

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

“Estudio de la Interfaz Ciencia – Política en el uso de las Aguas Residuales
Tratadas para el Riego Agrícola en el Valle de Guadalupe, B.C.”

TESIS

Para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta

Felipe Correa Ayala

Ensenada, Baja California. Enero 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS
ÁRIDAS**

***“ESTUDIO DE LA INTERFAZ CIENCIA- POLÍTICA EN EL USO DE LAS
AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA EL RIEGO AGRÍCOLA EN EL
VALLE DE GUADALUPE, B.C.”***

TESIS,

que para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

Felipe Correa Ayala

Aprobada por:



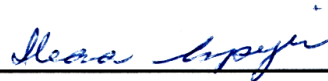
Dra. Mariana Villada Canela



Dr. Luis Walter Daesslé Heuser



Dra. Dalia Marcela Muñoz Pizza



Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal

Índice

Agradecimientos	7
Resumen.....	9
Abstract	11
Introducción	13
Capítulo1. La Interfaz Ciencia-Política	17
1.1 Introducción.....	17
1.2 El enfoque teórico de la Interfaz Ciencia-Política	17
1.3 Enfoque práctico de la Interfaz Ciencia-Política	23
1.4 Casos prácticos de la Interfaz Ciencia-Política	27
1.5 La Interfaz Ciencia-Política en México	32
Capítulo 2. El valle de Guadalupe y el uso de aguas residuales tratadas.....	34
2.1 Introducción.....	34
2.2 Descripción ecológica del valle de Guadalupe	35
2.3 Descripción socioeconómica del valle de Guadalupe	38
2.4 El problema de la escasez del agua en el valle de Guadalupe	40
2.5 La gestión del agua en el valle de Guadalupe	42
2.6 Las ART como solución al problema de escasez en el valle de Guadalupe	43
Capítulo 3. El análisis de la Interfaz Ciencia-Política.....	49
3.1 Introducción.....	49
3.2 Realización de entrevistas.....	49
3.3 Análisis de entrevistas.....	52
3.4 Teoría Fundamentada.....	54
Capítulo 4. Resultados	55
4.1 Introducción.....	55
4.2 El contexto y los problemas del agua en el valle de Guadalupe	55
4.2.1 La percepción del manejo del agua en el valle de Guadalupe	55
4.2.2 Las actividades económicas primordiales en el valle de Guadalupe.....	58
4.2.3 Los usos del suelo en el valle de Guadalupe.....	60
4.3 La percepción del reúso de ART en el valle de Guadalupe como oferta de agua para riego de vid	61
4.3.1 El proyecto de uso de ART.....	61
4.3.2 Otras alternativas de oferta de agua.....	69
4.3.3 Casos de uso de ART.....	70

4.4 Las instituciones, los actores y sus intereses	72
4.4.1 <i>El papel de la comunidad académica como productores de evidencia científica</i>	72
4.4.2 <i>El papel que han jugado los funcionarios como tomadores de decisiones</i>	75
4.4.3 <i>El rol de los productores de vid como usuarios de agua</i>	81
4.4.4 <i>El rol del COTAS como mediador</i>	82
4.5 La Interfaz Ciencia-Política en el uso de ART para el riego de vides en el valle de Guadalupe.....	83
4.5.1 <i>Barreras a la ICP</i>	83
4.5.2 <i>Facilitadores de la ICP</i>	90
4.5.3 <i>Mecanismos de comunicación</i>	94
4.5.4 <i>Modelos de comunicación</i>	99
4.5.5 <i>Desafíos de la ICP</i>	100
Capítulo 5. Discusión y recomendaciones	108
Capítulo 6. Conclusiones	114
Bibliografía	116

Índice de Tablas

Tabla 1. Elementos teóricos de la Interfaz Ciencia-Política	20
Tabla 2. Limitantes de la Interfaz Ciencia-Política.....	21
Tabla 3. Formas de superar las limitantes de la Interfaz Ciencia-Política	22
Tabla 4. Elementos de la Interfaz Ciencia- Política en la práctica.....	24
Tabla 5. Elementos de ACTA y su descripción.	26
Tabla 6. Características de los principales cultivos agrícolas presentes en el valle de Guadalupe estimados para 2017 (Uscanga Tejeda, 2018) Fuentes: INIFAP (2008), SEDAGRO (2011)	39
Tabla 7. Usos y volúmenes de agua concesionados en el acuífero de Guadalupe (Uscanga Tejeda, 2018). Fuente: CONAGUA (2017).....	40
Tabla 8. Datos históricos y predicción de extracción, recarga y déficit del acuífero Guadalupe 2010-2030. Adaptado de (Elizondo, 2019). Fuente: DOF (2018).....	42
Tabla 9. Guion de entrevista.	50
Tabla 10. Actores entrevistados por sector y función.	51
Tabla 11. Códigos, categorías y subcategorías en <i>Atlas.ti</i>	52

Índice de Figuras

Figura 1. Causas y efectos de una Interfaz Ciencia-Política ineficiente	23
Figura 2. Etapas clave de las interacciones de la interfaz ciencia – política (Dunn, Brown, Bos, y Bakker (2017).....	29
Figura 3. Eventos clave en la evolución de aguas urbanas de Rotterdam. Adaptado de (Dunn, Brown, Bos y Bakker, 2017).....	31
Figura 4. Localización de la zona de estudio.	36
Figura 5. El valle de Guadalupe, Baja California, México.	38
Figura 6. El problema general de la escasez hídrica en el valle de Guadalupe (IMIP, 2017).....	41
Figura 7. Esquema del proyecto del uso de ART en el valle de Guadalupe (Society & Nature Consultancy, 2019)	46

LISTA DE ACRÓNIMOS

ART – Aguas Residuales Tratadas.

CESPE - Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada.

CESPT - Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana.

CICESE - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

CONAGUA – Comisión Nacional del Agua.

CONACyT – Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONVID – Consorcio del vino

COTAS – Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

ICP – Interfaz Ciencia-Política.

IIO – Instituto de Investigaciones Oceanológicas

IMIPENS - Instituto Metropolitano de Investigación y Planeación de Ensenada, Baja California.

IMTA – Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

PED – Plan Estatal de Desarrollo.

PND – Plan Nacional del Desarrollo

PNH – Programa Nacional Hídrico.

PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

SDSU - San Diego State University

SEDAGRO - Secretaría de Fomento Agropecuario.

UABC – Universidad Autónoma de Baja California

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca de manutención.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), a la Facultad de Ciencias y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por brindarme las facilidades para realizar esta tesis.

A mis profesores de la Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas (MEZA), con los que tuve la oportunidad de aprender y enriquecer mi trabajo de investigación. A mis compañeros de la generación 2017-2019. Hicieron de este proceso una experiencia más amena y enriquecedora

A mi directora de tesis, Dra. Mariana Villada Canela, por su gran paciencia, apoyo y conocimiento. Su apoyo y calidez humana fueron clave para el desarrollo de esta investigación.

A mis sinodales, Dra. Martha Ileana Espejel Carbajal, Dr. Luis Walter Daesslé y Dra. Dalia Marcela Muñoz Pizza, por la revisión técnica de esta tesis, así como por sus comentarios, apoyo e interés en la continuidad de esta investigación.

Al apoyo de los proyectos “Estudio de la Interfaz Ciencia-Política-Sociedad en la Gestión Ambiental de Zonas Costero/Áridas” de la UABC, “Capacidad institucional y vinculación científica en el manejo del agua en el Valle de Guadalupe”, de la línea temática de investigación: Sustentabilidad y Cambio Climático del Consorcio del Vino (CONVID) del CONACYT, así como el proyecto “Formulación y Adopción de un Plan de Manejo de la Cuenca Guadalupe, Ensenada, Baja California”, entre la Fundación Río Arronte y la UABC.

A los 26 funcionarios, empresarios y académicos a quienes entrevisté para conocer su percepción sobre el uso de ART para el riego agrícola de vides en el valle de Guadalupe.

A mi familia por su amor y apoyo incondicional y a mis perros por mantenerme activo y sonriente.

Dedicado a Lester y Eliza por hacer todo esto posible.

Resumen

La posibilidad del uso de aguas residuales tratadas (ART) para riego agrícola en el valle de Guadalupe en Baja California, México, surge como una alternativa a la escasez y al deterioro del agua subterránea (la principal fuente de abastecimiento en la zona), y también como una respuesta en respuesta a la necesidad de este recurso para la agroindustria vitivinícola que predomina en el valle. La presente tesis busca comprender la complejidad del problema de comunicación ineficiente entre ciencia y política en el uso de aguas residuales tratadas (ART) para riego agrícola en el valle de Guadalupe, considerando los elementos ambientales, sociales y políticos implícitos en la aplicación de tecnologías de tratamiento de agua para riego agrícola.

Esta investigación tiene como objetivo analizar la Interfaz Ciencia – Política (ICP) en relación al uso de aguas residuales tratadas (ART) para riego agrícola en el valle de Guadalupe, en Baja California, México. La ICP se refiere a la interacción entre la actividad científica y la gubernamental, la traducción y la aplicación de la información científica en la conformación de políticas públicas, a la participación de actores relevantes para enriquecer la toma de decisiones de gobierno en sus tres órdenes, y a un modo de formular políticas que reconocen la incertidumbre, la complejidad y la tecnicidad de un problema y que están orientadas a proporcionar soluciones. El proyecto, objeto de estudio, que representa una solución parcial a un problema complejo binacional entre la ciudad de Tijuana y la de San Diego, California EUA; para transportar aguas tratadas, que actualmente se tiran al Océano Pacífico y entregarlas como insumo para riego en el valle de Guadalupe.

Las preguntas de investigación son: ¿cuáles son y cómo funcionan los modelos y mecanismos a través de los cuales se validan y sustentan científicamente las decisiones en materia hídrica en Baja California, particularmente el reúso del ART en el valle de Guadalupe?, ¿qué es lo que inhibe o facilita la comunicación efectiva de la evidencia científica y la coproducción del conocimiento entre la academia, el sector vitivinícola y la función pública de forma colaborativa?, y ¿qué papel ha jugado la comunidad académica como productor de evidencia científica en estas decisiones?

Para responder las preguntas anteriores, la investigación incluye: 1) la revisión de la literatura especializada en la ICP, particularmente en cuestiones ambientales e hídricas; 2) el análisis del contexto biofísico y socioeconómico del valle de Guadalupe; y 3) las entrevistas a actores relevantes en el escenario del proyecto del uso de ART en el valle (empresarios y

vitivinicultores como usuarios de agua, autoridades y académicos). Con ello se elaboró un esquema con categorías y atributos de análisis de la ICP: 1) El contexto y los problemas del agua en el valle de Guadalupe, 2) la percepción del uso de ART en el riego de vides y otros proyectos hídricos en el valle, 3) los actores y sus intereses y 4) las barreras y los facilitadores de los procesos de comunicación o vinculación entre actores. Todos estos elementos componen el proceso de la Interfaz Ciencia-Política para el caso de estudio.

Con la revisión de literatura especializada se encontró que, cuanto más adecuados sean el modelo de intermediación entre la ciencia y la política (incluyendo las necesidades de información, las motivaciones o intereses y capacidades de los sectores) y sus mecanismos (el formato de presentación, contenido, frecuencia y lenguaje técnico utilizados en los productos), más efectiva y eficiente será la colaboración, la comunicación y la coproducción de la evidencia científica útil a la toma de decisiones, respecto a la gestión sostenible del agua.

En el caso del uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe, no se encontró una relación causal directa entre las actividades de investigación y la toma de decisiones de política hídrica. No obstante, la decisión de incluir parámetros de calidad del agua más estrictos y adicionales a los de la norma oficial mexicana, fue asesorada por académicos especialistas en los que se apoyaron los vitivinicultores del valle. En este sentido se encontraron tres resultados interesantes: 1) el sector gubernamental conocía, pero no usó la evidencia científica, 2) el sector vitivinícola empleó la evidencia pero sin evaluarla, involucraron a los expertos como una forma de validación social y técnica de las decisiones y 3) sector académico sólo usó las políticas o decisiones públicas y privadas para alinear su investigación y dar pertinencia a sus hallazgos, minimizando así la ICP.

Como consecuencia del análisis de las entrevistas, la literatura especializada y el contexto biofísico y social del estudio de caso seleccionado, se elaboró un modelo conceptual que podría generalizarse a otras situaciones equivalentes ya que refleja las estructuras, funciones, procesos y resultados de la ICP en proyectos complejos como es el manejo del agua para la agricultura y la forma en que los actores involucrados se relacionan entre sí. De este modo, se obtuvo un mejor entendimiento de la forma en que los elementos involucrados en la toma de decisiones en relación a proyectos de ART inciden en la capacidad de optimización de las relaciones y métodos de colaboración.

Abstract

The use of TWW for agricultural irrigation in the Guadalupe Valley in Baja California, Mexico, arises as an alternative to the scarcity and deterioration of groundwater (the primary source of water supply in the area) and in response to the need for water resources for the wine industry that predominates in the valley. For this reason, this thesis seeks to understand the complexity of the problem, considering the environmental, social, and political elements implicit in the application of water treatment technologies for agricultural irrigation.

This research aims to analyze the science-policy interface (SPI) regarding the project of the use of treated wastewater (TWW) for agricultural irrigation in the Guadalupe Valley, in Baja California, Mexico. The SPI refers to the interaction between scientific and governmental activities, the translation and application of scientific information in public policymaking, the participation of key actors to improve government decision-making in its three orders, and to a way to create public policies that recognize the uncertainty, complexity, and technicality of a problem and that are aimed at providing solutions.

The project, subject of this research, represents a partial solution to a complex binational conflict between Tijuana City and San Diego, California EUA; to transport treated waste water, that now are discharged to the Pacific Ocean and transport them as an input for agricultural irrigation to the Guadalupe valley. The objective is to decrease the raw wastewater from Tijuana to the Pacific Ocean (Which is now creating binational problems because of the contamination of the San Diego beaches), and the water scarcity

This research aims to answer the following questions: What models and mechanisms have been used to scientifically validate and sustain the decision-making process regarding water issues, particularly in the reuse of TWW in the Guadalupe valley? What inhibits or facilitates the effective communication of scientific evidence and the co-production of knowledge between academia, the wine sector, and the public function in a collaborative way? What role has the academic community played as producers of scientific evidence in these decisions?

To answer the questions above, the research includes: 1) the review of the specialized literature on SPI, particularly on environmental and water issues; 2) analysis of the biophysical and socio-economic context of the Guadalupe Valley; and 3) interviews with key actors on the TWW use project in the valley (businessmen and winegrowers as water users, authorities, and

academics). A scheme was prepared with categories and attributes of SPI analysis: 1) The context and problems of water in the Guadalupe valley, 2) the perception of the use of ART in the irrigation of vines and other water projects in Guadalupe Valle, 3) the actors and their interests, and 4) the barriers and facilitators of the communication or networking processes between actors. All these elements comprise the Science-Policy Interface process for the case study.

After reviewing the specialized literature, we found that the more adequate the model of science-policy intermediation (including the information needs, the motivations or interests and capacities of each sector) and its mechanisms (the presentation format, contents, frequency, and technical language used in the products of each sector), the more effective and efficient will be the collaboration, communication, and co-production of scientific evidence useful for decision-making, regarding sustainable water management.

In our case study regarding TWW for agriculture in the Guadalupe valley, there is no direct causal relationship between research activities and water policy decision-making. On the other hand, the decision to include additional and stricter water quality parameters of the official Mexican standard was advised by academic specialists who were supported by the valley's winegrowers. In this sense, it was found that each sector selectively captures the discourse of the other sector, short three discovers were found: 1) the government sector knows about scientific evidence but chooses not to use it, 2) the wine sector uses scientific evidence without understanding nor evaluating it, but they involve experts as a form of social and technical validation strategy and 3) while the academic sector only uses public and private decisions to align their research and give relevance to their findings, minimizing the SPI.

After analyzing the interviews, the specialized literature, and the biophysical and social context, a conceptual model was developed that reflects the structures, functions, processes, and results regarding SPI on water management in the valley and how all the key actors are related to each other. In this way, a better understanding was obtained of how the elements involved in decision-making concerning ART projects influence the capacity to optimize relations and collaboration methods.

Introducción

En la actualidad, la escasez del agua es uno de los principales problemas socio-ambientales, porque afecta el desarrollo social, económico y ambiental de un territorio, y a su vez, involucra diversos grupos sociales interesados en su solución: científicos, políticos, organizaciones no gubernamentales y empresariales (Gooch y Stalnacke, 2010). La búsqueda de soluciones a la escasez del agua debe responder a diferentes grupos e individuos, es decir, a distintas visiones del problema, objetivos y necesidades, por lo que es necesario crear un mutuo entendimiento entre los grupos sociales involucrados en el conflicto y su solución (Weichselgartner y Kasperson, 2009; White, Corley y White, 2008).

A su vez, la escasez hídrica se relaciona estrechamente con el crecimiento poblacional, los efectos del aumento en la demanda, sus usos económicos, la disminución de su calidad y de los ecosistemas vinculados al agua, además de la incertidumbre sobre los efectos del cambio climático global, por lo que el problema se vuelve más complejo (Gooch, 2010; Kiparsky, 2009). Como consecuencia de la creciente cercanía entre los problemas ambientales y sociales, la ciencia y la política se relacionan más frecuentemente en distintos escenarios (van den Hove, 2007). Es por eso que la necesidad de encontrar mejores métodos de comunicación entre la ciencia y la política se vuelve cada vez más relevante en la solución del problema y el correcto desarrollo de la toma de decisiones en la gestión hídrica (Kiparsky, 2009; White et al., 2008).

La interfaz ciencia-política (ICP) se refiere a la interacción entre la actividad científica y la gubernamental, la traducción y la aplicación de la información científica en la conformación de políticas públicas, a la participación de actores relevantes para enriquecer la toma de decisiones de gobierno en sus tres órdenes, y a un modo de formular políticas que reconocen la incertidumbre, la complejidad y la tecnicidad de un problema y que están orientadas a proporcionar soluciones. En respuesta a la complejidad de los problemas ambientales, la interfaz ciencia- política (ICP) representa un enfoque teórico y práctico innovador en el intercambio de información, evaluación, delimitación y solución del conflicto. Existe la necesidad de profundizar sobre las relaciones de la ciencia con la política, las cuales, a pesar de parecer elementos distantes e independientes, en la realidad representan constantes intercambios de información y en diferentes niveles (van den Hove, 2007). A su vez, la ICP surge como una forma de crear un mutuo entendimiento entre los productores de información y los usuarios, fomentar su colaboración, fortalecer la comunicación

y crear redes de vinculación, con el fin de facilitar y mejorar la solución de problemas ambientales, y que integren las visiones, necesidades y objetivos de los elementos involucrados en el conflicto.

Al considerar el enfoque de la ICP se espera, por un lado, orientar la producción científica pertinente, y por el otro, ofrecer recomendaciones para mejorar el uso de la evidencia científica, el intercambio de información y la construcción del conocimiento entre diferentes sectores y actores sociales, a fin de tomar decisiones corresponsables, incluyentes e informadas. En México, esta

línea de investigación es incipiente y, por ende, también el conocimiento básico que se tiene al respecto.

Esta investigación tiene como objetivo definir los desafíos, facilitadores, constantes y variables en los procesos de comunicación e intercambio de información de la actividad científica y política mediante el estudio de la ICP. Además, busca crear una propuesta que facilite la vinculación entre la ciencia y la política con el fin de robustecer la creación de políticas públicas y toma de decisiones en la aplicación de ART para uso agrícola. Así mismo, desarrollar un modelo conceptual que represente las formas de vinculación de la ICP durante los procesos de toma de decisiones en relación a proyectos de uso de ART.

Se busca que, mediante la aplicación e interpretación de entrevistas a actores de la ciencia, política y de producción agrícola relacionados a proyectos de uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe, se logre responder a preguntas como: ¿Qué limita u obstaculiza la comunicación efectiva entre la ciencia, la política y otros actores en relación al uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe?, ¿Cómo se pueden optimizar las relaciones entre la actividad científica y gubernamental mediante el uso teórico y práctico de la ICP en el uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe?

Para resolver y cumplir los objetivos de esta tesis, se revisó la literatura especializada en la ICP en cuestiones ambientales e hídricas. Se revisó el contexto ecológico y socioeconómico del valle de Guadalupe. Se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a actores de la ciencia, la acción pública y de la producción vinícola, relacionados con el proyecto de uso de ART para riego agrícola en la zona de estudio, con el fin de obtener información basada en la experiencia personal de cada entrevistado. Se creó un guión de entrevista general y con preguntas dirigidas al sector específico de cada entrevistado, buscando información relevante sobre los métodos de obtención, interpretación y uso de la información, las formas en que se relacionan, la interpretación de estos

vínculos y del proyecto de uso de ART para el valle de Guadalupe, y así lograr un mayor entendimiento de la dinámica de la ICP.

El entendimiento de la dinámica de la ICP en la zona de estudio facilitará la comprensión del funcionamiento de los procesos de comunicación de la ciencia y las decisiones de política que inciden en actividades económicas, los roles que juegan los actores clave, las formas en que se interpreta y se crea la información, así como los procesos de validación de las decisiones e investigaciones. Esto permitirá abrir fronteras entre distintas disciplinas, mejorar la comunicación entre sus elementos, fortalecer las relaciones y los procesos de vinculación, impulsar la creación conjunta del conocimiento y generar relaciones bilaterales, cercanas y de largo plazo entre la ciencia, política y actores clave.

El reúso de agua residual tratada (ART) para riego agrícola emerge como una alternativa para combatir el problema de la escasez del agua, principalmente en zonas áridas y semiáridas del mundo (Mizyed, 2013; Molinos-Senante et al., 2011). Ante la escasez hídrica en el valle de Guadalupe surge la propuesta de construcción de un sistema para la conducción de 1,000 Ls⁻¹ de aguas tratadas desde las plantas de tratamiento Arturo Herrera y La Morita, ubicadas en la ciudad de Tijuana. Este proyecto es denominado “Acueducto Guadalupe”, propone conducir y aprovechar las ART de la ciudad de Tijuana hacia el valle de Guadalupe para ser aprovechadas en la producción vinícola, tiene como objetivos disminuir el déficit del acuífero, recuperar los niveles freáticos, incrementar la producción agrícola en el valle, incrementar la producción de uvas y generar empleos (Carpio Torres, 2018).

Actualmente los avances tecnológicos permiten expandir los posibles usos de las ART, los cuales están basados en tres principios: 1) proveer un tratamiento que se adapte a las necesidades de calidad específicas del uso que se le pretende dar al agua resultante del tratamiento, 2) protección a la salud pública y 3) generar mayor aceptación pública de las aguas tratadas (Levine y Asano, 2004). En este sentido, también se deben considerar los posibles problemas a la salud y los efectos a corto y largo plazo en el suelo y los cultivos (Mizyed, 2013).

Una correcta aplicación de las ART para riego agrícola ofrece beneficios ambientales, sociales y económicos, tales como la seguridad alimentaria, la reducción del uso de agroquímicos, el impulso económico para zonas agrícolas, el combate a la escasez hídrica y la reducción de extracción de fuentes naturales de agua (García y Pargament, 2015). Por ello, es necesario aplicar

métodos y estrategias equitativas y balanceadas que integren las necesidades, visiones y objetivos de los usuarios del ART en su aplicación.

Capítulo1. La Interfaz Ciencia-Política

1.1 Introducción

La revisión bibliográfica incluyó la búsqueda de literatura científica en bases de datos internacionales EBSCO, Elsevier, Springer Nature, BioOne, Scopus, Web of Science, Google Scholar, Scielo, Redalyc, Dialnet y bases de datos de tesis. Como criterio de inclusión se usaron las siguientes palabras clave: Interfaz Ciencia – Política, zonas áridas y semi-áridas, política, manejo y gestión de recursos hídricos. Se incluyeron documentos en inglés y en español. La sistematización de la literatura se llevó a cabo en una base de datos en Excel de Microsoft®. Después de un proceso de selección se resolvió analizar 22 artículos, cinco capítulos de libro, un libro y tres tesis producidos entre 2006 y 2020 que abordaron la ICP y su aplicación en distintos casos de estudios y que se emplean en este capítulo.

Se encontró que la ICP es un proceso que se ha estudiado principalmente en el ámbito internacional y muy poco en el nacional. Los principales facilitadores que distingue la literatura analizada es que la ICP conjunta distintos tipos de conocimiento, es flexible, adaptable y dinámica y las limitaciones más señaladas son que es compleja y dependiente del contexto.

1.2 El enfoque teórico de la Interfaz Ciencia-Política

La ciencia suele ser un componente común en la creación de políticas y toma de decisiones, sobre todo de aquellas tecnificadas. El conocimiento científico es utilizado por la política como una fuente de información para la solución de problemas, por lo tanto, existe un creciente acuerdo sobre la necesidad de entendimiento de la interfaz o el vínculo entre la ciencia y la política, la cual involucra una combinación del conocimiento científico, el entendimiento político y consideraciones sociales y prácticas, con el objetivo de que trabajen en conjunto para crear e intercambiar información entre los actores involucrados, tendiente a solucionar problemas (Mubialiwo & Quevauviller, 2014).

Cuando estas relaciones entre ciencia y política no son eficientes, es decir, la ciencia no se emplea como insumo de la toma de decisiones públicas, es necesario profundizar en sus vínculos y relaciones (van den Hove, 2007). De aquí nace la importancia del estudio de la interfaz ciencia-política (ICP) como un método que facilita la creación de estrategias de comunicación para mejorar y profundizar en las relaciones existentes entre ambas esferas (Mubialiwo y Quevauviller, 2014).

La ICP se basa en la urgencia de superar la tensión histórica entre dos paradigmas o posturas teóricas que explican cómo ocurre la toma de decisiones y la elaboración de políticas basadas en evidencia científica: una derivada del positivismo y otra constructivista. En la primera, los decisores o formuladores de políticas definen el problema, los científicos identifican la información faltante (por ejemplo, mediante propuestas de agendas científicas, diagnósticos de capacidades analíticas y estados del arte, directorios de expertos, revisiones de literatura científica), realizan investigaciones e interpretan los resultados para encontrar soluciones y así, los formuladores seleccionan la mejor alternativa. En la segunda orientación, en cambio, se muestra que la toma de decisiones no es lineal (racional) (Cairney, 2017) y que la generación y uso de la información no incide de manera directa, sino que pueden ser más fuertes las presiones de distintos grupos de interés con base en sus facultades, argumentos, recursos, valores o intereses (Bukowski, 2017; Kiparsky, 2009).

La ciencia suele estar en constante evolución, respondiendo a los cambios y necesidades de su contexto, por lo que es importante innovar en las formas de hacer ciencia (Mathez-Stiefel et al., 2020) y los métodos en que ésta se involucra con su entorno. Como respuesta a la necesidad de adaptación de la ciencia, y como un enfoque alternativo a la ICP, Funtowicz y Ravetz proponen el concepto de ciencia post-normal, como un enfoque diferente que busca integrar las necesidades emergentes de la ciencia en la actualidad, buscando nuevas formas de hacer ciencia que tome en cuenta las dinámicas complejas, la incertidumbre, la diversidad de perspectivas y formas del conocimiento científico (Funtowicz & Ravetz, 1993).

El enfoque de la ciencia post-normal ha creado una visión más amplia en el entendimiento de la ciencia, particularmente respecto a cómo ésta se relaciona con la política (van den Hove, 2007; Funtowicz & Ravetz, 1993), fomentando un creciente interés en la ICP, su análisis, reflexión y la experimentación en el diseño de procesos más eficientes de colaboración y comunicación entre la ciencia y la política (van den Hove, 2007).

De acuerdo con Gluckman(2016), uno de los aspectos más notorios en los cambios de la ciencia y su relación con la sociedad es en el ámbito de las políticas públicas, existe un creciente reconocimiento de la importancia de la ciencia en casi todas las dimensiones de la creación de políticas en todos los niveles de gobierno, incluidos los ámbitos locales e internacionales. El reconocimiento de la ciencia como una herramienta para crear política más eficiente ha incrementado el interés por entender y aclarar los roles de cada uno en los distintos procesos, al

igual que fortalecer relaciones de colaboración, comunicación e intercambio de información tendientes a la toma de decisiones (Gluckman, 2016; Sarkki et al., 2014).

En este contexto, la ICP comprende una serie de procesos de comunicación, que tienen como objetivo abrir fronteras entre distintas disciplinas de la investigación, la política y otros actores involucrados, mediante el fortalecimiento de la colaboración en distintas etapas del proceso de toma de decisiones: evaluación, detección y solución de problemas (López-Rodríguez, Castro, Castro, Jorreto, & Cabello, 2015; van den Hove, 2007). A su vez, la ICP puede ser vista como “una serie de procesos sociales que involucran las relaciones entre científicos y otros actores en los procesos políticos, los cuales permiten el intercambio, co-evolución, y la construcción conjunta de conocimiento con el objetivo de enriquecer la toma de decisiones y/o las investigaciones” (Sarkki et al., 2014; Tinch et al., 2018; van den Hove, 2007)

La toma de decisiones es descrita en Churchman (2014) como el intento de encontrar criterios para seleccionar las decisiones óptimas entre una serie de posibles alternativas de acción, cada una con distintos resultados. Por lo tanto, la inclusión de una variedad de visiones, conocimientos, experiencias y opiniones amplía la posibilidad de encontrar diversas opciones más óptimas a la solución de conflictos.

Los vínculos entre la ciencia y la política pueden ser difícilmente apreciables debido a la complejidad de sus relaciones (López-Rodríguez et al., 2015; Young et al., 2014). De acuerdo con van den Hove (2007), existen ámbitos que componen los principales puntos de intersección entre la ciencia con la política, explicados en la tabla 1.

A pesar de los vínculos existentes entre la ciencia y la política, estas relaciones no están equilibradas: el poder en la toma de decisiones suele estar a cargo de los actores políticos, existe una complejidad de las interacciones entre ciencia y política, sus relaciones no son claras ni bien definidas, al igual que la influencia del conocimiento científico en la toma de decisiones (Sarkki et al., 2014). De ahí la importancia del estudio de la ICP como un enfoque teórico y práctico que reconoce la importancia de estas relaciones y busca 1) comprenderlas, 2) integrar visiones variadas de los conflictos socio-ambientales de manera imparcial y equitativa, 3) mejorar conectividad entre los elementos involucrados, 4) crear estrategias con el fin de facilitar y fortalecer la comunicación entre la ciencia y la política para que mejoren y profundicen en las relaciones existentes entre ellos (Mubialiwo y Quevauviller, 2014) En especial, como se verá más adelante, el uso de los conceptos

de la ICP han demostrado su importancia y utilidad en los procesos de ,toma de decisiones para la solución de problemas socio ambientales.

Tabla 1. Elementos teóricos de la Interfaz Ciencia-Política.

Aspectos	Intersección entre ciencia y política
Resultados	• Conocimiento científico como un ingrediente de la creación de políticas (explicaciones, predicciones). • Las explicaciones y predicciones generadas por la ciencia como resultado de sus investigaciones.
Procesos	• Pertenece a ambos, tanto a procesos científicos como políticos. • Definición, delimitación, planteamiento de un problema, diseñar soluciones potenciales. • Organización y financiamiento de investigaciones. • Procesos de calidad y validación. • Procesos de educación y capacitación.
Procesos de vinculación	• Vehículo para canalizar las aportaciones científicas en la política.
Actores	• Expertos científicos en procesos políticos. • Actores científicos influenciando políticas de acuerdo a sus valores e intereses.
Contexto	• Las condiciones naturales, administrativas o sociales específicas de donde se realiza la investigación, o se pretende aplicar un proyecto científico y/o decisión política.

Fuente: van den Hove, 2007.

Muchas de las decisiones políticas sobre problemas ambientales y sociales se basan en la ciencia para crear soluciones (Achirica Acosta, 2015; Mubialiwo y Quevauviller, 2014; van den Hove, 2007), los científicos crean la información y los actores políticos financian las investigaciones y utilizan los resultados. Sin embargo, cada uno tiene distintos roles y métodos de trabajo, los científicos se caracterizan por indagar y describir los detalles de los problemas y los posibles riesgos, usualmente con visión a largo plazo; mientras que los políticos tienen enfoques más administrativos, como lidiar con errores y riesgos y adaptados a plazos de tiempo determinados, usualmente relacionados con ciclos políticos (Mubialiwo y Quevauviller, 2014).

