

LanData

Laboratorio Natural Desierto de Atacama



Agencia
Nacional de
Investigación
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,
Tecnología, Conocimiento
e Innovación

Gobierno de Chile

CÓDIGO DE PROYECTO
NODOSLN0014

Laboratorio Natural de la adaptabilidad, la resiliencia, y una ventana para mirar el espacio, el origen y el futuro

www.landata.cl

Aquí la tierra vive dentro de su propia sombra,
vive en equilibrio de inmensidad,
mirándose en larguísima vigilia.

Es la tierra donde la piedra habla a las piedras,
donde un coro de piedras va de sí hasta lo infinito.
Despertando la desolación de las arenas,
rozando el hombro de los quiscos,
el viento vuela con el cielo a su espalda.

“Yo he visto temblar el horizonte de la pampa,
como el límite mismo de la vida.”

Hombre de Cuatro Rumbos, Andrés Sabella

A todos quienes participaron en esta aventura de soñar juntos un **Laboratorio Natural Desierto de Atacama**, para promover la generación y difusión del conocimiento colaborativo, con énfasis en la pertenencia territorial, haciendo ciencia desde y para los territorios.

Nodo, Landata - Octubre 2023



DESIERTO DE
ATACAMA

Lan Data

Laboratorio Natural Desierto de Atacama

El Laboratorio Natural Desierto de Atacama, LANDATA, considera el territorio delimitado geográficamente como Desierto de Atacama (DA). Este se ubica en la zona de desiertos subtropicales del hemisferio sur, en una franja geográfica que se inicia en el Perú y que forma parte del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, con cientos de volcanes y una zona sísmica de gran actividad.

En el Norte de Chile, se extiende desde los 18° de Latitud Sur hasta el Río Copiapó, y desde la costa hasta la vertiente occidental de la Precordillera. Sus límites Sur y Oriental no son taxativos, sino graduales, desde condiciones híperáridas a áridas, hasta semiáridas, con cambios notorios en su biodiversidad.



DESIERTO

Consecuencias geológicas
expuestas de la tectónica de
subducción

Hiperaridez

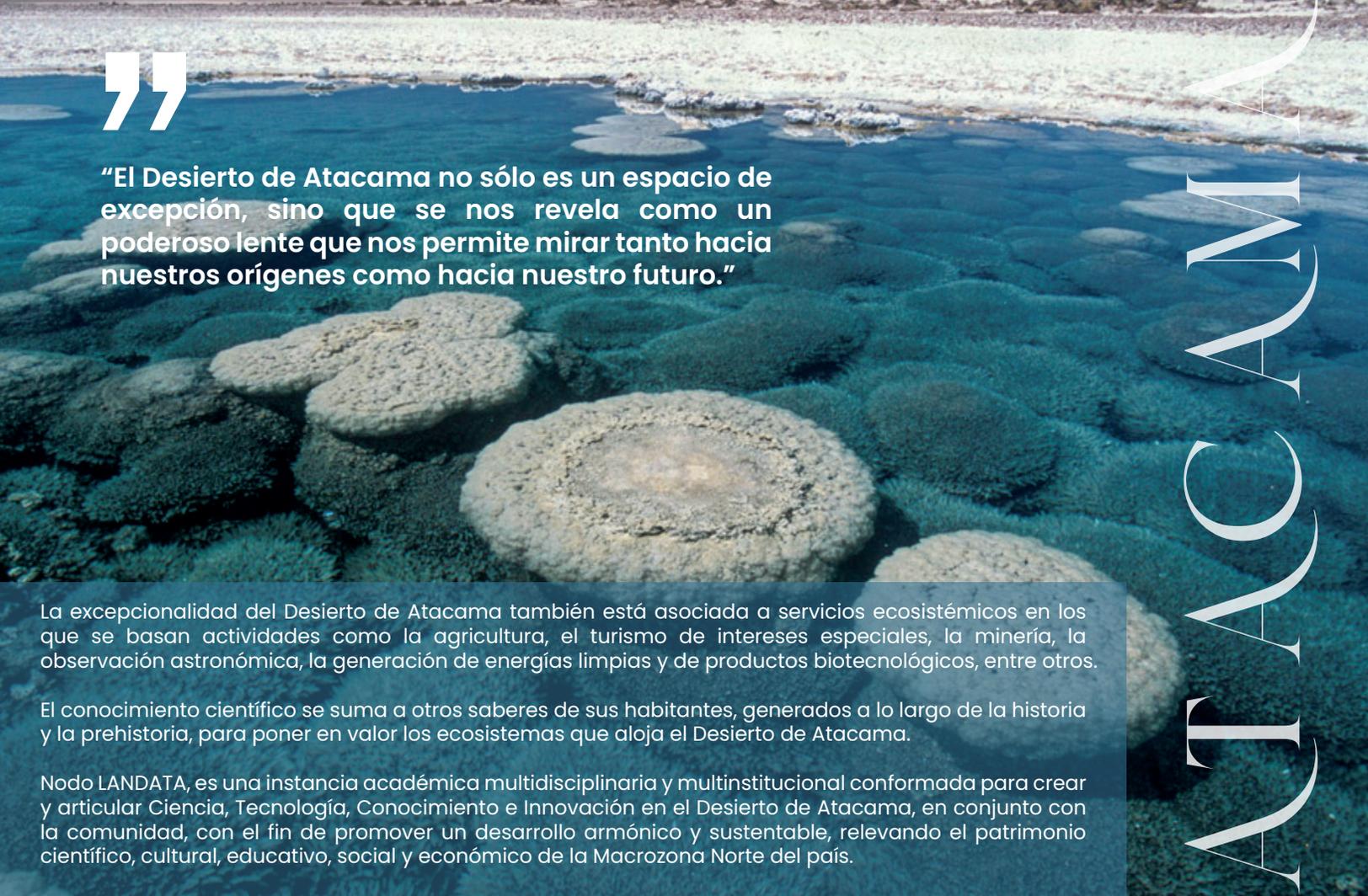
Desierto de Atacama
Singularidades primarias

Vida en condiciones
extremas

Pueblos resilientes

Antropoceno
manifiesto

Anomalías
geoquímicas de Cu, Li,
Au, Ag, B, Mo



“El Desierto de Atacama no sólo es un espacio de excepción, sino que se nos revela como un poderoso lente que nos permite mirar tanto hacia nuestros orígenes como hacia nuestro futuro.”

La excepcionalidad del Desierto de Atacama también está asociada a servicios ecosistémicos en los que se basan actividades como la agricultura, el turismo de intereses especiales, la minería, la observación astronómica, la generación de energías limpias y de productos biotecnológicos, entre otros.

El conocimiento científico se suma a otros saberes de sus habitantes, generados a lo largo de la historia y la prehistoria, para poner en valor los ecosistemas que aloja el Desierto de Atacama.

Nodo LANDATA, es una instancia académica multidisciplinaria y multistitucional conformada para crear y articular Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación en el Desierto de Atacama, en conjunto con la comunidad, con el fin de promover un desarrollo armónico y sustentable, relevando el patrimonio científico, cultural, educativo, social y económico de la Macrozona Norte del país.

