Síntesis del Estudio:

Fuentes de Captación de Agua de Calidad para Consumo Humano en la Provincia de Ilo: Diagnóstico, Impactos y Alternativas

Moisés Arce Layme



Adaptando nuestras fuentes de abastecimiento de agua para la población de Ilo en un contexto regional de Cambio Climático con mayores proyectos mineros

2025 junio

Los principales hallazgos del Estudio buscan abordar de manera integral la grave crisis hídrica que se avizora afectará a la provincia de Ilo en los próximos años. Analiza factores históricos, técnicos, ambientales e institucionales que inciden en la disponibilidad, calidad y gestión sostenible del recurso. Asimismo, identifica y evalúa alternativas de solución en curso, con el fin de facilitar procesos de toma de decisiones estratégicas fundamentadas en evidencia.

El primer capítulo contextualiza la problemática de Ilo dentro del marco geográfico, demográfico y sociopolítico, ciudad intermedia en el desierto de Atacama con crecimiento poblacional acelerado que en su historia contribuyó a consolidar el agua como derecho defendido por la ciudadanía.

El segundo capítulo analiza el estado actual del sistema de abastecimiento de Ilo, centrado en tres fuentes principales dependientes de fuentes superficiales vulnerables a contaminación, y agravada por la insuficiencia de reservas subterráneas y con grandes pérdidas por fugas en redes.

El tercer capítulo introduce la precepación de los líderes y actores sociales locales respecto de la problemática, lo que evidencia una relación directa entre fallas técnicas, insatisfacción social y debilidad en la gobernanza.

El cuarto capítulo contextualiza los factores que agravan la situación de estrés hídrico que vive la provincia en una región minera en un contexto de cambio climático, evidenciando la necesidad de una planificación territorial y multisectorial resiliente.

El quinto capítulo identifica y evalúa alternativas complementarias en curso que buscan salidas para resolver el problema de captación y gestión del agua en Ilo, evaluadas en función de su viabilidad técnica, sostenibilidad climática y costos.

El sexto capítulo sintetiza los hallazgos del Estudio.

Un Futuro Hídrico Sostenible para Ilo

El Centro de Educación, Organización y Promoción del Desarrollo de Ilo (CEOP Ilo) y la Asociación Civil Labor presentan el estudio titulado "Fuentes de captación de agua de calidad para consumo humano en la provincia de Ilo: diagnóstico, impactos y alternativas de solución" con el objetivo de poner al alcance de los actores locales información técnica sistematizada que contribuya a una mejor comprensión de la situación actual del abastecimiento hídrico en Ilo y evaluar las alternativas viables en curso para la captación de agua potable.

Ilo, ciudad costera ubicada en el desierto de Atacama, ha venido enfrentando desde hace décadas limitaciones en la disponibilidad de agua de calidad para su población —que actualmente supera los 80,000 habitantes— y sus actividades productivas y comerciales. Las tres únicas fuentes actuales —el río Locumba (Tacna), el río Osmore (Moquegua) y los pozos del Valle de Ilo— presentan niveles críticos de escasez y contaminación con arsénico y manganeso, lo que incrementa considerablemente los costos de potabilización para asegurar una distribución que no afecte la salud de la población.

En un contexto de Cambio Climático e incremento de proyectos mineros en la región se hace cada vez más urgente la necesidad de identificar nuevas alternativas de fuentes de captación, evaluando su viabilidad técnica, sostenibilidad ambiental y aceptación social.

La investigación recoge y sistematiza antecedentes históricos, y analiza opciones emergentes como la desalinización del agua de mar, el uso de acuíferos subterráneos, la recolección de aguas pluviales y la reutilización de aguas tratadas, propuestas que deben contrastarse con criterios ambientales, sanitarios, de costo, infraestructura, normatividad vigente y percepción ciudadana.

A partir de entrevistas a actores clave, revisión documental y articulación con investigaciones regionales sobre agua y minería se generó una base de información técnica. El Estudio permitió levantar un inventario de fuentes y propuestas, y promover un espacio de debate público.

Toda la información contenida en el Estudio es de acceso libre y abierto. Esperamos sinceramente que este trabajo se convierta en un insumo fundamental para futuras investigaciones y, lo más importante, para la toma de decisiones informadas y basadas en evidencia que garanticen el futuro hídrico de Ilo.

Ilo, junio 2025.

Contenido

UN FUTURO HÍDRICO SOSTENIBLE PARA ILO 3

CAPÍTULO 1:CONTEXTO HISTÓRICO Y GEOGRÁFICO DE ILO 5

1.1 La provincia de Ilo en el contexto del Desierto de Atacama 5

1.2 La lucha social por el acceso al agua en décadas pasadas 6

CAPÍTULO 2: EL PROBLEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA 9

2.1 Fuentes actuales de abastecimiento en Ilo 9

2.2 Contaminación del agua y calidad del recurso disponible 11

2.3 Cadena de Abastecimiento Hídrico de la provincia de Ilo 12

2.4 Costos de potabilización y su impacto en la economía local 13

2.5 Limitaciones y desafíos en el abastecimiento 14

CAPÍTULO 3:RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO 16

3.1 Encuesta a líderes sociales 16

3.2 Encuesta Provincial 17

3.3 Taller con expertos sobre la problemática de Ilo 18

CAPÍTULO 4:CAMBIO CLIMÁTICO Y SITUACIÓN HÍDRICA DE ILO 22

4.1 Cambio Climático y la Disponibilidad del Agua: 22

4.2 Cambio Climático e Impacto de la Minería 24

CAPÍTULO 5: ALTERNATIVAS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA 26

5.1 Contexto: Crecimiento poblacional y cambio climático 26

5.2 Análisis de alternativas de mejoramiento del sistema hídrico regional 26

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34

6.1 Conclusiones 34

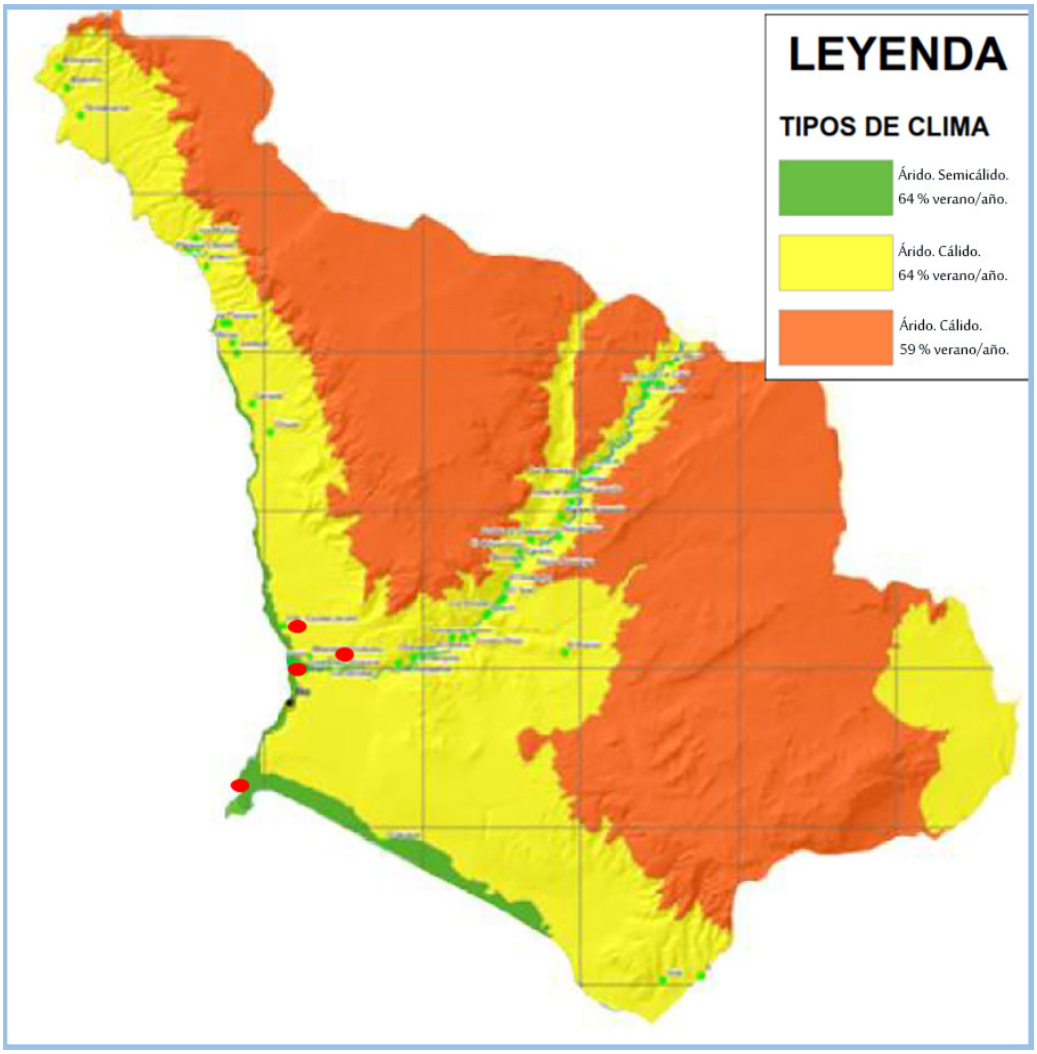
6.2 Recomendaciones 35

CAPÍTULO 1:
CONTEXTO HISTÓRICO Y GEOGRÁFICO DE ILO

1.1 La provincia de Ilo en el contexto del Desierto de Atacama

La provincia de Ilo se ubica en la costa sur de Perú, en el departamento de Moquegua, muy cerca de la frontera con Chile, en la zona geográfica más árida del Perú, en el extremo norte del desierto de Atacama, reconocido como el más seco del mundo.

Ubicación de Ilo-Perú, en la transición al desierto de Atacama en el departamento de Moquegua, en la costa oeste de América del Sur, desierto de Atacama.



Fuente: Diagnóstico y análisis de la Provincia de Ilo. M° de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Su paisaje predominante son planicies áridas interrumpidas por estrechos valles fluviales que descienden de los Andes cruzando el desierto y han permitido el establecimiento de agricultura y ciudades. Abarca zonas costeras bajas y estribaciones andinas de poca altitud, con suelos principalmente secos y escasa vegetación. La Cordillera de los Andes se eleva hacia el este, actuando como barrera que separa la franja desértica costera de las regiones más húmedas del interior, combinación que define un paisaje extremadamente árido en Ilo.

La ubicación geográfica de la provincia de Ilo es determinante de su problemática hídrica por la falta de aportes locales y la dependencia de fuentes distantes sujetas a la variabilidad climática. Para el consumo humano, esto se traduce en abastecimiento restringido, infraestructura extensiva de transferencia de agua y vulnerabilidad a sequías y emergencias.

Cada gota de agua dulce que llega a la provincia de Ilo lo hace "cuesta abajo" y con grandes esfuerzos de gestión, por lo que en Ilo el agua debe ser sinónimo de planificación, infraestructura e incluso conflicto, por lo que requiere enfoques integrales de gestión, que apelen a una gestión regional en busca de armonizar las necesidades de la población, el agro y la industria en busca de soluciones sostenibles que garanticen el acceso equitativo al agua en Ilo, especialmente para la población, tanto para las generaciones presentes como futuras.

Tabla I: Crecimiento poblacional e impacto en la demanda de agua

Crecimiento poblacional	Impacto en la demanda de agua
2001–2010: Durante los primeros años de la década del 2000 la población de Ilo mostró un crecimiento del 1.5 % anual (1993: 51,481 habitantes, y 2007: 63,780 habitantes). Atribuido principalmente a las actividades pesqueras, portuarias y minero-metalúrgicas que atrajeron migración y expansión urbana. Para 2010 se mantuvo el ritmo de aumento demográfico.	El crecimiento demográfico determinó aumento en la demanda de agua potable, mientras la oferta se mantuvo (5.5 a 6 millones de m³ por año hacia 2005). La ampliación de redes y conexiones domiciliarias permitió atender al 95 % de la población, pero con pérdidas significativas por fugas o conexiones informales. En el segundo quinquenio la demanda de agua en Ilo creció de forma notable en términos absolutos, mientras la producción anual de agua potable alcanzó en el 2009 ~7.0 millones de m³, con un índice de agua no contabilizada que superaba 50 %. En 2010 la demanda descendió ligeramente a ~6.24 millones de m³ por esfuerzos por reducir fugas y restricciones hídricas en la fuente. La oferta comenzó a topar su límite.
2011–2020: La población ileña continuó aumentando (2017: 74,649 habitantes) reflejando incrementos naturales y migratorios relativamente estables. En la segunda mitad de la década la tasa de crecimiento poblacional se mantuvo cercana al 1.7 % anual (se cuadruplicó en las últimas cinco décadas). La expansión urbana se concentró en la Pampa Inalámbrica.	Se inicia con un volumen de suministro de agua estancado: (a) las fuentes tradicionales alcanzaron su techo de explotación, y (b) la EPS Ilo logró reducir el agua no contabilizada. Hacia 2014–2015 el gobierno discutía proyectos para desalar agua de mar como alternativa de abastecimiento. En la segunda parte de la década el volumen anual de agua potable producido permaneció en 6.3 millones de m³ y nuevamente se elevó a 60 % el índice de agua perdida. En 2020 se encargó al sector privado un proyecto de planta desalinizadora de agua de mar mediante Asociación Público-Privada; busca mejorar y ampliar el servicio de agua potable agregando una nueva fuente hídrica al sistema de abastecimiento.
2021–2024: La población provincial se proyecta en 83,735 habitantes por actualizaciones demográficas o migración por proyectos locales, con un incremento absoluto anual menor que en décadas anteriores.	La demanda de agua continúa siendo crítica, aunque con leves mejorías operativas. La producción anual de agua se mantuvo a cerca de 6.3–6.5 millones de m³, mientras EPS Ilo enfocó esfuerzos en reducir el agua no contabilizada bajando ligeramente las pérdidas porcentuales. La dotación promedio por habitante ha disminuido de 220 L/hab/día de décadas pasadas a ~190 L/hab/día en 2023.

Tabla 2: Población (miles de habitantes) vs Demanda/consumo anual de agua potable (miles de m³)

2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021	2022	2023	2024
~60	~67	~75	~79	83.7	84.7	86.6	87.3
~6,000	~6,240	~6,100	~6,350	6,300	6,400	6,400	6,500

1.2 La lucha social por el acceso al agua en décadas pasadas

A lo largo de las décadas pasadas Ilo ha enfrentado múltiples conflictos sociales vinculados al acceso y uso del agua marcados por la escasez del recurso en una zona desértica, la competencia con actividades mineras y disputas por proyectos hídricos regionales.

Los movimientos sociales en Ilo, articulados en torno a la defensa del agua, han tenido un impacto notable en la formulación de políticas públicas y medidas gubernamentales. La población ileña ha logrado influir en decisiones estatales y empresariales para mejorar el acceso al agua y proteger el recurso.



Tabla 3: Principales conflictos históricos relacionados con el agua en Ilo

Escasez hídrica agravada por la minería (mediados del siglo XX)	Hasta mediados del siglo XX las comunidades de Ilo y el valle de Moquegua manejaban el agua con sistemas tradicionales de turnos de riego escaso. La instalación de Southern Peru Copper Corporation en la región a partir de 1951 tensionó la disponibilidad hídrica local. En 1954 SPCC adquirió derechos sobre gran parte de las fuentes de agua de la cuenca del río Moquegua, impactando negativamente en la agricultura. La expansión minera buscó acceder a las aguas de Pasto Grande, lo que fue resistido por las autoridades y la población de Moquegua e Ilo. En 1975, el Estado concedió a Southern derechos sobre un volumen significativo de aguas subterráneas de la formación Capilluni, reduciendo el flujo que alimentaba manantiales altoandinos y bofedales naturales, con lo que se agudizó la escasez de agua para agricultores y pobladores, obligando a racionamientos más prolongados y afectando la actividad agropecuaria; mientras, la contaminación ambiental generada por las emisiones de dióxido de azufre de la fundición de cobre de Southern contaminaba la ciudad. Así se convirtieron ambos problemas en bandera de lucha para la población ileña en los años 70-80. En 1979 se inició el Proyecto Ite-Norte para transferir de agua a la ciudad desde el río Locumba, criticado ampliamente por ser una "solución a medias" por el alto costo del tratamiento del agua contaminada con arsénico. Además, enfrentó a Moquegua y Tacna en la competencia por el aprovechamiento de aguas de la Laguna de Aricota —que abastecía de energía eléctrica a Tacna— y del Proyecto Pasto Grande —fundamental para la agricultura y consumo humano en Moquegua e Ilo—.
Proyecto Pasto Grande y disputas por el agua (1980-1990)	En 1987 se creó el Proyecto Especial Regional Pasto Grande para almacenar y proveer agua para riego, consumo humano e industria en Moquegua e Ilo, trasvasando el río Vizcachas hacia una represa de ~185 millones m³ (ampliada en 2004 a 200 m³). Comunidades campesinas de la cuenca alta (Carumas, etc.) protestaron por la disminución de caudales y la pérdida de bofedales, mientras se iniciaba una disputa territorial e hídrica entre Moquegua y Puno por el control de la zona de la represa. Pasto Grande entró en operación en los 90, lo que permitió aliviar parcialmente la escasez hídrica en Ilo. Asociación Civil Labor junto a la Municipalidad Provincial de Ilo y otros colectivos locales presentaron una denuncia ante el II Tribunal Internacional del Agua en Holanda contra Southern, detallaba cómo sus operaciones mineras y metalúrgicas usaba las mejores aguas de la región y contaminaba gravemente aguas, suelos y aire de la región afectando la vida silvestre y la salud de las comunidades locales. En 1992 el jurado del Tribunal Internacional del Agua emitió un veredicto condenando públicamente a SPCC por su responsabilidad en la crisis ambiental de Ilo, motivando presión internacional —más que la gestión nacional— lo que marcó mejoras en la legislación ambiental y de recursos hídricos del Perú orientadas a prevenir desastres ecológicos como el de Ilo. Tras varios intentos de reforma, Perú promulgó una nueva Ley de Recursos Hídricos en 2009.
Conflicto por el uso de agua en el proyecto minero Quellaveco (2000-2010s)	El inicio del proyecto cuprífero Quellaveco desató una prolongada controversia socioambiental centrada en el agua. Desde el 2000 pobladores y organizaciones de Moquegua manifestaron preocupación ante la solicitud de utilizar caudales del río Chilota-Chincune —recursos reservados para irrigar las Lomas de Ilo bajo el Proyecto Pasto Grande— para sus operaciones mineras, frustrando el desarrollo agrícola pendiente en Ilo. El conflicto escaló con protestas y presión social, a pesar de lo cual el Gobierno Regional de Moquegua permitió que Quellaveco capte aguas de la subcuenca del Vizcachas, aguas abajo del embalse Pasto Grande a cambio de inversiones compensatorias. Tras mesas de diálogo Anglo American se comprometió a financiar obras hidráulicas para bombear agua del río Chincune hacia el canal de Pasto Grande, asegurando así el suministro hídrico a las Lomas de Ilo mientras opera la mina, evidenciando la importancia de la lucha social en proteger el agua de Ilo.
Conflictos por contaminación de fuentes hídricas (caso río Coralaque, 2020s)	Conflictos por la calidad del agua ligada a la minería en la región contaminando el río Coralaque por relaves de minera Aruntani, con plantones de solidaridad en Ilo exigiendo "agua de calidad" para todos los valles y poblaciones. Asimismo, pobladores de Ilo han protestado por la mala calidad y racionamiento del agua potable local, reclamando medidas para asegurar agua segura las 24 horas del día, reflejando continuidad de conflictos donde la población demanda tanto cantidad como calidad adecuada del recurso. Estos conflictos fueron determinantes para que los gobiernos locales impulsaran soluciones y se preservara el derecho de las comunidades al recurso hídrico.