Estas diferencias se deben a que cada grupo se desarrolla en distintos contextos, en los cuales existen oportunidades limitadas de comunicación entre sí durante el curso usual de sus labores, con diferencias significativas en sus lenguajes y tiempos de trabajo (Tabla 2).

Tabla 2. Limitantes de la Interfaz Ciencia-Política.

Limitantes	Descripción
Percepción o visión de cada grupo	• Científicos y políticos tienen diferentes intereses, preocupaciones, valores, perspectivas. • Hay poco entendimiento mutuo sobre dinámicas de creación, evaluación y uso de la información. • A los políticos les interesan más visiones y/o resultados aplicables en ámbitos sociales y aplicables a una variedad de problemas. • Los políticos suelen seleccionar información vinculada a sus necesidades, definición del problema, seleccionando solo la información que les resulte útil. • Los científicos suelen desarrollar sus investigaciones sin considerar las implicaciones sociales y/o políticas.
Interferencias	• Existen interferencias políticas y económicas que afectan la calidad de la toma de decisiones e interrumpen o cambian la dinámica y/o actores involucrados en los vínculos entre ciencia y política. • Los periodos de elección y transiciones políticas o administrativas se vuelven una herramienta para persuadir votantes y así favorecer o apoyar visiones u objetivos políticos. • Las decisiones políticas son dirigidas a crear simpatía entre los votantes y difícilmente tienen validez o respaldo científico.
Inadecuada sincronización (Diferencia de tiempos)	• Diferencias en las visiones de tiempo, los políticos suelen tener visiones a corto plazo, que se adapten a sus periodos de mandato, mientras que los científicos suelen analizar problemas con visiones a largo plazo. • Las investigaciones necesitan fondos, sin embargo, el gobierno, creadores de políticas u otras organizaciones o grupos interesados no suelen estar dispuestos a invertir en problemas inexistentes en su momento. • La política busca apoyar investigaciones que atiendan problemas actuales, solucionar problemas a corto plazo, mientras que los científicos requieren de plazos más largos para lograr resultados y sugerencias para la solución de problemas.

Fuente: modificado de Mubialiwo y Quevauviller, 2014.

Por lo tanto, el intercambio de información entre la ciencia y la política suele ser unidireccional, limitándose a que la ciencia comparte la información, esperando que los políticos la traduzcan, interpreten y sepan cómo utilizarla (Mubialiwo & Quevauviller, 2014). Existen prioridades políticas en la valoración de problemas, agendas y posibles intereses políticos, por lo que sus prioridades dejan de lado problemas que podrían ser de gran impacto social o al medio ambiente.

Las diferencias entre los métodos y procesos de trabajo entre la ciencia y la política son factores que crean brechas de comunicación entre ellos. Los científicos y políticos utilizan lenguajes diferentes, tienen distintas prioridades, agendas e incentivos y esto dificulta su colaboración, a pesar de que ambos grupos estén interesados en lograr dicha comunicación (Mubialiwo & Quevauviller, 2014). Por lo tanto, resulta importante delimitar y comprender los factores que crean estas brechas, para proponer formas de superar las diferencias (Tabla 3).

Tabla 3. Formas de superar las limitantes de la Interfaz Ciencia-Política.

Dialogo	• Fomentar la discusión de información mediante métodos más participativos e interpersonales entre científicos y políticos. • Crear métodos que se adapten a las necesidades, el contexto, actores involucrados y otros elementos presentes. • Involucrar a ambos grupos en sus respectivas actividades: investigaciones y procesos políticos. • Crear dinámicas que fomenten y faciliten el intercambio de información, como seminarios o mesas de trabajo.
Entendimiento	• Es necesario crear mecanismos que faciliten a los políticos como presentar sus objetivos, preguntas y necesidades y que logren captar el interés científico. • Los científicos necesitan utilizar formatos de información que tanto ellos como políticos puedan comprender, con lenguaje claro, sin tecnicismos y que faciliten su divulgación. • Crear propuestas de investigaciones científicas sobre posibles problemas, presentarlos a los políticos con formatos convincentes, que fomenten su financiamiento, crear investigaciones antes de que ocurran los problemas. • Involucrar a los científicos en la creación de políticas y equipar a los políticos con información científica básica, para facilitar el entendimiento mutuo de sus respectivas dinámicas de trabajo. • Definir los problemas, necesidades y objetivos en conjunto, para que ambos grupos tengan los mismos objetivos. • Crear relaciones con actores políticos cada cambio administrativo. • Actualizar las visiones políticas cada periodo administrativo. • Ambos tomar conciencia de la necesidad de estos vínculos y adoptar una visión a futuro de las mismas, buscar crear cercanía y fortalecer vínculos entre la ciencia y la política.

Fuente: (Mubialiwo & Quevauviller, 2014).

De acuerdo con Mubialiwo (2014), para tener una interfaz ciencia-política optima, es necesario crear flujos de información bidireccional o bilateral, la cual requiere que los científicos busquen formatos de información más comprensibles para los políticos, adquirieran así un mayor grado de entendimiento científico. Los científicos necesitan aportar información útil y confiable, y los políticos deberían buscar modos de aplicar la información científica en el desarrollo e implementación de políticas o decisiones públicas.

De esta forma, y cada vez más, la ICP se percibe tanto por la academia como los tomadores de decisiones como un elemento importante en la búsqueda de soluciones de problemas complejos. Esto es debido a la integración de las visiones y conocimientos científicos y políticos enfocados hacia una misma dirección. En particular su enfoque es cada vez más utilizado en la solución de problemas ambientales complejos (Mathez-Stiefel et al., 2020; Mubialiwo & Quevauviller, 2014),

involucrando a los sectores políticos en la protección, conservación y manejo de recursos naturales y los impactos humanos en el medio ambiente (Tinch et al., 2018)(Figura 1).

En resumen, la teoría de la ICP representa la intención de crear y aplicar métodos y estrategias innovadoras, que tienen como fin optimizar la comunicación y creación conjunta de información entre la ciencia, la política y otros actores. La ICP busca integrar diferentes puntos de vista, identificar los elementos, vínculos, limitantes y facilitadores de la misma. El estudio teórico de la ICP pretende romper las ideas que separan a la ciencia de la política, identificar sus puntos de encuentro, conexiones y métodos de comunicación, con el fin de facilitar el reconocimiento de los elementos, desafíos y posibles variables emergentes en la aplicación práctica de la ICP.

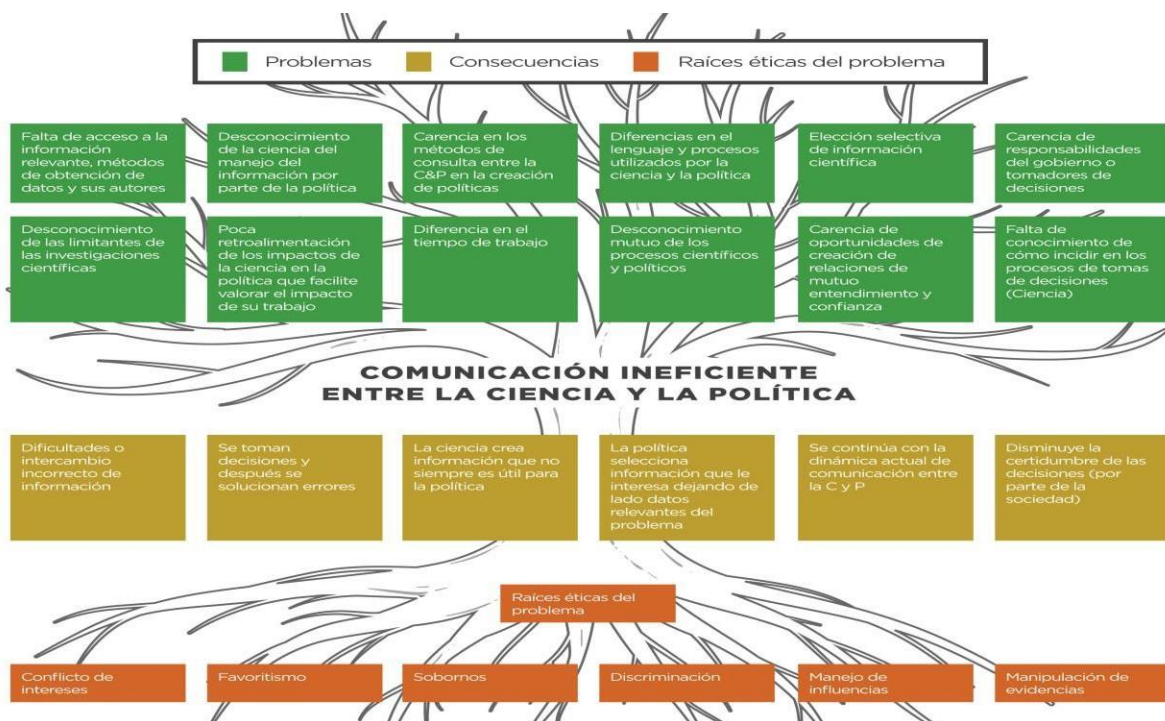


Figura 1. Causas y efectos de una Interfaz Ciencia-Política ineficiente.

Elaboración propia, fuentes: (Tremblay, Vandewalle y Wittmer, 2016; Von Der Heyden, Lukey, Celliers, Prochazka y Lombard, 2016)

1.3 Enfoque práctico de la Interfaz Ciencia-Política

En el estudio de la ICP es necesario comprender de manera separada sus ámbitos teóricos y prácticos, pues a pesar de tener elementos en común, los retos y los elementos presentes en la teoría no siempre son los mismos que en la práctica. En la teoría, la ICP busca identificar los

elementos y puntos de encuentro entre la actividad científica y política y sus relaciones con otros actores, (Tabla 4), independientemente del tema y/o contexto en que se estudie. La ICP en la práctica debe adaptarse específicamente a su contexto (Wiesmann et al., 2008) y difícilmente es replicable en su totalidad para otros casos, a pesar de que pudieran ser similares (Sarkki et al., 2015). Así, la ICP en la práctica depende fuertemente del contexto en el que ocurre y de los actores involucrados (María Dolores López-Rodríguez, Ametzaga-Arregi, Viota, & Cabello, 2020; Wiesmann et al., 2008).

Tabla 4. Elementos de la Interfaz Ciencia- Política en la práctica.

Elementos	Definición
Procesos de vinculación	Se refiere a las acciones que crean conexiones entre las actividades científicas y políticas
Contexto	Las condiciones naturales, administrativas o sociales específicas del lugar en donde se aplica o estudia la ICP.
Complejidad	Se refiere a la existencia de relaciones complejas en donde los roles, fronteras y formas de comunicación entre la ciencia, política y otros actores involucrados no están bien definidas, por lo que es necesario adoptar nuevos esquemas de colaboración y comunicación.
Conflicto	Es necesaria la existencia de un conflicto, problema a solucionar que vincule las actividades científicas y políticas hacia un mismo fin o tema de interés.
Interés científico	La curiosidad científica de indagar en un tema en particular, con el fin de crear opiniones, resultados, predicciones y/o sugerencias.
Interés político	El interés por parte de la actividad política de abordar un tema en particular o solucionar algún conflicto. usualmente presentes en su agenda política
Actores	Personas involucradas en los procesos políticos y científicos y agentes externos a ellos que se vinculan directa o indirectamente de los procesos que dichas actividades generan.
Voluntad	La apertura e intención de modificar los esquemas usuales de trabajo, los métodos de creación y uso de la información por parte de los científicos, políticos y otros actores involucrados en estos procesos.
Capacidad	La capacidad de crear nuevas formas de delimitar y buscar soluciones a problemas; la ausencia de limitantes administrativas o legales que impidan la aplicación de métodos de trabajo colaborativos y de construcción conjunta de información entre la ciencia, la política y otros actores.

Fuente: Elaboración propia con base en la literatura.

En la práctica, la ICP involucra relaciones complejas, las cuales requieren la integración de una variedad de necesidades, visiones y objetivos, estos a su vez, responden a las intenciones, visión del problema y experiencias de cada actor (Mathez-Stiefel et al., 2020; Smajgl & Ward,

2013). Lograr unificar esta variedad de opiniones, experiencias y objetivos de manera equitativa, hacia un fin común, representa un reto; sin embargo, lograr una inclusión equilibrada y justa del conjunto de visiones, necesidades y objetivos de la ciencia, política y actores le otorga mayor credibilidad a los resultados y mayor legitimidad a sus procesos de la ICP (D. W. Cash et al., 2003; Sarkki et al., 2014).

Por otro lado, el análisis del contexto es de suma importancia en la aplicación eficiente de la ICP, debido a que a pesar de que se puedan aplicar en ámbitos y/o temas similares, las relaciones entre los actores son dinámicas y cambiantes, por lo que la aplicación de la ICP debe responder de manera directa a cada caso concreto, pudiendo adoptar elementos y estrategias de experiencias previas, pero siempre adaptándose a cada caso específico.

La fuerte dependencia de la ICP al contexto y la necesidad de adaptarse de manera específica a cada caso de aplicación, son los principales desafíos del uso práctico de este enfoque. Esta dependencia limita la homologación de métodos de evaluación y aplicación de la ICP (van den Hove, 2007), por lo que la aplicación eficiente de la ICP depende fuertemente de un correcto análisis de contexto y la adaptación al mismo.

En respuesta a la necesidad de métodos similares de evaluación y aplicación de la ICP, se adoptaron los elementos de Credibilidad, Relevancia y Legitimidad (CRELE) propuestos por Cash et al. (2003), como atributos para mejorar la influencia de la ICP en la toma de decisiones (Sarkki et al., 2014) y que a su vez, pueden ser un marco de referencia para la evaluación de los procesos, resultados y la influencia de la ICP (Leith et al., 2014; Sarkki et al., 2015). De igual forma, Sarkki (2015) sugiere que este enfoque necesita la capacidad de repetirse (Iterabilidad) como un aspecto clave que responda a la realidad dinámica y cambiante de los vínculos entre ciencia y política y que facilite las relaciones a largo plazo necesarias para la aplicación eficiente de la ICP con visión a futuro.

Por otro lado, en un estudio realizado por Dunn y Laing (2017) sugieren que la teoría de CRELE como una forma de mejorar la ICP, no responde de manera eficiente a las necesidades y perspectivas de los tomadores de decisiones ni la creación de políticas. Con base en 72 entrevistas realizadas a actores políticos, su estudio reveló que de los aspectos de CRELE, solo la relevancia fue mencionada constantemente, por lo que sugiere otro grupo de conceptos que describan elementos clave, que resuman las opiniones de los entrevistados y que podrían influenciar más

eficientemente el uso de conocimiento científico en los procesos políticos y de toma de decisiones: 1) Aplicabilidad, 2) Comprensibilidad, 3) Sincronización y 4) Accesibilidad (ACTA por sus siglas en inglés) (Tabla 5).

Por último, Dunn y Laing (2017) mencionan que a pesar de que su estudio hace cuestionarse la eficiencia de la teoría de CRELE, sus resultados se basan en opiniones de actores presentes en el sector de gestión de aguas urbanas de Australia, por lo que al menos en este contexto se demostró que el enfoque de CRELE es insuficiente, lo cual enfatiza en la necesidad del estudio de cada contexto, para lograr una aplicación eficiente de la ICP.

Tabla 5. Elementos de ACTA y su descripción.

Elementos	Descripción
Accesibilidad	• La información necesita ser creada considerando el usuario final. • Comunicar eficientemente. • Evitar tecnicismos y múltiples términos para conceptos similares.
Comprensibilidad	• Los tomadores de decisiones necesitan perspectivas interdisciplinarias de los problemas, más que visiones altamente específicas y especializadas de estos. • Incluir un rango más amplio de elementos que podrían presentarse en la toma de decisiones, riesgo, pros y contras y opciones. • Incorporar impactos financieros y económicos en las investigaciones.
Sincronización	• Alinearse con los ciclos políticos. • Disponer y promover investigaciones cuando se abran ventanas de oportunidad.
Aplicabilidad	• La evidencia científica necesita ser útil y aplicable a los problemas presentes en la toma de decisiones • Ofrecer soluciones en lugar de enfocarse en delimitar los problemas. • Adaptarse a los problemas específicos y sus variables.

Fuente: Dunn y Laing (2017).

En síntesis, la aplicación práctica de la ICP implica muchos desafíos, principalmente derivados de: 1) la complejidad de integrar diferentes objetivos y esquemas de trabajo, 2) la fuerte dependencia del contexto en la aplicación de métodos y estrategias de la ICP (López-Rodríguez et al., 2020; Wiesmann et al., 2008), 3) la separación entre los ámbitos políticos y académicos y 4) la integración de la evidencia científica en los procesos de toma de decisiones (Mathez-Stiefel et al., 2020).

Por lo tanto, a pesar de la creación de teorías como CRELE y ACTA que buscan unificar los métodos de aplicación y evaluación de la eficiencia de la ICP, estos no representan una panacea,

sin embargo, sirven como un punto de referencia sólido para observar las interacciones entre algunos elementos interactúan entre sí y cómo las estrategias han sido aplicables en diversos contextos y temas de estudios. Por ello es necesario continuar teorizando es necesario buscar nuevas formas de aplicar y evaluar la ICP, para minimizar los retos y contar con una mayor variedad de herramientas basadas en la experiencia.

1.4 Casos prácticos de la Interfaz Ciencia-Política

Debido a que la ICP en la práctica, se relaciona fuertemente con su contexto y varía ampliamente del lugar donde se aplica, el tema del que se trate y los actores involucrados, es necesario que se construya cada caso y se observe cómo evoluciona, y a su vez, se distingan las variaciones dependiendo de las escalas espaciales y temporales (Lacey, Howden, Cvitanovic, y Colvin, 2018).

La comprensión de la dinámica de la ICP en el uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe busca generar un mayor entendimiento de los roles de científicos, políticos y de otros actores involucrados en las propuestas y toma de decisiones de uso de ART para riego agrícola en la región, determinar las necesidades, barreras y facilitadores de la ICP, con el fin de crear propuestas que fortalezcan los vínculos, tomando en cuenta el contexto específico de la zona (Leith et al., 2014) y la visión de los distintos actores involucrados en esta dinámica.

Como se vio en la sección previa, los roles en la relación entre ciencia y política no suelen estar bien definidos (Sarkki et al., 2014). La ICP busca aclarar y fortalecer estos vínculos, sin embargo, las características de las relaciones entre la ciencia y la política varían en cada caso específico; esto se debe a que sus relaciones no suelen ser estáticas, son vínculos muy dinámicos que responden a contextos variables, es por eso que la aplicación de la ICP debe adaptarse y responder a las necesidades específicas de cada caso (Leith et al., 2014; Sarkki et al., 2014). Existe una variedad de factores que influyen en la coproducción de conocimiento entre la ciencia y la política, entre ellos destacan las diferencias del lenguaje, diferentes objetivos, necesidades, procesos institucionales, estándares de credibilidad y legitimidad, estas diferencias limitan la colaboración los elementos y dificultan su acercamiento entre ellos (Oliver, Innvar, Lorenc, Woodman y Thomas, 2014; Sarkki et al., 2014; Weichselgartner y Kasperson, 2009).

En la práctica, la ICP funciona mediante la búsqueda de métodos de apertura de canales de comunicación y estrategias de vinculación entre la ciencia, política y demás actores involucrados en las distintas etapas de los procesos políticos y/o científicos. La ICP busca robustecer la toma de decisiones mediante procesos de cooperación más inclusivos, permite la incorporación de una

diversidad de opiniones, diferentes niveles y temas de expertise, con el fin de ampliar la visión del problema y sus posibles soluciones (Pager y Nagel 2008 en Macleod, Blackstock, y Haygarth, 2008).

Kiparsky (2009) muestra una visión racional de cómo debería funcionar la ICP (paradigma positivista), la cual sugiere un método lineal de inclusión del conocimiento científico en la política: La política define el problema > los científicos identifican la información faltante > los científicos dirigen la investigación > los científicos traducen la investigación para la solución de problemas > los tomadores de decisiones eligen la política. Este modelo teórico sugiere que la ciencia debería tener una influencia directa en las decisiones políticas. Sin embargo, en la práctica, las investigaciones no influyen tan directamente en la política; esta influencia ocurre mediante procesos graduales en los que se adoptan nuevos conceptos y desafíos en la visión actual del problema, mediante procesos de largo plazo que inciden más profundamente en la visión del conflicto.

Bajo el enfoque anterior, el objetivo principal de la ICP es el de fomentar la expresión de la comunidad científica, académica, tecnológica y del sector productivo, con el fin de crear propuestas en temas políticos, innovación, e investigaciones científicas, busca fomentar el dialogo entre tomadores de decisiones e instituciones científicas.

Existe otra perspectiva que, en la práctica, es más realista de cómo ocurre la ICP. La aplicación de la ICP puede generar diferentes resultados, dependiendo de la influencia que sus métodos y estrategias logren crear en los involucrados. La ICP se puede considerar efectiva cuando facilita los procesos de interacción entre la ciencia, política y actores clave a tal grado que se logran conocer las necesidades y expectativas de los participantes, se adopta la integración de la ciencia en la toma de decisiones, e influyen en la ciencia y la política (Sarkki et al., 2014). En esta visión, a diferencia de la positivista, se integran los intereses y afectaciones de distintos actores en la ICP.

Existen varios autores que han contribuido con casos prácticos en torno a la ICP, que proponen y analizan diversos métodos que facilitan su aplicación en la solución de problemas ambientales. Los elementos más recurrentes que los autores resaltan son los actores clave (*Stakeholders*)(Gooch y Stalnacke, 2010; Leith et al., 2014; Mcnie, Parris y Sarewitz, 2016; Reed et al., 2009; White et al., 2008), la organización por fronteras (*Boundary organization, boundary work*) (Akhtar-Schuster et al., 2016; Gemma Dunn y Laing, 2017; Lidskog, 2014; Mcnie et al.,

2016) y la Política Basada en Evidencia (evidence based policy, science based) (Holmes y Clark, 2008; Lidskog, 2014; Weichselgartner y Kasperson, 2009).

Aún con la variedad de formas de aplicación de la ICP para el estudio o solución de problemas ambientales, su uso suele intentar fortalecer y crear nuevos canales de comunicación entre sus elementos, fomentar la colaboración y la construcción conjunta de información, con el fin de incrementar la credibilidad, relevancia y legitimidad (CRELE) de la toma de decisiones, del proceso y sus etapas (Sarkki et al., 2014). Para lograr este objetivo, la ICP debe facilitar los procesos de interacción entre la ciencia, política y demás actores, de manera que se puedan integrar las necesidades y objetivos de los diversos involucrados, utilizando métodos que se adapten a los procesos científicos y políticos de toma de decisiones, las necesidades de los involucrados y que, a su vez, estos procesos logren influir en la forma en que estos elementos se relacionan entre sí.

Dunn, Brown, Bos y Bakker (2017) muestran un caso concreto de la aplicación de la ICP en la transición hacia usos más sustentables del agua urbana en la ciudad de Rotterdam, Holanda (Figura 2).

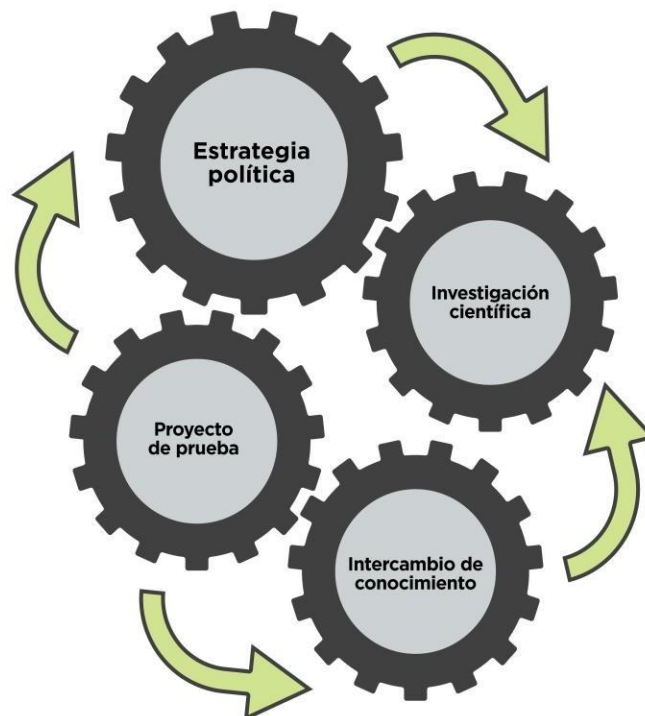


Figura 2. Etapas clave de las interacciones de la interfaz ciencia – política (Dunn, Brown, Bos, y Bakker (2017)).

Su investigación sugiere que para una correcta transición en el manejo del agua es necesario aplicar procesos sociales enfocados en el aprendizaje a través de interacciones complejas entre actores, instituciones, tecnologías, política, redes de vinculación y mercados. La estrategia hídrica de Rotterdam se planteó como objetivos la adopción de resiliencia al cambio climático, optimizar la calidad de vida y la prosperidad económica, implementar soluciones que ofrezcan múltiples beneficios sociales, ambientales, a la salud y la seguridad alimentaria.

El primer paso de la investigación en Rotterdam, fue la recolección de información histórica, con el fin de crear una línea del tiempo (1950-2016), para identificar los cambios en las políticas hídricas e iniciativas de investigación. El documento se creó mediante el análisis de políticas, legislación, reportes de organizaciones, industrias, actores clave y literatura científica que facilitaran la identificación de los aspectos clave en la gestión hídrica de Rotterdam. La segunda fase se orientó en recolectar información por medio de entrevistas semi-estructuradas, dirigidas a actores clave involucrados en la gestión hídrica.

Dicha investigación se caracterizó principalmente por una visión a largo plazo y la búsqueda de vacíos clave de la información. Posteriormente, en la co-producción de conocimiento científico, la delimitación de vacíos en la información y/o proveer nueva evidencia en formas innovadoras de delimitación de los desafíos y fortalecimiento de prácticas de negocios sostenibles. La implementación de los proyectos de innovación se llevó a cabo mediante su divulgación a lo largo de la ciudad. El intercambio de información se logró por medio del uso activo de marketing, divulgación y la vinculación por medio de conferencias de alto perfil, enfocadas en un constante intercambio de información.

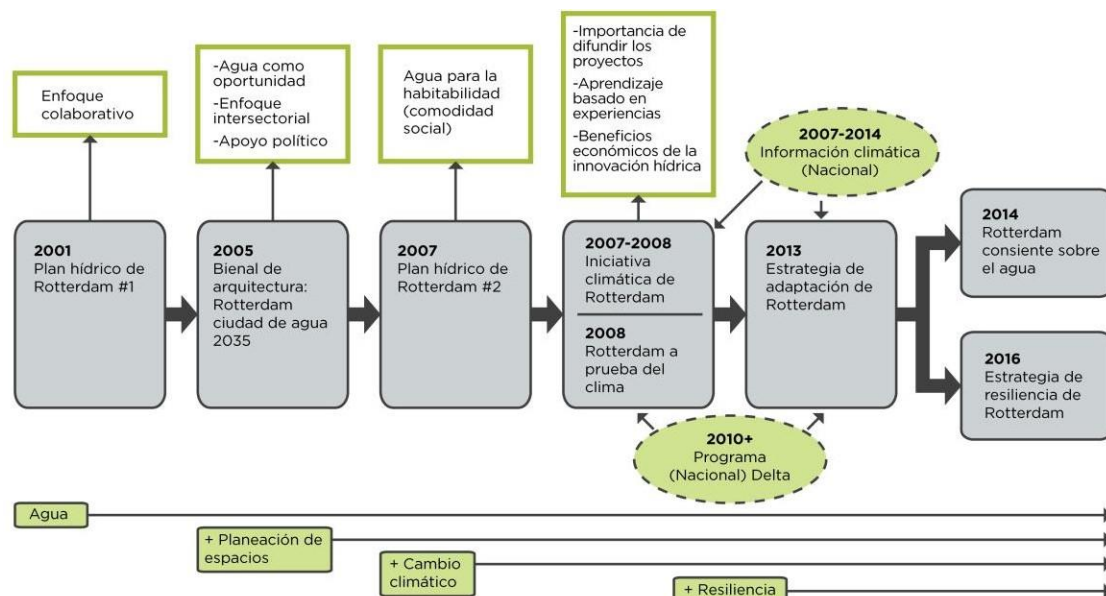


Figura 3. Eventos clave en la evolución de aguas urbanas de Rotterdam. Adaptado de (Dunn, Brown, Bos y Bakker, 2017).

Estos procesos mejoraron mediante la experimentación y el aprendizaje, creando una relación simbiótica entre la ciencia y la política en Rotterdam, por lo que se considera que la ICP jugó un papel muy importante en el aprendizaje social, permitiendo la creación conjunta de conocimiento, cambios en la percepción, adopción de soluciones, aprendizaje basado en experiencias y cambios de conductas y acciones de los elementos involucrados.

La investigación dio como resultado la identificación de factores clave independientes que permiten el cambio de enfoques en la gestión hídrica: 1) modificar el discurso hídrico, 2) colaboración intersectorial, 3) coproducción del conocimiento, 4) aprendizaje basado en la experiencia, 5) uso estratégico de científicos reconocidos, 6) uso de redes de vinculación, y 7) crear negocios basados en innovaciones científicas.

El caso de Rotterdam resalta como elementos clave el fortalecimiento de las relaciones entre actores y redes de vinculación, con el fin de facilitar el intercambio de información, co-producción del conocimiento, la divulgación de proyectos, inclusión de consideraciones políticas, la búsqueda de enfoques más ágiles y flexibles que permitieron su adaptación al cambio, impulsados por el compromiso de mantener estos procesos a un largo plazo.

Hay otros ejemplos exitosos en el ámbito internacional que ilustran cómo se ha incorporado la evidencia científica en la toma de decisiones de política ambiental: 1) el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2) la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) y 3) la Directiva Marco de Agua de la Unión Europea (Quevauviller, 2006, 2013; López-Rodríguez et al., 2015). No obstante, los autores describen que estos modelos y mecanismos aún no han logrado vincular todos los intereses, las capacidades y las motivaciones de los sectores, mejorar la comunicación y la disponibilidad de la información entre ellos e incluso trasladar la experiencia a casos regionales o locales.

1.5 La Interfaz Ciencia-Política en México

En el contexto nacional existe INCyTU, una organización autónoma, creada en 2002. Funciona como un organismo asesor, autónomo y permanente del poder ejecutivo, el consejo general de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (CGICDTI), junta de gobierno del CONACYT y el poder legislativo (federal y estatal). Su objetivo es fomentar el dialogo entre organizaciones científicas y tomadores de decisiones en temas políticos, científicos, tecnológicos y de innovación, busca impulsar la comunicación entre las instituciones y actores involucrados (academia, gobierno y empresas) en la toma de decisiones fungiendo como asesor político en la inclusión y valoración de información científica en la toma de decisiones gubernamentales, y utiliza medios de comunicación directa y masiva a través de un portal de Internet.

En México hay pocos estudios que muestran por qué los esfuerzos de la academia han pasado desapercibidos para los políticos, y que indican que en la ICP subsiste una fuerte presencia de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)(Marín, Ramirez y Martinez, 2007; Villada-Canela, Martínez-Segura, Daesslé y Mendoza-Espinosa, 2019). En el caso de Baja California, hay una comunidad científica que lleva años produciendo y divulgando sus resultados y las instancias de gobierno han propuesto y aplicado diversas políticas, pero es evidente que la falta de coordinación y la limitación de ocasiones de colaboración entre sectores, entre otras cuestiones, prevalecen.

La investigación de Achirica (2015) exhibe que hay factores generales que pueden condicionar el uso de la información científica para fundamentar las políticas ambientales, tales como: 1) el uso del lenguaje técnico, 2) trabajar bajo la incertidumbre, 3) la percepción distinta del

tiempo (plazos), 4) mutuo prejuicio entre los sectores, 5) la utilidad o rol de la información y 6) la presencia del intermediario científico (Villada-Canela, 2013; Achirica Acosta, 2015).