ATACAMA



SINGULARIDADES DEL DESIERTO DE ATACAMA



Península Mejillones/Caleta Herradura



Río Loa/Coya Sur



Quillagua/La Encañada



Salar de Llamara/Tapete microbiano

Sistema de fallas en un escenario de convergencia de placas

Energías renovables no convencionales: Solar, eólica y geotérmica

Elevada radiación UV

Concentración de análogos terrestres de Marte

Formación de nieblas del tipo camanchaca (dripping fogs)

Paisaje sin vegetación e inalterado por ausencia de erosión hídrica

Consecuencias geológicas expuestas de la tectónica de subducción

Hiperaridez

Volcanismo y elevados niveles de As y B en los recursos hídricos, suelos y aire

Riesgos y peligros (terremotos, tsunamis y aluviones)

Stress hídrico y dominio salino

Cielos limpios con escasa nubosidad

Presencia de registros paleoclimáticos, fósiles, de signos de vida y arqueológicos

Desierto de Atacama Singuliaridades secundarias

Turismo y Patrimonio

Flora y fauna endémica del desierto

Biodiversidad amenazada

Agricultura del desierto y trashumancia

Pasivos ambientales de la minería

Vida en condiciones extremas

Pueblos resilientes

Antropoceno manifiesto

Anomalías geoquímicas de Cu, Li, Au, Ag, B, Mo

Microorganismos extremófilos

Anomalías epidemiológicas en las tasas de enfermedades y la incidencia de factores de riesgo

Exploración y minería

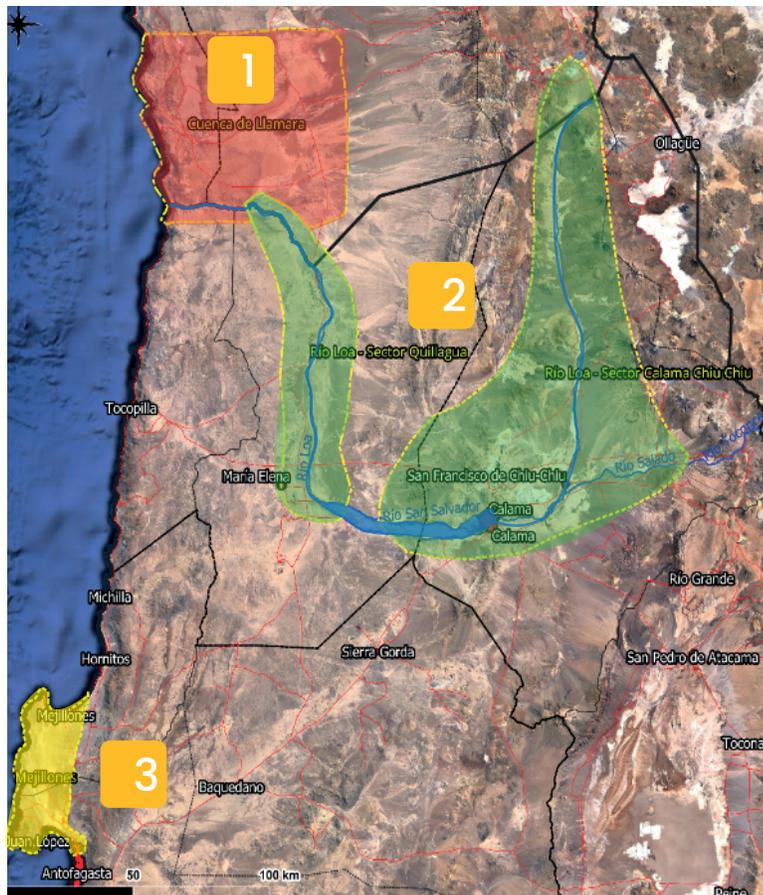
CASOS DE ESTUDIO

Este proceso se desarrolló en base a tres casos de estudio, de acuerdo a criterios pre establecidos, que contemplan:

1. Cuenca de Llamara
2. Cuenca del Río Loa
3. Península de Mejillones

La siguiente figura muestra la ubicación y delimitación de los casos de estudio.

Mapa casos de estudio



CASOS DE ESTUDIO



Cuenca de Llamara



Cuenca del Río Loa



Península de Mejillones

”

La Cuenca de Llamara reúne múltiples sitios y zonas de interés donde se revela la existencia de aguas subterráneas, con formación de salares, rasgos geológicos únicos y una biodiversidad endémica. A esto se suma el patrimonio histórico y cultural, las operaciones mineras, la industria energética, agricultura, ganadería, y el gran potencial turístico.

**CUENCA DE
LLAMARA**

”

El recurso hídrico que provee el Río Loa y sus ecosistemas es uno de los principales elementos que suscitan interés y preocupación en la comunidad, por la disminución de su disponibilidad -ya sea por causas climáticas o de uso- como por el deterioro de su calidad.

**CUENCA DEL
RÍO LOA**

”

El Anticlinal de Caleta Herradura, es un geosito con un prominente acantilado de 50 mts. Esta falla deja en contacto rocas marinas-continetales jóvenes sobre rocas metamórficas antiguas de edad Paleozoica (570 Millones de años) y la evidencia sostiene que los estratos más jóvenes fueron depositados en conjunto con el movimiento de la falla en la época Cenozoica.

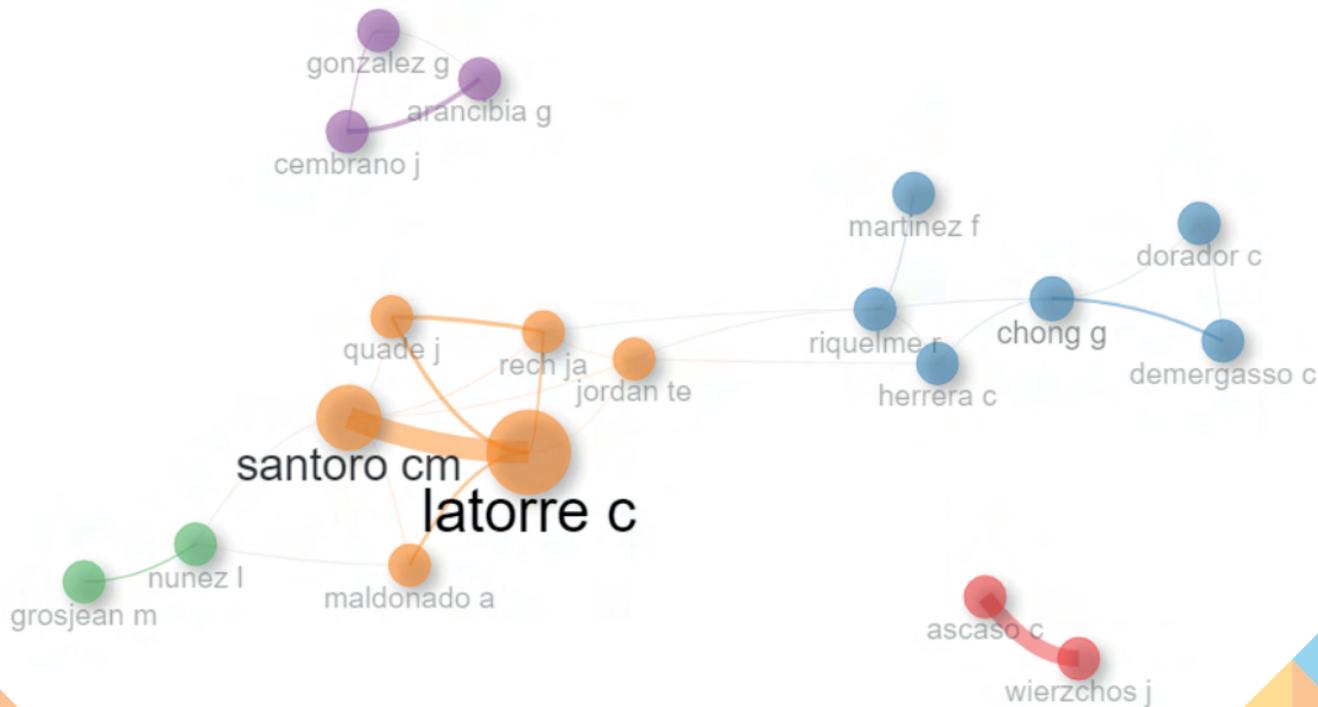
**PENÍNSULA DE
MEJILLONES**



**BIODIVERSIDAD DEL
DESIERTO DE ATACAMA**

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

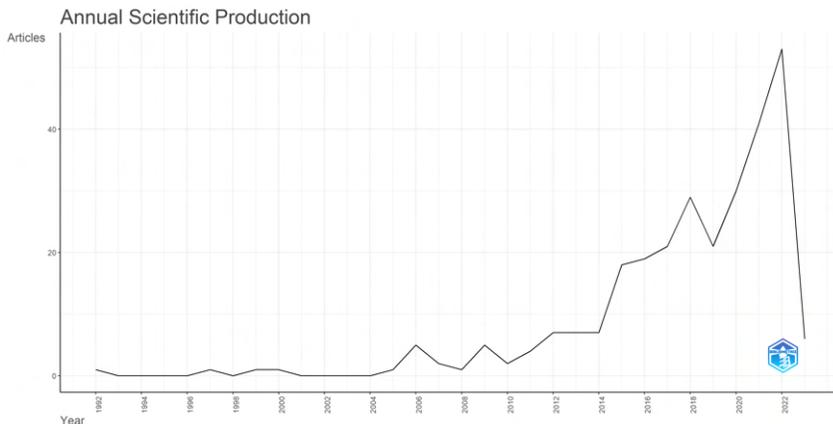
LAZOS DE COLABORACIÓN EN GEOCIENCIAS



RED DE INSTITUCIONES QUE INVESTIGAN LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL DA

