las Conchas (ER), se realizó un diseño de red de monitoreo. Se definieron los parámetros fisicoquímicos, creando un protocolo de muestreo. Además, se determinó un Índice de Calidad de Agua el cual indica el grado de contaminación del agua para distintos usos. Como recomendaciones indican fijar fechas para el muestreo que se realicen en los mismos meses, idealmente una por estación del año y contemplar los costos, ya que se debe disponer de equipos de mediciones in situ y de un laboratorio para procesar las muestras.

- *“Monitoreo de glifosato en agua superficial en Entre Ríos. La investigación acción participativa como metodología de abordaje”* EEA INTA- Paraná, Oro Verde (Sasal et al., 2017). En este proyecto se conformó una red de monitoreo de calidad de aguas, que se constituyó en una Organización de Base Comunitaria para promover la preservación de los cursos de agua superficiales de Entre Ríos. La selección de los sitios y el muestreo de agua para el análisis de su calidad fueron realizados por los integrantes de la red. Se muestrearon sitios próximos a lotes de producción agrícola o forestal. La ubicación de los puntos de monitoreo respondió a criterios de accesibilidad y representatividad. Resultó integrada por 70 miembros, incluyendo productores agropecuarios, profesionales de la agronomía y organismos gubernamentales preocupados por el impacto de las aplicaciones de agroquímicos sobre el ambiente.
- *“El aporte de la ciencia ciudadana para generar un monitoreo visual de cianobacterias en el embalse Los Molinos, Córdoba, Argentina”* Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (Bazán et al., 2020). Este trabajo describe una iniciativa conjunta entre la comunidad, la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, el Grupo Especial de Rescate y Salvamento de Calamuchita y la Administración provincial de Recursos Hídricos. Aquí se incluye el monitoreo colaborativo de floraciones de cianobacterias en el embalse Los Molinos, una experiencia inédita en los embalses de la provincia de Córdoba (Argentina). Se describe la transparencia medida con disco de Secchi como un excelente indicador

para uso recreativo. Se destaca la participación de los alumnos de la escuela Alfonsina Storni, de Potrero de Garay, y el personal del Grupo Especial de Rescate y Salvamento, quienes reportan datos valiosos sobre el estado del embalse en relación con las floraciones de cianobacterias y transmiten a sus familias, compañeros de trabajo y comunidad los conocimientos co-construidos. En este contexto, los proyectos de ciencia ciudadana constituyeron una oportunidad para enseñar a los niños y al resto de la población a “mirar el mundo con ojos de científicos”.

- *“Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: experiencia de Argentina”*, (Pochat, 2005). El autor hace una recopilación exhaustiva acerca de las entidades de gestión del agua a nivel de cuencas, mencionando los casos representativos de la República Argentina: el Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO), la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE), la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC), la Comisión Técnica Interjurisdiccional de la Cuenca del Río Salí-Dulce, la Autoridad de la Cuenca del Río Azul (ACRA) y la Comisión Interjurisdiccional de la Cuenca de la Laguna La Picasa.

4.3. Internacionales

Se destacan aquí los aspectos relevantes de investigaciones internacionales que presentan experiencias y lecciones aprendidas del enfoque participativo o comunitario en la obtención de datos básicos para la gestión del agua:

- *La Guía de Monitoreo Participativo de la Calidad de Agua* (UICN, 2018), fue producido por el Centro de Apoyo a la Gestión Sustentable del Agua y Medio Ambiente “AGUA SUSTENTABLE” y el equipo técnico de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en Quito, Ecuador, en el marco del proyecto Construyendo Diálogos para la Buena Gobernanza del Agua. Esta guía establece como conclusión que un plan de monitoreo participativo forma líderes (representantes de comunidades que son usuarios directos o se vean afectados por distintos usos del agua dentro de la cuenca) y desarrolla capacidades (para la planificación y ejecución de planes de monitoreo y manejo de cuencas hidrográficas).

Esto incluye capacidades como conocimiento del ciclo hidrológico, mapeo participativo, recolección de muestras, uso de equipos de análisis, interpretación de resultados, gestión y comunicación de la información, y crea espacios de toma de decisiones.

- *“Redes de monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales de Michoacán: hacia la articulación de la ciencia con la sociedad”* (Burgos et al., 2012). Los avances del proyecto realizados por el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM Campus Morelia) de México, concluyeron en el entrenamiento de 16 grupos de monitoreo comunitarios (325 personas) en las actividades de muestreo, determinaciones in situ, registro de datos e interpretación de los mismos. La interacción sectorial, a través de la vinculación ciencia-sociedad resultó en aprendizajes compartidos y una ampliación de alcances de metas y acciones. Se obtuvo una buena respuesta de las comunidades en las actividades de monitoreo durante tres años seguidos, y una gran cantidad de datos generados. Sin embargo, hubo algunos problemas de logística subsanados mediante la organización del grupo académico, ONG y la participación local, además de problemas de financiamiento.
- *“Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México”* (Perevochtchikova et al., 2016). La experiencia del monitoreo se desarrolló de forma colaborativa entre la comunidad y la academia. Se monitorearon las características fisicoquímicas: temperatura de aire y agua, pH, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, alcalinidad, dureza, turbidez y características bacteriológicas: E. coli; y el caudal. En este caso, resaltan que el monitoreo participativo ha permitido detectar los niveles de concentración de bacterias y las características fisicoquímicas del agua en la zona de estudio que han sido contrastados con lo dispuesto por la norma mexicana que estipula los límites permisibles de la calidad del agua potable. También se identificaron problemáticas y limitaciones, como: el requerimiento de ayuda financiera y el compromiso en términos de tiempo y esfuerzo invertido. Finalmente, destacan que el monitoreo participativo fortalece el conocimiento sobre sus recursos naturales e impulsa el cambio en la conciencia ambiental.

- *“Construyendo un Sistema de Monitoreo Participativo: El Caso de Comunidades Nativas de la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Perú”* (Samamé Farfán & Martínez Ruiz, 2014). Se plantea un sistema de monitoreo social y ambiental que identifique los impactos de las actividades extractivas desarrolladas por los pobladores en sus territorios tradicionales y zonas de uso de recursos naturales. Cada comunidad nativa seleccionó a algunos pobladores como monitores comunales quienes fueron capacitados en el levantamiento de información y en la sistematización de los resultados a través de la preparación de tablas y gráficos, con el fin de facilitar la presentación de los resultados en sus respectivas comunidades. La participación comunal en el diseño e implementación del sistema de monitoreo brindó a los centros poblados o comunidades locales una mayor apropiación del proceso, contribuyendo así a la sostenibilidad del monitoreo.
- *“Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en diez cuencas”* (ANA-Perú, 2020). Desde el año 2018, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) de Perú el proyecto viene contribuyendo a mejorar la gestión de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas del Perú, considerando la modernización de los sistemas de registro y uso de información, así como de gobernanza para la gestión de recursos hídricos. Durante los años 2018, 2019 y 2020 se llevó a cabo el monitoreo de la calidad de agua superficial en las cuencas piloto correspondientes. Una de las primeras actividades en las cuencas fue apoyar a los gobiernos regionales en la creación de sus respectivos consejos de recursos hídricos. El rol de estos consejos es lograr la participación activa de entidades públicas y privadas, y organizaciones de usuarios en la planificación, coordinación y concertación para el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en sus ámbitos mediante los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca (PGRHC). Los planes así obtenidos se constituyen en instrumentos públicos vinculantes de cumplimiento obligatorio.
- *“Relatório Institucional da Agência das Bacias PCJ 2022”* (AB-CPJ, 2020). En esta revista se destacan los principales aportes de la Agência das Bacias de los ríos Piracicaba, Capivari e Jundiá (AB- PCJ) y los Comités PCJ con los ODS. Actualmente, los resultados están presentes en más de 720 proyectos ya realizados en

2018, los cuales consisten en contribuir a la subvención de diversas acciones y el apoyo financiero a los Comités del PCJ. Este trabajo se concreta con reuniones en gran parte de las ciudades que integran las Cuencas PCJ, asegurando la integración y participación de Comités del PCJ en pos de mejorar la gestión del agua con integración y participación de la sociedad.

- “*Cuencas de México*” (García García & Galindo Sosa, 2015). Como resultado de la gestión de cuencas destacan que a la fecha se han constituido 26 Consejos de Cuenca en los que participan vocales representantes de los usuarios del agua, con una distribución que está en función de los usos presentes en la cuenca. Estos actores, sumados a los representantes de la sociedad civil organizada, deben resultar al menos la mitad integrantes del Consejo de Cuenca. Además, aquí se publican propuestas para mejorar la gestión integral de los recursos naturales y los procesos sociales de las cuencas.

Capítulo 5: Diseño de la Red de Monitoreo de los Recursos Hídricos de la Cuenca

5.1. Finalidad de una red de monitoreo participativa

La gestión de los recursos hídricos puede beneficiarse significativamente de los resultados obtenidos a través de una Red de Monitoreo participativa (RMP) de los Recursos Hídricos de la Cuenca del A° Los Padres. La RMP contribuirá directamente a generar datos, esto permitirá motorizar acciones en la prevención y poder mitigar los efectos de los excesos (inundaciones) y déficits hídricos (sequías) en la cuenca. Además, una RMP proporcionará datos continuos a lo largo del tiempo que, luego de un análisis a través de modelación hidrológica, permitirá conocer el funcionamiento del sistema. Generalmente, en ausencia de una red de monitoreo, solo se mide el escurrimiento en respuesta a eventos de precipitación específicos, es decir, se mide a demanda, para luego utilizar estos datos en el diseño de obras.

Sin embargo, conocer la distribución temporal y espacial de las lluvias permitirá otro tipo de planificación hídrica, como la planificación de campañas agrícolas y para tener un mayor conocimiento de la dinámica del sistema, especialmente durante períodos prolongados sin precipitaciones, aunque el acumulado anual sea similar a los valores promedio.

Con datos más amplios y detallados, los gestores de recursos hídricos pueden tomar decisiones con información actualizada y pertinente toda vez que la precisen, en un formato accesible. Debiendo contemplar los distintos usos del recurso, teniendo en cuenta las fluctuaciones anuales y estacionales, descarga de efluentes y posibles fenómenos extremos, tales como inundaciones y sequías, entre otros. Esto puede conducir a una mejor planificación y gestión de los recursos, considerando las necesidades y condiciones locales específicas.

Con datos más detallados y actualizados, las RMP pueden ayudar a las comunidades y gestores a adaptarse mejor a los cambios climáticos y sus impactos en los recursos hídricos, como variaciones en la precipitación o sequías prolongadas.

La participación de diversos actores, como comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y autoridades locales, permite la recopilación de datos en una variedad de ubicaciones y condiciones. Esto proporciona una visión más completa y precisa del estado

de los recursos hídricos. La generación de datos hidrometeorológicos puede considerarse como un medio para reducir el riesgo en la toma de decisiones relacionadas con el agua.

La RMP se enmarca en la política hídrica definida en la Ley de agua de la provincia de Santa Fe, específicamente en los incisos j, l y ñ del Art. 9:

- j) Evaluar los recursos hídricos a partir del registro continuo de variables hidrológicas;
- l) Desarrollar una gestión participativa garantizando el derecho a la información pública y a la participación ciudadana en decisiones regulatorias de alcance general y de gestión; considerando, especialmente, que la mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua;
- ñ) Procurar la ejecución y la permanente actualización de un inventario de los recursos hídricos disponibles y potenciales y la organización de un Sistema de Información Hídrica que disponga el almacenamiento, procesamiento y consulta de datos. A tal fin, deberá establecerse la coordinación y complementación recíproca con los organismos comunales, municipales, nacionales, internacionales y privados que tengan competencia o injerencia sobre el particular.

Los datos proporcionados por la RMP serán un recurso valioso tanto para los gestores como para los usuarios del agua, ya que esta tendrá impactos positivos en los siguientes aspectos:

- Mejoras en la infraestructura vial: a través de la definición de trazas, dimensiones de canales, y el dimensionamiento de alcantarillas y puentes, se optimizarán la circulación por los caminos vecinales y rutas, que favorecerán la buena transitabilidad y con ello la movilidad de la producción,
- Desarrollo social urbano: La información permitirá una mejor planificación del uso del suelo urbano, la evaluación de futuros escenarios de inundaciones y sequías, disponibilidad de agua para consumo humano de buena calidad y la identificación de problemas de contaminación en el agua superficial y subterránea, ya sea por desagües cloacales o industriales.
- Desarrollo social rural: Se mejorará la economía rural mediante la determinación óptima de los usos del suelo, la previsión de acciones para la siembra y la planificación de buenas prácticas agropecuarias.
- Planificación de la campaña agrícola: Conocer las precipitaciones y temperaturas,

tanto las previas como las pronosticadas, permite determinar el tipo y el momento óptimo para la siembra, facilitando la selección de las semillas más adecuadas, como soja, maíz, girasol o sorgo, para primavera-verano, y la decisión entre siembra temprana o tardía. Las temperaturas extremas, así como días de intenso calor o frío durante períodos críticos del crecimiento de la semilla o planta, pueden afectar significativamente su desarrollo y rendimiento.

- Información para aseguradoras sobre el seguro agrícola para campos sembrados: proporcionará datos relevantes que pueden mejorar la precisión en la evaluación de riesgos y establecer costos adecuados en función de estos riesgos para asegurar una cobertura adecuada.
- Gestión a nivel predial: permitirán la evaluación del recurso hídrico a nivel predial, lo que implica la administración eficiente y sostenible del agua dentro de un terreno agrícola. Analizar la disponibilidad de agua en la propiedad, considerando las posibles variaciones en la disponibilidad de agua debido al cambio climático y ajustar las estrategias de gestión en consecuencia.

En resumen, una RMP puede transformar la gestión de los recursos hídricos al proporcionar datos más completos, mejorar la toma de decisiones y fomentar la participación y el compromiso de las comunidades, dado los aportes que ella ofrece.

5.2. Diseño de la Red de Monitoreo Participativa de los Recursos Hídricos

El diseño de la Red de Monitoreo Participativa (RMP) de los recursos hídricos en la Cuenca del A° Los Padres que se desarrolla en esta tesis tiene como objetivo principal generar información sobre las condiciones hidrometeorológica de la cuenca, que esté sistematizada, que sea confiable y se encuentre disponible, para que sea de utilidad en la toma de decisiones en la GIRH.

Tal como establece la OMM (1994) la primera etapa en la creación de una red hidrológica, deberá ser el establecimiento de una red mínima y a futuro una red máxima.

- Red de Monitoreo Mínima (RMmín) proporcionará la estructura básica de la red en

expansión

- Red de Monitoreo Máxima (RMMáx), para atender futuras necesidades de información para los usos específicos del agua. Además, aportará datos que permitirá la planificación en la gestión de los recursos hídricos, tanto en la elaboración de medidas estructurales y no estructurales.

El diseño de la red de monitoreo del agua de esta tesis implicó las siguientes etapas, que se describen en detalle en los próximos títulos:

1. Se relevaron las mediciones existentes de la cuenca, esto incluye: organismo que mide, componente del ciclo hidrológico y parámetros medidos y disponibilidad de la información. Este relevamiento se describe en la Tabla 3.8: Situación actual de mediciones de los recursos hídricos., del capítulo 3 de esta tesis.
2. Se definieron los componentes del ciclo hidrológico y parámetros que se monitorearán, describiendo la manera de medirlos, el instrumental y la periodicidad de la medición.
3. Se definieron los puntos de monitoreo, los existentes y los propuestos, de tal manera de representar la situación de la cuenca, para conformar una RMMín y una RMMáx.
4. Se definió el esquema participativo de monitoreo teniendo en cuenta el mapeo de actores que intervienen en la cuenca.

5.3. Componentes de la red de monitoreo

El ciclo hidrológico se basa en el permanente movimiento del agua entre sus diferentes estados: líquido, gaseoso y sólido, movilizado por la energía solar y las diferencias de presiones.

Si bien existe una variabilidad espacial y temporal natural del ciclo hidrológico, que generan déficit y excesos hídricos (eventos niña/niño), las actividades antrópicas pueden provocar o aumentar su efecto a estas situaciones y además generar un deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea.

En ese sentido, la GWP-Perú (2011) plantea que es necesario tener conocimiento del ciclo hidrológico, ya que es un sistema complejo, donde el conjunto de sus componentes diferenciadas interactúa como un todo. En una cuenca nos determinará el estado actual del recurso hídrico, teniendo en cuenta su distribución espacial y temporal, que permita

establecer lineamientos a seguir para su protección, y que sirva de base a los usuarios del recurso y planificadores, para considerar su uso, la presión por la demanda del mismo y su disponibilidad en proyectos actuales y futuros.

Para el monitoreo de los recursos hídricos en la cuenca de estudio, se diferencian tres componentes del ciclo hidrológico que pueden ser medidos, estos son:

- Aguas meteóricas: midiendo variables meteorológicas como precipitación, humedad, temperatura, viento, entre otros.
- Aguas superficiales: midiendo variables como altura hidrométrica, caudal y calidad.
- Aguas subterráneas: midiendo variables como nivel freático y calidad.

5.4. Puntos de monitoreo y variables a monitorear

5.4.1. Definición de los puntos de monitoreo

Un criterio simple y preciso para la definición de los puntos de monitoreo se basó en la variación espacial y densidad poblacional.

Como base, para cumplir con lo anterior y definir los puntos de medición, se debe tener un profundo conocimiento hidrológico de la zona en la cual la red se establecerá. En general, si no se tiene este conocimiento, las probabilidades de que la red resultante proporcione información efectiva serán pocas. Ese conocimiento hidrológico proviene del estudio y de la experiencia, no habiendo sustituto de la experiencia cuando se está iniciando una red hidrológica en una zona donde los datos históricos disponibles son pocos o no existen, como es el caso de la cuenca de estudio.

Para determinar los puntos de monitoreo se eligieron sitios representativos, teniendo en cuenta el área de la cuenca, la gama de condiciones hidrológicas e hidráulicas y de calidad de la cuenca. Se consideraron los siguientes criterios:

- Arroyos y canales, en secciones representativas del sistema hidrológico en la cuenca media e inferior.
- Áreas no alteradas que sirvan como sitios de referencia, como por ejemplo la reserva natural.
- Áreas con diferentes usos de tierra (tales como urbano, agrícola y ganadera).
- Áreas sin interferencias para la medición de variables meteorológicas, como por ejemplo arboledas, edificaciones.

- Cursos de agua que reciben efluentes contaminantes, incluyendo:
 - Descargas de fuentes puntuales tales como efluentes urbanos e industriales
 - Fuentes no puntuales tales como la escorrentía desde los terrenos agrícolas
- Tener un fácil acceso a los puntos de monitoreo y que sean seguros para la medición e instalación de equipos y/o instrumental.

5.4.2. Definición de los variables a monitorear

A continuación, se describirán las variables consideradas para monitorear el agua de la cuenca. Para cada componente considerado se detalla:

- la ubicación de la medición
- el instrumental recomendado para realizar la medición
- la periodicidad de medición
- los recursos necesarios en cuanto al personal, materiales y métodos recomendados, en relación a simplificar los recursos de personal y económicos disponibles.

5.4.3. Componente: Aguas Meteóricas

El objetivo de la medición de las variables meteorológicas es, además de disponer del dato instantáneo/diarios, es generar información de series históricas y realizar análisis estadísticos y proyecciones a futuro, esenciales para la toma de decisiones.

Las variables meteorológicas que se medirán serán:

- Precipitación (mm)
- Humedad (%)
- Temperatura (°C)
- Viento
- Presión atmosférica (hPa)

Precipitación:

El objetivo principal de cualquier método de medición de las precipitaciones es obtener muestras representativas de la precipitación en la zona a que se refiera la medición. Por lo tanto, es muy importante que se tenga en cuenta la elección del emplazamiento y la forma y exposición del instrumental, además, deben tomarse medidas para impedir las pérdidas por evaporación, efectos del viento y salpicaduras (OMM, 1994).

Los dos instrumentos comúnmente utilizados en la actualidad y los recomendados en esta tesis (se detallan en el Anexo VI) para medir precipitación son los siguientes:

- Pluviógrafos a cangilón con registro digital
- Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) (Figura 5.1)



Figura 5.1: Estación meteorológica automática de la SRSCC.

Cabe destacar, que ningún equipo es totalmente autónomo completamente. Si bien las EMA son automáticas, es necesario que un observador verifique semanalmente el buen funcionamiento del equipo o cuando se observan registros dudosos. Además, estos equipos requieren de un mantenimiento anual y cambios de batería. Se debe considerar una primera inversión para adquirir el equipo como también el costo de su mantenimiento. Los pluviógrafos a cangilón con registro digital, también requiere que un observador semanalmente descargue los datos guardados en la memoria.

Por otro parte, a diferencia de los pluviógrafos, las EMA registran los datos en tiempo real, esta diferencia es importante en relación a los objetivos que tenga la red de monitoreo propuesta.

Como propuesta para la conformación de la RMMáx, y dado que dentro de la cuenca solo existen dos puntos de monitoreo de variables meteorológicas, se ha identificado la necesidad de cubrir la zona de manera más completa. En este contexto, la Coop. Lehmann

de San Agustín ha expresado su interés en integrar la RMP y en la posibilidad de adquirir una estación meteorológica automática (EMA), según lo discutido en reuniones con el equipo del PEII. Por lo tanto, se sugiere que la EMA de la Coop. Lehmann, ubicada en San Agustín, se incluya en la RMP para contribuir a la RMMáx.

Por lo tanto, en relación al monitoreo de las variables meteorológicas, en la Tabla 5.2, se muestra la conformación de la RMmín y RMMáx y los parámetros a medir. En la Figura 5.2 se puede observar la localización de los puntos de monitoreo, excepto Rafaela ya que se encuentra alejada aproximadamente 48 km de la Cuenca del A° Los Padres.

Tabla 5.1: Monitoreo de las variables meteorológicas, conformación de la RMmín y RMMáx.

Punto	Nombre	Ubicación	Parámetros	RMmín/RMMáx	Existente/ Propuesta
P1	EMA Esperanza FCA UNL	Campus FCA UNL	meteorológicos	RMmín	Existente
P2	EMA SJN	En la terraza de la Municipalidad de SJN	meteorológicos	RMmín	Existente
P3	EMA Lehmann SA	Coop. Lehmann, SA	meteorológicos	RMMáx	Propuesta
P4	EMA SRSCC	A 1km de la SRSCC	meteorológicos	RMmín	Existente
P5	EMA Aero Sauce Viejo	Aeropuerto de Sauce Viejo	meteorológicos	RMmín	Existente
P6	Pluviómetros Lehmann	Coop. Lehmann SJN y SA	precipitación	RMmín	Existente
P7	EMA INTA Rafaela	INTA Rafaela	meteorológicos	RMmín	Existente

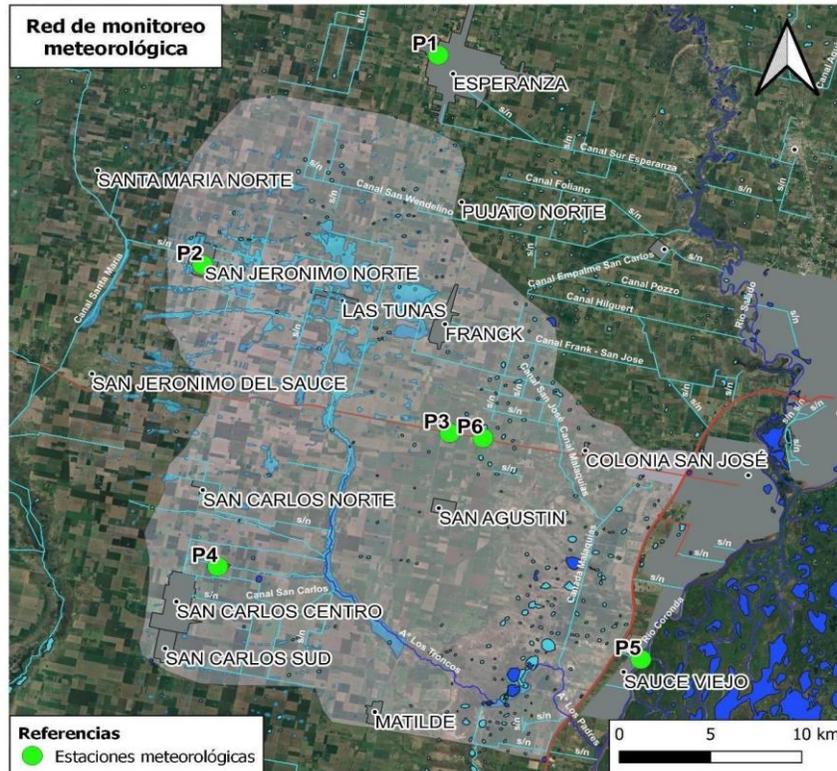


Figura 5.2: Red de monitoreo meteorológico de la Cuenca del A° Los Padres.

5.4.4. Componente: Aguas superficiales

El monitoreo de los cursos de agua superficiales de la cuenca permitirá interpretar el estado de los mismos, conocer las fluctuaciones de niveles, el comportamiento hidroquímico natural y generar el conocimiento para prestar especial atención a los diferentes usos del recurso hídrico.

Por ejemplo, la información sobre los niveles y el caudal es utilizada para la predicción de inundaciones, del abastecimiento de agua y del transporte, también pueden ser utilizados para el estudio de la propagación de las crecidas y su predicción.

La medición básica de un cuerpo de agua consiste en medir la altura del agua con una red de escalas hidrométricas y aforamientos que miden los caudales de agua en tales zonas. Luego se cruzan ambas mediciones para obtener más conocimiento sobre el comportamiento de los ríos, relacionando la medición de cada caudal a una altura determinada del río.

En cuanto a la calidad, los resultados de las muestras obtenidas permiten generar distintos niveles de información, índices y herramientas para la gestión de la cuenca (ACUMAR, 2023).

Las variables que se medirán serán:

- Cantidad: Altura hidrométrica y Caudal líquido
- Calidad: variables indicativas de la calidad del agua que se describen en este apartado.

Para la medición de estas variables, se identificaron los lugares donde se ubicarán las estaciones hidrométricas.

Altura hidrométrica

El nivel del agua superficial debe ser observado en todas las estaciones de aforo para determinar el caudal. En esta tesis, el instrumental que se propone para realizar esta medición son limnímetros del tipo escala vertical graduada, para la RMmín y para la RMMáx se propone la instalación de un limnógrafo en el punto de cierre de la cuenca,

Caudal líquido

Para la medición del caudal se debe realizar un aforo en una determinada sección transversal.

El aforo es la cuantificación del caudal que está pasando por un curso de agua superficial en un determinado momento para una determinada altura del pelo de agua, en función de una velocidad y un área mojada en dicha sección transversal ($Q = v.A$).

Para conocer el área de la sección transversal se realiza un perfil topobatimétrico y existen diferentes métodos para medir la velocidad.

La calidad del agua también está influenciada por el caudal líquido. Desde el punto de vista ambiental, las dinámicas de transporte que se dan en los cuerpos de agua superficial y subterráneo condicionan la forma y velocidad en que se transporta un contaminante. Además, determina la capacidad de autodepuración de cada río y arroyo, y tiene influencia en las concentraciones de distintas sustancias en sus aguas (ACUMAR, 2018).

Si bien para los aforos pueden utilizarse molinetes hidrométricos, a partir de experiencias recogidas de la provincia de Santa Fe (Serra et al., 2019), actualmente están utilizando como equipos aforadores, los comerciales y son los recomendados en esta tesis:

1 - FlowTracker (FT): para caudales pequeños.

2 - Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP): para caudales más grandes

Cabe destacar que un Perfilador Doppler (PD) posee un costo inicial importante para adquirir el equipo y solo el fabricante puede reparar un PD dañado. Además, se requiere de dos técnicos bien capacitados para poder usar un PD y de una laptop para poder usar un PD. Ambos equipos se describen en el Anexo VI.

Calidad

Las observaciones de la calidad del agua, consisten en el muestreo periódico del agua en las estaciones de aforo de caudal y en el análisis de los constituyentes físico-químicos y microbiológicos. Los distintos usos del agua para abastecimiento, recreativos, industriales, agropecuarios, etc. dependen, en gran medida, de su calidad química.

Como pruebas generales que proporcionarán una idea de la calidad del agua, se puede determinar in situ pH, Conductividad Eléctrica (CE), Oxígeno Disuelto y Temperatura. El valor de estos parámetros físicos del agua podría indicar que se ha producido una contaminación, lo que justifica la realización de pruebas más detalladas. Se deberán considerar, de ser necesario, pruebas adicionales relacionadas con los usos del suelo que se producen o que se espera que se produzcan en las proximidades.