Finalmente, este primer capítulo evidencía la ausencia de estudios que permitan visualizar los modelos y los mecanismos de la ICP en materia hídrica en Baja California. Tampoco se encontraron trabajos que permitan una descripción sistemática de la gestión del agua en Baja California para que en el futuro a mejore, tanto en eficacia como efectividad. Por ejemplo, a través de la creación de unidades o instancias que permitan enlazar la evidencia científica con la toma de decisiones de gobierno o de los sectores social y productivo, pero que existen condiciones para plantearlo. No obstante, antes de realizar este tipo de propuestas. Para continuar, es relevante examinar el contexto, los actores y sus intereses y las barreras y las oportunidades en el caso de estudio, para que la ICP contribuya de manera puntual al desarrollo e innovación social.

Capítulo 2. El valle de Guadalupe y el uso de aguas residuales tratadas

2.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar la revisión bibliográfica con la cual se describe la problemática hídrica del valle de Guadalupe. Se revisó sistemáticamente la investigación científica producida sobre valle de Guadalupe. Se consultaron las bases de datos y de tesis de la Biblioteca de la UABC, de la Biblioteca del CICESE, bases de datos electrónicas como Elsevier, Scopus, EBSCO, Springer y Google Scholar. Se utilizaron combinaciones de palabras clave como: valle de Guadalupe, acuífero, región vitivinícola, agua. Se complementó el contenido con documentos de literatura gris, tales como informes, reportes, proyectos, programas y notas periodísticas que mencionan al valle de Guadalupe. También se revisaron las notas de prensa local y nacional.

Se encontró información relacionada con los aspectos biofísicos, agrícolas e hídricos del valle de Guadalupe, así como su ubicación geográfica, datos de cantidad y calidad de agua, niveles de producción agrícola y vinícola, valor económico de las actividades económicas en la zona y conflictos sociales. Para este capítulo se encontró evidencia de al menos 36 artículos científicos, un libro, cuatro capítulos de libro, 27 tesis de posgrado y licenciatura, aproximadamente 30 notas de prensa de 2010 a 2019, 15 informes técnicos, 12 planes, programas públicos y un reglamento, todos relacionados con la importancia ambiental y socioeconómica del valle de Guadalupe.

Ante la escasez hídrica en el valle de Guadalupe surge la propuesta de construcción de un sistema para la conducción de $1,000 \text{ L s}^{-1}$ de aguas tratadas desde las plantas de tratamiento Arturo Herrera y La Morita, ubicadas en la ciudad de Tijuana. Este proyecto es denominado “Acueducto Guadalupe”, el cual propone conducir y aprovechar las ART de la ciudad de Tijuana hacia el valle de Guadalupe para ser aprovechadas en la producción vinícola, tiene como objetivos disminuir el déficit del acuífero, recuperar los niveles freáticos, incrementar hasta cinco mil hectáreas de producción agrícola en el valle, incrementar la producción de uvas en hasta 15 mil toneladas y generar empleos (Carpio Torres, 2018).

El proyecto del uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe en Baja California, México, representa una alternativa a la escasez y el deterioro del agua subterránea del acuífero de Guadalupe (la principal fuente de abastecimiento en la zona), y aunque surge como una solución para transportar y entregar agua previamente tratada y así disminuir la descarga de aguas residuales sin tratar de Tijuana al Océano Pacífico, también permite atender la gran necesidad de este recurso

por la industria vitivinícola y la actividad económica que predomina en el valle. Se busca así comprender la complejidad del problema, considerando los elementos ambientales, sociales y políticos implícitos en la aplicación de tecnologías de tratamiento de agua para riego agrícola, así como determinar el proceso de coproducción del conocimiento entre diversos actores para la gestión integrada de recursos hídricos en la cuenca.

2.2 Descripción ecológica del valle de Guadalupe

El examen de la información del valle de Guadalupe permite describir, principalmente, las características hídricas, agrícolas y económicas de la región, con el fin de puntualizar la problemática de escasez de agua. Para ello se describe su ubicación, clima, actividades económicas, fuentes de abastecimiento de agua, niveles de extracción de los acuíferos, cambios en la precipitación, aumento de las temperaturas y sus consecuencias, disminución en la productividad del valle y disminución de la calidad del agua del acuífero. Esto facilita la comprensión de la dinámica del valle de Guadalupe y su problemática hídrica, elementos que la componen y sus consecuencias para la zona, que resaltan la necesidad de una mejor gestión hídrica integral del valle de Guadalupe.

El valle de Guadalupe se localiza a 25 km al norte de la ciudad de Ensenada y a 85 km al sur de la ciudad de Tecate; se ubica en las coordenadas geográficas 32° 00' y 32° 08' de latitud norte y 116° 30' y 116° 42' longitud oeste y comprende una extensión de 66,353 hectáreas (Del Toro, 2019; Gobierno del Estado de Baja California, 2016). La población de la zona se encuentra distribuida en las localidades de: Francisco Zarco, El Porvenir, San Antonio de las Minas e Ignacio Zaragoza; se estima que cuenta con una población de 7,917 habitantes, lo cual representa el 1.6% de la población del municipio de Ensenada (IMIP de Ensenada, 2009; Leyva y Espejel, 2013; Uscanga Tejeda, 2018).

Es una región agrícola de clima seco mediterráneo templado, con lluvias en los meses invernales, presentando temperaturas medias anuales que van de 13.9 °C a 19.8 °C, de acuerdo a registros en el periodo de 1965 a 2015 (Gobierno del Estado de Baja California, 2016).

Esta región tiene una media de precipitación anual de entre 58.8 a 707.7 mm. Los registros más altos fueron durante los años 1978, 1980 y 1983, con una media anual de 707.7, 606.1 y 674.9 mm, respectivamente, mientras que los años más secos fueron 1989 (58.8mm), 2002 (101.9mm)

y 2014 (107.6mm). Por lo tanto, la precipitación media anual en la zona es de aproximadamente 220mm(Gobierno del Estado de Baja California, 2016)

El Valle de Guadalupe es de origen aluvial por el cual corre el arroyo Guadalupe, que está rodeado por montañas, las cuales alcanzan altitudes entre 600 y 1,300 metros sobre el nivel del mar (Uscanga Tejeda, 2018). Esto provoca que durante las temporadas de lluvia (Diciembre – Marzo) los escurrimientos se concentren hacia la zona del arroyo. Se calcula que el promedio anual de escurrimientos es de aproximadamente 35.70 Mm³ (CEA, 2003 en Gobierno del Estado de Baja California, 2016). El arroyo Guadalupe es el principal cauce que desemboca en el valle de Guadalupe; nace en la sierra de Juárez, y atraviesa el valle de Ojos Negros en su camino hacia el valle de Guadalupe (Leyva y Espejel, 2013). Gran parte de los escurrimientos por lluvia se evaporan, mientras que otra parte se infiltra a través del suelo hasta los acuíferos (CEA, 2003 en Gobierno del Estado de Baja California, 2016)

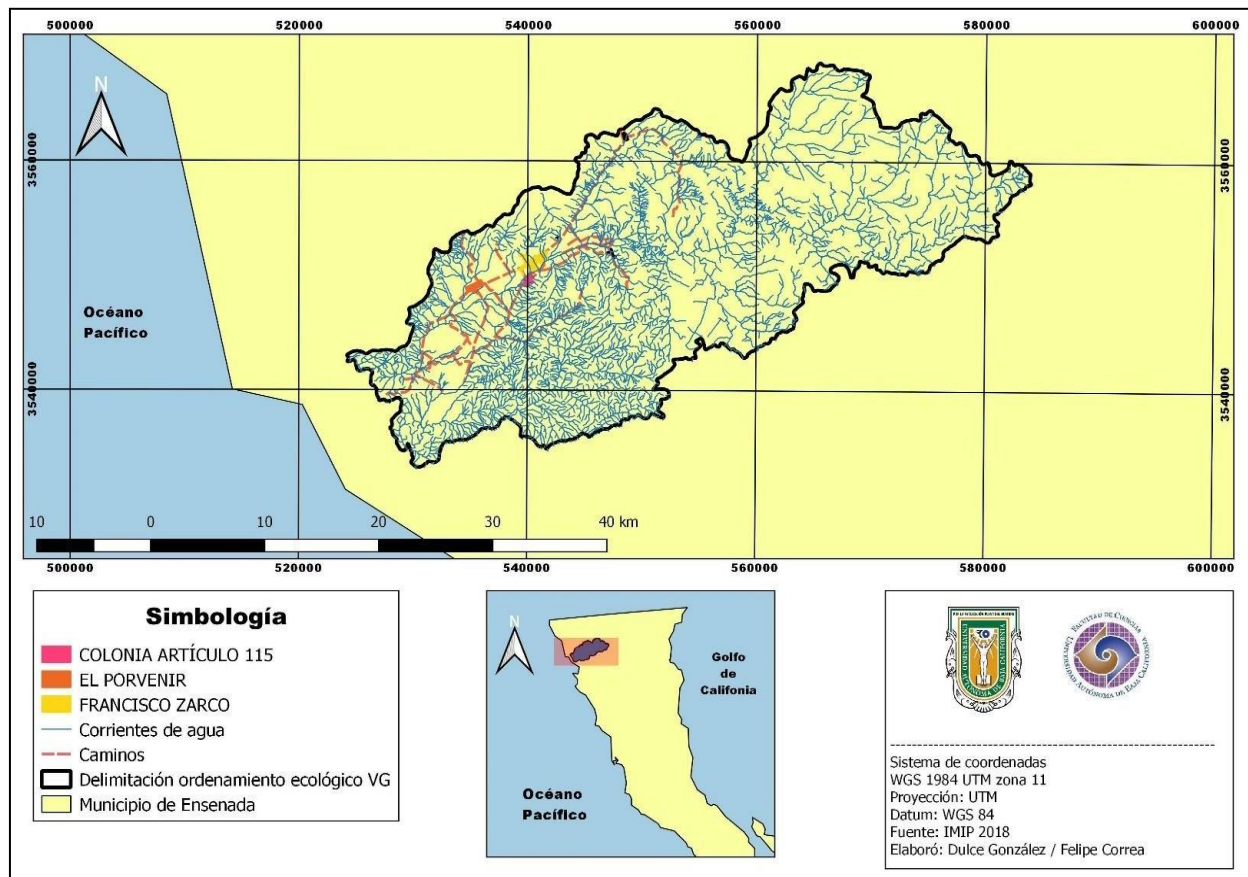


Figura 4. Localización de la zona de estudio.

El valle cuenta con dos fosas que sirven como fuentes y almacenes del agua subterránea: la fosa Calafia y la fosa El Porvenir. La fosa Calafia se encuentra cerca del poblado Francisco Zarco y se estima que tiene 350 metros de profundidad. La fosa El Porvenir se encuentra en el poblado El Porvenir, con una profundidad mucho menor, de aproximadamente 100 metros, aunque ésta es más extensa que la fosa Calafia. El volumen total aproximado de almacenamiento del acuífero del valle es de alrededor de 218.1 Mm³ (CONAGUA, 2015; Gobierno del Estado de Baja California, 2016; Sainz, Banda, Salazar-Briones, Ruiz-Gibert y Mungaray-Moctezuma, 2019).

A pesar de que la precipitación media mensual suele ser, mayor a los 60mm, estudios de la zona indican que existe una evidente disminución en los niveles pluviales (Del Toro, 2019). Los niveles de precipitación han disminuido de forma gradual, teniendo años con precipitaciones por debajo del promedio, lo cual ha afectado negativamente el balance hídrico del acuífero

La precipitación es la principal fuente de recarga de los acuíferos en la zona, por lo que hay una disminución de precipitación constante y continua desde 1998, aunado a los aumentos de temperatura en la región, por lo que la recarga de los acuíferos se ha visto alterada (Del Toro, 2019). Existen señales claras de variabilidad climática y de inestabilidad hídrica en la zona; también existe una relación entre los factores del terreno y el transporte de agua hacia los acuíferos, por lo que la búsqueda de zonas con mayor potencial de recarga y la implementación de prácticas para la conservación del agua, tales como captación de agua y fomentar la recarga natural, son necesarias en la región. Del Toro (2019) encuentra que existen zonas con mayor potencial de recarga, siendo las pendientes con orientación sur la que cuentan con mayor potencial de infiltración y recarga de acuíferos, facilitando el transporte del agua hacia el subsuelo sin necesidad de grandes niveles de precipitación.



Figura 5. El valle de Guadalupe, Baja California, México.

2.3 Descripción socioeconómica del valle de Guadalupe

La principal actividad económica en el Valle de Guadalupe es la agrícola, la cual cubre un área aproximada de 53.67 km² (Sainz et al., 2019), predominando los cultivos de la vid, olivo, cítricos, variedad de frutales, algarrobo, hortalizas, flores y hierbas de olor (Elizondo, 2019; Gobierno del Estado de Baja California, 2016; Uscanga Tejeda, 2018). El notorio enfoque agrícola del valle de Guadalupe depende de la disponibilidad del agua, tanto para riego agrícola como para el abastecimiento de la población de la zona.

Aún con las diversas actividades económicas en el valle de Guadalupe, predomina la actividad vitivinícola, cuyo auge comenzó en 1930 y 1950, desde entonces, la producción de vino se ha convertido en una de las principales actividades socioeconómicas de la zona. Se estima que actualmente en Francisco Zarco, El Porvenir, El Tigre y San Antonio de las Minas existen alrededor de 47 compañías dedicadas al cultivo de uva y la producción vinícola (Sainz et al., 2019). Esta agroindustria representaba en 2006 un valor anual aproximado de 137 millones de dólares (Gaeta Lara, 2006), entre el año 2000 y 2015 se ha incrementado la oferta vinícola en un 1,112.5% , teniendo un crecimiento promedio anual de 74.16% , por lo que actualmente el valor de esta agroindustria ha incrementado. A su vez, de acuerdo con Gobierno del Estado de Baja

California (2016), 14 empresas planean un incremento de sus producción en un 80% en los próximos 3 – 5 años y 20% restante en los próximos tres años.

Las vitivinícolas ubicadas en el valle de Guadalupe conforman la llamada “Ruta del vino”, la cual en los últimos años ha impulsado las actividades turísticas, gastronómicas y de hotelería en la zona, diversificando las actividades económicas en el valle (Gobierno del Estado de Baja California, 2016). La actividad turística ha sido un elemento vital para el desarrollo del valle de Guadalupe; el turismo en la zona atrae tanto a nacionales como extranjeros, lo cual ha causado un gran impacto en los recursos naturales, socioculturales y económicos. El turismo representa un 10 – 11 % del producto interno bruto (PIB) del estado de Baja California. De igual forma, según el Banco de México, se estima que en 2010 se registró una derrama económica de 800 millones de dólares generado por la actividad turística. Así, el enoturismo es uno de los giros turísticos que ha registrado mayor crecimiento en el Estado y uno de los principales en Baja California (Quiñónez Ramírez, Bringas Rábago y Barrios Prieto, 2011; Reyes y Rodríguez, 2016) .

La producción vinícola en la zona representa aproximadamente el 70% de la producción vinícola del país (Gobierno del Estado de Baja California, 2016). De igual forma, el valle de Guadalupe concentra el 87% de las empresas vitivinícolas del país (SAGARPA), y se ubican las vinícolas con mayores años de trayectoria en el país. La importancia de esta actividad representa un factor de desarrollo social y económico en la zona (Tabla 6), porque presenta un crecimiento continuo tanto en su calidad como en la expansión de los nichos de mercado. Sin embargo esta actividad se ha visto cada vez más limitada en consecuencia a la disponibilidad de agua en la zona y al incremento en la superficie de vid sembrada bajo condiciones de riego, y esto aunado al crecimiento poblacional del valle se traduce en un incremento continuo en la demanda de agua (Gaeta Lara, 2006).

Tabla 6. Características de los principales cultivos agrícolas presentes en el valle de Guadalupe estimados para 2017 (Uscanga Tejeda, 2018) Fuentes: INIFAP (2008), SEDAGRO (2011).

Uso	Número de títulos	Mm3	%
Agrícola	306	21.03	57.15
Diferentes usos	247	9.24	25.13
Público-urbano	13	6.33	17.19
Industrial	3	0.13	0.36
Doméstico	84	0.04	0.1
Pecuario	15	0.01	0.03
Servicios	4	0.01	0.03
Total concesionados	672	36.79	100%

En el periodo entre 1994 – 2004, la superficie de vid sembrada en el valle de Guadalupe registró un aumento del 50%, pasando de 1356 ha a 2028 ha, y a su vez, la población de Ensenada presentó una tasa de crecimiento medio anual del 6.1% en el periodo de 1921 – 2000 (Gaeta Lara, 2006). Sin embargo, en los últimos años se ha visto una disminución de las superficies dedicadas a la agricultura, debido a la cada vez menor disponibilidad de agua del acuífero a causa de la creciente urbanización de la zona y la sobre explotación de los acuíferos (CONAGUA, 2018; Elizondo, 2019) (Tabla 7).

Tabla 7. Usos y volúmenes de agua concesionados en el acuífero de Guadalupe (Uscanga Tejeda, 2018). Fuente: CONAGUA (2017).

Sector	Nombre	Hectáreas cultivadas	Necesidades hídricas (M3/ha/año)	Personal ocupado	Valor agregado 2017 (miles de pesos)
Agrícola	Vid	2,231.2	7,000	5598	216,422.5
	Olivo	635.6	8,000	1086	5,924.7
	Algarrobo	77.2	1,000	7	385.9
	Cilantro	59.6	2,444	173	5,396.7
	Cítricos	45.4	7,500	92	8,374.1
	Tomate	17.3	8,800	111	24,492.8
	Frutales	16.4	7,000	31	1,845.4
	Florales	12.5	12,000	272	1,770.4
	Alfalfa achicalada	10.0	11,000	2	1,135.9
	Rabanitos	7.4	6,800	21	2,152.5
	Ejote	3.6	5,800	17	57.9
	Pepino	3.1	6,300	68	690.6

2.4 El problema de la escasez del agua en el valle de Guadalupe

El acuífero del valle de Guadalupe ha tenido una pérdida en su volumen, con base en datos de Borbolla (1997) y CONAGUA (1999), Elizondo (2019) estima que en 20 años, el acuífero tendrá una pérdida de aproximadamente el 53.7% de su volumen de agua. En el año 2015 se registró una extracción designada de 37.2 Mm³ y una recarga de 26.4Mm³, lo cual representa un déficit aproximado de 12.2Mm³, pues la información de los niveles de extracción es inconclusa (CONAGUA, 2015, 2016) De igual forma, los niveles de precipitación han disminuido un 50% con respecto al promedio histórico registrado en las estaciones climatológicas Agua Caliente y El Porvenir, reduciendo la recarga del acuífero, sumado a esto, el aumento de la temperatura y la extensión de los periodos secos en los últimos 20 años, son cambios que afectan la disponibilidad de agua subterránea así como su calidad (Del Toro, 2019). El aumento constante en la extracción, el cambio climático y la falta de un manejo sustentable de los recursos hídricos del valle de Guadalupe, han acentuado los problemas hídricos, por lo que, de continuar el ritmo de crecimiento

sin modificar los métodos de producción y de gestión hídrica, la disminución de la calidad, disponibilidad y distribución del recurso detonarán o acentuarán los conflictos de interés por el recurso (Sainz et al., 2019).

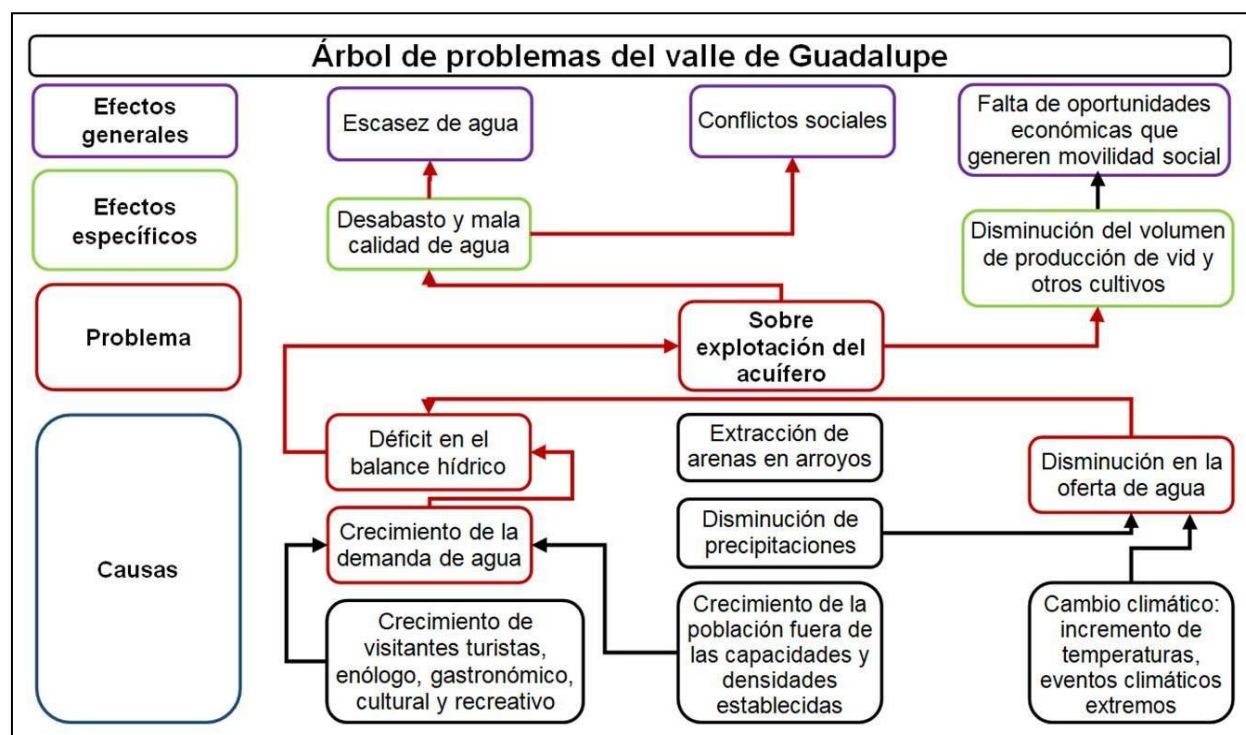


Figura 6. El problema general de la escasez hídrica en el valle de Guadalupe (IMIP, 2017).

Las consecuencias de la sobre-explotación de los acuíferos en el valle de Guadalupe (Tabla 8) responden a problemas de volumen y disponibilidad, y también a la disminución constante de la calidad del agua en la zona, lo cual es preocupante para sus habitantes. Debido a que la composición química del agua en el valle de Guadalupe es muy variable, la calidad depende de la zona de extracción. Los principales problemas de calidad son los niveles de salinidad y los sólidos disueltos totales (SDT); estos factores dependen en gran medida de la interacción del agua con las rocas y minerales del subsuelo, causadas por la infiltración del agua de lluvia hacia los acuíferos. Otros factores que influyen en la calidad del agua son los contaminantes provocados por los plaguicidas o químicos utilizados en la producción agrícola de la zona. Sin embargo, a pesar de que la disminución de calidad del agua del acuífero es un problema general en el VdG, estudios recientes demuestran que existen variables significativas en la calidad del agua del acuífero en distintas zonas del VdG, por lo que, zonificar con base a la calidad del agua de cada zona, podría

facilitar comprender y atender el problema de manera particular (Daesslé et al., 2020). Los estudios de los niveles de calidad y contaminantes en el agua son muy importantes, porque facilitan la correcta aplicación de métodos de tratamiento acordes a las necesidades de la zona y al fin último que se le pretende dar al agua (CONAGUA, 2015; Daesslé et al., 2006).

Tabla 8. Datos históricos y predicción de extracción, recarga y déficit del acuífero Guadalupe 2010-2030. Adaptado de (Elizondo, 2019). Fuente: DOF (2018).

Acuífero Guadalupe (Mm3)			
Año	Extracción	Recarga	Déficit
2010	44.21	23.9	-20.31
2011	31.53	26.06	-5.45
2012	31.89	26.67	-5.22
2013	38.4	26.4	-12
2014	37.21	26.4	-10.81
2015	37.21	26.4	-12.21
2016	34.6	18.65	-15.95
2017	37.5	26.4	-11.1
2018	36.9	18.8	-18.2
2019	19.7	21.9	-2.2
2020	20.4	22	-1.5
2021	21.2	22.1	-0.9
2022	22	22.2	-0.2
2023	22.7	22.3	-0.4
2024	23.5	22.4	-1.1
2025	24.3	22.5	-1.8
2026	25.1	22.6	-2.5
2027	25.9	22.7	-3.2
2028	26.6	22.8	-3.8
2029	27.4	22.9	-4.5
2030	28.2	23	-5.2

2.5 La gestión del agua en el valle de Guadalupe

Pells (2014), sugiere que la dinámica política y las relaciones de poder en la zona son también elementos de conflicto en la gestión hídrica del valle de Guadalupe. El gobierno, en sus distintos niveles, tiende a beneficiar la producción vitivinícola y al enoturismo, lo cual ha creado una división entre diferentes tipos de usuarios. Las consecuencias de los privilegios gubernamentales a favor de los que más acaudalados, actúan la inequidad de productores de pequeña escala, agricultores y ganaderos de los ejidos con los grandes productores y empresas vinícolas. Además, algunos de estos actores son o están ligados a funcionarios gubernamentales con poder político quienes les apoyan en el acaparamiento del territorio como del agua disponible en el valle. Estas

figuras, política y económicamente relevantes, son los generadores de inequidad y controversia en todos los sentidos. Además, estos actores, mediante sus fuertes vínculos con o como funcionarios, son un factor determinante en los procesos de toma de decisiones, ya que inciden en la falta de representatividad de otros sectores en talleres o reuniones referentes al manejo del agua.

Como es de esperarse, esta situación se acentuará a medida que aumente la demanda de agua en el valle de Guadalupe y también se incrementen los conflictos relaciones a la gestión hídrica y la distribución del agua. Además todo se exacerba con las condiciones climáticas cambiantes que conllevan la reducción de los niveles pluviales en la zona y el aumento de la temperatura, con el crecimiento demográfico y de infraestructura urbana el aumento de la producción agrícola. Los escenarios descritos arriba, han fomentado la búsqueda de alternativas de gestión del agua y la creación de estrategias de regulación y manejo del valle de Guadalupe. La trascendencia del recurso hídrico sugiere que la problemática del agua en la zona debe de ser considerada prioritaria y que los proyectos que se propongan para atenuar o controlar el problema, no solo respondan a problemas de otras cuencas, como en el caso de la conducción del agua tratada desde Tijuana, sino a una gestión integrada de la subcuenca

Las iniciativas de solución deben de responder equilibradamente a los diferentes intereses del valle de Guadalupe, integrar las necesidades y visiones de todos los sectores implicados en el problema, el análisis de la situación actual, casos de éxito y fracasos en zonas similares y que puedan ser adaptadas al contexto local (Pells, 2014), con el fin de integrar alternativas que permitan la continuidad de la riqueza ambiental, económica social y cultural del valle de Guadalupe (Leyva y Espejel, 2013) o en esquemas de co-manejo como fue planteado colectivamente por Espejel et al., (2020)

2.6 Las ART como solución al problema de escasez en el valle de Guadalupe

El problema de escasez hídrica en la región del valle de Guadalupe responde a distintos factores, más allá del transporte y entrega de agua tratada de Tijuana: la reducción de precipitación anual, la sobre-explotación del acuífero, la expansión de zonas de cultivo, el aumento en los periodos de sequías (Del Toro, 2019), problemas políticos y de gestión del recurso (Pells, 2014), entre otros. El desabasto de agua en la zona ha fomentado la búsqueda de estrategias para mitigar la escasez y la búsqueda de fuentes alternas de agua mucho antes que el proyecto propuesto por la empresa ODIS Asversa, que además busca reducir el problema binacional sobre el saneamiento fronterizo

de la región Tijuana–San Diego, derivado de los derrames transfronterizos de aguas residuales que alcanzan aguas marinas del Océano Pacífico. El desabasto de agua en la zona ha fomentado la búsqueda de estrategias para mitigar la escasez y la búsqueda de fuentes alternas.

Se han considerado y estudiado posibles opciones como la instalación de presas filtrantes sobre las zonas de escurrimientos que favorezcan la infiltración natural (Del Toro, 2019), desalinización de agua, cambios en la gestión del agua y la creación de fondos de agua (Pells, 2014), entre otras opciones sugeridas, sin embargo, la principal alternativa considerada actualmente es el tratamiento de aguas residuales para riego agrícola.

Se ha visto al uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe como una opción para mitigar la escasez hídrica en la zona. De acuerdo con la investigación realizada por Carpio Torres (2018), existen diversas publicaciones relacionadas con el uso de ART para riego agrícola en el valle de Guadalupe, comenzando en el 2009, y teniendo su mayor número de publicaciones sobre el tema en el 2017 y 2018, con enfoques a favor y en contra del uso del ART y de divulgación social del proyecto.

Más recientemente el fuerte impulso al uso de ART para riego agrícola en el valle tuvo como resultado la propuesta de construcción de un sistema para la conducción de $1,000 \text{ L s}^{-1}$ de aguas tratadas desde las plantas de tratamiento Arturo Herrera y La Morita, ubicadas en la ciudad de Tijuana, las cuales actualmente cuentan con una capacidad aproximada de tratamiento de 460 y 254 L s^{-1} , respectivamente (CESPT, 2018).

Este último proyecto es sobre el cual se basa esta tesis. El proyecto denominado “Acueducto Guadalupe” el cual consistiría en el conducir y aprovechar las ART de la ciudad de Tijuana hacia el valle de Guadalupe para ser aprovechadas en la producción vinícola, tiene como objetivos disminuir el déficit del acuífero, recuperar los niveles freáticos, incrementar hasta cinco mil hectáreas de producción agrícola en el valle, incrementar la producción de uvas en hasta 15 mil toneladas y generar empleos (Carpio Torres, 2018).

La propuesta concluyó en la licitación del proyecto a favor de la empresa ODIS Asversa, S.A. de C.V, el día 12 de abril del 2018 (Carpio Torres, 2018). El proyecto se tenía previsto en dos etapas, la primera etapa iniciaría la construcción del acueducto y planta en octubre de 2019, con

una capacidad de 300 Ls⁻¹ y en la segunda etapa a concluir en noviembre de 2020 sumándole 700 Ls⁻¹, para un total final de 1,000 Ls⁻¹ (Milenio, 2018).

El proyecto tuvo algunos cambios del plan original e inconsistencias, principalmente en la modificación del precio del m³ de agua, de 9–11 pesos a 18-20 pesos por m³ (Flores, 2019) y que a pesar de la existencia de una adjudicación a favor de la empresa ODIS Asversa, no se habían elaborado contratos y falta de certidumbre en cuestiones legales sobre la titularidad del agua, por lo que fueron necesarias nuevas negociaciones (Flores, 2020).

El proyecto original “Acueducto Guadalupe”, a pesar de contar con una licitación a favor de la empresa ODIS Asversa, no prosperó, sin embargo, se realizó una nueva propuesta, creando nuevos acuerdos con el sector vinícola y el gobierno para continuar con el plan de suministrar al sector vinícola de Ensenada con aguas tratadas (Figura 7) (Society & Nature Consultancy, 2019).

Un reporte de Society & Nature Consultancy (2019) describe el proyecto detalladamente. En 2019 se presentó la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, por parte de ODIS Asversa sobre el proyecto “Agua para el Valle de Guadalupe”. Este proyecto está conformado por un conjunto de obras de tipo hidráulico, con la intención de ubicarse en los municipios de Tijuana, Rosarito y Ensenada, Baja California, y cuyo fin principal es transportar agua previamente tratada y entregar al valle de Guadalupe, a efecto de resolver el problema de la contaminación actual que se produce por descargas de agua sin tratar sobre el cañón o arroyo San Antonio de Los Buenos y que alcanzan el Océano Pacífico, así como el reúso de ART para agricultura en el valle de Guadalupe, cumpliendo con los parámetros para uso humano indirecto (según la NOM-003-SEMARNAT-1997) para la zona agrícola y vinícola del Valle de Guadalupe

El proyecto consta de tres obras principales: 1) construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales en el predio donde actualmente se ubica la planta de tratamiento “Punta Bandera”, 2) la instalación de un acueducto de aproximadamente 111 km con un diámetro de 46 a 48 pulgadas, y 3) la construcción de una planta de bombeo. Se espera que dichas obras tengan una vida útil de 50 años, aunque con el mantenimiento adecuado esta vida útil se pueda ampliar.