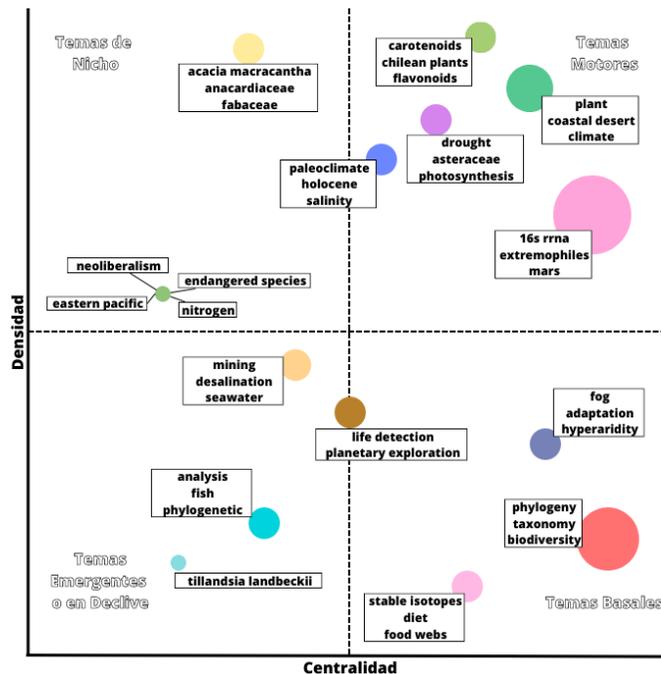


Producción científica anual de investigaciones vinculadas a la energía en el Desierto de Atacama



- Temas de nicho:** Contienen temas investigados en profundidad, pero no de forma masiva.
- Temas motores:** Agrupan temas ampliamente investigados, tanto en detalle cómo de manera masiva.
- Temas basales:** Son temas investigados ampliamente, pero sin abordarlos profundamente.
- Temas emergentes o en declive:** Corresponden a temas que no son investigados ni en detalle ni de forma generalizada.

Mapa temático de las investigaciones sobre biodiversidad en el Desierto de Atacama