Las determinaciones de calidad de agua que se considerarán en esta Red de Monitoreo son los que se utilizan más frecuentemente como indicadores de calidad del agua superficial (OPS-OMS, 2012):

- Temperatura del agua: Este es un parámetro importante en lo que se refiere al control del quimismo de las aguas. Influye en la cantidad de oxígeno presente en el agua, a mayor temperatura, significa una reducción de los niveles de oxígeno. El pH también puede subir con el aumento de la temperatura.
- pH (Potencial hidrógeno): es el logaritmo base 10, de la actividad molar de los iones hidrógeno de una solución. Indica la acidez o alcalinidad del agua. La alcalinidad está dada por la presencia de carbonatos y bicarbonatos, componentes naturales de las

aguas, relacionada también a la dureza del agua. La dureza del agua y la alcalinidad no están estrechamente relacionadas, pero debido a que la alcalinidad del agua es causada típicamente por una alta presencia de carbonatos de Ca y Mg, la dureza es usualmente una buena aproximación de la alcalinidad.

- Conductividad eléctrica y TDS: El índice TDS o Sólidos Totales Disueltos, es una medida de la concentración total de iones en solución. La conductividad es realmente una medida de la actividad iónica de una solución en términos de su capacidad para transmitir corriente.
- Oxígeno Disuelto: Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua, esencial para la vida acuática. El nivel de OD puede ser un indicador de contaminación del agua. Gran parte del OD en el agua proviene del oxígeno presente en el aire o de la turbulencia de la corriente, que se ha disuelto en el agua. Otra parte del OD en el agua es el resultado de la fotosíntesis de las plantas acuáticas.
- Nitratos: La concentración de nitrato puede llegar a ser alta por infiltración o escorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos o animales como consecuencia de la oxidación del amoníaco y fuentes similares.

Cabe destacar que, para que el monitoreo de la calidad de agua sea completo, se debe realizar previamente un inventario de actividades potencialmente contaminantes del área de estudio para identificar los contaminantes que se pueden esperar en los cursos de agua.

El pH, conductividad y oxígeno disuelto pueden determinarse “in situ” con equipos multiparamétricos portátiles.

Muestreos en campo

Para la realización de los muestreos se deberá diagramar con antelación la salida a campo de acuerdo al plan de muestreo que se realice, con lo cual se deberá tener conocimiento de los protocolos normalizados correspondientes. Definido un protocolo de muestreo, sabremos la lista de equipos y materiales necesarios, controlar y calibrar los instrumentos de medición. En dicho protocolo se definen, en función de los parámetros que se van a determinar, la cantidad de muestra que se requiere, tipo de envases donde se almacena y cómo se la conserva (con o sin frío) y además se confecciona la planilla a completar en campo.

Se debe tener previamente definido el o los laboratorios donde posteriormente se lleven las muestras, ya que se debe reducir al mínimo el tiempo que transcurre desde el momento de la toma de muestra hasta el momento del análisis pueden suceder cambio fisicoquímicos y biológicos en el agua de la muestra.

La medición de los parámetros calidad del agua debe estar relacionada con los niveles de altura del agua y sería ideal que se realice durante un aforo. Además, en la planificación del muestreo, se deberá tener en cuenta los diferentes momentos en cuanto a la actividad agrícola se refiere, como por ejemplo (Arbuet et al., 2014):

- Setiembre: siembra de la cosecha gruesa y desarrollo intermedio de la cosecha fina.
- Diciembre: comienzo del desarrollo de los cultivos correspondiente a la cosecha gruesa y cosecha de la campaña fina.
- Marzo: desarrollo intermedio y final de la cosecha gruesa.
- Junio: siembra de la cosecha fina.

Para llevar adelante el monitoreo del agua superficial, se requerirá de un operario encargado del instrumental, de realizar las mediciones y de tomar registro de los datos obtenidos.

Dado que en la Cuenca del Arroyo Los Padres no existen puntos de monitoreo de aguas superficiales, esta tesis propone establecer cuatro puntos de monitoreo para medir:

- altura hidrométrica en la RMMín.
- caudal y calidad en la RMMáx.

La selección de los puntos de monitoreo se realizó considerando los siguientes criterios:

- **P1:** Ubicado en la intersección de la RN 19 y el Arroyo Los Troncos. Este punto permite realizar mediciones en el Arroyo Los Troncos, proporcionando una lectura representativa de la cuenca media. Además, ofrece fácil acceso y garantiza la seguridad del personal, equipos e instrumental.
- **P2:** Situado en la intersección de la RN 19 y la Cañada Malaquías. Este punto facilita mediciones en la Cañada Malaquías, otro curso de agua en la cuenca media, rodeado por áreas no alteradas debido a su condición de reserva natural. También asegura el fácil acceso y la seguridad del personal, equipos e instrumental.

- **P3:** Localizado en la intersección de la RP50-S y el Arroyo Los Troncos. Aquí se realizarán mediciones en el Arroyo Los Troncos, lugar donde se detectó contaminación. Este punto, situado en la cuenca baja, garantiza fácil acceso y la seguridad del personal, equipos e instrumental.
- **P4:** Situado en la intersección del Arroyo Los Padres y la RN11. Este punto, ubicado en el punto de cierre de la cuenca, asegura fácil acceso y la seguridad del personal, equipos e instrumental.

Estos puntos de monitoreo permitirán evaluar la respuesta del sistema ante diferentes situaciones hidrológicas y eventos específicos, forma en que el escurrimiento superficial se comportará durante una lluvia, cuanto queda acumulado en la cuenca y cuanto escurre. Posteriormente, el análisis de estos datos servirá para realizar una correcta modelación hidrológica, nos proporcionará resultados a eventos futuros en diferentes situaciones del sistema hidrológico.

En cuencas de llanura, como la Cuenca del A° Los Padres, es común observar respuestas variables del sistema ante eventos hidrológicos similares. En estos casos, parte del agua no escurre, sino que se almacena en la cuenca. Este fenómeno puede ser atribuido a diversos factores, tanto por causas naturales como las acciones antrópicas, como puede ser cambios en la cobertura y uso del suelo, construcción de canales y alcantarillas y el mantenimiento de las mismas, entre otros.

Por lo tanto, en relación al monitoreo de los cursos de agua superficiales, en la Tabla 5.2 se muestra la conformación de la $RM_{mín}$ y $RMM_{máx}$ y las variables a medir. La localización de los puntos de monitoreo se puede observar en la Figura 5.3.

5.4.5. Componente: Aguas subterráneas

El objetivo de monitorear el nivel freático está relacionado a conocer las fluctuaciones de los niveles del agua que sirvan como herramienta para tomar medidas preventivas.

Registrar la profundidad de la capa freática en el tiempo, permite conocer cómo responde ante eventos de lluvia y vincularlo con la cantidad de agua que ingresa a la cuenca.

La existencia de un nivel freático alto constituye un factor de gran importancia a la hora de proyectar y ejecutar obras y para prevenir daños estructurales. Por otro lado, conocer la calidad del agua subterránea, permite diagnosticar el estado del acuífero, para establecer un correcto ordenamiento de las actividades que se desarrollan y poder protegerlo.

Otros objetivos de una red de observación de aguas subterráneas son: la determinación de la dirección del flujo del agua subterránea, la calibración de modelos de cuencas hidrogeológicas, prever los niveles de agua y conocer la composición química en base a diversos planes de gestión del acuífero, supervisar la explotación del agua y la recarga artificial y evaluar los impactos ambientales de los proyectos de utilización de aguas subterráneas (Cap-Net, 2010).

La OMM (1994) propone que los estudios de los cambios en los niveles de agua subterránea tienen que estar combinados con la evaluación de otros parámetros del agua subterránea, y las redes tienen que diseñarse para medir otros parámetros, además de la medición del nivel de aguas subterráneas, como los cambios químicos, y la evaluación de la recarga natural y artificial y el monitoreo de la contaminación.

Los datos sobre alturas piezométricas y calidad del agua se obtienen a partir de las mediciones en los pozos de observación y el análisis de muestras del agua subterránea. Los pozos de observación pueden ser pozos existentes cuidadosamente seleccionados entre los ya perforados en la zona, o los pozos perforados y construidos especialmente con propósitos de estudios. La perforación de pozos de observación constituye uno de los principales costos en los estudios de agua subterránea. Siempre que sea posible, los pozos existentes deben seleccionarse cuidadosamente e incorporarse a la red de observación. Sin embargo, en algunas ocasiones puede ser preferible perforar pozos especiales de observación lo suficientemente alejados de los pozos en actividad para no sufrir la influencia de éstos (OMM, 1994).

En esta Red se propone monitorear:

Nivel freático

Para la medición del nivel freático típicamente se utiliza una sonda eléctrica acústica portátil graduada. La medición del nivel freático puede realizarse con una periodicidad mensual, bimestral o trimestral, esta periodicidad depende en la mayoría de las veces del presupuesto disponible para llevar a cabo el monitoreo. Se requerirá de un operario encargado del instrumental, de realizar las mediciones de la profundidad del agua y de tomar registro de los datos obtenidos.

Los pozos existentes en la cuenca, como, por ejemplo, molinos, deberán examinarse para saber si son adecuados como pozo de observación en una red, ya que su instalación muchas veces no lo permite o el espacio anular entre el entubamiento exterior del pozo y la columna de la bomba no permite el libre paso de una cinta métrica o de un cable para medir la profundidad del nivel freático. Además, siempre que se utilicen pozos existentes, se deberá tener en cuenta, que la medición del nivel freático en ellos deberá ser medida luego de haber interrumpido el bombeo y transcurrido un tiempo suficiente como para permitir la recuperación del nivel en el pozo. También deberán interrumpirse las extracciones en las proximidades de un pozo de observación durante un tiempo suficientemente largo como para permitir que se recupere el cono de depresión causado por el bombeo en zonas vecinas.

La RMmín estará integrada por los pozos de monitoreo de la red del INTA y que actualmente se está ampliando en la medida que se encuentren lugares posibles de medir. Los pozos de observación deberán protegerse de la lluvia, inundaciones o infiltración de agua superficial, que podrían contaminar el agua del pozo y en consecuencia el acuífero. Por otra parte, es imprescindible que todos los pozos de observación estén correctamente georreferenciados para tener su ubicación geográfica y la cota de boca de pozo, ya que esto último es lo que permitirá disponer de las alturas piezométricas con las que se podrá determinar la dirección, sentido, velocidad y caudal de escurrimiento del agua en el acuífero.

Calidad

En cuanto a la calidad, en la cuenca, los prestadores del servicio de agua potable, cooperativas y municipios, son los encargados de realizar los análisis de calidad de agua subterránea en los pozos que se utilizan como fuente para el suministro de agua potable.

La prestación de los servicios de provisión de agua potable se rige por lo establecido en la Ley N° 11.220/94, las regulaciones del ENRESS y las ordenanzas que dictase cada comuna, en ese orden. Los prestadores del servicio de agua potable deben cumplir con los parámetros de calidad establecidos en el Anexo A de esta ley. El ENRESS, creado por esta ley, es el ente encargado de controlar y regular la prestación del servicio en toda la provincia de Santa Fe, por lo cual, también se encarga de realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua.

Sin embargo, se distinguen dos responsabilidades de toma de muestra para análisis de calidad, según el “Reglamento de control de calidad de aguas potables” (Resolución ENRESS N° 325/11):

- Los prestadores están a cargo del control de calidad del agua en la fuente subterránea, a la entrada del sistema de distribución.
- El ENRESS está a cargo del control del agua en la red de distribución, a través de análisis específicos, con un número de muestras y frecuencias mínimas que pueden ser incrementadas en caso de necesidad.

En este Reglamento también se especifica la periodicidad de toma de muestras y las recomendaciones para la toma de muestra y las técnicas para la realización de los análisis tanto para el ENRESS como para los prestadores del servicio de agua potable.

Por lo anterior, en esta tesis, se consideró incorporar una institución específica que se encargue de muestrear la totalidad de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que más comúnmente se realizan, de acuerdo a los correspondientes usos que se le da al agua subterránea, podría poner en riesgo la sostenibilidad de la red de monitoreo, basado en la necesaria toma de muestra correcta, personal capacitado, laboratorios disponibles y costo de los análisis.

Es por eso que, en esta red de monitoreo, en pos de optimizar los recursos disponibles y escasos, no se propone un monitoreo aparte de la calidad del agua subterránea, sino se propone que los prestadores del servicio de agua potable, integren la red de monitoreo aportando los datos de los análisis realizados en forma directa en los pozos (no muestras de agua de tanque ni de las casas).

Dado que en la Cuenca del A° Los Padres existen pozos de monitoreo del INTA,

principalmente ubicados en la zona oeste de la cuenca, se propone lo siguiente:

- Integrar los pozos de observación de agua subterránea del INTA en la RMP, asegurando que estén correctamente georreferenciados para determinar su ubicación geográfica precisa.
- **PNF1:** Ubicado en la Reserva Natural El Mesías en la localidad de Matilde. Este punto permitirá obtener lecturas en la zona este de la cuenca y considera un uso del suelo distinto, no alterado debido a su categoría de reserva natural.
- **PNF2:** Situado en la Cooperativa Lehmann de San Agustín. Este punto contribuirá a la recopilación de datos en la zona este de la cuenca y se incluye considerando la disposición de la cooperativa para realizar mediciones y participar en la integración de la RMP.

Por lo tanto, en relación al monitoreo del agua subterránea, en la Tabla 5.3, se muestra la conformación de la RMmín y RMMáx y las variables a medir. La localización de los puntos de monitoreo se puede observar en la Figura 5.4.

Tabla 5.3: Puntos de medición del nivel freático y calidad del agua subterránea, que integrarán la RMmín y RMMáx.

Punto	Nombre	Ubicación	Variables	Rmín/Rmáx	Existente/Propuesta
P _{INTA}	Pozos INTA	Georreferenciados en el SIG	Nivel freático	RMmín	Existente
PNF1	Pozo Reserva	Reserva Natural El Mesías en la localidad de Matilde	Nivel freático Calidad	RMMáx	Propuesta
PNF2	Pozo Lehmann	Cooperativa Lehmann de San Agustín, ubicada en la Ruta 19.	Nivel freático Calidad	RMMáx	Propuesta

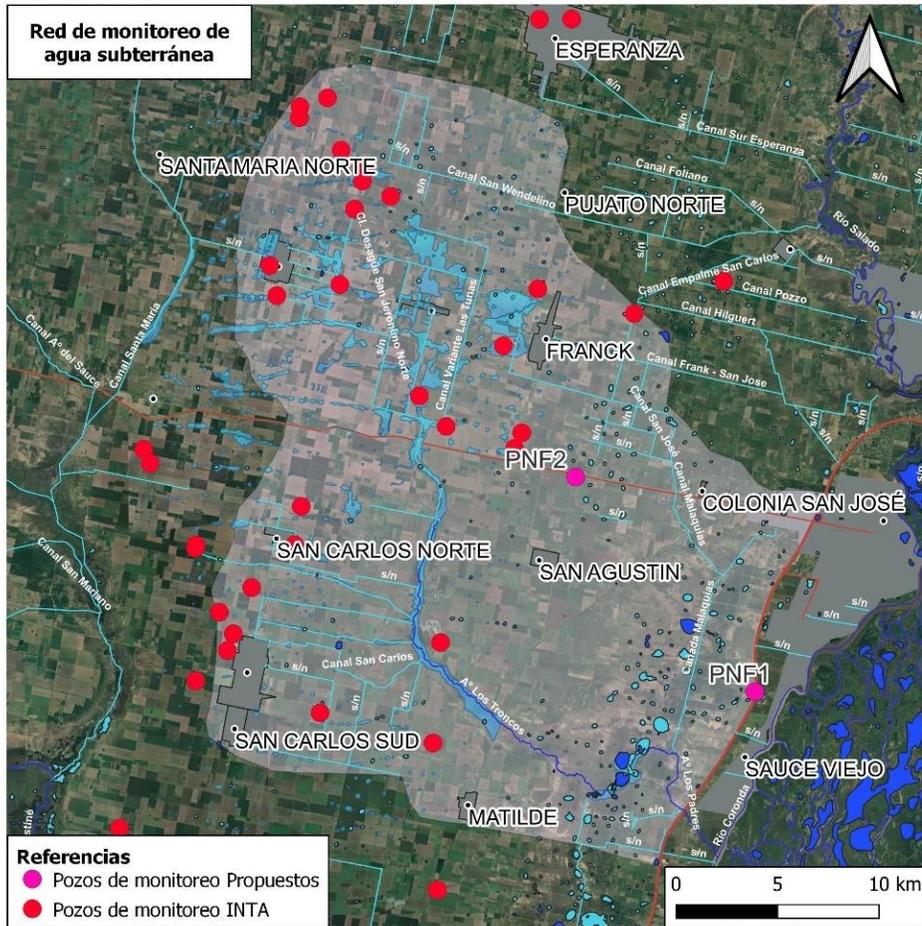


Figura 5.4: Red de monitoreo del nivel freático de la Cuenca A° Los Padres.

Finalmente, en la Figura 5.5, se puede observar la conformación total de la Red de Monitoreo de los Recursos Hídricos de la Cuenca del A° Los Padres, RMMáx:

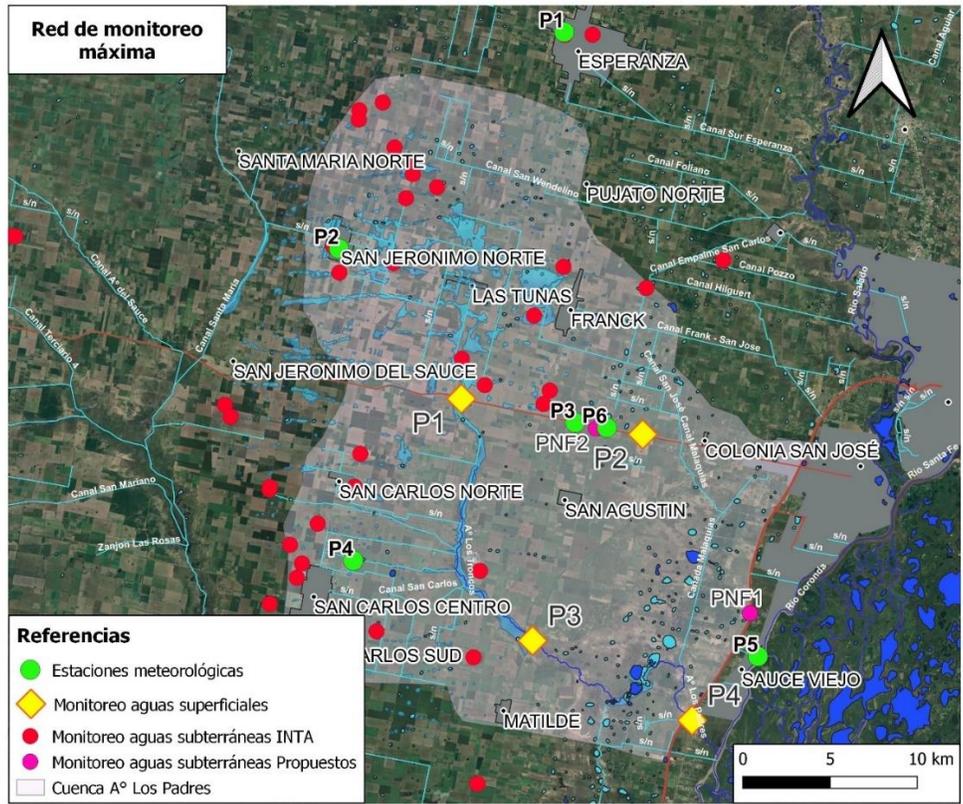


Figura 5.5: Red de monitoreo máxima de los recursos hídricos de la Cuenca del A° Los Padres.

Capítulo 6: Esquema del Monitoreo Participativo de los Recursos Hídricos de la Cuenca

6.1. Análisis de actores clave

La caracterización de la cuenca, realizada en el capítulo 3, permitió conocer el diagnóstico del uso y aprovechamiento de los recursos hídricos en la cuenca (agua meteórica, superficial y subterránea), conociendo sus distintos usos y también las condiciones en cuanto a la calidad del agua. Parte del diagnóstico incluye prever el conflicto entre las partes interesadas, ya que muchas veces las medidas de gestión que desean implementar generan conflictos, resistencias o no son aceptadas socialmente. Así es como los problemas con el agua no son solo una crisis debido a su escasez o su exceso, sino que también pueden conducir a una crisis de gobernabilidad (capacidad de gobernar, articulación de políticas públicas y buen uso de los recursos) y/o gobernanza (estructura institucional, modo de gobernar participativo que a su vez posibilite la gobernabilidad) del agua.

La gobernanza del agua es un elemento clave para la GIRH y para lograr gobernabilidad efectiva. La construcción de una gobernanza duradera debe contemplar la participación de todos los actores y esto requiere identificarlos y conocerlos del mejor modo posible.

La identificación y caracterización de los actores relacionados con el problema a investigar en esta tesis, es una instancia fundamental para la implementación de cualquier tipo de proyecto en el marco de la GIRH, y en particular en el caso de la implementación de monitoreo participativo de los recursos hídricos.

Los autores Chevalier & Buckles (2009) precisan que el análisis de actores fije su atención en los actores sociales y en lo que éstos pueden hacer para resolver los problemas y lograr sus objetivos mediante la utilización del poder y los recursos que poseen o que buscan obtener.

Los actores o grupos de interés (también llamados por su denominación en inglés como *stakeholders*) son aquellas personas u organizaciones que se ven afectados directa o indirectamente por una actividad (o un problema o medida de gestión) y, por lo tanto, son capaces de afectar directa o indirectamente su desarrollo (de forma positiva o negativa).

En la cuenca existen *actores* variados: grupos, organizaciones, entidades o instituciones del sector público, social o privado, ONG, otros, que tienen relación directa o indirecta al proyecto a ejecutar, en los cuales se distinguirá aquellos *actores clave*, cuya participación es indispensable y obligada para el logro del propósito, objetivos y metas del proyecto en cuestión. Éstos tienen el poder, la capacidad y los medios para decidir e influir, permitirán (o no) el desarrollo del proyecto.

6.2. Metodología para la identificación de actores

El análisis de actores de la cuenca se hizo en tres dimensiones:

- 1 – Se identificaron todos los actores vinculados al objetivo de esta tesis indicando:
 - a. La esfera de acción en la que participan, en el marco de la estructura de organización de la sociedad: **Económicos / Sociales / Político-Institucionales**
 - b. La escala de acción a la que pertenecen: **Local / Regional / Provincial / Nacional**
- 2 – Se determinó el enfoque de influencia (Análisis social) que los distintos actores tienen sobre el proyecto o la política de intervención considerados con la metodología planteada por Chevalier & Buckles (2009): Baja / Media / Alta.
- 3 – Se identificaron las relaciones de colaboración y conflicto entre los actores.

En la mayoría de los casos se realizaron entrevistas en base a la metodología de diálogo semiestructurado, para lo cual en esta tesis elaboró un modelo de encuesta, que se adjunta en el Anexo, y que fue utilizada en las entrevistas con los distintos actores identificados.

6.3. Resultados

6.3.1. Esferas y escalas de acción de los actores

El relevamiento de los actores llevado a cabo permitió sintetizar las principales esferas y escala de acción de los actores involucrados. Se consideró que los aspectos ambientales resultan transversales a las restantes categorías y por ende son parte de cada una de ellas.

Actores Económicos

Los actores económicos identificados en la cuenca son los productores agropecuarios y las industrias y la escala de acción a la que pertenecen es *local*.

Tanto en el caso de las industrias como en el de los productores agropecuarios, se ve claramente la estrecha relación que presentan en relación a la necesidad de una gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca, así como también relacionados a determinadas problemáticas ambientales que se detectaron en la misma, en algunos casos impactando de manera positiva y en otros, de manera negativa.

1 - Productores agropecuarios

Como se detalló en el Capítulo 3, el área de la cuenca es mayoritariamente rural, predominan los campos con pasturas y sembrados, utilizando el suelo para la agricultura y ganadería. En ese sentido, estos actores son de gran relevancia por ser representativos de la actividad productiva principal de la cuenca.

Las actividades agropecuarias también se encuentran vinculadas a la fumigación sobre áreas urbanas y escuelas rurales, tanto de plaguicidas como herbicidas (glifosato) que luego son arrastrados como efluentes y al grave y creciente problema desarrollado en los últimos años, que es el de la recuperación de los envases usados de agroquímicos en los campos.

A su vez, también son los principales afectados de las problemáticas hídricas – ambientales de la cuenca, tanto por la escasez como el exceso de lluvias durante un período prolongado, afectando no solo a la producción como disminución de rendimientos (ton/ha o litros de leche/vaca) y áreas sembradas, muerte de animales, sino también la necesidad de venta de ganado por falta de pasturas. Todo esto afecta negativamente la subsistencia de los hogares rurales. En el caso de las lluvias intensas, los caminos rurales se tornan intransitables, las cunetas a veces se transforman en canales y desbordan, se arruinan cultivos y causan daños ambientales prolongados.

Fortalezas: se encuentran nucleados en organizaciones, como: Comités de Cuenca (CCA), Comisión de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (CODETEA), Sociedades Rurales, Cooperativas agropecuarias, etc.

En los CCA, los productores trabajan en forma conjunta con autoridades de la provincia, municipios y comunas. Tal como se explicó en el Capítulo 3, en el área de la Cuenca del A° Los Padres funcionan dos CCA:

- El CCA “Zona Centro Este”, conformado con los distritos de la cuenca alta.
- El CCA “Arroyo Malaquías – Los Troncos”, conformado por los distritos de la cuenca baja.

En CODETEA, participan en conjunto con otras organizaciones e instituciones del departamento Las Colonias que tienen como objetivo fomentar y consolidar la coordinación entre las instituciones oficiales y privadas vinculadas al sector agropecuario con el objeto de que participen en el proceso de desarrollo rural de la región.

En la Sociedad Rural de San Carlos Centro, participan fomentando el desarrollo de la producción agropecuaria. Esta institución interesada en el monitoreo de los recursos hídricos, realiza mediciones de lluvia y otras variables meteorológicas con una estación meteorológica automática y además publican datos del SMN.

Dentro de la cuenca se encuentra la Cooperativa Guillermo Lehmann integrada por productores agropecuarios asociados, existiendo distintos centros de acopios y depósitos. Esta cooperativa lleva a cabo mediciones de precipitación y del nivel freático. En reuniones con el equipo del PEII, expresó su interés en participar en el monitoreo de la cuenca. Por lo tanto, según la percepción de la tesista, se considera que la cooperativa estaría dispuesta a colaborar en la RMP, tanto en la realización de mediciones como en la provisión de los datos obtenidos.

Debilidad: el deficiente manejo del agua a nivel predial, asociada a la histórica problemática de no contar con Planes directores Hídricos a largo plazo, cuestión por la que reclaman en cada cambio de gobierno.

2 - Industrias

En el caso de las industrias, se ubican en zona urbana/suburbanas, distribuidas en las principales localidades de la cuenca.

Estos actores no solo dependen del agua para el desarrollo de sus actividades, sino que, además, la necesitan con una calidad aceptable de acuerdo a sus actividades productivas que desarrollan, fundamentalmente cuando se trata de elaboración de productos alimenticios.

Las industrias, son consideradas actores que poseen un rol fundamental, como uno de los pilares económicos más importante en el desarrollo de la cuenca, sin embargo, en ocasiones la descarga de efluentes industriales puede afectar negativamente el medio ambiente y la salud de la población, si son descargados a canales o arroyos sin el tratamiento adecuado, tal como se detalló en el Capítulo 3 de esta tesis. Aquí se evidencia la necesidad del monitoreo sobre la calidad de los recursos hídricos de la cuenca.

En la Figura 6.1 se muestran las industrias identificadas en las localidades de San Jerónimo Norte, Franck, San Carlos Centro y San Carlos Sud, a modo de ejemplo, a partir del relevamiento y generación de información en el SIG.



Figura 6.1: Localización de las industrias en SJJ, Franck, SCC y SCS.

Actores político-institucionales

Los actores políticos-institucionales son aquellas instituciones que por sus objetivos y funciones poseen relación directa e indirecta con la gestión del agua y el ambiente de la cuenca.

Estos actores actúan en distintas escalas de acción:

- Provincial:
 1. Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH)
 2. Ministerio de Ambiente y Cambio Climático (MAyCC)
 3. Aguas Santafesinas (ASSA)
 4. Dirección Provincial de Vialidad (DPV)

- Regional/nacional:
 1. Comités de Cuenca (CCA)
 2. Comisión de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (CODETEA)
 3. Universidad Nacional del Litoral (UNL)
 4. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Esperanza)
- Local:
 1. Municipio de San Jerónimo Norte y de San Carlos Centro
 2. Comuna de Las Tunas, Franck, Pujato Norte, Colonia San José, San Carlos Norte y Sud, San Agustín y Matilde
 3. Sociedad Rural de San Carlos Centro (SRSCC)

A continuación, se describen las funciones, fortalezas y debilidades relacionadas al monitoreo participativo de los recursos hídricos y la GIRH en la cuenca.