Figura 7. Esquema del proyecto del uso de ART en el valle de Guadalupe (Society & Nature Consultancy, 2019).

La nueva PTAR sería diseñada y operada por la empresa ODIS Asversa y sería una obra complementaria de la planta “Punta Bandera”, que actualmente presta servicio a la ciudad de Tijuana. La nueva PTAR abarcaría 58,460 m², con la finalidad de tratar 1000 litros por segundo (1m³s⁻¹). El sistema de tratamiento del agua residual consistirá en cinco procesos: 1) Pretratamiento, 2) Tratamiento Primario, 3) Tratamiento Secundario, 4) Tratamiento terciario, y 5) Tratamiento de lodos, teniendo como objetivo mejorar progresivamente la calidad del agua tratada, para cumplir con lo dispuesto en la NOM-003-SEMARNAT-1996.

El acueducto alcanzará 111.103 km de longitud, desde la actual PTAR Punta Bandera, utilizando los derechos de vía de carreteras en operación, Carretera Transpeninsular, tanto de la Sección de Cuota1D y de la Carretera Libre 1, mientras que 27 km se ubicarán en tramos de terracería, hasta llegar a la zona del Valle de Guadalupe, en el km 92+000 el acueducto se ramificara en dos líneas, una con dirección al noreste, hasta alcanzar el km 104+680 y la segunda hacia el suroeste alcanzando el km 111+103 .

Debido a la diferencia de alturas entre la planta de tratamiento y el valle de Guadalupe, es necesario instalar una estación de rebombeo, obra que se localizara en el km 64+000 del trazo del acueducto, en el ejido La Misión, en el poblado de Santa Anita, con el fin de elevar el agua de los 130 msnm, hasta los 382 msnm que tiene la parte más alta del trazado del acueducto (Society & Nature Consultancy, 2019).

El costo estimado del proyecto asciende a \$1,339,000,000.00 (mil trescientos treinta y nueve millones de pesos, moneda nacional), de los cuales el 20% de inversión procederá de la empresa ODIS ASVERSA S.A. de C.V. y 80% se obtendrán de crédito bancario .

Se estima comenzar con la construcción del proyecto en el primer semestre del 2020, una vez obtenidas las autorizaciones necesarias: autorización de materia de impacto ambiental, cambio de usos de suelos y demás permisos del gobierno federal, estatal y municipal. Se prevé el inicio de las operaciones de la planta de tratamiento y del acueducto para mayo del 2022.

El proyecto espera lograr varios beneficios, principalmente, resolver el conflicto internacional entre la ciudad de Tijuana y San Diego, debido a los problemas de contaminación provocada por las descargas de aguas residuales al mar procedentes de las PTAR de Punta Bandera, Arturo Herrera y La Morita (Ramírez-Acosta y Mendoza-Espinosa, 2004), el cual ha sido causa de conflictos internacionales en los últimos años (Dibble, 2018; Diez, 2017; Godoy, 2018; Society & Nature Consultancy, 2019).

Por otro lado, el agua procedente de la nueva PTAR se usara para abastecer a los productores agrícolas del valle de Guadalupe, especialmente a los vinicultores, con lo que se espera: 1) elevar la productividad agrícola de esta región, 2) disminuir la competencia del agua entre los sectores domésticos, industriales y agrícolas, siendo este último el principal usuario, con un uso aproximado del 75% del agua disponible y, 3) contribuir a la mitigación de los impactos ambientales causados por la sobre explotación de los acuíferos en el valle (Society & Nature Consultancy, 2019).

El aprovechamiento del agua tratada podría impulsar la producción de toneladas de uva por hectárea, de entre 6 y 8 que producen actualmente a rebasar las 10 toneladas por hectárea. Según González Andrade, 2015 en Society & Nature Consultancy, 2019), el aumento de la producción de vino podría generar ganancias para el estado de hasta 181.3 millones de dólares (Durante los meses en que no se requiera agua para el riego de las zonas agrícolas, el agua tratada se podrá aprovechar para campos de golf en playas de Rosarito, o bien, descargarla sobre las zonas de escurrimiento de San Antonio de los Buenos.

Una justificación a tal megaproyecto se encuentra tanto en el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 (Objetivo prioritario 2: aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos), como en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California 2020-2024 (en su apartado de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio), donde se indica que los problemas de agua del país y del estado, respectivamente, llevan a una reflexión de la importancia de diversificar las fuentes de abastecimiento, como en el caso del reúso de las ART, especialmente considerando las plantas de tratamiento que están operando y que cumplen con la NOM-003-ECOL-1997, para reúso directo en riego agrícola, además del uso industrial y la recarga de acuíferos. En este sentido, el proyecto para el valle de Guadalupe representa una opción en las políticas públicas nacionales y estatales.

En síntesis, a pesar de que el proyecto “Acueducto Guadalupe” como originalmente fue planteado y su modificación en un nuevo proyecto está por concretarse, el uso de ART sigue siendo visto como una opción viable para la región, por lo que después de un replanteamiento del proyecto y la renegociación del mismo, se presentó el proyecto “Agua para el Valle”, el cual, a pesar de ser muy similar en cuanto a la cantidad de volúmenes de agua tratar y la extensión del acueducto, se presenta con una visión más integral de los conflictos de escasez de agua y mala gestión de aguas tratadas presentes en la región, busca el máximo aprovechamiento de las ART, no solo en aprovechamiento agrícola. Esta diversidad de usos que se le pretender dar a las ART justifica financieramente el proyecto bajo mecanismos de mercado (Ramírez-Acosta y Mendoza-Espinosa, 2004), y a su vez, generaría beneficios a lo largo del trazado del acueducto, adaptándose de mejor manera a las necesidades hídricas de la región.

Capítulo 3. El análisis de la Interfaz Ciencia-Política

3.1 Introducción

Como se ha visto en los apartados anteriores, la ICP puede constituir un modelo de trabajo colaborativo y una forma de compartir y usar los datos y la evidencia científica en materia de agua, con la recopilación de la información necesaria para tomar decisiones de política pública y la gestión del conocimiento entre distintos tipos de actores y sectores.

El objetivo de esta investigación es comprender los mecanismos de una ICP efectiva y transdisciplinaria para la gestión sostenible del agua en Baja California, en el caso concreto del manejo del agua en valle de Guadalupe y ante el proyecto de conducción de aguas residuales tratadas (ART) de Tijuana para riego agrícola de vides. Se identificaron facilitadores, brechas y retos de la comunicación y coproducción de la evidencia entre los sectores académico, vitivinícola y gubernamental, con énfasis en las decisiones y la política hídricas en el estado.

Se efectuaron 26 entrevistas con personas inmersas en el escenario del proyecto del uso de ART en el valle de Guadalupe, obteniendo 86 códigos, 15 subcategorías y cuatro categorías de análisis. Para desarrollar un modelo conceptual. La idea es que este modelo exhiba las interacciones complejas dentro del proceso de uso y comunicación de la evidencia científica y la elaboración de políticas hídricas/toma de decisiones gubernamentales (flujos de información acerca de las necesidades de evidencias y resultados futuros, tipos de actores e información, existencia de intermediarios del conocimiento), además de la revisión documental y de prensa.

3.2 Realización de entrevistas

La intención principal de hacer entrevistas fue recabar información importante y significativa según el enfoque de cada actor relevante entrevistado, sus significados, inquietudes, perspectivas e interpretación del problema y la gestión del agua en el valle de Guadalupe. Para ello, se creó un guion de entrevista, que ha servido como base en la aplicación de las mismas. A fin de recrear un diálogo dinámico e informal, las entrevistas se realizaron de forma semi-estructurada, permitiendo así la adaptabilidad del instrumento al entrevistado y/o al desarrollo de la entrevista, dando la libertad bilateral de agregar preguntas, profundizar en ciertos temas y permitiendo la recolección de datos cualitativos que faciliten la comprensión de la complejidad del problema. Como resultado se elaboró la tabla 9, con preguntas y objetivos de análisis de la ICP.

Tabla 9. Guion de entrevista.

Tema	Pregunta	Objetivo
Contexto	1. ¿Considera al valle de Guadalupe como una zona importante para Ensenada? ¿Por qué?	Describir opiniones sobre la relevancia del valle
	2. En su opinión, ¿existe una problemática de la escasez de agua en el valle de Guadalupe?	Observar la percepción de la situación del agua
Opinión sobre el uso de ART	3. ¿Sabe cómo se originó el proyecto “Acueducto Guadalupe”?	Buscar elementos que dan origen al proyecto
	4. ¿Conoce algún otro proyecto similar al “Acueducto Guadalupe”?	Observar el conocimiento de los actores de este tipo de proyectos
	5. ¿Cuál es su opinión sobre el reúso de agua tratada para el riego agrícola en el valle de Guadalupe?	Definir qué actores están a favor o en contra del uso de ART.
	6. ¿Qué elementos considera que limitan la creación de proyectos como el del “Acueducto Guadalupe”?	Identificar desafíos del proyecto
	7. ¿Qué elementos considera que fueron clave en la aceptación de este proyecto?	Identificar elementos clave en la aceptación del proyecto
Actores	8. ¿Considera que alguna persona o personas fueron clave para la aceptación de este proyecto? (¿Quiénes y por qué?)	Identificar actores clave
	9. ¿Considera que alguna institución fue clave en la aceptación del proyecto?	Identificar instituciones clave
Procesos de comunicación (vínculos)	10. ¿Qué tipo de información consulta usted? (tipos y fuentes de información)	Definir las fuentes usuales de información
	11. ¿En qué forma ha estado en contacto con los creadores de la información?	Identificar las formas en que se comunican la ciencia y la política
	12. ¿De qué forma cree, o sabe usted que se utiliza la información científica en la creación de este tipo de proyectos?	Identificar las formas y usos de la información
	13. ¿En qué momentos del proyecto es que se comunican más la ciencia y política?	Identificar puntos de encuentro frecuentes
	14. ¿Qué cree que dificulta una mejor comunicación entre quienes producen la información y los usuarios de la información (ciencia y política)?	Buscar limitantes en la comunicación ciencia y política
	15. ¿Qué beneficios cree que tenga un proyecto al tener buena comunicación entre quienes crean la información y quienes la utilizan?	Encontrar opiniones sobre los beneficios de la ICP
	16. ¿En qué formatos sería más fácil utilizar la evidencia científica?	Manejo de la información
	17. ¿Cree que existen otras opciones para solucionar el problema de escasez de agua en el valle de Guadalupe? (A parte del uso de agua residual tratada)	Explorar opiniones sobre la solución del problema

La selección de los primeros entrevistados se realizó tomando en cuenta la participación de actores académicos, políticos y de producción agrícola en foros y simposios realizados en UABC en la ciudad de Ensenada, con temas relacionados a la escasez hídrica, el uso de ART y el valle de Guadalupe. De igual forma, se eligieron actores que, por su cargo público, su participación o conocimiento era importante entrevistar sobre el tema. Con la realización de entrevistas a los primeros trece actores, y mediante la técnica de “bola de nieve” (preguntando qué otros actores creían importantes entrevistar para esta investigación), se identificaron otros para ser considerados por su involucramiento en el tema del manejo del agua en el valle de Guadalupe. De esta forma, se realizaron un total de 26 entrevistas (Tabla 10). Las entrevistas fueron grabadas en audio y transcritas textualmente.

Tabla 10. Actores entrevistados por sector y función.

Sector	Entrevistado	Dependencia	Código
Científico (8)	Dr. Leopoldo G. Mendoza Espinosa	Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC	C1
	Dr. Luis Walter Daesslé Heuser		C2
	Dr. Lino Meraz Ruiz	Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, UABC	C3
	Dra. Lizzette Velasco Aulcy		C4
	Dr. Paul Ganster	San Diego State University (SDSU)	C5
	Dra. M. Ileana Espejel Carbajal	Facultad de Ciencias, UABC	C6
	Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera		C7
	Dr. Francisco del Toro	CICESE-UABC	C8
Gobierno (11)	C. P. Manuel Valladolid Seamanduras	Secretaría de Desarrollo Agropecuario del estado de Baja California	G1
	Ing. Abel E. Bojórquez García		G2
	Q. Ing. Benigno Medina Parra y Luis Adrián Posadas Solano	Departamento de Saneamiento, Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)	G3, G4
	Dr. Javier Sandoval Félix	Instituto Metropolitano de Investigación y Planeación de Ensenada, B. C. (IMIPENS)	G5
	Dip. Feliciano Flores Anguiano	Comisión ordinaria recursos hidráulicos, agua potable y saneamiento del Congreso de la Unión	G6
	Ing. Jezrael Lafarga	Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del valle de Guadalupe	G7
	Lic. Héctor Haros Encinas	Secretaría del Campo y Seguridad Alimentaria del estado de Baja California	G8
	Lic. Francisco Ramos Arce	Departamento Jurídico de CESPE	G9
	Ing. Karla Vanessa Carpio Torres	Unidad de Enlace Ciudadano, CESPE	G10
	Dr. Alejandro Figueroa Núñez	Gerencia de saneamiento, CESPE	G11
	Silvia Decolatti	Vinícola Sol y Barro	P1
Productores de vid (9)	Hans Backhoff Guerrero	Vinícola Monte Xanic	P2
	Víctor Segura	Vinícola Las Nubes	P3
	Joaquín Moya	Vinícola Clos de tres cantos	P4
	Daniel Bibayoff y Mauricio Soler	Vinícola Bibayoff	P5, P6
	Natalia Badan	Rancho El Mogor	P7
	Paolo Paolini	Viñedos Montefiori	P8
	Dr. Alejandro Cabello Pasini	Vinícola Fratelli-Pasini	P9

3.3 Análisis de entrevistas

Las transcripciones de las entrevistas fueron exportadas al software *Atlas.ti* 8 (Scientific Software Development GmbH, Berlin, Germany) como una unidad hermenéutica, con la finalidad de facilitar el análisis cualitativo de contenido. Para ello, se crearon una serie de códigos, identificando temas, conceptos y palabras clave relacionados al proyecto o mencionados por los entrevistados. Los códigos se agregaron en cuatro categorías: 1) contexto del valle y manejo de agua del valle de Guadalupe, 2) perspectivas sobre el uso de ART y otras alternativas a la escasez hídrica, 3) actores relevantes en la Interfaz Ciencia-Política y 4) el proceso y los elementos de la Interfaz Ciencia-Política. A su vez, estas cuatro categorías se dividieron en 15 subcategorías de análisis (Tabla 11).

Tabla 11. Códigos, categorías y subcategorías en *Atlas.ti*.

Categorías	Subcategorías	Códigos
1. El contexto y el manejo del agua en el valle de Guadalupe	1. Las actividades económicas primordiales en el valle 2. Los usos de suelo en el valle 3. El manejo del agua en el valle	Agricultura Calidad del agua subterránea Desarrollo económico Disponibilidad de agua Escasez de agua en valle de Guadalupe Importancia del valle de Guadalupe Monitoreo de calidad del agua Problemas de la gestión del agua Producción vinícola Relevancia económica del valle de Guadalupe Tradición Turismo Urbanización Vocación agrícola
2. La percepción del uso de ART en el riego de viñedos y otros proyectos hídricos en el valle	4. El proyecto de uso de ART 5. Otras alternativas de oferta de agua 6. Casos de uso de ART	Aceptación del uso de ART Calidad del ART Cambios del proyecto Contaminantes emergentes Desaladoras, desalación Financiamiento Caso Israel Caso Maneadero Limitantes del proyecto de uso de ART Origen del proyecto acueducto ART Opciones al uso de ART Otros casos de uso de AR, ART Precio del ART Proyecto Acueducto ART Retos del uso de ART Reuso de ART Tratamiento del ART Valle de Napa Valle de Napa

Tabla 9. Códigos, categorías y subcategorías en *Atlas.ti*. (Continuación).

Categorías	Subcategorías	Códigos
3. Las instituciones, los actores y sus intereses	7. El papel de las autoridades y las instancias públicas 8. El rol de los expertos como asesores 9. El papel de los productores como usuarios de agua 10. El rol del COTAS como mediador	Actores clave Actores más influyentes Actores menos influyentes Agenda de gobierno Asesores científicos, expertos Asesoría técnica Cambios en administración, de gobierno Compromisos, voluntad Corrupción COTAS Experiencias previas Intereses Necesidades Objetivos Personas afectadas Políticas públicas Regulaciones, marco jurídico, normas Usuarios
4. La interfaz Ciencia-Política: barreras y facilitadores de los procesos de comunicación o vinculación entre actores	11. Barreras a la ICP 12. Facilitadores de la ICP 13. Mecanismos de comunicación 14. Modelos de comunicación 15. Desafíos de la ICP	Acceso a la evidencia científica Acceso a la información Acuerdos Barreras de comunicación ciencia-política Beneficios de la comunicación ciencia-política Capacidades para ICP Colaboración, Vínculos, redes entre actores Comunicación ciencia-política Confianza Construcción conjunta Cooperación Co-producción Desconfianza Desconocimiento Evidencia científica, investigaciones, estudios Facilitadores Formatos de evidencia científica Formatos de información Fuentes de información Incertidumbre Intermediario de conocimiento Lenguaje técnico Medios de comunicación Momentos de comunicación ciencia-política Percepción de tiempo Prejuicios mutuos Puntos de encuentro Retos de la comunicación ciencia-política Soluciones de comunicación ICP Tiempos distintos Tipos de información Toma de decisiones Usos de la información

Como resultado del análisis de las entrevistas, se identificaron constantes y variables en la visión del problema de los diferentes entrevistados, similitudes en los procesos de obtención y creación de información relevante en la toma de decisiones, propuestas de solución del problema, los métodos de comunicación más usuales entre los actores involucrados en el estudio, y la promoción y aplicación de las ART para uso agrícola. Esto permite la creación de propuestas de optimización de la ICP, traduciendo la información obtenida a un diagrama sencillo y dinámico que refleje el contexto actual de la ICP en la gestión del agua en el valle de Guadalupe.

Con el resultado de la revisión de literatura, los aspectos biofísicos y sociales del valle de Guadalupe y el análisis de las entrevistas se elaboró el modelo conceptual el cual refleja las estructuras, funciones, procesos y resultados de la ICP en el manejo del agua en el valle, así como la forma en que los actores involucrados se relacionan entre sí. De este modo, se obtuvo un mejor entendimiento de la forma en que los elementos involucrados en la toma de decisiones, en relación a proyectos de ART definen la capacidad de optimización de las relaciones y métodos de colaboración; por ejemplo, para apoyar la elaboración de un plan de manejo basado en la gestión integrada de recursos hídricos en la cuenca del valle de Guadalupe.

3.4 Teoría Fundamentada

Para el análisis de entrevistas se utiliza la Teoría Fundamentada (TF), que es una forma de construir teoría a partir de datos cualitativos o descripciones fundamentadas, o bien, un proceso de conceptualización basado en la emergencia de patrones sociales a partir de los datos de investigación. Esta teoría implica: 1) trabajar con conceptos creados a partir de los datos que se agrupan en categorías (o conceptos de más alto nivel), 2) el desarrollo de categorías, en términos de sus propiedades y dimensiones, y 3) la integración de categorías y niveles más bajos de conceptos en un marco teórico que ofrece información sobre un fenómeno o una serie de fenómenos y que da pistas para la acción. Esta integración final es la que lleva los hallazgos de la investigación de la descripción a la teoría. Cuando se hace TF no se cuentan personas, sino que se llega a una saturación teórica o de categorías, donde un nuevo entrevistado no aporta conceptos o ideas diferentes. Por ello en la investigación cualitativa, uno mismo (como investigador) es el instrumento de la recopilación de datos y del análisis (Bernard Clava, 2010; Trinidad, Carrero, y Soriano, 2006).

Capítulo 4. Resultados

4.1 Introducción

En esta sección se describen los resultados del análisis de las categorías y las subcategorías a los 28 entrevistados. Se extrajeron 86 códigos, 15 subcategorías y cuatro categorías de análisis. El análisis muestra los temas más importantes en torno a las categorías y subcategorías descritas. El objetivo es integrar las perspectivas respecto a la interfaz ciencia – política (ICP) en relación al proyecto del uso de aguas residuales tratadas (ART) para riego agrícola en el valle de Guadalupe (VdG), en Baja California, México, como una solución para transportar y entregar agua previamente tratada y así disminuir tanto la descarga de aguas residuales sin tratar de Tijuana al Océano Pacífico, como la escasez de agua de riego en el valle.

4.2 El contexto y los problemas del agua en el valle de Guadalupe

4.2.1 La percepción del manejo del agua en el valle de Guadalupe

Respecto a la **escasez de agua** en el VdG, los entrevistados indican que es causada por la sobre-explotación del acuífero, las prácticas inadecuadas de extracción de agua, la sobre-concesión, la falta de regulación eficiente en el uso del suelo y las malas prácticas agrícolas. Existen actores que opinan que actualmente no hay escasez de agua en el VdG, porque no se conoce con certeza la disponibilidad de agua en el acuífero. No obstante, se ha limitado la continuidad de la actividad agrícola en la región. La escasez de agua ha fomentado la búsqueda de fuentes alternas de agua como el uso de ART para riego agrícola, como una opción para solucionar el problema de escasez y recuperar los niveles del acuífero:

“Hemos tenido limitantes para seguir creciendo porque no existe el recurso hídrico que nos permita la expansión hacia grandes terrenos” (P2)

“Realmente no existe un problema de escasez de agua en el VdG. La realidad es que sí hay otras fuentes alternas que no se están aprovechando, no significa que no hay una evidente escasez, está latente, pero al día de hoy, si hay agua suficiente” (G10)

La visión general de los actores entrevistados es que la **calidad del agua del acuífero** del VdG ha sido afectada principalmente por su sobre-explotación, lo cual ha causado niveles altos de

salinidad, siendo la zona occidental la más afectada y con menor capacidad de regeneración. En consecuencia, la disminución de la calidad de agua subterránea podría afectar la producción agrícola. Se deben considerar varios aspectos en el uso de ART para la recuperación del acuífero, pero falta más información sobre los posibles efectos que tendría la recarga artificial con ART en los acuíferos, por ejemplo, cómo se afectan las propiedades del agua del acuífero, así como la percepción social de esta práctica, es un tema importante a considerar. El acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua en el VdG, por lo que es muy importante cuidar su calidad:

“Una cosa es la información y otra es la realidad, se supone que el agua (ART) viene con mejor calidad que la que está en los acuíferos, eso es lo que presentan, pero mira, como mi papá le dijo al gobernador: te doy un vaso de agua de mi pozo y otro de agua tratada ¿Cuál te vas a tomar? es percepción y cambiar eso está bien difícil” (P5)

“El agua tratada puede tener mejores condiciones que las del acuífero, gracias a la tecnología, pero la percepción social es muy poderosa” (C7)

“El punto es que hace falta más información para poder anticipar los efectos que tendría la recarga artificial con ART en los acuíferos, pero ya está el ejemplo de Maneadero” (C8)

“Sería mejor comenzar a utilizar las ART en los lugares donde el agua del acuífero tiene mala calidad y no afectar las zonas que aún tienen buena calidad de agua del acuífero, o si se va a utilizar para recarga artificial, también hay que buscar las zonas donde el acuífero tenga mayor capacidad, considerar los estratos y los procesos naturales” (G11)

Asociada a la escasez, los entrevistados concuerdan con la poca **disponibilidad de agua** en el VdG. Coinciden en que la cantidad de agua cada vez es menor y que se deben tomar acciones. Los productores agrícolas están conscientes del valor que le otorga a la zona la disponibilidad de agua, por lo que apoyan proyectos que la favorezcan, mientras que el sector académico sugiere la necesidad de actualizar la información en cuanto a la disponibilidad de agua de los acuíferos y definir límites de crecimiento y de extracción de agua. El sector gubernamental acepta el uso de ART como una opción para recuperar los niveles de agua, sin embargo, sugiere la necesidad de

que las normas se adapten a dicha disponibilidad, evitar el crecimiento descontrolado del VdG y crear medidas de control del uso de agua:

“La poca disponibilidad de agua en el VdG es un problema que ya tiene mucho tiempo, los mantos acuíferos están sobre explotados, no hay consistencia en las lluvias, existen aproximadamente 1400 pozos clandestinos disminuyen la disponibilidad de agua y la urbanización hace crecer la demanda. La disponibilidad de agua debiera ser una limitante para el crecimiento del VdG” (P2)

“Hay una problemática en el valle de Guadalupe desde hace muchos años; se ha detectado que tiene mayor extracción que una recarga natural, como producto de la sobre-concesión y también de las condiciones semiáridas de la región.” (C1)

“Hay productores (dueños de vinícolas) que aseguran que hay agua, lo cual no se puede comprobar, no se sabe en realidad cuánta agua hay en los acuíferos, los estudios difieren entre 200 y 300 hm³, lo cual es una gran diferencia, se necesitan nuevos estudios de la disponibilidad de los acuíferos, pues el principal punto de referencia es un estudio de 1989. Es necesario legislar y definir límites de crecimiento, porque las predicciones sugieren que, en unos años, la situación será crítica.” (C6)

Por todo lo anterior, respecto a **la gestión o el manejo de agua en el VdG**, los entrevistados de los tres grupos señalan como problemas: 1) la sobre-explotación del acuífero (se extrae más agua de la que se recarga, como para que se recupere el nivel de aguas subterráneas); 2) el exceso de concesiones (y que se debe consumir el total de agua concesionada para evitar perder la concesión); 3) existen aproximadamente 1,400 pozos clandestinos en el VdG, que no está vigilando la Conagua; 4) el sobre-riego de vides y las pérdidas de agua por prácticas de irrigación ineficientes; 5) en el caso de Tijuana, las descargas de ART hacia el mar afectan las costas de California y han causado conflictos y demandas entre Tijuana y EUA y, 6) no se tiene una legislación eficiente que regule la cuenca, que defina su capacidad o su crecimiento.

4.2.2 Las actividades económicas primordiales en el valle de Guadalupe

La importancia del VdG radica en su producción agrícola. Al tener un clima mediterráneo, único en México, las condiciones son idóneas para cultivar vid y producir vino de gran calidad. El VdG produce aproximadamente el 75% de vino en México. Estas características han fomentado el turismo en la zona, por lo que es una región económica importante para la ciudad de Ensenada y el estado. Por otro lado, el VdG es una región que ha despertado el interés académico, especialmente su planificación territorial y los estudios de su acuífero, el cual es una fuente de agua importante para la región.

“El VdG es muy importante económicamente para la región, pero académicamente también, en términos de que ha sido muy estudiado y de lo que se ha hecho, la academia trabajando con gobierno para innovar en métodos de planeación regional. Existen pocos valles agrícolas con las características socio-ambientales del VdG, que combinan lo histórico, lo cultural, como las colonias rusas, las comunidades indígenas y las neo-rurales.” (C6)

Existe concordancia entre los tres sectores entrevistados en relación a **la importancia de la agricultura** en el VdG, y los beneficios de esta actividad en la ciudad y la región. Algunos productores comentan que el cultivo de vid tiene un valor de 400 millones de pesos, y que difiere de lo que se produce en los valles de San Vicente, Santo Tomas, Ojos Negros en Baja California. La agricultura depende de la disponibilidad de agua, por lo que, al ser limitado ese recurso, se deben buscar fuentes alternas que permitan continuar con la agricultura en el VdG. El uso de ART para el riego agrícola es visto como una opción efectiva para los productores:

“Sabemos perfectamente que el futuro de la agricultura está en el reúso de agua y en la búsqueda de fuentes alternativas de agua.” (P2)

Para el sector académico, la agricultura en el VdG genera un flujo económico muy importante para la región y le otorga mucho valor y renombre a la zona, particularmente por la producción de vino. El argumento de la agricultura como mayor consumidor de agua es mal utilizado, pues ayuda a favorecer la urbanización y desarrollo inmobiliario. Por ello, antes de considerar el uso de ART en la agricultura, se debe optimizar el uso de agua mediante prácticas agrícolas más eficientes, que se adapten a la disponibilidad actual de recursos:

“Si se intensifica la actividad agrícola, si se pone de moda y comienzan a sembrar más vides, no habrá agua que lo aguante.” (C7)

No diferente a estas perspectivas, el sector de gobierno indica que el reúso de ART para riego agrícola es una buena opción, porque podría permitir incrementar la agricultura expandiéndola incluso 20 mil hectáreas más. No obstante que el ART debe cumplir con parámetros de calidad para su uso agrícola, también es necesario regular la calidad requerida para cada tipo de cultivo, o definir formas de riego, definir los precios del ART que sean accesibles. En esta práctica, todos los actores entrevistados tienen como referente al valle de Napa, y coinciden en que este tipo de cuestiones deben considerarse en el programa sectorial de desarrollo urbano y turístico.