Tabla 4: Los movimientos sociales y su impacto en la política hídrica local y nacional

Período	Movimientos Sociales	Impacto en Políticas Hídricas
1980s-1990s	Vigilancia ambiental y reforma de prácticas mineras	Presión logró creación de Comisión Técnica Multisectorial de Medio Ambiente en 1987, obligando a Southern a implementar la mejora en su gestión de relaves, reciclaje de agua y cumplimiento de un Programa de Adecuación Ambiental (PAMA).
	Frente de Defensa de los Intereses del Pueblo (FEDIP)	Presionó por ejecución de proyecto Ite-Norte y Programa de Recuperación Ambiental (PRA), con mejoras significativas en acceso al agua y mitigación de contaminación.
	Frente Cívico de Ilo y el Consejo de Desarrollo Provincial	Promovieron diálogo priorizando inversiones en infraestructura hídrica y ejecución del Proyecto Pasto Grande-Vizcachas.
1982	Paro provincial en Moquegua del Frente de Defensa, respaldado por la Municipalidad	Logró Ley N° 23257 que priorizó el uso de las aguas de Pasto Grande para Moquegua e Ilo, marcando un hito en las políticas hídricas regionales.
1987	Creación del Proyecto Pasto Grande	Proyecto Pasto Grande fue creado para asegurar agua para consumo y agricultura, beneficiando a Ilo y Moquegua con mayores caudales de agua.
1990s	Creación del Comité de Manejo Ambiental (CMA) contra la contaminación de Southern	SPCC adoptó políticas para reducir contaminación marina, incluyendo la implementación de un Comité de Manejo Ambiental y programas de monitoreo de la calidad del agua.
2000s	Defensa del agua ante proyectos extractivos	Frente de Defensa del Agua, comités de regantes y otros actores sociales de Ilo incorporan agenda hídrica en negociaciones con mineras priorizando agua para consumo poblacional y agrícola.
2007	Activismo contra Quellaveco	Movilización social frenó durante más de una década inicio de Quellaveco, hasta lograr compromisos sobre el uso del agua.
2019-2024	Protestas ciudadanas y mejora de servicios	Protestas en 2019 y 2024 por mejora en la calidad del agua y la expansión de la red de distribución: EPS Ilo y SUNASS se comprometieron a mejorar los servicios de agua potable.
2025	Mesa Técnica de Agua en Moquegua	Creación de Mesa Técnica de Agua en busca de soluciones integrales con participación de sociedad civil y expertos. Estado anuncia construcción de planta desalinizadora para Ilo.
2025	Nueva fuente complementaria	Gobierno dispuso construcción de planta desalinizadora para Ilo, diversificando fuentes hídricas.



CAPÍTULO 2:
EL PROBLEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA

2.1 Fuentes actuales de abastecimiento en Ilo

La provincia de Ilo depende de tres fuentes principales de agua para abastecer a su población:

Pasto Grande – Río Osmore

- Fuente: Represa Pasto Grande que almacena aguas del río Vizcachas y otros afluentes altoandinos. Construida en 1995. El agua liberada de la presa fluye por el cauce del río Osmore.
- Cuenca: Osmore-Moquegua en la vertiente del Pacífico.
- Cadena de abastecimiento: Recorre ~80 km del río Osmore hasta la captación en el Fundo Canuto (distrito El Algarrobal). Desde 1999 se conduce a Ilo mediante tubería principal de 24 pulgadas que corre paralela al cauce (vulnerable a crecidas y huaicos). Lleva 60 L/s hasta la planta de tratamiento de Pampa Inalámbrica.
- Disponibilidad anual: EPS Ilo puede captar hasta 250 L/s de caudal promedio diario, equivalente a unos 7.9 millones de m³ por año, en la práctica ha sido menor. Pasto Grande aporta aproximadamente un 70 % del caudal requerido de Ilo.
- Calidad de agua cruda: Buena en origen por su baja turbidez y menores niveles de arsénico que las aguas provenientes de Ite. Sin embargo, existen amenazas latentes de contaminación minera aguas arriba —posibles filtraciones de relaves de operaciones mineras cercanas— y riesgo de vertimientos de contaminantes desde vehículos en la carretera interoceánica próxima en varios tramos —como ha ocurrido—.
- Infraestructura: Tiene más de 20 años de antigüedad. La potabilización se realiza en la planta de la Pampa Inalámbrica (85 L/s). No cuenta con reservorio de contingencia frente a posibles períodos de alta contaminación física y solo cuenta con infraestructura hidráulica de captación básica y mínima. No tiene capacidad hidráulica para conducir mayores caudales. No tiene sistema de descontaminación de metales pesados. Parte de sus aguas se conducen a la planta de Cata Catas para ser mezclada con agua proveniente de Ite y reducir la densidad de metales pesados, como el arsénico, a niveles máximos permitidos.
- Brecha entre oferta y demanda: Pasto Grande representa la principal fuente para Ilo, pero por sí sola no cubre demanda total de la provincia. Consumo urbano de Ilo en el 2025 requiere de 250–280 L/s en promedio anual, demanda en aumento; aún si se explotara al máximo la licencia (250 L/s) su sistema hidráulico no tiene condiciones de captación, conducción, tratamiento, distribución y gestión para soportarlo.

Ite – Río Locumba

- Fuente: Sistema hídrico del río Locumba, aprovechando aguas de la laguna de Aricota (alimentada principalmente por ríos Salado y Callazas).
- Cuenca: Río Locumba, vertiente del Pacífico (región Tacna). Su parte alta está en zonas volcánicas con alta mineralización natural, y el tramo bajo discurre por el valle de Ite antes de desembocar en el océano Pacífico. Southern tiene aguas reservadas y realiza un extensivo aprovechamiento de los acuíferos de esta cuenca.
- Cadena de abastecimiento: Desde Aricota el agua desciende por gravedad por los ríos Curibaya y Locumba. Al llegar al valle de Ite, parte del caudal ingresa a un canal de irrigación a campos agrícolas de Ite, donde se ubica la bocatoma Ite Norte, que es el punto de captación para Ilo. El agua ingresa a una tubería de 32 pulgadas de diámetro y recorre 54 km hasta la planta de tratamiento de Cata Catas.
- Disponibilidad anual: EPS Ilo tiene una licencia exclusiva de 150 L/s para consumo poblacional, lo que equivale a unos 4.7 millones de m³ anuales máximos; sin embargo, históricamente la extracción efectiva ha sido menor pues su disponibilidad está sujeta al caudal ecológico y agrícola de Locumba.
- Calidad de agua cruda: Deficiente por altas concentraciones de arsénico y boro, así como elevadas concentraciones de iones de cloruro y sulfato —procede de aguas de geología volcánica y salina de la cuenca, mientras ríos y acuíferos con aguas limpias de la zona alta tienen como destino la explotación del mineral por SPCC—. Esta mala calidad exige tratamientos avanzados muy costosos, por lo que la EPS Ilo usualmente mezcla el agua de Ite con la de Pasto Grande para diluir contaminantes y cumplir los Límites Máximos Permisibles (LMP) para agua potable.
- Infraestructura: Incluye bocatoma en el canal Ite y línea de conducción de 54 km hasta Ilo y el agua cruda captada se trata integralmente en la planta Cata Catas. Conducción Ite–Ilo depende de coordinaciones con

Tacna (mantenimiento periódico para garantizar continuidad) y está expuesta a eventuales conflictos. Cata Catas construida en 1983 para remover el arsénico.

- Brecha entre oferta y demanda: Las aguas de Locumba (Ite) son complementarias a las provenientes de Pasto Grande para cubrir la demanda de Ilo y EPS limita su uso al ~30 % de la mezcla para asegurar estándares de potabilidad.

Pozos del Valle de Ilo

- Fuente de origen: Dos pozos tubulares en el valle de Ilo explotan el acuífero aluvial costero de Ilo, alimentado por filtración de las escasas lluvias y eventualmente por el mismo río Osmore en temporadas húmedas.
- Cuenca: Baja del río Osmore (Ilo), en la zona de costa desértica. Unidad hidrogeológica local limitada en extensión y recarga, dependiente de la cuenca superficial Osmore y de la infiltración ocasional (no es un acuífero transfronterizo ni de gran magnitud).
- Cadena de abastecimiento: El agua subterránea se extrae mediante bombeo de ~40 m de profundidad y niveles estáticos a 17 m bajo la superficie. Conexiones permiten enviar el agua cruda directamente a la planta de tratamiento Pampa Inalámbrica o a la red. Debido a su calidad son considerados fuente de respaldo y su uso es mínimo o nulo en condiciones normales.
- Disponibilidad anual: Los dos pozos del valle tienen un rendimiento conjunto estimado de 100 L/s nominales, representando hasta ~3.15 millones de m³ al año si se explotaran continuamente, reservándose solo para emergencia. La disponibilidad sostenible del acuífero es limitada.
- Calidad de agua cruda: Baja en términos de potabilidad directa por altos contenidos de hierro y manganeso y suele ser agua salobre, por lo que su uso requiere un tratamiento adicional, encareciendo los costos de producción. Solo en emergencias se potabiliza.
- Infraestructura: Cada pozo está equipado con bombas de alta capacidad para alcanzar caudales del orden de 50 L/s aproximado cada uno; cuentan con líneas de impulsión hacia la planta Pampa Inalámbrica para tratamiento conjunto. No cuenta con infraestructura de tratamiento específica por lo que la capacidad efectiva de suministro continuo es reducida.
- Brecha entre oferta y demanda: Los pozos del valle de Ilo son considerados una fuente de respaldo y su aporte regular a la oferta es prácticamente cero, por lo que no forman parte del balance oferta-demanda habitual.

Actualmente, Ilo necesita de ambos recursos superficiales en simultáneo: Pasto Grande aporta volumen base y Locumba complementa el faltante. No existe gestión ni condiciones hidráulicas para contingencias, regulación y optimización de los recursos hídricos y requeridos, lo que es cubierto, solo en parte, con medidas de emergencia (inyección extra desde Ite o uso de pozos que son considerados fuente de respaldo).

En la Tabla 5 presentamos una tabla de las características técnicas de la fuentes de agua para Ilo.

Tabla 5: Calidad de agua cruda de las 3 fuentes principales

Parámetro (unidad)	Paso Grande – Río Osmore (Fuente superficial)	Ite Norte – Río Locumba (Fuente superficial)	Pozos Valle de Ilo (Fuente subterránea)
Arsénico (As) (mg/L)	~0.01 – 0.02 (Cumple OMS/ECA: ≤0.01). Bajo gracias a aguas de alta montaña.	~0.50 (No cumple; 50 veces el límite). Elevado por origen geológico-minero.	<0.01 (Cumple). No reportado en exceso en acuífero local.
Hierro (Fe) (mg/L)	~0.1 (Cumple LMP**: 0.3). Presente en cauce, pero bajo.	~0.1 (Cumple LMP: 0.3). Sin problemas significativos de Fe.	>1.0 (No cumple; supera estándar). Elevado por mineralización del acuífero.
Manganeso (Mn) (mg/L)	<0.05 (Cumple LMP: 0.1).	<0.05 (Cumple LMP: 0.1).	~0.2–0.3 (No cumple; supera estándar). Requiere filtrado especial.
Boro (B) (mg/L)	~0.5 (Referencial**: 0.5). Moderado; posible influencia volcánica.	~2.0 (No cumple referencial para riego: >1). Alto, afecta cultivos sensibles.	~0.5 (Sin datos de excedencia). Posible presencia moderada natural.
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Variable; puede haber presencia en temporada seca (requiere desinfección). Tras tratamiento: 0/100mL.	Variable; presencia frecuente sin tratar (riego/ganadería aguas arriba). Tras cloración: 0/100mL.	Ausentes en agua de pozo (0/100mL en origen). Riesgo bajo de contaminación biológica.
Turbidez (NTU)	<50 NTU normal; hasta 6000 NTU en crecidas (No cumple sin pre-tratamiento) epsilo.com.pe.	<20 NTU normal; puede elevarse a >200 NTU en lluvias (No cumple).	<5 NTU típicamente (clara). Cumple; puede aumentar por hierro precipitado.
Sulfatos (SO_4^{-2}) (mg/L)	~200–300 (Cumple potabilidad, <500 mg/L).	~800 (No cumple guía secundaria: sabor). Agua muy salina.	~300–400 (Cumple; moderado). Posible intrusión marina leve.

Nota. LMP = Límites Máximos Permisibles (norma peruana de agua potable); Referencial = valor guía no reglamentado estrictamente en Perú (se usa referencia OMS o para riego).

2.2 Contaminación del agua y calidad del recurso disponible

Análisis de los principales contaminantes

Contaminantes químicos

Las fuentes de agua de Ilo presentan contaminantes inorgánicos preocupantes, principalmente metales pesados y metaloides. El más destacado es el Arsénico (As), detectado en concentraciones elevadas en el agua cruda proveniente de Locumba, con alrededor de 0.5 mg/L de arsénico en promedio, 50 veces superior al límite recomendado por la OMS para consumo. Se reportan otros metales tóxicos como Plomo (Pb) y Cobre (Cu) acumulados en sedimentos; también se ha detectado Boro (B) en concentración elevada en la cuenca del Locumba.

El agua proveniente de la cuenca Osmore presenta menor carga de metales y se utiliza para diluir el arsénico proveniente del río Locumba. Además, el río Osmore tiene altas concentraciones de aluminio (~8.5 mg/L), hierro (~7.1 mg/L) y boro (~2.3 mg/L) en época seca, superando ampliamente los ECA vigentes.

Los pozos del Valle de Ilo exhiben Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) elevados.

Contaminantes biológicos

En fuentes superficiales abiertas (ríos y canales) se han detectado coliformes fecales y otros patógenos por descargas domésticas, aguas residuales agrícolas/ganaderas y falta de saneamiento en cuencas altas. La presencia de Escherichia coli o coliformes termotolerantes en el agua cruda indica contaminación que conlleva riesgo de enfermedades gastrointestinales. Captaciones de ríos como el Osmore y Locumba contienen coliformes durante épocas de estiaje y lluvias, requiriendo desinfección constante.

Contaminantes físicos

En temporada de lluvias intensas, la escorrentía arrastra sedimentos finos, arcillas y material orgánico a los ríos Osmore y Locumba, elevando drásticamente su turbidez, lo que dificulta la desinfección y puede asociarse a contaminantes químicos adheridos a partículas. Otros contaminantes físicos son los sólidos suspendidos y los residuos sólidos arrastrados que pueden obstruir las captaciones.

La temperatura y color del agua no han sido reportados como problemas mayores en Ilo, pero los sólidos disueltos sí influyen como factor fisicoquímico por su alto contenido salino.

Sin intervención, estas condiciones naturales y antropogénicas harían el agua no apta para consumo.

Impacto en la salud pública y el medio ambiente

Efectos en la salud humana

La contaminación hídrica en Ilo tiene repercusiones tangibles en la salud de la población. La Dirección Regional de Salud (DIRESA) ha confirmado la presencia de arsenicismo subclínico en habitantes por exposición significativa y prolongada al arsénico en el agua de consumo. La DIRESA reporta que más del 80 % de los niños tamizados en comunidades altoandinas de Moquegua presentaron metales pesados en su organismo, evidenciando una problemática regional.

Impacto ambiental

La cuenca del río Osmore-Moquegua ha visto reducida su biodiversidad por descargas mineras y acumulación de metales. En ríos temporales como el Osmore, la contaminación puede provocar que en épocas de estiaje el hábitat sea tóxico para la fauna local (peces ribereños, camarones de río, etc.), resultando en mortandad o migración de especies.

La Bahía de Ite (cerca de Ilo) fue receptora de relaves mineros de Cuajone/Toquepala, generando pasivos ambientales. Aunque cesaron esas descargas, los metales depositados pueden lixiviar lentamente al mar, afectando moluscos, crustáceos y aves marinas. En cuanto a calidad de aguas subterráneas, la infiltración de contaminantes podría degradar acuíferos del Valle de Ilo.

Desigualdades urbano-rurales

El impacto de la contaminación del agua no es homogéneo en todo Ilo, las zonas urbanas (ciudad de Ilo y distritos cercanos) cuentan con sistemas de tratamiento que mitigan gran parte de estos contaminantes, garantizando agua potable que "cumple con los límites máximos permisibles… de calidad del agua" para la población, limitando enfermedades hídricas en la ciudad. En cambio, las zonas rurales y altoandinas de la región sufren una doble carga: sus fuentes de agua están más contaminadas (al estar próximas a operaciones mineras o recibir menos control y disponer de infraestructuras de tratamiento precarias o inexistentes), socavando la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible de la región.