Provinciales

1 - Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH):

Funciones: formulación de políticas provinciales destinadas a la planificación, desarrollo y mantenimiento de la infraestructura, equipamiento vial carretero y fluvial, el régimen provincial de aguas, los temas relativos al hábitat y la gestión del suelo. Es la Autoridad de Aplicación (AA) de la Ley de Aguas N° 13.740 y de la Ley de zonificación N° 11.730 de la provincia de Santa Fe. Además, integra los CCA bajo la figura de representante técnico del gobierno provincial.

Fortalezas: conformado por técnicos y profesionales especialistas en GIRH y equipo de técnicos encargados de medir precipitaciones, niveles de agua superficiales y caudales, con expectativas de sumar más sitios de mediciones y mejorar este monitoreo. Aunque el MISPyH no realiza mediciones directamente en el territorio de la cuenca, publica datos de precipitaciones obtenidos a través de una red de voluntarios encargados de la medición pluviométrica. Por lo tanto, según la percepción de la tesista, se considera que este Ministerio estaría dispuesto a colaborar en la RMP, tanto en la realización de mediciones como en la provisión de los datos obtenidos.

Debilidades: los representantes técnicos en los CCA cambian según las gestiones provinciales, modificándose la relación con los mismos. Las definiciones técnicas en cuanto a los proyectos de canales han variado de criterios con el tiempo en las diferentes gestiones de gobierno.

2 - Ministerio de Ambiente y Cambio Climático (MAyCC)

Funciones: formulación de políticas provinciales destinadas a la protección y preservación del medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población, el impacto del cambio climático y su mitigación. Es la AA del: a) Decreto N° 101/03 en la Evaluación de Impactos Ambientales para toda actividad nueva (o modificada) que se establezca en el territorio provincial; b) de la Resolución N° 1089/82, controlando el Vertimiento de Líquidos Residuales para que los efluentes de cualquier actividad ubicada en el territorio provincial; c) de la Ley N° 14.074: Sistema provincial de gestión diferencial e integral de envases vacíos de fitosanitarios.

Fortalezas: cuenta con un equipo de jóvenes profesionales y técnicos especialistas en medio ambiente que están al tanto de los problemas de contaminación del Arroyo Los Troncos.

Debilidades: No presentan representantes en territorio. Actualmente no poseen registro (de ningún tipo) de las actividades que generan efluentes establecidas en el territorio provincial, que permita obtener esta información unificada, mapeada y disponible.

3 – Dirección Provincial de Vialidad (DPV)

Funciones: Ejecuta obras exclusivamente en los caminos provinciales, o en los nacionales cuando así lo convenga. La DPV entrega a las municipalidades una participación de sus recursos propios de origen provincial, correspondiente al sistema de coparticipación vial, a los fines del fomento de la vialidad comunal en los caminos de dicha jurisdicción.

Fortalezas: Las Municipalidades y Comunas y los Consorcios Vecinales deben presentar un plan de obras ante la DPV para ejecutar dichas obras.

Debilidades: Falta de coordinación de los planes de obras con los municipios/comunas y el MISPyH. Hay nuevas obras viales que no contemplan los drenajes hídricos necesarios en la zona.

4 – Aguas Santafesinas (ASSA)

Funciones: es un organismo encargado de la prestación de agua potable y cloaca de 15 ciudades de la provincia de Santa Fe (las más urbanizadas, donde se concentra el 75% de la población de la provincia). El acueducto es responsabilidad provincial. Una vez construido el acueducto, la provincia entrega la prestación del servicio a ASSA por Decreto. ASSA se encarga del acueducto hasta la entrada de la cisterna de la localidad correspondiente. Luego, desde allí, pasa a ser responsabilidad del Municipio / Comuna o Cooperativa, para la administración, operación y mantenimiento.

Fortalezas: El Acueducto Desvío Arijón del Sistema de Grandes Acueductos de la provincia de Santa Fe, prevé en una segunda etapa abastecer con agua captada en el sistema del río Paraná a las siguientes localidades de la cuenca: de Matilde, San Carlos Sur, San Carlos Centro y San Carlos Norte.

Debilidades: Hay un vacío legal respecto a que ASSA se encargue del Acueducto hasta la cisterna de las localidades y desde allí el Municipio o Comuna. Traba et al. (2020), menciona que el esquema de manejo del Plan de Grandes Acueductos, prevé la entrega del agua potabilizada al prestador local, pero sin muchas precisiones para su administración operativa y de costos y una consecuencia de esto ha sido que el agua en definitiva no llega al usuario, ya que en algunos casos las localidades no se conectaron al sistema de acueductos o tardaron en hacerlo y/o no están abonando regularmente por el servicio.

Regionales/Nacionales

1 - Comités de Cuenca “Malaquías – Los Troncos” y “Zona Centro Este”

Funciones: por Ley de Comités de Cuenca N° 9830 de la provincia de Santa Fe los CCA funcionan desde el año 1986 promoviendo el desarrollo a través del manejo y el aprovechamiento del recurso hídrico, con la ejecución, mantenimiento y conservación de las obras de drenaje, obras hidráulicas, la difusión y promoción de las formas de manejo agro hidrológico adecuadas para la zona, y la transmisión de las necesidades de la cuenca a los organismos competentes. Construyen canales y realizan tareas de mantenimiento de los ya existentes.

Fortalezas: Poseen maquinarias propias y personal tanto para manejar y reparar los equipos como la administración. Ambos CCA, mantienen relaciones con el resto de los CCA de la provincia de Santa Fe. Funcionan hace más de 30 años.

Debilidades: los CCA no poseen visión integral de cuenca, cada CCA trabaja dentro de su propio territorio, por lo que existen conflictos en los distritos aguas abajo con respecto a las acciones que se concretan aguas arriba. Poseen inconvenientes en los cambios de gobierno ya que las gestiones iniciadas no tienen continuidad. Requieren la existencia de un plan director para dar una solución definitiva (o por lo menos a largo plazo) a los problemas de excesos y déficits hídricos. Los trámites administrativos se tornan muy burocráticos, y esto lentifica las gestiones. El principal problema es obtener los permisos de paso, ya que no todos los propietarios están de acuerdo con las obras propuestas. Además, hay falta de proyectos ejecutivos y problemas con la aprobación conforme a la ley de aguas.

2 - Comisión de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (CODETEA)

Funciones: Fomentar y consolidar la coordinación entre las instituciones oficiales y privadas vinculadas al sector agropecuario con el objeto de que participen en el proceso de desarrollo rural de la región. Está integrada por instituciones y organizaciones (16 actualmente).

Fortalezas: se involucran en las problemáticas hídricas del departamento y en este caso específicamente en las de la Cuenca del A° Los Padres, solicitando a la UNL su intervención a través de los PEIIs y la realización de reuniones donde se presentaron los resultados. Han podido gestionar mejoramientos de caminos rurales. Trabajan en el uso cooperativo de la maquinaria agrícola, planteo de demandas y articulación con Legisladores Departamentales y representantes de la Industria y el Comercio.

Debilidades: en sus reuniones plenarias no concurren la totalidad de sus integrantes, esto puede desmotivar la concreción de acciones. Esta Comisión sólo interviene articulando acciones entre los actores que la integran, aportando conocimiento y proponiendo distintos tipos de iniciativas, no participa de la toma de decisiones políticas de la cuenca.

3 – Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Funciones: la universidad a través de Proyectos de Extensión de Interés Institucional (PEII), constituye dispositivos (con distintos alcances) que posibilita la articulación y la vinculación de los equipos académicos con actores sociales, organizaciones civiles e instituciones del Estado sobre diversos temas o problemas relevantes para la región. Como, por ejemplo, el PEII orientado en contribuir a la GIRH en la Cuenca del A° Los Padres a partir de la construcción de un sistema participativo de gobernanza del agua, donde participan docentes de la FICH, FCA, FCV y FCJS.

Fortalezas: Los PEII cuentan con un equipo multidisciplinario que permite el abordaje de las problemáticas de la cuenca de manera integrada. También participan otras instituciones y organizaciones, como por ejemplo el MISPyH, INTA y CODETEA.

La UNL posee tres estaciones meteorológicas, dos ubicadas en la Ciudad Universitaria de la ciudad de Santa Fe, una estación de tipo convencional del Centro de Informaciones Meteorológicas (CIM-FICH) con registros desde 1986 y una nueva estación automática del SMN, instalada en el 2023. Los datos obtenidos se encuentran disponibles en su página web. La tercera ubicada en la Facultad de Ciencias Agrarias en Esperanza, que por encontrarse fuera de la cuenca sus datos pueden tomarse como referencias. Según la percepción de la tesista, se considera que la UNL estaría dispuesta a colaborar en la RMP, tanto en la realización de mediciones como en la provisión de los datos obtenidos.

Debilidades: si bien la Universidad y particularmente este PEII han realizados aportes sustantivos al conocimiento de las problemáticas, sólo pueden intervenir articulando acciones entre los actores de la cuenca, aportando conocimiento, realizando un diagnóstico y proponiendo lineamientos, pero no participa de la toma decisiones políticas que se vayan a tomar en el corto, mediano y largo plazo.

4 – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Agencia Experimental Regional (INTA AER)

Funciones: Contribuyen al desarrollo del sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial a través de la investigación y la extensión. El INTA tiene el Centro Regional Santa Fe en Rafaela, del cual dependen la EEA de Rafaela y la AER de Esperanza que trabaja en todo el departamento Las Colonias.

Fortalezas: tienen un plantel profesional con contacto directo y periódico con productores de la cuenca e integran CODETEA. Poseen una red de pozos de monitoreo de niveles freáticos distribuidos en todo el departamento y estaciones meteorológicas en Rafaela. Realiza mediciones de niveles freáticos periódicamente y elabora mapas e informes técnicos que se dan a difusión, además releva el estado y superficies cultivadas. Los datos obtenidos se encuentran disponibles en su página web. Según la percepción de la tesista, se considera que el INTA estaría dispuesto a colaborar en la RMP, tanto en la realización de mediciones como en la provisión de los datos obtenidos.

Debilidades: En el 2023 la medición de los niveles freáticos se realizó solo una vez, debido a varios factores, entre ellos la situación de sequía prolongada que provocó el descanso de los niveles freáticos y además por cuestiones presupuestarias.

Locales

1 - Municipios y Comunas:

Funciones: En la Cuenca del A° Los Padres, la categoría de municipalidades la tienen las localidades de SJN y SCC (relacionado a una población mayor de diez mil habitantes). La categoría de comunas la tienen las localidades de Las Tunas, Franck, Pujato Norte, Colonia San José, San Carlos Norte y Sud, San Agustín y Matilde (relacionado a una población menor a diez mil habitantes).

Fortalezas: Se identifican estructuras organizacionales simples con gran facilidad para acceder a conversar con este actor social, como es el caso de la Comuna de Matilde que se observa en la Figura 6.2. Poseen relación fluida con los productores agropecuarios/industrias. La mayoría posee buena relación con el INTA, a través de sus programas, como por ejemplo el programa ProHuerta. Los municipios y comunas llevan adelante actividades de concientización del cuidado del medio ambiente y los recursos hídricos. En el edificio de la municipalidad de San Jerónimo Norte opera una EMA gestionada por la municipalidad de Santa Fe, aunque esta información no está disponible públicamente. Según la percepción de la tesista, se considera que el municipio de Santa Fe, como órgano de gobierno local, estaría dispuesto a colaborar en la RMP, tanto en la realización de mediciones como en la provisión de los datos obtenidos.



Figura 6.2: Reunión con autoridades de la Comuna de Matilde. Fecha: 13/09/2022.

Debilidades: las localidades de la cuenca son las principales afectadas por los excesos y déficits hídricos y la falta de una GIRH en la cuenca, debilidad ya planteada en los CCA. Los RSU lo disponen en una cava a cielo abierto. Vierten sus efluentes cloacales sin tratamiento en canales comunales. No realizan ningún tipo de mediciones de los recursos hídricos.

2 - Sociedad Rural de San Carlos Centro (SRSCC)

Funciones: representa los intereses del productor agropecuario ante las entidades gubernamentales y otras instituciones, garantizando la defensa de sus derechos y la resolución de problemáticas y necesidades del sector. Participa en la toma de decisiones políticas, brindando información responsable sobre la producción primaria de alimentos, acercando soluciones y promoviendo la participación y la integración de la sociedad, en pos del desarrollo regional.

Fortalezas: Poseen una estación meteorológica automática y publicaban los datos en su página web. Brindan colaboración y apoyo permanente al productor agropecuario para facilitar su tarea y promover su desarrollo. Expresan la preocupación por fomentar el desarrollo de las buenas prácticas agrícolas-ganaderas y una conciencia social, que garanticen el cuidado del medioambiente y la calidad de vida de las personas. Forman parte de un grupo de WhatsApp informal en el que se comparte información sobre las precipitaciones en la cuenca y sus alrededores. Según la percepción de la tesista, este grupo muestra un evidente interés en recibir y compartir dicha información. Por ello, se considera que la SRSCC estaría

dispuesto a colaborar en la RMP, tanto en la realización de mediciones como en la provisión de los datos obtenidos.

Debilidades: la estación meteorológica automática actualmente está fuera de servicio debido a falta de capacidad técnica y asesoramiento para realizar el mantenimiento de la misma.

Actores Sociales

Los actores sociales tienen un papel muy importante, dadas las características de la problemáticas hídricas – ambientales de la cuenca. Dentro de los actores sociales considerados en esta tesis se destacan las escuelas, los habitantes de la cuenca, las cooperativas de servicios de agua potable y cloaca y agropecuarias y medios de comunicación.

1 - Cooperativas de agua potable y otros servicios públicos

Funciones: Las cooperativas son entidades fundadas en el esfuerzo propio y la ayuda mutua para organizar y prestar servicios (INAES, 2023). En la cuenca existen 5 Cooperativas de agua potable y otros servicios públicos: en SJN, SCC (COPAPPOS, SCS, Franck y en Colonia San José.

Fortalezas: El modelo cooperativo termina siendo una respuesta satisfactoria a la incapacidad del Estado de llegar y donde el negocio no es rentable para un privado. Se trata de entidades con ausencia de ánimo de lucro, basadas en la solidaridad, ayuda mutua y fraternidad, abierto a la incorporación de socios con una gestión democrática y participativa (Traba et al., 2020).

Debilidades: Como se detalló anteriormente, según la Resolución ENRESS N° 325/11, los prestadores están a cargo del control de calidad del agua en la fuente subterránea, a la entrada del sistema de distribución. Sin embargo, frecuentemente se observan situaciones de déficits de capacidad institucional en las distintas dimensiones de la gestión del agua. Según la percepción de la tesista, es fundamental trabajar con las cooperativas para fortalecer su capacidad técnica y fomentar una actitud colaborativa y comprometida con el monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca. Se debe hacer especial hincapié en su papel crucial en

la provisión de agua potable y en la salud pública. Esto facilitará la integración de la RMP y promoverá el intercambio de información sobre la calidad de la fuente de agua subterránea.

2 – Escuelas urbanas y rurales

Funciones: las escuelas se encargan de la enseñanza inicial, media y secundaria. A su vez, son claves en actividades de concientización sobre el cuidado del medio ambiente, ya que no solo llegan a los alumnos sino a sus familias a través de ellos, fomentan el sentido comunitario en los pobladores y propician actividades solidarias.

Fortalezas: En la escuela se transmite y posee iniciativas para la conservación del medio ambiente y tratamiento de sus residuos. Hay un fuerte sentido de pertenencia. Ofrece un ámbito ideal para desarrollar programas específicos que permitan valorar una temática ambiental.

Debilidades: En el caso de las escuelas rurales las maestras llevan el agua para consumo desde otros lugares, no utilizan el agua del pozo que existe.

3 – Reserva natural Puesto El Mesías

Funciones: Reserva Natural de usos múltiples, creada por Decreto provincial N° 1258/21, en la que se realiza producción ganadera en el monte nativo y permite el acceso de visitas guiadas de estudiantes e instituciones como el INTA. La reserva tiene dos sectores, a ambos lados de la Cañada Malaquías, por eso se dice que se ubica en el corazón de la Cañada Malaquías. Es una reserva privada de 306 ha, cuya propietaria Beatriz Raquel Creus, reside en la reserva (Figura 6.3).

Fortalezas: Posee más de cinco molinos que extraen agua subterránea para abastecer el ganado, que se cría bajo el monte nativo. Recibe visitas educativas y técnicas, ya que cuenta con una gran biodiversidad de flora y fauna. Por el estado de funcionamiento de los molinos, no se pueden realizar mediciones de niveles freáticos. Sin embargo, la propietaria de la reserva natural expresó interés en recibirnos y mostró disposición para colaborar con la propuesta de adaptar algún pozo con el fin de realizar mediciones del nivel freático y de la calidad del agua subterránea, así como para compartir esta información en la RMP. Por lo tanto, se considera que la reserva es un lugar potencial para instalar un punto de monitoreo del agua subterránea.

Debilidades: Por voluntad de su propietaria, ella es la única encargada del mantenimiento de la reserva, con su vivienda localizada en el ingreso del predio. Solo cuenta con colaboración para vacunar y atender al ganado.



Figura 6.3: Recorrido por la Reserva Natural Puesto El Mesías. Fecha: 20/10/23

4 - Habitantes de la Cuenca

Fortalezas: Se considera que los vecinos están suficientemente informados de las problemáticas hídricas-ambientales. Poseen un buen vínculo con sus gobiernos locales y entre vecinos. Existe un grupo de whatsapp de la zona, denominado “Lluvia”, donde se informan sólo los datos de lluvia, integrado por más de 200 participantes.

Debilidades: los vecinos de la cuenca poseen escasas instancias de participación institucional en temas relacionados al medio ambiente de la cuenca.

5 - Medios de comunicación

Funciones: los medios de comunicación son muy importantes no solo para informar a la población sobre el tema agua, sino para advertir zonas contaminadas, que de otra manera la comunidad no se informaría.

Otros medios que habitualmente comunican sobre los problemas de contaminación de la región son los programas periodístico orientados a reflexionar sobre ecología, naturaleza, medio ambiente y nuestra calidad de vida.

Fortalezas: Son los únicos medios que tiene la comunidad para informarse sobre temas relacionados al ambiente. Los medios de comunicación podrían ser claves en relación a campañas de concientización ambiental. Esto se maximiza con las redes sociales y canales locales, porque tienen mayor audiencia en las localidades vinculadas al A° Los Troncos.

Debilidades: lo comunicado por medios relacionados específicamente a temas ambientales se correlaciona sólo con que la audiencia que tiene predilección por estos temas y muchas veces no impacta en el resto de la provincia, como por canales de televisión abierta regionales o la TV Satelital.

En la Tabla 6.1, se señalan las esferas y las escalas de acción de los actores identificados en el área de estudio de esta tesis.

Tabla 6.1: Esfera y escala de acción de los actores clave de la Cuenca del A° Los Padres.

Esfera de Acción		
Económica	Política - Institucional	Social
Locales: - Productores agropecuarios - Industrias	Provinciales: - Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH). - Ministerio de Ambiente y Cambio Climático (MAyCC) - Dirección Provincial de Vialidad (DPV) - Aguas Santafesinas (ASSA) Regionales/Nacionales: - Comités de Cuenca (CCA) - Comisión de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (CODETEA) - Universidad Nacional del Litoral (UNL) - Instituto Nacional de Tecnología	Locales: - Cooperativas de agua potable y otros servicios públicos. - Escuelas rurales - Reserva natural “Puesto El Mesías” - Habitantes de la cuenca - Medios de comunicación

	Agropecuaria (INTA Esperanza) Locales: - Municipio y Comunas - Sociedad Rural de San Carlos Centro (SRSCC)	
--	--	--

6.3.2. Análisis Social de los actores

Para el análisis de los actores sociales se aplicó la metodología de Análisis Social CLIP desarrollada por los autores Chevalier & Buckles (2009). Esta metodología caracteriza a los actores clave para orientar la resolución de conflictos en referencia a una problemática específica. Estas características se definen evaluando: las relaciones existentes de Colaboración y Conflicto, la Legitimidad, los Intereses y el Poder (CLIP).

Los principios rectores en que se basa el Análisis Social son los siguientes:

- Los actores son aquellos que pueden ver afectado sus intereses a causa de un problema u acción. También se incluye a aquellos que pueden incidir en un problema o acción utilizando los medios que estén a su disposición, tales como poder, legitimidad y los vínculos existentes de colaboración y conflicto.
- Los intereses (I) son las pérdidas o ganancias que se experimentará con base en los resultados de las acciones existentes o propuestas. Estas pérdidas y ganancias influyen en el acceso al poder, la legitimidad y las relaciones sociales.
- El poder (P) es la habilidad de influir o incidir en otros y de utilizar los recursos que controla (como por ejemplo la riqueza económica, la autoridad política, la habilidad para utilizar la fuerza o amenazar con utilizarla, el acceso a la información y los medios para comunicarse) para lograr sus objetivos.
- La legitimidad (L) se da cuando otros actores reconocen por ley o mediante las costumbres locales sus derechos y responsabilidades, y la determinación que se muestra cuando los ejerce.

Las relaciones sociales abarcan los vínculos existentes de colaboración y conflicto que los afectan en una situación determinada y que se puede utilizar para incidir en un problema o acción.

Una vez identificados los actores sociales relacionados a la problemática, la metodología CLIP establece clasificar, de cada uno de ellos, sus tres categorías (P, I y L),

según tres valores: Alto / Medio / Bajo o Ninguno, tal como se observa en la siguiente Tabla 6.2.

Tabla 6.2: Caracterización de cada actor social identificado. Adaptado de la metodología CLIP.

Actor:			
Valor Categoría	Alto	Medio	Bajo o Ninguno
Poder (P)			
Legitimidad (L)			
Intereses (I)			

Para categorizar a cada uno de los actores y transferir la información a la Figura 6.4, a cada actor se le debe asignar la letra “P”, la letra “I” o la letra “L”, sólo si el puntaje correspondiente es “alto” o “medio”. Luego, en base a esta caracterización, se establecen las siguientes categorías de actores: Dominante, Fuerte, Influyente, Inactivo, Respetado, Vulnerable y Marginado. El siguiente Diagrama de Venn que se observa en la Figura 6.2, permite comprender el significado de cada una de estas categorías:

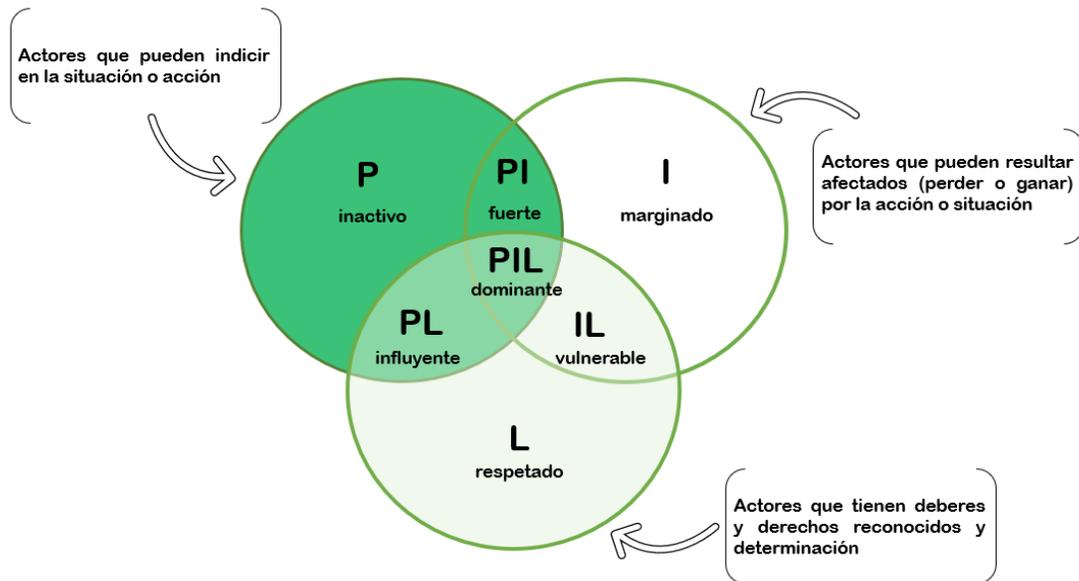


Figura 6.4: Diagrama de Venn, categoría de actores. Adaptado de Chevalier & Buckles (2009).

De acuerdo a las descripciones realizadas anteriormente para cada actor y de acuerdo a las categorías que propone el Análisis Social CLIP, se describen a continuación los actores identificados en cada una de ellas, en el marco de la problemática objeto de esta tesis:

Actores dominantes: Estos actores reúnen poder, influencia y legitimidad (PIL). Estos actores tienen legitimidad por pertenecer al gobierno provincial y por la determinación en la toma de decisiones. En el caso de los Ministerios, Municipios y Comunas, el poder que está asociado a los recursos humanos y económicos que poseen como también la autoridad política para la toma de decisiones. Los Municipios y Comunas dependen en gran parte del aporte que realiza la DPV para la concreción de obras o mejoramiento de las mismas. Cabe aclarar que los Comités de Cuenca, si bien tienen partidas presupuestarias asignadas, no son suficientes para abordar la totalidad de las acciones que llevan adelante.

- Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat
- Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
- Municipios y Comunas
- Dirección Provincial de Vialidad
- Comités de Cuenca

Actores fuertes: Estos actores defienden sus intereses y ejercen el poder del que disponen (PI). Además, ejercen presión sobre los actores dominantes para lograr sus objetivos.

- Industrias
- Productores agropecuarios
- CODETEA
- SRSCC

Algunas de las industrias descargan sus efluentes sin tratamiento, aunque deben respetar límites de calidad en la descarga, no siempre sucede. Por el esquema de control al que se las somete desde el Ministerio de Ambiente y Cambio Climático, lleva tiempo las gestiones para que se adecúen a las normas de calidad. Por otra parte, gran parte de los productores agropecuarios de la cuenca realizan canales para evacuar el agua de su predio, no llevan adelante un plan de manejo del agua a escala predial, problema que afecta directamente a los habitantes de la cuenca. CODETEA y la SRSCC, reúne entre sus integrantes a numerosos productores agropecuarios como a instituciones relevantes en la temática, es por esto que se consideran actores fuertes.

Actores influyentes: Estos actores poseen poder y legitimidad (PL). Inciden y se involucran en la problemática, aportando eventuales soluciones, más allá de no tener un interés único y directo en la misma. En esta tesis se consideraron actores influyentes a:

- INTA Esperanza
- UNL
- ASSA
- Medios de Comunicación

El INTA AER Esperanza, es la única institución que realiza el monitoreo de los niveles de agua subterránea del departamento Las Colonias. Asimismo, la UNL realiza mediciones meteorológicas, a través de las dos estaciones meteorológicas en Santa Fe y en Esperanza. Además, esta tesis se enmarca en un PEII de la UNL, por lo tanto, se incluye dentro de esta clasificación, dado el rol fundamental en la formación de recursos humanos, en la investigación aplicada y en actividades de extensión. ASSA, es la encargada del gerenciamiento del Acueducto Desvío Arijón. En el caso de los medios de comunicación, es

clara la influencia que realizan sobre la comunidad. A su vez, los medios de comunicación son la herramienta más directa que poseen los vecinos de las localidades, ya se para que se visibilicen las problemáticas de contaminación que se están desarrollando en la cuenca, como para obtener algún tipo de respuesta por parte de las autoridades provinciales, que de otra manera no estas autoridades provinciales no tendrían en agenda. En este esquema, estas instituciones se consideran actores influyentes dado que cuentan con recursos técnicos calificados y poseen amplia experiencia en estos temas.

Actores respetados: estos actores poseen legitimidad (L). Las escuelas primarias y de nivel medio se consideran actores respetados. En el caso particular de las escuelas ubicadas en las localidades de la cuenca, se presta especial atención a las localizadas en las zonas rurales, ya que son más sensibles a las problemáticas de la cuenca. En cualquier caso, se entiende que pueden ser partícipes activos en los programas de educación ambiental que se implementen.

- Escuelas urbanas y rurales
- Reserva natural “Puesto El Mesías”

Actores vulnerables: Estos actores se identificaron de acuerdo a sus intereses y la legitimidad que poseen (IL).

- Habitantes de la Cuenca
- Cooperativas de agua potable y servicios públicos
- Cooperativa agropecuaria Guillermo Lehmann

En general los habitantes que se organizaron preocupados por los problemas de contaminación de la cuenca, demuestran un claro interés y además, poseen cierta legitimidad frente a sus Municipios y Comunas. Lo mismo ocurre para el caso de las Cooperativas, tanto de agua potable como agropecuarias, las cuales claramente poseen legitimidad y a su vez están directamente relacionadas a las problemáticas hídricas – ambientales de la cuenca. La participación de estos actores es clave para llevar adelante las propuestas de esta tesis, sobre todo por su capacidad de acción.