Los tres sectores concuerdan con las posibilidades de **desarrollo económico** para la región por el reúso de ART en el VdG. El sector gubernamental menciona que esa posibilidad estaría en función de los impuestos (26% por botella de vino), la venta de aguas residuales (5\$/m³), mientras que los productores agrícolas mencionan que ese desarrollo se asociaría al aumento de la producción de uva y vinos, aunado al fomento de otros sectores económicos que están vinculados a estas actividades, como el turismo y la gastronomía. Por su parte, el sector académico reconoce estas posibilidades y sugiere que se debe buscar un crecimiento económico para la población y se debe controlar el crecimiento a las capacidades del VdG:

“La naturaleza tiene sus límites, creo que ese es el reto: conocer los límites entre el crecimiento económico, la generación de empleos y la capacidad natural del sitio de sostenerlos” (C2)

“El valle de Guadalupe es un icono, la producción del VdG así, en números, vale 400 millones de pesos, eso genera fuentes de empleo en todo el proceso del cultivo. Esos millones de metros cúbicos de ART que se vierten al mar, si quisiéramos utilizarlos para producir vino de mesa, tendrías 20 mil hectáreas más. Imagínate el dinero que se está yendo al mar, se está desaprovechando” (G1)

El desarrollo del VdG está estrechamente relacionado a la producción de vino. Para el sector gubernamental, la **producción vinícola** genera un atractivo turístico para la región, fomentando éste y otros sectores, como el gastronómico, el hotelero o el inmobiliario. De ahí su **relevancia económica**. Esto ha cambiado la vocación del valle, más hacia el turismo que a la

agricultura. El crecimiento de la zona ha causado problemas diversos, debido al aumento de la demanda de agua y su consumo en otros sectores no agrícolas. En este sentido, los vinicultores mencionan que es importante cuidar la vocación agrícola y vinícola del VdG, que se debe buscar un balance entre estos sectores, porque no se puede ir en contra del desarrollo, pero debe ser de forma equilibrada y planificada. De parte de la academia, existe temor por el reúso de ART para riego agrícola, pues las ART pueden ser rechazadas por parte de los consumidores e impactar económicamente, debido a que se percibiría como un producto de baja calidad o mal sabor:

“La producción del VdG vale 400 millones de pesos, que representan 2,000 millones de pesos, cinco veces más. Esto detona una economía gastronómica, en servicios, traslados, hoteles, todo lo que está alrededor de la industria del vino se beneficia con la uva como materia prima” (G1)

4.2.3 Los usos del suelo en el valle de Guadalupe

El valle es importante, entre otras cosas, por su gente y su historia. La mezcla de culturas que se ha dado en la región y que han creado una zona emblemática, son un reflejo de la **tradición** de familias que han impulsado la agricultura y vitivinicultura en la zona. Acorde a lo anterior, los entrevistados coinciden en que el VdG es una zona agrícola, cuyo atractivo surge a raíz de su agricultura y la vitivinicultura. Esto ha permitido el desarrollo de otros sectores económicos, como el turismo y la gastronomía. El agua es entonces un recurso necesario para mantener la **vocación agrícola** de valle. A pesar de que el reúso de ART podría incrementar la producción agrícola y la disponibilidad de agua, los actores señalan que se debe cuidar dicha vocación. Tanto productores como científicos, indican que se debe continuar fortaleciendo los vínculos a través de estudios que indaguen las posibilidades de desarrollo del valle, que definan sus límites y permitan la continuidad de sus actividades, de forma integral:

“A raíz de traer ART, tenemos que tener cuidado de no estar abriendo la posibilidad para que se haga más desarrollo turístico que agrícola, hay que ser congruentes de que el recurso hídrico está enfocado a darle un apoyo a la agricultura, no a otra cosa, es importante conservar la vocación agrícola” (P2)

Por otro lado, la **urbanización** en el VdG se ha transformado en un problema, pues genera mayor demanda de agua y competencia hídrica con el sector agrícola. El crecimiento del valle debe adaptarse a mejores métodos de regulación y control y que éstos se adapten a las necesidades y disponibilidad de recursos del VdG. De este modo, se debe dar prioridad al desarrollo agrícola de la región sobre otros sectores, se deben establecer límites de desarrollo y hacerse de manera ordenada, planificada y con visión a futuro:

“Nuestros mayores problemas son el cambio climático y la especulación inmobiliaria” (P7)

“Al parecer, existe el miedo de que, ya sobrando el agua, van a querer poner hoteles, campos de golf, unas cañadas y todo eso” (P5)

“El Programa Sectorial de desarrollo urbano-turístico de los valles vitivinícolas de la zona norte del municipio de Ensenada, B.C., limita ese desarrollo urbano mientras no existan fuentes alternas de agua, como una medida de control a los desarrollos inmobiliarios y turísticos principalmente.” (G5)

4.3 La percepción del reúso de ART en el valle de Guadalupe como oferta de agua para riego de vid

4.3.1 El proyecto de uso de ART

Respecto al **origen del proyecto acueducto ART**, los entrevistados coinciden en que la idea nació durante la administración del ex-presidente Vicente Fox y el ex gobernador Eugenio Elorduy. Posteriormente, esta idea toma mayor fuerza y formalidad durante la administración del ex-gobernador Francisco Vega, apoyado por instituciones como SDE, FONATUR y SEDAGRO. La idea toma mayor fuerza a raíz de los experimentos de Camilo Magoni sobre el riego de vid con ART en la PTAR La Morita, los cuales iniciaron en 2012. En 2017, SDE y SEDAGRO encontraron una empresa Israelí interesada en tratar el agua. Los tres grupos, productores, científicos y funcionarios, señalan que el origen de proyecto se debe principalmente a los conflictos entre E.U.A y Tijuana por las descargas de ART al mar que afectan las costas de California, los intereses políticos en el proyecto y la necesidad del recurso hídrico en el VdG. Por lo que, al parecer, el proyecto surge principalmente como propuesta del gobierno y posteriormente el sector agrícola

adopta la idea, se organiza como grupo, principalmente a través del grupo Provino, para promover el proyecto y adaptarlo a sus necesidades, apoyados por actores de la academia y gobierno:

“Creo que el origen de este proyecto responde a la necesidad del recurso hídrico en el VdG y a la presión de EUA por las descargas de ART al mar que afectan sus costas” (C6)

“El proyecto acueducto Guadalupe nace a través de una idea que se dio en la administración del presidente Fox y el gobierno del gobernador Elourduy, se pone a la mesa por primera vez en tema de usar aguas revitalizadas...” (G1)

“Los vinicultores no solicitaron esa agua, eso es una cuestión meramente política de un gobernador al que se le ocurrió” (P9)

En cuanto al **proyecto acueducto ART**, se ha divulgado poca información. Por ejemplo, se sabe que el proyecto está a cargo de la compañía Israelí ODIS Asversa, y que tiene como objetivo tratar 500 L.p.s. en su etapa inicial y 1000 L.p.s. en la etapa final. La necesidad de fuentes alternas de agua en el VdG y el convencimiento de quiénes han impulsado el proyecto. Los vinicultores han sido los principales promotores, quizá debido a que el proyecto busca favorecer cultivos mediterráneos como vid, olivos y cítricos, mientras que los experimentos de Camilo Magoni han favorecido la aceptación y confianza del uso de ART en riego agrícola. La toma de decisiones ha sido a través de reuniones y diálogos en los que participan representantes de la empresa, productores agrícolas, actores de gobierno y académicos, siendo estos últimos los que ayudaron a definir el volumen de agua y los niveles de calidad de las ART. El proyecto aún no es definitivo, es necesario crear nuevos acuerdos y definir temas importantes.

En relación a la **aceptación del uso de ART**, los tres sectores lo ven como una opción favorable para el VdG, reconocen su potencial como una forma de mitigar el problema de escasez de agua en la zona, favorable para el desarrollo económico de la región, y a su vez, solucionar el conflicto entre E.U.A y Tijuana por las descargas de ART al mar. La escasez de agua en el VdG ha favorecido la aceptación del uso de ART, al igual que la promoción del proyecto por parte de actores clave, los experimentos de Magoni y la participación académica en el proyecto. Pero a pesar de tener una aceptación general, algunos actores entrevistados están en contra, principalmente productores agrícolas y académicos, quienes consideran que hubo inconsistencias

en el proceso de licitación, dudan de los niveles de calidad propuestos para el tratamiento, desconfían de la calidad del agua proveniente de Tijuana y de la capacidad de ODIS Asversa para cumplir con la calidad del agua establecida, de manera constante:

“Por supuesto que estamos a favor de proyectos que pudieran atender a la región, potencializarla, y sobre todo, rescatar la zona en la parte hídrica, como el acuífero” (P2)

“En general los vitivinicultores no están de acuerdo con esa calidad del agua, yo soy vinicultor, y con los colegas que he tenido reuniones, no están de acuerdo” (P9)

“Estoy a favor del reúso, 100%, pero tiene que ser reúso responsable” (C1)

“Los académicos están en contra, no porque estén en contra del ART, sino que como yo, dudan de la calidad del agua que nos van a dar” (C6)

Por otro lado, existen **limitantes del proyecto de uso de ART**. Al respecto, los entrevistados concuerdan que algunos de los limitantes han sido: 1) los altos costos del proyecto y la falta de recursos económicos, 2) los cambios en el proyecto, 3) intereses políticos y personales en el proyecto, 4) la percepción negativa del uso de ART, 5) la negación de los agricultores a pagar por el agua, 6) dudas o desconfianza sobre la calidad de las ART, 7) Falta de acuerdos, coordinación y comunicación entre los actores involucrados, 8) cambio de administración (Gobierno), 9) limitantes jurídicas y normativas y, 10) desconocimiento sobre los procesos de tratamiento de AR, beneficios de su uso y efectos a largo plazo:

“Las principales limitantes o retos que ha enfrentado el proyecto acueducto Guadalupe son esos tres: la garantía, el precio y la calidad del agua, son los más importantes” (G7)

De acuerdo con lo anterior, los entrevistados señalaron que uno de las principales limitantes fue el **financiamiento** del proyecto, porque hay poca información sobre este tema, pero se sabe que es principalmente inversión privada por parte de la empresa ODIS Asversa. Se han buscado subsidios por parte del gobierno, para reducir el pago por gasto de energía eléctrica, justificando que el proyecto tiene como fin beneficiar la actividad agrícola. Las grandes inversiones que requieren este tipo de proyectos y la falta de recursos económicos, anteriormente han limitado este

tipo de proyectos, por lo que es necesario tener garantías para poder invertir y que el proyecto debe ser económicamente redituable. Los actores gubernamentales comentan que el gobierno desconoce la oportunidad económica que implica el tratamiento de AR para reúso, por lo que no invierte en este tipo de proyectos. Por su parte, el sector académico comenta que hay falta de voluntad para financiar investigaciones y generar nueva información que pudiera favorecer el desarrollo de este tipo de proyectos:

“No puedes simplemente hacer una inversión fuerte si no estás seguro de que tienes como mantenerla a futuro” (P2)

“Se pueden tener muy buenas ideas, pero si no tienes financiamiento, no las vas a poder llevar a cabo” (C8)

Por otro lado, ha habido **cambios en el proyecto**, lo cual, de acuerdo con los entrevistados, también han limitado el desarrollo del proyecto. Los principales cambios en el proyecto son en relación al precio del m³ de ART y el cambio de ruta del acueducto, por lo que se tuvo que readaptar el MIA a la nueva ruta y replantear el proyecto. De acuerdo con la opinión de varios entrevistados, estos cambios en el proyecto generaron cierta desconfianza. Los productores agrícolas son los más inconformes con los cambios. También se mencionó que parte del problema radica en que los diferentes sectores involucrados carecen de una visión, misión y objetivos en común, cada quien propone desde su propia perspectiva y metas, lo que dificulta llegar a acuerdos generales y cambios constantes en el proyecto:

“Lo que ha frenado al proyecto es el cambio de localización y el cambio de precios, un aumento de casi el 50%” (P3)

“Después de que ODIS Asversa ganara la licitación, comenzaron a cambiar el proyecto, pareciera que ODIS comenzó a hacer sus propias negociaciones con el gobierno, fue ahí cuando comenzaron a publicarse noticias sobre el cambio de precio, cambio del trazado del acueducto, el cambio de PTAR de donde provendría el agua, ahí se descubrió el cuchupo” (C6)

“Después de decidir cambiar la ruta del acueducto, se dan cuenta que hay vegetación nativa por donde pasa el acueducto, y al solicitar el derecho de vía, al encontrar vegetación nativa, la manifestación de impacto ambiental (MIA) toma otro rumbo y por eso ha estado frenado” (G10)

En cuanto al **precio de las ART**, hay un acuerdo general de que el aumento de precio es una de las principales limitantes del proyecto. El precio inicial de \$9- 12 por m³ era considerado justo y viable para la agricultura, el cual favoreció la aceptación del proyecto, sin embargo, el aumento sin previo aviso de casi el 50% (\$17-20), generó inconformidad y desconfianza, principalmente por parte de los agricultores y se rehusaron a firmar acuerdos hasta renegociar los precios, por lo que se debió modificar el proyecto para disminuir los precios del ART a través de subsidios, eliminar a CESPT en el proceso de tratamiento.

Por otro lado, los entrevistados del sector gubernamental mencionaron que hay una fuerte resistencia por parte del sector agrícola a pagar por el agua, debido a que anteriormente, por ser para uso agrícola, no se les cobraba el agua; la fijación de precios del ART ha frenado al proyecto, debido a que es un tema nuevo en México. Los actores académicos comentan que el precio inicial era accesible, sin embargo, parecía irreal, debido al volumen de agua, los niveles de calidad y el trazado del acueducto y la inversión que esto implicaría, aunque el aumento de precio sigue siendo competitivo, no fue lo acordado y que bajo este precio, el proyecto difícilmente solucionara el problema de escasez de agua, debido a que solo los que tienen dinero podrán comprar el agua:

“Yo me pongo a trabajar todo el año para pagarte el agua y yo me quedo con nada” (P5)

“La gente no quiere pagar una cuota mínima de lo que vale esa agua, porque creen que es un derecho y se les tiene que dar gratis, no es tanto el precio del agua, sino la cultura de que cuesta y se tiene que pagar... eso ha limitado acuerdos para las dos partes” (G6)

“El tratamiento de aguas es nuevo en México, no hay quienes definan los precios, por lo que mientras exista el factor humano y sea susceptible a corrupción, nunca vas a tener el costo real” (G6)

En cuanto al **tratamiento de ART**, la información útil a la toma de decisiones es escasa. Se dice que ODIS Asversa tiene bien controlado el proceso de tratamiento y que tendrá como resultado aguas de mayor calidad a las que hay actualmente en el acuífero del VdG, cumpliendo con las NOMs. Se desconoce, en gran medida, cuál es el proceso y los niveles de tratamiento que se le darán a las ART. Se necesitan procesos de alta calidad, debido a que el agua proviene de una zona industrial de Tijuana. Actores agrícolas mencionaron que, debido a fluctuaciones en los niveles de calidad del agua de CESPT, se decidió no involucrar a CESPT en el proceso de tratamiento, por lo que ahora, ODIS Asversa llevara a cabo todo el proceso de tratamiento del AR. Algunos actores académicos y de gobierno, mencionan que en México no se discuten los temas de tratamiento de AR, y dudan de la capacidad de alcanzar la eficiencia de procesos y resultados comparables con otros países, como Alemania o el Valle de Napa en California, donde se utilizan hasta seis niveles de tratamiento:

“Desconozco específicamente el nivel de tratamiento, pero tiene que ser más allá de un nivel terciario” (G5)

“No se ha hablado de los tratamientos terciarios donde se van a eliminar sales o contaminantes del agua” (P9)

“En México estamos muy atrasados en ese tema, en otras partes del mundo ya puedes poner agua tratada en una botella, te la tomas como si nada “(G9)

A pesar de que se sabe poco sobre los procesos de tratamiento de las ART, los tres sectores enfatizan en que la **calidad del ART** es uno de los aspectos más importantes del proyecto. Lograr un acuerdo en este tema implicó un largo proceso de negociación, en el cual, actores académicos de UABC y CICESE, fueron un elemento clave para definir los parámetros calidad y de volúmenes de agua, de los cuales se tomó como referencia los parámetros de calidad utilizados en el Valle de Napa, debido a que las normas mexicanas en este tema, son muy laxas. El ART debe tener niveles altos de calidad, que sea apta para la agricultura, y que además, no influya negativamente en el suelo, el crecimiento de la planta y en el sabor de la uva. Algunos actores mencionan que no se ha informado lo suficiente sobre los procesos de tratamiento y niveles de calidad, por lo que dudan que se logren los niveles de calidad propuestos de manera constante, y el sector agrícola sugiere

que se deben definir compromisos y garantizar la constancia de los niveles de calidad del ART, al igual que definir responsabilidades y sanciones en casos de incumplimiento:

“Parte de ese convenio, lo que se refiere a la calidad del agua, se basa en nuestras recomendaciones, logramos cambiar los parámetros y la empresa aceptó cumplir con los parámetros que habíamos propuesto” (C2)

“No les creo a los políticos, no creo lo que dicen, que va a salir el agua de buena calidad... han retenido información... están falseando la información” (P9)

“El proyecto se ha visto limitado por falta de información certera en cuanto a la calidad y la cantidad que se obtenían de las PTAR de Tijuana” (G10)

“Se debe cuidar mucho la calidad de las ART...si se logra que la calidad del agua que se envía es mejor que la que actualmente se extrae, traerá muchos beneficios” (G11)

Los entrevistados mencionan que es importante considerar la procedencia del agua, debido a que proviene de la zona industrial de Tijuana, por lo que se asume que es agua con niveles altos de metales pesados y **contaminantes emergentes**, lo cual es una preocupación general, debido a que es un tema poco explorado se desconocen los posibles efectos a largo plazo que estos contaminantes pudieran tener, lo que a su vez, es una oportunidad de estudiar y profundizar en sus efectos. Es importante conocer los procesos de tratamiento que se utilizarán para eliminar o disminuir los contaminantes emergentes, tomando como ejemplo los métodos aplicados en otras regiones agrícolas irrigadas con ART, como el valle de Napa:

“Los contaminantes emergentes son mi mayor preocupación”... “Vale la pena trabajar el tema de los contaminantes emergentes, es una oportunidad para profundizar en eso” (C6)

Es muy importante mantener niveles de calidad constantes de las ART, por lo que es necesario realizar un adecuado **monitoreo del agua**, esto con el objetivo de tener certeza que los niveles de calidad son óptimos para el cultivo de vid y para el suelo. La empresa ODIS Asversa realizará sus propios monitoreos, y si el agua no cumple con los parámetros de calidad requeridos, esa agua retornará al sistema de tratamiento mediante válvulas de regreso para volver a ser tratada.

El sector académico sugiere que es necesario tener procesos confiables y resultados óptimos, que no sean manipulables, por lo que el monitoreo no debe ser tarea solo de ODIS Asversa. En este sentido, los productores agrícolas expresaron la intención de lograr acuerdos con CICESE, UABC o alguna otra institución local para que realice el monitoreo de calidad del ART. De igual forma, el sector gubernamental mencionó que el organismo operador se debe enfocar en garantizar los niveles de calidad requeridos, mientras que el monitoreo de calidad de las ART debe ser responsabilidad de otros actores:

“Hay que asegurar la calidad por parte de la empresa y de parte, ya sea de los mismos productores a través de terceros, podríamos ser nosotros (Grupo de investigación en agua, UABC) por ejemplo, u otras empresas que se dedican a analizar calidad del agua de manera constante” (C2)

De acuerdo con todo lo anterior, aún existen **retos en el uso de ART** que es necesario superar y de los cuales dependerá la continuidad del proyecto. El principal reto mencionado por los entrevistados es el de mantener el precio del ART y los niveles de calidad propuestos, de manera constante. Otros retos mencionados por los tres sectores son: 1) definir responsabilidades y sanciones en caso de incumplimiento, 2) divulgar la información sobre el uso de ART, los procesos de tratamiento y sus beneficios, con el fin de disminuir la percepción negativa del reúso de ART y motivar a otros agricultores a utilizar esta agua, 3) conocer los efectos a largo plazo del uso de ART y de los contaminantes emergentes en los suelos, las vides y el acuífero, 4) crear leyes y normas que regulen el uso de ART y faciliten su comercialización, y por último, 5) la gestión y el manejo de 1,000 L.p.s de ART, lo cual implica un gran reto, pues esta gran cantidad de agua se debe manejar de manera responsable, procurando mantener la vocación agrícola del VdG y respetar los límites de crecimiento de la zona:

“Los principales retos son: la garantía, el precio y la calidad del agua” (G7)

“El principal reto es la aceptación de los productores a utilizar agua recuperada” (G1)

“El reúso de ART para riego agrícola en el VdG tiene que ser muy responsable” (C1)

“Creo que el reto es conocer los límites entre el crecimiento económico, la generación de empleos y la capacidad natural del sitio de sostenernos” (C2)

4.3.2 Otras alternativas de oferta de agua

El **reúso de ART** es vista por los tres grupos de entrevistados como una alternativa ante la escasez de agua en la zona y como una opción viable para el VdG. De hecho, el reúso de ART está contemplado en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS No. 6). En el mundo existen ejemplos positivos de reúso de ART, por lo que el reúso para riego en el VdG es un paso adelante hacia la conservación y el uso más eficiente del recurso. A pesar de esto, aún existe desinformación sobre el reúso de ART, por lo que hay personas que se oponen a esta opción, lo que llevó a considerar otras opciones de fuentes alternativas.

Las **desaladoras** y la **desalinación** son vistas por los tres sectores como la principal opción contra la escasez de agua, aparte del reúso de ART. Sin embargo, anteriormente no era considerada como una opción viable, debido a que no se contaba con la tecnología para desalar agua a costos accesibles para la agricultura. Los entrevistados, en general, mencionaron a San Quintín como un ejemplo positivo en la desalación de agua para riego agrícola, la cual ha sido económicamente redituable. A pesar de la percepción del éxito de la desalación de agua en San Quintín, aún es necesario reglamentar su uso y aplicación. Hay opiniones encontradas sobre qué método es más viable y económico para el VdG, el tratamiento de AR o la desalinización de agua de mar. El sector gubernamental y académico sugiere que la desalación debería ser utilizada para el aprovechamiento en zonas urbanas y usos potables, mientras que las ART pueden ser usadas en agricultura.

“La gente de San Quintín está desalando agua de mar y es un súper éxito, es un éxito económico” (P3)

“Otras formas de resolver el problema son las desaladoras, es la vida de San Quintín... el problema de las desaladoras es que es tan individual que no hay un patrón universal para definir las o reglamentarlas, o las reglamentan con una mala ley, la reglamentación sin ley no sirve” (P4)

4.3.3 Casos de uso de ART

En general, los entrevistados conocen de **otros casos de uso de ART** en distintas partes del mundo, lo cual, de acuerdo con los entrevistados, es una práctica extendida en zonas vinícolas. A nivel internacional se mencionaron regiones como: España, Australia, Alemania, E.U.A, Egipto y principalmente Israel, reconocido como el mayor experto en el reúso de ART. A nivel nacional, mencionaron casos como: El valle de El Mezquital, en la ciudad de México, mientras que, a nivel local, el mejor ejemplo es el valle de Maneadero. A pesar de otros casos de uso de ART, se mencionan de manera muy general, sin especificar las zonas, y los casos más señalados son el valle de Napa, Israel y Maneadero, siendo referencias importantes para el proyecto:

“Hay muchos ejemplos en el mundo de reúso de ART” (P8)

“A nivel mundial se hace, no es algo que estemos descubriendo, no es nada nuevo” (P3)

“En casi todas las zonas del vino utilizan aguas tratadas para riego de sus viñedos” (C3)

“En México, no conozco otro lugar o proyecto similar a este acueducto Guadalupe, en alguna otra zona vinícola” (C1)

En cuanto al **caso Israel**, de manera general, es visto como el mejor ejemplo de tratamiento de aguas para riego agrícola y el país con la mejor tecnología para el tratamiento de ART, al igual que la mayor experiencia y reconocimiento internacional en el tema. Israel fue un primer punto de referencia para el proyecto, el cual demuestra la posibilidad del reúso de ART para el riego agrícola, favoreciendo la aceptación por parte de actores que dudaban del reúso de ART:

“Cuando adoleces de algo, ves en qué países se ha ido resolviendo y cómo lo han ido resolviendo, lo adoptas y lo adaptas. El modelo, yo diría, es Israel, pero es imposible hacer lo que hace Israel” (G1)

Por otro lado, era necesario tener referencias de zonas más similares al VdG y la región, por lo que el **valle de Napa**, fue una referencia muy importante para el proyecto: se tomaron en consideración los niveles de calidad que utilizan y los estándares en el uso de ART. Sin embargo, los entrevistados puntualizan en que, si bien, es una zona similar al VdG, es importante distinguir

las diferencias entre ambas regiones, no solo climáticas, también normativas, técnicas, de mercado, de usos del ART, etc. En Napa, la fuente de agua está a 8-10 km de la PTAR, el agua no proviene de zonas industriales y a diferencia de lo propuesto en el proyecto, las hectáreas de cultivo irrigadas con ART son mínimas y solo utilizan 15 L.p.s. Debido a estas diferencias significativas, algunos entrevistados mencionan que se ha utilizado mal el comparativo con Napa, porque si bien, hay similitudes, estas deben tomarse de manera objetiva y buscar adaptar la experiencia de Napa a las condiciones del VdG.

“Hay vinicultores que ponen de ejemplo al valle de Napa en California, que se trata o se consume con aguas tratadas y es una zona vitivinícola muy prospera” (G5)

“Se ha usado mal la poca información que se tiene, se ha mencionado que en el valle de Napa se usan aguas residuales, y es cierto eso, hay una parte en que sí se utilizan” (P9)

En el ámbito local, el **caso de Maneadero** fue un elemento muy importante en la aceptación y promoción del proyecto. La cercanía con el VdG facilitó a los agricultores conocer del uso de ART para riego agrícola, siendo un punto de referencia importante que se podría replicar para el VdG. Además, los estudios de los efectos del uso de ART en Maneadero, que a pesar de tener condiciones hidrológicas diferentes, son un punto de partida de lo que pudiera ocurrir en el VdG. El proyecto de Maneadero les dio reconocimiento en el uso de ART a los actores académicos involucrados en él, lo que influyó en que los involucraran en el proyecto acueducto Guadalupe. De acuerdo con los académicos, uno de los elementos clave en Maneadero, fue la buena comunicación entre la academia, los agricultores y políticos involucrados, lo cual le dio mayor transparencia al proceso, siendo también un factor importante la unión de los agricultores y la presión por parte de estos en los medios de comunicación. Por lo tanto, el caso Maneadero no es solo un referente de información técnica, si no también es un ejemplo de la eficiencia de la comunicación y los vínculos entre los distintos grupos de actores involucrados:

“Walter nos dio ejemplos claros de resultados de proyectos de uso de ART en Maneadero” (C2)

“Yo pienso que el proyecto Maneadero les dio confianza... Creo que si tomó más fuerza como resultado del éxito que se ha tenido en Maneadero y los estudios que hicimos en Maneadero, fueron clave” (C1)

“En el caso Maneadero, los académicos nos explicaban los cuadros de análisis del agua y sus resultados y cada uno de ellos, si eran buenos o malos los porcentajes que se reflejaban, esa es la comunicación que tiene que haber en el área científica o técnica con los productores” (G2).

Por último, los entrevistados comentaron **opciones al uso de ART**, además de su uso para riego agrícola. Aunque el proyecto este planteado para uso exclusivo del ART en riego de agrícola, es importante conocer otros usos que pudieran aplicarse en la región, algunas de cuáles pudieran favorecer la recuperación del acuífero, o bien, diversificar los usos de ART, tanto para otros usos como otros tipos de cultivos, lo que pudiera tener como consecuencia la reducción de precios de ART y que el proyecto sea económicamente redituable. Las principales opciones de uso de ART son la reinyección al acuífero, recarga artificial o natural del acuífero, usos paisajísticos, como jardines o parques. Los actores de gobierno comentaron que no se debería limitar el uso de ART solo al VdG, ni la vid. En cuanto a la recarga de acuíferos, el sector académico es muy puntual en la necesidad de estudios sobre los posibles efectos de la recarga y la reinyección. Las posibilidades del uso de ART son muy amplias, sin embargo, se deben tomar con cautela.

4.4 Las instituciones, los actores y sus intereses

4.4.1 El papel de la comunidad académica como productores de evidencia científica

El rol de los académicos en el desarrollo del proyecto fue brindar **asesoría técnica**, principalmente a los productores de vid. Los productores decidieron incluir actores académicos desde el inicio del proyecto, por lo que se formó un grupo interdisciplinario para compartir información y de toma de decisiones. El principal aporte de los académicos fue delimitar el volumen de agua y los parámetros de calidad de ART óptimos para riego agrícola en el VdG, sugiriendo otros parámetros adicionales a los propuestos por la empresa Odis Asversa, al igual que compartir información y explicar de manera clara los procesos, riesgos y retos del uso de ART, mostrando ejemplos de regiones donde ya se ha aplicado. Los productores agrícolas entrevistados consideran un beneficio haber tenido a grupos de académicos como asesores, debido a que hay decisiones que deben ser técnicas, no políticas.

Por parte de los políticos entrevistados, destacaron la importancia de la asesoría técnica por parte de académicos, debido a que los políticos no suelen tener conocimientos técnicos especializados, por lo que la colaboración con la academia aportó mayor profundidad y detalle a la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones.

De igual forma, los académicos entrevistados consideran que fue importante que los productores se acercaran a ellos para conocer más sobre los procesos y usos del ART. Mencionaron que este tipo de acercamientos permiten crear vínculos con actores interesados en determinados temas, y a su vez, permite que los académicos sean identificados como posibles **asesores científicos o expertos**, lo que fomenta la cercanía y comunicación con la academia, permitiendo involucrarse en consejos técnicos o como asesores, conocer de cerca las necesidades de los proyectos, con el fin de enfocar investigaciones en ese sentido y generar información más trascendente, útil y vinculante a los intereses y necesidades de los proyectos. En el caso del proyecto acueducto Guadalupe, los tres grupos de entrevistados concuerdan en que los principales asesores científicos, expertos fueron: Dr. Walter Daesslé, Leopoldo Mendoza, de UABC; Rogelio Vázquez, y Thomas Kretzschmar, de CICESE.

Las **experiencias previas** en el reúso de ART en Maneadero fueron clave para el desarrollo del proyecto acueducto Guadalupe. Los actores académicos involucrados en el caso Maneadero, compartieron su experiencia e información sobre el reúso de ART para riego agrícola, lo cual fue un importante punto de referencia. Como resultado del éxito en el reúso de ART en Maneadero, los agricultores del VdG vieron la oportunidad de replicarlo para el VdG.

De igual forma, la participación de académicos en Maneadero, le dio reconocimiento a los académicos involucrados, por lo que eran identificados como actores académicos con experiencia en el reúso de ART. Debido a esto, los actores científicos entrevistados consideran que el éxito del uso de ART en Maneadero influyó en que fueran invitados a participar en el proyecto acueducto Guadalupe.

Además de la información obtenida en Maneadero, los académicos utilizaron como referencia otras experiencias en el reúso de ART de otros países, principalmente del Valle de Napa en California, así como los experimentos de Camilo Magoni también fueron mencionados como un referente de experiencia positiva en el reúso de ART:

“Walter nos ayudó mucho mandándonos información sobre tesis, nos dio ejemplos muy claros de resultados de proyectos que ya funcionaban con agua tratada aquí en Maneadero” C2

“El proyecto Maneadero les dio confianza. Creo que tomó más fuerza como resultado del éxito que se ha tenido en Maneadero, y los estudios que hicimos en Maneadero, fueron clave” C1

“Los académicos nos explicaban los cuadros de análisis del agua y sus resultados y cada uno de ellos, si eran buenos o malos los porcentajes que se reflejaban, esa es la comunicación que tiene que haber en el área científica o el área técnica con los productores” G2

En cuanto a las **necesidades**, los tres grupos de entrevistados concuerdan en que es necesario mejorar la divulgación y el acceso a la información, así como la comunicación entre ciencia y política, y a su vez, la cercanía de la academia con la sociedad. Es importante divulgar información sobre el reúso de ART, con el fin de crear mayor aceptación y entendimiento de su uso, por lo que consideran importante crear y capacitar a instituciones y actores especializados, que se dediquen a divulgar información. En este mismo sentido, los académicos comentan que es necesario aprender a divulgar los resultados de sus investigaciones de manera más eficiente, que facilite su entendimiento, sin embargo, también comentaron que es importante la labor de intermediarios y traductores de la información, que faciliten el acceso a la información científica por medio de un lenguaje más entendibles al público. A su vez, consideran que deben de hacer cambios en las instituciones académicas, dándole mayor valor a la divulgación científica, incluyéndola como un indicador de calidad académica:

“Se necesita a alguien que traduzca la información presente en la literatura científica para los políticos, debe de haber alguien en las comunidades científicas, institutos o expertos que puedan interactuar entre los políticos e investigadores” P9

“Necesita haber una comunicación más efectiva, más digerible, que se pueda compartir y para eso necesitas gente especializada en la comunicación” P3

“Esta labor del intermediario hace mucha falta, traducir el lenguaje científico a un lenguaje accesible” C6

“Creo que necesitamos comunicar mejor lo que se está logrando, y si, a veces, no quiero decir bajarnos, pero, hasta ser mejores presentadores” C1

“Las diferencias en los objetivos y necesidades entre la ciencia y la política dificultan una mejor comunicación entre sí, a veces por el lado científico se quieren hacer investigaciones más integrales y a veces las necesidades de las dependencias son muy puntuales, debe de tener mayor coordinación” G11

4.4.2 El papel que han jugado los funcionarios como tomadores de decisiones

Como se mencionó anteriormente, el proyecto nace como una propuesta por parte de actores de gobierno hacia los productores agrícolas, por lo que, fueron actores políticos los que comenzaron a impulsar la idea del reúso de ART para riego agrícola en el VdG. Por lo tanto, la idea del reúso de ART, al ser impulsada por actores políticos de alto rango, con poder e influencia en la toma de decisiones, se puede decir que los actores de gobierno han sido los **actores más influyentes**. En este sentido, los entrevistados señalan que los actores políticos que más impulsaron el proyecto son: el ex gobernador Kiko Vega, el ex secretario de Turismo Carlo Bonfante, el ex secretario de Desarrollo Agropecuario, Manuel Valladolid, y el secretario de Economía, Mario Jesús Escobedo Carignan:

“El gobernador es quien llevaba la batuta y nos ayudaba a presionar y seguir adelante con el proyecto” (P2)

A pesar de que la idea del reúso de ART se había contemplado desde hace varios años, no había tomado impulso, sino que fue hasta que se incluyó en la **agenda de gobierno** de la administración pasada, que cobró mayor formalidad y fuerza. Los entrevistados comentaron que, las administraciones anteriores no consideraban la posibilidad del reúso de ART, o bien, no la llevaban a cabo debido a que implica una gran inversión económica. Aunque el proyecto se presente como una solución a la escasez de agua en el VdG, varios entrevistados, principalmente académicos y productores agrícolas, sugieren que en realidad el objetivo principal del proyecto es solucionar el conflicto entre Tijuana y E.U.A, por las descargas de agua residual de Tijuana que afectan las costas de California, por lo que consideran que el proyecto nace más con un interés político de solucionar ese conflicto, que como una solución ante la escasez de agua.