DESPLIEGUE TERRITORIAL



RECONSTRUYENDO LA HISTORIA DEL TERRITORIO



Sitios de interés

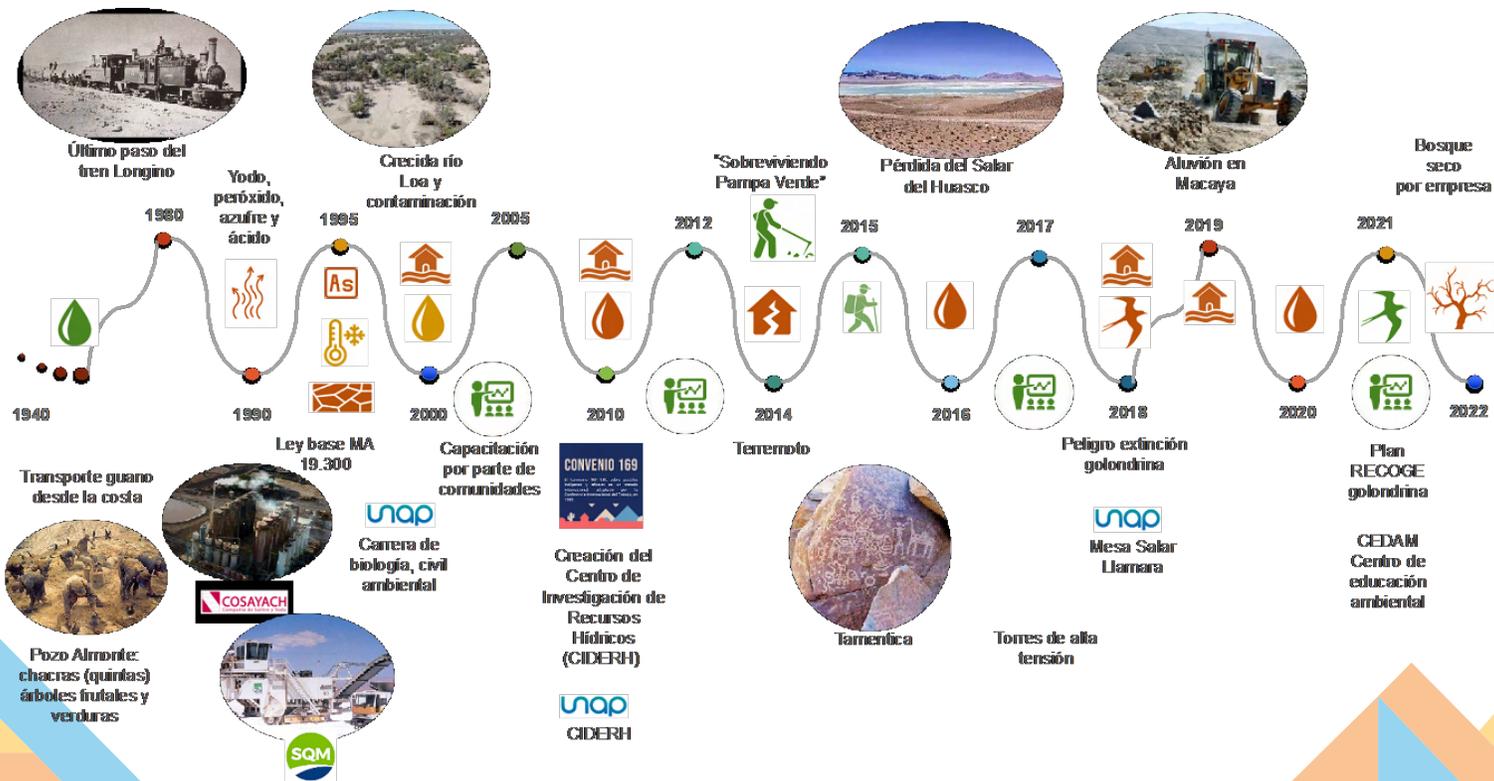
CUENCA DE LLAMARA

POZO ALMONTE



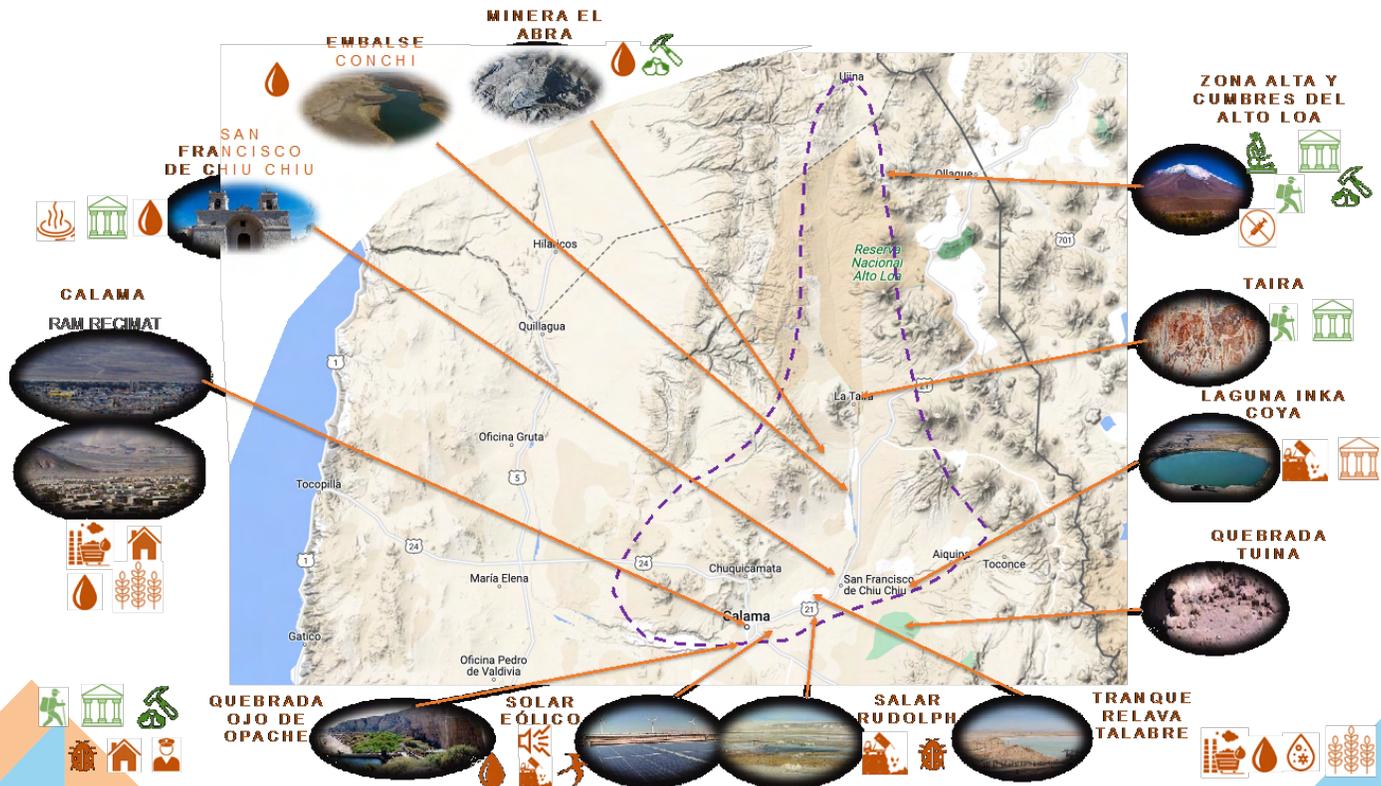
Línea de tiempo

CUENCA DE LLAMARA



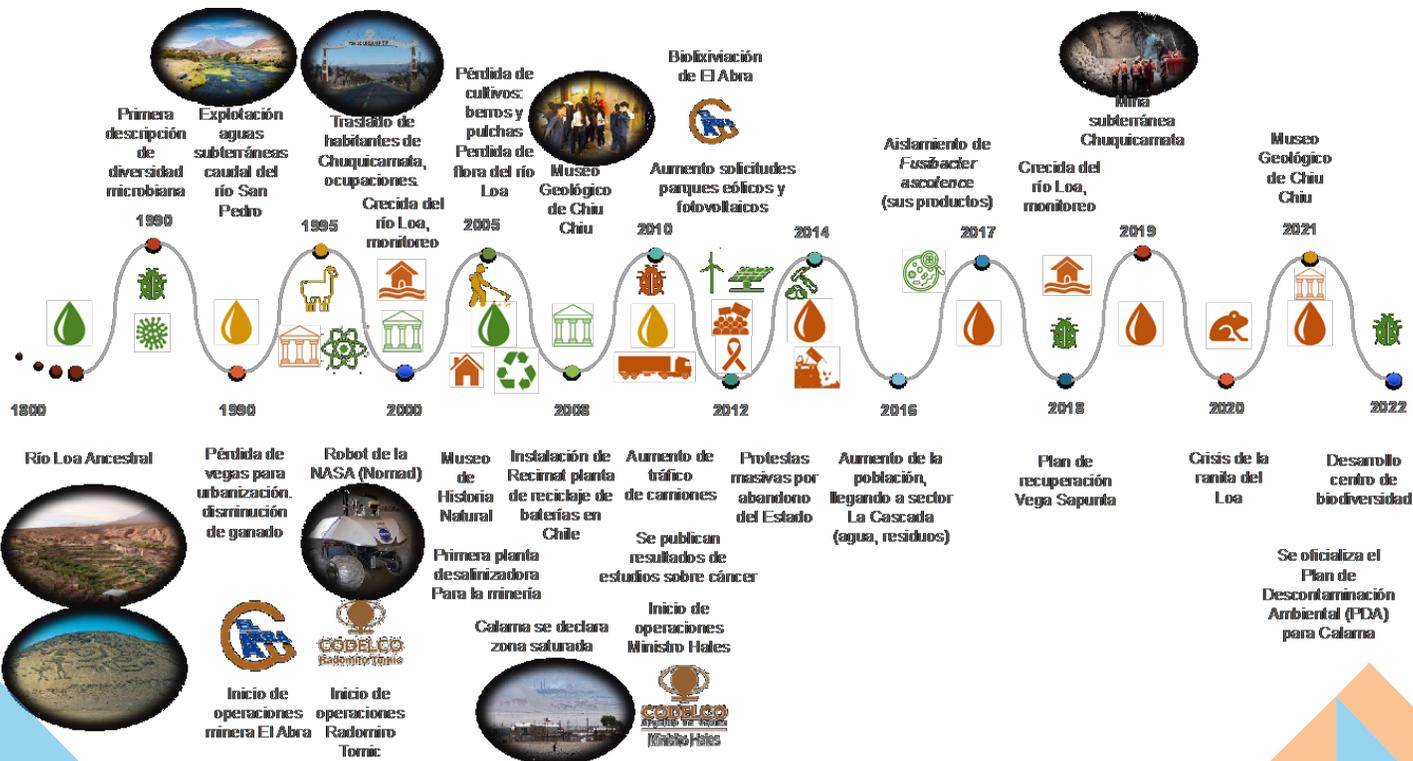
Sitios de interés

CUENCA DEL RÍO LOA



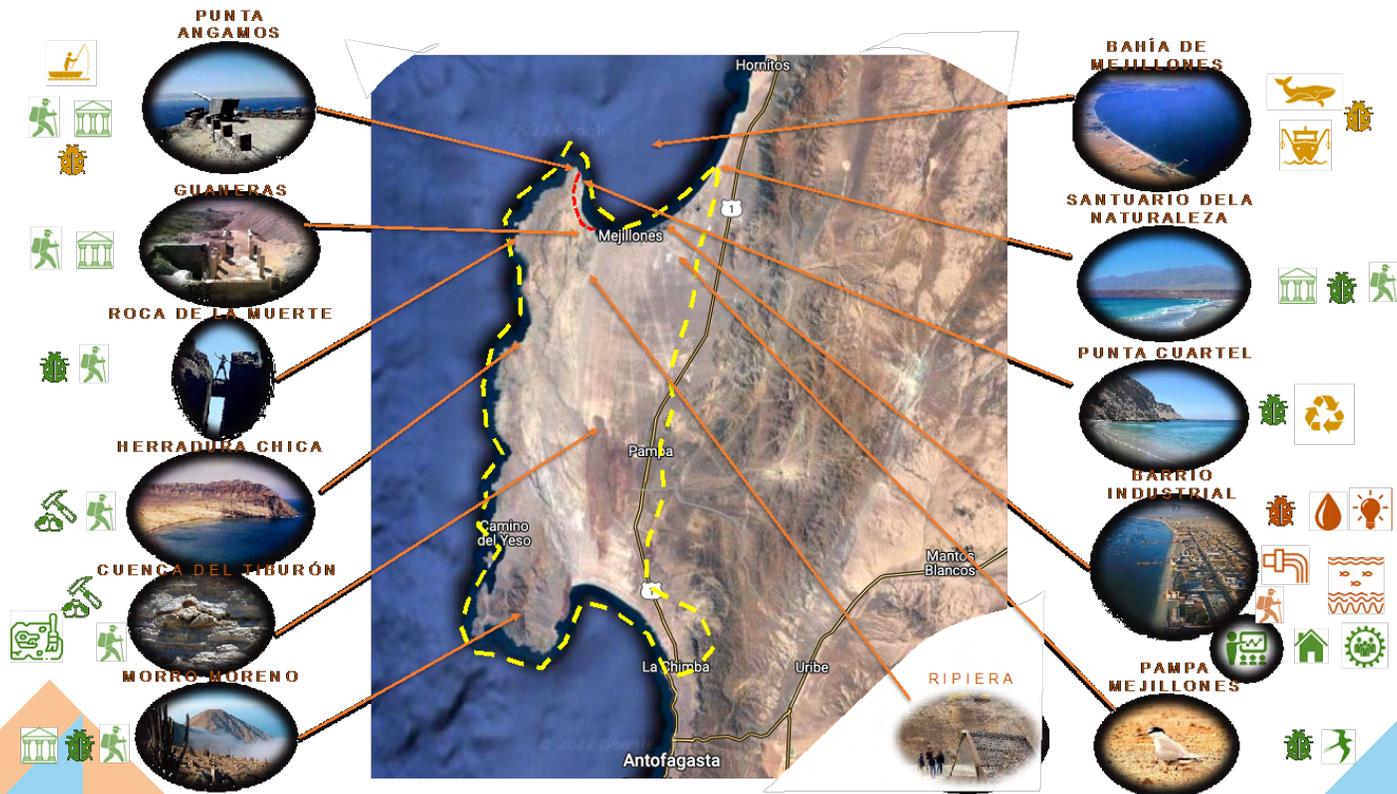
Línea de tiempo

CUENCA DEL RÍO LOA



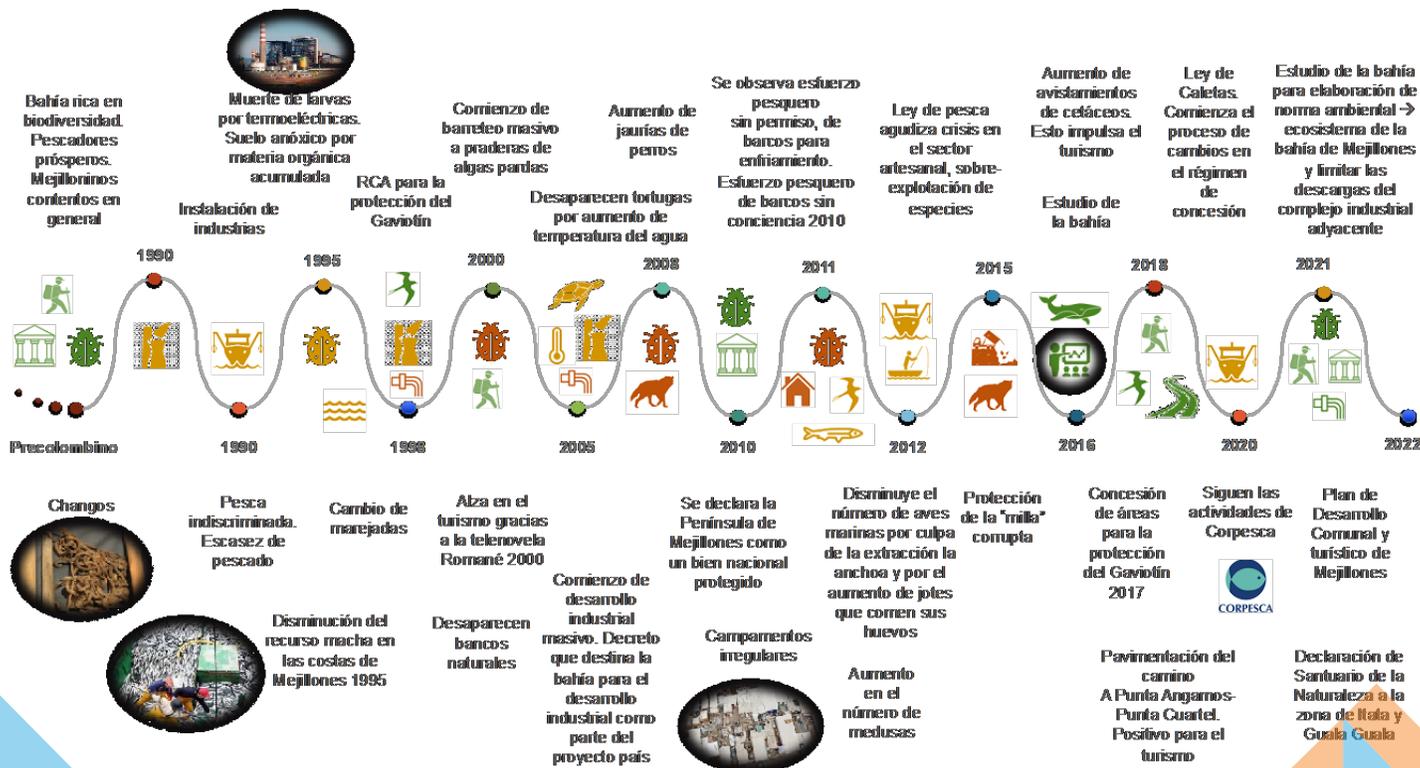
Sitios de interés

PENÍNSULA DE MEJILLONES



Línea de tiempo

PENÍNSULA DE MEJILLONES



CONSTRUYENDO GOBERNANZA

Nodo LANDATA creó fuertes lazos con autoridades, académicos, investigadores, y actores estratégicos de la Macrozona Norte, que participan y se relacionan desde diferentes