A partir de esta clasificación, se concluye el potencial rol que tendrían los actores sociales de la cuenca en relación al objeto de esta tesis:

- Actores Dominantes: integrarán cualquier esquema organizacional con roles ejecutivos. Además, son indispensables para la toma de decisiones. Por esto se consideran claves para abordar las soluciones a las problemáticas de la cuenca.
- Actores fuertes: si bien son parte de la causa de algunos problemas identificados, por ejemplo, en relación al manejo del agua a escala predial, en el caso de los productores y de contaminación del agua en el caso de las industrias, también son ellos mismos los que pueden ejecutar la solución a estos mismos problemas. Se los deberá reconocer, convocarlos y a nivel institucional dar apoyo financiero para que se encuentre fácilmente la solución.
- Actores influyentes: son indispensables es pos de buscar las soluciones más acertadas a las problemáticas de la cuenca, ya que estarán fundadas gracias al desarrollo del conocimiento, estudios e investigaciones. A través de estos actores se logra realizar actividades de intervención en la cuenca que permiten la divulgación y concientización sobre las problemáticas hídricas – ambientales de la cuenca.
- Actores respetados: es el caso de las escuelas de la cuenca, sobre todo las escuelas rurales y la reserva natural “Puesto El Mesías”. En esta tesis se propone incluirlas en el diagrama de la red de monitoreo, ya sea para generar datos como con fines académicos.
- Actores vulnerables: se los deberá tener en cuenta en el diagrama de la red de monitoreo participativa, en el caso de las cooperativas de agua, aportando los datos de calidad de agua y para el caso de la cooperativa agropecuaria como nuevo punto de monitoreo en las sucursales que se localicen dentro de la cuenca. En el caso de los habitantes de la cuenca, se propondrá incluirlos para divulgar la red de monitoreo, como observadores y cuidadores del ambiente. El esquema que se propondrá en esta tesis, considerará espacios de tomas de decisiones sobre políticas hídricas – ambientales como instancias participativas, donde estos actores validen y legitimen las decisiones que se adopten.

6.4. Conclusiones del análisis de actores sociales

Del análisis de actores sociales desarrollado anteriormente, se destacan los siguientes aspectos sobre las relaciones existentes entre los actores clave:

- El MISPyH se constituye como un actor predominante en la red de relaciones que vinculan a los distintos actores. Su rol como referente institucional es reconocido por

el resto de los actores, lo cual le da un liderazgo que será debidamente considerado a la hora de proponer el esquema de organización de la Red de Monitoreo.

- Los CCA, Malaquías - Los Troncos y Zona Centro Este, son el segundo actor dominante debido a los múltiples vínculos detectados.
- El tercer actor clave son los productores agropecuarios, por sus múltiples vínculos y su nivel de participación. Se debe pensar la manera de integrarlos en un esquema de gestión que los articule con relación a la GIRH y específicamente como instituciones clave que integren la red de monitoreo, lo cual permitiría convertir gradualmente las relaciones de conflicto que presentan con los gobiernos provinciales sobre las políticas hídricas que los afectan directamente.
- Las Industrias y las Cooperativas de Agua Potable son otros actores clave de la cuenca, principalmente por sus roles en relación a la calidad del agua.
- Los actores influyentes, como el INTA y la UNL, generadores de conocimiento y actividades de divulgación y relacionados al desarrollo de tecnologías, posicionan a estos actores en instancias de consulta para la solución de problemas o para el desarrollo de acciones específicas.
- Los actores respetados, como las escuelas y la reserva natural PEM; y los vulnerables como los habitantes, cooperativas, aparecen con pocas relaciones que los vinculan hacia algunos actores, sin embargo, esta escasez de relaciones está relacionada a la ausencia de políticas de gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca.

En general, los actores sociales que conviven en una cuenca, no son debidamente tenidos en cuenta en la gestión del agua. Este tipo de análisis sociales son fundamentales en el desarrollo de esquemas participativos en el marco de la GIRH. En el caso de esta tesis, la caracterización realizada en este capítulo será el insumo indispensable para el desarrollo del siguiente capítulo.

6.5. Propuesta de gestión participativa de la Red de Monitoreo de la Cuenca

6.5.1. Monitoreo participativo

Una gestión efectiva de los recursos hídricos obliga a disponer de información confiable con el fin de planificar, utilizar y vigilar los mismos. Sin embargo, para su plena implantación, la GIRH hace necesario disponer de diversos tipos de información hidrológica, que puede no ser fácil de obtener.

Tal como describió en el capítulo 3, los organismos que miden actualmente son variados, aun así, hay grandes vacíos en materia de medición y la misma no se encuentra unificada ni es de fácil acceso. Para acceder a ella, los organismos encargados para tal fin, tienen que afrontar un desarrollo institucional apropiado que les permita llevar adelante tareas de monitoreo de los mismos, desarrollando capacidades apropiadas y contar con recursos económicos y personal idóneo para tal fin.

En el monitoreo participativo, las partes interesadas “stakeholders” colaboran y asumen responsabilidad en distintas tareas, aprenden y se benefician de los resultados. Es decir, no sólo se generan datos e información, sino que también se capacita, la sociedad se empodera de sus recursos y se crea confianza, además de ser una forma de reducir o evitar el conflicto relacionado con el agua haciendo intervenir activamente a las partes interesadas, abordando sus intereses y generando información.

Promover el involucramiento de los actores directamente relacionados al uso del agua en las actividades de monitoreo, bajo un enfoque interactivo, garantiza la participación de la sociedad civil y de todos los interesados, tal como en el caso del monitoreo participativo. Esto a su vez promueve la transparencia en la gestión de los recursos.

6.5.2. Gerenciamiento de la Red de Monitoreo Participativa

En esta tesis, se propone que la red de monitoreo se lleve adelante bajo un esquema participativo, articulando capacidades gubernamentales e institucionales con conocimientos técnicos/académicos y con los conocimientos/supervisión de la sociedad civil organizada.

Los medios para lograr una descentralización de las funciones hidrológicas pueden variar según cada circunstancia: ministerios, secretarías, comités, consejos u otros organismos con responsabilidades sobre los recursos hídricos.

En la conformación de la RMMín y RMMáx, definida en el capítulo 5, se puede observar la participación de diferentes actores, ver Tabla 6.3. Con respecto al monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca, los distintos actores realizan diversos aportes: algunos se encargan de la medición directa, mientras que otros simplemente proporcionan o replican la información.

Tabla 6.3: Integrantes de la Red de Monitoreo participativa de la Cuenca del A° Los Padres.

	ORGANISMOS	MEDICIÓN	PUBLICACIÓN DE DATOS
1	Gobierno de la provincia de Santa Fe - MISPyH	No mide en la cuenca	Publica datos de precipitaciones de una red de voluntarios de medición pluviométrica
2	Municipios/comunas	SJN posee una EMA de la Municipalidad de Santa Fe	Estos datos no se publican
3	Cooperativa Lehmann	Mide precipitación con pluviómetros en: SJN, SA y otras localidades	Estos datos se publican en su página web
4	Cooperativas de agua potable	Realizan análisis de calidad de agua para consumo	Estos datos no se publican
5	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Mide nivel freático y variables meteorológicas	Publica sólo los datos meteorológicos en el Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica (SIGA)
6	Servicio Meteorológico Nacional (SMN)	Mide variables meteorológicas	Estos datos se publican en su página web
7	Universidad Nacional del Litoral (UNL).	Mide variables meteorológicas	Estos datos se publican en la página web del Centro de Información Meteorológica (CIM – FICH)
8	Instituto Nacional del Agua (INA)	No mide en la cuenca	Publican datos hidrometeorológicos en el Catálogo y Visualizador de Información Hidrológica (SIyAH – INA)
9	Sociedad Rural de San Carlos Centro (SRSCC)	Mide variables meteorológicas	Estos datos se publican en su página web

10	Reserva Natural Puesto El Mesías	No mide en la cuenca	No publica ningún tipo de datos
11	Grupo de WhatsApp “lluvia” (informal)	Miden con pluviómetros personales o replican información de lluvia, de la cuenca y alrededores (más de 200 participantes)	No publica ningún tipo de datos (solo por WhatsApp)

Un gran porcentaje en el costo de la generación de datos está contenido en los procedimientos operacionales de la recolección de los mismos, tales como los instrumentos, la frecuencia de relevamiento de datos en campo y la organización de la campaña de muestreo.

El diseño de la red de monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca de estudio, supuso tener en cuenta, no solamente aspectos técnicos sino también económicos, por lo cual se adoptó un procedimiento de gestión de la red de monitoreo de los recursos hídricos que maximice la efectividad y la sostenibilidad económica de la red para garantizar su funcionamiento.

Es por esto que se definió una Red mínima (RMmín) para el corto plazo y luego ampliarla hacia una Red máxima (RMMáx) para el largo plazo, de esta manera poder lograr medir no solo cantidad y nivel de agua, sino también incorporar el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta es la sostenibilidad y continuidad de la RMP en el tiempo y garantizar la transmisión de información entre los generadores de datos y sus usuarios.

Por consiguiente, en este trabajo se considera sustancial institucionalizar la cuenca como una unidad de gestión.

Para lo cual, se propone la creación de un Organización de Cuenca (OC) que lleve adelante la gestión hídrica con carácter participativo de todos los usuarios del agua, en el marco de la Ley de Agua N° 13740/2018 de la provincia de Santa Fe.

Las OC facilitan la coordinación intersectorial y la vinculación con los distintos usuarios del agua, destacando el importante rol que poseen como instancia de discusión y coordinación con los usuarios del agua y como instancia conciliatoria en los conflictos que pudieran emerger.

La Organización de Cuenca del A° Los Padres, cuya descripción se desarrolla en el

capítulo 8, tendrá a cargo el gerenciamiento de la Red de Monitoreo Participativa (RMP) a través de su Secretaría Técnica. Esta **Secretaría Técnica** tendrá entre sus funciones:

- Diseñar un “Procedimiento de gestión de la Red de Monitoreo de los Recursos Hídricos de la Cuenca” y coordinar mecanismos para facilitar su implementación.
- Implementar una plataforma digital que centralice la información hidrometeorológica generada por los diversos organismos, instituciones y organizaciones de usuarios involucrados en la red de monitoreo. Considerando que esta plataforma debe ser de fácil acceso y sencilla de usar, permitiendo visualizar un mapa interactivo que muestre los datos generados en los diferentes puntos de monitoreo de la cuenca por cada participante de la RMP.
- Definición de variables y puntos de monitoreo donde cada OU debe medir.
- Entre otras.

La Asamblea Plenaria de la OC, que estará constituida por representantes del gobierno provincial, de los municipios/comunas, de las OU y de otros representantes con carácter consultivo como el INA, el INTA, la UNL, etc. La misma se deberá reunir con una periodicidad mínima bianual esto permitirá consolidar la comunicación y el compromiso, definiendo roles y funciones de cada uno en la conformación de la RMP a través de la sustanciación de Actas de Compromiso.

6.5.3. Esquema de Monitoreo Participativo de los Recursos Hídricos

A continuación, se describe el esquema de monitoreo participativo de los Recursos Hídricos de la Cuenca.

Este esquema integrará el “Procedimiento de gestión de la Red de Monitoreo de los Recursos Hídricos de la Cuenca”, tiene como objetivo definir el sistema de monitoreo, los distintos niveles de gestión que tendrá dicha red y las funciones y roles de cada uno de los actores.

Definición del esquema de la RMP

Monitoreo meteorológico:

El monitoreo meteorológico de la cuenca se encuentra activo, a través de estaciones meteorológicas, en algunos casos con muchos años de medición y otras más recientes: del

SMN, el INTA, la UNL, la SRSCC, el Municipio de Santa Fe y la Coop. Lehmann, y la disponibilidad de datos de lluvia que realiza el MISPyH, tal como se indicó en el capítulo 6.

Sin embargo, los datos generados se encuentran diseminados entre estos organismos, no siempre se encuentran disponibles y no existen series históricas de datos de lluvia en la cuenca.

Se propone consolidar los datos generados por estos organismos y ponerlos a disposición en una plataforma digital.

Monitoreo de aguas superficiales:

El monitoreo de las aguas superficiales no existe actualmente en ningún punto de la cuenca, ni de cantidad ni en calidad. Para esta componente de aguas superficiales de la red de monitoreo, se han propuesto los cuatro puntos de monitoreo definidos anteriormente en el capítulo 5.

Debido a los requerimientos de equipos e instrumental necesarios, así como también de personal capacitado para realizar las mediciones de nivel hidrométricos, caudal y muestreo de calidad de agua, se propone que este monitoreo se realice a través de las Organizaciones de Usuarios de Drenaje Rural (OUDR), es decir, que sean los responsables de realizar las mediciones de nivel hidrométrico y caudal en la cuenca.

En cuanto al monitoreo de la calidad de agua superficial, se propone la creación de una Organización de Usuario de Protección Ambiental (OUPA) encargada del monitoreo de la calidad de manera conjunta con las autoridades municipales. La estructura organizacional de las mismas se detalla en el capítulo 7 de esta tesis.

Monitoreo de aguas subterráneas:

El monitoreo del agua subterránea se encuentra activo en una gran superficie de la zona rural de la cuenca, a través de mediciones que realiza el INTA, en los pozos de monitoreo que poseen distribuidos en todo el departamento Las Colonias. Los pozos se encuentran georreferenciados y miden los niveles freáticos. Sin embargo, para que la red de monitoreo sea más confiable, será necesario ampliar la información de cada pozo, determinando la cota de boca de pozo, esto permitirá obtener otro tipo de información del acuífero.

Debido a lo anterior y a los requerimientos de equipos e instrumental necesarios, así como también de personal capacitado para realizar las mediciones de nivel y muestreo de calidad de agua, se propone que, para esta componente del agua subterránea, rural y urbana, de la red de monitoreo:

- El INTA coloque a disposición los datos de niveles freáticos en la plataforma digital de la RMP.
- Planificar aumentar la red de monitoreo, incluyendo algún pozo en la Reserva Natural Puesto El Mesías.
- Los prestadores del servicio de agua potable y saneamiento de la cuenca (cooperativas, municipios y comunas) organizados en una Organización de Usuario de Agua Potable y Saneamiento (OUAPS), coloquen a disposición los datos de calidad de agua en la plataforma digital de la RMP.

Para la gestión de datos de cada componente de la red de monitoreo, se propone que la RMP sea incluida en la Infraestructura de Datos Espaciales de la provincia de Santa Fe (IDESF), ya que actualmente publica mediciones y posee el potencial para llevar adelante dicha tarea y garantizar la sostenibilidad de la red en el tiempo.

En la Figura 6.5 se muestra la página del MISPyH con los datos del IDESF. La nueva RMP podría añadirse como una pestaña adicional en esta página, por ejemplo, bajo el nombre “OC Los Padres”. En esta sección, se podría visualizar un mapa de los puntos de monitoreo y acceder a los enlaces que dirigen a las páginas oficiales de los organismos que publican sus datos, tanto los actuales como los nuevos que se incorporen. Así, se consolidará la información meteorológica de la cuenca en una única plataforma.

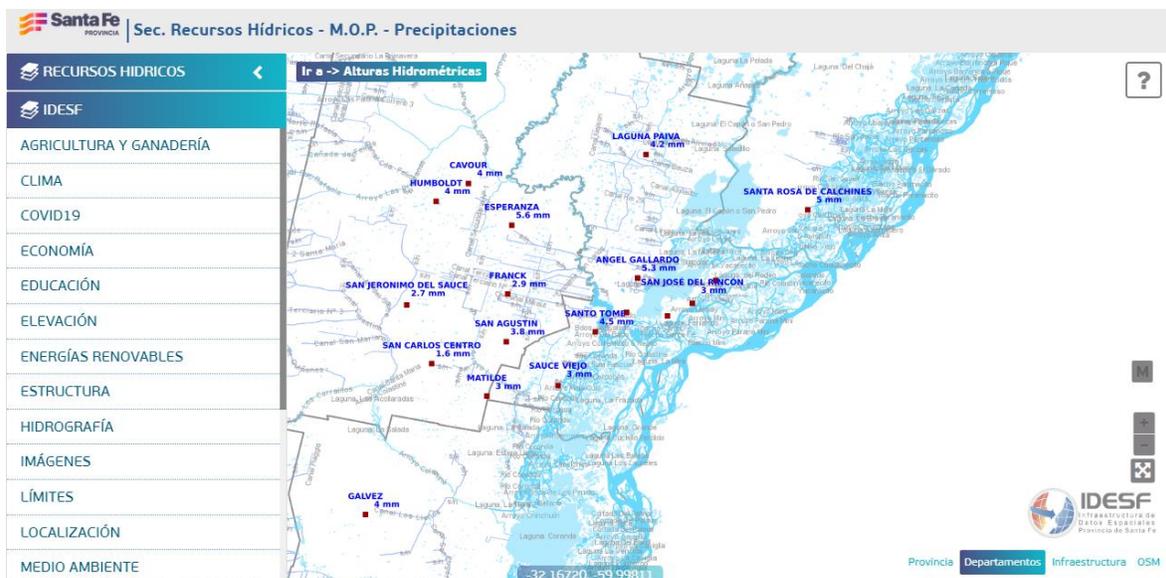


Figura 6.5: Datos publicados por el IDESF de la provincia de Santa Fe.

En la Tabla 6.4 se observa el diagrama del esquema de monitoreo participativo de los recursos hídricos propuesto para la Cuenca del A° Los Padres.

Tabla 6.4: Diagrama del esquema de monitoreo participativo de los recursos hídricos propuesto para la Cuenca del A° Los Padres.

RED DE MONITOREO PARTICIPATIVA (RMP) DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL A° LOS PADRES			
COMPONENTES DE LA RMP	INTEGRANTES DE LA RMP	VARIABLES A MEDIR	RMmín / RMMáx
Agua meteórica	SMN	Acceso por la plataforma digital de la cuenca, a través de un link que direcciona a sus correspondientes páginas oficiales	RMmín
	INTA		
	UNL		
	SRSCC (OUPR)		
	Municipio Santa Fe		
	Coop. Lehmann (OUPR)	Nuevo punto de monitoreo	RMMáx
Agua superficial	OU de Drenaje Rural	Altura hidrométrica	RMmín
		Caudal líquido	RMMáx
	OU Protección Ambiental	Calidad de agua	RMMáx

Agua subterránea	INTA	Nivel freático	RMmín
	Reserva Natural PEM	Nivel freático	RMMáx
	OUAPS	Calidad de agua	RMmín

6.5.4. Disponibilidad de los datos de la RMP en la IDESF

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es una estructura virtual en red que integra datos y servicios de información geográfica accesibles por internet, siguiendo estándares y acuerdos que regulan y garantizar la interoperabilidad de la información geográfica.

Los principales **objetivos** de una IDE incluyen la apertura de datos, fomentando el acceso libre y transparente a la información geográfica; la cooperación y calidad, promoviendo la colaboración entre entidades y asegurando determinados estándares en la información; la integración y multifinalidad de los datos, permitiendo que diversos conjuntos de datos se unan y se utilicen para múltiples propósitos; y la facilidad de uso, garantizando que la información sea accesible y manejable para los usuarios.

Para garantizar un funcionamiento eficaz, una IDE se compone de los siguientes componentes fundamentales:

- Datos: disponibles para los usuarios según las restricciones establecidas por sus propietarios.
- Infraestructura de hardware y software: fundamental para publicar la información en línea.
- Metadatos: proporcionan descripciones sobre la calidad, actualidad y disponibilidad de los datos.
- Tecnologías: permiten buscar, acceder y utilizar los datos de manera remota.
- Estándares: como los de ISO 19100 y del OGC, aseguran la interoperabilidad de la información.
- Acuerdos: facilitan la colaboración entre productores de datos, proveedores y usuarios, fomentando la comunicación y el intercambio de buenas prácticas.
- Marco legal: establece regulaciones sobre derechos de autor, licencias y acceso a la información.
- Políticas gubernamentales: proporcionan directrices para el uso y promoción

de la información geográfica.

- **Usuarios:** juegan un papel crucial al contribuir con datos y opiniones, lo que enriquece y mejora la IDE.

A través de la IDESF se puede buscar (Catálogo), visualizar y descargar información geográfica, entre otros servicios, como se puede observar en su página <https://www.santafe.gob.ar/idesf/geoportal/>

En la sección **Situación Hídrica** (Figura 6.6) se encuentran enlaces a recursos de la provincia y de organismos nacionales que monitorean ríos y precipitaciones. Estos incluyen la Prefectura Naval Argentina, los radares del INTA, el sistema de alerta hidrológica de la Cuenca del Plata del INA y el pronóstico del SMN. Se propone también incorporar un enlace de la Cuenca del Arroyo Los Padres que dirija a la RMP.



The image shows a screenshot of the IDESF website. At the top, there is a navigation bar with the IDESF logo (Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fe) and menu items: CATÁLOGO, VISUALIZADOR, DESCARGAS, and SERVICIOS. On the right, there are icons for a menu, search, and the Santa Fe Province logo. The main content area is titled 'SITUACIÓN HÍDRICA' and contains a list of five items, each with a red circular icon containing a white checkmark:

- Altura de ríos - hidrómetros
Prefectura Naval
<https://contenidosweb.prefecturanaval.gob.ar/alturas/index.php>
- Informaciones y pronósticos del INA
Instituto Nacional del Agua
<http://www.ina.gov.ar/alerta/index.php?alerta=sjyah>
- INTA - Red de Radares Meteorológicos
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
<https://radar.inta.gob.ar/>
- Mapa Provincial de Precipitaciones
Infraestructura de Datos Espaciales de Santa Fe (IDESF) - Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPyH)
https://www.santafe.gob.ar/idesf/vis-pre/?user=rec_hidricos
- Partes de alturas del Río Paraná

Figura 6.6: Sección de datos sobre Situación Hídrica en la IDESF.

Para la RMP de la Cuenca del A° Los Padres, se propone que la incorporación de organismos y OU se formalice mediante convenios que aseguren el compromiso y la participación colaborativa de cada entidad. Estos acuerdos deberán definir claramente los roles y funciones de cada parte.

Se sugiere iniciar la formalización de convenios entre la OC y la IDESF. Otros convenios para comenzar pueden ser con la UNL (FICH), la SRSCC, la Cooperativa Lehmann y el INTA, ya que estos organismos ya realizan mediciones y han demostrado un compromiso con el monitoreo de los recursos hídricos y el acceso a los datos correspondientes. Cabe destacar que, aunque algunos organismos como el INTA ya están conectados a la IDESF, en esta ocasión se incorporará nueva información, incluyendo mapas y datos sobre niveles freáticos.

6.5.5. Plan de participación social y comunicacional

La propuesta de gobernanza participativa de los recursos hídricos de la Cuenca del A° Los Padres, se compone, además, de un Plan de Participación Social y Comunicacional (PPSyC) de la red de monitoreo.

Los autores Dourojeanni & Jouravlev (1999) plantean que, sin la existencia de instrumentos de participación de la sociedad en la gestión del agua, así como con una población informada y educada, particularmente para entender la dinámica de las cuencas de donde se abastecen de agua son limitaciones insuperables para encarar procesos de GIRH bajo un enfoque de sustentabilidad y sostenibilidad de la red de monitoreo.

Este PPSyC tiene como finalidad concientizar a los habitantes de la cuenca sobre la necesidad y la importancia de evaluar y generar datos sobre los recursos hídricos de la cuenca para poder gestionarlos de manera sustentable. Además, este PPSyC, invita a la sociedad a “vigilar” e informarnos sobre nuestros recursos naturales, a la vez que nos educa y empodera.

El PPSyC se compondrá de tres etapas:

Etapla previa: en esta instancia, previa a la institucionalización de la red de monitoreo, se deberá difundir la propuesta participativa de la red de monitoreo, convocando a la sociedad a participar activamente de diferentes actividades, como, por ejemplo:

- Realización de videos informativos con personas locales (lugareños) explicando/contando la importancia de llevar adelante un monitoreo participativo, revalorizando y destacando tanto los recursos naturales de la cuenca como lugares recreativos existentes en el área de estudio.
- Realización de talleres con actores clave, invitando a participar a todos los vecinos, con el mismo objetivo del punto anterior.

- Participación de profesionales y/o especialistas en la temática en medios de comunicación (televisión, radio) para divulgar y concientizar sobre la necesidad e importancia del monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca.

Se deberá presentar la propuesta de la red de monitoreo de manera detallada e invitar a los habitantes y actores clave (ejemplo: escuelas y reserva natural, entre otras) para que se apropien de la misma y también sea utilizada como actividad académica.

Etapas de conformación de la red: en esta instancia, la propuesta ya estará conformada a través de una Organización de Cuenca, por lo que:

- Se deberá comunicar la puesta en marcha de la red de monitoreo y los avances de los convenios en proceso para su conformación, gestión y disponibilidad de los datos.
- Se tendrá actualizada a la población sobre cualquier tipo de avance o modificación sobre el rendimiento y la sostenibilidad de la red.
- Creación de redes sociales (Instagram) propia de la red de monitoreo para conocer las actividades de monitoreo que se realizan, compra de equipos, videos con breves intervenciones de técnicos/profesionales explicando sus tareas, entre otras, con fines educativos para la comunidad.

Etapas de funcionamiento de la red: se invitará a los habitantes a realizar:

- actividades académicas (como, por ejemplo, visitas o recorrida de campo, cursos, charlas, proyectos de investigación y extensión, etc.) con el fin de que la red de monitoreo se transforme en herramienta educativa para universidades y escuelas de la región.
- Festivales, muestras, museos, relacionados al agua para remarcar e instalar la cultura del cuidado del medio ambiente, especialmente de los recursos hídricos.

Deberá existir también una estrategia de comunicación que será transversal a las tres etapas y continua en el tiempo: se basará en la concientización y sensibilización del valor del agua y del medio ambiente dirigido a toda la sociedad. Por ejemplo, se pueden realizar, talleres y actividades académicas en escuelas primarias y secundarias, crear un Instagram donde se vuelque información concreta, corta y concisa sobre la importancia del monitoreo y las tareas diarias realizadas, sería del tipo “Instagram escuela”, que informe y eduque a la vez. También, las autoridades podrían mencionar y hacer publicidad sobre el cuidado que se

deben tener de los recursos hídricos para mantener y revalorizar los espacios de recreación familiar. Hoy en día, la comunicación ambiental lo es todo: nos informa, empodera y nos hace sentir protagonistas (responsables) del cuidado del entorno que habitamos.

Capítulo 7: Esquema de Gobernanza de la Cuenca

7.1. Introducción

En el capítulo anterior se decidió institucionalizar la cuenca a través de la creación de una OC del A° Los Padres, que lleve adelante la gestión hídrica con carácter participativo de todos los usuarios del agua organizados. La OC y el formato de participación de los usuarios del agua organizados se proponen en este capítulo se enmarcan en la Ley de Agua N° 13740/2018 de la provincia de Santa Fe, donde en su Título V describe las Organizaciones de Cuenca y las de Usuarios.

Esta Ley de Aguas establece que la cuenca hidrográfica es el territorio apropiado para la planificación del uso y el control de los recursos hídricos y que requiere su gestión de forma integral. También hay artículos de la ley que establecen la creación de organismos que tengan la responsabilidad de la gestión integrada de los recursos hídricos y que consideran la participación de todos los usuarios del agua en el marco de la GIRH.

7.2. Comités de Cuenca de la provincia de Santa Fe

Actualmente, en la provincia de Santa Fe existen 40 CCA que se pueden observar en la Figura 7.1, creados por la Ley de Comités de Cuenca N° 9830/86 y reglamentados por el Decreto provincial N° 4960/86, sin embargo, no todos se encuentran activos.

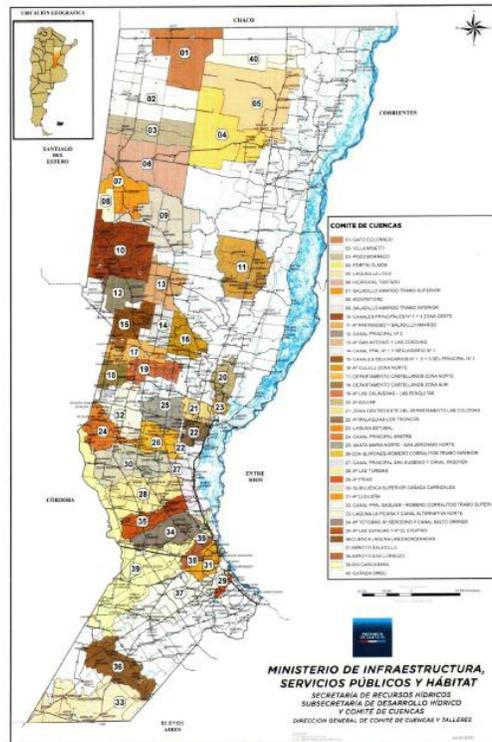


Figura 7.1: Comités de Cuenca de la provincia de Santa Fe.