De igual forma, los académicos entrevistados, mencionan que las agendas políticas suelen crear brechas entre ciencia y política, debido a que las investigaciones científicas no suelen vincularse a las agendas políticas, por lo que la información científica es tomada en cuenta para tomar decisiones, o bien, solo se utiliza la que favorece los objetivos políticos, pudiendo dejar de lado información importante:

“Las agendas políticas dificultan la comunicación ente la ciencia y la política, tiene un fin y si alguien se le opone, los tachan de retrogradadas o insensibles al desarrollo y crecimiento” P9

“Lo político no va con lo técnico o no va con las necesidades mismas del proyecto, las necesidades políticas y los intereses políticos son muy diferentes a la agenda, a lo que son los proyectos, cuando coinciden, es bueno” P2

“Creo que a veces los políticos ignoran información científica porque no la entienden o porque no favorece a sus objetivos, no están dentro de sus prioridades políticas” C8

“Si los políticos no están interesados, no están en sus líneas de acciones o decisiones, va a ser muy difícil que lo que nosotros estudiamos les vaya a ser de utilidad” C2

“A veces, el estudiante o la academia tienen su objetivo, y a veces, no compagina con los objetivos o la visión de una asociación o de la política, del usuario o de la empresa” (G7)

Respecto a los **cambios de administración**, de manera general son vistos como un reto, debido a que tienen sus propios objetivos y distintos enfoques entre cada administración. Por lo tanto, existe un temor de que, de no concretar la formalización de un proyecto, se pueda perder o tener que renegociar o reformular el proyecto. De igual forma, la rotación de los funcionarios públicos dificulta crear vínculos estrechos y duraderos con las instituciones de gobierno, pues cambia todo el contexto de toma de decisiones, al igual que las capacidades, interés y conocimiento de los actores políticos sobre los proyectos.

Una crítica mencionada por los tres grupos de entrevistados es que los proyectos suelen planearse de acuerdo a la duración del mandato de la administración que lo promueve, por lo que, estos proyectos al parecer, solo buscan solucionar problemas políticos del momento, carecen de visión a largo plazo y continuidad:

“Respecto a los políticos, un problema es la rotación y un proyecto como el del VdG del reúso de ART de Tijuana es un proyecto de muchos años y no sé si los políticos puedan tomar decisiones que van a durar” C5

“Los programas que arrancan, desgraciadamente, los hacen con interés particular y sexenal, no hay continuidad” G5

De acuerdo con lo anterior, el hecho de que el proyecto acueducto Guadalupe trascendiera un sexenio, sugiere que existen **intereses** fuertes de que el proyecto se lleve a cabo. Los entrevistados concuerdan en que en el proyecto existen fuertes intereses económicos y principalmente políticos y personales. Algunos entrevistados comentan que, en este tipo de proyectos, suelen involucrarse intereses políticos, que más que beneficiar a la sociedad, buscan el reconocimiento político y social de haber solucionado un problema, en este caso, el conflicto entre Tijuana y California por las descargas de ART al mar, y a su vez, solucionar la escasez de agua en el VdG.

En los últimos años, políticos y ex políticos han adquirido grandes terrenos en el VdG, sin embargo, la escasez de agua limita la productividad y uso de sus propiedades, por lo que ahora apoyan este tipo de proyectos que favorecen la disponibilidad de agua. De igual forma, debido a la escasez de agua en la zona, actualmente el programa sectorial del VdG limita el desarrollo inmobiliario, por lo que, al haber mayor disponibilidad de agua, podría justificar el desarrollo inmobiliario o turístico, se cree que los urbanistas también tienen gran interés en que se realice el proyecto. Sin embargo, algunos actores mencionan que sería necesario reconfigurar los ordenamientos y programas del VdG. Algunos entrevistados comentan que este tipo de proyectos, que parecen positivos, realmente responden a intereses económicos de empresarios que solo ven la oportunidad de generar ganancias:

“Desgraciadamente, en este proyecto se inmiscuyen muchos intereses políticos, personales, etc. Y en mi opinión, le falta transparencia” P7

“El hecho de que (el proyecto) haya trascendido inclusive de sexenio, me indica que es por ahí, que alguien, algún grupo, tiene intereses muy fuertes en el valle, y pase lo que pase, van a estar insistiendo” C1

“En el tema de los desarrolladores es que hay intereses muy, muy fuertes. Tienen una fuerza muy importante en el valle y hay que tenerlos mucho en cuenta, porque realmente son muy dados a hacer valer sus intereses y que se cumplan” G5

En consecuencia, debido la existencia de fuertes intereses en el proyecto por parte del sector privado y público, la mayoría de los entrevistados consideran que ha habido actos de **corrupción** durante del desarrollo del proyecto. Un actor académico entrevistado mencionó que la pasada administración federal de CONAGUA, tenía vínculos cercanos con grupos del agua de Israel y que dicha administración se caracterizó por dar beneficios a grupos de personas para generar ganancias económicas. De igual forma, la mayoría de los entrevistados señala que hubo acuerdos previos a favor de la empresa israelí, y que ya estaba decidido que la compañía ODIS Asversa ganaría la licitación, pues otras dos empresas concursantes desistieron del concurso de licitación. Algunos entrevistados, principalmente del sector académico y productores agrícolas mencionan que, en el momento en que la empresa gana la licitación, se hicieron modificaciones significativas al proyecto, tales como, el precio del agua y el trazado del acueducto.

Por último, actores entrevistados de los tres sectores, sugieren que **la corrupción suele ser una limitante al uso de la evidencia científica** en los proyectos, particularmente cuando la evidencia contradice o no favorece los intereses políticos, manejando la información a su favor e ignorando datos relevantes que pudieran contravenir los objetivos del proyecto.

“El propio Korenfeld, que era director de CONAGUA, tenía fuertes intereses con grupos de agua de Israel” C1

“Todo mundo quiere sacar una ventaja, ya sea la persona susceptible de corrupción, el gobierno, y para la empresa tiene que ser redituable, si no hay un pacto entre esos tres elementos nunca va a ser realidad el proyecto” G9

“El uso de evidencia científica se ve limitado por la corrupción, que la evidencia contravenga intereses políticos” G9

Por lo tanto, los entrevistados consideran que los principales **objetivos** del sector político, no son solucionar la escasez de agua en el VdG, ni buscar la sustentabilidad de las actividades productivas del VdG, si no que se enfocan más hacia el desarrollo económico de la región, por medio del incremento de las zonas de cultivo, la producción vinícola, el desarrollo turístico e inmobiliario y otros aspectos políticos. Esto se contradice con los objetivos del sector de productores, que, si bien concuerdan en el aumento de zonas de cultivo y producción de vino, hacen mucho énfasis que se debe cuidar la vocación agrícola y favorecer el desarrollo agrícola y vinícola sobre cualquier otra actividad productiva en el VdG. Los académicos lo ven como una oportunidad de investigación sobre el reúso de ART. Estas diferencias significativas en los objetivos de estos tres grupos dificultan la creación de acuerdos entre ellos, pues cada grupo propone cambios en el proyecto desde su propia visión y objetivos.

“Tenemos que tener cuidado de no estar abriendo la llave para que se haga más un desarrollo turístico que agrícola, hay que ser congruentes y creo que el recurso hídrico está enfocado a darle un apoyo a la agricultura. Es importante preservar la vocación agrícola” P2

“No me parece que el objetivo del gobierno actual sea mantener la sustentabilidad de las actividades productivas del VdG, sino que está enfocado hacia el desarrollo económico” C7

“Las diferencias en los objetivos y necesidades entre ciencia y política dificultan una mejor comunicación entre sí, a veces, el lado científico quieren hacer investigaciones más integrales y a veces las necesidades de las dependencias son muy puntuales” G11

De acuerdo con todo lo anterior, varios entrevistados comentan que es necesario mayores **compromisos y voluntad** por parte de gobierno para asegurar que la calidad del ART que resulte del tratamiento sea óptima para el riego, mantener precios constantes, participación política de manera constante (no solo como acto protocolario), mayor colaboración con la población, divulgar información, mayor colaboración y apoyo científico para realmente entender los efectos del reúso de ART y que las nuevas administraciones se comprometan a darle continuidad al proyecto y trabajar como grupo:

“A los políticos les hace falta el compromiso con la comunidad, responder preguntas claras sobre cómo se comprometen ellos sobre la calidad del agua que se pretende resulte del tratamiento” P9

Por lo tanto, también se requieren **regulaciones, marcos jurídicos o leyes**. En general, los entrevistados consideran que las regulaciones en el uso de ART en México son muy laxas, por lo que creen necesario crear normas más puntuales, que regulen de forma particular el reúso de ART para riego agrícola, que definan los parámetros de calidad de las ART, o proponer parámetros específicos para diferentes tipos de cultivo y/o para diferentes formas de riego. De igual forma, existen restricciones en la Ley de Ingresos para los organismos operadores de comercializar las ART, por lo que se recurre a vacíos legales que permitan su comercialización. Por otro lado, algunos productores agrícolas mencionan que también es importante regular la forma en que se otorgan las concesiones de agua, debido a que no favorecen el cuidado del agua, ya que de no utilizar el total del agua concesionada, se corre el riesgo de perder la concesión.

Además, varios actores entrevistados enfatizan la creación de **políticas públicas** que favorezcan el uso agrícola, regulen y definan la capacidad de crecimiento del VdG, vigilar el cumplimiento de los parámetros de calidad y de un adecuado manejo, incluso mediante sanciones en caso de incumplimiento y definir sobre quiénes recaen las obligaciones y las responsabilidades:

“Lo que se está buscando es que haya una garantía de entrega de esa agua, que sea a través de un marco jurídico” G5

“Estados Unidos tiene los recursos económicos, los recursos tecnológicos, el recurso humano para poder cumplir con la normatividad ambiental, que no es tamos en las mismas condiciones aquí en México para llevarlo a cabo” G5

“Hay poca información, malos políticos, malas prácticas relativas a la extracción de agua, al uso de suelo, falta de regulación, un verdadero caos” P9

Algunos actores del sector gobierno comentan que las políticas públicas basadas en evidencia le otorgan credibilidad a la toma de decisiones y mayor eficiencia en sus resultados, por lo que recientemente esta colaboración es más usual. Por otro lado, los entrevistados del sector académico comentan que una investigación que se transforma en política pública ayuda a dar

reconocimiento a los investigadores, por lo que facilita ser incluido en nuevos proyectos, o que se les consulte, dan reconocimiento y facilita el financiamiento de nuevas investigaciones:

“No definir política pública si no está basado en la ciencia, y sobre todo cuando hay grandes inversiones, se buscan soluciones, pero estas soluciones que han sucedido en otras partes del mundo están sustentadas en la ciencia y debemos buscar esa vinculación” GI

4.4.3 El rol de los productores de vid como usuarios de agua

Los productores de vid fueron **actores clave** en el desarrollo del proyecto. La influencia de los experimentos sobre el reúso de ART para riego de vid en la PTAR La Morita, realizados por Camilo Magoni, fueron determinantes para la aceptación del proyecto, generó una visión positiva sobre el reúso de ART, facilitando la promoción de esta alternativa con resultados positivos y como una opción viable para el VdG. En general, los entrevistados, señalan estos experimentos como un factor clave para el convencimiento de productores de vid y otros actores sobre el reúso de ART. Por otro lado, Hans Backhoff fue señalado como un actor importante, elegido por un grupo de vinicultores a favor del proyecto como su representante en la asociación de vinicultores Provino, promocionando el proyecto en medios locales y nacionales y, a su vez, fue un intermediario entre la empresa ODIS Asversa y los vinicultores.

Se debe reconocer la influencia que tuvieron los productores de vid como grupo, el cual logro unificarse y tomar fuerza para poder influir en el desarrollo y la toma de decisiones del proyecto, principalmente en los niveles de calidad y el precio del ART, logrando negociar su inconformidad con la empresa. Así, los **usuarios** del proyecto son los productores de vid y vinicultores, principalmente productores medianos y grandes. La organización Provino fue un punto de encuentro para los productores que se posicionaron a favor del proyecto. Sin embargo, existen otros productores que no pertenecen a Provino. Se necesitan el mayor número de usuarios que compren el agua para que el proyecto sea redituable, pues esto podría reducir el precio del ART. Hay varios productores indecisos, que están esperando a que el proyecto se concrete para ver cómo se desarrolla, y fijar su postura y decidir comprar o no el ART:

“El problema es que hemos hecho desde Provino, no hemos invitado a los demás ¿Cuánta gente que no está en Provino que va a ocupar el agua? Mandamos pedir un listado de gente que va a querer el agua, aunque no estén en Provino, pero no hubo eco” (P4)

Por otro lado, el que el proyecto se enfoque exclusivamente a la producción de vid, ha hecho que otros grupos se vean como **personas afectadas**, debido a que no fueron incluidos en la planeación del proyecto. De acuerdo con entrevistados del sector académico y de gobierno, los pobladores se sienten marginados, debido a que la mayoría de las decisiones sobre el VdG se toman en relación a la producción vinícola y de vid, sin considerar los posibles perjuicios que las decisiones provoquen a otras actividades que se realizan en el VdG. De igual forma, los ejidatarios se sienten particularmente agraviados, por lo que se han organizado en grupos para oponerse a decisiones en las que no se sienten incluidos o debidamente representados, como es el caso del ordenamiento territorial del VdG y su reglamento. En la opinión de algunos entrevistados, el hecho de que el proyecto acueducto Guadalupe no incluya a otros sectores agrícolas como posibles usuarios del ART, hace pensar que este proyecto no busca generar un beneficio común para todos, si no que muy probablemente solo haga más notorio el rezago social y sean más marcadas las diferencias entre los sectores. Adicionalmente, productores de vid entrevistados comentan que hay empresas que tiene gran poder e influencia en el VdG, acaparan el mercado de uva, pudiendo aumentar su precio, lo cual afecta tanto a pequeños productores de vid, a los poblados y a sus pobladores.

4.4.4 El rol del COTAS como mediador

De acuerdo con los tres grupos de entrevistados, la participación de **COTAS** en el desarrollo del proyecto fue muy importante, fungiendo principalmente como un mediador. Al no ser un actor político ni privado, no responde a los intereses particulares de estos grupos. De hecho, los usuarios de agua en el COTAS no se perciben como actores políticos, el COTAS es visto como una institución imparcial. Por otro lado, al ser una institución que genera su propia información, es considerado por los productores agrícolas y académicos, como una fuente de información técnica del estado del acuífero del VdG. Desde 2012 comenzaron a estudiar el acuífero del VdG, y en 2015, crearon un plan de gestión del acuífero, el cual incluía en sus directrices la posibilidad de

importar agua de Tijuana. En 2017, cuando fueron invitados a participar en el desarrollo del proyecto acueducto Guadalupe, se involucraron activamente, debido a que el importar agua de Tijuana para tratarla y reutilizarla, era una idea que ya habían contemplado años atrás, por lo que ya contaban con información e ideas de cómo se podría llevar a cabo.

4.5 La Interfaz Ciencia-Política en el uso de ART para el riego de vides en el valle de Guadalupe

4.5.1 Barreras a la ICP

En la interfaz ciencia-política existen **barreras de la comunicación**, las cuales dificultan la creación y la continuidad de vínculos de colaboración entre las actividades científicas y políticas, lograr identificarlas es vital para mejorar la comunicación entre estos sectores, generar cambios en las formas en que ciencia y política interactúan, con base en las necesidades específicas de cada contexto. En este sentido, los actores científicos, políticos y productores agrícolas entrevistados, señalan la existencia de diferentes barreras que han limitado su comunicación.

Una de las principales barreras mencionadas es la **percepción de tiempo**, que se refiere a la forma en que cada sector percibe los plazos de tiempo para crear y aplicar soluciones, generar información o tomar decisiones. Por un lado, la academia suele adaptarse al tiempo necesario para poder investigar, experimentar, planear e implementar, con base en evidencia y con resultados comprobables, lo cual suele tomar años en lograr. Por el otro, los tiempos en la política están en función de la duración del mandato de la administración en turno, los cuales suelen ser lapsos de entre tres y seis años, por lo que buscan cumplir con sus agendas políticas en este tiempo. La existencia de **tiempos distintos** en la búsqueda de soluciones por parte de estos sectores, dificulta su comunicación.

La academia suele tener visión a largo plazo, debido a que busca planificar y prevenir cuestiones emergentes. El sector gubernamental no suele tener enfoques de prevención, ni visión a largo plazo, si no que busca soluciones prácticas a problemas actuales. Estas diferencias entre la ciencia y política dificultan su comunicación, lo cual se relaciona con los cambios de administración. Cuando la academia logra tener resultados y evidencia científica para la toma de decisiones, los objetivos políticos han cambiado y esa información puede no ser del interés de la nueva administración.

En relación al reúso de ART en el VdG, es clara la diferencia en la visión. Los productores agrícolas y el gobierno tenían la intención de comenzar el proyecto antes de terminada la anterior administración, mientras que el sector científico continúa sugiriendo que hacen falta mejores estudios e información sobre los efectos del reúso de ART, tener mejor planificación y tomar las cosas con calma:

“Yo creo que los tiempos, los lenguajes, tanto de uno como del otro, son muy diferentes”. G5

“Son proyectos que necesitan tener su madurez; no necesariamente van con los tiempos políticos, y aquí es algo que nos ha pasado y que a veces nos encontramos con diferencias”. P2

“Respecto a los políticos, un problema es la rotación, un proyecto como el de valle de Guadalupe del reúso de agua de Tijuana es un proyecto de muchos años y no sé si los políticos puedan tomar decisiones que van a durar”. C5

“Yo siento que se están tomando las medidas muy apresuradas, que tenemos que irnos más lento y tenemos que tener sobre todo un plan, un plan donde no nada más estén los vinicultores con el gobierno, obviamente también el sector académico”. C1

Los tres sectores están de acuerdo en que el uso de **lenguaje técnico** o las diferencias de lenguaje entre actores, es uno de los principales factores que dificultan la comunicación entre ciencia y política. El lenguaje técnico suele ser difícil de comprender para actores no académicos, y en ocasiones, inclusive entre académicos, lo que provoca que la información científica no se comprenda, o sea mal interpretada. Esto limita el alcance de las investigaciones y no favorece el entendimiento de temas importantes al público no académico interesado. La falta de comprensión de la información científica limita su trascendencia, pues al no comprenderla, no es utilizada, dificultando que la evidencia científica sea valorada o utilizada en la toma de decisiones políticas u otras funciones de gobierno.

En general, los entrevistados concuerdan en que estas diferencias de lenguaje es de los principales elementos que dificultan la comunicación entre ciencia y política, por lo que señalan la necesidad de traducir la información científica a un lenguaje sencillo, que sea comprensible para el público en general, buscar formatos de presentación más comprensibles, que favorezcan el

entendimiento y el uso de la información científica. Los académicos mencionaron que la traducción implica tiempo, por lo que sugieren la participación de divulgadores, traductores e intermediarios de la información. Esta labor podría mejorar la comunicación, facilitando el acceso, el entendimiento y el uso de la información científica.

En cuanto al desarrollo del proyecto, en cierta medida, se obtuvo una comunicación eficaz, gracias a la colaboración de la academia como fuente información y entendimiento sobre los procesos de tratamiento de agua y reúso de ART, por medio de su participación en las reuniones. Sin embargo, el uso de lenguaje técnico sigue siendo una barrera, debido que aún existen personas interesadas en el tema que no fueron parte de estas reuniones:

“Necesita existir una comunicación más efectiva, más digerible, que se pueda compartir y para eso necesitas gente especializada en comunicación”. P2

“A veces los colegas presentan cosas que sí, son para nivel de un experto, no sé porque, no sé si sé porque no saben presentar las cosas sencillas o porque no quieren, quieren darse el taco de “miren, lo que hago es bien complicado y nadie lo entiende”. C1

“Creo que está fallando la manera de poder comunicar la información científica, podríamos quizá buscar maneras más visuales y resumidas, considerando que no todos entienden el lenguaje técnico”. G10

En cuanto al **acceso a la información científica**, los entrevistados no académicos, comentan que desconocen en gran manera cómo se puede acceder a la evidencia científica publicada. La información se almacena en bases de datos locales o internacionales, de las cuales, algunas tienen acceso restringido a estudiantes o académicos. Esta dinámica excluye e inhibe a otros actores de consultar la información, por lo que utilizan la que tienen a su disposición, dejando de lado mucha información que pudiera ser útil. Por otro lado, aun logrando acceder a estas bases de datos, su uso no es sencillo ni práctico, cada búsqueda arroja cientos de documentos, usualmente muy extensos, sin la garantía de que alguno contenga la información puntual. Los tres sectores concuerdan en que, además traducir la información, es necesario buscar otras fuentes de divulgación, no solo en medios académicos, como bases de datos o revistas científicas, sino que debe de ser más accesible para el público en general, por medio de páginas de Internet o en foros.

En relación al proyecto, algunos productores agrícolas criticaron la **falta de evidencia científica** en cuanto a otras alternativas contra la escasez de agua en el VdG. Comentan que solo se les presentó información científica sobre el reúso de ART, pero que algunos consideran que existen alternativas económicamente viables, como la desalación de agua de mar. Sin embargo, al no poder acceder a evidencia al respecto, no pueden asegurar esa viabilidad. Esto ha sido visto por algunos como una imposición, lo cual ha generado desconfianza en el proyecto:

“Hay información que esta publicada, pero que muchos empresarios no saben dónde está publicada, por eso hay que tratar de hacer llegar esa información a ellos” C3

“Nunca nos dieron información de algún estudio sobre la desalación, eso fue de: “aquí esta esto, ahí les va” P5

“Para convencer a la sociedad, debemos dejar más accesible la información y prepararla para el público, esto es, hacer artículos de divulgación, más que científicos, hacia la comunidad” C4.

“En el pasado foro del agua (Modelo de gestión integral de agua para Ensenada, 23/01/2020), nos llamó la atención que fue un foro de agua, pero todos eran funcionarios o empresarios, no hubo académicos que dieran su punto de vista. Falto el punto de vista de alguien que no lo hace por negocio, lo hace porque es su trabajo o su pasión en la investigación” G9

Por su parte, la falta de **acceso a la información** es vista de forma negativa de manera general por los entrevistados. Los tres grupos de entrevistados comentan que hay muy poco acceso a la información sobre el proyecto, que se ha manejado de manera muy hermética, inclusive instituciones de planeación y de gestión de agua desconocen del proyecto. Algunos productores agrícolas señalan que solo los actores a favor y cercanos al desarrollo del proyecto, han tenido acceso a la información, mientras la mayoría de productores desconocen las características del proyecto. Señalan que la información está siendo manipulada, que se ha manejado de manera confidencial, lo que dificulta definir posturas a favor o en contra. Los entrevistados sugieren que es necesaria una mayor transparencia sobre los procesos de toma de decisiones e información sobre el proyecto, y consideran que ocultar información se puede interpretar negativamente, como un acto de corrupción, lo que genera desconfianza.

La falta de acceso a la información es visto como algo negativo por los tres grupos de entrevistados, crea suposiciones negativas en el desarrollo del proyecto y limita la participación de otros actores y la inclusión de opiniones más diversas que pudieran enriquecer el proyecto, transparencia y la búsqueda de soluciones o toma de decisiones:

“No han dado un plan de trabajo del proyecto de ODIS Asversa, hasta donde yo sé, no existe nada, ni COTAS lo tiene” P5

“Nos hemos reunido con el presidente de Provino, con el presidente de Producto vid, entonces hemos tenido acceso a esa información que no se ha divulgado a los medios” P8

“Tiene que haber transparencia en la manera en que se toman las decisiones y lo que se quiere hacer con el agua” C1

“El proyecto se ha visto limitado por falta de información certera en cuanto a la calidad y a la cantidad que obtenían de las plantas de Tijuana” G10

Los tres sectores concuerdan en que, en cuanto al **desconocimiento**, el principal problema es la falta de información sobre el planteamiento y desarrollo del proyecto. En este sentido, resaltan las opiniones de actores entrevistados, que, a pesar de estar directamente ligados a la planeación urbana, la gestión de agua y el estudio hídrico en el VdG, desconocen los detalles, lo cual denota discrecionalidad y control de la información sobre el proyecto. Por otro lado, los tres sectores mencionan que existe un amplio desconocimiento de los procesos de tratamiento de AR, los beneficios del reúso y otros temas, tanto en la sociedad en general como en productores agrícolas. Esto dificulta su aceptación y genera una percepción negativa del reúso de ART. De igual forma, la mayoría de los funcionarios públicos relacionados con el manejo de agua desconocen la gestión hídrica, y más aún, sobre el saneamiento, desconocen el potencial económico del reúso, por lo que no han impulsado esta alternativa de manera eficiente. También destaca el desconocimiento sobre el origen del proyecto: no queda claro cómo surge, quiénes lo proponen, quiénes lo impulsaron inicialmente:

“La ignorancia es un factor que limita este tipo de proyectos de aguas tratadas para riego agrícola, porque al no saber, se suponen muchas cosas, se tiene que hacer verdaderos estudios sobre los impactos o los beneficios que tuviera la utilización (de ART para riego agrícola)” C4

“No tengo mucho detalle del proyecto: ni proyecto ejecutivo, trazo, o que haya sido consultado. Como director, no puedo responder cuáles son las características técnicas del proyecto, no tengo yo mucho conocimiento” G5

“Los ayuntamientos desconocen que el agua también es un negocio, el agua sucia reciclada es un negocio, pero la mayoría desconocemos eso y siempre nosotros mismos nos atamos las manos, de que no encontramos recursos para sanearla o no sabemos qué hacer, entonces, tenemos esa buena alternativa para que sea rentable el saneamiento de agua”.G6

“Hay una mala percepción social sobre el uso de aguas tratadas, a la mayoría de la población le da asco, sin saber del tratamiento”. G9

El desconocimiento ha fomentado la **incertidumbre**, si es un hecho la realización y continuidad del proyecto. Los tres sectores mencionan que aún hace falta definir varios puntos importantes para decir que el proyecto está consolidado. Por otro lado, la academia y productores agrícolas concuerdan en la necesidad de saber, de manera certera, los niveles agua de los acuíferos de VdG. La información sobre la disponibilidad es inconclusa.

Sobre la verdadera intención del traer la cantidad propuesta de agua (1000 L.p.s), los productores y los académicos temen que la intención no es solamente aumentar la producción agrícola, sino también el desarrollo inmobiliario y turístico en el VdG. Los actores académicos señalan que el volumen es mucho mayor al necesario para duplicar la producción actual, por lo que el excedente tendría que ser utilizado de otras formas, atendiendo otros intereses, como solucionar el conflicto del derrame de aguas residuales de Tijuana que impacta a Estados Unidos:

“Yo sigo insistiendo en que se tiene que tener certeza absoluta de que el agua va a ser de buena calidad, pero también de cómo se va a manejar. O sea, 1000 litros por segundo es un mundo de agua, muchísima agua.” C1

En cuanto a la **desconfianza**, la principal opinión en este sentido radica en la desconfianza de los actores principalmente académicos y productores agrícolas de que la empresa pueda lograr los niveles de calidad propuestos, de manera constante y que se aplique un monitoreo de calidad del ART imparcial y eficiente. En este sentido, algunos entrevistados mencionaron que se oculta información sobre el proyecto y los verdaderos niveles de disponibilidad de agua en el VdG para favorecer la aceptación del proyecto. Parte de la desconfianza nace por que se cree que existen muchos intereses y corrupción en el desarrollo del proyecto, por las inconsistencias en el proceso de licitación y los cambios importantes del proyecto a raíz de que la empresa ODIS Asversa ganara la licitación:

“El proyecto se originó por la crisis que hay entre Tijuana y el vecino estado de California, por los desechos de agua sucia que afecta a la alta California. Sin embargo, no es así como nos presentan el proyecto en el VdG, sino, mañosamente, como un esfuerzo del gobierno para resolver el problema de escasez de agua. Creen que somos tontos.” P7

Las diferencias entre las actividades científicas y política, y el desconocimiento de ambos de cómo trabajar en conjunto, han creado una separación y desentendimiento, el cual genera una percepción negativa entre sí, provocando la existencia de **perjuicios mutuos**. La academia señala a los actores políticos como cerrados al dialogo, que solo buscan cumplir sus objetivos, que solo buscan ganar aceptación social y la continuidad en puestos políticos. Se asume la existencia de corrupción y favoritismos en las acciones y decisiones políticas. Los políticos solo atienden objetivos de la agenda política.

Por su lado, los políticos entrevistados comentan que los científicos suelen enfocar sus investigaciones hacia temas irrelevantes para las problemáticas sociales, con poca trascendencia o utilidad para la función pública. Señalan que solo crean información para compartirla entre ellos, conseguir recursos y continuar investigando, sin preocuparse de la aplicabilidad. Comentan que les falta cercanía con la realidad social, salir más de sus laboratorios y enfocarse en problemas prácticos y relevantes.

Por lo tanto, cada sector tiene diferentes intereses, capacidades y habilidades. Sin embargo, el no saber conjuntarlas limita la unión de esfuerzos hacia una misma dirección y la posibilidad de

generar resultados que integren las capacidades, visiones y objetivos de los sectores, con resultados más contundentes:

“La ciencia no es práctica y la política no es científica” P3

“Al sector académico se nos acusa que siempre queremos estudios y que siempre estamos atorando las medidas, cuando en realidad lo único que queremos es que se hagan las cosas de manera responsable” C1

“Aparte los dos entes son muy celosos: el político dice que el investigador no conoce la realidad social por vivir dentro de su laboratorio, mientras que el científico ve al político como alguien de pocos estudios, ocupando un puesto por cuestiones políticas o favoritismos”. G9

“Siempre he observado que la cuestión científica está muy aparte. Ellos, en su cuestión de investigaciones, traen su rollo, inclusive a nosotros, a veces, se nos dificulta entablar dialogo con ellos, ellos tienen otro criterio.” G2

4.5.2 Facilitadores de la ICP

En la interacción de las actividades científicas y políticas existen **facilitadores de la interfaz ciencia-política**, los cuales favorecen la creación de vínculos de comunicación y colaboración entre estos sectores. Identificar elementos facilitadores permite crear estrategias de vinculación entre ciencia y política más eficientes, que se adapten a las necesidades del contexto y sus actores.

Entre los facilitadores mencionados por los entrevistados, destaca **la voluntad** de los productores agrícolas de involucrar a la academia en el proyecto. Esto fomentó el acceso a la información y la comprensión de los procesos de tratamiento de agua y reúso de ART por parte de los productores, lo que impulsó la aceptación de esta alternativa y creó vínculos de comunicación entre los actores involucrados, principalmente entre productores y academia. Los productores agrícolas destacaron el beneficio de la inclusión de la academia, por lo que buscan la continuidad de su participación en las próximas etapas del proyecto. El hecho de que algunos vinicultores pudieran comprender el lenguaje técnico de los académicos, facilitó el dialogo y la comprensión de la información. También destaca la intención de los académicos de explicar la información científica en un lenguaje más sencillo y comprensible para la mayoría. Otro facilitador fue la experiencia previa en el caso de Maneadero, en el cual ya habían experimentado la necesidad de

comunicar información de manera más sencilla y el cual fue un referente local del éxito del reuso de ART para riego agrícola, fomentando la confianza sobre esta alternativa.

Sugirieron la necesidad de actores o instituciones intermediarias y especializadas en la traducción y comunicación de la información, con el fin de adaptar la información y sus formatos para que sea más comprensible y accesible para el público en general:

“Ellos (académicos) han estado dispuestos a participar y opinar y estar ahí presentes, ahí en las juntas como parte del grupo interdisciplinario que nos permite tomar la mejor decisión. Los científicos entraron desde que empezamos, tiene que tener un respaldo de la academia” P3

Otros facilitadores fueron la **colaboración, los vínculos y las redes de actores**. En este sentido, destacan los productores agrícolas, los cuales lograron conjuntarse a través de organizaciones de vinicultores como Provino, Producto vid y la Asociación de Vinicultores, donde se reúnen a dialogar y crear propuestas que los benefician. A pesar de ser diferentes organizaciones, existe comunicación entre ellas, lo que unifica los objetivos de los productores agrícolas, dándoles fuerza e influencia en la toma de decisiones sobre el proyecto.

