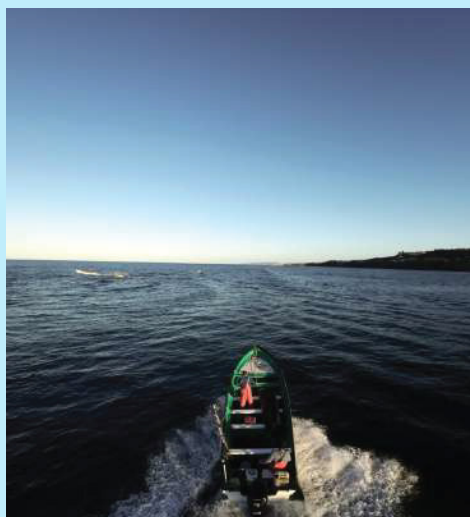


Adopción de innovación tecnológica para la pesca, la acuicultura y la resiliencia costera en Baja California Sur

Resultados y aprendizajes de cinco pilotos de tecnología



CONTENIDO

1. EL RETO Y LA OPORTUNIDAD DE ESCALAR INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PESCA Y ACUACULTURA DE PEQUEÑA ESCALA	9
2. ENFOQUE DE INNOVACIÓN DEL PROYECTO	11
3. ENFOQUE PARTICIPATIVO Y CO-DISEÑO	14
4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS	16
5. PRINCIPALES RESULTADOS Y APRENDIZAJES DERIVADOS DE LOS PILOTOS	21
6. EL VALOR ESTRATÉGICO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	27
7. CONDICIONES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y EL ESCALAMIENTO	30
8. CONSIDERACIONES FINALES	34

RESUMEN EJECUTIVO





Entre 2024 y 2026, Environmental Defense Fund de México, en colaboración con la Universidad Autónoma de Baja California Sur y el apoyo de Builders Vision Philanthropy, Schmidt Marine Technology Partners e Innovaciones Alumbra, desarrolló el proyecto Pilotos de Tecnología para la Pesca y Acuacultura en Baja California Sur (BCS) para probar, en condiciones reales, cómo el uso de nuevas tecnologías puede fortalecer la pesca, la acuacultura y la resiliencia costera. El objetivo final del piloto no se centró en la instalación de las tecnologías per se, sino en comprender qué factores generan las condiciones habilitadoras para permitir que las comunidades obtengan el mayor provecho de ellas.

La iniciativa implementó cuatro pilotos en colaboración con organizaciones pesqueras y acuícolas de pequeña escala, instituciones académicas, autoridades y desarrolladores tecnológicos. En cada caso se evaluó la utilidad práctica de la herramienta implementada, qué condiciones facilitan su adopción y qué valor generan para las comunidades usuarias. El proyecto permitió comprender el potencial de estas tecnologías para fortalecer la resiliencia de las comunidades costeras y pesqueras, al tiempo que identificó las condiciones que favorecen su adopción: utilidad práctica, adaptación al contexto local, confianza de las personas usuarias, acompañamiento técnico y capacidad para transformar datos en decisiones útiles.

Este documento sintetiza los aprendizajes derivados del proceso de implementación y ofrece recomendaciones para tomadores de decisión, organizaciones, desarrolladores tecnológicos, donantes e inversionistas interesados en impulsar tecnologías digitales adaptadas al contexto y problemáticas de comunidades costeras y pesqueras, que permitan asegurar su utilidad a largo plazo.

El diseño de los pilotos respondió a necesidades prioritarias identificadas en Baja California Sur: monitoreo de variables ambientales; integración de bitácoras electrónicas y soluciones digitales para la trazabilidad pesquera; y vigilancia inteligente de áreas marinas.

La experiencia confirmó que la adopción tecnológica depende menos de la sofisticación de la herramienta y más de cinco condiciones: utilidad práctica para los usuarios, adaptación al contexto local, confianza en el manejo de datos, acompañamiento técnico y capacidad para transformar información en decisiones. Estos elementos generaron aprendizajes relevantes sobre selección tecnológica, diseño participativo, fortalecimiento de capacidades, infraestructura habilitante y modelos de colaboración para sostener procesos de innovación en el tiempo.

Entre los hallazgos más relevantes, se destaca que el valor de la tecnología no radica únicamente en generar datos, sino en utilizarlos para apoyar decisiones concretas. Por ejemplo, en Bahía Magdalena y Adolfo López Mateos donde se instalaron sensores de temperatura y oxígeno disuelto- los productores ostrícolas comenzaron a consultar la nueva información para orientar decisiones de manejo de sus cultivos. Inclusive compartieron la información de los sensores con productores vecinos que no contaban con dispositivos propios. Estas experiencias representan primeros indicios de apropiación tecnológica, colaboración productiva, democratización de la información, gobernanza y de generación de valor a partir de la información.