DIRESA en coordinación con ANA y EPS implementa medidas alertas sanitarias, activación de plantas de tratamiento alternas, distribución de agua en cisternas cuando alguna fuente no es apta, y campañas a la población, para lo que mantiene programas de vigilancia continua en Ilo y lidera el Comité Regional de Metales Pesados.

2.3 Cadena de Abastecimiento Hídrico de la provincia de Ilo

Procesos de captación, tratamiento y distribución del agua

83,666 habitantes —≈96 % de la población total— cuentan con agua potable. Las zonas rurales y dispersas se abastecen mediante pequeños sistemas comunitarios (Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento, JASS) operados por la propia comunidad.

Plantas de tratamiento

La EPS Ilo opera dos Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) convencionales, la principal es la PTAP Cata Catas, que cuenta con un laboratorio de control y reserva de emergencia de insumos químicos. La segunda es la PTAP Pampa Inalámbrica, construida posteriormente para abastecer la expansión urbana en la pampa alta.

Red de distribución urbana

Cuenta con 8 reservorios principales con capacidades desde 800 m³ hasta 3600 m³. Se divide operativamente en tres redes:

a) Casco urbano y pueblos jóvenes del puerto (zona baja de Ilo, con 15 subsectores),
b) Pampa Inalámbrica (zona alta, abastecida desde reservorios) abastece El Algarrobal), y
c) Distrito de Pacocha (zona sur, dos subsectores: Pueblo Nuevo y Temporales/Patillos).

Actores institucionales

EPS Ilo S. A. es la empresa prestadora del servicio urbano, de naturaleza privada municipal (actualmente bajo administración del OTASS). Regulada por SUNASS en cuanto a calidad, tarifas y metas de gestión. OTASS ha intervenido la EPS para mejorar su desempeño. La Municipalidad Provincial de Ilo y las distritales actúan en representación de la ciudadana, aunque sin canales efectivos para su participación.

Dirección Regional de Salud (DIRESA) Moquegua, a través de su área de salud ambiental, se encarga de la vigilancia de la calidad del agua para consumo.

Ineficiencias y cuellos de botella en la cadena

La cadena de abastecimiento hídrico de Ilo enfrenta múltiples ineficiencias y limitaciones:

- Infraestructura: Gran parte de la red de distribución ha ingresado a su período de obsolescencia, lo que conlleva pérdidas. En el centro histórico de Ilo las tuberías antiguas (algunas de acero o asbesto-cemento) sufren roturas frecuentes, causando fugas y averías en desagües. Usuarios manifiestan malestar por los cortes imprevistos y la lentitud en su reparación.

  Carencia de válvulas de sectorización y medidores maestros agrava control de fugas. Expansión de la cobertura no acompaña el ritmo del crecimiento urbano y hoy existen pequeñas poblaciones en la periferia que permanecen sin conexión domiciliaria permanente y compran agua a cisternas privadas o del reparto eventual que realiza la EPS.
- Retos operativos y de calidad: En la época seca o ante fenómenos de El Niño la disponibilidad de agua cruda disminuye en las 2 fuentes hídricas, lo que tensiona la dotación para consumo vs. riego agrario. En el caso de la laguna Aricota el conflicto es con la generación hidroeléctrica, además del agro tacneño. Esta competencia por el agua y la escasa coordinación interregional han sido señaladas como factores de riesgo para el abastecimiento futuro.

  Turbidez y calidad variable del agua fuente. En temporada de lluvias las intensas precipitaciones en la sierra arrastran sedimentos y materia orgánica hacia los ríos Osmore y Locumba, interrumpiendo o restringiendo temporalmente la captación.

  Capacidad de tratamiento al límite: Con una demanda en crecimiento la producción de ~250 L/s podría ser insuficiente en horas pico. EPS apuesta por la planta desalinizadora p royectada (400 L/s) para diversificar la fuente y garantizar la oferta a largo plazo.

  Calidad postratamiento: Tratamiento depende de la dosificación química para remover contaminantes como el arsénico y boro, y cualquier falla en el proceso o en el suministro de insumos compromete la potabilidad.
- Gestión institucional: La articulación entre las instituciones del sector es limitada generando cuellos de botella administrativos y demoras en la respuesta ante problemas compartidos y en la ejecución de proyectos multiactores. Conocimiento limitado por autoridades municipales sobre limitaciones reales de la EPS y sus planes de inversión deriva en expectativas desalineadas. En lo comercial, EPS enfrenta críticas por limitada información al usuario y gestión financiera.
- Limitaciones presupuestales: EPS Ilo con una base de usuarios relativamente pequeña tiene ingresos acotados para reinvertir en proyectos mayores, los que dependen de transferencias del gobierno central o regional. Hasta 2020 operaba con altos índices de morosidad y agua no facturada, afectando su equilibrio financiero (de ahí la intervención de OTASS).

En síntesis, la cadena de abastecimiento hídrico en Ilo muestra fortalezas como una cobertura urbana casi universal y sistemas de tratamiento especializados, pero también presenta grandes debilidades: infraestructura envejecida con pérdidas, fuentes vulnerables a la escasez y la contaminación, servicio intermitente en zonas periféricas, y desafíos de gestión y coordinación interinstitucional. Resolver las ineficiencias identificadas requerirá un esfuerzo conjunto de la EPS, autoridades y comunidades.

2.4 Costos de potabilización y su impacto en la economía local

En la provincia de Ilo operan Plantas de Tratamiento de Agua Potable así como pequeños sistemas rurales administrados por JASS. Los costos de potabilización del agua incluyen insumos químicos, energía eléctrica, personal operativo, mantenimiento y equipos:

Costos de Tratamiento

- Plantas EPS (Cata Catas y Pampa Inalámbrica): Instalaciones de tratamiento convencionales de mayor escala que implican importantes costos en insumos químicos (coagulantes, desinfectantes, etc.), consumo de energía eléctrica para bombeo y procesos, salarios de personal técnico (operadores 24/7, laboratoristas, etc.), y gastos de mantenimiento de infraestructura y equipamiento. Estos insumos representan cerca del 45–51 % de los costos operativos del servicio de agua.

  Además, costea energía eléctrica para bombear agua cruda desde las fuentes (río Locumba/Osmore) hacia las plantas y distribuirla. En personal operativo especializado se invirtió más de S/ 4.5 millones 2023, lo que muestra un modelo de distribución operativo y de mantenimiento sin mejora en captación, conducción, distribución, plantas de tratamiento biológico, y mejoramiento de calidad física del agua. Las plantas requieren mantenimiento periódico (especialmente Cata Catas) para extender su vida útil.
- Sistemas rurales comunitarios (JASS en El Algarrobal y otros): De menor escala y tecnología simple. La operación y mantenimiento recae en voluntarios o fontaneros locales con estipendios modestos, lo que minimiza el costo de personal, aunque puede afectar la continuidad del servicio. Mantenimiento requiere apoyo municipal y de programas estatales. Insumos químicos representan un gasto menor (cloro para desinfección) y la energía eléctrica depende de la necesidad de bombeo.

Impacto económico en la población y las industrias locales

Los costos de potabilización repercuten en las tarifas de agua potable y, por ende, en la economía de los usuarios domésticos e industriales de Ilo. Se analiza este impacto, considerando la estructura tarifaria vigente, los subsidios cruzados y las implicaciones para distintos sectores:

- Subsidio social: EPS Ilo aplica una estructura tarifaria escalonada y por categorías socioeconómicas aprobada por SUNASS, con una categoría Social para familias de bajos recursos —altamente subsidiada, menor que Tarifa Doméstica Estándar—. Los costos crecientes de operación han presionado las tarifas al alza, no obstante, las familias de menores ingresos con consumo básico tienen un gasto en agua potable entre un 2 % a 5 % de su ingreso mensual.
- Población sin cobertura completa: Sectores rurales o periferias no conectadas al sistema de EPS enfrentan un impacto económico mayor y desigual:
  - Con sistemas JASS pagan cuotas bajas (en algunos casos S/3–5 por mes), pero a costa de un servicio que puede ser intermitente o de calidad inferior.
  - Sin acceso formal compran agua a camiones cisterna o proveedores informales a un costo que sobrepasa en promedio S/ 15 por m³ (1000 L), unas 5 veces más que el costo en red pública, lo que equivale a hasta 10 % de sus ingresos en Ilo.
- Industrias Pesqueras: Requieren agua potable para higiene, procesamiento y generación de hielo, con tarifas industriales relativamente altas (~ S/ 6/m³), lo que reduce márgenes de ganancia o se traslada al precio del producto. En caso de racionamiento o cortes prolongados del servicio las operaciones pesqueras se detienen o se abastecen de sistemas alternativos, generando gastos adicionales en equipos y mantenimiento.

  Pescadores artesanales también sienten impacto económico indirecto por la producción de hielo que encarece. Para el sector pesquero de Ilo un servicio de agua confiable y a costo razonable es clave para la competitividad.
- Manufactura y Comercio: Acusan efectos de costos del agua (aprox. S/1.99–2.99/m³); negocios como restaurantes o lavanderías con alto consumo de agua tienen gastos mensuales considerables y cualquier alza tarifaria se suma a sus costos fijos. Pequeñas manufacturas como bloqueteras tienen efecto es similar.

  Interrupciones en el suministro obligan a estos negocios a invertir en almacenamiento (tanques, cisternas) o parar temporalmente actividades. Aunque el costo del agua representa una fracción moderada de los gastos, su disponibilidad continua y precio estable son factores importantes para el desarrollo del sector.
- Minería: La fundición y refinería de cobre de Southern en sus procesos industriales y administrativos utilizan agua de mar desalada o tratada para varios procesos de enfriamiento y está implementando proyectos para reusar aguas residuales tratadas en sus operaciones. Sin embargo, parte del consumo, principalmente en sus áreas administrativas, proviene de la red de suministro.

  Sin embargo, los costos de potabilización impactan de dos maneras:

  i) Tarifas industriales altas del volumen que efectivamente adquieren de la red EPS (lo que incentiva a la empresa a minimizar el uso de agua potable urbana), e

  ii) Inversión en infraestructura y equipamiento propios para abastecimiento de agua con pago al Estado por el volumen de recurso hídrico que utiliza.
- Agro local: Utiliza en su mayoría agua no potable de riego proveniente de canales y pozos. Sin embargo, las familias rurales agrícolas se abastecen de agua potable para consumo doméstico; cuando este servicio falta o es deficiente, se traduce en gastos extra que reducen su ingreso para invertir en sus actividades

productivas. Además, en procesos agroindustriales básicos (lavado de productos, pequeña agroindustria artesanal y otros) la ausencia de agua segura puede limitar la calidad y valor agregado. Para la crianza de sus animales domésticos, la falta de red les obliga a acarrear agua restando tiempo a labores productivas. El sector sufre consecuencias indirectas de la limitada cobertura y costo de potabilización.

- Sistema portuario: Ilo cuenta con 7 terminales portuarios públicos y privados que manejan contenedores, carga fraccionada, graneles sólidos y líquidos, y carga rodante. El sistema portuario es estratégico por su conexión con Bolivia y se proyecta integrarlo Brasil, planteando su modernización. Estos servicios demandarían un mayor suministro de agua. En la categoría industrial la tarifa alcanza hasta ~S/6 por m³, aproximadamente tres veces la tarifa doméstica.

La tabla 6 resume los impactos económicos del costo del agua potable en sectores de la población e industrias locales.

2.5 Limitaciones y desafíos en el abastecimiento

Limitaciones y desafíos técnicos

- Capacidad limitada y vulnerabilidad de la infraestructura: Aunque infraestructura actual permite captar hasta 400 L/s (250 L/s Pasto Grande + 150 L/s Ite), esta capacidad útil está limitada por falta de protección y encausamiento, así como calidad de agua (turbiedad, color, sedimentación, etc.), además de planes de contingencia para mantener captación en épocas críticas.
- Tratamiento del agua costoso: Impone desafíos, en particular el arsénico, añadiendo complejidad operativa y costos. Requiere mantener eficiencia de remoción de contaminantes mientras normas se vuelven más estrictas y características del agua bruta varían por Cambio Climático. Hierro y manganeso en los pozos demanda etapas adicionales de tratamiento. Cata Catas requiere mantenimiento y renovación.
- Eficiencia y pérdidas en el sistema: Se han identificado tramos antiguos de tuberías y válvulas defectuosas que reducen disponibilidad efectiva del recurso. Mejorar control de presiones y renovar redes antiguas resulta crítico para optimizar el uso del agua escasa.
- Capacidad de almacenamiento y regulación insuficiente: Reservorios de distribución hacen difícil regular variaciones diarias o eventuales cortes en la producción en caso de interrupciones temporales en las fuentes. Requiere aumentar captación en invierno para recargar acuíferos, o almacenaja para usar en estiaje, como adaptación al cambio climático. Requiere represa para contingencia de avenidas para 03 meses (por mantenimiento del sistema mayor, emergencias de ríos, cortes de agua y posibles inclemencias).
- Seguridad hídrica a largo plazo: Crecimiento poblacional de Ilo sumado a escenarios de cambio climático supone un desafío de seguridad hídrica. Expansión de intervenciones mineras compitiendo por las aguas dulces de la región, sumado a una frontera agrícola que se expande incrementan la competencia por agua de Pasto Grande, mientras Locumba puede verse afectado por sequías prolongadas o demanda en Tacna.

Ilo y la región Moquegua están en la urgente necesidad de hallar alternativas integrales que, partiendo del respeto estricto de las prioridades en el uso de aguas superficiales y acuíferos de la región, determine la redistribución en el uso del recurso para los diferentes usos, y de fuentes adicionales o ampliaciones que permitan cerrar la brecha entre oferta y demanda, con proyección al 2050.

Limitaciones y desafíos sociales

- Conflictos por el recurso hídrico: El valle de Ite depende del río para la agricultura, mientras que Ilo deriva parte de su caudal para consumo urbano. Escasez podría resurgir conflictos interregionales. De igual modo, la gestión de Pasto Grande implica a actores de Moquegua-Puno-Arequipa. La gobernanza del agua en Ilo, debe lidiar con intereses múltiples.
- Percepción ciudadana y confianza en el servicio: Usuarios de Ilo manifiestan descontento por la calidad del agua potable y falta de gestión de riesgo cuando el color u olor no son óptimos. Confianza en EPS afectada por falta de comunicación adecuada sobre las razones de cortes, fallas y acciones correctivas.
- Contaminación en el agua potable: Se van evidenciando altos niveles por contaminantes que afectan a las personas atribuibles al agua proveniente de Pasto Grande; EPS Ilo manifiesta que el agua cumple estándares.
- Impacto en sectores vulnerables: Zonas periféricas y hogares de menores recursos experimentan menor continuidad y recurren a almacenamiento domiciliario y/o esperar agua en cisterna. SUNASS y EPS Ilo proponen subsidios focalizados en tarifa para familias de bajos ingresos, lo que no resuelve las deficiencias del servicio.
- Participación y gobernanza local: Se ha planteado conformar un Comité de Monitoreo del Agua participativos para la vigilancia ciudadana sobre problemas que afectan el abastecimiento.

La provincia de Ilo enfrenta una situación hídrica compleja que requiere soluciones de ingeniería —diversificación de fuentes, mejora de infraestructura y tratamiento— con retos de gestión social —agua de calidad y accesible para todos los usuarios. Las fuentes actuales han permitido abastecer a la población, sin embargo, se está ingresando en un escenario más complejo.

Tabla 6: Impactos económicos por tipo de usuario en Ilo (2023-2024)

Usuario/ Sector	Gasto mensual agua[1]	Acceso limitado/ Cobertura[2]	Continuidad del servicio[3]	Impacto económico específico[4]
Familias urbanas (EPS Ilo)	~S/ 20–30 (usuario medio con Tarifa Doméstica)	Cobertura ~95% urbana. Conexión domiciliaria disponible en la mayoría de zonas urbanas de Ilo.	Servicio no continuo 24h (≈17 horas/día en 2023); eventuales cortes programados por mejoras.	Pago representa ~2-5 % de ingreso familiar. Ajustes tarifarios (+11% en 2024) incrementan ligeramente. Interrupciones obligan a almacenar agua en casa.
Familias rurales (JASS o sin red)	S/ 3–10 (cuota JASS) o hasta ~S/ 50 si compran a cisterna (Cisterna ≈S/15/m³, 5 veces más que red)	Cobertura baja en áreas rurales. Varias comunidades sin conexión a red pública; dependen de sistemas comunales precarios o reparto por camiones.	Servicio irregular: En JASS puede haber 4–12 h/día de agua o menos; en zonas sin red, suministro discontinuo según llegada de cisterna (ej. 1 vez por semana).	Hogares sin red gastan más, pero consumen menos agua (p.e. <50 L/día per cápita). Alto costo por cisterna y puede afectar la salud. Cuotas bajas JASS suelen ser insuficientes para buen mantenimiento, generando riesgo.
Industria Pesquera	Varía según escala: plantas medianas ~S/ 10k–20k/mes en agua potable (tarifa industrial); pescadores artesanales pagan indirectamente en costo del hielo.	Acceso a red en zonas industriales del puerto, aunque algunas instalaciones cuentan con pozos propios. Si la demanda excede la capacidad de EPS, deben buscar fuentes alternativas (pozos, cisterna).	Continuidad generalmente buena en el puerto, pero cortes prolongados afectarían procesos (requieren agua constante para limpieza, hielo, etc.). Empresas implementan tanques de almacenamiento para mitigar interrupciones.	Costos de producción aumentan con tarifas elevadas de agua (insumo del proceso). Cortes obligan a detener líneas de producción (pérdidas por menor volumen procesado). Inversiones extras en pozos o tanques encarecen la operación. Competitividad puede verse reducida si el agua encarece significativamente el producto final.
Industria Manufacturera/ Comercios	Pequeños negocios: S/ 50–200/mes (tarifa comercial); por ejemplo, restaurante mediano ~S/120.	Cobertura urbana plena (los locales comerciales en Ilo ciudad están conectados). Algunas pequeñas industrias periurbanas podrían no tener redes de gran diámetro.	Intermitencia moderada: Horarios sin agua afectan restaurantes, hoteles, etc., que requieren flujo continuo; muchos instalan cisternas de reserva.	Gastos de agua moderados, pero no despreciables en negocios (lavanderías, hoteles). Interrupciones implican costos (compra de agua embotellada, alquiler de cisterna, insatisfacción de clientes). Aumento tarifario reduce márgenes o encarece precios al consumidor final.
Industria Minera (Fundición/ Refinería)	Pago a EPS relativamente bajo (consumo directo limitado); costo principal proviene de agua autogenerada: planta desalinizadora, reutilización, etc. (inversiones millonarias).	La planta minera tiene acceso a mar (agua de mar) y recibe agua potable para usos específicos. No depende de red local para volumen grande, pero sí requiere agua de calidad para ciertos procesos y personal.	Continuidad del servicio de EPS importante para necesidades básicas administrativas. Empresa asegura su proceso crítico con sistemas independientes (bombeo de agua de mar, etc.) para no verse afectada por cortes externos.	Minería invierte en infraestructura hídrica propia por limitaciones locales. Costo financiero alto atribuible a falta de agua potable suficiente a bajo costo. Si usara agua EPS para sus procesos incrementaría el costo de producción de metal; por ello busca alternativas.
Sector Agropecuario	Cuotas de agua de riego (no potable) simbólicas; gasto en agua potable doméstica similar al de otras familias rurales (ver arriba).	Riego con agua de canales (Pasto Grande) – cobertura de riego suficiente, pero cobertura de agua potable baja en caseríos agrícolas.	Agua de riego disponible por turnos; agua potable discontinuada o ausente en casas de campo (muchos agricultores almacenan agua lluvia o de acequia para consumo no seguro).	Productores rurales enfrentan gastos adicionales para obtener agua potable (disminuyendo capital para inversión agrícola). Falta de agua segura en hogar puede ocasionar enfermedades reduciendo días de trabajo. Sin agua de calidad es difícil emprender agroindustria limitando oportunidades de negocio.
Operación portuaria (terminales)	Moderado (servicios al buque, riego, etc.)	Cobertura urbana (red pública EPS)	Generalmente continua (cortes esporádicos)	Costos de agua elevan gastos operativos (servicios portuarios, mantenimiento de infraestructura)

[1] Monto aproximado que los usuarios pagan al mes por agua potable.