ámbitos con el Desierto de Atacama. Esto a través de la creación del **Comité Técnico Consultivo** y las **Mesas Técnicas**.



Directores Nodo Landata y Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI)



Directores Nodo Landata y Gobierno Regional Antofagasta

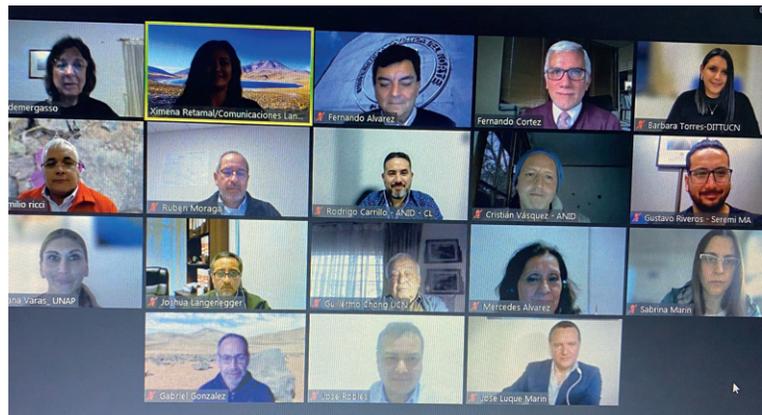
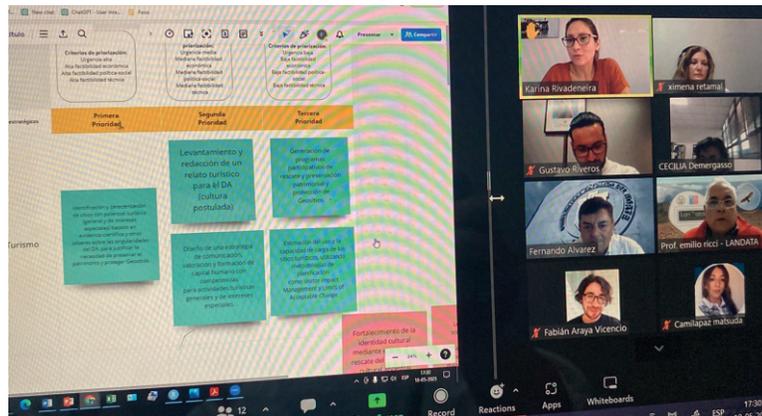


Landata en PTI Turismo Costero - Región Antofagasta

CÓMITE TÉCNICO CONSULTIVO

El Comité Técnico Consultivo es una agrupación de actores estratégicos transversales al Laboratorio Natural Desierto de Atacama, que cumple un rol de consulta y validación, participando en diferentes etapas del proyecto, desde la cartografía participativa hasta la construcción de la Hoja de Ruta.