Los CCA tienen como funciones promover el desarrollo a través del manejo y aprovechamiento del recurso hídrico, con la ejecución, mantenimiento y conservación de las obras de drenaje, obras hidráulicas, la difusión y promoción de las formas de manejo agro hidrológico adecuadas para la zona, y la transmisión de las necesidades de la cuenca a los organismos competentes.

Los órganos de gobierno que componen los CCA son la Asamblea Plenaria y el Comité Ejecutivo. La Asamblea Plenaria, es la autoridad máxima, cuyas funciones se encuentran definidas en la ley, como así también las funciones del Comité Ejecutivo.

Los CCA están integrados por un representante técnico del Gobierno provincial y por cuatro representantes de las Comunas y Municipios de cada uno de los distritos integrantes: dos autoridades y dos productores agropecuarios.

Los dos representantes de las comunas/municipios (un titular y un suplente) serán sus autoridades, Intendente o presidente de Comuna y alguien más, ambos designados por Ordenanza, y desempeñarán esa función por el término de duración de sus mandatos. Los

otros dos productores agropecuarios (un titular y un suplente) serán elegidos entre los propietarios (contribuyentes) en asamblea del distrito correspondiente, convocada a tal fin.

Luego en asamblea plenaria de todos sus miembros, se designan de entre sus miembros a los integrantes del Comité Ejecutivo que son: presidente, vicepresidente, secretario y tesorero, que durarán dos años en sus funciones y podrán ser reelectos. También integra el Comité Ejecutivo el MISPyH.

En la Tabla 7.1 se puede observar un resumen de la estructura actual (2023) de los CCA, según la Ley N° 9830/86.

Tabla 7.1: Estructura actual de los Comités de Cuenca (Ley N° 9830).

ÓRGANOS DEL COMITÉ DE CUENCA	INTEGRANTES
<p>ASAMBLEA PLENARIA (todos sus miembros designan al Comité Ejecutivo)</p>	<p><u>1 representante del Gobierno provincial</u>: Representante técnico del organismo de competencia (MISPyH)</p>
	<p>4 representantes por cada Distrito: - 2 Municipios y Comunas: Autoridades (1 titular y 1 suplente), designadas por Ordenanza. - 2 Beneficiarios de las obras: Propietarios contribuyentes (1 titular y 1 suplente), elegidos en asamblea del distrito correspondiente.</p>
<p>COMITÉ EJECUTIVO (Período: 2 años)</p>	<p>Presidente Vicepresidente Secretario Tesorero Representante del MISPyH</p>

La mayor parte de los recursos económicos de los CCA se forman a partir de

- la contribución de los beneficiarios de la cuenca mediante el pago del tributo por hectárea.
- los fondos que eventualmente les designe el Estado provincial.

Un punto a destacar es que en los CCA actuales participan las autoridades de cada Municipio y Comunas, sólo un representante gubernamental y como representantes de los productores agropecuarios participan solo los propietarios y no los arrendatarios. Tampoco participan otros usuarios del agua.

Otro punto que interesa señalar, ya mencionado con anterioridad, es que la mayoría de estos CCA constituidos responden a límites distritales y no se corresponden a cuencas hidrográficas. Esto es una gran diferencia a lo que actualmente propone la Ley de Aguas, que en su art. 3 expresa que la cuenca es una unidad física que requiere su gestión en forma integral.

Cabe destacar, que esta Ley no inhabilitaba la existencia de los CCA creados por la Ley N° 9830/86, que podían permanecer bajo este formato hasta que se reglamenten los Artículos sobre **Organizaciones de Cuenca y Organizaciones de Usuarios**.

7.3. Comités de Cuenca de la Cuenca del A° Los Padres

En la Cuenca del A° Los Padres, funcionan dos Comités de Cuenca, que tienen límites de actuación distritales claramente definidos y estructura organizativa descrita en la Tabla 8.1:

- CCA Arroyo Malaquías – Los Troncos: conformado por los distritos de Santo Tomé, San José, Sauce Viejo, San Carlos Centro, San Carlos Sud, San Carlos Norte, San Agustín y Matilde, con la Ruta 70 como límite norte.

- CCA Zona Centro Este: conformado por los distritos de Esperanza, Las Tunas, San Jerónimo Norte, Colonia San José, Pujato Norte, Empalme San Carlos, Franck y Humboldt, con la Autopista como límite este.

Cabe destacar, que hay sectores al norte de la Ruta 70 y al este de la Autopista que no pertenecen a ninguno de los dos CCA.

Las tareas que llevan adelante ambos CCA es la de gestionar las obras necesarias para mejorar el drenaje en sus zonas rurales, conservando y manteniendo los canales con el objetivo de evitar riesgos por inundaciones, tanto en zonas rurales como suburbanas y urbanas en casos particulares.

De las entrevistas mantenidas con representantes de los CCA, comentaron que el presupuesto que manejan los CCA alcanza a cubrir los gastos fijos como: contratación del personal administrativo, abogado, contador, maquinista y gastos de mantenimiento de la sede, quedando prácticamente sin presupuesto para la compra de maquinaria. Ante la necesidad de la compra de alguna maquinaria nueva, gestionan aportes a la provincia, más el aporte de algunos intendentes y presidentes comunales.

Algunas acciones, como por ejemplo el mejoramiento de los caminos rurales, son ejecutadas en conjunto con los Municipios/Comunas y con el consentimiento y apoyo de los productores linderos. Esto permite mejorar la transitabilidad, especialmente de los camiones y maquinarias agrícolas.

Aun así, las pérdidas que sufren en cada inundación son muy costosas. Es por eso que requieren la existencia de un plan director para dar una solución definitiva (o por lo menos a largo plazo) a los problemas de inundaciones/sequías y que las gestiones iniciadas tengan continuidad en el tiempo y no tengan que iniciarlas nuevamente en cada cambio de gestión.

7.4. Organismo de Cuenca propuesto en la Cuenca del A° Los Padres

A continuación se desarrollan lineamientos para la creación de un OC que logre corregir algunos aspectos que no están funcionando correctamente y potenciar los aspectos positivos que se deberían mantener, en pos de iniciar un proceso que tenga como meta la sustentabilidad ambiental de la cuenca, en el marco de la Ley de Aguas y bajo los principios que establece la gestión sostenible de las aguas, considerando indispensable atender la mirada de los usuarios del agua para detectar las necesidades propias de su territorio.

En concordancia con lo planteado por Lozeco (2013) el financiamiento aportado por los organismos y los usuarios al funcionamiento de la estructura organizacional que se proponga va más allá del monto monetario en sí mismo. En ese sentido, se entiende que no sólo las asignaciones presupuestarias con recursos del Estado, sino el compromiso y las obligaciones del sector privado, permitiría consolidar y cohesionar la estructura organizacional, generando conciencia y sentido de pertenencia.

Además, profundizar en el análisis de instrumentos económicos que promuevan estos aspectos sin duda mejorará la gestión de sistemas de gobernanza y de la red de monitoreo participativa diseñada y propuesta en esta tesis.

Por otro lado, en concordancia con lo planteado por Ferreira (2019), es importante que la implementación de una entidad de cuenca contemple tres principios:

- 1 – Garantizar la igualdad de oportunidades para todos los actores, para el ejercicio pleno de sus derechos.
- 2 – Poseer un adecuado equilibrio territorial para un desarrollo ambientalmente sustentable basado en la equidad.

3 – Tener como premisa el concepto de hidro-solidaridad (Ribeiro, 2007), priorizando a los actores más vulnerables y una adecuada gestión de los recursos naturales.

En la actualidad se observa una mayor toma de conciencia con respecto a la participación de todos los usuarios del agua y en numerosas oportunidades se procura una participación activa de los mismos. Sin embargo, hasta hace pocos años no existía un marco legal que organice esta participación de manera responsable y que actualmente brinda la Ley de Aguas.

Las características de la cuenca y los problemas identificados reflejan la importancia de una visión integrada para la planificación y gestión de los recursos hídricos.

Queda en evidencia la necesidad de una Organización de Cuenca que nucleee a todos los actores como un ámbito para el abordaje de los problemas señalados, tal como lo establece la Ley de Aguas en su Título V: Organizaciones de Cuenca y de Usuarios del agua.

En esta tesis se considera adecuado tomar a la Cuenca del A° Los Padres, como caso ejemplo de intervención (a modo de caso piloto) para iniciar un proceso de gestión participativa, gestionando integralmente las problemáticas socio-hidro-ambiental identificadas.

En línea con la Ley de Aguas, se propone la creación de la Organización de Cuenca del A° Los Padres, que tendrá como funciones:

- Coordinar el manejo, uso, aprovechamiento, control y conservación del recurso hídrico a nivel intersectorial e interjurisdiccional
- Proponer y coordinar las instancias de participación ciudadana en la elaboración del Plan Hídrico de la Cuenca
- Preparar planes anuales, a mediano y largo plazo de obras, y medidas no estructurales, bajo los principios de la GIRH.
- Coordinar instancias de participación ciudadana en la elaboración del Plan Hídrico provincial.
- Promover procesos de compensación, como incentivos económicos, basados en los principios de servicios ambientales hidrológicos, para la conservación de la cobertura forestal y áreas de sacrificio o reservorios para atenuación de caudales y/o para preservar la calidad y cantidad del agua.
- Proponer y coordinar, en conjunto con las OU, un plan para el monitoreo de los

recursos hídricos de la cuenca, en cantidad y calidad.

La OC del A° Los Padres estará **integrada** por la totalidad de representantes que actúen en el territorio de la cuenca:

- Un representante del Gobierno provincial que ejerza funciones relativas al agua en el área de su competencia, pudiendo ser:
 - Representantes del Ministerio de Infraestructura, Serv. Públicos y Hábitat
 - Representantes del Ministerio de Ambiente y Cambio Climático
 - Representantes de la Dirección Provincial de Vialidad
- Autoridades de los Municipios/Comunas del ámbito territorial (10 localidades)
- Representantes de las Organizaciones de Usuarios constituidas y que actúen en el territorio:
 - 2 OU de Drenaje Rural
 - 1 OU de Agua Potable y Saneamiento
 - 1 OU de Agua para Industrias
 - 1 OU de Protección Ambiental
 - 1 OU de Desarrolladores Urbanísticos
- Otros representantes con carácter consultivo, organismos de Ciencia y Técnica, organizaciones del sector de la producción, colegios profesionales y organizaciones no gubernamentales:
 - FICH – FCA (UNL)
 - INA CRL
 - INTA Agencia de Extensión Rural Esperanza
 - CODETEA
 - SRSCC
 - Cooperativa Lehmann
 - Colegios de profesionales (Agrónomos, Agrimensores, etc.)
 - otros

Según el art. 192 de la ley de aguas, el acto administrativo de constitución de la OC se hará mediante un Decreto provincial de creación de la OC del Arroyo Los Padres, el cual deberá especificar:

- a) Plano del área territorial bajo su jurisdicción
- b) los órganos de gobierno que la componen,
- c) los mecanismos de su funcionamiento
- d) el reglamento de participación de los integrantes
- e) las fuentes de financiamiento

En cuanto a los **órganos de gobierno** que compondrán la OC y su **mecanismo de funcionamiento**, se propone una estructura de funcionamiento similar a la que tienen actualmente los CCA, como se observa en la Figura 7.2:

- **Asamblea Plenaria**: como Órgano Directivo de máxima autoridad y que desarrollará un rol político, dictando su propio estatuto y normativa dentro del funcionamiento de la entidad. Estará constituida por todos los representantes del Gobierno provincial, de los Municipios/Comunas y de las OU.
- **Comisión Directiva**: encargada de ejecutar todas aquellas decisiones que hayan sido adoptadas por la Asamblea plenaria para la consecución de los objetivos. La Comisión Directiva forma parte de la misma y será designado por ésta, conformada por: un representante del Gobierno provincial, representantes de los Municipios/Comunas y representantes de las OU de la cuenca, con un esquema organizacional que responde a: presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y Representante Técnico de la Autoridad de Aplicación.
- **Secretaría administrativa**: que actuará como órgano administrativo y financiero, pudiendo subdividirse en áreas más específicas encargadas de estas funciones. Llevará adelante como mínimo las siguientes tareas:
 - *Funciones administrativas*: mantener actualizado el libro de socios, el libro de actas de asamblea y el libro de actas del comité ejecutivo, con la realización de las actas de asamblea y las de las reuniones del comité ejecutivo. Se encargará de todos los trámites administrativos y legales necesarios para mantener en regla el funcionamiento de la organización.

- *Funciones financieras*: llevar actualizado el libro de caja, realizar la confección del balance contable y la búsqueda de las fuentes de financiamiento para concretar las acciones acordadas.
- Secretaría Técnica: encargada de generar la información, los estudios y planes de trabajo que solicite la Asamblea plenaria o las propuestas realizadas por la Comisión Directiva. Esta secretaría se encargará del gerenciamiento de la RMP que se propone en esta tesis, cuyas funciones fueron descritas en el capítulo anterior.

Estructura organizacional de la Organización de Cuenca

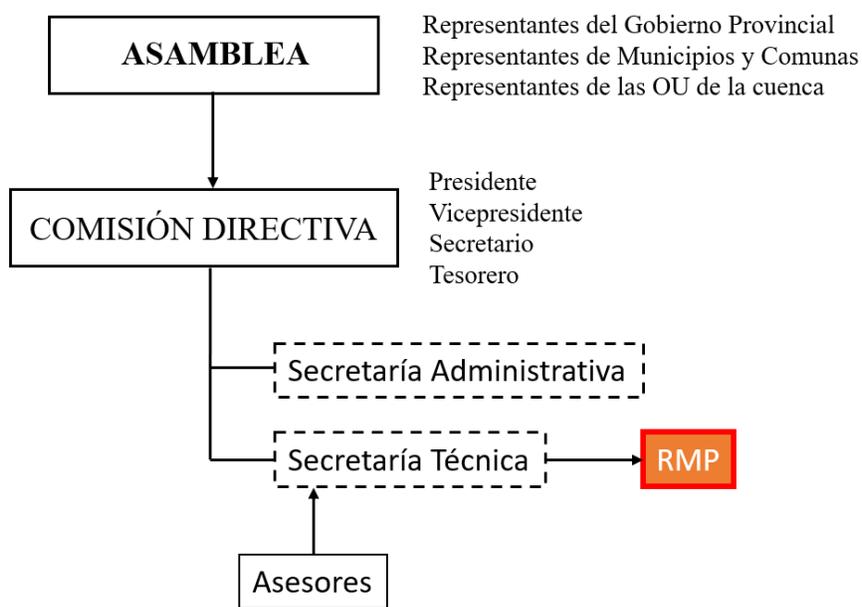


Figura 7.2: Estructura Organizaciones de la Organización de Cuenca del A° Los Padres.

Por asamblea plenaria se aprobará el Estatuto de constitución de la OC, donde se establecerán los fines de la misma, la composición del patrimonio y recursos, la organización interna con el **reglamento de participación/elección de los integrantes**.

Las **fuentes de financiamiento** podrán tomarse las ya establecidas en el Art. 19 de la ley de Comités de Cuenca que tiene en cuenta la contribución de los beneficiarios de la cuenca mediante el pago de tasas que se fijen por Asamblea, los fondos que eventualmente les designe el Estado provincial, subsidios, donaciones de equipos y materiales que reciba de

instituciones públicas, privadas y de particulares y de cualquier otro ingreso no contemplado expresamente.

7.5. Organizaciones de Usuarios propuestas en la Cuenca del A° Los Padres

La Ley de Aguas propicia la amplia participación de los usuarios del agua en determinados aspectos de la gestión hídrica (riego, drenaje, agua potable, etc.) y fomenta la creación y fortalecimiento de organizaciones de usuarios de recursos hídricos (consorcios, cooperativas, etc.), en los cuales se podrá delegar ciertas responsabilidades de ejecución, operación, mantenimiento y administración de la infraestructura y recursos que utilizan. Estas organizaciones de usuarios (OU) representarán a los usuarios organizados frente a las Organizaciones de Cuenca y ante el MISPyH.

De acuerdo a la descripción de los actores de la cuenca, se proponen las siguientes Organizaciones de Usuarios:

- OU de Drenaje Rural (OUDR)
- OU de Agua Potable y saneamiento (OUAPS)
- OU de Agua para Industrias (OUAI)
- OU de Protección Ambiental (OUPA)
- OU de Desarrolladores Urbanísticos (OUDU)

Se prevé que participen activamente en la ejecución, operación y mantenimiento de las obras que surjan de la planificación que se realizará a nivel de las Organizaciones de Cuenca.

Según lo establece la Ley de Aguas, las OU estarán **integradas** por productores, propietarios o residentes, sin la participación de representantes de gobiernos.

Estas OU se podrían constituir de la siguiente manera:

- Asamblea: será el órgano de máxima autoridad que desarrollará un rol político, dictando su propio estatuto y normativa dentro del funcionamiento de la entidad. Estará constituida por una cantidad determinada de representantes correspondiente a cada OU, que deberá establecerse por estatuto, y representarán a la totalidad del tipo de Usuarios del agua correspondiente de la cuenca.
- Comité Ejecutivo: será el encargado de ejecutar las decisiones que hayan sido

adoptadas por Asamblea plenaria. Este comité será elegido por asamblea y estará conformado por los miembros de la misma con un esquema organizacional que responde a: presidente, vicepresidente, tesorero, secretario.

El **decreto de constitución** de las OU deberá establecer: representación legal y órganos de administración, registros a su cargo, área territorial de jurisdicción, régimen de administración y disposición de sus bienes, estatuto.

Podrán percibir las **tasas** que fije la ley en retribución de los servicios que presten, acordadas con las OC y el MISPyH.

7.5.1. Organizaciones de Usuarios de Drenaje Rural (OUDR)

En este trabajo, se considera que los actuales **Comités de Cuenca** son compatibles con el formato de OU que denominaremos **Organizaciones de Usuarios de Drenaje Rural (OUDR)**.

Para lo cual se propone llevar a cabo una transformación progresiva de cada Comité de Cuenca hacia la nueva figura en un plazo de tres años, con el apoyo y asesoramiento continuo del Gobierno provincial.

Dado que estas organizaciones han existido durante más de 35 años, se observa una resistencia a los cambios introducidos por la nueva legislación. Esta resistencia puede ser superada mediante una estrategia que incluya la información, la educación, la reglamentación adecuada y la asignación de recursos financieros. Este constituye el principal desafío para la gestión de los recursos hídricos en la cuenca en cuestión.

Su **objetivo** será brindar mecanismos de participación sobre todo lo relacionado con las obras y medidas no estructurales que hacen al uso y control del agua. Se prevé que participen activamente en la ejecución, operación y mantenimiento de las obras que surjan de la planificación que se realizará a nivel de las Organizaciones de Cuenca (en las cuales las Organizaciones de Usuarios estarán representadas).

Serán los encargados de realizar las mediciones de nivel hidrométrico y caudal en la cuenca, integrando la red de monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca.

De esta manera en la Cuenca del A° Los Padres funcionarán dos OUDR, manteniendo cada uno las sedes de los actuales CCA, su equipamiento, personal e independencia económica:

OUDR Arroyo Malaquías - Los troncos

OUDR Zona Centro Este

En función de lo planteado en relación a los límites territoriales alcanzados por los actuales CCA, es deseable que estos límites se replanteen en la conformación de las dos nuevas OUDR

Estructura organizacional de las OUDR

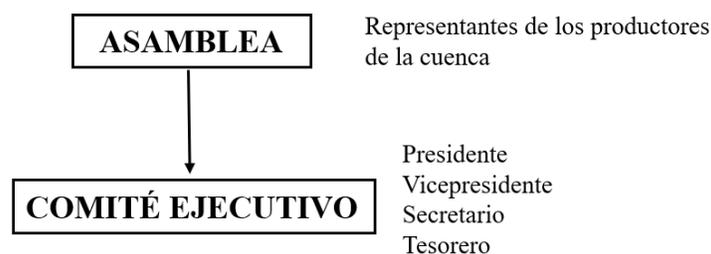


Figura 7.3: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Drenaje Rural (OUDR).

7.5.2. OU de Agua Potable y Saneamiento (OUAPS)

Su **objetivo** será brindar mecanismos de participación sobre todo lo relacionado con la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento de la cuenca.

Serán los encargados de poner a disposición los datos de calidad de agua en la plataforma digital de la red de monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca.

Estará integrada por las entidades encargadas del servicio de Agua potable y Saneamiento de cada localidad:

- Cooperativa de provisión de agua potable y otros servicios públicos de San Jerónimo Norte Limitada (COOPSJN)
- Cooperativa de provisión de agua potable y otros servicios públicos y Asistenciales de Vivienda y Crédito de San Carlos Centro Limitada (COPAPOS)
- Cooperativa de Agua Potable y Otros Servicios Públicos Limitada de San Carlos Sud
- Cooperativa de Prov. de Obras Servicios Públicos Soc. y Asist. y V. de Franck
- Cooperativa CSJ - Cooperativa de Teléfonos y Otros Servicios Públicos de

Colonia San José LTDA

- Comuna de Matilde, Las Tunas, San Carlos Norte, San Agustín, Pujato Norte (prestador del servicio de agua y cloaca)

La OUAPyS se podría constituir con una estructura organizacional como se muestra en la Figura 7.4, con 20 representantes (titulares y suplentes) en total, uno por cada Cooperativa y Municipio/Comuna que actúe como prestador de los servicios de agua y cloaca de cada localidad de la cuenca.

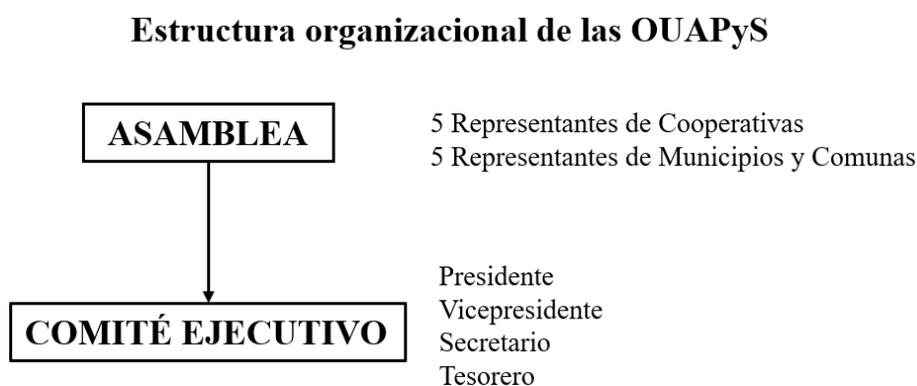


Figura 7.4: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Agua Potable y Saneamiento (OUAPyS).

7.5.3. OU de Agua para Industrias (OUAI)

Su **objetivo** será brindar mecanismos de participación sobre todo lo relacionado con la producción industrial que hacen al uso y control del agua, tanto como insumo como efluente.

Estará integrada por las industrias/empresas de las localidades de la cuenca, que en su proceso productivo demanden el uso del agua.

La OUAI se podría constituir con una estructura organizacional como se muestra en la Figura 7.5, conformada por una cantidad determinada de representantes industriales, que deberá establecerse por estatuto, y representarán a la totalidad de las industrias de la cuenca, como se observa en la siguiente figura:

Estructura organizacional de las OUAI

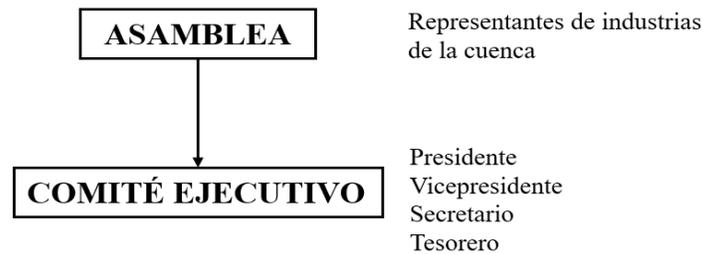


Figura 7.5: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Agua para Industrias (OUAI).

7.5.4. OU de Protección Ambiental (OUPA)

Su **objetivo** será brindar mecanismos de participación sobre todo lo relacionado con la gestión ambiental. Se prevé que participen activamente en el monitoreo de los recursos hídricos de la cuenca.

Serán los encargados del monitoreo de la calidad de los recursos hídricos de la cuenca de manera conjunta con las autoridades municipales. Un posible participante en esta OU es la UNL, a través de sus proyectos de investigación y extensión. No obstante, dado que estos proyectos tienen una duración de 2 años, es crucial garantizar la continuidad de las mediciones a lo largo del tiempo.

La OUPA estará conformada por una cantidad determinada de representantes, que deberá establecerse por estatuto, y representarán a la totalidad de sus usuarios del agua de la cuenca, como se observa en la Figura 7.6.

Estructura organizacional de las OUPA

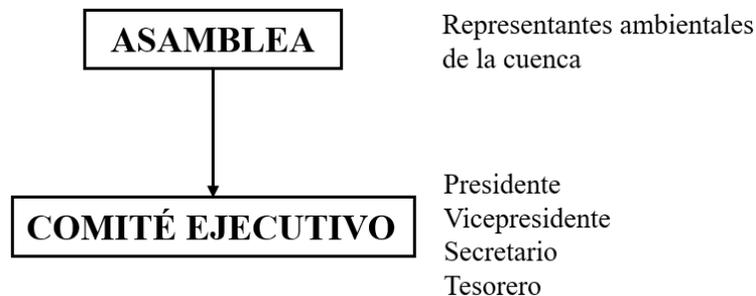


Figura 7.6: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Protección Ambiental (OUPA).

7.5.5. OU de Desarrolladores Urbanísticos (OUDU)

El **objetivo** de esta OU es asegurar que los desarrolladores urbanísticos participen en la mesa de trabajo de la OC, facilitando así el intercambio de información sobre proyectos futuros y fortaleciendo la visión integral de cuenca en estos. Esto es crucial, ya que los proyectos incluyen servicios esenciales como agua potable, saneamiento y desagües.

La OUDU estará conformada por una cantidad determinada de representantes, que deberá establecerse por estatuto, y representarán a la totalidad de los desarrolladores urbanísticos de la cuenca, como se observa en la Figura 7.7.

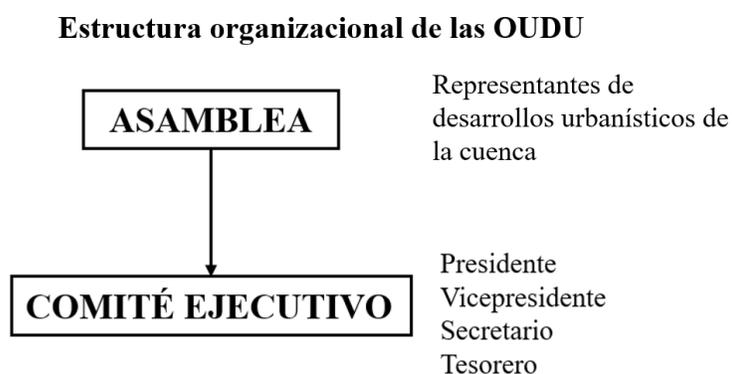


Figura 7.7: Estructura organizacional de Organizaciones de Usuarios de Desarrolladores Urbanísticos (OUDU).

Capítulo 8: Conclusiones y Recomendaciones

8.1. Conclusiones

A través del proceso de investigación llevado adelante en esta tesis, se ha podido alcanzar el objetivo general propuesto.

A continuación, se presentan las conclusiones relacionadas a cada objetivo específico planteado.

8.1.1. Diseño de la red de monitoreo

La **caracterización y los problemas identificados** en el capítulo 3, reflejan la importancia de tener una visión integradora de las problemáticas de la cuenca.

Se pudo observar la diseminación de los datos entre distintas instituciones y la falta de generación de información de calidad de los recursos hídricos para la toma de decisiones y la planificación hídrica, y para orientar el manejo de los recursos naturales de la cuenca en pos de asegurar un desarrollo sostenible.

Con respecto al monitoreo de la calidad de los recursos hídricas de la cuenca, se detectó que actualmente no existe registro de ningún tipo de las actividades que generan efluentes establecidas en el territorio provincial, que permita obtener esta información unificada, mapeada y disponible que aporte a la prevención y control de la contaminación en la cuenca. Esto justifica la necesidad de medición de la calidad de los recursos hídricos, ya que no sólo se detectó la contaminación en el A° Los Troncos debido al vertimiento de efluentes agroindustriales sin tratamiento sino también la falta de desagües cloacales, el volcado de estos efluente en crudo en canales rurales, y la ausencia de gestiones en los gobiernos locales para el cierre y saneamiento de basurales a cielo abierto, reemplazándolos por rellenos sanitarios que garanticen la disposición final segura de los residuos sólidos urbanos.