[2] Disponibilidad o alcance del servicio de agua potable; indica si el grupo tiene conexión a la red pública o depende de fuentes alternativas.

[3] Nivel de continuidad del suministro (horas de servicio al día, frecuencia de cortes).

[4] Consecuencias económicas derivadas del costo o la calidad del servicio de agua potable para ese grupo (por ejemplo, porcentaje del ingreso destinado al agua, gastos extra, impacto en costos de producción, pérdidas por interrupciones, etc.).

Nota: Se aprecia que los hogares sin acceso a la red pagan mucho más por menos agua, evidenciando inequidades económicas. En contraste, sectores productivos grandes tienden a mitigar su dependencia invirtiendo en soluciones propias, transfiriendo los costos de potabilización desde la tarifa hacia el capital de la empresa.

CAPÍTULO 3:
RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO

El estudio se sustentó en trabajos de campo cuyas conclusiones se indican en el presente capítulo y están a disposición en el Anexo 01 del Documento Técnico.

3.1 Encuesta a líderes sociales

En el contexto hídrico que afecta a la provincia de Ilo, diversos líderes sociales —como gremios sindicales, asociaciones vecinales, organizaciones femeninas, colegios profesionales y otros—manifiestan su postura a través de medios locales, redes sociales y comunicados oficiales, abordando distintos aspectos de la crisis del agua.

Sus percepciones son incorporadas en el Estudio porque ofrecen información valiosa sobre las causas identificadas del problema (como el cambio climático, la gestión ineficiente o el impacto de la actividad minera), los efectos en sus organizaciones y las posibles soluciones que plantean. Este análisis ha permitido categorizar a los actores sociales involucrados con el objetivo de contribuir al diseño de estrategias de gestión hídrica más inclusivas y efectivas, basadas en las demandas y perspectivas de la población.

Tabla 7: Principales problemas identificados por los líderes locales, según sector

Pescadores Artesanales:	1. Oposición a desalinizadora: Absoluta por temor a daños irreversibles en ecosistema marino. 2. Exclusión en toma de decisiones: 80 % percibe marginación en políticas hídricas, generando desconfianza institucional. 3. Conflictos por recursos: La minería (60 %) y el cambio climático (40 %) agravan la escasez hídrica y la vulnerabilidad del sector. Hallazgos exigen diálogo vinculante, estudios de impacto independientes y estrategias que equilibren desarrollo y conservación.
Integrantes de organizaciones femeninas:	1. Crisis de acceso universal: Todos los hogares (100 %) sufren cortes recurrentes de agua, demostrando ineficiencia del servicio e impacto mayor en mujeres. 2. Doble carga sanitaria: 80 % reporta que escasez perjudica higiene y salud familiar, creando riesgos especialmente para niños y ancianos. 3. Infraestructura desigual: 60 % identifica problemas de calidad del agua y falta de redes en barrios, profundizando brechas territoriales en el acceso al recurso.
Trabajadores de construcción civil:	1. Consenso en reactivación hídrica: 100 % prioriza proyectos de infraestructura hídrica como solución a la crisis y fuente de empleo inmediato. 2. Parálisis por escasez y burocracia: 80 % sufre postergación de obras por falta de agua; 60 % denuncia trabas administrativas que retrasan inversiones públicas. 3. Doble demanda laboral: 60 % exige participación local en obras futuras; 40 % alerta sobre deterioro en condiciones de trabajo actuales por racionamiento hídrico.
Integrantes de colegios profesionales:	1. Fallas estructurales: 100 % coincide en falta de planificación hídrica integrada y carencia de infraestructura adecuada: graves deficiencias en la gestión del recurso. 2. Presión sobre fuentes naturales: 80 % evidencia sobreexplotación de acuíferos y represa existente, agravada por variabilidad climática (sequías). 3. Apertura tecnológica con cautela: 60 % considera fuentes alternativas (desalinización, reúso, acuíferos), pero enfatiza necesidad de evaluaciones técnicas previas para garantizar su sostenibilidad.

Tabla 8: Principales problemas identificados por los líderes locales, según Organización Territorial

Integrantes de Organizaciones del Puerto:	1. Fractura institucional total: 100 % coincide en ausencia de gestión hídrica integrada y desconfían de la EPS/autoridades, señalando una crisis de legitimidad. 2. Obras incumplidas y desigualdad: 80 % evidencia abandono de proyectos prometidos y distribución inequitativa del agua, perpetuando vulnerabilidades territoriales. 3. Urbanización insostenible: 60 % vincula la escasez al crecimiento urbano no planificado, donde nuevas urbanizaciones amplían demanda sin infraestructura correspondiente.
Integrantes de Organizaciones de la Pampa Inalámbrica:	1. Servicio Intermitente o por horas: 100 % reporta servicio deficiente e incumplimiento de obras prometidas. 2. Crisis multidimensional: 80 % sufre dependencia de cisternas y protesta; 60 % enfrenta riesgo ecológico por sobreexplotación de fuentes. 3. Urgencia de soluciones integrales: Se requiere simultáneamente infraestructura inmediata, participación comunitaria en decisiones y protección de acuíferos.

Tabla 9: Principales problemas identificados por los líderes locales, según Tipo de Organización

Integrantes de Organizaciones Sindicales:	1. Unidad reivindicativa: 100 % dispuestos a integrar agua en sus plataformas de lucha (inversión pública y declaratoria de emergencia). Convergencia gremial frente a derecho social. 2. Impacto laboral concreto: 80 % reporta afectaciones económicas (20 % de salarios en agua) y sanitarias (enfermedades por almacenamiento). 3. Justicia hídrica: 60 % cuestiona modelo de gestión que privilegia a empresas. Discurso de de lucha contra desigualdad en acceso al recurso, como reivindicación laboral histórica.
Integrantes de Organizaciones de Comerciantes:	1. Impacto económico directo: 80 % sufre reducción de ventas y sobrecostos operativos, evidenciando cómo escasez erosiona rentabilidad de pequeños negocios y mercados. 2. Consenso en inversión pública: 100 % demanda obras hídricas urgentes, percibiendo al Estado como actor clave para garantizar agua como insumo comercial básico. 3. Divergencia en soluciones: 60 % prioriza imagen ciudadana; 40 % apoya megaproyectos, mostrando preferencia por soluciones escalables y de rápido impacto sobre alternativas tecnológicas complejas.

3.2 Encuesta Provincial

La encuesta permitió visibilizar la percepción de la población sobre la crisis, sus principales preocupaciones, causas y posibles soluciones.



Tabla 9: Evaluación del servicio de agua

Opinión	Puerto		Pampa Inalámbrica		Pacocha	
	#	%	#	%	#	%
Muy buena	3	1%	4	3%	1	2%
Buena	36	17%	19	16%	7	15%
Regular	97	49%	56	47%	21	43%
Mala	50	26%	27	22%	18	38%
Muy mala	15	7%	15	12%	1	2%

Tabla 10: Calidad del agua potable

Opinión	Puerto		Pampa Inalámbrica		Pacocha	
	#	%	#	%	#	%
Muy buena	4	2%	4	3%	1	2%
Buena	50	25%	21	17%	10	21%
Regular	101	50%	56	47%	22	45%
Mala	36	18%	27	22%	7	15%
Muy mala	10	5%	13	11%	8	17%

Tabla 11: Frecuencia de cortes de servicio

Opinión	Puerto		Pampa Inalámbrica		Pacocha	
	#	%	#	%	#	%
Nunca	18	9%	7	6%	3	6%
<1 vez/mes	76	38%	34	28%	22	46%
1–2 veces/mes	75	38%	34	28%	12	24%
>2/mes	26	13%	41	34%	12	44%
Casi todos los días	6	3%	5	4%	0	0%

Tabla 12: Frecuencia de cortes de servicio

Propuesta	Puerto		P. Inalámbrica		Pacocha		El Algarrobal	
	#	%	#	%	#	%	#	%
Construir más reservorios	82	17%	78	24%	31	23%	NR	NR
Partic. Ciudadana en gestión	NR	NR	65	20%	22	17%	NR	NR
Mejor gestión del agua	71	15%	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Planta desalinizadora	63	13%	54	16%	9	7%	NR	NR
Tratamiento de aguas residuales	52	11%	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Limpieza de reservorios	45	9%	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Mayor acceso a agua de calidad	38	8%	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Monitorear calidad del agua	NR	NR	NR	NR	NR	NR	9	25%
Mejorar calidad de agua	NR	NR	NR	NR	32	25%	3	8%
Cambio de autoridades	NR	NR	42	13%	NR	NR	NR	NR
Profesionales capacitados	NR	NR	NR	NR	NR	NR	5	14%
Mejor Infraestur. hídrica	NR	NR	33	10%	NR	NR	NR	NR
Campañas de concientización	NR	NR	27	8%	NR	NR	4	11%
Mejorar distribución	NR	NR	NR	NR	NR	NR	4	11%
Reparar fugas en tuberías	NR	NR	NR	NR	NR	NR	7	19%
Reducir consumo de agua	NR	NR	NR	NR	26	20%	NR	NR
Otras	136	28%	30	9%	12	9%	4	12%

3.3 Taller con expertos sobre la problemática de Ilo

Tras las exposiciones iniciales los participantes se dividieron en Mesas Técnicas de trabajo para profundizar en aspectos específicos:

Mesa 1: Fuentes de captación y calidad del agua

Los expertos identificaron graves problemas de calidad en las fuentes hídricas existentes. En particular, se constató que el agua cruda presenta alta turbidez y contiene metales pesados como arsénico, boro y aluminio en concentraciones elevadas, además de otros indicadores negativos (bajo pH, alta conductividad). Asimismo, se detectó contaminación por aportes externos: las filtracio-

nes de riego agrícola y las descargas de aguas residuales urbanas (p.ej. del río Osmore a causa de la PTAR Omo, el camal municipal, etc.) están ingresando a las fuentes de captación, deteriorando la calidad. Otro punto crítico señalado fue la infraestructura de captación obsoleta y con funcionamiento intermitente, que impide aprovechar plenamente los caudales disponibles.

Propuso acciones inmediatas para mejorar la cantidad y calidad del agua captada:

- Desviar o tratar los aportes contaminados: Canalizar o impedir que excedentes de riego y efluentes no tratados ingresen al cauce del río Osmore en la zona de captación (aguas residuales de la PTAR Omo, del camal y otras fuentes urbanas). Requiere obras de desvío y control estricto de vertidos.
- Implementar plantas de ósmosis inversa: Instalación urgente de plantas de tratamiento por ósmosis inversa para potabilizar efectivamente el agua, tanto para el agua superficial (de Pasto Grande y Locumba) como para las aguas subterráneas, garantizando que el agua entregada a la población cumpla con los estándares de calidad.
- Renovar y optimizar infraestructura de captación: Actualizar estructuras hidráulicas en bocatomas y líneas de conducción para mejorar la continuidad y confiabilidad. Renovar instalaciones de toma en Ite y de El Canuto (río Osmore), a fin de operar 24/7 sin interrupciones. Construir prefiltros o mejorar defensas rivereñas para manejar las crecidas sin afectar captación.
- Articulación interinstitucional y con el sector privado: Unificar esfuerzos entre diversas comisiones técnicas y actores de la sociedad civil que ven el tema hídrico para asegurar coherencia en las acciones. Énfasis en involucrar al sector minero para tratar sus aguas y reciclarlas, reduciendo así su impacto en la disponibilidad de agua potable. Al nivel regional, una redistribución de aguas dando prioridad al uso poblacional permitiría un acceso a agua de alta calidad y a costos adecuados para la población.
- Sensibilización y capacitación: Intensificar sensibilización de autoridades sobre urgencia de mejorar calidad del agua, así como brindar capacitación y asistencia técnica a los agricultores en buenas prácticas que eviten la contaminación difusa de las fuentes (educación en el uso responsable de agroquímicos, manejo de residuos y participación en el cuidado y monitoreo de aguas de las cuencas).

Mesa 2: Infraestructura y costos

Concluyó que la infraestructura hidráulica de Ilo se encuentra en condiciones muy deficitarias. Este estado crítico ocasiona pérdidas de agua, cortes en el servicio y riesgo de colapso en caso de eventos extremos. Destacó que es urgente emprender la renovación integral de la infraestructura de captación y distribución, para lo que se propuso:

- Rehabilitación y cambio de tuberías: Realizar un cambio gradual de las tuberías antiguas por tuberías modernas de HDPE u otros materiales más resistentes, reduciendo fugas en la red de distribución y mejorando continuidad del servicio. Evitar interrupciones prolongadas del suministro durante las obras.
- Mejoras en puntos de captación y almacenamiento: Renovar la bocatoma de Ite y El Canuto (río Osmore) que presentan deficiencias estructurales. Construir o rehabilitar reservorios de agua potable para incrementar capacidad de almacenamiento regulador. Implementar nuevas Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) donde la demanda lo requiera, aprovechando inversiones previstas (como la PTAP Canicora).
- Optimización operativa: La industria minera debe invertir en aprovechar fuentes alternas para uso no potable, como el efluente tratado de la PTAR Omo en sus procesos industriales, liberando agua potable para uso poblacional.

En cuanto al financiamiento y sostenibilidad económica se enfatizó la necesidad de una estrategia financiera diversificada para grandes proyectos como la planta desalinizadora (supera los US$ 150 millones) y la rehabilitación de sistemas existentes (decenas de millones de soles). Se propuso un modelo mixto con aportes de:

- Gobierno nacional. Gestionar recursos a través del MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento) u otras entidades estatales para proyectos de mejora sistemas de captación y de redes de distribución de agua y saneamiento. Acceder a fondos de programas nacionales de emergencia hídrica o reconstrucción.
- Sector minero. Proponer un fondo del agua con recursos de las empresas mineras en la región para financiar proyectos de alto costo, como una manera de compensar por décadas de uso de las mejores aguas de la región. Parte de este fondo se orientaría a proyectos locales vía obras por impuestos, fondos concursables o inversión directa en infraestructura.
- Cooperación internacional. Buscar asistencia técnica y financiamiento de organismos y países con experiencia en gestión del agua (Israel, Corea, Japón, entre otros) para materializar donaciones, préstamos blandos o alianzas público-privadas en gestión hídrica (desalación, tratamiento avanzado, etc).
- Presupuestos participativos. Involucrar a los gobiernos municipales y regional para que prioricen proyectos hídricos en sus presupuestos participativos anuales. Los recursos locales (provincia y distritos de Ilo) se orientarán a fortalecer capacidades para el monitoreo de participativo de calidad de agua, concienciar permanentemente a la población en el uso racional del agua en una zona hiperdesértica y en contexto de cambio climático, y para cofinanciar las obras críticas de agua locales. La región, puede orientar recursos a la gestión integral del recurso hídrico, y a gestionar los riesgos de contaminación en todas las cuencas y subcuencas.

La combinación de estas fuentes debe apuntalar una sostenibilidad económica de largo plazo, cubriendo no solo la inversión inicial sino también los costos operativos y de mantenimiento de las nuevas infraestructuras. Sin un esquema financiero sólido, las soluciones técnicas no serían viables ni perdurables.