Por su lado, los académicos entrevistados mencionan que es común tener vínculos de colaboración con otros académicos, y estos vínculos son fuertes y constantes. Comentan que hay poca colaboración con políticos, pero que estos vínculos suelen tener resultados muy positivos, tales como: mayor relevancia y divulgación de la evidencia científica, la inclusión de resultados de investigaciones en políticas públicas, ordenamientos o toma de decisiones, el reconocimiento de los investigadores como posibles fuentes de consulta, ser incluidos en comités de toma de decisiones, entre otras. Por su parte, los actores políticos entrevistados, también destacan los buenos resultados de sus experiencias de colaboración con la academia, que los resultados de estos procesos tienen mayor aceptación social y se toman decisiones con mayor sustento.

Los actores políticos y académicos entrevistados concuerdan en que existen pocos **canales** de vinculación, por lo que la colaboración entre sí no es común. Los entrevistados del sector político mencionan que la intención de crear estos vínculos suele ser iniciativa de la academia y no tanto de los políticos. Por su parte, los académicos entrevistados señalan que estos vínculos

suelen darse comúnmente a través de conocidos, principalmente ex alumnos o colegas que se involucran en la función pública.

La intención de crear **redes de colaboración** con los académicos nace de la voluntad de los productores agrícolas. La colaboración con la academia fue vista como un aspecto muy positivo, el cual favoreció el acceso a la información, a la evidencia científica y a la comprensión de la información. Los productores fueron una especie de **intermediario** que vinculó la actividad política y academia en el desarrollo del este proyecto:

“La organización Provino tuvo un papel importante para moverse, convencerse, estudiar, escuchar; también COTAS, como actor que no es de gobierno ni privado, pero es un actor negociador”.C6

“Al final terminamos haciendo un comité de científicos y académicos, que son los que le dan seguimiento al proyecto de tal manera que los involucramos en la licitación.”. P2

“Estuvieron pendientes los doctores Walter Daesslé, Rogelio Vázquez. Les mandamos la información. Han estado dispuestos a participar y opinar y estar ahí presentes en las juntas como parte del grupo interdisciplinario que nos permite tomar la mejor decisión.”. P3

“Puede haber un personaje, un alumno, un egresado, un profesionista, un colega que nos conozca, y a partir de él, se hacen los vínculos, se vuelve más fácil, pero en principio siempre hay alguien como este personaje, que es como nuestro primer enlace”.C7

En cuanto a la **confianza**, es vista como un facilitador debido a que fomenta la creación de vínculos duraderos y constantes entre ciencia y política, lo cual favorece una cercanía entre estos sectores. Algunos académicos mencionaron que la desconfianza aparece cuando conocen las verdaderas intenciones de la realización de ciertos proyectos, prefiriendo no involucrarse ni compartir información que pudiera ser mal utilizada. Por otro lado, señalan que la confianza fomenta la colaboración constante y a largo plazo. Las experiencias previas de investigaciones o proyectos fomentan la confianza hacia los investigadores, debido a que les da reconocimiento como personas con experiencia, por lo que hay voluntad, por parte de los políticos, de consultar sus opiniones, invitarlos a comisiones o incluirlos en procesos de toma de decisiones.

“Tuvimos que hacer muchísimas reuniones con los productores para informarlos adecuadamente de todo lo que estábamos haciendo en el proceso. Darles certidumbre a ellos era lo más importante”. P2

“Siempre que sale un comentario de un académico, a veces le creen más al académico que a los resultados que podríamos nosotros (CESPE) presentar. Por eso yo creo que las instituciones educativas pueden jugar un papel importante en la comunicación”. G3

Destaca la voluntad de los productores agrícolas de crear **acuerdos de colaboración**. Desde el inicio se involucraron diferentes grupos de vinicultores, políticos, académicos y representantes de ODIS Asversa. La experiencia de colaboración de la academia fue positiva para los productores, por lo que buscarán nuevos acuerdos para continuar colaborando con las instituciones académicas, particularmente en que sean las instituciones que realicen monitoreo de calidad del ART y sus efectos. Los entrevistados del sector académico y político reconocen la importancia de estos acuerdos, alcanzarlos por medio de convenios, servicio social o prácticas profesionales para estudiantes, o bien, por medio de foros y simposios u otras estrategias que creen cercanía entre ambos.

“Pienso que hace falta sinergia entre políticos y científicos, como que cada quien ve desde su punto de vista. Hace falta este tipo de interrelación, científicos, agricultores y gobierno” G3

“Nosotros (IMIP Ensenada) tenemos convenios con la UABC, con CETYS, con otras preparatorias, estamos registrados en el RENIECYT del CONACYT”. G5

“Son muy pocos los convenios que hemos logrado (con la academia), una por falta de recursos, otro por falta de compromisos”. G7

Los entrevistados comentan sobre lo que ellos consideran como **beneficios de la comunicación entre ciencia y política**. Los principales son: tener una visión más amplia del problema, generar mejores propuestas de solución o tomar decisiones que atiendan las necesidades de los distintos sectores involucrados, mayor aceptación por parte de la sociedad, de modo que las

decisiones no fueron tomadas unilateralmente, si no que se dieron a través de un proceso de comunicación, colaboración y negociación entre las partes.

Los académicos señalan que la buena comunicación les permite a conocer los enfoques, necesidades o problemas que la administración pública considera importantes, por lo que pueden dirigir sus investigaciones a estos temas. Esto fomenta el interés por parte de los políticos de financiar investigaciones o proyectos. Facilita que la evidencia científica sea relevante para las necesidades políticas actuales, por lo que es más probable que sea utilizada.

Los actores políticos indican que la buena comunicación con la ciencia les permite tener mayor acceso a información, involucrando diversas opiniones, alternativas y avances tecnológicos, permitiendo tomar decisiones con sustento científico. Esto favorece la aceptación de las decisiones:

“La buena comunicación entre los actores involucrados, política, ciencia y productores es la diferencia entre el éxito y el fracaso”.P3

“Tener buenas relaciones con políticos o funcionarios es útil porque es más probable que los resultados del proyecto se utilicen”.C2

“Si se da una buena comunicación, puedes tener toda la información que necesitas para dar soluciones a una problemática”.C3

“La mayoría de los políticos no somos científicos, ni andamos muy metidos en eso, pero si nos aliamos entre políticos con ciencia, o con científicos, eso nos va a fortalecer”. G6

4.5.3 Mecanismos de comunicación

La ciencia suele ser un elemento común en la creación de política y toma de decisiones, por lo tanto, existen momentos de **comunicación ciencia-política** en los que el conocimiento científico es utilizado por la política como una fuente de información, por lo que existe la necesidad de aclarar y definir los mecanismos de comunicación entre estos sectores.

Los actores entrevistados señalan que a pesar de reconocer la importancia de la comunicación, opinan que este vínculo es muy débil. La mayoría de los actores desconocen cómo iniciar o fortalecer este vínculo: sus experiencias se han dado por coincidencias, invitaciones por

parte de conocidos o por la voluntad de otros actores de colaborar. Existen pocos puntos de encuentro entre la actividad científica, lo que dificulta un más su comunicación.

Por su parte, la **evidencia científica, las investigaciones y los estudios** juegan un papel importante en la comunicación entre ciencia y política. La evidencia científica es utilizada por la política como una fuente de información para la solución de problemas, por lo que es necesario, para los actores políticos, comprender de manera eficiente esta información. Este vínculo se reduce a que los científicos crean información y los políticos la utilizan para fortalecer la toma de decisiones. Las investigaciones científicas no suelen estar vinculadas a las necesidades políticas, lo que limita el interés por parte del gobierno de consultar y utilizar la información científica, por ende, en las decisiones políticas no siempre se utiliza suficiente evidencia científica. Es por esto que es necesaria la comunicación entre ciencia y política.

El acceso a la evidencia científica de los académicos involucrados, favoreció el desarrollo del proyecto del reúso de ART en el VdG y su aceptación, así como la experiencia previa en Maneadero. También se utilizó información de otras zonas vinícolas en donde ya se reutiliza el ART para riego. Pero varios actores señalan que es necesario investigar y generar evidencia científica sobre los efectos que el uso de ART pudiera tener en el suelo, las plantas y la vid:

“En algunos casos, si tu investigación se transforma en política pública, entonces ya estás en ese nivel en el que, para tomar decisiones, hay que consultar el mapa y dice que ahí estas tu”.C7

“Tener buenas relaciones con políticos o funcionarios es útil, porque es más probable que los resultados del proyecto se utilicen”.C2

“Para mejorar la vinculación sugiero dar a conocer la investigación, acercarse a las autoridades, a los políticos, para que le ayuden a difundirla y se utilice o se aplique en las políticas públicas y se destinen recursos para aplicar estos avances tecnológico, científicos, que servirán a la población, principalmente servicios básicos y si se puede fortalecer con la iniciativa privada, mejor”.G6

En cuanto a los **formatos de la evidencia científica**, otro factor muy importante, suele presentarse en formatos difíciles de entender para el público no académico, pues utilizan un lenguaje muy técnico y especializado, por lo que en general, dificulta el entendimiento a los actores políticos. Si la información científica es fácil de comprender, en formatos de resumen y que

atiendan de manera particular los intereses de los actores políticos, es más probable que sea utilizada, además de ayudar a los actores interesados a comprender más sobre el tema.

La participación de actores académicos en diversas reuniones de información sobre el reúso de ART fomentó el entendimiento de los productores agrícolas respecto a los procesos de tratamiento y el reúso de ART, lo que incidió en su aceptación. Para identificar qué **tipos de información** son las más útiles, los actores refirieron a información práctica, resumida, con referencias a marcos legales útil para la toma de decisiones:

“Se tienen que presentar (resultados de investigaciones) de manera que entienda la sociedad y entienda el público científico, de modo que haya un beneficio para ambos”.C8

“Otra estrategia de comunicación para la ciencia es la esquemática, las infografías, todo lo que tenga elementos visuales será más fácil de interpretar”.C7

“Creo que sigue fallando la manera de poder comunicar la información científica, podríamos quizá buscar maneras más visuales, considerando que no todos entienden el lenguaje técnico y quizá tratar de resumirlo en gráficos, tablas, diagramas y también que esa información este en plataformas de datos más accesibles”. G10

“La forma más sencilla de utilizar información científica para los funcionarios públicos es presentarla en forma de reportes, análisis, evaluaciones”.G11

En cuanto a la toma de decisiones, los académicos indican la importancia de este punto de encuentro entre la actividad científica y política, debido a que una decisión tomada de manera conjunta y apoyada por evidencia científica tiene mayor validez y aceptación por parte de la sociedad, esto también le permite a los políticos justificar sus decisiones. En cuanto al proyecto, varios entrevistados señalan que lograron conjuntar actores políticos, científicos, productores agrícolas y representantes de empresas en grupos interdisciplinarios, en los que compartían información, visiones y objetivos de los distintos sectores, por lo que se logró fomentar el dialogo y llegar a acuerdos en la toma de decisiones importantes:

“Ellos (la academia) han estado dispuestos a participar, opinar y estar ahí presentes en las juntas como parte del grupo interdisciplinario que nos permite tomar la mejor decisión. Sería tonto de nuestra parte tomar decisiones sin el soporte científico y técnico de la gente que conoce”.P3

Respecto a los **puntos de encuentro**, el principal mencionado por los entrevistados son los foros y simposios, que son vistos como una estrategia en donde los académicos pueden presentar los resultados de investigaciones, o bien, sus enfoques o intereses académicos, permitiendo a los políticos identificar a los actores y sus temas de interés y propuestas de investigación. Estos espacios no son frecuentes, y generalmente son creados con fines de divulgación académica. Este espacio no siempre es eficiente, debido a que la información se suele presentar en formatos dirigidos al público académico, lo que dificulta su entendimiento a otros actores. Por lo tanto, no solo es necesario fomentar la creación de foros, sino que es importante permitir la participación de diferentes actores y cuidar los formatos en que se presenta la información acorde al público al que va dirigida.

De igual forma, la creación de proyectos de investigación también es vista como un posible punto de encuentro. Los políticos suelen poner atención a investigaciones con enfoques en impactos social, económico, de carácter práctico y apegado a necesidades o problemáticas actuales: buscan información que les facilite cumplir sus objetivos, crear soluciones. Por lo tanto, la compatibilidad de la agenda política con un proyecto de investigación facilita la inclusión de académicos en los proyectos. Es relevante conocer las necesidades de información de la función pública, con mayor transparencia, por parte de gobierno, sobre los objetivos de sus agendas y sus necesidades de información, que permitan a los investigadores dirigir proyectos hacia sus temas de interés, fortalecer la comunicación y la colaboración.

“Yo he participado en foros, reuniones entre secretarios de turismo, agrícolas, políticos locales y comunidad, pero cada vez son menos frecuentes mis participaciones”. P9

“Además de algunos foros, seminarios académicos abiertos al público en general, me cuesta trabajo pensar en algún ejemplo concreto”.C8

“Los foros han funcionado como un punto de encuentro entre científicos, políticos y empresarios; pueden ser un buen vínculo entre gobierno y académicos o investigadores, porque el empresario necesita de los dos”.G9

“A través de las reuniones, a través de foros, ellos daban sus puntos de vista, los científicos y ODIS Asversa tomaban notas y se llevaban sus apreciaciones”. G2

“Tenemos egresados de la maestría en todos los órdenes de gobierno, en el municipio, el estado y en la federación, pero ellos siempre han sido como nuestra puerta, ellos de alguna manera hablan con sus jefes para que nos contacten”. C7

“De hecho, al final terminamos haciendo un comité de científicos y académicos, que son los que le dan seguimiento al proyecto, de tal manera que los involucramos en la licitación”.P2

En cuanto a los **medios de comunicación**, algunos entrevistados señalaron que las notas periodísticas han sido la principal fuente de información sobre el desarrollo del proyecto, debido a que se divulgó poca información al público. Los medios de comunicación han estado al pendiente del desarrollo de proyecto, los actores académicos entrevistados comentaron que, en el caso de Maneadero, los medios de comunicación fueron utilizados por los productores agrícolas como una forma de ejercer presión, publicando notas en periódicos, lo que tuvo como consecuencia que el gobierno prestara atención al proyecto y que se involucraran. Aunque esta estrategia no surgió por parte de actores académicos, al final, tuvo un resultado positivo:

“Una de las razones por las cuales se pudo hacer finalmente lo de Maneadero, fue porque la gente del comisariado vino y se acercó y me pregunto: “¿oye, que podemos hacer?” Les dije más o menos lo que se tenía que hacer, y al día siguiente sacaron un desplegado en el periódico acusando al gobierno estatal de falta de apoyo, ellos tenían sus medios”.C1

“Si no se comunica correctamente el tema, si se hace una especulación o periodicazo, sin fundamentos, si se afecta la percepción del consumidor”.P8

“Estoy al pendiente de la política por los periódicos, porque ahí está la parte de la política, no son documentos tan científicos, más que nada son opiniones y ver hacia dónde van las cosas, pero es información relevante, ahí está la clave”.G7

Por último, los **intermediarios del conocimiento** han cobrado relevancia. Una de las principales barreras en la comunicación ciencia y política es el lenguaje técnico, por lo que muchos actores sugieren la traducción de la información científica y su reestructuración hacia formatos más sencillos y entendibles. Los académicos entrevistados comentan que estas actividades no suelen ser sencillas, por lo que además de tomar mucho tiempo, deben participar expertos en el tema, profesionales en comunicación, diseño gráfico y toda una serie de expertos en temas relativos a la divulgación. Este actor intermediario podría involucrarse con políticos para dialogar y conocer sus necesidades e intereses de la función pública, para compartirles la información y evidencia científica disponible al respecto, en formatos resumidos y fáciles de entender y a su vez, poder vincularlos con actores académicos expertos en estos temas, para fomentar el dialogo y la colaboración entre ciencia y política. Algunos entrevistados sugieren que esta labor de intermediario del conocimiento se podría dar a través de instituciones formales, pero es muy importante que estos actores sean neutros, sin intereses políticos ni privados, con el fin de que sus opiniones sean imparciales y por lo tanto tengan mayor confianza y aceptación:

“Si hubiera una institución académica, dedicada únicamente para resolver eso y con los recursos para investigar tanto cuestiones técnicas como económicas y sociales, los grupos se pudieran sumar y aportar o aprender, pero mientras no exista eso, siempre va a haber la especulación de qué conviene más”.G3

“Se necesita alguien que traduzca la información presente en la literatura científica para los políticos, debe haber alguien en las comunidades científicas, institutos o expertos que puedan interactuar entre los políticos e investigadores”.P9

4.5.4 Modelos de comunicación

Los entrevistados concuerdan que en el desarrollo del proyecto acueducto Guadalupe fue un trabajo de **cooperación** entre los sectores involucrados, incluyendo: actores de gobierno, productores agrícolas, académicos y representantes de la empresa ganadora de la licitación. Algunos entrevistados señalan que esta forma de trabajo no suele ser común. La cooperación se dio por medio de reuniones organizadas por Provino. Hubo medios informales, como un “chat” (WhatsApp) en los que se incluían a la mayoría de los actores involucrados, lo que permitió una

comunicación directa y rápida. También a través de correo electrónico, el cual señalan como un medio más formal, aunque más lento. Estos modelos fomentaron el intercambio de información, la inclusión de opiniones y visiones más diversas de los sectores:

“Desde el principio se incluyó a la academia. Una de nuestras intenciones, cuando empezamos a arrancar el proyecto, fue que sentíamos que no somos expertos en materia hídrica” P2

“Es notable este resultado, donde se atendieron necesidades de los vinicultores, en coordinación con el gobierno, el estado y la academia” C7

“Yo creo que tiene que haber un enlace institucionalizado” G5

Partes importantes del proyecto se realizaron por medio de la **construcción conjunta o coproducción** entre los sectores involucrados. La participación académica no se limitó a un acto protocolario, ni como una fuente de información para responder dudas técnicas sobre el tratamiento de agua y reúso de ART, si no que les permitieron involucrarse de manera más directa, tomando sus opiniones en cuenta, e involucrándolos en la toma de decisiones importantes para el proyecto, como la definición del volumen de agua a tratar y los parámetros de calidad necesarios para el ART:

“Tenemos que tener sobre todo un plan, un plan en donde no nada más están los vinicultores con el gobierno, obviamente también el sector académico” C1

“Tenemos que aprender a dialogar, a expresarnos, no porque nosotros tengamos la razón, para nada, pero tenemos que aprender juntos” P8

4.5.5 Desafíos de la ICP

En general, los actores entrevistados están de acuerdo en la importancia de la colaboración y la comunicación entre ciencia y política, aunque existen diferencias en las formas de trabajar que recrean **retos de la comunicación ciencia y política**. Identificar estos desafíos permite enfocar esfuerzos para solucionarlos y sugerir cambios en las dinámicas de las actividades científicas y políticas, con el fin de mejorar su comunicación, vínculos y colaboración.

Los entrevistados indican que existen pocos canales de vinculación entre la actividad científica y política, por lo que comentan que es necesario buscar, facilitar y crear puntos de encuentro entre sí, fomentar el dialogo y la colaboración, quizá por medio de foros, simposios, comisiones o métodos institucionalizados como convenios de cooperación, servicio social, ser más abiertos al dialogo, a la construcción conjunta, planificación y comunicación

Los actores entrevistados mencionaron que los principales retos de la comunicación entre ciencia y política se relacionan con los formatos y al acceso a la información científica, la falta de coordinación entre sí, falta de puntos de encuentro, falta de apertura, ausencia de planeación y las diferencias entre las visiones a corto y largo plazo:

“Científicos y políticos no se comunican. Ciencia y política son mundos muy diferentes. Es una condición histórica, creo que vivimos muchísimas décadas con esa actitud pasiva en donde nadie nos pedía nuestra opinión y tampoco había canales para darla” P5

“Las diferencias en los objetivos y necesidades entre ciencia y política dificultan una mejor comunicación entre sí, a veces, por el lado científico se quieren hacer investigaciones más integrales, y a veces, las necesidades de las dependencias son muy puntuales, yo creo que ahí se debe tener mayor coordinación” G11

“Los dos entes son muy celosos: el político dice que el investigador no conoce la realidad social por vivir dentro de un laboratorio, encerrado, mientras que el científico ve al político como alguien con pocos estudios, ocupando un puesto por cuestiones políticas o favoritismos” G9

En cuanto a los **formatos de la información**, los tres grupos de entrevistados concuerdan en mejorar la forma en que se presenta la información científica. Sugieren traducir la información a un lenguaje que sea más entendible para el público en general, presentarla en formatos gráficos, utilizar mapas, esquemas, tablas y resúmenes. Los entrevistados del sector académico comentan que la traducción y adaptación de la información científica es muy importante, sin embargo, las instituciones académicas no suelen fomentar la divulgación científica, pues no son valoradas en indicadores de calidad académica, por lo tanto, prefieren enfocarse a otras actividades:

“Cuando se trata de comunicación científica hacia la comunidad, no puedes tener el mismo léxico técnico, porque la gente no lo va a entender”P2

“Entonces yo creo que si necesitamos comunicar mejor lo que se está logrando, y si, a veces, no quiero de yo bajarnos, pero, hasta ser mejores presentadores. He leído cuestiones ahí en donde dicen que pues los mejores expositores son aquellos que te presentan cosas complicadas de la manera más sencilla”C1

“Creo que sigue fallando la manera de comunicar la información científica, podríamos quizá buscar maneras más visuales, resumidas, considerando que no todos entienden el lenguaje técnico y quizá tratar de resumirlo en gráficos, tablas, diagramas y también que esa información este en plataformas de datos más accesibles”G10

Sobre las **fuentes de información**, existen diferencias marcadas entre las fuentes que cada sector utiliza. Por parte de la academia, sus principales fuentes son publicaciones científicas, artículos y tesis. Los entrevistados comentaron que consultan la información publicada por instituciones públicas, y dependiendo de sus proyectos e investigaciones, consultan regulaciones, sin embargo, su fuente principal son publicaciones científicas. Por otro lado, las fuentes de los actores de gobierno son leyes, reglamentos, NOMs y tratados internacionales.

Esa dinámica crea una separación ente ciencia y política. Actores políticos comentan que la falta de acceso a la información científica les impide profundizar en temas de su interés, que además de ser difícil de comprender para ellos, desconocen cómo acceder a ella. En cuanto al sector académico, comentan que es difícil acceder a la información creada por instituciones públicas, pues existen pocas fuentes en donde esté publicada la información oficial. El acceso se facilita al acercarse de manera personal a las instituciones.

La diferencia de las fuentes de información dificulta la cercanía entre estos sectores, por lo que es importante facilitar el acceso a la información tanto científica como política. Los entrevistados sugieren el uso páginas de Internet, que sean actualizadas con regularidad, involucrar más a otros sectores en el desarrollo de proyectos, buscar puntos de encuentro en donde se puedan compartir información, opiniones, crear proyectos, investigaciones y tomar decisiones de manera conjunta. El acceso a la información podría fomentar la colaboración entre ambos sectores, facilitar

la creación de vínculos y colaboración más duraderos, mejorar la coproducción, con resultados más concretos, eficaces y con mayor validez y aceptación.

“Mis fuentes principales de información son publicaciones y estudios propios, publicaciones científicas en general”P9

“Con el afán de integrar mayor información, por ejemplo, para la evaluación del estado de los acuíferos, utilizo las actualizaciones que hace periódicamente la CONAGUA”C8

“Recurro principalmente a investigaciones científicas, pero también es importante apoyarse en documentos de gobierno”C3

“El uso de fuentes científicas es muy poco, casi nulo; cuando queremos justificar algún formato, acuerdo o un acta, generalmente lo respaldamos en NOMs, leyes, reglamentos locales y federales, temas científicos muy poco” G9

“No hay muchas fuentes en donde están los datos oficialmente publicados; si se está haciendo un proyecto o investigación y necesitas información o acceso a instalaciones, te debes de acercar a la dependencia CESPE”G11

Respecto a los **momentos de comunicación entre ciencia y política**, son variables, dependen del tipo de proyecto, de la información que la academia pudiera ofrecer, sus posturas y la agenda política. La mayoría de las opiniones concuerdan que es al comienzo de los proyectos cuando se comunican más la ciencia y política, debido a que los académicos representan una fuente de información para la política, ya sean opiniones a favor o en contra. Pasada esta etapa, la política adopta la información que le es útil y continúa los proyectos por su cuenta, consultando de nuevo las opiniones científicas antes de finalizar el proyecto, como una especie de validación. Los tres grupos concuerdan en que lo más eficiente sería que hubiera una buena comunicación durante todo el proyecto, pero señalan que esto no es común.

Comentan que los principales puntos de encuentro son cuando existen proyectos en conjunto, o bien, cuando existen proyectos o investigaciones que son compatibles con los objetivos de la agenda política actual. Los momentos de mayor comunicación entre ciencia y política dependen de las necesidades políticas o del proyecto. El problema es cuando no hay una

continuidad ni en los tiempos ni las formas en que se pueden involucrar uno con el otro, por lo que es necesario definir métodos más constantes de colaboración:

“Creo que ciencia y política se comunican en dos momentos. Primero, cuando estamos buscando la oportunidad de desarrollar una investigación que sea útil para solucionar una problemática. En segundo lugar, cuando ya se reconoce un problema y se consulta al académico para tratar de salir de una coyuntura que no está resolviendo la investigación, si no que requiere una consulta directa para poder tomar una decisión”C7

“Creo que en el momento en que más se comunican es en el proceso legislativo, en el proceso de creación de leyes. Es durante ese proceso donde los investigadores tiene que respaldar y darle una dirección para que esas leyes estén hechas con base en una realidad y no a una moda”G9

“Cuando se propone un proyecto y la academia opina de la viabilidad o inviabilidad del proyecto, y cuando hay oposición, es cuando se reúnen en mesas de trabajo”G10

“La ciencia y la política se comunican más en la obtención de datos e información” G11

De todo lo anterior, los entrevistados expresaron posibles **soluciones de comunicación entre ciencia y política**. Los entrevistados académicos sugieren más cambios en la forma en que se presenta la evidencia científica, traducir la información y mejorar los formatos de cómo se presenta, hacerla más entendible para el gobierno y la población en general. También comentan que es importante divulgar, comunicar y facilitar el acceso a la evidencia científica. Mencionan la existencia de traductores e intermediarios de la información, actores que se dediquen a vincular a los políticos u otros posibles usuarios hacia la información y actores científicos relevantes para sus proyectos u objetivos, facilitar el acceso a información de manera resumida y comprensible, saber qué actores conocen del tema y poder consultarlos o involucrarlos de manera directa.

Los políticos entrevistados se enfocan hacia la falta de apertura de las instituciones de gobierno. Comunicar a las instituciones académicas sobre sus intereses y objetivos, con el fin de que pudieran enfocar sus investigaciones hacia esos temas y así lograr una mayor conexión, trabajar en las mismas metas, proporcionar información que sea de su interés, y por lo tanto, más útil para sus objetivos. Comentan que lo que facilitaría el uso de la información científica es que

esta fuera accesible, en formatos resumidos, fácil de comprender y sobre temas particulares que respondan de formas más directa sus necesidades, con enfoques de aplicación más prácticos, más apegados a las necesidades políticas y sociales del momento. De igual forma, los entrevistados políticos sugieren la creación de instituciones especializadas, que conjunten a expertos en temas científicos, en donde se cree información sobre temas de relevancia local.

En resumen, ambos grupos necesitan hacer **cambios en sus estructuras de trabajo** para lograr una mejor comunicación entre ciencia y policía. Principalmente es necesario presentar la información en lenguaje y formatos más sencillos y entendibles, divulgar la información en medios más accesibles, buscar conocer las necesidades de información de gobierno, enfocar estudios e investigaciones acordes a las necesidades sociales y políticas del momento. Tener una mayor apertura hacia las opiniones académicas, valorar más la evidencia científica, buscar conexiones con instituciones académicas y facilitarles el acceso a los procesos políticos, tener transparencia sobre los proyectos de la agenda política, divulgar las necesidades de información, facilitar el acceso a información de dependencias públicas, apoyar e involucrarse directamente en la creación de estudios, investigaciones y proyectos:

“En este momento, y ante las nuevas reglas de operación, yo creo que si logras encontrar la manera de que las investigaciones sean relevantes para el momento político local, vas a tener recursos para hacer investigación”C7

“Hay información, pero que muchos empresarios no saben dónde está publicada, por eso hay que tratar de hacer llegar esa información a ellos”C3

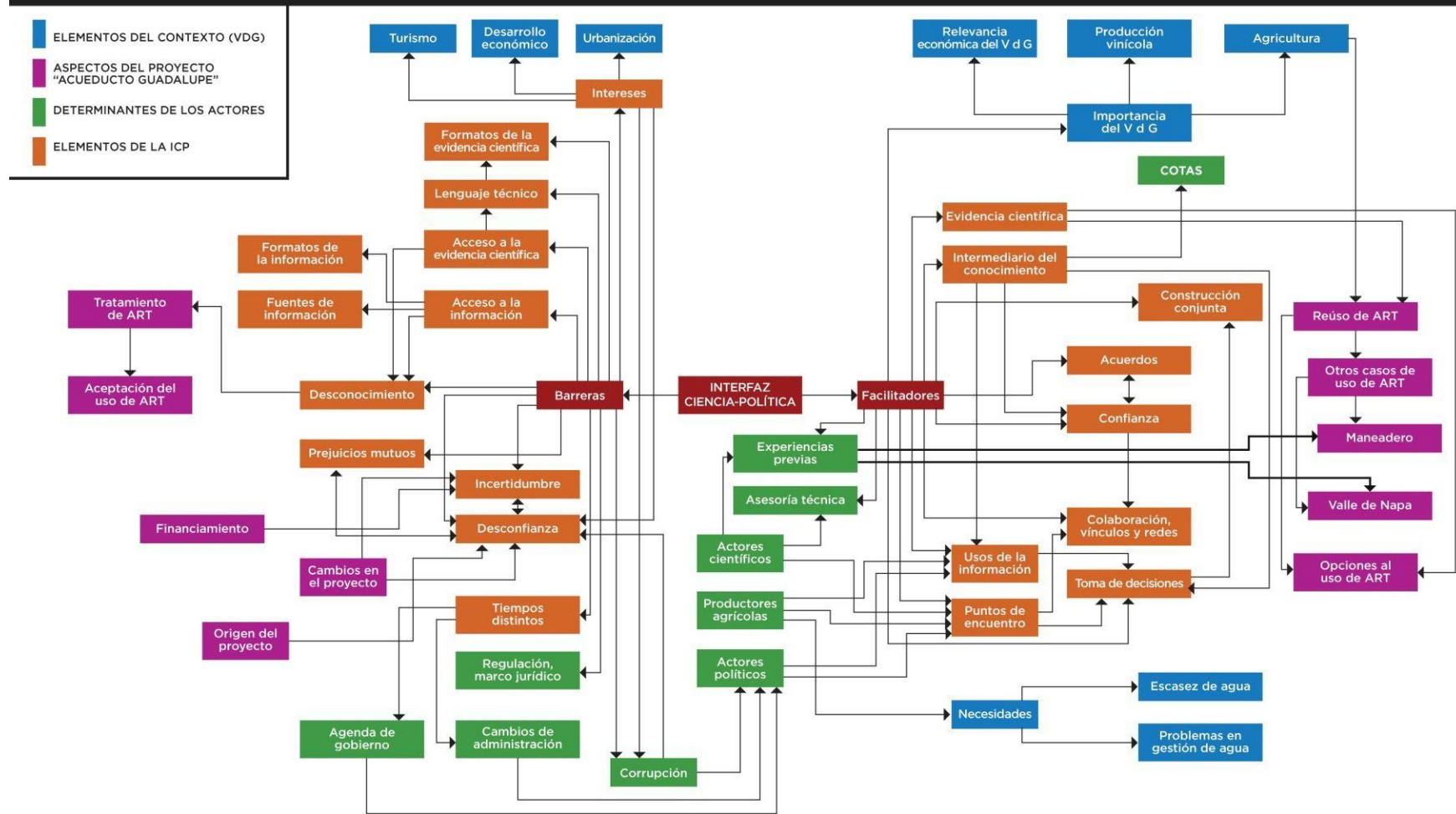
“La labor del intermediario traductor hace mucha falta. Traducir el conocimiento científico a un lenguaje accesible es súper importante para que pueda ser consultada”C6

“Para mejorar la vinculación con políticos, sugiero dar a conocer la investigación, acercarse a las autoridades, dársela a conocer para que le ayuden a difundirla y se utilice o se aplique en las políticas públicas y se destinen recursos para aplicar esos avances tecnológicos, científicos que servirán a la población, principalmente en servicios básicos y si se puede fortalecer con la iniciativa privada, mejor”G6

“Falta acercarse por parte de la universidad y también tener mayor apertura por parte de la función pública, saber las necesidades directas y actuales de la función pública. Ver las necesidades y trabajar en las mismas metas”G11

Por último, con base en la interpretación de los códigos utilizados para el análisis de las entrevistas, se creó un modelo grafico que describe de manera general las relaciones de los elementos de la ICP identificados en esta investigación. El modelo señala los elementos de la ICP, del contexto de la zona de estudios, determinantes de los actores y aspectos del proyecto “Acueducto Guadalupe” que actuaron como facilitadores o barreras de la ICP en el desarrollo del proyecto de propuesta e reúso de ART para riego agrícola en el VdG. Señala las relaciones entre estos elementos y busca explicar sus vínculos de manera visual y sencilla.