El proceso de implementación de los pilotos combinó, liderazgo, desarrollo de capacidades técnicas, conocimiento local y acompañamiento continuo por parte de especialistas en pesca, acuicultura, conservación costera e innovación tecnológica. Esta articulación resultó esencial para adaptar las soluciones a las condiciones de operación de cada comunidad, construir confianza con las personas usuarias y documentar aprendizajes relevantes para futuras etapas de escalamiento.



LA PRIMERA FASE DEL PROYECTO PERMITIÓ VALIDAR LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN CONDICIONES REALES Y GENERAR CAPACIDADES INICIALES PARA SU USO.

Los impactos económicos, productivos, sociales y ambientales derivados de la utilización de la información aún requieren mayor medición y seguimiento. Por ello, la siguiente etapa deberá enfocarse en generar evidencia sobre cómo los datos se traducen en mejores decisiones,

capacidades locales fortalecidas y beneficios medibles para las comunidades participantes.

La oportunidad de escalamiento consiste en consolidar un ecosistema de adopción tecnológica basado en capacidades locales, gobernanza de datos, acompañamiento técnico, conectividad adecuada, aprendizaje colectivo a través de la colaboración entre productores, organizaciones civiles, academia, gobierno, desarrolladores tecnológicos y filantropía. Para donantes e inversionistas, el valor de la siguiente fase radica en identificar qué tecnologías generan mayor valor, para quiénes y bajo qué condiciones pueden adoptarse de manera sostenible.

En conjunto, los pilotos muestran que la innovación tecnológica genera mayor valor cuando se cumplen tres características:

- Responde a una necesidad concreta de los usuarios
- Opera bajo condiciones reales del territorio
- Cuenta con acompañamiento para convertir los datos en decisiones productivas, ambientales, comerciales o de manejo.

La Tabla A presenta las cuatro líneas de pilotaje y permite comparar, de forma sintética, la necesidad atendida, la solución tecnológica utilizada y el desarrollador involucrado en cada caso.

Piloto	Necesidad / objetivo	Tecnología utilizada	Desarrollador
Monitoreo ambiental y alerta temprana	Generar información ambiental para anticipar riesgos y apoyar decisiones en pesca y acuicultura	Sensores IoT de oxígeno disuelto y temperatura, radares de nivel de agua y sensores de temperatura y profundidad	Hohonu y Ocean Data Network (ODN)
Bitácora electrónica pesquera	Facilitar el registro digital de información de las operaciones de pesca y explorar su uso para la toma de decisiones	Aplicación móvil y plataforma web de bitácora electrónica	ABALOBÍ
Trazabilidad pesquera	Fortalecer el registro y seguimiento de productos pesqueros a lo largo de la cadena de valor	Tally, plataforma digital de trazabilidad	ThisFish
Vigilancia inteligente de áreas marinas	Fortalecer el monitoreo y vigilancia remota de zonas costeras	Estación SmartPass con cámara PTZ, conectividad satelital y sistema de energía solar	SmartPass

Tabla A. Pilotos de tecnología implementados en Baja California Sur

Fuente: Elaboración propia a partir de las notas conceptuales del proyecto.

ALCANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN EN CAMPO





El alcance de la implementación en campo se resume en cuatro dimensiones: despliegue de pilotos y tecnologías, fortalecimiento de capacidades, generación de información y aprendizajes transversales para futuras fases de adopción y escalamiento.

Implementación

- **4 pilotos organizados** en 4 necesidades prioritarias con 5 soluciones tecnológicas implementadas y evaluadas.
- **6 comunidades** participantes.
- **22 organizaciones aliadas** involucradas.
- **33 sensores instalados** para monitorear variables ambientales relevantes, incluyendo oxígeno disuelto, temperatura, profundidad y nivel de agua.
- **Participación de productores** pesqueros, acuícolas, academia, organizaciones civiles, desarrolladores de tecnología y autoridades.

Capacidades

- Capacitación inicial, seguimiento técnico y talleres de análisis e interpretación de datos para fortalecer el uso práctico de las tecnologías por parte de las personas usuarias.
- Participación de jóvenes en procesos de adopción tecnológica, gestión de información y apoyo a la interpretación de datos dentro de cooperativas y unidades productivas.
- Participación de organizaciones como la Federación Centro Sur y la Asociación Mexicana de Ostricultores, facilitando acceso y fortaleciendo liderazgo y trabajo en territorio.

Información generada

Información generada para monitoreo ambiental, registro de actividad pesquera, trazabilidad digital y monitoreo automatizado de áreas marinas.

Aprendizajes

Aprendizajes sobre adopción tecnológica, gobernanza de datos, interpretación de información, adaptación de soluciones, modelos de colaboración y desarrollo de capacidades locales.