Mesa 3: Roles institucionales y participación

Se clarificaron los roles y competencias de las diversas entidades involucradas, identificando la necesidad de coordinarlas eficazmente:

- EPS Ilo (Empresa Prestadora de Servicios). Garantiza la calidad y cantidad del agua potable distribuida, operando las plantas de tratamiento y redes, y realizando el mantenimiento oportuno de la infraestructura. Asegura la continuidad del servicio y que el recurso cumpla estándares.
- Municipalidad Provincial de Ilo. Autoridad política local en materia hídrica que fortalece y facilita la concertación entre actores, apoyando con normativas locales (ordenanzas), y gestionando proyectos y presupuesto para el sector agua. Lidera, junto con la sociedad civil, espacios de diálogo como comités o comisiones locales de agua.
- DIRESA Moquegua (Dirección Regional de Salud). Supervisa la calidad sanitaria del agua para consumo humano. Implementa el monitoreo permanente y fortalece el monitoreo participativo. Control los parámetros de calidad en la red y vela por que el agua que consume la población sea segura (que beneficie la salud).
- PERPG (Proyecto Especial Regional Pasto Grande). Asegura el abastecimiento del recurso hídrico crudo hacia Ilo. Administra el embalse Pasto Grande y opera las infraestructuras mayores de riego/hidroenergéticas en la cuenca Moquegua–Ilo. Su coordinación es clave para regular los volúmenes de agua transferidos a la provincia de Ilo.
- Gobierno Regional de Moquegua. Como entidad de segundo nivel, administra los recursos hídricos en su jurisdicción en concordancia con las políticas nacionales. Interviene en la planificación regional del agua, asignación de presupuesto regional para proyectos hídricos y articulación con gobiernos locales.
- MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). Rector del sector saneamiento a nivel nacional, formula políticas públicas y programas en materia de agua potable y alcantarillado. A través de este ministerio y sus brazos operativos (PNSU, OTASS, etc.) canaliza asistencia técnica, financiamiento e inversión en infraestructura hídrica.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua) y ALA Moquegua (Administración Local de Agua). Autoridad técnico-normativa en gestión hídrica. La ANA establece lineamientos, otorga las licencias de uso de agua, fiscaliza el cumplimiento de la Ley de Recursos Hídricos y resuelve conflictos mayores. El ALA administra las licencias de uso de agua en la cuenca Moquegua–Ilo, supervisa su cumplimiento y atiende conflictos locales por el agua. Ambas instituciones deben garantizar que la priorización del uso poblacional se cumpla y que los diferentes usuarios (agrarios, mineros, poblacionales) se ajusten a la disponibilidad según prioridades en función de la Ley.
- SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento). Ente regulador de los servicios de agua potable, encargado de fijar tarifas justas y supervisar la eficiencia, continuidad y calidad del servicio que brindan las EPS. Monitorea a EPS Ilo para asegurar que opere con sostenibilidad financiera y estándares adecuados, protegiendo los derechos de los usuarios.
- OTASS (Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento). Brinda asistencia técnica a las EPS y puede asumir temporalmente la administración de una EPS en crisis para reflotarla. OTASS ha apoyado en la mejora de su gestión y en la ejecución de proyectos como la PTAP en Pampa Inalámbrica.
- OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). Responsable de la fiscalización ambiental en materia de agua y saneamiento. Verifica que las actividades (mineras, municipales, EPS) cumplan las normas ambientales, controlando que operen dentro de los estándares y no contaminen cursos de agua.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). Define estándares de calidad ambiental para el agua y vela por la conservación de ecosistemas acuáticos. Trabaja en políticas de protección de cuencas, control de pasivos ambientales y coordinación con ANA y OEFA para la sostenibilidad del recurso.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas). Ente promotor de la inversión minera que regula y supervisa los proyectos mineros e industriales que pueden afectar los recursos hídricos. Evalúa Estudios de Impacto Ambiental y exige medidas de mitigación a las empresas para proteger las fuentes de agua.

El análisis integrado de estos instrumentos permite concluir en que la problemática de las fuentes de agua de calidad para la provincia de Ilo es compleja y multidimensional. Coinciden en la gravedad del desafío y señalan un conjunto común de factores causales (escasez natural, infraestructura insuficiente, gestión mejorable) y de efectos perjudiciales (impactos en salud, economía y cohesión social). Al mismo tiempo, las discrepancias halladas evidencian la importancia de integrar las diferentes percepciones: mientras los indicadores técnicos pueden mostrar una realidad, la percepción ciudadana refleja cómo esa realidad se vive día a día, y la mirada de los líderes aporta el contexto que puede facilitar o entorpecer las soluciones.

Si bien los efectos se manifiestan en el espacio local, el estudio arriba a una causa principal: **Una sobreexplotación del recurso en la región y la competencia por ellos** en una zona con condiciones ambientales de escasez hídrica natural. Ello determina una solución con estrategias integrales, que articule garantías para la distribución de las aguas de la región, proteger y gestionar sosteniblemente las cuencas, y fortalecer la planificación y coordinación interinstitucional (respuesta política); combinada con soluciones locales inmediatas: ampliar la infraestructura y tecnología (respuesta técnica) y promover el uso responsable del agua y la participación comunitaria (respuesta social),

Los hallazgos de este Estudio ofrecen una línea base sólida para la toma de decisiones informada: se han identificado claramente las coincidencias que apuntan a áreas de acción urgentes. Las autoridades locales y regionales

—junto con la sociedad civil y el sector privado— podrán trabajar de manera más alineada en el diseño e implementación de soluciones sostenibles que garanticen agua potable de calidad para Ilo en el largo plazo.



Tabla 13: Principales causas de los problemas identificados por fuente de información

Causa identificada	Encuesta de líderes locales	Encuesta de población	Taller de expertos técnicos
Escasez hídrica natural (clima árido, sequias)	Reconocida como causa de fondo (aridez del clima)	Mencionada indirectamente (falta de lluvias)	Enfatizada con evidencia (déficit hídrico)
Sobreexplotación y competencia por el agua (demanda poblacional y minera)	Señalada (preocupación por uso minero del agua)	Frecuente mención de la minería como causa	Cuantificada como factor crítico (extracción > recarga)
Contaminación/calidad de las fuentes (turbidez, contaminantes)	Mencionada (riesgo de contaminantes en fuentes)	Destacada en percepción (agua turbia, mal sabor)	Documentada (presencia de arsénico, alta turbidez en lluvias)
Infraestructura de captación y tratamiento insuficiente	Destacada (faltan represas, planta limitada)	Mencionada (falta de obras, servicio deficiente)	Destacada (brecha de infraestructura identificada)
Gestión institucional deficiente (falta de inversión, planificación)	Destacada (falta de planificación e inversión)	Mencionada (algunos culpan a autoridades/EPS)	Destacada (requiere gestión integrada eficaz)

Tabla 14: Principales efectos de los problemas identificados por fuente de información

Causa identificada	Encuesta de líderes locales	Encuesta de población	Taller de expertos técnicos
Desabastecimiento e intermitencia del servicio	Reconocido (cortes frecuentes, racionamiento)	Vivido directamente (sufre cortes periódicos)	Confirmado (oferta insuficiente para demanda)
Deterioro en la calidad del agua distribuida	Conocen reclamos (agua turbia a veces)	Percibido claramente (turbidez, mal sabor)	Verificado técnicamente (eventos de turbidez, contaminantes)
Riesgos para la salud pública	Preocupación expresada (enfermedades hídricas)	Temor latente (no se bebe sin hervir o filtrar)	Señalado como riesgo (posibles brotes si no se trata)
Costos económicos y molestias para la población	Reconocido impacto (hogares gastan más en agua)	Afectación directa (compra de agua, esfuerzo extra)	Cuantificado (costos de emergencia, menor productividad)
Conflictos sociales y desconfianza en autoridades	Advertidos (protestas, reclamos al gobierno)	Molestia y desconfianza hacia autoridades	Necesidad de mejorar gobernanza (riesgo de conflictividad)
Degradación de ecosistemas (fuentes hídricas en riesgo)	Mención marginal (poco abordado por líderes)	No percibido directamente por la población	Destacado (alerta por caudal ecológico reducido)

CAPÍTULO 4:
CAMBIO CLIMÁTICO
Y SITUACIÓN HÍDRICA DE ILO

4.1 Cambio Climático y la Disponibilidad del Agua:

Proyecciones climáticas y su impacto en la disponibilidad de agua

El cambio climático impone un escenario desafiante para las cuencas del sur del Perú, caracterizadas de por sí por clima árido y alta variabilidad interanual. Las proyecciones climáticas para las próximas décadas indican tendencias preocupantes en precipitación y temperatura en la región Moquegua–Tacna, de lo cual depende Ilo. Modelos globales y regionales analizados por investigadores y SENAMHI coinciden en un calentamiento progresivo del altiplano y vertiente occidental andina.

Hacia el 2050 se espera un aumento de temperatura media de +1.5 a 2 °C en el sur peruano bajo escenarios de emisiones intermedios, y hasta +5–7 °C a fin de siglo en un escenario extremo. Este calentamiento agravará la sequía estacional típica.

En cuanto a precipitación, para la zona sur predominan escenarios de reducción o patrón errático de lluvias. Un estudio específico para Tacna (cuencas Locumba–Caplina) sugiere que hacia fines de siglo podría haber hasta 20 % menos precipitación anual en promedio, con disminuciones más acentuadas en las zonas andinas altas de captación de agua. Incluso en escenarios moderados, se prevé una ligera disminución de lluvias en verano y posible incremento en otoño, alterando el régimen hídrico al que están adaptados los ecosistemas y actividades humanas.

Un hallazgo importante es la mayor variabilidad interanual: años muy secos seguidos de eventos extremadamente húmedos. El calentamiento oceánico y cambios en patrones atmosféricos podrían hacer más frecuentes estos eventos extremos.

Para Ilo, esto implica prepararse tanto para sequías prolongadas (requiere reservorio de almacenamiento para que guarde agua para épocas de sequía de hasta 6 meses) como para avenidas violentas (requiere reservorios de contingencia para guardar agua para épocas de posibles colapsos hidráulicos de captación de hasta 3 meses) que dañen infraestructura (bocatomas, canales) en otros años.

SENAMHI pronostica que, bajo cambio climático, las sequías en la costa sur serán más intensas y de mayor duración, mientras que las lluvias cuando ocurran estarán concentradas en periodos cortos, aumentando el riesgo de huaicos e inundaciones.

El retroceso de glaciares no es dominante en Moquegua pero sí en la macro región sur. Aunque Osmore y Locumba dependen más de lluvia estacional que de glaciares, la disminución de nieve en volcanes como Ticsani o precipitación nival en cabeceras sí afecta la persistencia de manantiales en temporada seca.

Otro aspecto es el ascenso de la isoterma 0°C y cambios en la cobertura de páramos andinos. Con temperaturas mayores, la línea de nevadas sube altitud, dejando a algunas cuencas sin acumulación nival invernal. Esto tiende a reducir el almacenaje natural de agua en forma de nieve o suelo congelado, provocando que la escorrentía sea más inmediata y menos sostenida en estiaje.

En términos hidrológicos, se proyecta una reducción del caudal medio anual en ríos costeros del sur y, más crítico aún, reducción de los caudales de garantía en épocas críticas. ANA estima que para 2050 el río Moquegua podría ver disminuido su caudal de estiaje en más de 10 %, agravando la escasez en meses de invierno austral. Paralelamente, la evapotranspiración potencial en la cuenca aumentaría, lo que intensificaría la demanda agrícola de riego y el estrés hídrico de la vegetación natural.

Escenarios futuros basados en modelos climáticos

Con estas proyecciones globales en Ilo se delinean varios escenarios al 2030–2050:

- **Escenario Optimista** (Mitigación efectiva, SSP1-2.6): Lluvias se mantienen cercanas al promedio histórico con ligeras variaciones estacionales. A 2050 la precipitación anual podría cambiar marginalmente (±5%), concentrándose quizá algo más en verano tardío (marzo-abril). Las temperaturas suben ~1.5 °C, lo que incrementa la evaporación, pero sin cambios drásticos en disponibilidad. Aun así, se presentarán eventos extremos aislados. La cuenca seguiría siendo exigua pero manejable con infraestructura mejorada (represas, siembra y cosecha de agua). Se requeriría optimizar la eficiencia del riego agrícola

para compensar mayor evapotranspiración y asegurar caudal para la población.

- **Escenario Tendencial** (Incremento moderado, SSP2-4.5): Hacia 2030–2050 precipitaciones reducidas ~10% en cabeceras altoandinas y más variabilidad interanual. Sequías de 2–3 años consecutivos podrían volverse más frecuentes. Eventos El Niño podrían traer lluvias intensas en la costa que, sin infraestructura adecuada, se pierden al mar con daños. Escenario implicaría menos recarga de acuíferos andinos como Capillune y menor aporte a Pasto Grande. En consecuencia, los ríos Osmore y Locumba tendrían menos caudal aprovechable promedio, exacerbando la brecha hídrica de Ilo.

  Modelaciones citadas por SENAMHI sugieren hasta un 15 % de reducción de escorrentía en cuencas medias del sur hacia 2050 en escenarios intermedios. Disponibilidad per cápita de agua potable en Ilo podría caer, requiriendo racionamientos severos si no se incorporan nuevas fuentes antes del 2030.

  Calidad del agua podría deteriorarse, ya que menores caudales significan mayor concentración de contaminantes.

- **Escenario Pesimista** (Alto calentamiento, SSP5-8.5): Para la segunda mitad del siglo precipitaciones muy irregulares con tendencia a disminuir >20% en zonas andinas medias-altas. Algunas áreas costeras podrían paradójicamente mostrar aumentos puntuales de lluvia (por fenómenos convectivos locales), pero esto no sería útil para recarga sostenida.

  Balance hídrico marcadamente negativo: arroyos que hoy fluyen algunos meses podrían secarse por completo; temporada húmeda se acortaría iniciando más tarde y acabando antes. Cuenca húmeda efectiva del río Osmore (hoy ~680 km² por encima de 3900 m) se reduciría a menor área funcional por degradación de bofedales y páramos bajo estrés climático.

  Sin intervenciones, Ilo afrontaría déficits hídricos críticos. Las fuentes actuales proveerían muy por debajo de la demanda básica, obligando a depender casi totalmente de fuentes no convencionales (desalinización masiva, importación de agua de otras cuencas más húmedas vía trasvase).

  Riesgo de conflicto social por el agua se agudizaría, pues agricultores upstream querrían todo el caudal para salvar sus cultivos en años secos, dejando a la ciudad desabastecida, y viceversa. Además, eventos extremos (riadas, aluviones) podrían destruir infraestructuras si no se refuerzan con estándares climáticos futuros.

Incluso en escenarios menos extremos la disponibilidad hídrica futura de Ilo es vulnerable. La Estrategia Regional de Cambio Climático Moquegua identifica la escasez hídrica y desertificación como problemas centrales a abordar. Medidas de adaptación propuestas incluyen: siembra y cosecha de agua en cabeceras (represas, qochas), reforestación con plantas nativas para mejorar infiltración, protección de bofedales altoandinos (que actúan como esponjas reguladoras), interconexión de sistemas hídricos y desalinización para independencia de variaciones climáticas continentales El problema no solo es hídrico sino sobre todo hidráulico.

Asimismo, la optimización de la gestión de la demanda (reducción de pérdidas en redes, reúso de aguas residuales para riego de parques y planta de tratamiento de captación de agua) será clave para enfrentar un futuro más seco.

En conclusión, el cambio climático impone un estrecho margen de seguridad hídrica a Ilo. Las proyecciones apuntan a menos agua disponible en fuentes naturales y más incertidumbre cada año, lo cual se agrava por los impactos de la minería y el crecimiento urbano descritos en secciones previas. En respuesta, las autoridades locales y nacionales deben implementar con urgencia políticas de adaptación: inversión en infraestructura hídrica resiliente, conservación de ecosistemas proveedores de agua, y planificación territorial, considerando escenarios climáticos. Solo así la provincia de Ilo podrá lograr una seguridad hídrica a largo plazo, preservando la calidad de vida de su población y la salud de sus cuencas hidrográficas pese a las presiones combinadas de la actividad humana y los cambios globales del clima.



4.2 Cambio Climático e Impacto de la Minería

La región vive en los últimos 70 años una modificación de la base de la economía en los espacios regional y local, producto de la intervención minera. Ha dinamizado la economía y permitido, junto con la pesca en Ilo, el crecimiento y modernización de las actividades, lo que ha atraído mayor inversión y migración. Junto con ello, esta actividad ha tenido alto impacto en el uso de agua por la industria y la población que se ha instalado en la ciudad, articulada directa o indirectamente a la actividad minera.

La minería no extractiva en Ilo (principalmente la fundición y refinería de cobre de Southern) demanda agua, pero en menor proporción que las grandes minas que operan en la parte alta de la región, donde se ubican las nacientes de las aguas que abastecen Ilo —donde antes solo operaban Southern (gran minería), Aruntani (en proceso de cierre) y otros proyectos menores, recientemente se ha añadido Quellaveco, y están próximas a operar San Gabriel, Los Calatos, Anka y Pampa Negra (en exploración)—, es decir, habrá explotación minera por muchas décadas más, demandando un mayor consumo de agua en una región que históricamente tien una disponibilidad de agua limitada. Ello incrementa la competencia por el agua entre el consumo poblacional y las actividades minero-industriales.

Ilo, tiene que enfocar en la búsqueda de alternativas efectivas que fortalezcan una gestión concertada del recurso hídrico, con participación de todos los agentes económicos, el gobierno regional, los diferentes sectores del Estado, y asegurando la participación de la sociedad civil en una gestión que profundice en las raíces del problema e involucre a todos los actores concertando recursos para su solución.

Corresponde al sector minero invertir en la adecuación de sus proyectos orientados a un ordenamiento estricto en la distribución del uso de los recursos hídricos de la región.

En la Tabla 15 se muestran los principales impactos, directos e indirectos, de la minería en la provincia de Ilo, muchos de los cuales impactan en la provisión de agua limpia.