Las Mesas Técnicas consideran la opinión de expertos en las materias relacionadas con el estudio.



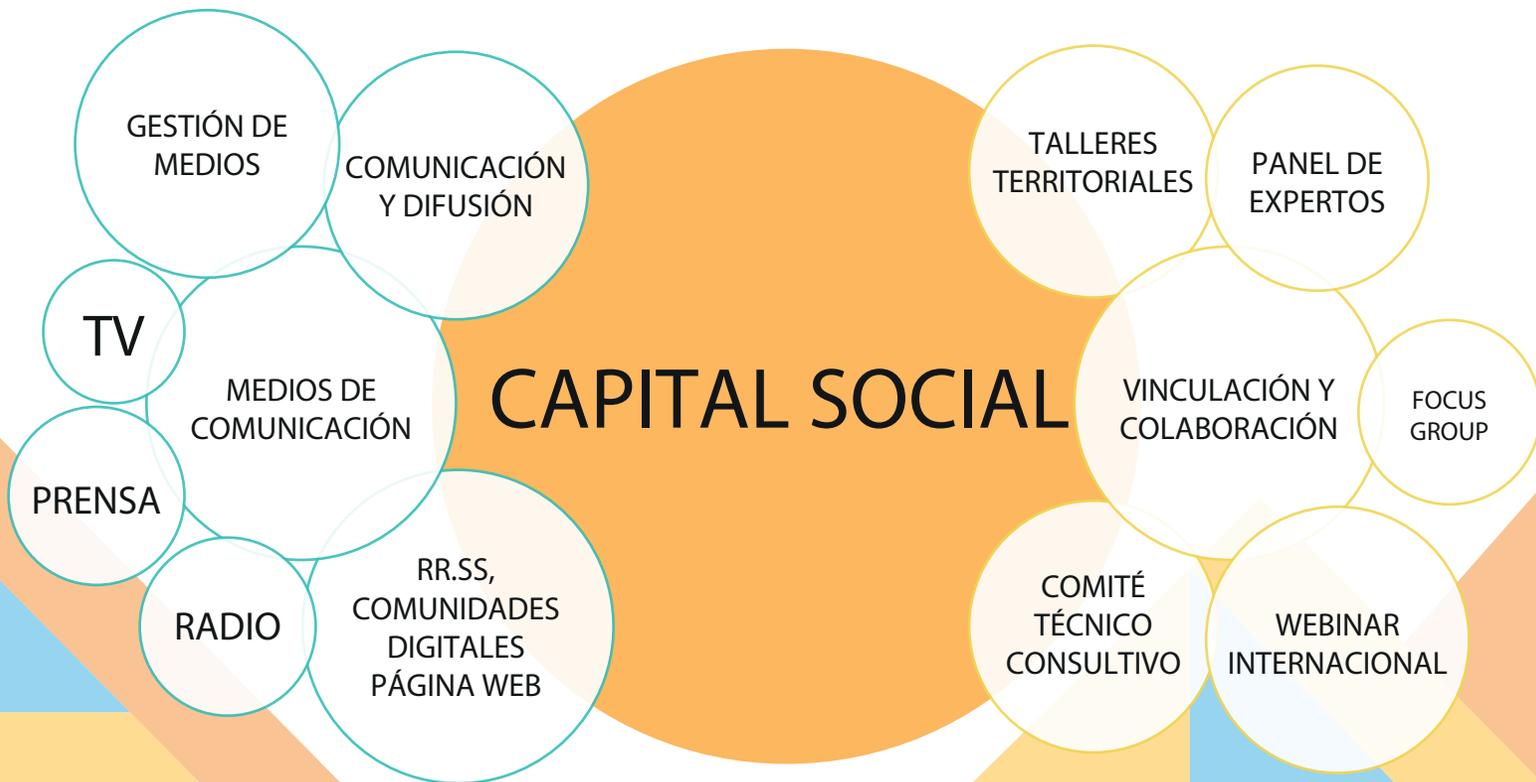
ACTORES ESTRATÉGICOS



**CONSTRUYENDO RELACIONES
DE CONFIANZA**



Construcción del CAPITAL SOCIAL DE LANDATA



MAPA DE ACTORES ESTRATÉGICOS

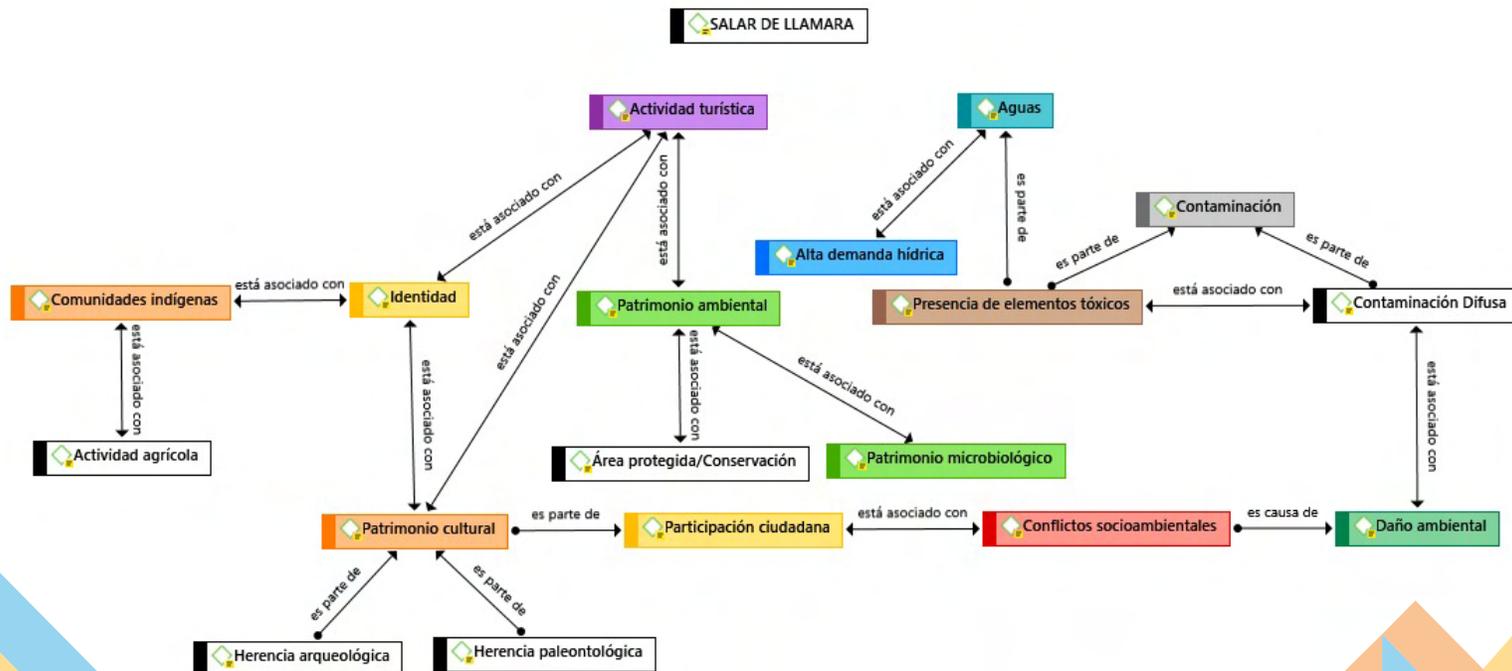




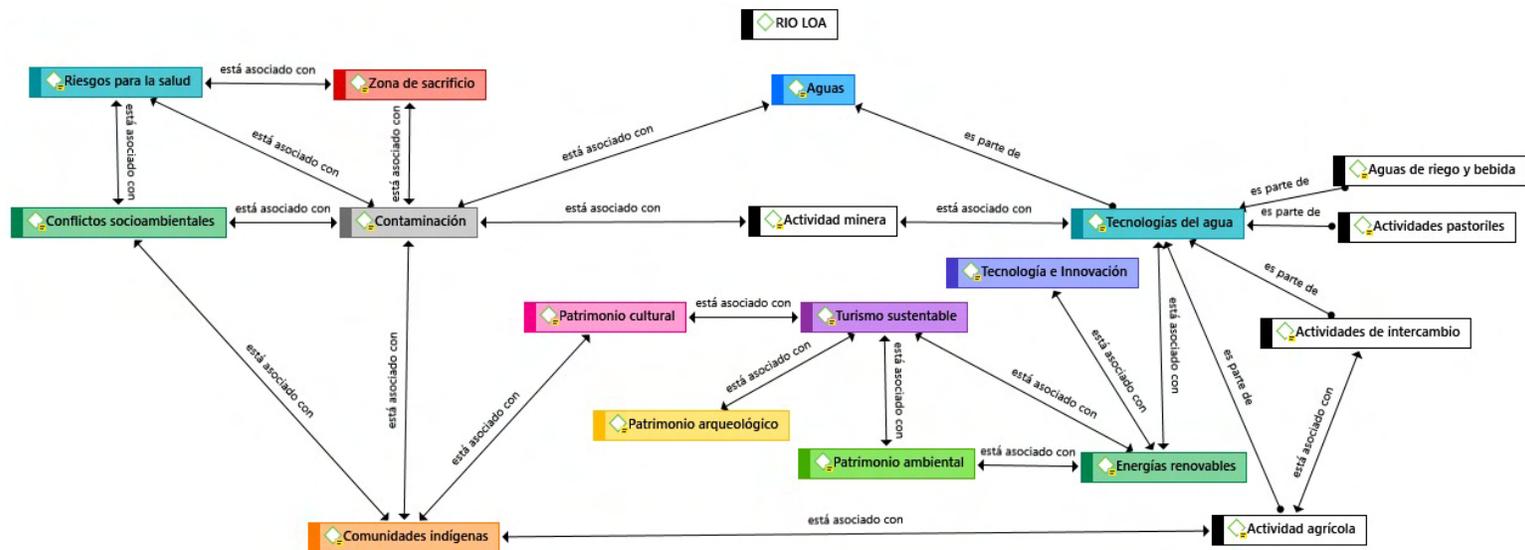
CAPITAL SOCIAL

ANÁLISIS DE LITERATURA GRIS

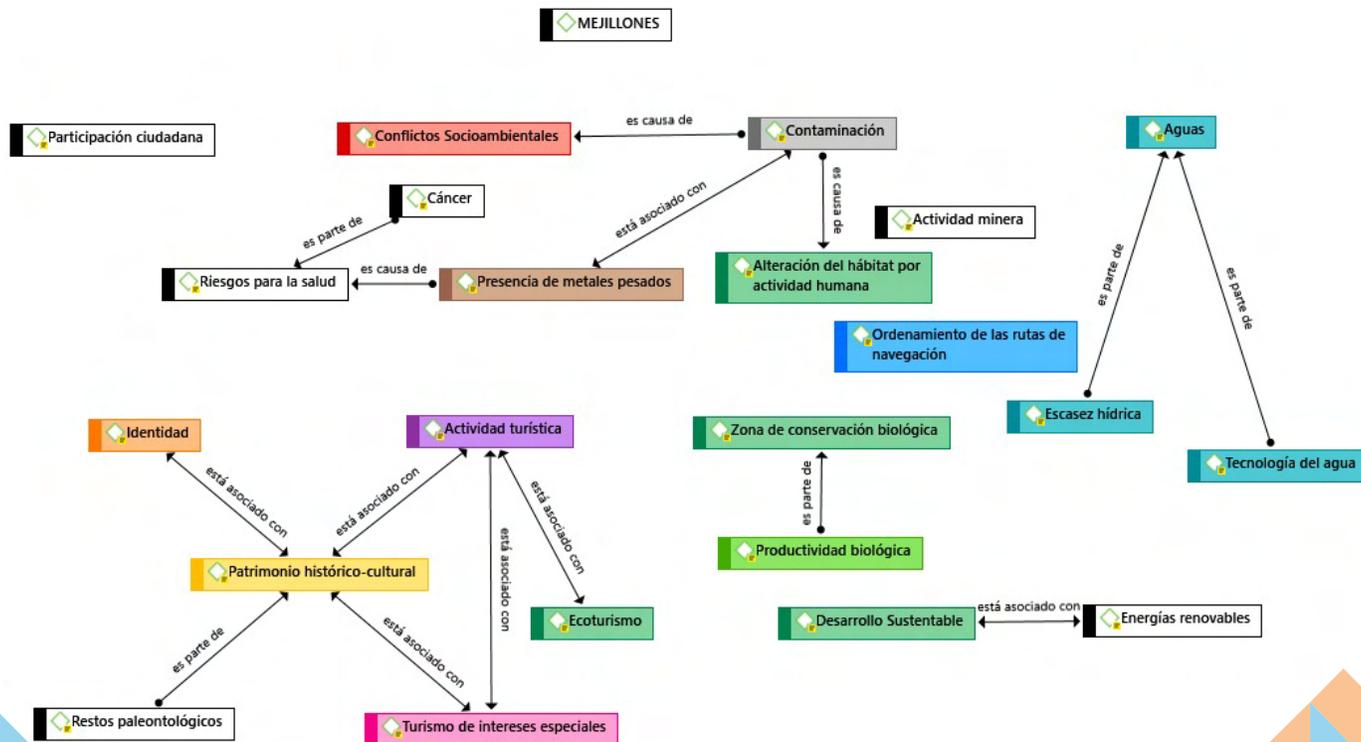
¿QUÉ DICE LA LITERATURA GRIS SOBRE CUENCA DE LLAMARA?



¿QUÉ DICE LA LITERATURA GRIS SOBRE CUENCA DEL RÍO LOA?



¿QUÉ DICE LA LITERATURA GRIS SOBRE PENÍNSULA DE MEJILLONES?



Hoja de Ruta

Esta Hoja de Ruta, fue construida en base a la visión compartida y a las brechas identificadas en conjunto con los actores presentes en el Desierto de Atacama. A través de ésta, Landata propone el aporte necesario de la ciencia, en una dinámica de multiélice, para avanzar hacia un Laboratorio Natural del Desierto de Atacama del que todos estemos orgullosos y agradecidos, reconociendo su valor.

Ejes estratégicos:



Agua



Biodiversidad & cambio climático



Agricultura & Ganadería



Desarrollo productivo,
industrial y minería



Energía



Turismo



Salud & Biomedicina



Educación



Eje transversal

● Corto plazo

● Largo plazo



Fomento de la investigación para el tratamiento de aguas residuales

Diagnóstico agua de niebla (dripping fogs), y nuevas fuentes de recursos hídricos no convencionales

Monitoreo de cuencas hídricas del DA y generación de una plataforma de datos

Plan de vigilancia ambiental de potenciales focos de contaminación



Valorización de la biodiversidad, agricultura y ganadería en zonas áridas

Evidencias del impacto del cambio climático y estrategias participativas de reacción

Transdisciplina para la restitución de la biodiversidad

Modelación de caudales ecológicos y de los componentes de la biodiversidad

Valorización de la diversidad microbiana y diversificación productiva

Empoderamiento de actores para proteger la biodiversidad del DA

Unidad técnica MZ de seguimiento participativo y conservación en salares y humedales



Cultivos de especies agrícolas adaptadas, identificación de prácticas agrícolas y desarrollo de productos biotecnológicos

Monitoreo constante y diagnóstico: pesticidas, arsénico, boro, metales, salinidad, entre otros

Mejorar la eficiencia y las oportunidades de la agricultura y ganadería

Plan de uso de suelo, fomento de espacios forestales



Desarrollo de procesos industriales alternativos y sustentables (nivel concepto a industrial)