Primeros indicios de uso de la información

Hohonu	• Productores comenzaron a utilizar datos de temperatura y oxígeno disuelto para apoyar decisiones de manejo de cultivos. • Información compartida con productores vecinos sin sensores propios.
ABALOBÍ	Se iniciaron conversaciones sobre trazabilidad, propiedad de datos y acceso a mercados diferenciados.
Tally	Cooperativas identificaron beneficios potenciales asociados a digitalización y gestión de información.
ODN	Productores comenzaron a explorar la relación entre variables ambientales y actividad pesquera.
SmartPass	Se establecieron las bases institucionales y técnicas para el uso de monitoreo automatizado en apoyo al manejo de áreas protegidas.

1. EL RETO Y LA OPORTUNIDAD DE ESCALAR INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PESCA Y ACUACULTURA DE PEQUEÑA ESCALA





La pesca y la acuicultura de pequeña escala desempeñan un papel fundamental en la seguridad alimentaria, los medios de vida y las economías costeras. Sin embargo, enfrentan desafíos crecientes asociados al cambio climático, la variabilidad ambiental, el acceso limitado a información, las brechas digitales y una integración desigual a cadenas de valor y mercados.

Ante este contexto, el proyecto Pilotos de Tecnología partió de una pregunta práctica: ¿cómo pueden las tecnologías digitales apoyar a las comunidades para tomar mejores decisiones, reducir riesgos y fortalecer su capacidad de adaptación? El desafío consistió en comprender cuáles tecnologías generan valor en contextos reales, para quiénes funcionan y en qué condiciones pueden adoptarse y sostenerse en el tiempo.

La experiencia desarrollada en Baja California Sur permitió evaluar tecnologías orientadas al monitoreo ambiental, la generación de información pesquera, la trazabilidad y el monitoreo remoto, generando aprendizajes relevantes para futuras inversiones en innovación aplicada al sector.

1.1 Innovación tecnológica en la pesca y acuicultura de pequeña escala en México

En México, el sector pesquero y acuícola enfrenta desafíos estructurales relacionados con vulnerabilidad climática, acceso limitado a financiamiento, digitalización incipiente, información fragmentada y desigualdad en las cadenas de comercialización. Estos factores limitan la capacidad de muchos productores para anticipar riesgos, adaptarse a cambios ambientales y acceder a oportunidades de mayor valor.

En este contexto, las tecnologías digitales ofrecen oportunidades para mejorar el acceso a información, fortalecer la trazabilidad, incrementar la capacidad de respuesta ante eventos ambientales y facilitar la generación de evidencia para la toma de decisiones. Sin embargo, la adopción tecnológica depende de factores que van más allá de la disponibilidad de herramientas, incluyendo capacidades locales, infraestructura adecuada, acompañamiento técnico, confianza y persistencia por parte de los usuarios.

Baja California Sur ofreció condiciones favorables para explorar estas oportunidades debido a su diversidad productiva, la presencia de organizaciones locales consolidadas, alianzas técnicas activas y una creciente necesidad de adaptación ante riesgos climáticos. Estas condiciones permitieron utilizar al estado como un espacio de aprendizaje para evaluar cómo distintas tecnologías pueden implementarse y utilizarse en contextos reales de pesca, acuicultura y resiliencia costera.



2. ENFOQUE DE INNOVACIÓN DEL PROYECTO



Implementado por Environmental Defense Fund de México (EDF) entre junio de 2024 y mayo de 2026, el proyecto Pilotos de Tecnología se planteó como un proceso de aprendizaje aplicado orientado a probar tecnologías en condiciones reales de operación. El objetivo fue evaluar el desempeño técnico de las herramientas, así como comprender cómo podían integrarse a las dinámicas productivas, organizativas y de toma de decisiones de las comunidades participantes.

La implementación se desarrolló con una lógica de pilotaje adaptativo. A medida que avanzaba el proyecto, se realizaron ajustes técnicos, organizativos e institucionales que permitieron responder a necesidades emergentes, oportunidades de mejora y condiciones específicas de cada territorio.

El proyecto combinó la participación de productores, cooperativas pesqueras, academia, autoridades, organizaciones de la sociedad civil y desarrolladores tecnológicos. Este enfoque permitió que las decisiones relacionadas con la implementación de las tecnologías fueran construidas en conjunto con las personas usuarias, facilitando procesos de apropiación y aprendizaje.

Además de evaluar tecnologías específicas, la experiencia permitió identificar condiciones relevantes para la adopción tecnológica en comunidades costeras, incluyendo capacidades

locales, necesidades de capacitación, requerimientos de conectividad, modelos de soporte técnico y mecanismos de colaboración entre actores.

Cada piloto contribuyó a generar conocimiento práctico sobre cómo implementar innovación tecnológica en contextos de pequeña escala y qué elementos resultan necesarios para sostener estos procesos en el tiempo.