Tabla 15: Impactos directos e indirectos de la minería en Ilo

	Escala Local	Escala Regional	Escala Nacional
Acceso al Agua	Disponibilidad limitada por dependencia de ríos Osmore y Locumba. Industria minera local consume volúmenes menores, parte es agua desalada y otra es reciclada. Usan agua de EPS Ilo para actividades administrativas. Historia de conflictos por alta contaminación aérea de fundición hasta 2007. Afectada por problemas de contaminación natural y minera que determinan limitado acceso. Pasivos locales (escorias, suelos contaminados) requieren remediación. Ecosistema marino costero impactado por relaves (Ite) y escoria y polvos de concentrado (Ilo).	Cuencas andinas reguladas atienden demanda de minas, agricultura y ciudades. Alto consumo por megaproyectos mineros y nuevos próximos a operar. Southern hace uso de mejores aguas en zona andina, incrementando densidad de contaminantes en lagunas y ríos. Southern y Quellaveco extraen mineral bajo cauce de ríos, incrementan contaminación por escorias y drenaje minero. Presencia de metales pesados naturales exacerbada por removilización minera. Pasivos regionales de gran escala. Impacto transregional.	Minería usa ~2-3 % del agua nacional (frente a ~80% agricultura), en cuencas específicas puede acaparar >50%. Sociedad civil exige que minería emplee fuentes no competitivas (agua de mar, reutilización de efluentes) y recircular internamente >70% del agua. Numerosos pasivos ambientales mineros (más de 7 mil) contaminan ríos y suelos en regiones mineras. Frecuentes accidentes por derrames. Actitud promotora de la inversión minera del Estado en contradicción con capacidad de fiscalización. Mayor fuente de contaminación hídrica sigue siendo la minería informal/ilegal.
Contaminación	Instituciones locales coordinan con EPS y municipalidad gestión de agua y monitoreo. DIRESA vigila salud ambiental. Capacidad técnica limitada, requieren apoyo de ANA, OEFA, etc. Mesa de Diálogo Ilo (espacios locales) para comunicar sus demandas a empresas (Southern). Participación ciudadana activa (comités ambientales vigilantes).	Creación de mesas de diálogo ad hoc (Quellaveco) como mecanismo de gestión preventiva de conflictos. GoRe Moquegua vía PERPG administra represas y defiende intereses hídricos regionales. Espacios formales de cuenca empiezan a operar (Consejo de Cuenca Tambo-Moquegua). Desafío: equilibrar poder entre empresas mineras y comunidades rurales en la toma de decisiones.	Marco legal robusto a nivel nacional, pero corrupción y rol promotor de Estado mediatizan su aplicación. OEFA y ANA entes técnicos de fiscalización y gestión del agua subordinados a presión del ejecutivo. Defensoría del Pueblo monitorea conflictos, pero con limitada intervención. Limitada articulación intersectorial. Frecuente necesidad de intervención de la PCM para mediar en conflictos críticos.
Empleo y economía	Minería genera empleos indirectos en Ilo (servicios portuarios, contratistas); ~1,500 empleos directos en fundición/refinería. Alto aporte al presupuesto local vía canon minero regional. Dependencia económica moderada: pesca e industria complementan ingresos.	Southern y Anglo American principales contribuyentes al PBI regional (>50%). Cuajone ~2,000 y Quellaveco ~2,500 empleos directos y cadenas de valor. Canon y regalías financian gobiernos locales (Moquegua una de las regiones con mayor ingreso per cápita por canon). Volatilidad de precios de minerales afecta obras públicas. Zonas rurales pueden quedar al margen de beneficios, alimentando resentimiento.	Minería aporta ~10 % del PBI nacional y ~60% de exportaciones. Empleo directo ~210 mil (2022), 1% de la fuerza laboral, con arrastre significativo en construcción, transporte e insumos. Principal fuente de divisas e ingresos fiscales por impuestos, canon y regalías para regiones. Economía nacional depende del ciclo minero; bonanzas traen crecimiento, pero también conflictos distributivos y alimenta corrupción.
Gobernanza	Historia de resolución de conflictos por agua resueltos mediante presión social y normas modelo nacional. Malestar focalizado por calidad del agua (arsénico) y temor a desabastecimiento futuro. Autoridades resuelven por su cuenta y población se entera cuando soluciones unilaterales están en curso. Relación tensa pero estable con Southern, comunidad exige responsabilidad social efectiva en proyectos estratégicos.	Conflictos recurrentes de alcance provincial-regional. Limitada capacidad para intervenir. Tensiones interregionales por agua (Tacna vs Moquegua por Pasto Grande, Puno vs Moquegua por Paltuture). Se han logrado acuerdos pioneros (Quellaveco) luego de resolver tensiones. Conflictos latentes, población vigilante.	Minería encabeza conflictividad nacional: ~35% de conflictos sociales activos en temas hídricos y ambientales. Conflictos por desconfianza y ausencia de diálogo oportuno. Mesas para atender demandas muchas veces interminables y sin solución. Mayor exigencia de consulta a comunidades y reparto más equitativo de beneficios buscando desactivar conflictos.

CAPÍTULO 5:
ALTERNATIVAS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA

5.1 Contexto: Crecimiento poblacional y cambio climático

- La provincia de Ilo (Región Moquegua) es un enclave costero árido cuya población crece sostenidamente. En 2010 tenía cerca de 68 mil habitantes; para 2021 alcanzó ~73,6 mil. Proyecciones nacionales indican que podría superar los 100 mil habitantes hacia 2050, dados crecimientos anuales del 1–2%. Este aumento poblacional ejercerá mayor presión sobre los recursos hídricos locales, que ya son escasos en la costa desértica del sur peruano.
- El cambio climático agrava la situación hídrica en la región sur del Perú. En suma, el cambio climático introduce incertidumbre en la disponibilidad de agua de la región —alternando sequías prolongadas con episodios de lluvias torrenciales— en un período de competencia por el agua con una minería que ya hace uso de los recursos hídricos de la región y se encuentra en crecimiento. Ello obliga a diseñar fuentes de abastecimiento resilientes a escenarios extremos.

5.2 Análisis de alternativas de mejoramiento del sistema hídrico regional

Se analizan once fuentes alternativas de captación de agua para Ilo evaluando sus características, con un enfoque prospectivo al año 2050.

1. Optimización del sistema Pasto Grande-río Osmore

- Fuente de origen: Agua superficial proveniente del Embalse Pasto Grande, un reservorio en cabecera andina (río Vizcachas, cuenca del Tambo) construido para derivar agua hacia Moquegua. Pasto Grande tiene ~200 millones m³ de capacidad útil, con recarga media ~73 millones m³/año. Aporta cerca del 70 % del abastecimiento de Ilo.
- Disponibilidad: En condiciones actuales, Pasto Grande entrega entre 5 y 6 millones de m³/año para uso poblacional en Ilo (~170–190 L/s efectivos). Tiene licencia para dotar hasta 250 L/s a Ilo. A futuro (2050), su aporte podría variar con el clima: en escenarios de sequía prolongada disminuiría, pero con mejor gestión (afianzamiento de represamientos y reservorios complementarios en la cuenca alta, e.g. proyectos Coralaque, Chilota, etc.) podría incluso aumentar la regulación.
- Calidad de agua cruda: Buena calidad en origen (agua andina relativamente limpia), aunque con arsénico ~0,5 mg/L y alta dureza (~400 ppm) por origen geológicot. Presenta ocasionalmente turbidez estacional en época de lluvias. Actualmente se mezcla con agua de Ite-Locumba para diluir contaminantes y cumplir estándares de arsénico. Riesgo de contaminación por actividad minera upstream (relaves en cuenca alta).
- Costos: Inversiones en reforzar diques, canales y tratamiento. Se estima una inversión de S/ 15–20 millones para rehabilitar y proteger la infraestructura existente (bocatomas, canalizaciones). Ampliar la capacidad de embalse (represas adicionales en cuenca alta) demandaría montos mayores y plazos largos. Costos de operación moderados. Requiere proyectos de largo alcance y reservorio de contingencia a corto plazo.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Tratamiento avanzado para arsénico/boro si la proporción de Pasto Grande en mezcla aumenta. **Ambientales**: Depende de lluvias, es vulnerable ante el cambio climático. Debe garantizar un caudal ecológico río abajo al derivar más agua. **Legales/institucionales**: eventuales conflictos por uso del agua con regiones vecinas (Puno reclama aguas de Vizcachas/Tambo). **Sociales**: comunidades y agricultores de Moquegua esperan prioridad en uso del embalse; cualquier optimización debe involucrarlos para evitar oposición. Usar aguas de avenidas y permutarlas con aguas constantes para fines poblacionales sobre la disponibilidad hí-

drica de la sub cuenca Tumilaca.

2. Acuífero Capillune (aguas subterráneas altoandinas)

- Fuente de origen: Aguas subterráneas de alta montaña en el acuífero Capillune, ubicado en la cordillera a >4500 msnm en la provincia General Sánchez Cerro (Moquegua). Proyecto Especial Regional Pasto Grande (PERPG) propone aprovechar este acuífero como fuente adicional para Moquegua-Ilo.
- Cuenca: Hidrogeológicamente conectado a la cuenca Moquegua. Se sitúa cerca del límite Moquegua–Puno, pero pertenece a la vertiente del Pacífico (capta filtraciones de precipitaciones altoandinas). Es crucial asegurar que su extracción no afecte bofedales altoandinos ni la recarga de ríos vecinos (cuenca endorreica del Titicaca si existiera interconexión subterránea, por ejemplo).
- Cadena de abastecimiento: Perforación de pozos de gran altitud, instalación de bombas de gran potencia y la construcción de un sistema de tuberías de alta presión para transportar el agua desde ~4500 m hasta la infraestructura existente. Una opción es bombear hacia el embalse Pasto Grande; otra es una conducción directa hacia Ilo. Se requerirán estaciones de bombeo en serie hasta alcanzar el punto más alto. Distancia a Ilo es considerable (>100 km), por lo que podrían aprovecharse tramos ya existentes. La cadena es compleja: captación subterránea + impulsión + eventual tratamiento + conexión a la red principal.
- Disponibilidad anual: Estudios plantean hasta 183 millones de m³ por año disponibles en Capillune, lo que duplicaría la capacidad de Pasto Grande, podría extraerse >500 L/s sostenibles si se confirma esa reserva. A 2050, podría aportar un caudal significativo que garantizaría el crecimiento poblacional e incluso expansión agrícola/industrial, siempre que se mantenga dentro del rendimiento seguro del acuífero.
- Calidad de agua cruda: Se espera buena calidad natural por ser agua subterránea profunda. Sin embargo, podrían presentarse trazas geotérmicas o mineralización dada la naturaleza volcánica de la zona. Comparativamente, esta agua sería de mejor calidad que las fuentes actuales superficiales (menos contaminantes).
- Costos: Se estima un rango de S/ 30–60 millones para realizar perforaciones exploratorias, pozos operativos iniciales, estaciones de bombeo y tuberías de conexión. Sin embargo, para un aprovechamiento masivo (>100 L/s) el costo total podría ser mucho mayor. El costo operativo también sería alto por la energía de bombeo continua (elevación de miles de metros). Parte del trayecto podría generar energía en descenso si se integra con Pasto Grande (recuperación hidroenergética). Su costo por m³ podría ser competitivo con otras fuentes no convencionales (quizá US$0.5–0.8/m³). Es un proyecto regional que podría obtener financiamiento público.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Altitud y aislamiento hacen desafiante la construcción y operación. Requiere equipamiento especializado y robusto. **Ambientales**: Garantizar sostenibilidad de la recarga; extracciones excesivas podrían drenar humedales altoandinos (bofedales) o secar manantiales naturales. Monitoreo ecológico estricto es indispensable. **Legales**: Al ser aguas subterráneas requiere estudios de disponibilidad aprobados por ANA y eventualmente autorización de uso; si parte del acuífero se extiende a territorios de comunidades campesinas, se necesita acuerdos y consulta. **Sociales**: La zona de Capillune puede ser territorio de pastoreo o valor ecológico; las comunidades locales y Puno podrían mostrar reparos si no se les involucra. Es vista como una solución innovadora y de gran escala con menor impacto ambiental que trasvasar de otra cuenca.

3. Acuífero Titijones (Torata)

- Fuente de origen: Aguas subterráneas en la zona de Titijones, distrito de Torata (Mariscal Nieto, Moquegua). A alrededor de 4700 msnm en proximidades de la mina Cuajone (Southern Peru). Parte del agua provendría de infiltraciones en el tajo abierto de la mina y formaciones contiguas. La Municipalidad Distrital de Torata ha promovido esta fuente como alternativa para abastecer poblaciones locales y potencialmente derivar a Ilo.
- Cuenca: Titijones se encuentra en la subcuenca del río Torata, tributario del río Moquegua (Osmore). Al extraer agua de Titijones se estaría interceptando parte del flujo que naturalmente podría emerger en el río Torata o filtrarse hacia Cuajone. Importante: Southern Cuajone en la zona con derechos de agua.
- Cadena de abastecimiento: Captar agua subterránea mediante galerías o pozos en Titijones y conducirla por tubería gravitacional hacia Torata/Ilo. Buena parte del trayecto por gravedad simplificando la entrega y hasta permitir generación hidroeléctrica en caída. Se prevé captar ~40 L/s y trasladarlos unos 70 km hasta la planta de tratamiento de Ilo o a un empalme con el canal Pasto Grande.
- Disponibilidad anual: ANA otorgó permiso para investigar el potencial de Titijones, indicando una oferta hídrica estimada de 43,200 m³/día (≈ 500 L/s) en el acuífero. Actualmente se aprovecha una fracción mínima: Southern reportó extracciones ~7,411 m³/día (□86 L/s) para manejo de aguas en Cuajone. Hay un excedente aprovechable ~414 L/s. El horizonte de disponibilidad es de 50 años de suministro garantizado (~hasta 2070) con 40 L/s, según proyectistas, lo que cubre con creces las necesidades de mediano plazo.
- Calidad de agua cruda: Muy buena calidad al provenir de filtración a través de roca. Además, está en zona no volcánica directa, es probable que no tenga los altos contenidos de arsénico/boro que aquejan otras fuentes. Pudiera presentar cierta dureza o minerales típicos de aguas subterráneas (Ca/Mg).
- Capacidad de suministro: La primera etapa del proyecto contempla 40 L/s constantes que abastecería a 20 mil habitantes (cubriendo Torata y aportando a Ilo). Con infraestructura adicional, se podría escalar a 100–150 L/s. Conducción por gravedad, el mayor reto es construir la tubería de montaña en terreno accidentado. Un posible convenio es que Southern siga usando una porción (digamos 80 L/s) para sus

fines, y la comunidad otra porción (ej. 40–100 L/s).

- Costos: Estimado en S/ 223 millones. Incluye captación, 70 km de tuberías, planta de tratamiento y todo lo necesario para entregar agua potable. Es una inversión significativa que asegura agua por 50 años. Equivale a ~US$ 60 millones. Operativamente, los costos serían bajos. Los costos de tratamiento también serían bajos por la buena calidad del agua. En términos unitarios, 223 millones por 40 L/s a 50 años es costoso, sin embargo, brinda independencia de clima. La Municipalidad de Torata busca financiamiento estatal para esta obra.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Ejecución a esa altitud requiere ingeniería especializada, sin embargo, son barreras manejables con experiencia en obras andinas. **Ambientales**: Cuidar no desecar fuentes naturales. Necesita Estudio de Impacto Ambiental riguroso. **Legales**: Tensión con Southern que podría alegar derechos sobre esas aguas. Requiere licencia de uso de agua por ANA. Requiere acuerdo de servidumbre para pasar tuberías por propiedad de la minera. **Sociales**: Torata ve esta fuente como solución propia, por lo que abastecimiento de Ilo sería segunda prioridad. Conflictos mineros podrían interferir. Necesita estudios hidrogeológicos definitivos y concertación multisectorial.

4. Planta de tratamiento Canicora (nuevo módulo en Pasto Grande)

- Fuente de origen: No es una fuente nueva de agua cruda, sino una mejora en tratamiento de las fuentes actuales, específicamente el agua de Pasto Grande. Es un proyecto de planta de tratamiento de agua potable ubicada en la zona Pampa Inalámbrica con capacidad de 85 L/s. Su objetivo es optimizar el uso del agua existente, acercando el tratamiento a las zonas altas de la ciudad.
- Cuenca: Emplea caudal del canal Pasto Grande que llega por río Osmore. No agrega volumen de cuenca nueva, pero aprovecha mejor la dotación de Pasto Grande y eventualmente Locumba.
- Cadena de abastecimiento: La nueva planta Canicora se instalará sobre el canal en Pampa Inalámbrica para tratar in situ parte del caudal: derivar 85 L/s del canal a la PTAP Canicora □ potabilizarla □ distribuir por gravedad a los distritos altos (Pampa Inalámbrica, El Algarrobal). Descentraliza el tratamiento. Reduce longitud de transporte de agua tratada y necesidades de bombeo a zonas altas.
- Disponibilidad anual: No aumenta la cantidad de agua disponible, pero alivia cuellos de botella. Permitirá tratar +85 L/s adicionales simultáneamente a Cata Catas. Esto es clave en horas pico o en crecimiento de demanda. Además, en caso de mantenimiento de una planta, la otra la suple parcialmente evitando cortes.
- Calidad de agua cruda: Procesará la misma mezcla de agua cruda actual (Pasto Grande + Locumba). Al tratar agua fresca cerca de su origen se minimiza el deterioro por largos recorridos, por lo que la calidad entregada podría ser ligeramente superior.
- Capacidad de suministro: 85 L/s de capacidad nueva de tratamiento. Esto significa ~7,300 m³/día de agua potable adicional lista para distribuir. Puede abastecer directamente a ~30 mil habitantes del cono norte, mientras Cata Catas abastece al resto, reduciendo cargas. La rápida ejecución (ya en curso) la hace disponible a corto plazo.
- Costos: Inversión relativamente baja, alrededor de S/ 8–10 millones financiados por el Gobierno Regional con apoyo de OTASS. Sus costos de operación serán similares a Cata Catas (insumos químicos, personal). Habrá ahorro energético.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: No extiende la disponibilidad de agua cruda; depende de Pasto Grande/Locumba. Sin embargo, su tecnología ayudará. **Ambientales**: Sin impactos significativos. **Legales**: Debe integrarse la operación entre EPS Ilo y la obra regional. **Sociales**: La población la espera porque mejorará el servicio inmediatamente (menos cortes, más presión). Es una solución táctica de corto plazo para optimizar la red.