Estas fuentes se consideran potencialmente contaminantes del agua subterránea, los cursos de agua superficiales y los ecosistemas, y pueden afectar la calidad de vida y la salud de las personas. El deterioro del A° Los Troncos, no sólo está afectando la calidad del agua y la vida acuática, sino que también podría estar afectando silenciosamente la salud humana, ya que descarga algunos metros aguas arriba de la toma de agua del acueducto Desvío Arijón.

Con respecto al monitoreo de la cantidad de los recursos hídricos de la cuenca, los resultados de las salidas a campo y entrevistas facilitaron la selección de puntos de muestreo y la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que integra toda la información recolectada, considerada una herramienta clave para la gestión de la cuenca. Este SIG permite visualizar (y comunicar) con mayor facilidad las componentes de la red de monitoreo, los puntos significativos de medición de agua superficial, meteórica y subterránea, en cantidad y calidad, su instrumentación y operación.

Se pudo detectar que no existen dentro de la cuenca estaciones meteorológicas con registros históricos y confiables, por lo que urge comenzar a generarlos. Además, se debe comenzar iniciando con las mediciones de niveles hidrométricos y aforos de los cursos de agua superficiales.

La ubicación de los puntos de monitoreo y las variables que se medirán fueron propuestos en función de toda la información relevada y las recorridas en campo, que poseen el fácil y seguro acceso al lugar de medición, buscando además la sostenibilidad en el tiempo de las mediciones. Además, se considera que los sitios de monitoreo seleccionados tanto para la Red mínima como para la Red Máxima logran traducir la representatividad de las distintas condiciones hidrológicas de la cuenca.

Se evidenció el interés de actores sociales (instituciones, organizaciones y ciudadanos) en obtener información confiable y series históricas de datos

El esquema de monitoreo participativo propuesto asegura la sostenibilidad de la red de monitoreo y la transparencia en su gestión al incluir la implementación de dos redes, RMMín y RMMáx, donde la RMMín no requiere una gran inversión financiera. Además, la integración de diversos actores en el monitoreo participativo garantiza la viabilidad de las mediciones, mientras que la disponibilidad de datos en el IDESF refuerza el potencial para llevar a cabo esta iniciativa de manera efectiva.

8.1.2. Esquema de monitoreo participativo

La **identificación y caracterización de los actores de la cuenca** fue una instancia fundamental, y un insumo valioso para la definición de la estructura de organización que gestionará la red de monitoreo.

Las entrevistas realizadas permitieron una precisa caracterización de cada uno de los actores. Particularmente esto permitió tener un claro panorama de su vinculación con el problema, su posicionamiento y las contradicciones que devienen de su propio accionar.

Se determinaron tres tipos de interrelaciones de colaboración, de conflictos y de colaboración y conflictos, que se plasmaron en el Mapa de Actores Sociales (MAS). Las interacciones que se observan en esa figura ilustran de un modo más explícito la compleja red de intereses que vinculan a los distintos actores.

El análisis de actores realizado señala que la interacción y articulación entre las distintas instituciones políticas-institucionales vinculadas con la problemática descripta no es la adecuada. Si bien los Comités de Cuenca trabajan para el mantenimiento de los canales, sus integrantes remarcan la falta de un plan director y de financiamiento para realizar otro tipo de tareas. En sus actividades cotidianas carecen de un enfoque de cuenca.

También se observa una desarticulación entre las tres áreas provinciales relacionados a las problemáticas de la cuenca: recursos hídricos, ambiente y producción.

El **esquema de monitoreo participativo propuesto** garantiza la sostenibilidad de la red de monitoreo y la transparencia en su gestión. Plantear dos etapas en el monitoreo (RMMín y RMMáx) permitirá la sostenibilidad del monitoreo en el tiempo.

En ambas redes prevalece la propuesta de cooperación, interacción y acuerdos de los organismos que ya están midiendo en la cuenca para que sus datos se unifiquen. Esto en un principio no tendría grandes costos de financiamiento.

Para el caso de la RMMáx si se deberá considerar personal especializado o capacitación, utilización de instrumental específico que se detalla en el capítulo 5 y la planificación y financiamiento de salidas de campaña para realizar el monitoreo. Es por esto, que en este punto es clave la participación de los gobiernos provincial y locales, y el apoyo de los institutos científicos tecnológicos y la universidad para obtener el financiamiento correspondiente y el personal e instrumental especializado para llevar a cabo estas tareas.

La instalación de nuevos puntos de monitoreo, en lugares clave de la cuenca, mejoran la cobertura y la frecuencia de las mediciones. Al involucrar a diversos actores en la recolección de datos, la red puede medir no solo el caudal de los ríos, sino también variables como la precipitación, la evaporación, la calidad del agua y el nivel freático.

La RMP ayuda a las OC a entender mejor la dinámica completa del sistema hídrico,

al proporcionar datos a nivel de cuenca en distintos lugares del área, esto facilita la transición de una visión distrital a una perspectiva más holística y coordinada de la cuenca.

La RMP requiere una articulación y compromiso interinstitucional, que incluya a gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales y comunidades. Es esencial establecer canales efectivos de comunicación y coordinación para su implementación exitosa.

8.1.3. Gobernanza del agua en la cuenca

Se evidencia la necesidad de una **Organización de Cuenca** que nucleee a todos los actores sociales, productivos, institucionales, como un ámbito para el abordaje de los problemas señalados. Enmarcarse en una estructura única permitirá definir con mayor claridad los roles y funciones, asegurar la participación de los actores y garantizar el financiamiento de obras y medidas no estructurales.

La convivencia del funcionamiento de dos CCA en la misma cuenca con un enfoque distrital, dificulta ciertas gestiones que se podrían realizar en conjunto con la provincia, si se tuviera una mirada integral y única de la cuenca y un plan de director que perdure en el tiempo y trascienda los períodos de las autoridades gubernamentales provinciales.

Los Comités de Cuenca, regidos por la Ley N° 9830/86, se encontrarán en vigencia hasta que se reglamente el Capítulo V relacionado a ellos de la Ley de Aguas. Cabe destacar que, si bien aún no existe una reglamentación de la Ley de Aguas N° 13.740/18, la misma está en vigencia. En ese sentido se cree necesario avanzar a la brevedad posible en la reglamentación de este capítulo. De los motivos que hacen oportuna la celeridad de su reglamentación merecen destacarse los siguientes:

- El avance del Plan director de los Recursos Hídricos en varias de las Regiones Hídricas que integran la provincia de Santa Fe debe tener continuidad.
- Resulta necesario readecuar las funciones organizativas y el accionar de los actuales CCA, dentro del marco que establece la actual Ley de Aguas. Existen varias maneras de realizarlo como se puede observar en la propuesta realizada en el capítulo 8 o en los trabajos antecedentes mencionados.
- Considerar que las futuras Organizaciones de Cuenca lleven adelante el gerenciamiento de la red de monitoreo participativa en conjunto con las Organizaciones de Usuarios: OU de Drenaje Rural (OUDR), OU de Agua Potable y

saneamiento (OUAPS), OU de Agua para Industrias (OUAI) y la OU de Protección Ambiental (OUPA).

- Es crucial que, dentro de los órganos de gobierno de la Organización de Cuenca (OC), se establezca una Secretaría Técnica encargada de la gestión de la Red de Monitoreo Participativo (RMP). Esta Secretaría, con roles y funciones claramente definidos, será clave para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la RMP. La plataforma de la RMP, a través del Portal del IDESF, actuará como un repositorio centralizado de datos. Esto facilitará el intercambio de información y la coordinación entre instituciones, promoviendo una gestión colaborativa. La IDESF, que ya cumple esta función, garantizará la sostenibilidad económica y la disponibilidad continua de los datos a lo largo del tiempo.

Para finalizar, se concluye que el uso y control de los recursos hídricos debe realizarse armonizando los aspectos sociales, económicos y ambientales vinculados al agua y al medio ambiente.

8.2. Recomendaciones

- Sería muy propicio poder generar un caso piloto en la Cuenca del A° Los Padres, con la creación de Organizaciones de Usuarios y la Organización de Cuenca, avanzando en un Plan hídrico de la cuenca, para una implementación progresiva del mismo y del monitoreo de los recursos hídricos de la misma para una toma de decisiones respaldada en datos.
- No discontinuar las mediciones del agua que hoy se realizan en la cuenca, pero acelerar los acuerdos para unificar esta información. La automatización del sistema de monitoreo de los recursos hídricos en cantidad y calidad ambiental de la cuenca brindará un salto de calidad y eficiencia en las decisiones futuras y en el avance de los planes directores de cuenca que establece la Ley de Aguas.
- Realizar un manejo del agua a escala predial con enfoque de cuenca. Esto compete directamente a los productores agropecuarios (y arrendatarios). Esto ayudará a ordenar y disminuir los tiempos de permanencia del agua en los campos, adecuando los bajos naturales para no vaciarlos y/o eliminarlos, realizando como micro embalses y reservorios y realizando estructuras de control con cotas y tamaños adecuadas

(alcantarillas/badenes).

- Se recomienda la elaboración de un registro de las actividades que generan efluentes establecidas en el territorio provincial o por localidad, que permita obtener esta información unificada, mapeada y disponible para la prevención y control de la contaminación.
- Existe una zona en la cuenca que pertenece al distrito de Desvío Arijón, el cual no está incluido en el área del CCA Malaquías – Los Troncos. Por lo tanto, la junta de gobierno de Desvío Arijón debería ser incorporada en la nueva OC.
- Hacer especial hincapié en la comunicación continua sobre la concientización y sensibilización del valor del agua y del medio ambiente dirigido a la sociedad. La comunicación deberá realizarse por especialistas en comunicación, que se basen en distintos formatos (plataformas) según el público objetivo que variará a lo largo del territorio. Por ejemplo, se pueden realizar, talleres y actividades académicas en escuelas primarias y secundarias, crear un Instagram donde se vuelque información concreta, corta y concisa sobre la importancia del monitoreo y las tareas diarias realizadas, sería del tipo “Instagram escuela”, que informe y eduque a la vez. También, las autoridades podrían mencionar y hacer publicidad sobre el cuidado que se deben tener de los recursos hídricos para mantener y revalorizar los espacios de recreación familiar. Hoy en día, la comunicación ambiental lo es todo: nos informa, empodera y nos hace sentir protagonistas (responsables) del cuidado del entorno que habitamos.

Bibliografía

- AB-CPJ. (2020). *Relatório Institucional da Agência Das Bacias PCJ - 2020*. Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Piracicaba: Fundação Agência das Bacias PCJ. Obtenido de <https://agencia.baciaspcj.org.br/wp-content/uploads/Relatorio-Institucional-2022.pdf>
- ACUMAR. (2018). *Aforos en la red de Estaciones hidrométricas de ACUMAR. Etapas de trabajo y tecnología aplicada*. Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR). Buenos Aires: Coordinación de Calidad ambiental. Recuperado el 2022, de <https://www.acumar.gob.ar/wp-content/uploads/2016/12/Metodolog%C3%ADa-Aforos.-Tec.pdf>
- ACUMAR. (2023). *Autoridad de Cuenca Matanza - Riachuelo*. Obtenido de Realización de nuevo estudio de calidad de agua superficial de la Cuenca: <https://www.acumar.gob.ar/prensa/realizamos-nuevo-estudio-la-calidad-agua-superficial-la-cuenca/>
- ANA-Perú. (2020). *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en diez cuencas*. Perú: Autoridad Nacional del Agua (ANA). Proyecto Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Recuperado el 2020, de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4597>
- Arbuet, A. (2015). *Herramientas estratégicas para la gestión sustentable de los recursos hídricos en una cuenca rural antropizada*. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe: Proyecto de Extensión de Interés Social (PEIS).
- Arbuet, A. (2023). *Diagnóstico Hídrico Ambiental de la Cuenca del A° Los Padres*. Técnico, FICH - UNL, Santa Fe. Recuperado el 2023
- Arbuet, A., Marano, P. R., Sandoval, P., Paris, M., Canesini, M. C., Martins, L., . . . Toledo, C. (2020). *La Gestión y Gobernanza del Agua en la Cuenca del Arroyo Los Padres, provincia de Santa Fe*. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe: Proyecto de Extensión de Interés Institucional (PEII). Recuperado el 2020
- Arbuet, A., Pusineri, G., Mazzón, R., Bianchi, H. H., Scioli, C., Bernal, A., . . . Cha, M. (2020). *Implementación del modelo Hydro-BID en la cuenca del arroyo Los Padres - Provincia Santa Fe – Argentina*. BID, FICH-UNL, RTI Internacional, Santa Fe.
- Arbuet, A., Pusineri, G., Piovano, N., Lozeco, C., Romanatti, M., Lozeco, M., . . . Manelli, L. (2014). *Herramientas estratégicas para la gestión sustentable de los recursos hídricos en una cuenca rural antropizada*. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe: Proyecto de Extensión de Interés Social (PEIS).
- Bazán, R., Cossavella, A., Calvimonte, H., Díaz Losada, J., García, C., Carnicelli, G., . . . Jose. (2020). El aporte de la ciencia ciudadana para generar un monitoreo visual de cianobacterias en el embalse Los Molinos, Córdoba, Argentina. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*(21), 109 - 131. doi:10.12461/21.01
- Burgos, A., Carmona, E., Páez, R., & Rivas, H. (2012). *Redes de monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales de Michoacán: hacia la articulación de la ciencia con la sociedad*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Michoacán: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM Campus Morelia). Obtenido de http://www.agua.unam.mx/ivagua/assets/pdfs/presentaciones/ana_burgos.pdf
- Cap-Net. (2008). *Gestión Integrada de los recursos hídricos para organizaciones de cuencas*

- fluviales*. (Cap-Net, Ed.) América Latina y el Caribe: Red internacional para el desarrollo de capacidades en la GIRH. Recuperado el 2019
- Cap-Net. (2010). *Gestión de aguas subterráneas en la GIRH. Manual de Capacitación*. Sudáfrica. Obtenido de <https://www.argcapnet.org.ar/uploads/institucional/materiales/5a30385449880.pdf>
- Chevalier, J., & Buckles, D. (2009). *Sistemas de Análisis Social – Guía para la investigación colaborativa y la movilización social*. (1ª edición ed.). Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC).
- CIAMA. (1992). Declaración de Dublin e Informe de la Conferencia. *Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente. El desarrollo en la perspectiva del Siglo XXI* (pág. 64). Dublin: CIAMA. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30961/ICWESp.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- COHIFE. (2003). *Consejo Hídrico Federal COHIFE*. Recuperado el 2021, de <https://www.cohife.org.ar/libro-de-los-principios-rectores-de-politica-hidrica/>
- Cuzziol Boccioni, A., P. P., Attademo, A., Leiva, L., Colussi, C., Repetti, M., . . . Lajmanovich, R. (2023). Mortalidad de tortugas *Phrynops hilarii* por efluentes lácteos en arroyos de Santa Fe. *XXIII Congreso Argentino de Herpetología*, (pág. 1). Buenos Aires.
- Doria Franca, M., & Lobo Igartua, C. (Septiembre de 2018). Elaboración de una definición propia de Gestión Integrada de Recursos Hídricos para América Latina y el Caribe. *Aqua-LAC*, 10(2), 103-109. Obtenido de <https://aqua-lac.org/index.php/Aqua-LAC/article/view/213/190>
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (1999). *Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado el 2023, de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a1428fe9-488a-4598-8358-bdf665fd1bd5/content>
- EH2030-Chile. (2024). *Escenarios Hídricos 2030*. Obtenido de <https://escenarioshidricos.cl/>
- Ferreira, C. G. (2019). *Regulación de caudales en una cuenca de llanura intervenida con obras de canalización, mediante la gestión participativa*. Universidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe: Trabajo de tesis de posgrado de la Maestría en Gestión Ambiental (MGA) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH). Obtenido de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/5881>
- García García, A. O., & Galindo Sosa, J. A. (2015). Los Consejos de Cuenca y la Participación Social en la Gestión del Agua. En F. a. Centro, *Cuencas de México* (págs. 26-31). México: Fomento a los Consejos de Cuenca Golfo Centro. Obtenido de https://www.riob.org/sites/default/files/IMG/pdf/cuencas_de_Mexico_web-3.pdf
- GWP. (2000). *TAC N° 4: Manejo integrado de recursos hídricos* (Vol. N° 4). Estocolmo, Suecia: Global Water Partnership GWP. Recuperado el 2019, de <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-spanish.pdf>
- GWP-Perú. (2011). *Ciclo Hidrológico. Contribuyendo al desarrollo de una política del agua y la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos* (Primera Edición ed.). Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima. Obtenido de <https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp->

- sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf
- INA-CRL. (2010). *Plan Director de los Recursos Hídricos de la Provincia de Santa Fe Etapa II - Modulo I*. técnico, Instituta Naconal del Agua, Santa Fe. Recuperado el 2022, de <https://www.ina.gov.ar/archivos/eyp/crl/Ficha%20plan%20director-%20Region%20IV%20-%20MODULO%20I.pdf>
- INA-CRL. (2012). *Plan Director de los Recursos Hídricos de la provincia de Santa Fe*. Técnico, Instituto Nacional del Agua Centro Regional Litoral, Santa Fe. Recuperado el 2021
- INCOCIV. (2013). *Implementación de la Ley provincial N° 11.730, zonificación y regulación del uso del suelo en áreas inundables en sistemas hídricos de la Provincia de Santa Fe*. Santa Fe: INCOCIV.
- INDEC. (2010). *Censo Nacional 2010*. Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <https://www.indec.gob.ar/>
- Lozeco, C. (2013). *Desarrollo de un esquema de gestión integrada para los colectores de drenaje de la ciudad de Cipolletti, Río Negro, Argentina*. Trabajo de tesis de posgrado de la Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (MGIRH) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) . Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral (UNL). Obtenido de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/548>
- NAE. (2023). *Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP)*. Obtenido de Nomenclador de Actividades Económicas: <https://serviciosweb.afip.gob.ar/genericos/nomencladorActividades/index.aspx>
- ODS-Argentina. (2017). *Gobierno de la República Argentina ODS Argenitna*. (P. d. PNUD, Editor) Recuperado el 2020, de <https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/ods/institucional>
- OMM. (1994). *Guía de Prácticas Hidrológicas. Adquisición y proceso de datos, anaálisis, predicción y otras aplicaciones* (Quinta Edición ed.). Organización Meteorológica Mundial (OMM). Recuperado el 2023
- OMM. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas. Gestión de recursos hídricos y aplicación de prácticas hidrológicas*. (Sexta ed., Vol. 2). Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial. Recuperado el 2023, de https://library.wmo.int/viewer/33046?medianame=168-2009-v2_es_#page=1&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=
- OPS-OMS. (2012). *Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurímac y Cusco*. Informe Técnico, Fondo para el logro de los ODM. Programa conjunto para minimizar vulnerabilidades al cambio climático en microcuencas alto andinas, Lima. Obtenido de <https://www1.paho.org/per/images/stories/pyp/per37/15.pdf>
- Perevochtchikova, M., Aponte Hernández, N., Zamudio Santos, V., & Sandoval Romero, G. E. (2016). Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(6), 5-24. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/es/revista/tecnologia-y-ciencias-del-agua/articulo/monitoreo-comunitario-participativo-de-la-calidad-del-agua-caso-ajusco-mexico>
- Perez, M., Paris, M., & D'Elia, M. T. (2018). Efectos de la importación de agua superficial en sistemas acuíferos en explotación, caso de estudio en Santa Fe, Argentina. *Hidrogeología en Salares. El Agua Subterránea: recurso sin fronteras, Interacción*

- agua superficiales y agua subterráneas*(Primera Edición), 10.
- Pochat, V. (2005). *Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: Experiencia de Argentina* (Vol. Serie 96). Santiago de Chile, Chile: CEPAL. Recuperado el 2020, de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6293-entidades-gestion-agua-nivel-cuencas-experiencia-argentina>
- Ribeiro, C. A. (2007). *Hidrossolidariedade como Principio de Gestao Participativa de Risco de Inundacoes por Associacao de Bacia*. Sao Carlos, Brasil: Dissertacao, Universidade de Sao Paulo (USP).
- Samamé Farfán, M. d., & Martínez Ruiz, J. L. (2014). Construyendo un Sistema de Monitoreo Participativo: El Caso de Comunidades Nativas de la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Perú. *Lessons in Conservation*, 4, 5-22. Obtenido de <https://www.amnh.org/content/download/141372/2285444/file/construyendo-un-sistema-de-monitoreo-participativo-el-caso-de-comunidades-nativas-de-la-zona-de-amortiguamiento-del-parque-nacional-cordillera-azul-peru.pdf>
- Sandoval, P., Mihura, E., Marano, P. R., Arbuet, A., Paris, M., Srayh, S., . . . Martins, L. (2019). *Hacia una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en la cuenca Ao. Los Troncos (Dpto. Las Colonias, Prov. de Santa Fe)*. Univevrsidad Nacional del Litoral (UNL). Santa Fe: Proyecto de Extensión de Interés Institucional (PEII).
- Sasal, M., Wilson, M., Sione, S., Beghetto, S., Gabioud, E., Oszust, J., . . . Pautasso, N. y. (2017). Monitoreo de glifosato en agua superficial en Entre Ríos: La investigación acción participativa como metodología de abordaje. Prácticas de mitigación de contaminación por escurrimiento. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 11. Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4746/INTA_CIRN_InstitutodeSuelos_Sasal_Monitoreo_de_glifosato_en_agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Serra, S., Gagliardi, P., Ferreira, G., Robul, A., Eletti, F., & Pérez, M. (2019). Cuantificación y evaluación de métodos y equipos de aforo para optimización de recursos aplicados en campañas hidrométricas en la provincia de Santa Fe. *VI Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica*, (págs. 49 - 50). Paysandú, República Oriental del Uruguay . Obtenido de <https://www.caru.org.uy/meh/images/download/Libro-RE-VI-MEH.pdf>
- Szupiany, R. (12 de julio de 2014). *Universidad Nacional del Litoral*. Recuperado el 2020, de Noticias: Usan un sistema acústico para medir el transporte de sedimento en ríos: https://www.unl.edu.ar/noticias/news/view/usan_un_sistema_ac%C3%BAstico_para_medir_el_transporte_de_sedimento_en_r%C3%ADos
- Traba, L. A., Paris, M., & Paz Gonzalez, A. (2020). Seguridad hídrica y gobernanza en el abastecimiento de agua. Déficits y desarrollo de la capacidad institucional para enfrentar los desafíos sanitarios. caso: provincia de Santa Fe (Argentina). *Aqua-LAC*, 12(2), 85-99. doi:10.29104/phi-aqualac/
- UICN. (2018). *Guía de Monitoreo Participativo de la Calidad de Agua*. Quito, Ecuador: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

**ANEXO I: Ley de Aguas de la provincia de Santa Fe N° 13.740 –
Libro I y Título V**

LEY DE AGUAS DE SANTA FE

LIBRO I

POSTULADOS DE LA LEY DE AGUAS

ARTÍCULO 1 - Objeto de la Ley de Aguas. Esta ley regula la gestión integrada de los recursos hídricos de la provincia de Santa Fe, con el fin de promover los distintos usos del agua de manera sustentable a favor de las generaciones presentes y futuras, garantizando el derecho humano fundamental de acceso al agua potable. La gestión integrada de los recursos hídricos involucra el ordenamiento territorial.

ARTÍCULO 2 - Ámbito de aplicación. Esta ley rige la gestión de todas las aguas superficiales, subterráneas y atmosféricas. Todas las aguas quedan sujetas al control, a las limitaciones y a los fines que en función del interés público establezca la Autoridad de Aplicación y sometidas a las disposiciones de esta Ley de Aguas. Sin perjuicio de ello, la prestación de los servicios sanitarios es regida por la ley especial vigente o la que en el futuro la reemplace, conforme los principios derivados de la presente ley.

ARTÍCULO 3 - Acuerdos sobre cuencas interjurisdiccionales. La cuenca es una unidad física que requiere su gestión en forma integral. El Poder Ejecutivo Provincial podrá acordar con otras provincias el estudio y la planificación del desarrollo y preservación de las cuencas interjurisdiccionales, la construcción y operación de obras y la realización de actividades susceptibles de afectar esas cuencas, procurando, en forma gradual y sostenida, la definición de objetivos y programas de acción, contemplando los principios de uso equitativo y razonable, la obligación de no ocasionar perjuicio a terceros y el deber de información y consulta previa entre las partes. Todo ello, con intervención del Gobierno de la Nación cuando resulte pertinente. El Poder Ejecutivo Provincial podrá acordar con otras provincias la creación de entes de derecho público interjurisdiccional, con el fin de coordinar acciones para promover y proteger el buen estado de las aguas superficiales y subterráneas de las

cuencas interjurisdiccionales, las relativas al aprovechamiento sostenible de esas aguas y aquellas que contribuyan a mitigar los efectos de las inundaciones y de las situaciones de sequía o escasez. Todo acuerdo, sus adendas y modificaciones relacionados a los recursos hídricos, contará con la intervención de la Autoridad de Aplicación, quien dictaminará sobre los planes de acción que surjan de los mismos.

ARTÍCULO 4 - Conflictos interjurisdiccionales. Hasta tanto las Provincias involucradas en una cuenca interjurisdiccional no acuerden programas comunes de aprovechamiento o distribución de caudales o normas especiales de manejo o consulta, y siempre que a consecuencia de ello pudiera generarse peligro a las vías de comunicación, a los accesos a centros de salud, educación y seguridad a las poblaciones, a las personas y sus bienes o al ambiente, la Autoridad de Aplicación podrá adoptar las medidas que juzgue necesarias para el mejor uso, conservación y protección contra los efectos nocivos producidos por las aguas que se encuentren en su territorio o que lo limiten, estando facultada para ejecutar todas las acciones requeridas a tal fin con el auxilio de la fuerza pública cuando fuera preciso.

ARTÍCULO 5 — Dominio de las aguas y ejercicio de los derechos. El agua en jurisdicción de la provincia de Santa Fe, es un recurso natural y un bien perteneciente al dominio público y originario de esta, excepto las aguas de los particulares conforme el Código Civil y Comercial de la Nación. El dominio de la Provincia sobre las aguas es inalienable, imprescriptible e inembargable. El ejercicio de los derechos de dominio y de uso y goce, sean públicos o de particulares debe ser compatible con los derechos de incidencia colectiva.

ARTÍCULO 6 - Aguas de los particulares. Toda persona que pretenda ser titular de derechos sobre aguas que considere de su dominio particular deberá suministrar a la Autoridad de Aplicación los datos que esta determine sobre su uso y calidad, acatar las normas dictadas en ejercicio del poder de policía y permitirle el ingreso y control.

ARTÍCULO 7 — Valor del agua. El agua es un bien esencial para la vida humana y la de los ecosistemas, que tiene una función social y ambiental que debe ser protegida para garantizar la satisfacción de las necesidades humanas y sociales, y el mejoramiento de la calidad de vida

de las generaciones presentes y futuras. Es un recurso natural finito y vulnerable con alto valor social, sanitario, ambiental y económico, que integra el proceso productivo y que el Estado Provincial concede para su uso una vez cubierta la función social y ambiental.

ARTÍCULO 8 - Derecho humano al agua. El Estado provincial debe garantizar el derecho humano de acceso al agua potable, el cual implica contar con agua suficiente, físicamente accesible y de calidad apta para ingesta humana y usos domésticos, de conformidad con los criterios generales que surgen del Derecho Internacional de los derechos humanos. El agua es un bien que integra el patrimonio natural, sobre el cual existen derechos fundamentales de incidencia colectiva que deben ser respetados y garantizados.

ARTÍCULO 9 - Política hídrica. La política hídrica provincial queda definida por los siguientes lineamientos: a) La protección del agua como bien social, ambiental y paisajístico de las generaciones presentes y futuras; b) Preservar la existencia del bien en calidad y en cantidad, aplicando para ello los principios de prevención y precaución; c) Asegurar el acceso equitativo al agua para la satisfacción de las necesidades humanas y sociales a través del mejoramiento de la calidad de vida, priorizando las regiones donde el recurso sea escaso; d) Conservar y proteger los ciclos hidrológicos, las reservas naturales de aguas, los usos ambientales y los caudales ecológicos; e) Ejecutar acciones dirigidas a aumentar la resiliencia frente al riesgo de desastres naturales como erosión, sequía e inundaciones a través de acciones estructurales y medidas no estructurales, preservando la integridad de las personas y sus bienes; f) Proteger la salud en todos aquellos aspectos asociados al agua; g) Preservar los recursos hídricos y protegerlos de la agresión de agentes contaminantes; h) Implementar acciones estructurales y medidas no estructurales relacionadas con los recursos hídricos, para favorecer el desarrollo de las actividades productivas; i) Implementar un manejo del recurso hídrico adecuado al comportamiento que ha establecido la naturaleza para cada región en particular, respetando los bajos y vías de escurrimiento superficial; j) Evaluar los recursos hídricos a partir del registro continuo de variables hidrológicas; k) Regular los usos productivos del recurso hídrico; l) Desarrollar una gestión participativa garantizando el derecho a la información pública y a la participación ciudadana en decisiones regulatorias de alcance general y de gestión; considerando, especialmente, que la mujer desempeña un papel

fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua; m) Lograr una participación activa en organismos nacionales vinculados con la gestión del agua; n) Coordinar e integrar la política hídrica con las políticas públicas sectoriales de la Provincia es un deber. En particular, deberá coordinarse con las políticas ambiental, alimentaria, de ordenamiento territorial, urbanística, vial y de gestión de riesgos; ñ) Procurar la ejecución y la permanente actualización de un inventario de los recursos hídricos disponibles y potenciales y la organización de un Sistema de Información Hídrica que disponga el almacenamiento, procesamiento y consulta de datos. A tal fin, deberá establecerse la coordinación y complementación recíproca con los organismos comunales, municipales, nacionales, internacionales y privados que tengan competencia o injerencia sobre el particular; o) Promover la capacitación de recursos humanos; p) Promover la educación y cultura del agua; q) Diseminar los conocimientos relacionados a la problemática de los recursos hídricos.