2.1 Baja California Sur como espacio estratégico para la innovación

El diagnóstico identificó comunidades pesqueras y acuícolas en distintos municipios de Baja California Sur que reflejaban la diversidad productiva, geográfica e institucional del sector: Bahía de La Paz, Bahía Magdalena, Adolfo López Mateos, Agua Verde, San Bruno y Santa Rosalía. Estas comunidades funcionaron como nodos de una red territorial donde confluyeron actores locales organizados, academia, organizaciones de la sociedad civil, alianzas internacionales, proyectos de mejora pesquera y voluntad de transitar hacia modelos más resilientes.

La selección respondió a representatividad, liderazgo local y base social construida con productores y organizaciones. Por ello, los aprendizajes de estos pilotos ofrecieron insumos útiles para diseñar una fase de escalamiento en regiones con condiciones similares.



Comunidad	Municipio	Sistema productivo	Características relevantes	Oportunidad para innovación
Bahía de La Paz	La Paz	Pesca ribereña multiespecífica (huachinango, pargo, cabrilla, cochito, entre otras)	Centro pesquero urbano con amplia tradición pesquera, organizaciones consolidadas y mayor acceso a conectividad e infraestructura tecnológica.	Implementación de herramientas de monitoreo, generación de datos y fortalecimiento de capacidades digitales en pesquerías de alto valor comercial.
Bahía Magdalena y Adolfo López Mateos	Comondú	Acuicultura de ostión (<i>Crassostrea gigas</i>)	Región con rápido crecimiento de la actividad ostrícola y alta exposición a eventos ambientales que afectan la supervivencia de los cultivos.	Aplicación de monitoreo ambiental y sistemas de alerta temprana para fortalecer la adaptación climática y reducir riesgos productivos.
Agua Verde	Loreto	Pesca de escama	Comunidad con fuerte organización local, enfoque en prácticas pesqueras sustentables y experiencia en innovación para conservación y procesamiento de productos.	Evaluación de herramientas de trazabilidad y fortalecimiento de cadenas de valor orientadas a mercados diferenciados.
Santa Rosalía	Mulegé	Pesca de escama y calamar gigante	Organizaciones pesqueras con experiencia operativa, condiciones oceanográficas dinámicas y limitaciones de conectividad.	Uso de tecnologías para monitoreo pesquero, digitalización de información y fortalecimiento de decisiones de manejo.
San Bruno	Mulegé	Pesca de escama (jurel, pargo y cabrilla)	Comunidad costera aislada, con baja conectividad y transición hacia prácticas de pesca más selectivas.	Prueba de tecnologías en contextos remotos y fortalecimiento de capacidades para monitoreo ambiental y generación de datos.

Tabla 1. Comunidades participantes y relevancia estratégica para la innovación tecnológica

Fuente: Elaboración propia a partir de las notas conceptuales del proyecto.



3. ENFOQUE PARTICIPATIVO Y CO-DISEÑO





3. Enfoque participativo y co-diseño

Enfoque participativo y co-diseño

El proyecto se diseñó como un proceso de aprendizaje aplicado en condiciones reales. Para identificar necesidades concretas y seleccionar herramientas con potencial de generar valor en cada contexto, del paso inicial del piloto consistió en generar un diálogo con productores, líderes comunitarios, organizaciones aliadas, desarrolladores y especialistas

El enfoque se sostuvo en tres principios: reconocer el conocimiento local, asegurar participación de los usuarios en decisiones clave y construir corresponsabilidad entre productores, aliados técnicos y equipo implementador.

Para transitar del diseño del proyecto a la selección de cada uno de los cuatro pilotos, se desarrolló una ruta de trabajo que comenzó con un diagnóstico

preliminar de los territorios y la identificación de liderazgos y grupos de usuarios. A partir de este acercamiento, se definieron necesidades prioritarias de información y se exploraron, junto con los actores involucrados, soluciones tecnológicas que pudieran responder a ellas. Este proceso de co-diseño permitió vincular la selección de las tecnologías con las condiciones, capacidades y prioridades de cada contexto.

El enfoque participativo permitió reducir riesgos técnicos y sociales desde etapas tempranas del proyecto. Al validar necesidades, capacidades y condiciones de uso antes de la implementación, fue posible identificar cuáles tecnologías tenían mayor potencial de adopción, qué adaptaciones eran necesarias y qué actores debían involucrarse para construir confianza y sostenibilidad de las soluciones en el tiempo.



4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS



4. Implementación de las soluciones tecnológicas

Con los acuerdos definidos durante la etapa de co-diseño, el proyecto avanzó hacia la instalación de equipos, capacitación de usuarios, acompañamiento técnico y seguimiento operativo. Esta fase permitió contrastar expectativas iniciales con las condiciones reales de implementación e identificar retos asociados con importación de equipos, instalación en territorio, conectividad a redes de telefonía o internet, adaptación de infraestructura, capacidades digitales y uso de los datos de los usuarios.