MODELO CONCEPTUAL DE LA INTERFAZ CIENCIA-POLÍTICA



Capítulo 5. Discusión y recomendaciones

5.1 Discusión.

Esta investigación analizó la interfaz ciencia-política en relación al uso de ART para riego de vid en el valle de Guadalupe, en el contexto de la propuesta de proyecto acueducto Guadalupe. Los resultados de esta investigación se obtuvieron a través del análisis de las opiniones de 26 actores: académicos enfocados a estudios hídricos, servidores públicos de instituciones de gestión hídrica, agricultura y planeación urbana, y productores de vid con cercanía y conocimiento del proyecto. La recolección de datos se realizó por medio de entrevistas semi-estructuradas, de las cuales se obtuvieron cuatro categorías principales, 15 sub categorías y 86 códigos para el análisis de las opciones de los actores en el software *Atlas.ti 8*.

Como resultado del análisis, se observó que la opinión de los entrevistados sobre las barreras de la ICP en el desarrollo del proyecto, concuerdan con los resultados de estudios previos de la ICP en otros ámbitos y contextos diferentes (Mubialiwo y Quevauviller, 2014; Oliver et al., 2014; Von Der Heyden et al., 2016). Estos autores identifican: el uso de lenguaje técnico, las diferencias del lenguaje, distintos tiempos de trabajo y la falta de acceso a la información científica como las principales barreras que limitan la comunicación y el uso de información científica en la toma de decisiones.

En este sentido, en el contexto de esta investigación, la corrupción fue señalada por los entrevistados como una barrera de la ICP. La presencia de corrupción como un elemento que inhibe la comunicación entre ciencia y política, contrasta con la literatura analizada, en la cual dicho elemento no fue mencionado como una barrera de la ICP. Sin embargo, en un estudio realizado por Tremblay, Vandewalle, y Wittmer (2016), se analizó la posibilidad de riesgos éticos y de comportamientos poco éticos presentes en la ICP.

El estudio de Tremblay (2016), coincide con algunos elementos mencionados por los entrevistados en esta investigación como: conflictos de intereses, favoritismos, manejo de información y falta de transparencia, señalados como riesgos éticos, los cuales podrían fomentar la corrupción, la cual puede ser definida como acciones o comportamientos ilegales o considerados inaceptables e indeseables por la sociedad u organizaciones. Tremblay 2016 ve a estas acciones como factores que podrían facilitar actos de corrupción, sin embargo no la señalada como una barrera, si no como una posibilidad. A diferencia del estudio de Tremblay (2016), en el contexto

de esta investigación, la corrupción es un elemento muy presente en la apreciación de los actores entrevistados, la asunción de corrupción por parte de los entrevistados fomenta la desconfianza de varios aspectos del proyecto, siendo esta, una barrera importante en el desarrollo del proyecto, la cual inhibió a productores agrícolas y actores académicos de apoyar o involucrarse en el proyecto, debido a la falta de credibilidad y certidumbre.

Sin embargo, en cuanto a la confianza, Tinch (2018) y Lacey (2018) sugieren que si bien, la confianza es un elemento que fortalece y facilita los vínculos entre ciencia y política, el exceso de confianza puede ser perjudicial, la pérdida de confianza puede suceder repentinamente y es muy difícil de recuperar, en ocasiones imposible. Esto ocurrió en el desarrollo del proyecto acueducto Guadalupe, principalmente a raíz de los cambios en el proyecto y la falta de información sobre el proyecto. Por su parte, Bukowski (2017) concuerda con la importancia de la colaboración científica en la actividad política, sin embargo, sugiere que se debe cuidar la influencia política en la actividad científica, con el fin de mantener su objetividad, autonomía, credibilidad e integridad.

Respecto a los facilitadores de la ICP, se observó que los facilitadores identificados en esta investigación concuerdan con otros estudios previos de la ICP (G Dunn et al., 2017; Lacey et al., 2018; Lopez Rodriguez, 2017; Mubialiwo y Quevauviller, 2014; Oliver et al., 2014), todos estos autores identifican a la confianza, intercambio de información y la creación de vínculos de colaboración como los principales facilitadores de la ICP.

Respecto al estudio teórico de la ICP, se observó que varios autores coinciden en los fundamentos teóricos de la ICP. En general, los autores interpretan a la ICP como procesos sociales que involucran las relaciones entre científicos, políticos y otros actores involucrados en procesos políticos, enfocados a enriquecer la toma de decisiones (van den Hove, 2007). La falta de una teoría general de la ICP es una de las principales críticas a este enfoque, por lo que es necesario profundizar en los estudios teóricos de la ICP.

A diferencia de como los autores definen a la ICP, no existe algo establecido sobre cómo funciona, sino que su función emerge de acuerdo al contexto, los retos y problemas que surgen de la interacción entre la actividad científica y política. Por lo tanto, en la revisión de literatura, se observó que en general los autores no buscan teorizar sobre los aspectos generales de la ICP, si no que la mayoría de los estudios sobre la ICP revisados para este estudio, tienen principalmente un enfoque práctico, y aunque buscan teorizar sobre la ICP, estas ideas suelen enfocarse en el uso

práctico de la ICP, en temas y contextos particulares, experimentando en el uso de distintas estrategias como: actores clave (Stakeholders)(Gooch y Stalnacke, 2010; Leith et al., 2014; Mcnie et al., 2016; Reed et al., 2009; White et al., 2008), la organization por fronteras (Boundary organization, boundary work)(Akhtar-Schuster et al., 2016; Gemma Dunn y Laing, 2017; Lidskog, 2014; Mcnie et al., 2016) y la Política Basada en Evidencia (evidencebased policy, sciencebased)(Holmes y Clark, 2008; Lidskog, 2014; Weichselgartner y Kasperson, 2009).

En cuanto a la metodología se observó que el principal método de recolección de datos son las entrevistas (Achirica, 2015; Lopez Rodriguez, 2017; Pells, 2014; Sarkki et al., 2015; Valverde, 2015) siendo este en mi opinión el método más eficiente para identificar la dinámica de ICP en un contexto específico, debido a que recaba información de manera directa y personal y permite profundizar en temas y opiniones acordes a cada actor. Aunque la encuesta es el método menos utilizado (Valverde, 2015; Weichselgartner y Kasperson, 2009), permite abarcar un mayor número de opiniones y representa de manera más significativa las opiniones de los sectores involucrados, sin embargo los datos dificultan la interpretación porque suele estar orientado a generar información estadística para comparaciones espaciales o temporales. Por último, el uso de talleres (workshops) (Gemma Dunn y Laing, 2017; Gluckman, 2016; M. D. López-Rodríguez et al., 2015; Smajgl y Ward, 2013) es el método con mayor influencia y que facilita el reconocimiento de los beneficios de la ICP en sus participantes, sin embargo, en mi opinión se debe primero dar a conocer sobre la ICP a los actores para posteriormente convocarlos en talleres participativos.

En la búsqueda de unificar métodos de aplicación y evaluación de la eficiencia de la ICP, con base en la propuesta de Cash (2005) , Sarkki (2014) adoptó los elementos de credibilidad, relevancia y legalidad (CRELE) como el objetivo de la aplicación eficiente de la ICP, y como forma de medición del impacto y la influencia de los resultados de la ICP. Este autor sugiere estos elementos estratégicos para los estudios teóricos y prácticos de la ICP. Sin embargo, Dunn y Laing (2017) sugieren que, a pesar de que los elementos de CRELE son un buen referente como objetivo de la ICP y de la evaluación de su eficiencia, E no reflejan las necesidades de cada contexto. Los estudios previos de la ICP, a pesar de identificar elementos similares en la evaluación del contexto, se considera que sigue siendo clave la contextualización para su correcta aplicación. Es decir no se puede hacer generalizaciones todavía. Sin embargo, mientras se documenten más casos, se enriquecerá de evidencias la epistemología de esta nueva disciplina. La adopción de los elementos

de CRELE son un excelente punto de partida, como se demostró en este estudio y reflejan las opiniones del momento y del lugar. Sumadas a otros casos, se podrán hacer análisis de similitud y frecuencia y se podrán encontrar patrones que enriquezcan la teoría. En los estudios y aplicación de la ICP, sin embargo se deben considerar con discreción y buscar su adaptabilidad a las variables de cada contexto y caso de estudio.

Finalmente, esta investigación es un reflejo de que, para que ocurra la ICP, deben existir las siguientes condiciones: 1) un problema a solucionar que vincule las actividades científicas y políticas, 2) el interés científico y político en la solución del problema, 3) procesos de vinculación y puntos de encuentro entre la actividad política y científica, 4) actores, personas involucradas en los procesos científicos y políticos, así como actores externos con interés o relevancia en dichos procesos, y por último, 5) la capacidad y la voluntad de los actores involucrados en los procesos de crear nuevas formas de vinculación, comunicación y búsqueda de soluciones a problemas.

5.2 Recomendaciones.

El uso del instrumento de entrevista semi estructurada como medio de recolección de datos para esta investigación permitió indagar en las opiniones de los entrevistados sobre su percepción de la ICP en el desarrollo del proyecto acueducto Guadalupe. Se logró identificar una serie de barreras y facilitadores presentes en la ICP. Por otro lado, pudimos identificar desafíos de la ICP desde la visión de los entrevistados y recolectar sugerencias sobre lo que es importante modificar u optimizar dentro de la dinámica y las actividades de cada sector. En conjunto, estas opiniones nos permitieron elaborar una serie de recomendaciones, con el fin de mejorar la colaboración y la vinculación entre ciencia y política.

Por parte del sector académico, el principal desafío radica en los formatos en que se presenta la información científica. En general, la evidencia científica suele utilizar un lenguaje técnico especializado, es creada y dirigida hacia la comunidad académica. A su vez, las instituciones académicas, no suelen valorar la divulgación científica como un indicador de calidad académica, lo que inhibe a la comunidad científica de enfocar esfuerzos en la divulgación, esto perpetua la continuidad de los formatos actuales.

En este sentido, es necesario una reconfiguración de la visión de los actores académicos sobre la importancia y la necesidad de la divulgación científica, en la opinión de actores entrevistados, en varias ocasiones se refirieron a la actividad de traducción de la información como

“simplificar” o “bajarle el nivel” lo que de cierta forma denota desagrado hacia esta actividad. La traducción de datos científicos a un lenguaje claro y conciso implica mantener la calidad de la información, adaptada al contexto, las capacidades, los intereses, el lenguaje y las necesidades del usuario final. Por lo tanto, es importante conocer las necesidades de información del gobierno, enfocar los estudios e investigaciones acordes a las necesidades sociales y políticas del momento, adoptar y promover la colaboración con traductores e intermediarios, así como con académicos especializados en comunicación, divulgación, diseño gráfico y otras ramas académicas que pudieran apoyar en la divulgación científica, por medio de métodos y estrategias de divulgación en formatos más sencillos, visuales, resumidos y compresibles.

Respecto a la opinión sobre las posturas del sector gobierno, los principales desafíos señalados por los entrevistados en general, se relacionan con la falta de apertura y hermetismo por parte de las instituciones de gobierno. En la opinión de los actores académicos entrevistados, las instituciones de gobierno suelen recurrir a la academia como un acto protocolario o como fuente de validación de toma de decisiones políticas. Es decir, buscan la evidencia científica selectivamente, solo cuando consideran que favorece sus objetivos. Esta actitud desmotiva el involucramiento de la academia cuando percibe que hay un proceso meramente político y no de atención a los intereses sociales. Por su parte, los actores de gobierno señalan que los formatos tradicionales de la evidencia científica son difíciles de comprender, muy extensos y no suelen prácticos para la función pública, lo que dificulta que sea utilizada para la toma de decisiones.

En este sentido, es importante que ambos diseñen participativamente los instrumentos de intercambio de conocimientos y necesidades; donde el tiempo y la neutralidad sean respaldadas. Por un lado, las instituciones de gobierno deben favorecer la colaboración en esquemas más policéntricos que jerárquicos. Es muy importante ser creativos en materia de innovar los vínculos no solo con las instituciones académicas, sino con la sociedad. Debemos de intentar nuevas formas de involucramiento de acuerdo a la dinámica local de conservación y creación de datos. Si los académicos pudieran proporcionar los datos que se necesiten en investigaciones de largo plazo y las instituciones de gobierno pudieran las investigaciones puntuales y también de largo plazo se facilitaría la participación de los académicos en los procesos políticos. Tener transparencia sobre los temas de interés, objetivos y proyectos de la agenda política, comunicar sus necesidades de información con el fin de trabajar en las mismas metas y así facilitar a la academia, la creación de

información que responda de manera más eficiente a la dinámica de la función pública, con enfoques de aplicación prácticos y apegados a las necesidades políticas y sociales. De igual forma, es necesario fomentar el dialogo, la colaboración y construcción conjunta con la academia y otros actores, valorando sus opiniones de manera bilateral y equitativa, no solo como un acto protocolario o de validación.

Por último, se recomienda apoyar y fomentar la participación de actores o instituciones neutrales, que se desempeñen como intermediario entre la actividad científica y de gobierno, que puedan involucrarse con políticos y conocer sus necesidades e intereses con el objetivo de vincularlos con la información científica disponible al respecto, en formatos resumidos y fáciles de entender. Vincular a los actores políticos con académicos expertos en temas de su interés, con el objetivo de conocer diversas opiniones y enriquecer la toma de decisiones, fomentar el diálogo y colaboración entre ciencia y política.

De igual forma, conocer de los proyectos de gobierno y comunicarlos a la academia, con el fin de que académicos puedan enfocar sus investigaciones hacia estos temas y así lograr una mayor relevancia y utilidad de los resultados de sus investigaciones hacia las necesidades de gobierno. Sin embargo es imperativo que estos actores o instituciones sean neutrales, es decir, sin intereses políticos ni privados, con el fin de que sus opiniones sean imparciales y objetivas, y por lo tanto tengan mayor validez, confianza y aceptación.

Capítulo 6. Conclusiones

Esta investigación presenta un análisis de la ICP en el contexto de la propuesta de proyecto de reúso de ART para riego agrícola en el VdG, denominado “proyecto acueducto Guadalupe”. Con base en la interpretación de las opiniones de actores académicos, políticos y productores agrícolas involucrados en el proyecto, se identificaron barreras y facilitadores de la ICP en el contexto de esta investigación. Se describen la visión de los actores sobre las formas de comunicación, vinculación y colaboración entre si durante el desarrollo del proyecto.

El análisis de la dinámica de la ICP nos permitió identificar los procesos de comunicación y vinculación entre ciencia, política y productores agrícolas, los roles de cada grupo y sus actores clave, los mecanismos de comunicación entre sectores, los usos de la información y las formas de vinculación entre sectores en el contexto de esta investigación.

Se encontraron similitudes en las barreras y facilitadores presentes en estudios previos de la ICP. Principalmente las diferencias de lenguaje y tiempo de trabajo entre ciencia y política como barreras y, la colaboración y confianza como facilitadores. Esto de cierta forma apoya la idea de la existencia de elementos generales de la ICP. Sin embargo, también se identificaron aspectos particulares del contexto de esta investigación, la presencia o la asunción de corrupción presente en el desarrollo del proyecto, es una barrera particular de la ICP en este contexto, al igual que, un elemento determinante en la falta de éxito de la propuesta “acueducto Guadalupe”.

De acuerdo con lo anterior, el estudio de la teoría de la ICP es un buen referente sobre los posibles elementos presentes en las relaciones entre la actividad científica y política, siendo la teoría de la ICP un punto de partida sobre los posibles facilitadores y barreras que se pudieran presentar durante los procesos de comunicación entre ciencia, política y otros actores. Sin embargo, es claro que el contexto es un elemento que influye de manera significativa en la dinámica de la ICP, por lo que es de suma importancia su análisis para lograr un entendimiento más profundo y específico de cómo se desarrolla de manera particular la ICP en cada contexto, valorando los elementos presentes como: sus actores, tema de estudios, mecanismos de comunicación, de vinculación y demás elementos particulares que pudieran ser relevantes en las formas en que se comunican ciencia y política.

Por otro lado, se identificaron elementos que facilitaron la comunicación, la creación de vínculos y colaboración entre la ciencia, la política y otros actores. En este sentido, la decisión por parte los productores agrícolas de involucrar en el proyecto a la comunicad académica especializada en temas hídricos, de manera directa y activa, fue un elemento clave en la vinculación entre sectores. Como aspecto peculiar del contexto de esta investigación, destaca el rol de los productores agrícolas como elemento clave. La unión de los productores agrícolas a través de agrupaciones como Provino, unificó la visión de los productores, dándoles fuerza en la toma de decisiones y permitiéndoles tener mayor influencia el desarrollo del proyecto. Además, esta organización sirvió como un punto de encuentro de las opiniones de actores científicos, políticos, representantes de la empresa encargada del proyecto y de productores agrícolas, lo que fomento el dialogo entre sectores y la negociación de aspectos importantes del proyecto.

Se identificó la necesidad de modificar algunos aspectos de la actividad científica y política, a fin de optimizar los vínculos entre sí. En los aspectos de la actividad académica se observó que es necesario reestructurar la visión de los actores e instituciones académicas sobre la importancia de la traducción de la evidencia científica y la divulgación científica. Es necesario crear nuevos formatos de divulgación más sencillos, resumidos, accesibles y entendibles al público no académico, por medio de médelos colaborativos que involucren una variedad de actores especializados en comunicación y divulgación científica, valorando las capacidades, la visión, necesidades y objetivos de los usuarios finales de la evidencia científica.

Los tres grupos destacaron la importancia de la comunicación entre ciencia y política, señalan la necesidad de actores o instituciones que sirvan como traductores e intermediarios entre sus actividades. Las opiniones de los diversos actores señalan la voluntad de los tres grupos de crear cercanía y nuevos métodos de comunicación entre ciencia, política y productores agrícolas, sin embargo, pareciera que desconocen de como iniciar estos nuevos esquemas colaborativos y de comunicación. En este sentido, esta tesis es un referente en la comprensión de los elementos que facilitan u obstaculizan las relaciones entre ciencia y política en el contexto hídrico local, sin embargo, para estudios futuros, se debe considerar los cambios en el contexto, el tema de estudio en que se apliquen, sus actores, objetivos y necesidades.

Bibliografía

- Achirica Acosta Mariana. (2015). *La Interfaz Ciencia – Política: vinculación de una investigación académica en manejo de agua para la toma de decisiones gubernamental*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Akhtar-Schuster, M., Amiraslani, F., Morejon, C. F. D., Escadafal, R., Fulajtar, E., Grainger, A., ... Thomas, R. J. (2016). Designing a new science-policy communication mechanism for the UN Convention to Combat Desertification. *Environmental Science and Policy*, 63, 122–131. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.03.009>
- Bukowski, J. J. (2017). The science-policy interface: Perceptions and strategies of the Iberian “new water culture” expert community. *Water Alternatives*, 10(1), 1–21.
- Cairney, P. (2017). Evidence-based best practice is more political than it looks: A case study of the “Scottish Approach.” *Evidence and Policy*, 13(3), 499–515. <https://doi.org/10.1332/174426416X14609261565901>
- Cash, D., Clark, W. ., Alcock, F., Dickson, N., Eckley, N., & Jørgen, J. (2005). Salience, Credibility, Legitimacy and Boundaries: Linking Research, Assessment and Decision Making. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.372280>
- Cash, D. W., Clark, W. C., Alcock, F., Dickson, N. M., Eckley, N., Guston, D. H., ... Mitchell, R. B. (2003). Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8086–8091. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231332100>
- Churchman, C. W. (2014). Science and desition making. *Kybernetes*, 33(8), 247–249. <https://doi.org/10.1108/k.2004.06733hab.001>
- CONAGUA. (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Guadalupe (0207), Baja California. *DOF*.
- CONAGUA. (2016). Estadísticas del Agua en México. *Publicaciones Estadísticas y Geográficas. SINA*, 275. <https://doi.org/978-968-817-895-9>
- Daesslé, L. W., Andrade-Tafoya, P. D., Lafarga-Moreno, J., Mahlknecht, J., van Geldern, R., Beramendi-Orosco, L. E., & Barth, J. A. C. (2020). Groundwater recharge sites and pollution sources in the wine-producing Guadalupe Valley (Mexico): Restrictions and mixing prior to transfer of reclaimed water from the US-México border. *Science of the Total Environment*, 713, 136715. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136715>

- Daesslé, L. W., Mendoza-Espinosa, L. G., Camacho-Ibar, V. F., Rozier, W., Morton, O., Van Dorst, L., ... Rodríguez-Pinal, A. (2006). The hydrogeochemistry of a heavily used aquifer in the Mexican wine-producing Guadalupe Valley, Baja California. *Environmental Geology*, 51(1), 151–159. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0318-x>
- Del Toro, F. (2019). Implicaciones en la variación de la morfología, la vegetación y la climatología en la recarga potencial de bloque de montaña en una región semiárida mediterránea.
- Dunn, G., Brown, R. R., Bos, J. J., & Bakker, K. (2017). The role of science-policy interface in sustainable urban water transitions: Lessons from Rotterdam. *Environmental Science and Policy*, 73, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.013>
- Dunn, G., & Laing, M. (2017). Policy-makers perspectives on credibility, relevance and legitimacy (CRELE). *Environmental Science and Policy*, 76, 146–152. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.005>
- Elizondo, L. (2019). *VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LOS ACUÍFEROS DE GUADALUPE Y MANEADERO PARA LA IRRIGACIÓN Y EL USO DOMÉSTICOS EN LA REGIÓN DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.*
- Espejel Carbajal, M. I. (2020). Proyecto A.347. Formulación y Adopción de un Plan de Manejo de la Cuenca Guadalupe, Ensenada, Baja California., 1–13.
- Funtowicz, S., & Ravetz, R. (1993). SCIENCE FOR THE POST-NORMAL AGE, (September), 739–755.
- Gaeta Lara, A. (2006). *PRODUCTIVIDAD DE LA VID EN FUNCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL VALLE DE GUADALUPE 1994 -2004.*
- Garcia, X., & Pargament, D. (2015). Reusing wastewater to cope with water scarcity: Economic, social and environmental considerations for decision-making. *Resources, Conservation and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.015>
- Gluckman, P. (2016). Science Advice to Governments: An Emerging Dimension of Science Diplomacy. *Science and Diplomacy*, 5(2). Retrieved from http://www.sciencediplomacy.org/files/science_advice_to_governments_0.pdf
- Gobierno del Estado de Baja California. (2016). Programa ambiental estratégico de la región vitivinícola del valle de Guadalupe, Municipio de Ensenada B.C Mexico.

- Gooch, G. D., & Stalnacke, P. (2010). *Science policy. Stakeholders in water management - an integrated approach to river basin management. Science (New York, N.Y.)* (Vol. 333). <https://doi.org/10.1126/science.1197286>
- Holmes, J., & Clark, R. (2008). Enhancing the use of science in environmental policy-making and regulation. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.08.004>
- IMIP de Ensenada. (2009). Programa Sectorial de Desarrollo Urbano-Turístico de los Valles Vitivinícolas de la Zona Norte del Municipio de Ensenada (Región del Vino), Estado de Baja California. *Gobierno Municipal de Ensenada, Gobierno Del Estado de Baja California, FONATUR, SECTUR, IMIP*, 1–67.
- Kiparsky, M. (2009). Sedimentation-upwelling: A model for the science-policy interface in the case of climate change and California water. *Water Policy*, 11(1), 107–124. <https://doi.org/10.2166/wp.2009.016>
- Lacey, J., Howden, M., Cvitanovic, C., & Colvin, R. M. (2018). Understanding and managing trust at the climate science–policy interface. *Nature Climate Change*, 8(1), 22–28. <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0010-z>
- Leith, P., O’Toole, K., Haward, M., Coffey, B., Rees, C., & Ogier, E. (2014). Analysis of operating environments: A diagnostic model for linking science, society and policy for sustainability. *Environmental Science and Policy*, 39, 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.01.001>
- Levine, A. D., & Asano, T. (2004). Recovering sustainable water from wastewater. *Environmental Science & Technology*, 38, 201A–208A. <https://doi.org/10.1021/es040504n>
- Leyva, J. C., & Espejel, M. I. (2013). *El Valle de Guadalupe - Conjugando tiempos*.
- Lidskog, R. (2014). Representing and regulating nature: Boundary organisations, portable representations, and the science-policy interface. *Environmental Politics*. <https://doi.org/10.1080/09644016.2013.898820>
- López-Rodríguez, M. D., Ametzaga-Arregi, I., Viota, M., & Cabello, F. J. (2020). Interfaz ciencia-gestión-sociedad en el ámbito de la conservación: avances conceptuales y metodológicos. *Ecosistemas*, 29(1), 2018–2020. <https://doi.org/10.7818/ecos.1965>
- López-Rodríguez, M. D., Castro, A. J., Castro, H., Jorreto, S., & Cabello, J. (2015). Science-policy interface for addressing environmental problems in arid Spain. *Environmental Science and Policy*, 50, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.01.013>

- Lopez Rodriguez, M. (2017). Science-policy interfaces in the area of environmental governance : empirical tests for its methodological development Science - policy interfaces in the area of environmental governance : empirical tests for its methodological development Interfaces cien, (December 2016).
- Macleod, C. J. A., Blackstock, K. L., & Haygarth, P. M. (2008). Mechanisms to improve integrative research at the science-policy interface for sustainable catchment management. *Ecology and Society*, 13(2). <https://doi.org/10.5751/ES-02648-130248>
- Marin, L. E., Ramirez, E. S., & Martinez, V. (2007). The role of science in improving government accountability to society, 2, 113–125.
- Mathez-Stiefel, S.-L., Mulanovich, A. J., Jaquet, S., Bieri, S., Lojas, J., Breu, T., & Messerli, P. (2020). Establishing a science-policy-society interface for biodiversity conservation and human well-being in the Amazon: the case of Madre de Dios, Peru. *Ecosistemas*, 29(1), 1–10. <https://doi.org/10.7818/ecos.1882>
- Mcnie, E. C., Parris, A., & Sarewitz, D. (2016). Improving the public value of science: A typology to inform discussion, design and implementation of research. *Research Policy*, 45, 884–895. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.004>
- Mizyed, N. R. (2013). Challenges to treated wastewater reuse in arid and semi-arid areas. *Environmental Science and Policy*, 25, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.10.016>
- Molinos-Senante, M., Hernández-Sancho, F., & Sala-Garrido, R. (2011). Cost-benefit analysis of water-reuse projects for environmental purposes: A case study for spanish wastewater treatment plants. *Journal of Environmental Management*, 92(12), 3091–3097. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.07.023>
- Mubialiwo, A., & Quevauviller, P. (2014). Evaluation of the Science- Policy Interface and its Impact on Water Policies Promotor : by : Ambrose Mubialiwo, (June). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33515.80164>
- Oliver, K., Innvar, S., Lorenc, T., Woodman, J., & Thomas, J. (2014, January 3). A systematic review of barriers to and facilitators of the use of evidence by policymakers. *BMC Health Services Research*. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-2>
- Pells, C. (2014). *Water in to Wine: power and participation in local growndwater governance in Guadalupe Valley, México*.

- Quiñónez Ramírez, J. de J., Bringas Rábago, N., & Barrios Prieto, C. (2011). La ruta del vino de baja california. *Patrimonio Cultural y Turismo*, 131–149.
<https://doi.org/10.1080/10826076.2012.695316>
- Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., ... Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1933–1949.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
- Sainz, J. A., Banda, M. A. L., Salazar-briones, C., Ruiz-gibert, J. M., & Mungaray-moctezuma, A. (2019). Allocation of Groundwater Recharge Zones in a Rural and Semi-Arid Region for Sustainable Water Management : Case Study in Guadalupe.
- Sarkki, S., Niemelä, J., Tinch, R., van den Hove, S., Watt, A., & Young, J. (2014). Balancing credibility, relevance and legitimacy: A critical assessment of trade-offs in science-policy interfaces. *Science and Public Policy*, 41(2), 194–206. <https://doi.org/10.1093/scipol/sct046>
- Sarkki, S., Tinch, R., Niemelä, J., Heink, U., Waylen, K., Timaeus, J., ... van den Hove, S. (2015). Adding “iterativity” to the credibility, relevance, legitimacy: A novel scheme to highlight dynamic aspects of science-policy interfaces. *Environmental Science and Policy*, 54, 505–512. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.02.016>
- Smajgl, A., & Ward, J. (2013). A framework to bridge science and policy in complex decision making arenas. *Futures*, 52, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2013.07.002>
- Tinch, R., Balian, E., Carss, D., de Blas, D. E., Geamana, N. A., Heink, U., ... Young, J. C. (2018). Science-policy interfaces for biodiversity: dynamic learning environments for successful impact. *Biodiversity and Conservation*, 27(7), 1679–1702.
<https://doi.org/10.1007/s10531-016-1155-1>
- Tremblay, M., Vandewalle, M., & Wittmer, H. (2016). Ethical challenges at the science-policy interface: an ethical risk assessment and proposition of an ethical infrastructure. *Biodiversity and Conservation*. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1123-9>
- Uscanga Tejeda, C. (2018). *VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN VALLE DE GUADALUPE*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Valverde, V. (2015). Science-policy interface in EU biodiversity and ecosystem services projects Understanding the use and influence of science-policy interfaces, (April).
- van den Hove, S. (2007). A rationale for science-policy interfaces. *Futures*, 39(7), 807–826.

<https://doi.org/10.1016/j.futures.2006.12.004>

- Villada-Canela, M. (2013). El rol de la información y la participación pública en la planeación ambiental The role of information and public participation in environmental planning environmental planning El rol de la información y la participación pública en la planeación ambiental, (January 2013).
- Villada-Canela, M., Martínez-Segura, N., Daesslé, L. W., & Mendoza-Espinosa, L. (2019). *Fundamentals, obstacles and challenges of public participation in water management in Mexico. Tecnologia y Ciencias del Agua* (Vol. 10). <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-03-02>
- Von Der Heyden, S., Lukey, P., Celliers, L., Prochazka, K., & Lombard, A. T. (2016). Science to policy - Reflections on the South African reality. *South African Journal of Science*. <https://doi.org/10.17159/sajs.2016/a0183>
- Weichselgartner, J., & Kasperson, R. (2009). Barriers in the science-policy-practice interface: Toward a knowledge-action-system in global environmental change research.
- White, D., Corley, E., & White, M. (2008). Water managers' perceptions of the science-policy interface in phoenix, arizona: Implications for an emerging boundary organization. *Society and Natural Resources*, 21(3), 230–243. <https://doi.org/10.1080/08941920701329678>
- Wiesmann, U., Biber-Klemm, S., Grossenbacher-Mansuy, W., Hadorn, G. H., Hoffmann-Riem, H., Joye, D., ... Zemp, E. (2008). Enhancing transdisciplinary research: A synthesis in fifteen propositions. In *Handbook of Transdisciplinary Research* (pp. 433–441). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6699-3_29
- Young, J. C., Waylen, K. A., Sarkki, S., Albon, S., Bainbridge, I., Balian, E., ... Watt, A. (2014). Improving the science-policy dialogue to meet the challenges of biodiversity conservation: having conversations rather than talking at one-another. *Biodiversity and Conservation*, 23(2), 387–404. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0607-0>