ARTÍCULO 10 - Interpretación y aplicación. La interpretación y aplicación de la presente ley y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política hídrica Provincial, se efectuará mediante el diálogo de fuentes y de manera integrada la Constitución Nacional y los tratados de derechos humanos de los que la República sea parte, otras convenciones internacionales suscriptas por la República, la Constitución Provincial, el Código Civil y Comercial de la Nación, las leyes ambientales de presupuestos mínimos que resulten aplicables y estarán sujetas al cumplimiento de los Principios Rectores de la Política Hídrica de la República Argentina (PRPH-Ley provincial de adhesión nro. 13132).

ARTÍCULO 11 - Autoridad de aplicación. Es autoridad de aplicación de la presente ley, el Ministerio de Infraestructura y Transporte o el organismo que en un futuro lo reemplace, sin perjuicio de las competencias deferidas por leyes especiales a otros organismos. La Autoridad de Aplicación efectuará la planificación hídrica, según se establece en el artículo 12 de esta ley. ARTÍCULO 12 - Plan Hídrico Provincial. La Autoridad de Aplicación coordinará con la colaboración de otros ministerios la elaboración de un Plan Hídrico Provincial, el cual establecerá las prioridades en la asignación del recurso e identificará las medidas específicas que permitan a los distintos sectores de la comunidad desarrollarse en forma armónica y

equitativa, acorde a las estrategias provinciales de desarrollo económico y social. El Plan Hídrico Provincial resultará de la integración de los planes por cuenca y se armonizará con los objetivos, metas y políticas regionales y nacionales y con otros planes sectoriales; será plurianual, previéndose en etapas de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo, debiendo ser aprobado por decreto con comunicación a la Legislatura y deberá contemplar las siguientes cuestiones: a) Las previsiones de crecimiento en el futuro de la demanda hídrica, para lo cual debe ser flexible para adaptarse fácilmente a los cambios en las condiciones inicialmente previstas y a las externalidades futuras, sujeto a permanente revisión y monitoreo; b) Las sugerencias de la comunidad, lo que hará que sea esencialmente democrático y consensuado con los principales actores (gobierno, comunidad, empresas, ONG, entidades científicas, universidades); c) Respeto y conservación del ambiente; d) La previsión de las medidas adecuadas para mitigar el impacto de la variabilidad climática en la actividad económica de la Provincia; e) La previsión de las medidas adecuadas para contribuir a la disminución o solución pacífica de los conflictos relacionados con el agua; f) Diagnóstico de la situación de los recursos hídricos, tanto en áreas rurales como urbanas; g) Análisis de alternativas de crecimiento demográfico, de evolución de las actividades productivas y de modificación de los patrones de ocupación del suelo, a nivel urbano y rural; h) Balance entre disponibilidades y demandas futuras de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, en cantidad y calidad, con identificación de conflictos potenciales; i) Metas y estrategias de racionalización del uso y preservación de la calidad de los recursos hídricos disponibles; j) Programas y proyectos a implementar para la atención de las metas previstas, incluyendo las obras y medidas no estructurales correspondientes, e identificación de responsables institucionales en cada caso; k) Prioridades para el otorgamiento de derechos de uso de los recursos hídricos; l) Directrices y criterios para el cobro del canon por los distintos usos del agua; ni) Pautas para la creación de áreas sujetas a restricciones de uso, tendientes a la protección de los recursos hídricos; n) Previsiones para la escasez o sequías y las inundaciones, incluyendo las correspondientes medidas de mitigación; fi) Previsión de los recursos presupuestarios que se requerirán para la implementación del Plan Hídrico Provincial.

TÍTULO V
ORGANIZACIONES DE CUENCAS Y DE USUARIOS
CAPÍTULO 1
ORGANIZACIONES DE CUENCA

ARTÍCULO 189 - Carácter y competencia territorial. La Autoridad de Aplicación dispondrá la constitución de las Organizaciones de Cuenca que actuarán como personas jurídicas de derecho público no estatal a las cuales les fijará competencia territorial sobre una cuenca o región hídrica definida conforme la reglamentación.

ARTÍCULO 190 - Fines. Las Organizaciones de Cuenca son un espacio de coordinación interinstitucional y tendrán como finalidad colaborar con la Autoridad de Aplicación en la planificación y gestión coordinada y participativa de los recursos hídricos dentro de los límites de su ámbito territorial, para lo cual: a) Llevarán la coordinación intersectorial e interdistrital del manejo, uso, aprovechamiento, control y conservación del recurso hídrico; b) Propondrán programas y proyectos a ejecutar conforme al Plan Hídrico Provincial; c) Coordinarán las instancias de participación ciudadana en la elaboración del Plan Hídrico Provincial.

ARTÍCULO 191 - Integración y requisitos. Las Organizaciones de Cuenca estarán integradas: a) Por representantes de las organizaciones de usuarios constituidas conforme la presente Ley de Aguas que actúen en el territorio de su competencia; b) Por representantes de las Municipalidades y Comunas en el ámbito territorial de su competencia; c) Por un representante de cada organismo o ente de la administración pública provincial, que ejerza funciones relativas al agua en el área de su competencia; d) Por un representante de los consorcios camineros o hidroviales o similares que se creen, que actúen en el territorio de su competencia. También podrán integrarlas, con carácter consultivo, organismos nacionales, organizaciones del sector de la producción, colegios profesionales y otras organizaciones no gubernamentales.

ARTÍCULO 192 - Constitución. El acto administrativo de constitución de la Organización de Cuenca establecerá como mínimo: a) Plano del área territorial bajo su jurisdicción; b) Órganos de gobierno; c) Mecanismos de funcionamiento; d) Reglamento de participación de los integrantes; e) Fuentes de financiamiento.

CAPÍTULO II

ORGANIZACIONES DE USUARIOS

ARTÍCULO 193 - Creación y objeto. La Autoridad de Aplicación propiciará la amplia participación de los usuarios del agua en determinados aspectos de la gestión hídrica (riego, drenaje, agua potable) y fomentará la creación y fortalecimiento de organizaciones de usuarios de recursos hídricos (consorcios, cooperativas) en las cuales se podrán delegar ciertas responsabilidades de ejecución, operación, mantenimiento y administración de la infraestructura y recursos que utilizan. Estas organizaciones representarán a los usuarios organizados frente a las Organizaciones de Cuenca y ante la Autoridad de Aplicación.

ARTÍCULO 194 - Integración. Las organizaciones de usuarios estarán integradas por los productores, propietarios o residentes en la jurisdicción que se determine para cada una de ellas en el decreto de creación dictado por el Poder Ejecutivo Provincial. Funcionarán como personas jurídicas de derecho público no estatales tendientes a asegurar la más racional y provechosa utilización del agua y los otros recursos naturales, y para el mejor ejercicio de los usos previstos en esta Ley de Aguas.

ARTÍCULO 195 - Requisitos de constitución y publicidad. El decreto de constitución de la organización fijará los fines específicos del mismo y los límites de su actuación, y como mínimo: a) Representación legal y órganos de administración; b) Registros a su cargo; c) Plano del área territorial bajo su jurisdicción; d) Régimen de administración y disposición de sus bienes; e) Estatuto aprobado. Ninguna inscripción de dominio u otro derecho real se realizará en el Registro General de la Propiedad sin que se justifique previamente mediante certificado expedido por la Organización de Usuarios que el propietario no adeuda suma alguna por contribuciones previstas por ley.

ARTÍCULO 196 - Cobro de tasas o tarifas. Las organizaciones de usuarios podrán percibir las tasas que fije la ley en retribución de los servicios que presten, las que serán acordadas con las Organizaciones de Cuencas, previa intervención de la Autoridad de Aplicación. El cobro de las mismas podrá perseguirse por vía de apremio fiscal.

ARTÍCULO 197 - Intervención y disolución. La Autoridad de Aplicación ejercerá facultades de control y vigilancia y podrá disponer la intervención de dichas organizaciones ante el incumplimiento de sus funciones o irregularidades en su manejo, o cuando las necesidades del servicio lo exigiesen, o cuando se desvirtuaren los objetivos que dieron origen a su constitución. Cuando sea imposible el cumplimiento de los objetivos de la Organización de Usuarios la Autoridad de Aplicación solicitará al Poder Ejecutivo su disolución. En dicho caso, se liquidará pasando sus bienes al patrimonio de la Autoridad de Aplicación, sin derecho a compensación alguna.

**ANEXO II: Ley de Comités de Cuenca de la provincia de Santa
Fe N° 9830**

**LEY 9.830
COMITES DE CUENCA
PROVINCIA DE SANTA FE**

ARTICULO 1. El Poder Ejecutivo dispondrá la constitución de Comités de Cuenca que actuarán como personas jurídicas de derecho Público a los cuales se les fijará competencia territorial.

ARTICULO 2. El Comité tendrá como finalidad coadyuvar, con las Reparticiones competentes de la Provincia, promoviendo el Desarrollo del área a través del manejo y aprovechamiento del Recurso hídrico.

Serán sus funciones:

- a - Ejecución de los trabajos de mantenimiento y conservación de Las obras existentes para preservar las condiciones de drenaje.
- b - Ejecución de obras hidráulicas y/o de arte y/o complementarias Menores de acuerdo a lo establecido en la presente Ley.
- c - Difundir y promover la incorporación de las formas de manejo Agro hidrológico adecuadas para la región y preestablecidas por los Organismos competentes.
- d - Transmitir a los organismos competentes las inquietudes y Necesidades relacionadas con sus fines y objetivos.

ARTICULO 3. El Comité de Cuenca estará integrado por:

- a - La Provincia, a través de un representante del organismo de Competencia que el Poder Ejecutivo determine.
- b - Cada uno de los distritos afectados, que concurren con cuatro Titulares y cuatro suplentes, que representarán en proporciones Iguales a los entes comunales y beneficiarios de las obras.

El Poder Ejecutivo reglamentará la integración del Comité cuando se Constituya en base a un solo Distrito o cuando la superficie afectada de alguno de ellos sea de escasa magnitud en relación a la superficie total de la cuenca.

ARTICULO 4. Corresponderá al Comité de Cuenca:

- a - Proponer al órgano de competencia que el Poder Ejecutivo designe el plan de trabajo a desarrollar.
- b - Ejecutar por sí o por terceros los que fueren aprobados.
- c - Administrar sus bienes y disponer de ellos.
- d - Coordinar tareas con otros organismos.
- e - Dar información a los organismos provinciales que lo requieran.
- f - Elevar anualmente al Poder Ejecutivo por intermedio del órgano competente que el Poder Ejecutivo designe, un informe de la labor desarrollada y el presupuesto con sus recursos y erogaciones.
- g - Llevar el inventario general de todos sus valores y bienes.

ARTICULO 5. Los órganos del Comité de Cuenca serán la Asamblea Plenaria y el Comité Ejecutivo.

ARTICULO 6. La autoridad máxima del Comité de Cuenca será la Asamblea Plenaria de sus miembros.

ARTICULO 7. Son atribuciones de la Asamblea:

- a - Designar de entre sus miembros a los integrantes del Comité Ejecutivo y decidir su remoción con causa;
- b - Aprobar los proyectos de presupuesto y plan de trabajo anuales;
- c - Aprobar la imposición del tributo por hectárea para la Concreción de las funciones a las que se refiere al Artículo 2;
- d - Autorizar las contrataciones, compras e inversiones y movimientos de fondo;
- e - Autorizar las gestiones destinadas a la obtención de créditos en entidades oficiales y privadas, para la compra de bienes destinados al funcionamiento y equipamiento;
- f - Aprobar el proyecto de informe anual al Poder Ejecutivo;

- g - Aprobar el Balance General y la Rendición de Cuentas anual;
- h - Todas las inherentes al cumplimiento de los fines del Comité de Cuenca, que no fueren atribuciones expresas del Comité Ejecutivo.

ARTICULO 8. Las Asambleas serán ordinarias y extraordinarias. La asamblea ordinaria se reunirá como mínimo una vez cada dos meses en el lugar que indique la Asamblea anterior. Las extraordinarias se convocarán por el Comité Ejecutivo a pedido de los miembros del Comité.

ARTICULO 9. La Asamblea se constituirá con la mitad más uno de los miembros del Comité. En caso de no lograrse quórum, previa espera de media hora, sesionará con los miembros presentes, aunque no podrá tratar temas no incluidos en el orden del día previsto.

ARTICULO 10. Las decisiones de la Asamblea se tomarán por el voto de los dos tercios de los miembros presentes.

ARTICULO 11. El Comité Ejecutivo estará integrado por el presidente, el vicepresidente, el secretario, el Tesorero, y el Representante del órgano competente que el Poder Ejecutivo designe.

Durarán dos años en sus funciones y podrán ser reelectos.

ARTICULO 12. Las decisiones del Comité Ejecutivo se tomarán por simple mayoría de votos.

ARTICULO 13. Serán atribuciones del Comité Ejecutivo:

- a - Darse su reglamento interno;
- b - Convocar a reuniones de la Asamblea;
- c - Preparar el Proyecto de Plan de Trabajo;
- d - Proyectar el tributo por hectárea, forma y fecha de pago y elaborar el proyecto de presupuesto;
- e - Preparar el proyecto de informe anual al Poder Ejecutivo;

- f - Conformar el balance y rendición de cuentas anual;
- g - Disponer compras, efectuar inversiones y contrataciones conforme lo establece el Artículo 108, correlativos y concordantes del Decreto Ley Nro. 1.757/56, sus modificaciones y decretos reglamentarios, dentro de las previsiones aprobadas por la asamblea;
- h - Gestionar la obtención del crédito en entidades oficiales y privadas para la compra de bienes destinados al funcionamiento y equipamiento;
- i - Efectuar periódicamente un informe de la gestión a los beneficiarios comunicando anualmente el resultado del ejercicio.

ARTICULO 14. La Provincia tendrá a su cargo el estudio, proyecto y dirección técnica de los trabajos; podrá autorizar al Comité a contratar con terceros la ejecución de estudios y proyectos, los que deberán ser aprobados por el órgano competente.

ARTICULO 15. El plan de trabajo incluirá todo aquello que se prevea realizar hasta el 31 de diciembre de cada año, y entrará en vigencia con la autorización del órgano competente que el Poder Ejecutivo designe. El primer proyecto del plan de Trabajos será elevado al órgano competente que el Poder Ejecutivo designe dentro de los noventa días de la constitución del Comité y los subsiguientes antes del 30 de setiembre de cada año.

ARTICULO 16. El presupuesto anual aprobado entrará en vigencia conjuntamente con el de la Provincia. Las erogaciones no podrán superar los recursos previstos, ni destinarse más de un veinte por ciento de éstos a la atención de gastos administrativos. Si iniciado el nuevo período no se encuentra aprobado, se reconducirá el anterior.

ARTICULO 17. A los fines de la concreción de las obras previstas en la presente Ley, la Provincia afectará a cada Comité de Cuenca equipos excavadores adecuados, con el personal necesario para su operación, siendo a cargo del Comité los gastos de combustibles, lubricantes y reparaciones y repuestos menores, necesarios para mantener dichos equipos en continuo estado de uso, como así también las bonificaciones e incentivos que disponga para el personal de máquinas. Eventualmente el Comité de Cuenca podrá incorporar equipos propios o arrendados.

ARTICULO 18. Si las obras a encarar por el Comité superan su capacidad de trabajo y equipos que dispone, y decide su ejecución por terceros, los trámites de licitación y adjudicación se efectuarán de conformidad a la legislación en la materia, vigente para la Administración Provincial, y deberá contar con la autorización del órgano competente que el Poder Ejecutivo designe.

ARTICULO 19. Los recursos se formarán:

- a.- Con la contribución de los beneficiarios de la cuenca mediante el pago del tributo por hectárea que se fije.
- b.- Con los fondos que eventualmente les designe el Estado Provincial.
- c.- Con subsidios, donaciones en efectivo, equipos y materiales que reciba de instituciones públicas, privadas y de particulares.
- d.- Con cualquier otro ingreso no contemplado expresamente.

ARTICULO 20. Estarán obligados al pago del tributo por hectárea los propietarios de inmuebles de competencia del Comité, afectados por la obra, fijando para cada cuenca o Subcuenca a considerar, dos o más categorías de beneficiarios. La definición y argumentación técnica de las diferentes categorías a adoptar, las áreas y los niveles de aporte que correspondan a cada uno estará a cargo del organismo de competencia que el Poder Ejecutivo designe y sometido a la aprobación de la Asamblea del Comité de Cuenca, pudiendo establecerse una contribución igual por hectárea dentro de toda la superficie de la cuenca, cuando prevalezca el carácter de beneficio general de la misma.

ARTICULO 21. El importe a absorber por las propiedades beneficiadas, en concepto de tributo por hectárea, será prorrateado sobre la superficie de la cuenca, de conformidad a las clasificaciones realizadas.

ARTICULO 22. Los ejidos urbanos de las ciudades y pueblos ubicados dentro de las cuencas afectadas por las obras serán considerados de acuerdo a la categoría que corresponda y como contribuyentes únicos.

ARTICULO 23. Corresponde al Comité de Cuenca la liquidación, fiscalización, recaudación y cobro judicial por ejecución fiscal del tributo por hectárea a que se refiere el artículo 20 de la presente Ley.

ARTICULO 24. La falta de pago del Tributo por hectárea, de alguna de sus cuotas o del reajuste si correspondiere, hará incurrir automáticamente en mora al obligado sin necesidad de requerimiento alguno. El Comité de Cuenca promoverá el cobro judicial por vía de ejecución fiscal previa interpelación extra judicial, constituyendo título ejecutivo suficiente la liquidación confeccionada por el Comité. Si el pago de la obligación se realiza con posterioridad a la fecha de vencimiento, se actualizará automáticamente, sin necesidad de interpelación alguna, y con el régimen establecido por el Código Fiscal. Para los casos no previstos en esta Ley, es de aplicación subsidiaria el Código Fiscal.

ARTICULO 25. El Registro General no efectuará inscripción de dominio u otro derecho real, sin que previamente se justifique mediante certificado expedido por el Comité de Cuenca, que el propietario no adeuda suma alguna por concepto de las contribuciones previstas en esta Ley. El Poder Ejecutivo concentrará en las ciudades de Santa Fe y Rosario la expedición de los certificados conforme a la Circunscripción Judicial que corresponde el inmueble.

ARTICULO 26. Los Comités de Cuenca constituidos de acuerdo al régimen de la Ley Nro. 8221, quedarán sujetos a esta Ley, a la que deberán ajustar su funcionamiento.

ARTICULO 27. El Poder Ejecutivo podrá intervenir en forma transitoria los Comités de Cuenca que no cumplieren o que desvirtuaren los objetivos que dieron origen a su constitución.

ARTICULO 28. Si por cualquier causa se produjera la disolución de un Comité de Cuenca, el Poder Ejecutivo dispondrá su liquidación pasando sus bienes al patrimonio de la Provincia, sin derecho a compensación alguna.

*ARTICULO 29. El Poder Ejecutivo establecerá el régimen de control contable y de fiscalización de los Comités de Cuenca, conforme a los títulos IX y XI del Decreto Ley Nro. 1737/56 y sus modificaciones.

ANEXO III: Encuesta diseñada y utilizada en el relevamiento de la cuenca

ENCUESTA INSTITUCIONAL

Datos de la Institución

1. Nombre de la Institución:
2. Categoría:
3. Autoridad:
4. Nombre y Apellido:
5. Teléfono:
6. Correo de contacto:
7. Página WEB:

Servicio de agua potable

1. Prestador del servicio de agua potable:
 - Nombre del encargado:
 - Teléfono: 03
 - Dirección:
 - Correo del encargado (o contacto):
 - Página web:
2. ¿Tienen Tanque de agua? SI/NO.
Ubicación:
3. Cantidad de pozos:
4. Ubicación de los pozos: se encuentran todos juntos en un campo de bombeo, un predio, ¿o están distribuidos por la ciudad?
5. Profundidad promedio de los pozos (m):
6. ¿Qué tratamiento de potabilización se realiza?
7. Tienen planta de Osmosis Inversa (OI):
8. ¿Qué hacen con el rechazo salino?
9. Cantidad de viviendas servidas:

10. Cobertura de red (%):
 11. ¿Cómo se cobra el agua? Por cantidad de agua suministrada en m³ (con medidores) o por m² de la parcela
 12. ¿Realizan estudios de calidad periódicamente? (SI/NO)
¿cada cuánto?
 13. ¿Dónde se realizan los estudios?
 14. ¿Cuál es el mayor problema que tienen en la calidad del agua?
 15. ¿Tienen problemas de cantidad de agua en el suministro?
 16. ¿Se proyecta conectarse al sistema de acueductos?
- Otros:

Servicio de cloaca

- Prestador del servicio de cloaca:
 - Nombre del encargado:
 - Teléfono:
 - Correo:
1. Cobertura de red de cloaca (%):
 2. Cobertura de pozos negros (%):
 3. Cantidad de Camiones atmosféricos:
 4. Lugar de descarga/ubicación (cloaca/cuerpo receptor):
 5. Ubicación:
 6. ¿Se realiza tratamiento previamente a la descarga? SI/NO ¿Cuál?
- Otros:

Residuos sólidos urbanos

1. ¿Hay recolección? SI/NO ¿Cada cuántos días se realiza?
 2. ¿Hay recolección diferenciada (seco/húmedo)?
 3. ¿Hay un volcado a cielo abierto? Ubicación:
 4. ¿Hacen algún tratamiento? SI/NO ¿Cuál?:
 5. ¿Hay algún proyecto de GIRSU con otros municipios?
- Otros:

Efluentes industriales

1. ¿Existe un registro de empresas? (SI/NO)
2. ¿Qué información se recopila (rubros/tratamiento de efluentes/ubicación de volcado)? :
3. Actividades industriales:

Parque industrial

1. ¿Existe un Parque industrial habilitado o es un proyecto?
2. Superficie aproximada:
3. Cantidad de industrias previstas:
4. Cantidad de industrias actuales:
Otros:

Inundaciones urbanas y rurales

1. ¿La localidad es afectada por inundaciones en casos de lluvias medias o extremas?
(SI/NO)
Describir la situación:
2. ¿La localidad es afectada por las inundaciones en casos de lluvias medias o extremas en la zona rural? SI
Describir la situación
3. ¿Realizan mediciones del nivel freático? (SI/NO)
Describir la situación
4. ¿Tienen anegamiento por la napa? (SI/NO)
Describir la situación
5. ¿La localidad tiene desagües pluviales? (SI/NO)
Describir situación
6. ¿Existe algún proyecto de desagües pluviales? (SI/NO)
Describir situación
7. ¿Existe algún proyecto de defensa contra inundaciones? (SI/NO)
Describir situación

Otros

Monitoreo de los Recursos Hídricos

1. ¿Realizan mediciones? SI/NO
2. Si la respuesta es SI
¿Qué miden? (lluvia, profundidad de la napa, etc.)
3. Periodicidad de las mediciones:
4. En el caso de mediciones de profundidad de nivel, ¿cuál es la profundidad de la perforación?
Ubicación:
Nombre y teléfono del responsable
5. ¿Dónde guardan la información? (papel, digital)
6. ¿Publican la información? (página web/WhatsApp/otros):
7. Si la respuesta es NO, ¿obtienen la información de algún organismo/grupo WhatsApp/ persona?
¿Cuál?
8. ¿Le interesaría tener instalado en la localidad/ organismo algún equipo para medir los niveles de agua subterránea, cantidad de agua de lluvia, calidad del agua?
Otros:

Acciones y relaciones interinstitucionales

1. ¿Realizan acciones preventivas para solucionar el problema de inundaciones y anegamiento de tierras del sector agropecuario? (SI/NO)
Si la respuesta es SI:
¿Lo hace sola o conjuntamente con otras instituciones?
¿Con cuales interacciona?
¿Resulta fácil el trabajo conjunto?
2. ¿Realizan trabajos con otros organismos/instituciones? SI/NO
¿Cuáles son?
3. ¿Qué tipo de relación tienen? (De Colaboración, Neutra o Conflictiva)
4. ¿Trabajan con otras comunas? (SI/NO)

¿Cuáles son?

5. ¿Tienen representantes en el Comité de Cuenca?
6. ¿Cree que la Cuenca del A° Los Padres debería contar un plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos que abarque toda la cuenca, para resolver la problemática de inundaciones anegamiento y sequías? (SI/NO)

Detallar

9. ¿Estarían interesados en ser parte de este plan de GIRH, desde donde creen que podrían aportar a este plan?

Otros

Ley de Aguas

1. ¿Está en conocimiento de la nueva Ley de Aguas (N° 13740/2018)? SI
2. ¿Está en conocimiento que la Ley contempla la creación de organizaciones de cuenca y de usuarios? NO

Otros

Otras observaciones a tener en cuenta:

Mapa de la localidad:

ANEXO IV: Mapa de actores de la cuenca del A° Los Padres

Relaciones de colaboración y conflicto entre los actores clave

A continuación, se señalan las relaciones de colaboración y conflicto existentes o potenciales entre los actores clave. Cabe señalar que la Universidad y los medios de comunicación no fueron considerados en este análisis de relaciones de colaboración / conflicto, esto fue por las características y modo de relacionarse de los mismos.

Las relaciones identificadas se detallan a continuación en la Tabla 1 y se observan gráficamente en la Figura 1. Las interacciones que se observan en esta figura ilustran la red de intereses que vinculan a los distintos actores. Se identificaron tres grupos de relaciones: de colaboración, de conflicto y de colaboración y conflicto.