4.1 De las necesidades identificadas a la selección de tecnologías

Mientras que la etapa de co-diseño permitió definir las necesidades, objetivos y características de cada piloto, la selección tecnológica se enfocó en identificar las herramientas más adecuadas para responder a ellas. Las soluciones fueron evaluadas considerando su relevancia frente a las necesidades

identificadas, su viabilidad técnica en las condiciones locales, la disponibilidad de acompañamiento por parte de los desarrolladores y su potencial para generar aprendizajes útiles

A partir de este proceso se seleccionaron cinco soluciones tecnológicas complementarias: sensores de Ocean Data Network (ODN) y Hohonu para monitoreo ambiental; la plataforma ABALOBÍ para el registro digital de información pesquera; Tally, desarrollada por ThisFish, para trazabilidad; y SmartPass, desarrollada por CVision, para monitoreo y vigilancia de áreas marinas.

Las soluciones tecnológicas seleccionadas fueron implementadas en diferentes contextos, con distintos grupos de usuarios y periodos de operación. Las siguientes fichas resumen sus principales características y el papel que tuvieron dentro de los cuatro pilotos.



4.2 Soluciones tecnológicas implementadas

Ocean Data Network (ODN)

- Desarrollador:** Ocean Data Network
- Tecnología:** Moana TD 200m y Moana Deck Unit
- Función:** monitoreo de temperatura y profundidad durante las jornadas de pesca
- Equipos adquiridos:** 19 sensores Moana TD 200m, 19 carcasas Moana Tough Jacket 3 y 19 Moana Deck Units
- Inicio de implementación:** noviembre de 2025
- Piloto:** Monitoreo ambiental y bitácora electrónica

Los Moana TD 200m son registradores IoT de temperatura y profundidad diseñados para integrarse a artes de pesca y operar hasta 200 metros de profundidad. Los dispositivos se complementan con las unidades Moana Deck Unit, instaladas a bordo de las embarcaciones para facilitar la transferencia de información mediante conexión celular o WiFi.

Los sensores fueron utilizados para generar información ambiental durante las jornadas de pesca y explorar cómo estos datos pueden complementar el conocimiento de los pescadores sobre las condiciones del medio. Su implementación permitió avanzar en la generación de bases de información que, al combinarse con otros registros de la actividad pesquera, pueden contribuir a comprender cambios ambientales y apoyar la toma de decisiones.

Hohonu

- Desarrollador:** Hohonu
- Tecnología:** sensores IoT de oxígeno disuelto y sistemas de monitoreo de nivel de agua mediante radar
- Función:** monitoreo de oxígeno disuelto, temperatura y nivel de agua
- Equipos adquiridos:** 8 sensores IoT de oxígeno disuelto y 6 radares de nivel de agua
- Inicio de implementación:** octubre de 2025
- Piloto:** Monitoreo ambiental y alerta temprana

Los equipos de Hohonu fueron implementados para generar información ambiental para actividades productivas y de monitoreo costero., Los ocho sensores IoT registran oxígeno disuelto y temperatura, mientras que seis sistemas basados en operación tipo radar permiten monitorear cambios en el nivel de agua.

En Bahía Magdalena y Adolfo López Mateos, productores ostrícolas comenzaron a utilizar datos de temperatura y oxígeno disuelto e información para identificar condiciones de riesgo y apoyar decisiones sobre el manejo de sus cultivos. La información también comenzó a compartirse con productores vecinos que no contaban con dispositivos propios, mostrando un potencial de uso colectivo de los datos.



ABALOBÍ

Desarrollador: ABALOBÍ

Tecnología: aplicación móvil y plataforma web para registro y gestión de información pesquera

Licencias implementadas: 6

Inicio de implementación: enero-febrero de 2026

Piloto: Bitácora electrónica pesquera

ABALOBÍ se implementó como una herramienta para digitalizar el registro y gestión de información generada durante las actividades pesqueras. A través de su aplicación móvil y plataforma web los usuarios pueden registrar y consultar información relacionada con sus operaciones.

La implementación permitió explorar el uso de bitácoras electrónicas en las actividades cotidianas de las organizaciones participantes y generó conversaciones relevantes sobre la propiedad, acceso y uso de los datos. Asimismo, permitió comenzar a explorar cómo la información registrada puede vincularse con datos ambientales y otros procesos de gestión pesquera.