5. Pozos en el valle de Ilo (acuífero costero Osmore)

- Fuente de origen: Acuífero costero del río Osmore, en el valle bajo de Ilo, aguas subterráneas almacenadas en aluviones y gravas cercanas a la desembocadura del río. EPS Ilo cuenta con pozos tubulares perforados cerca del cauce para extraer este recurso como complemento emergencia. Es un acuífero de pequeña extensión.
- Cuenca: Unidad hidrogeológica del valle de Ilo–río Osmore. Está confinado a la zona baja del río antes de su salida al mar. Colinda con el océano, lo que implica riesgo de intrusión salina.
- Cadena de abastecimiento: Captación mediante pozos bombeados. Cuando se operan, extraen agua subterránea que luego se impulsa a la planta de tratamiento. Por su calidad deficiente no se integran en el proceso normal de la PTAP principal. Se consideran de uso eventual en emergencias. La cadena es simple: bombeo eléctrico, tratamiento específico (remoción de hierro/manganeso) si se usa, y distribución a red local.
- Disponibilidad anual: Los dos pozos juntos rinden hasta ~100 L/s nominales, pero en la práctica no se explotan continuamente. La extracción prolongada a 100 L/s podría superar la recarga natural, provocando descenso de nivel freático. No podría sostener grandes incrementos de demanda sin ocasionar sobreexplotación.
- Calidad de agua cruda: Calidad baja para consumo humano. El agua subterránea presenta altas concentraciones de hierro y manganeso que exceden Límites Máximos Permisibles, lo que causa color, sabor metálico y puede formar depósitos en redes.
- Capacidad de suministro: 2 pozos con capacidad combinada de ~100 L/s. No existe una planta de tratamiento dedicada.
- Costos: Energía de bombeo (electricidad) y de tratamiento adicional. Remover hierro y manganeso requeriría un sistema de filtración y oxidación (ejemplo, aireación + filtrado) que aumentaría el costo por m³.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Agua de mala

calidad que requiere tratamiento específico. **Ambientales**: Riesgo de sobreexplotación del acuífero. **Legales**: Licencia de agua subterránea debe gestionarse con ANA y tiene prioridad de uso poblacional sobre agrícola. **Sociales**: Consumidores podrían rechazar agua con sabor/color alterado; además, agricultores locales podrían oponerse si la extracción reduce el flujo de manantiales de riego.

6. Represas (Convenio MIDAGRI–GORE Moquegua 2025):

Las represas priorizadas se incorporaron a la cartera nacional de irrigación con el objetivo de ampliar la frontera agrícola y asegurar agua para uso poblacional en la región Moquegua.

6.1 Represa Coralaque

Fuente de origen: Proyecto incluido en el convenio MIDAGRI–GORE Moquegua 2025 y la cartera de proyectos hídricos de la región. Forma parte del "Sistema Hidráulico Moquegua" priorizado en dicha alianza interinstitucional.

Cuenca hidrográfica: Ubicada en la cuenca alta del río Coralaque, es una obra intraregional de Moquegua con impacto interregional.

Cadena de abastecimiento y usuarios previstos: Permitirá almacenar agua para riego agrícola y consumo humano en Moquegua. Fortalecerá la disponibilidad de agua para agroexportación en valles de Moquegua, contribuyendo al desarrollo agrícola regional.

Disponibilidad anual de agua proyectada: Dada su gran capacidad (120 MM³) se espera que Coralaque sea la represa de mayor aporte hídrico. Se prevé garantice flujo continuo al año para riego y población en la cuenca media del Tambo-Moquegua.

Calidad de agua cruda estimada: Comprometida por contaminación minera por drenaje ácido de minera Aruntani, en emergencia desde 2021. Sin descontaminación no sería apta para consumo ni riego seguro.

Capacidad de suministro (volumen, eficiencia): 120 millones de m³ (MM³) de capacidad de embalse. Dependerá de controlar las pérdidas por evaporación e infiltración en su lecho.

Costos estimados de construcción y operación: En estudio. No hay aún un estimado oficial de inversión para Coralaque; por su escala podría superar incluso a Paltuture en costo. Analistas sugieren que el costo por hectárea irrigada de estos proyectos supera los S/ 50 mil/ha.

Limitaciones principales: **Ambientales**: Depende de remediar contaminación minera; coordinación con el Ministerio de Energía y Minas y la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para limpieza de la cuenca. **Sociales**: Población local exige solución a la contaminación; licencia social condicionada a resultados tangibles en calidad de agua. Cualquier uso de agua de Coralaque afecta el flujo al valle de Tambo en Arequipa. **Técnicas**: Dificultades geológicas por terreno volcánico fracturado podría causar filtraciones. Diseño debe considerar eventos sísmicos (zona altamente sísmica) y erupciones cercanas (Volcán Ubinas).

6.2 Represa Cuturi

Fuente de origen: Incluida tras gestiones técnicas del Proyecto Especial Pasto Grande (PERPG) y compromisos de apoyo por Anglo American para estudios. Forma parte del plan de seguridad hídrica post-Quellaveco en Moquegua.

Cuenca hidrográfica: En la zona de Ichuña, en el cañón de Cuturi. Hidrográficamente, corresponde a cabeceras altoandinas de la cuenca del río Tambo. Las aguas de Ichuña naturalmente fluyen hacia el Tambo, la represa permitiría regularlas para beneficio de Moquegua.

Cadena de abastecimiento y usuarios previstos: Destinada a riego de comunidades campesinas de Ichuña y áreas cercanas. Permitirá incrementar la disponibilidad para la agricultura familiar en distritos altoandinos e impulsar nuevos cultivos en zonas hoy áridas. Esfuerzos por almacenar escorrentía en partes altas y derivar excedentes al valle de Moquegua. Podría apoyar el ecosistema hídrico del proyecto Pasto Grande.

Disponibilidad anual de agua proyectada: Sin datos oficiales aún. Con 20,4 MM³ de capacidad, Cuturi podrá regular un caudal anual moderado.

Calidad de agua cruda estimada: Buena calidad esperada. A diferencia de Coralaque, en Cuturi no se reportan fuentes importantes de contaminación minera.

Capacidad de suministro (volumen, eficiencia): 20,4 MM³ de capacidad de embalse proyectada. Cuturi es de tamaño medio: su embalse permitirá regular un volumen importante, aunque muy por debajo de Coralaque o Paltuture. Al ser relativamente pequeño, sus pérdidas por evaporación serían proporcionales (menor espejo de agua).

Costos estimados de construcción y operación: Sin estimación oficial detallada, pero tendría un costo de construcción menor que las mega-represas, posiblemente en el orden de decenas de millones de soles. Su localización remota (más de 3800 m s.n.m.) encarece la logística de obra.

Limitaciones principales: **Ambientales**: No se identifican grandes obstáculos ambientales aparte de asegurar que el sitio de presa tenga geología adecuada (impermeabilidad suficiente, baja sismicidad local). **Sociales**: Deberá contar con respaldo de comunidades de Ichuña. Minera Anglo American financia estudios. **Técnicas**: clima frío extremo, accesibilidad difícil para maquinaria pesada, y posibles filtraciones si el terreno es volcánico. Por su ubicación en cabecera deberá dimensionarse correctamente el vertedero para avenidas extraordinarias y considerar sedimentación acelerada por erosión de cuenca.

6.3 Represa Tambillo

Fuente de origen: Integrando el paquete de represas del "Sistema Hidráulico Moquegua" junto a Cuturi y Coralaque. Deriva de la reformulación de una represa denominada "Titire" en planes anteriores. Cuenta con respaldo político local.

Cuenca hidrográfica: Cuenca del río Moquegua (Osmore), subcuenca que abarca Omate, Matalaque, Quinistaquillas y Coalaque. Drena hacia el río Osmore que discurre enteramente en Moquegua hasta des-

embocar en Ilo.

Cadena de abastecimiento y usuarios previstos: Diseñada para fortalecer la agricultura en todo el valle alto de Omate–Quinistaquillas. Beneficiará a comunidades campesinas de Omate, Matalaque, Quinistaquillas e incluso Coalaque, garantizando agua todo el año para sus cultivos tradicionales (olive, vid, frutales andinos). Almacenará lluvias de altura (cuencas de cabecera de Omate) y alimentará las redes de riego tecnificado que el PERPG planea implementar en la zona.

Disponibilidad anual de agua proyectada: Es la de menor tamaño por lo que su entrega anual de agua será limitada. Podrá distribuir permanentemente varios millones de m³ por año, suficientes para irrigar las tierras agrícolas de Omate y anexos.

Calidad de agua cruda estimada: Buena en términos generales. Las aguas provienen de precipitaciones andinas y manantiales altoandinos sin fuentes industriales contaminantes conocidas en la zona.

Capacidad de suministro (volumen, eficiencia): 4,5 MM³ de capacidad de embalse. Es un embalse de pequeña escala, lo que facilita su llenado en años húmedos, pero también implica menor regulación multi-anual.

Costos estimados de construcción y operación: Moderados a bajos en comparación a los otros proyectos. Por su escala se espera un costo de decenas de millones de soles.

Limitaciones principales: **Ambientales**: Evaluar estabilidad de laderas y suelos en el vaso inundable para evitar deslizamientos. Posible caída de ceniza del Ubinas que pudiera colmatar más rápido el embalse. **Sociales**: Amplio respaldo de autoridades locales, por lo que la conflictividad social es baja. La principal tarea social será asegurar el saneamiento físico-legal de los terrenos que inundará.

6.4 Represa Paltuture

Fuente de origen: Proyecto hídrico birregional Moquegua–Puno, concebido originalmente para el Valle de Tambo (Islay, Arequipa).

Cuenca hidrográfica: Cuenca alta del río Tambo, en la frontera entre las regiones Puno y Moquegua. El sitio de la presa (sector Paltuture/Tolapalca) abarca territorio puneño (provincia de Puno o Lampa) y moqueguano (prov. Sánchez Cerro), lo que ha generado disputas de jurisdicción.

Cadena de abastecimiento y usuarios previstos: La prioridad serían las demandas de Moquegua (posiblemente derivando agua hacia la cuenca Osmore/Pasto Grande para consumo de la ciudad de Moquegua y desarrollo de nuevas áreas de cultivo en Lomas de Ilo, etc.).

Disponibilidad anual de agua proyectada: Con una capacidad proyectada ahora de ~90 MM³, ofrecería un aporte anual considerable. Representa una de las mayores fuentes potenciales de agua nueva en el sur peruano.

Calidad de agua cruda estimada: Agua de alta montaña, con posibles retos geoquímicos. Un estudio geológico del área alternativa (Yanapuquio, cercano a Paltuture) reveló problemas de salinidad.

Capacidad de suministro (volumen, eficiencia): 90 MM³ de capacidad planificada (aprox.). Es la segunda de mayor volumen entre las cuatro (después de Coralaque). Paltuture permitiría un afianzamiento hídrico de gran magnitud, pero su eficiencia en la entrega es un punto crítico.

Costos estimados de construcción y operación: Alto costo estimado (~S/ 319 millones construcción). Según el perfil técnico inscrito por GORE Moquegua, el costo de la represa Paltuture se estimó en S/ 319'136,147.94 (aprox. US$ 85 millones).

Limitaciones principales: **Sociales y legales**: Ha enfrentado la tenaz oposición del Gobierno Regional de Puno, que considera que la represa usurparía aguas puneñas para beneficio de Moquegua/Arequipa. Asimismo, el Valle de Tambo en Arequipa ha tenido posturas ambiguas. **Técnicas**: Debe ser reevaluado geológicamente. Es imprescindible asegurar cimientos rocosos adecuados y tratar zonas de fuga para evitar la salinización. Enfrentará retos de altitud y un tiempo de construcción largo (~5 años). **Ambientales**: Inundará 1,000 ha de bofedales/comunidades altoandinas alterando ecosistemas frágiles; se requerirán programas de manejo de flora y fauna, y reubicación de pastores altoandinos. **Operativas**: La coordinación multi-regional para repartir sus aguas podría ser compleja.

7. Incremento de aporte desde el río Locumba (Ite Norte ampliado)

- Fuente de origen: Aguas superficiales de la cuenca Locumba (Región Tacna), aprovechando el excedente del sistema laguna Aricota–río Locumba.
- Cuenca: Cuenca del río Locumba, vertiente del Pacífico, administrada por Tacna. Trasvasa agua desde Aricota, que drena hacia Locumba, derivándola a Ilo (Tacna cede agua a Moquegua).
- Cadena de abastecimiento: Desde Aricota el agua es liberada al río Locumba, recorre ~110 km hasta Ite, donde ingresa a un canal de derivación (Ite Norte) de donde parte a Ilo vía tubería de 32□ diámetro y 54 km hasta la PTAP de Cata Catas en Ilo. Puede transportar hasta 500 L/s pero aprovecha ~79 L/s. Existe licencia de uso por 150 L/s para Ilo.
- Disponibilidad anual: 30% del agua de Ilo (2–3 millones m³/año). Se estudia incrementar la derivación a 100 L/s mediante optimización del canal y acuerdos.
- Calidad de agua cruda: Calidad inferior, con contaminantes geogénicos elevados: arsénico y boro exceden límites, además de salinidad moderada (iones cloruro y sulfato).
- Capacidad de suministro: Ite–Ilo ya existe y físicamente soporta hasta 250 L/s en la tubería principal, pero tiene una asignación de 150 L/s. Se contempla construir una planta de tratamiento específica con procesos de alta tecnología, con lo que Ilo podría aprovechar el caudal, e incluso picos hasta 250 L/s.
- Costos: Principalmente de conducción y tratamiento: bombeo no se requiere (flujo gravitacional), pero el tratamiento para arsénico/boro es más comple-

jo (uso intensivo de coagulantes, posibles resinas u ósmosis si se potabiliza 100% por separado). La optimización "Ite Norte Ampliado" implicaría ~S/ 20–30 millones en una planta de tratamiento avanzada y mejoras de canal, más eventual compensación a Tacna.

- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Mala calidad exige tratamiento sofisticado; mezclar con agua de Pasto Grande tiene un límite. **Ambientales**: Respetar el caudal ecológico del río Locumba y la provisión para Tacna; extraer más agua podría afectar humedales o usuarios aguas abajo. **Legales**: requiere acuerdos formales entre regiones (derechos de uso de agua interregional) y posiblemente actualización de licencias por ANA. **Sociales**: Tacna históricamente enfrenta estrés hídrico, aumentar derivación a Ilo podría generar oposición local. La coordinación entre autoridades (Gobierno Regional Moquegua, Tacna, ANA) es crítica para viabilizar una ampliación sostenible de esta fuente.

8. Planta desalinizadora de agua de mar (Proyecto ProInversión / Minera Hampton)

- Fuente de origen: Océano Pacífico (agua de mar), a través de desalación por ósmosis inversa. El mar es una fuente prácticamente inagotable a cuyo litoral está Ilo. Minera Hampton Perú (nuevo desarrollo minero) quiere compartir su uso, haciendo más viable financiamiento de construcción y operación.
- Cuenca: Atlántica costera, no pertenece a cuenca de agua dulce alguna. La toma sería en la bahía de Ilo (mar abierto). Influye en el medio marino la salmuera resultante, por lo que debe manejarse para no dañar ecosistemas locales.
- Cadena de abastecimiento: Toma de agua de mar, bombeo hacia la planta desalinizadora en tierra, procesamiento de ósmosis inversa, almacenamiento de agua dulce y una red de distribución o conexión al sistema existente. Salmuera concentrada se devuelve al mar mediante emisario submarino.
- Disponibilidad anual: Limitada por la capacidad de la planta, 13,6 millones m³/año de producción (432 L/s). Cubriría holgadamente las necesidades urbanas futuras (hoy Ilo usa ~8 millones m³/año).
- Calidad de agua cruda: Agua de mar cruda tiene salinidad ~35,000 mg/L de TDS. Contiene materia orgánica, plancton y eventualmente trazas contaminantes costeras. Tras la ósmosis inversa, el agua productora es prácticamente agua pura H□O, por lo que requiere remineralización.
- Capacidad de suministro: La planta proyectada es modular 432 L/s y puede atender el doble del consumo actual, dando margen para crecimiento industrial. Limitación técnica es la energía (varias decenas de MW para esa planta). Podría reemplazar la extracción de otras fuentes en caso de emergencia.
- Costos: El presupuesto estimado es ~US $ 170 millones (S/ 620 millones) incluye equipamiento de alta tecnología, obra marítima, etc. Además, costos operativos elevados, con un costo de producción de US $ 1.0–1.5 por m³ (fuentes tradicionales US $ 0.2–0.5/m³).
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Desalación por ósmosis es tecnología probada, pero requiere personal calificado para operación y mantenimiento. Es una planta industrial que debe funcionar 24/7. **Económicas**: Como alternativa se plantea combinar con el aprovechamiento privado por alguna empresa, lo que supone participación de la sociedad civil en determinación de compromisos públicos-privados en la inversión inicial y su operación durante su vida útil. **Ambientales**: El principal impacto es la salmuera vertida al mar. Se requieren estudios oceanográficos y un diseño adecuado que asegure su manejo. **Legales**: Estructurar el contrato que asegure que la tarifa de agua no se eleve y se base en tarifas diferenciadas (gran industria y comercio pagan más y uso doméstico y Estatal subsidiados). **Sociales**: Puede tardar 3–4 años su construcción siendo el "último recurso" definitivo, costoso, pero viable si se logra concertar recursos para financiar su construcción y operación.