Tabla 1: Relaciones de colaboración y conflicto entre actores

RELACIONES		
COLABORACIÓN	CONFLICTO	COLABORACIÓN Y CONFLICTO
Productores - CCA	Industrias - MAyCC	Industrias - Municipios y Comunas
Productores - INTA	Productores - MISPyH	Industrias - Coop. de agua potable
Productores - CODETEA	Industrias - habitantes	MAyCC - Municipios y Comunas
Productores - SRSCC	CCA - MISPyH	DPV - Municipios y Comunas
Productores - Coop. Agrop.	CCA - MAyCC	CCA Malaquías Los Troncos - CCA Zona Centro Este
Habitantes – escuelas		ASSA - Coop. de agua potable
Habitantes – reserva natural		MISPyH - MAyCC
escuelas - reserva natural		
INTA - Reserva Natural		

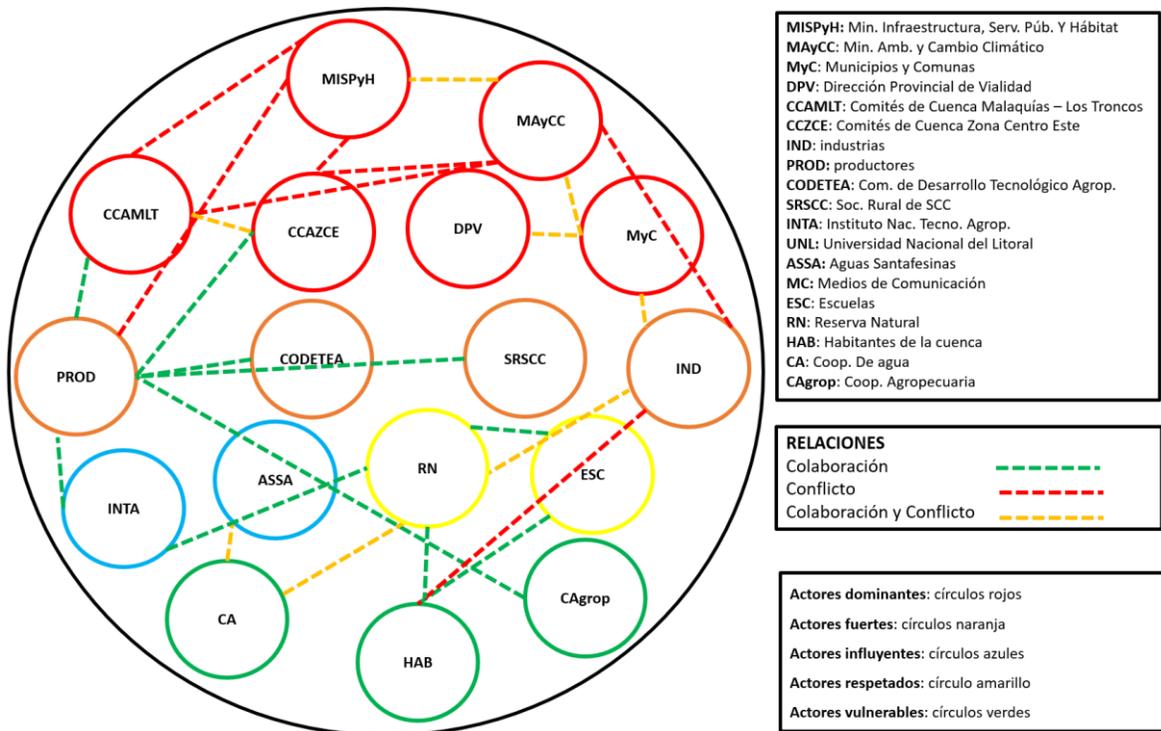
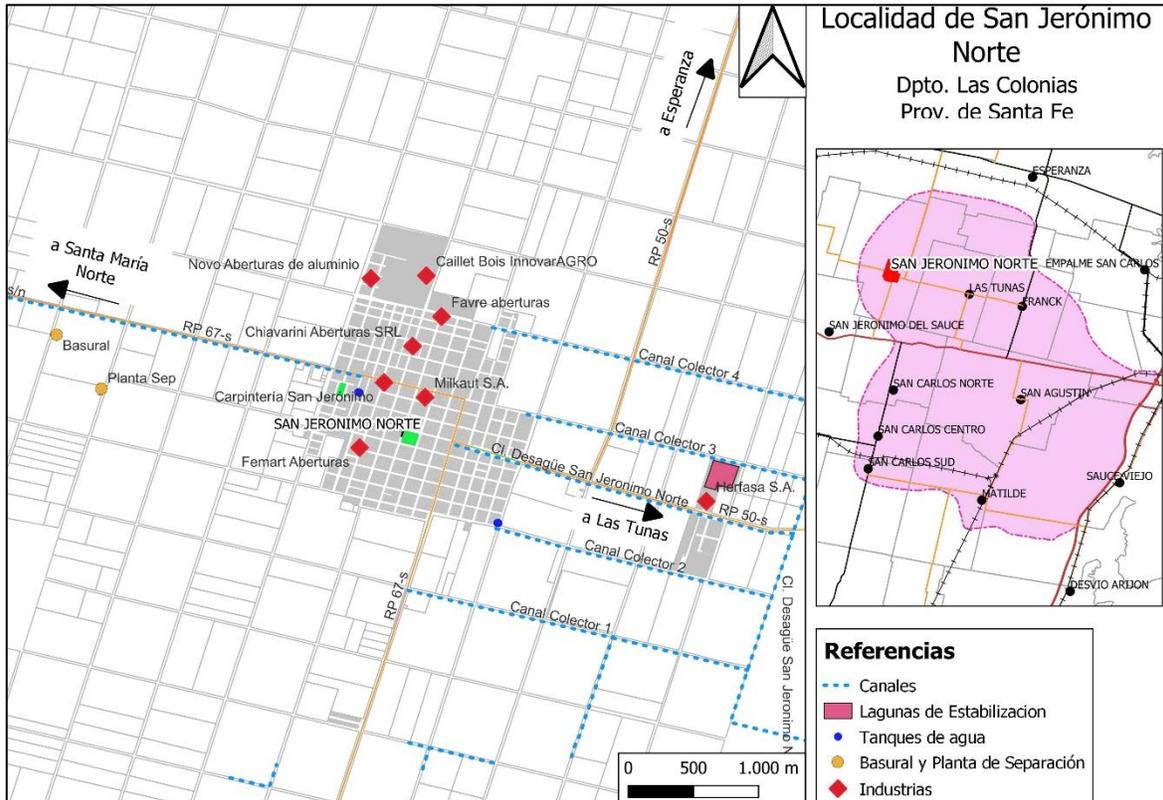
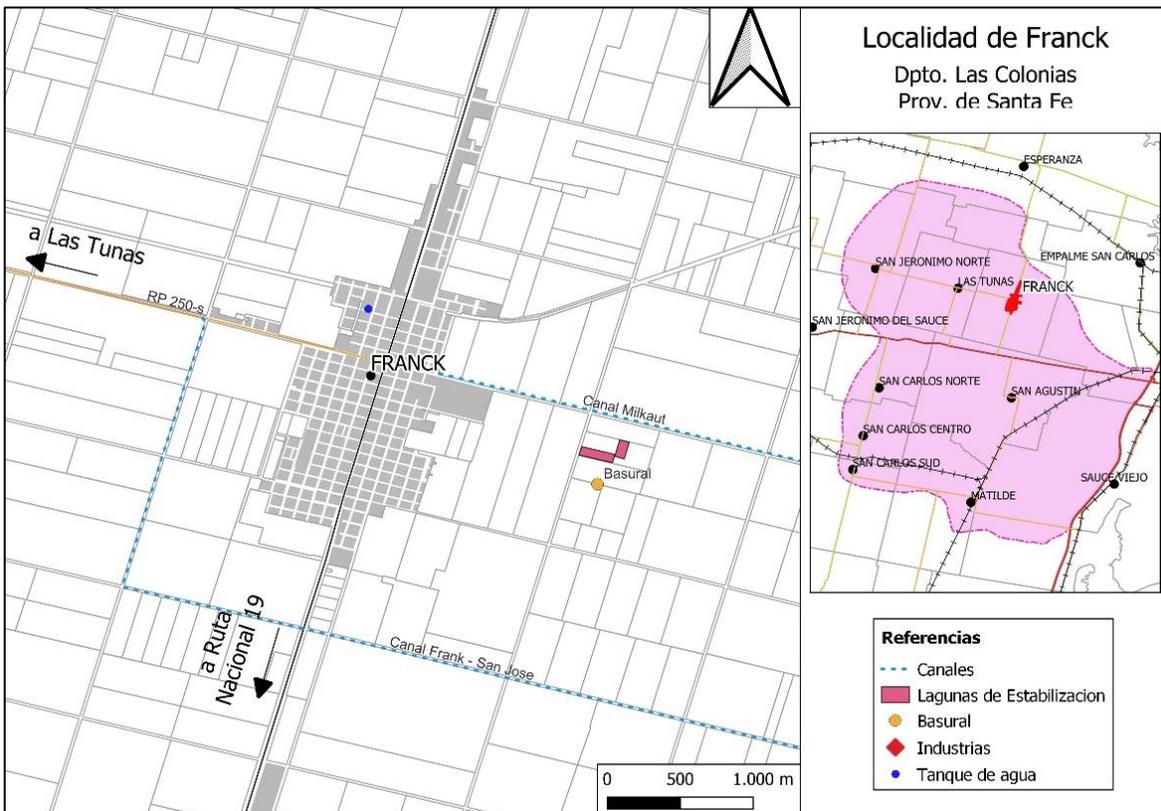
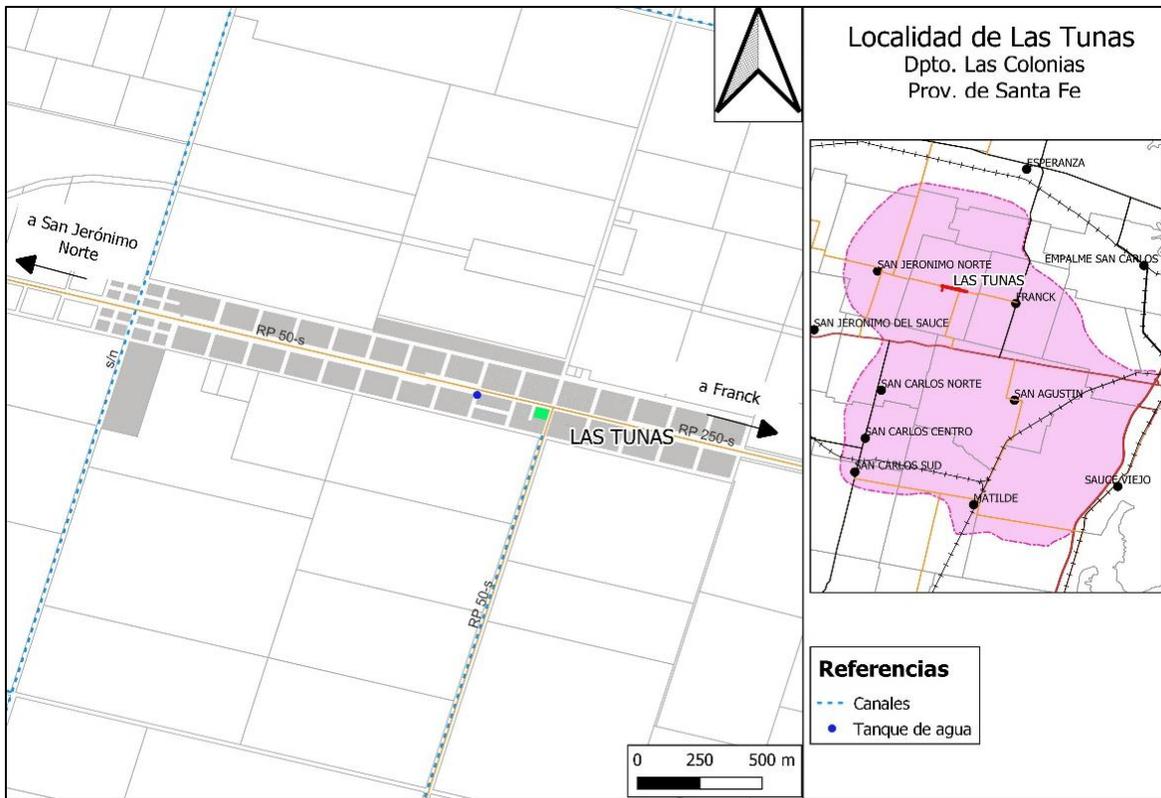
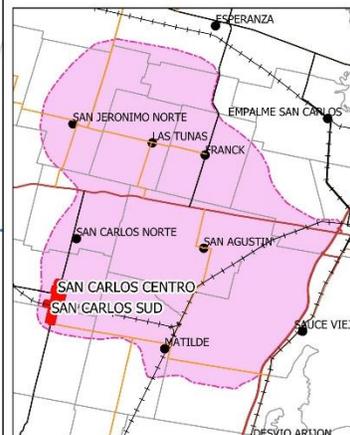
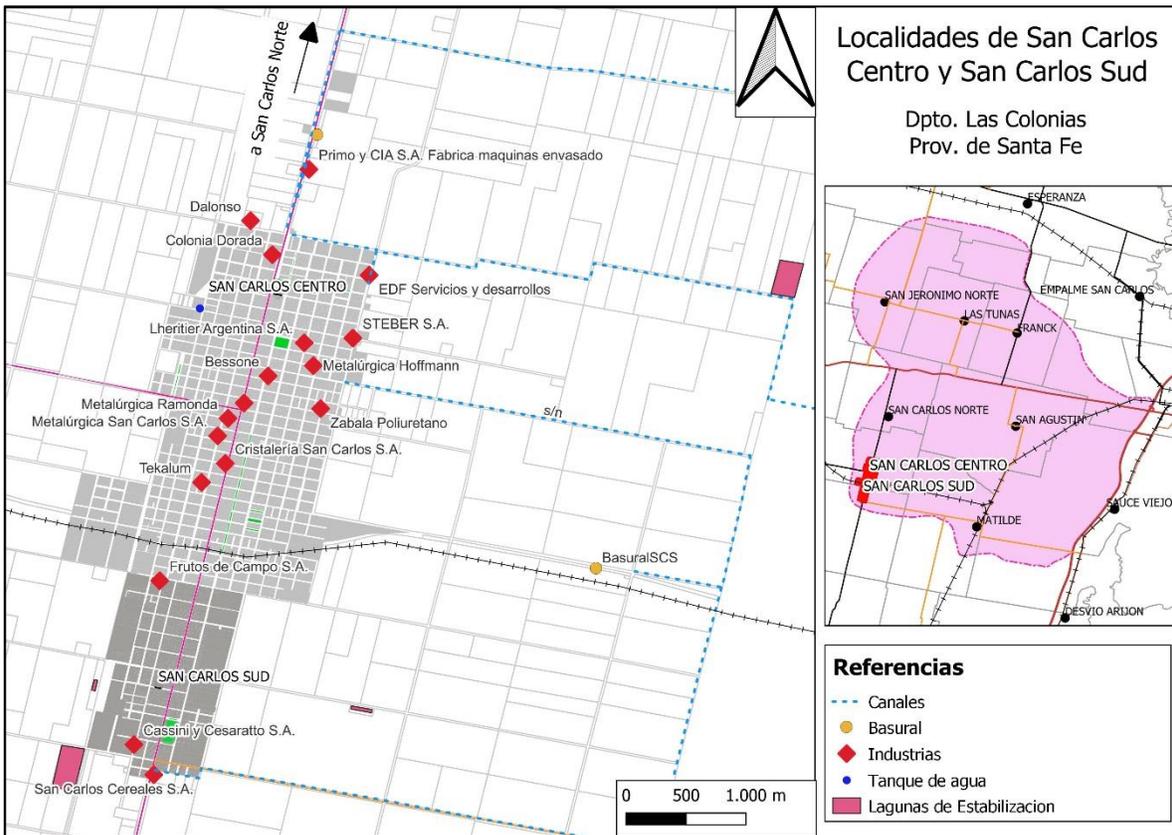
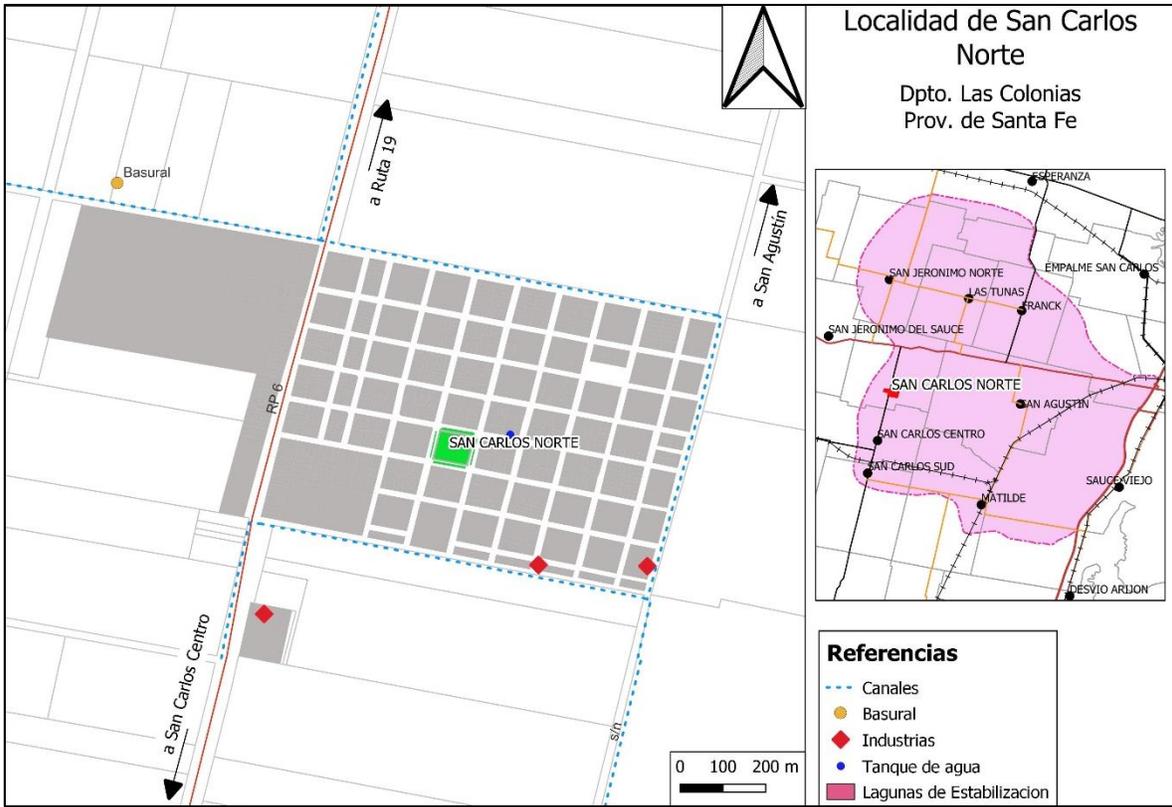


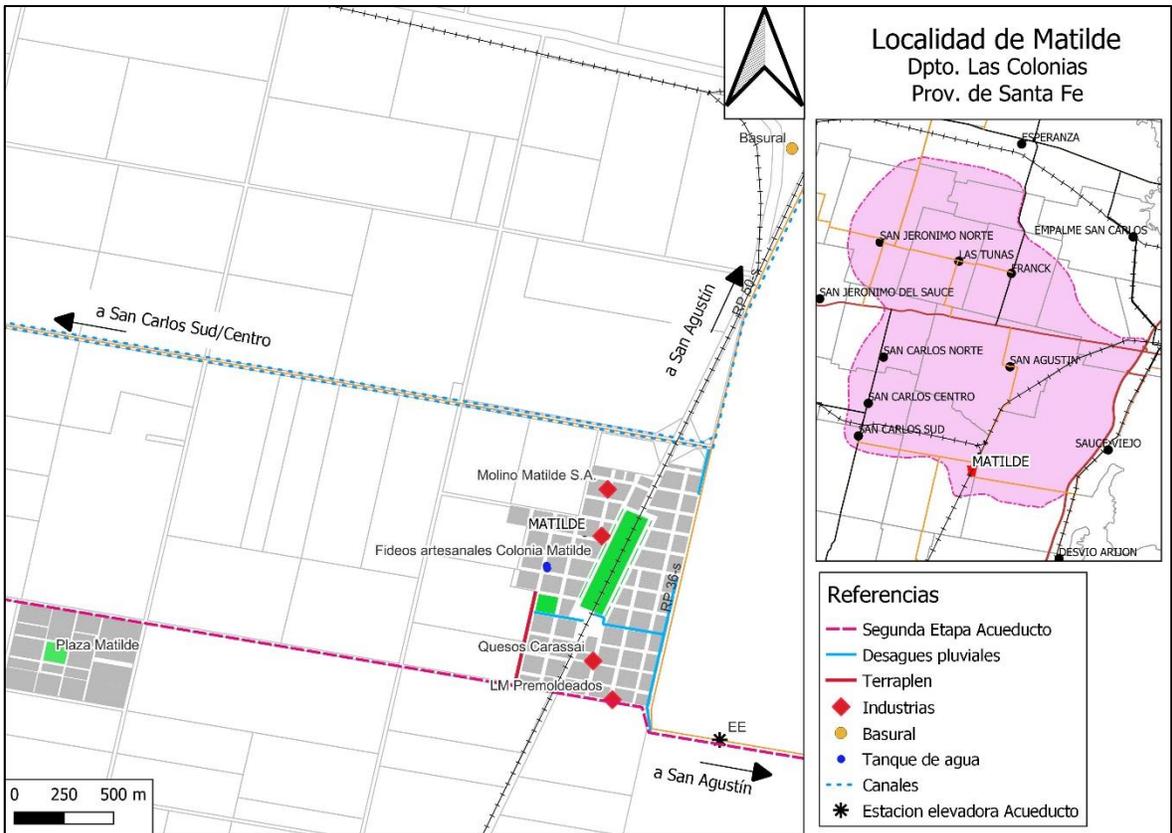
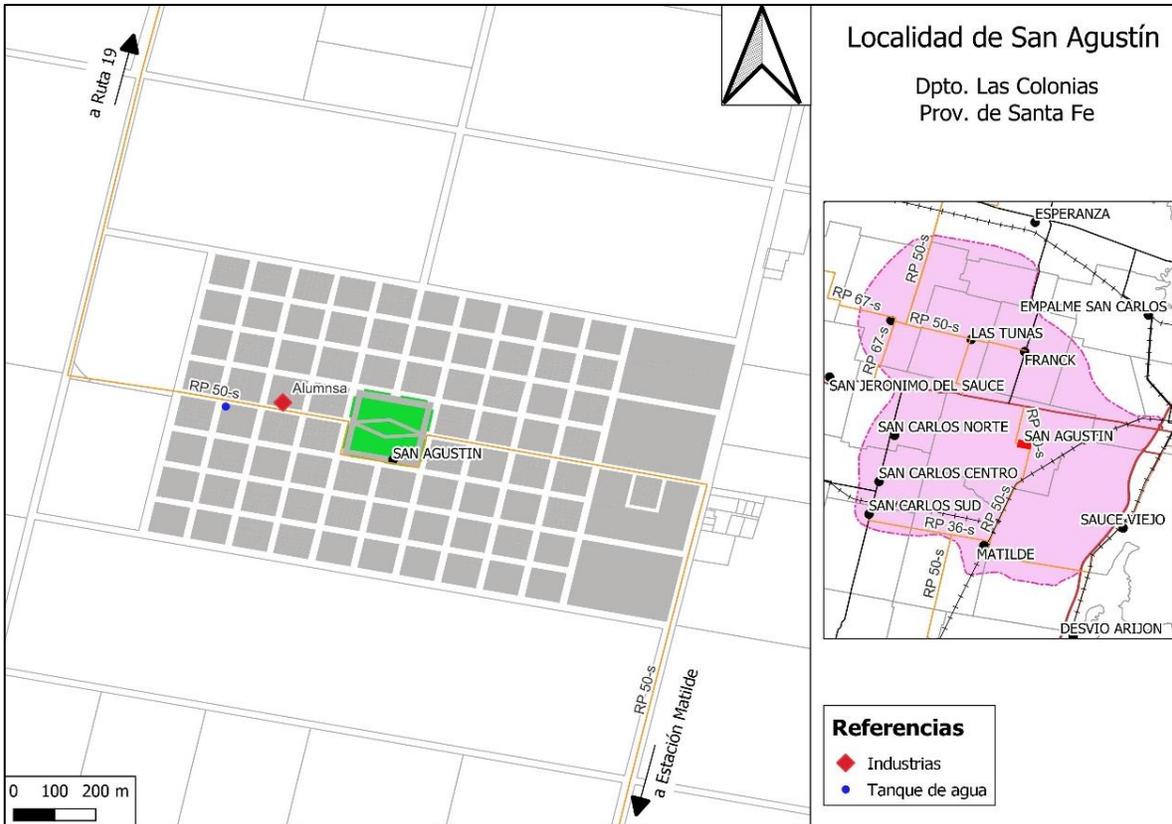
Figura 1: Relaciones de colaboración y conflicto entre actores.

ANEXO V: Mapas urbanos de las localidades que integran la cuenca del A° Los Padres









ANEXO VI: Instrumental para monitoreo

Componente: Aguas Meteóricas

Variables meteorológicas

Pluviógrafo a cangilón digital: Es un instrumento registrador que mide, almacena y transmite los datos de precipitación e indica la intensidad caída. La lluvia se colecta y es descargada sobre un cangilón basculante de medida conocida, cuando uno de los semidepósitos se llena de agua, se produce un vaciado que lleva el agua recogida al otro semidepósito y así sucesivamente. Al descargar uno de los depósitos, registra los datos emitiendo una señal digital que se envía al datalogger (memoria digital). Luego se va al lugar y se descarga esta información o se debe anotar en una planilla manualmente (Figura 1).

Para evitar al máximo la evaporación de la precipitación recogida, este recipiente queda aislado del cilindro por una capa de aire intermedia y, además, el cilindro va pintado de blanco en la cara exterior para absorber lo menos posible el calor. Los pluviógrafos deben instalarse en sitios despejados, libres de obstáculos que puedan alterar la caída de la precipitación. Se sujeta con un poste resistente clavado verticalmente que eleva la altura de la boca del pluviómetro hasta 1,5 metros.



Figura 1: Pluviógrafo a cangilón.

Estaciones Meteorológicas automáticas (EMA): Las EMA (Figura 2), son equipos automáticos provistos del instrumental de medición que permite registrar las variables mencionadas anteriormente, precipitación, temperatura y presión. Pudiendo agregar, además, sensores de temperatura y humedad de suelo, velocidad y dirección del viento. Las EMA

registran datos con mayor frecuencia en tiempo real. El sistema de transmisión de datos se realiza a través de una unidad central para la adquisición, procesamiento y almacenamiento de los datos in situ (datalogger) y un sistema de comunicación para la transferencia de datos, integrado a la estación, con comunicación GSM/GPRS 2G y 3G. Además, están compuesta con panel solar y baterías integradas.



Figura 2: Estación meteorológica automática de la SRSCC.

Componente: Aguas superficiales

Altura hidrométrica

Limnómetro: es una regla graduada colocada en un lugar fijo siempre en contacto con el agua, que se utiliza para medir la altura del agua. Una parte de la escala va enterrada en el lecho del río, sujeta a una estructura fija (pilar, columna, etc.), de manera que el valor cero de la escala esté por debajo de los niveles mínimos, previendo la situación de estar sin agua si corresponde y que los valores máximos están también cubiertos por los tramos más altos y en todos los casos se pueda leer. La cota del cero de la escala debe estar relacionado con un punto fijo conocido, ya que los niveles deben estar referidos al cero del IGN. Los niveles se registran manualmente en horas preestablecidas (Figura 3).

Limnógrafo: es un equipo que registra digitalmente el nivel y donde se almacenan los

datos de altura o fluctuaciones del nivel de un río, arroyo o lago. El equipo está compuesto por un registrador de datos y un sensor de nivel que puede ser por presión o de flotador.



Figura 3: Limnómetro (escala hidrométrica) y Limnógrafo.

Caudal líquido

Flow Tracker: En el caso de los distintos arroyos y ríos de la cuenca, se recomienda utilizar este equipo que trabaja a partir de la emisión de pulsos de ultrasonido, lo que permitirá medir en sitios con poca profundidad o velocidades muy bajas (como sucede muchas veces en nuestra cuenca). Se los conoce como equipos ADV (Acoustic Doppler Velocimeter).

El equipo consta de un transmisor que emite señales de sonido de velocidad y frecuencia conocida, y dos receptores acústicos a los que llega la señal luego de ser reflejada por los objetos en movimiento. Requiere la presencia de sólidos en suspensión para obtener valores de velocidad, ya que el equipo no mide la velocidad de la partícula de agua sino del material que se mueve con ella, sobre el que se produce el rebote de la señal. El valor de velocidad se determina mediante la medición de la variación de la intensidad del sonido (efecto Doppler) El software permite al usuario seleccionar entre distintos tipos de cálculo del caudal, ingresando manualmente la geometría de la sección de aforo (profundidades, ancho de sección, progresiva desde la margen). El equipo se presenta apto para trabajar en condiciones extremas (aguas a -20 a 50°C), en el interior de sistemas de drenaje urbano (alcantarillas, bocas de tormenta), en aguas servidas, corrientes con transporte de sedimento

grueso, y/o corrientes con vegetación. Numerosos autores han destacado la versatilidad de estos equipos (ACUMAR, 2018). Al momento de aforar, se recopilan los parámetros hidráulicos: Área (m) y Ancho (m) y las siguientes variables: Caudal (m³/s), Velocidad media en la sección (m/s), Velocidad media en la vertical (m/s) y Profundidad media (m)

Perfilador de Corriente Acústico Doppler (ADCP): Por otra parte, cuando la sección donde se ubica la estación es de un ancho muy considerable, no es accesible desde las márgenes o la profundidad del curso impide el trabajo directo, se utilizan equipos ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) o perfiladores de corriente por efecto Doppler.

Perfilador Doppler (PD) está constituido por sensores. Dichos sensores envían ultrasonidos en el agua y luego analizan el eco emitido por partículas en suspensión que se encuentran a diferentes profundidades; de esta manera, se logra determinar perfiles verticales de velocidad del agua. Un PD está normalmente montado sobre un bote pequeño para poder desplazarlo sobre la superficie del agua, por medio de un cable. La configuración y recopilación de datos se realiza por medio de un radio-modem o bluetooth hacia una computadora portátil (Szupiany, 2014).

Calidad

Medidor multiparamétrico: El pH, conductividad y oxígeno disuelto pueden determinarse “in situ” con equipos multiparamétricos portátiles, como el ejemplo que se muestra en la Figura 4.



Figura 4: Medidor multiparamétrico de pH, conductividad y oxígeno disuelto portátil.

Componente: Aguas subterráneas

Sonda eléctrica acústica: sonda eléctrica acústica portátil, graduada, que se introduce en el piezómetro desde la superficie, como se puede observar en el ejemplo de la Figura 5.



Figura 5: Pozo de observación y sonda para medir el nivel freático.