Tally

Desarrollador: ThisFish

Tecnología: Tally

Función: digitalización y trazabilidad de procesos pesqueros

Inicio de implementación: marzo de 2026

Piloto: Trazabilidad pesquera

Tally, desarrollada por ThisFish, fue implementada para fortalecer la trazabilidad y digitalización de procesos dentro de organizaciones pesqueras. La plataforma permite integrar registros asociados con captura, procesamiento, pesaje, etiquetado, inventarios y comercialización, facilitando la gestión de información a lo largo de la cadena de valor.

Su implementación permitió explorar oportunidades para mejorar la organización y disponibilidad de la información, así como identificar condiciones necesarias para integrar este tipo de plataformas en las operaciones cotidianas de las organizaciones pesqueras.

SmartPass

Desarrollador: CVision

Tecnología: SmartPass

Función: monitoreo remoto y vigilancia de tráfico marítimo

Infraestructura: estación de monitoreo con cámara PTZ, conectividad satelital y sistema autónomo de energía solar

Sitio de implementación: Islote San Rafaelito, Área de Protección de Flora y Fauna Balandra

Inicio de implementación: junio de 2026

Piloto: Vigilancia inteligente de áreas marinas

SmartPass, sistema de monitoreo desarrollado por Environmental Defense Fund y CVision, fue implementado para fortalecer el monitoreo y la vigilancia del tráfico marítimo en el Islote San Rafaelito. La solución integra una cámara PTZ, conectividad satelital y un sistema autónomo de energía solar para posibilitar el monitoreo remoto y generar información que pueda apoyar las actividades de vigilancia y manejo del área protegida.

A diferencia de las demás soluciones, SmartPass se encuentra en una etapa más temprana de implementación. La experiencia se ha concentrado principalmente en el diseño y adaptación del sistema, la construcción de alianzas institucionales, la adecuación de infraestructura y las pruebas necesarias para operar en las condiciones particulares del sitio.

Los distintos periodos de implementación y niveles de madurez de las cinco soluciones deben considerarse al interpretar sus resultados. Los aprendizajes documentados no representan una evaluación comparativa del desempeño de las tecnologías, sino evidencia sobre diferentes etapas y condiciones del proceso de implementación y adopción de cada solución.

4.3 Principales desafíos de implementación

La implementación de tecnologías en comunidades pesqueras y acuícolas permitió identificar desafíos que difícilmente pueden anticiparse desde la planeación. Más que obstáculos asociados a tecnologías específicas, estas experiencias aportaron aprendizajes sobre las condiciones necesarias para adoptar y sostener herramientas en contextos reales.



Desafío 1. Construir confianza antes que instalar tecnología

El primer desafío fue social, no técnico. Durante las etapas iniciales de algunos pilotos, particularmente aquellos relacionados con la generación y registro de datos pesqueros, surgieron preocupaciones sobre el uso de la información y sus posibles implicaciones para los usuarios.

La respuesta consistió en establecer acuerdos claros sobre propiedad, acceso y uso de los datos, así como involucrar a líderes comunitarios y organizaciones locales en el proceso de implementación. Con el tiempo, la confianza construida permitió que los usuarios reconocieran el valor potencial de contar con información propia y utilizarla para apoyar decisiones productivas.



Desafío 2. Logística e importación de tecnologías

Todos los equipos implementados provinieron de desarrolladores internacionales, lo que implicó procesos complejos de importación, trámites aduanales, costos adicionales y retrasos difíciles de anticipar. En algunos casos, los tiempos de entrega afectaron cronogramas de instalación y obligaron a realizar ajustes operativos sobre la marcha.



Desafío 3. Adaptación de tecnologías a condiciones locales

Las condiciones reales de operación fueron más diversas de lo previsto inicialmente. Las embarcaciones pesqueras, granjas acuícolas y sitios de monitoreo requirieron adaptaciones específicas para instalar y operar los equipos.

Muchas de estas soluciones surgieron de la experiencia y creatividad de los propios usuarios, quienes propusieron formas prácticas de integrar los

dispositivos a su actividad cotidiana sin modificar significativamente sus rutinas de trabajo.



Desafío 4. Conectividad limitada

Aunque Baja California Sur presenta mejores condiciones de conectividad que otras regiones del país, muchas zonas pesqueras y acuícolas enfrentan cobertura limitada o intermitente.

Esta situación obligó a ajustar esquemas de transmisión de datos, aprovechar mecanismos de almacenamiento local y evaluar alternativas de conectividad adaptadas a cada sitio.



Desafío 5. Capacidades digitales y apropiación tecnológica

La experiencia mostró que disponer de un teléfono celular o acceso a internet no necesariamente implica contar con habilidades para utilizar plataformas digitales o interpretar información técnica.

Por esta razón, se realizaron procesos de capacitación, seguimiento y acompañamiento centrados no solo en el uso de las herramientas, sino también en la interpretación de datos y su aplicación práctica. El interés por aprender aumentó significativamente cuando los usuarios percibieron beneficios concretos para sus actividades productivas.