Diversificación productiva sustentable: biotecnología microbiana (nivel concepto a industrial)

Diversificación productiva sustentable: nuevos minerales, valor agregado y fortalecimiento C&T

Proyecto de integración de información disponible y de monitoreos participativos de impacto ambiental

Construcción de un mecanismo de gobernanza de datos para todos los actores del territorio

Diseño e implementación de una estrategia de democratización del conocimiento científico



Oportunidades de retiro y reconversión de unidades de generación a base de combustibles fósiles

Investigación sobre línea base e impacto de proyectos energéticos en el territorio

Planificación territorial del DA con proyectos de energía en zonas previamente intervenidas

Diseño, implementación y operación de proyectos con enfoque de desarrollo sostenible

Realizar campañas participativas de monitoreo de los impactos de la industria energética

Material escrito y audiovisual para la difusión y divulgación



Estimación del uso y la capacidad de carga de los sitios turísticos

Construcción participativa de un relato turístico para el DA

Identificación y caracterización de sitios con potencial turístico, para preservación del patrimonio y protección de Geositios

Generación de programas participativos de rescate y preservación patrimonial y protección de Geositios

Estrategia de comunicación, valoración y formación de capital humano



Fomentar la investigación en biomedicina y en clínica

Investigación sobre fisiología en condiciones de hipoxia

Plataforma MZ de Datos en Salud



Fortalecer el curriculum formativo incorporando el conocimiento del patrimonio sociocultural y natural del DA

Elaboración de guías educativas de las singularidades del DA

Diseño de una estrategia de difusión efectiva del conocimiento científico

Innovación en instancias de divulgación (campamentos científicos, turismo subvencionado y talleres educativos, entre otros) del conocimiento sobre las singularidades del DA

Generación de una ruta de museos y muestras itinerantes

Fortalecimiento de la identidad mediante el estudio y rescate del patrimonio cultural ancestral junto a actores locales



Observatorio de geo y biodiversidad

Ampliación del imaginario del DA que considere las singularidades y complejidad del territorio

Aridez: escasez espacial y/o temporal de agua disponible. Es causada por factores como la latitud, la distancia a los océanos, las cadenas montañosas y las corrientes oceánicas, y está determinada por factores como las bajas precipitaciones y la evapotranspiración. La aridez puede ser clasificada, de menor a mayor, en semiaridez, aridez e hiperaridez, dependiendo de la razón P/ET de un lugar, donde P son las precipitaciones caídas en un año y ET es el nivel de evapotranspiración.

Biodiversidad: es la abreviatura de “diversidad biológica” y se refiere a la variedad de todos los seres vivos y sus interacciones. Es el resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

Cartografía participativa: metodología participativa y colaborativa de investigación que invita a la reflexión, organización y acción alrededor de un espacio físico y social específico por medio de la construcción de mapas. En el marco de LANDATA, se utilizó para identificar sitios de interés de relevancia para la ciudadanía y sus respectivas narrativas.

Caso de estudio: existe más de una definición de “caso de estudio”, dependiendo del área de aplicación del concepto. Para efectos del trabajo de LANDATA, es un sitio de interés en el Desierto de Atacama seleccionado como ejemplificador de las principales características de este territorio, con el fin de profundizar en la investigación a realizar, elegido bajo criterios de selección predeterminados.

Cuenca hidrográfica: es un territorio cuyas aguas fluyen todas hacia un mismo río, lago o mar.

Ecosistema: sistema ecológico que está formado por un conjunto de organismos (pueden pertenecer a distintas especies o incluso distintos reinos), el medio ambiente físico en el que viven (hábitat) y las relaciones que se establecen entre ellos.

Endémico: propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.

Energías Limpias: toda aquella fuente de energía, renovable o no renovable, que considera en su generación procesos de bajo impacto para la Tierra y sus habitantes. Por ejemplo, la energía solar, eólica, hidráulica y biodiesel.

Evapotranspiración: pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación.

Geociencias: ciencias que estudian fenómenos físicos, químicos y biológicos que ocurren en nuestro planeta y el espacio exterior. Estas disciplinas buscan comprender cómo estos fenómenos afectan nuestro planeta y la vida que lo habita.

Gobernanza: desarrollo de relaciones entre diversos actores involucrados en el proceso de decidir, ejecutar y evaluar asuntos de interés público, que considera acciones de competencia y cooperación, y que incluye instituciones tanto formales como informales (ciudadanía y sus distintos mecanismos de organización temporal y/o espontánea).

Hoja de Ruta: representación gráfica de la planificación de acciones, actividades o proyectos programados en el corto, mediano y/o largo plazo, para el logro de un objetivo determinado o de una visión compartida. En el marco de LANDATA, se trabajó sobre una visión compartida creada junto a los actores del Desierto de Atacama.

Laboratorio Natural: Territorio con una o más singularidades de relevancia planetaria, que otorga ventajas comparativas para realizar investigación inter, multi y/o transdisciplinaria con impacto científico, ambiental, social y económico.

Línea de Tiempo: metodología participativa y colaborativa utilizada para reconstruir la historia de un territorio en base a la experiencia y diálogo entre sus habitantes. Considera la construcción de una representación gráfica que ordena y explica procesos o acontecimientos que han ocurrido a lo largo de un período.

Literatura Gris: La literatura gris, también llamada no convencional, semi publicada, invisible, menor o informal, es el conjunto de documentos de muy diversa tipología que son publicados, pero se distribuyen a través de canales poco convencionales como informes de investigación, memorias, proyectos, patentes, redes sociales, entre otros.

Microbiota: es una comunidad microbiana, que puede contener una o más especies de bacterias, arqueas, hongos y/o microalgas, y que colonizan y comparten un hábitat con determinadas características físico-ambientales, como la microbiota intestinal o microbiota de salares.

Nube de Palabras: representación visual de la información basada en el análisis de la cantidad de palabras que conforman un texto, donde las palabras con un mayor tamaño representan una mayor frecuencia de aparición en el mismo.

Productos Biotecnológicos: son productos o procesos que se obtienen a partir de la actividad celular de organismos eucariontes o procariontes. Entre algunos productos de origen biológico se encuentran biofármacos, biopolímeros, biodetergentes, biocemento y biocombustibles. También pueden desarrollarse procesos biotecnológicos, como el proceso de biolixiviación de minerales de cobre a través de la actividad metabólica de microorganismos.

Salzar: son extensiones planas de tierra cubiertas de sal y otros minerales. Se encuentran en los desiertos y son formaciones naturales, en las que la cantidad de agua que se evapora es mayor que la de recarga, aumentando la concentración de las sales en el lugar.

Singularidad: característica única o cualidad excepcional de algo. Para efectos de LANDATA, las singularidades corresponden a las cualidades excepcionales a nivel mundial que posee el Desierto de Atacama.

Sitio de Interés: bajo el marco de LANDATA, consisten en espacios geográficos terrestres o marinos que ofrecen condiciones y posibilidades especiales o únicas para desarrollar estudios e investigaciones, cuya conservación sea de interés para las ciencias, el medioambiente o la sociedad en general.

Territorio: espacio físico y social determinado, utilizado por diferentes grupos sociales, como consecuencia de la forma en que estos grupos demarcan sus áreas de ocupación, y cómo los agentes de poder ejercen su control en ese espacio. El territorio refleja la apropiación económica, ideológica y política del espacio por parte de estos grupos, y es un testimonio de su identidad, historia y sus particularidades.

Transdisciplina: forma de organización de los conocimientos que trasciende a las diversas disciplinas de una forma radical, incorporando otros saberes. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis en: lo que está entre las disciplinas, lo que las atraviesa a todas, y lo que está más allá de ellas.

Turismo de Intereses Especiales: forma de hacer turismo sustentado en la identidad cultural y ambiental, que pone en valor las condiciones del entorno en relación directa con lo que representa su historia social, contribuyendo al desarrollo económico de las comunidades.

Lan Data

EN IMÁGENES



Agencia
Nacional de
Investigación
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,
Tecnología, Conocimiento
& Innovación

Gobierno de Chile