9. Gestión de la demanda (reducción de pérdidas y uso eficiente)

- Fuente de origen: No es una fuente "física" nueva, sino la recuperación de agua existente mediante gestión eficiente. Incluye reducir pérdidas físicas (fugas en tuberías, conexiones clandestinas) y pérdidas comerciales (medición inexacta, agua no facturada).
- Cuenca: Aplica transversalmente a todas las fuentes actuales (Pasto Grande, Ite, etc.), ya que optimiza el uso del agua de origen.
- Cadena de abastecimiento: Sectorización de redes, detección activa de fugas, renovación de tuberías antiguas, instalación de macromedidores y micromedidores para controlar flujos, y mejora de la gestión comercial. La "cadena" es convertir litros actualmente perdidos en litros aprovechados por usuarios mediante gestión.
- Disponibilidad anual: Equivale al porcentaje de agua no contabilizada que se logre reducir. Metas regulatorias apuntan a bajar del 50 % de pérdida actual a 30 % o menos. ~10 % de pérdidas representa unos 20–30 L/s adicionales disponibles en red (aprox. el 10% de 250 L/s).
- Calidad de agua cruda: No involucra nueva agua cruda, pero sí mejora la calidad del servicio. Al reparar fugas se evita ingreso de contaminantes por succión (en casos de baja presión). Redes sectorizadas mantienen mejor cloración residual.
- Capacidad de suministro: EPS Ilo podría recuperar esos 20–30 L/s hacia 2030. Es un esfuerzo permanente.
- Costos: Tiene costos moderados y puntuales. Se estima invertir alrededor de S/ 5–10 millones en sectorizar redes, instalar macromedidores y micromedidores, y programas de detección de fugas. Es de las medidas más costo-efectivas para ampliar disponibilidad hídrica.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Redes antiguas y dispersas, requieren modernización. **Ambientales**: Sin impactos adversos. **Legales**: Necesita voluntad política para inversiones que a veces son "invisibles". SUNASS fija metas de reducción que EPS Ilo debe cumplir. **Sociales**: Micromedición puede en-

frentar resistencia de usuarios que antes no pagaban por consumos no medidos; es necesario sensibilizar. Eliminar conexiones clandestinas puede generar conflictos con asentamientos informales.

10. Reúso de aguas residuales tratadas (PTAR Ilo – Media Luna)

- Fuente de origen: Aguas residuales urbanas de la ciudad de Ilo debidamente tratadas para su reutilización. Nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Ilo ubicada en Media Luna financiada por Southern permitirá generar un caudal constante de agua tratada reutilizable.
- Cuenca: Corresponde a la cuenca urbana de Ilo. Si se usan para riego en Ilo, indirectamente benefician a la cuenca costera al aliviar la demanda sobre fuentes frescas.
- Cadena de abastecimiento: Inicia en la red de alcantarillado de Ilo, que colecta las aguas servidas domésticas e industriales ligeras. Estas aguas llegarán a la PTAR Media Luna, la cual tiene capacidad de ~100 L/s de tratamiento secundario avanzado. Efluente tratado puede distribuirse mediante redes de riego o camiones cisterna, o infiltrar el acuífero para recarga. Southern operará la planta por 30 años y recibirá las aguas tratadas a cambio.
- Disponibilidad anual: El volumen de aguas residuales crecerá con el consumo. Hoy los desagües de Ilo son ~200 L/s, la PTAR captará ~100 L/s, para recuperar unos 5,000 m³ diarios (~58 L/s).
- Calidad de agua cruda: El efluente tratado cumplirá norma de agua de reuso Clase II (para riego de áreas verdes, cultivos no consumidos crudos). Esto implica <1000 coliformes termotolerantes/100 ml, baja DBO5, sin sólidos objetables, etc., según D.S. N°004-2017-MINAM. No apta directamente para beber, pero sí para uso agrícola, recreativo o industrial sin riesgo sanitario significativo.
- Capacidad de suministro: Infraestructura (PTAR + redes de reuso) permitirá aprovechar ~50–60 L/s. Southern usará la mayor parte en sus operaciones, no está definido si dejará un porcentaje para la ciudad (riego de parques y otros).
- Costos: Inversión capital la cubre Southern (~S/ 105 millones) en el marco de convenio público-privado; también asumirá operación por 30 años, lo cual sugiere que financiará costos operativos (energía, reactivos). El costo por m³ podría ser del orden de S/1 o menos.
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Asegurar operación continua y eficiente de la PTAR. Si se quiere reuso potable indirecto, haría falta tecnología terciaria. **Ambientales**: Vigilar calidad del efluente para no acumular contaminantes en suelos de riego. **Legales**: Normativa exige autorización de reuso y que EPS garantice que no habrá conexión cruzada entre agua potable y agua reciclada. Tarifa de agua reutilizada debe ser regulada. **Sociales**: Resistencia cultural al uso de agua tratada. Campañas de sensibilización son necesarias.

11. Captación de niebla o humedad costera

- Fuente de origen: Agua atmosférica (niebla) interceptada en las lomas costeras de Ilo con atrapanieblas (paneles de malla sintética).
- Cuenca: No pertenece a cuenca hidrográfica alguna, pues es captación directa de la atmósfera.
- Cadena de abastecimiento: Instalar paneles de malla verticales en zonas neblinosas. Microgotas de niebla se condensan en la malla y escurren hacia canaletas que las colectan en tanques almacenadores. El agua se conduce a puntos de uso cercanos. Se podría implementar en partes altas deshabitadas y luego distribuir a asentamientos cercanos. No requiere tratamiento intensivo.
- Disponibilidad anual: Producción de agua de niebla es muy baja en volumen. Se estima que en Ilo podría lograrse en temporada alta (invierno) alrededor de 40–80 m³ al mes, lo que en un sistema comunitario bridaría ~1–2 L/s. Es fuente complementaria y focalizada que puede ser útil para reforestar lomas.
- Calidad de agua cruda: Excelente calidad química y microbiológica. El agua de niebla es esencialmente agua destilada (vapor de mar condensado), por lo que es muy blanda (baja mineralización).
- Capacidad de suministro: Para alcanzar ~1 L/s sostenido se requerirían decenas de paneles grandes (por ejemplo, 50 paneles de 40 m² cada uno podrían rendir eso en buena temporada).
- Costos: Es una de las alternativas de menor costo. Un panel atrapanieblas estándar cuesta relativamente poco (materiales simples: malla, postes, canaletas).
- Limitaciones principales: **Tecnológicas**: Rendimiento muy limitado, no escalable para ciudad entera. Requiere sitios con acceso a niebla consistente. **Ambientales**: Sin impacto negativo, aunque hay riesgo de alterar microhábitats de insectos o flora muy dependientes de la niebla. **Legales**: No hay mayor restricción, salvo coordinar uso del territorio. **Sociales**: Aceptación puede ser buena para comunidades que carecen de otra agua, pero no resuelve las expectativas urbanas. Requiere capacitación local para operación/mantenimiento.

El convenio MIDAGRI–GORE Moquegua para impulsar las represas Coralaque, Cuturi, Tambillo y Paltuture representa un esfuerzo integral por garantizar la seguridad hídrica de Moquegua y zonas aledañas para las próximas décadas. Se vislumbran beneficios esperados sustanciales: mayor disponibilidad anual de agua para riego tecnificado, expansión de hectáreas productivas, garantía de agua potable rural, recarga de acuíferos y mitigación de impactos del cambio climático (sequías) en Moquegua, potenciando la economía agrícola —desde pequeños campesinos en la sierra hasta agroexportadores en la costa— y se protegerá a la población de la escasez hídrica.

Tabla 12: Comparación de alternativas de posibles fuentes de captación/gestión de agua en la región

#	Alternativa	Cuenca/ Origen	Disponibilidad (Actual/Futura)	Calidad Cruda	Costo Estimado	Viabilidad Técnica	Sostenibilidad Climática
1	**Optimización sistema Pasto Grande**	Cuenca Moquegua-Ilo (Embalse Pasto Grande)	5-6 M m³/año (70% de Ilo); futuro: variable con clima	Buena, pero con arsénico (0.5 mg/L) y alta dureza	S/ 15-20 M (inversión en infraestructura)	Alta (infraestructura existente)	Vulnerable a sequías, depende de lluvias
2	**Acuífero Capillune (aguas subterráneas)**	Cuenca Moquegua (altitud >4500 msnm)	Potencial: 183 M m³/ año (500 L/s); inicial: 100-200 L/s	Buena, baja turbidez, bajo arsénico	S/ 30-60 M (pozos, bombeo)	Moderada (logística en altitud)	Alta (recarga amortiguada)
3	**Acuífero Titijones (Torata)**	Subcuenca río Torata (Moquegua)	43,200 m³/dia (500 L/s); inicial: 40 L/s	Muy buena, baja turbidez	S/ 223 M (tuberías, tratamiento)	Alta (gravedad)	Moderada (depende de recarga)
4	**Planta de Tratamiento Canicora**	Cuenca Moquegua-Osmore (agua existente)	+85 L/s (no nueva agua)	Igual a Pasto Grande (arsénico/dureza)	S/ 8-10 M	Alta (tecnología moderna)	Depende de fuentes principales
5	**Pozos en el valle de Ilo (acuífero Osmore)**	Cuenca Osmore (costero)	100 L/s (emergencia); no uso continuo	Mala (hierro, manganeso, salinidad)	S/ 1-2/m³ (tratamiento)	Baja (intrusión salina)	Baja (sobreexplotación)
6	**Represas**						
6.1	**Coralaque**	Cuenca río Tambo (Moquegua)	120 M m³ (capacidad)	Contaminada (minería)	Costo alto (en estudio)	Moderada (requiere descontaminación)	Depende de gestión
6.2	**Cuturi**	Cuenca río Tambo (Ichuña)	20.4 M m³ (capacidad)	Buena	Decenas de M S/ (en estudio)	Alta	Alta (altitud)
6.3	**Tambillo**	Cuenca río Osmore (Moquegua)	4.5 M m³ (capacidad)	Buena	S/ 50-100 M	Alta	Moderada (pequeña escala)
6.4	**Paltuture**	Cuenca río Tambo (Moquegua-Puno)	90 M m³ (capacidad)	Buena (riesgo salinización)	S/ 319 M	Baja (conflictos legales)	Moderada (pérdidas por filtración)
7	**Incremento aporte río Locumba (ampliado)**	Cuenca Locumba (Tacna)	79 L/s actual; licencia hasta 150 L/s	Mala (arsénico, boro)	S/ 20-30 M (planta tratamiento)	Moderada (acuerdos interregionales)	Depende de clima altiplánico
8	**Planta desalinizadora de agua de mar**	Océano Pacífico	432 L/s (ilimitada)	Excelente (tras ósmosis)	S/ 620 M (US$ 170 M)	Alta (tecnología probada)	Alta (independiente de clima)
9	**Gestión demanda (reducción pérdidas)**	Todas las fuentes	20-50 L/s recuperables	N/A (agua ya tratada)	S/ 5-10 M	Alta	Alta (eficiencia)
10	**Reúso de aguas residuales tratadas (PTAR Ilo)**	Aguas residuales urbanas	50-60 L/s (5% demanda)	Clase II (uso no potable)	S/ 105 M (financiado por Southern)	Alta	Alta (reciclaje)
11	**Captación de niebla o humedad costera**	Atmósfera (lomas costeras)	1-2 L/s (estacional)	Excelente (baja mineralización)	< S/ 0.5 M	Baja (bajo volumen)	Moderada (depende de niebla)

CAPÍTULO 6:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Capítulo 1: Contexto histórico y geográfico de Ilo

La condición geográfica de extrema aridez en la provincia de Ilo sumada al crecimiento poblacional acelerado ha incrementado estructuralmente la demanda de agua más allá de la capacidad instalada del sistema. Esta situación ha generado tensiones históricas que derivaron en una activa lucha social por el acceso al agua, evidenciada en conflictos, organización vecinal y participación política. Aunque el derecho al agua ha sido reconocido en la normativa vigente (Ley N.º 29338), su ejercicio efectivo se ve limitado por las brechas territoriales persistentes.

Capítulo 2: Diagnóstico del sistema de captación y abastecimiento

El sistema de abastecimiento de agua en Ilo es técnica y operativamente frágil. La dependencia de fuentes limitadas —Pasto Grande, Ite y pozos del valle— combinada con problemas de calidad del agua cruda (arsénico, hierro, manganeso), infraestructura obsoleta y pérdidas superiores al 59 %, impiden cubrir la demanda actual de 87,000 habitantes con continuidad y seguridad. El costo creciente del tratamiento y la falta de reservas estratégicas agravan el problema, especialmente en zonas periféricas.

Capítulo 3: Percepción social y validación técnica

La percepción ciudadana frente al problema hídrico en Ilo es crítica y coherente con el diagnóstico técnico. La mayoría de la población considera que el servicio es deficiente en calidad y continuidad, y más del 75 % duda de que el Estado garantice su derecho al agua. Desde los líderes sociales, se identifica una falta de participación real en la toma de decisiones, mientras que los expertos validan la urgencia de soluciones estructurales como ósmosis inversa, modernización de plantas y gobernanza integrada. Este consenso multisectorial revela que la solución del problema requiere no solo infraestructura, sino también transparencia, corresponsabilidad y enfoque territorial.

Capítulo 4: Minería, urbanización y cambio climático

La combinación de minería intensiva regional (en crecimiento), urbanización no prospectiva y cambio climático ha exacerbado la vulnerabilidad estructural del sistema hídrico en Ilo. La competencia por el recurso con el sector minero, la contaminación persistente en fuentes superficiales, la pérdida de zonas de recarga hídrica por expansión urbana y la mayor frecuencia de eventos extremos configuran un escenario de riesgo hídrico creciente. Sin acciones de adaptación urgentes, la provincia ingresa en un período de déficits severos en los próximos años, afectando no solo el consumo humano, sino también la salud pública, los ecosistemas y la productividad económica local.

Capítulo 5: Soluciones técnicas y sostenibles

Existen 14 alternativas de captación y gestión del agua identificadas para Ilo, de las cuales destacan, la desalinización, el reúso de aguas residuales, la gestión de la demanda y la remediación de acuíferos, opciones validadas técnica y socialmente. Las alternativas integrales dependen de las cuencas andinas en la región, por lo que presentan mayor incertidumbre a la busca de solución que no será única ni inmediata: un portafolio mixto de corto, mediano y largo plazo que combine eficiencia tecnológica, resiliencia climática y aceptación ciudadana, articulado desde una planificación territorial con participación multisectorial.

Conclusión general del Estudio

Existen alternativas viables de solución en el marco de un nuevo modelo de gestión que considere un manejo integral de la cuenca del Moquegua-Osmore y los acuíferos de la región con tecnologías adecuadas de planificación interins-

titucional, financiamiento sostenible y participación activa de la ciudadanía, avanzando hacia una seguridad hídrica integral, equitativa y resiliente para la provincia de Ilo.

6.2 Recomendaciones

6.2.1 Recomendaciones técnico-operativas

1. Implementar sistemas de tratamiento avanzados (como ósmosis inversa) modernizando las plantas existentes como Cata Catas e incorporando módulos nuevos en la planta proyectada en Pampa Inalámbrica. Esto permitirá asegurar la calidad del agua ante fuentes crudas altamente contaminadas, como las provenientes del sistema Locumba o de pozos costeros.
2. Modernizar integralmente la infraestructura de captación, tratamiento y distribución, priorizando redes antiguas, bocatomas vulnerables y reservorios de regulación. Se requiere diseñar proyectos sostenibles con criterios de eficiencia hidráulica, duración operativa y cobertura territorial inclusiva para enfrentar el crecimiento poblacional proyectado.
3. Reducir las pérdidas de agua no contabilizada mediante sectorización hidráulica, instalación de medidores domiciliarios, control activo de fugas y automatización progresiva de redes. Esta acción puede recuperar de 20 a 50 litros por segundo, optimizando el uso del recurso disponible sin necesidad de nuevas fuentes inmediatas.

6.2.2 Recomendaciones institucionales y de gobernanza

1. Conformar una Comisión Interinstitucional de Gestión Hídrica para Ilo, con participación efectiva de EPS Ilo, ANA/ALA, gobiernos locales, regionales y sociedad civil. Esta instancia debe articular políticas, supervisar inversiones hídricas y coordinar respuestas conjuntas ante situaciones críticas o conflictos por el recurso.
2. Elaborar e implementar un Plan Hídrico Territorial Participativo, desde la Municipalidad Provincial de Ilo y el Gobierno Regional, que defina prioridades de inversión, zonas de reserva hídrica, mecanismos de adaptación climática y criterios de equidad hídrica. Este plan debe tener base legal, presupuesto asignado y metas verificables al 2030.
3. Reconocer formalmente el derecho al agua en los instrumentos normativos locales, como ordenanzas municipales, planes de desarrollo concertado y presupuestos participativos. Este reconocimiento permitirá alinear la política hídrica local con el marco legal regional, nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 6 y 16).
4. Incorporar programas de sensibilización ciudadana sobre el derecho al agua, desde las políticas públicas del Gobierno Regional y la Municipalidad Provincial de Ilo. Estas campañas deben informar a la población que el agua potable es un derecho humano, no un privilegio, fortaleciendo así la corresponsabilidad ciudadana, la vigilancia social y el respaldo comunitario a las políticas de gestión hídrica.

6.2.3 Recomendaciones sociales y participativas

1. Institucionalizar mecanismos permanentes de participación ciudadana en la gestión del agua, tales como comités de vigilancia comunitaria, observatorios ciudadanos del servicio hídrico y audiencias públicas periódicas. Estos mecanismos deben ser vinculantes, transparentes y dotados de capacidad de incidencia en las decisiones locales.
2. Fortalecer la educación comunitaria en cultura del agua, a través de campañas territoriales de concientización, materiales educativos, formación de líderes juveniles y programas radiales o digitales. Se debe priorizar barrios vulnerables y centros escolares en zonas periféricas con menor acceso y mayor rotación del servicio.
3. Garantizar el enfoque inclusivo en la distribución del agua potable, priorizando la atención con cisternas gratuitas en zonas sin red, subsidios focalizados para familias de bajos ingresos y un esquema tarifario solidario. Se debe asegurar equidad territorial y sanitaria en la distribución, especialmente ante eventos extremos.

6.2.4 Estrategias regionales

1. Priorizar la implementación de alternativas no dependientes del clima, como la desalinización, el reúso de aguas tratadas y la remediación de acuíferos contaminados. Estas opciones ofrecen mayor seguridad frente a sequías prolongadas y permiten responder a la creciente demanda urbana con fuentes sostenibles.
2. Proteger y restaurar las zonas de recarga hídrica en la provincia, evitando su urbanización y promoviendo acciones de conservación de suelos, revegetación, control de escorrentías y ordenamiento territorial. Estas acciones deben ser incorporadas en los instrumentos ambientales y de planificación regional con carácter vinculante.
3. Gestionar acuerdos interregionales para el uso compartido de fuentes como Capillune y Titijones, garantizando sostenibilidad, participación comunitaria y prioridad para el consumo humano. Estos convenios deben ser regulados bajo criterios de equidad hídrica, licencias coordinadas y fiscalización ambiental permanente.