Desafío 6. Transformar datos en información útil

Uno de los hallazgos más importantes del proyecto fue que generar datos no garantiza automáticamente mejores decisiones. A medida que los pilotos comenzaron a operar surgió una nueva necesidad: fortalecer las capacidades para interpretar la información, reconocer patrones y traducir los datos en acciones concretas de manejo, producción o vigilancia.

Experiencias como el uso de información ambiental por parte de productores ostrícolas para apoyar decisiones sobre sus cultivos mostraron que el valor de la tecnología emerge cuando los datos se convierten en información útil y accesible para tomar decisiones que agreguen valor.



5. PRINCIPALES RESULTADOS Y APRENDIZAJES DERIVADOS DE LOS PILOTOS





5. Principales resultados y aprendizajes derivados de los pilotos

Los pilotos mostraron que la adopción tecnológica se favorece cuando coinciden cuatro condiciones:

1. una necesidad claramente identificada por los usuarios
2. una solución adaptada al contexto local,
3. acompañamiento para interpretar y utilizar la información generada,
4. reglas claras respecto al valor, acceso y propiedad de los datos.

Cuando una de estas condiciones fue insuficiente, aumentaron las barreras para el uso y apropiación de las herramientas.

Esta sección sintetiza los principales aprendizajes obtenidos durante la implementación de los pilotos y destaca aquellos elementos que pueden orientar futuras inversiones en innovación tecnológica para la pesca y la acuicultura de pequeña escala.

5.1 Cuatro aprendizajes transversales

Aprendizaje 1. La adopción comienza con una necesidad, no con una tecnología

La experiencia confirmó la importancia de identificar problemas y necesidades concretas antes de seleccionar una solución tecnológica. La forma de vida de los usuarios, las dinámicas productivas, las condiciones de conectividad y las capacidades existentes influyeron directamente en la manera en que las herramientas fueron recibidas y utilizadas.

Aunque los contextos de comunidades presentaron diferencias, en ambos casos la utilidad percibida resultó fundamental. Cuando las personas usuarias lograron identificar una relación clara entre la información generada y una necesidad de su actividad cotidiana, aumentaron tanto el interés por la tecnología como la disposición para aprender a utilizarla.

Esto también evidenció que, aunque una herramienta sea técnicamente adecuada en la teoría, puede tener una adopción limitada si no se integra de manera funcional a las rutinas, capacidades y prioridades de quienes la utilizarán.

La selección tecnológica debe partir de necesidades claramente identificadas y considerar desde el inicio las condiciones reales en las que la herramienta será utilizada.

Aprendizaje 2. La confianza y las alianzas habilitan la adopción

La participación de líderes comunitarios y organizaciones locales fue determinante para facilitar el acercamiento con las personas usuarias, identificar necesidades y construir confianza durante la implementación. Su conocimiento del territorio y legitimidad entre los productores contribuyeron a reducir las barreras iniciales y facilitar la comunicación entre comunidades, desarrolladores tecnológicos y equipo implementador.

Al mismo tiempo, la colaboración entre productores, organizaciones comunitarias, academia, organizaciones de la sociedad civil, desarrolladores tecnológicos y autoridades permitió combinar capacidades distintas para atender desafíos técnicos y operativos que difícilmente podrían haber sido atendidos por un solo actor.

La confianza adquirió especial relevancia en los pilotos que involucran la generación y digitalización de la información pesquera. Las preguntas sobre quién tendría acceso a los datos, cómo serían utilizados y qué beneficios generarían mostraron que la gobernanza de la información forma parte del proceso de adopción tecnológica y no puede tratarse únicamente como un aspecto secundario.

La innovación tecnológica requiere relaciones de confianza, liderazgos con legitimidad local y ecosistemas de colaboración capaces de acompañar su implementación y uso.

Aprendizaje 3. La instalación es solo el inicio: la adopción requiere acompañamiento y desarrollo de nuevas capacidades

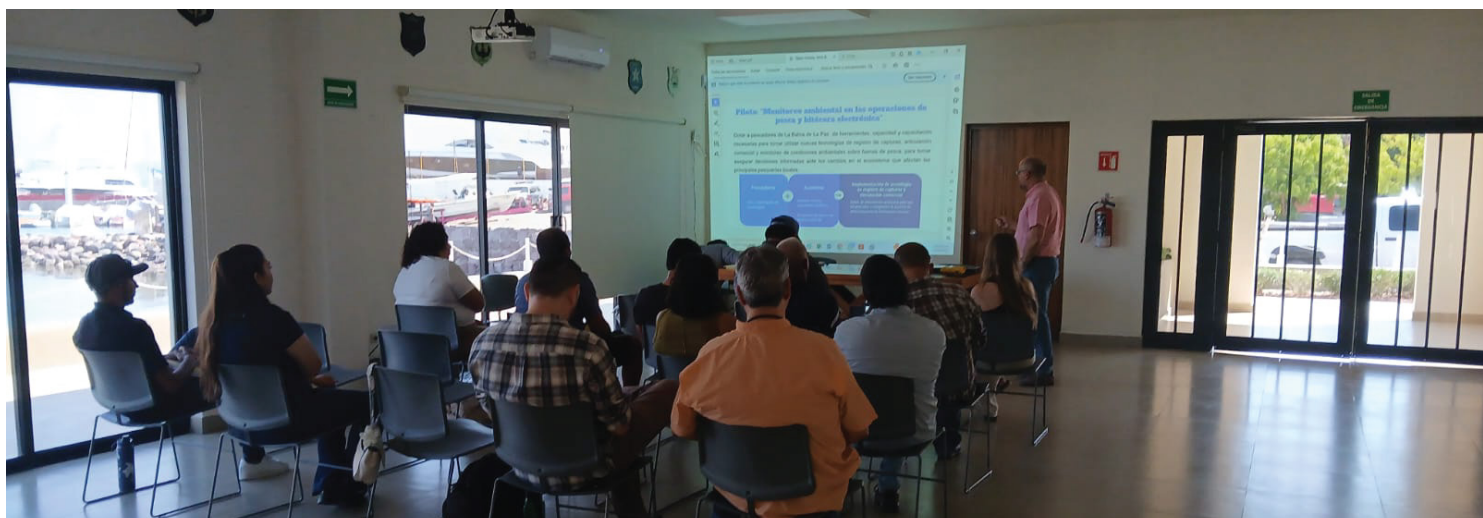
La capacitación inicialmente prevista para aprender a operar equipos y plataformas evolucionó conforme cómo avanzaron los pilotos. Una vez que las tecnologías comenzaron a generar información, surgieron nuevas necesidades relacionadas con el acceso a los datos, su interpretación y su incorporación a procesos cotidianos de trabajo y toma de decisiones.

Por esta razón, los espacios de capacitación y acompañamiento pasaron de explicar el funcionamiento básico de los dispositivos a incluir seguimiento técnico, cómo llevar a cabo el análisis de información y conversaciones sobre sus posibles aplicaciones.

La experiencia también mostró que no debe asumirse que disponer de un teléfono celular o acceso a internet implica contar con las habilidades necesarias para utilizar una plataforma digital o interpretar información técnica. Sin embargo, cuando las personas usuarias identificaron beneficios concretos para sus actividades, aumentó la disposición para desarrollar nuevas capacidades.

En este proceso, la participación de jóvenes vinculados(as) con cooperativas y unidades productivas permitió identificar una oportunidad para fortalecer capacidades digitales y de gestión de información, así como de explorar nuevos roles asociados con la creciente digitalización del sector.

La adopción tecnológica es un proceso gradual que requiere acompañamiento continuo y fortalecimiento de capacidades más allá de la instalación inicial.



Aprendizaje 4. El valor de la tecnología emerge cuando los datos se convierten en decisiones

Uno de los aprendizajes más importantes del proyecto fue que generar información no conduce automáticamente a mejores decisiones. A medida que los pilotos comenzaron a producir datos, el desafío dejó de ser únicamente su generación y pasó a ser su interpretación y utilización.

La experiencia mostró la necesidad de contar con interfaces accesibles, mecanismos sencillos de consulta y capacidades para identificar patrones y relacionarlos con decisiones productivas, ambientales o de manejo.

Los avances observados con productores ostrícolas ilustran este proceso. Al contar con información sobre temperatura y oxígeno disuelto, algunos productores comenzaron a utilizar los datos para comprender mejor las condiciones de sus cultivos y apoyar decisiones operativas. La información también comenzó a compartirse con productores vecinos que no contaban con sensores, mostrando que los datos pueden adquirir un valor que trasciende al usuario individual.

El valor de una tecnología no depende únicamente de su capacidad para generar datos, sino de que estos puedan convertirse en información comprensible, accesible y útil para decisiones concretas.

5.2 Aprendizajes principales por tecnología

Los aprendizajes transversales se presentaron de manera distinta en cada solución. Debido a que los pilotos tuvieron diferentes periodos de operación y

niveles de madurez, los siguientes aprendizajes no buscan comparar el desempeño de los dispositivos, sistemas y plataformas, sino identificar lo que cada experiencia permitió comprender sobre su implementación, uso y potencial adopción.

ODN | Integrar datos ambientales y conocimiento local requiere confianza y acceso útil a la información

La experiencia con Ocean Data Network permitió explorar como los datos ambientales pueden complementar el conocimiento acumulado de los pescadores sobre sus zonas y actividades de pesca. Los usuarios reconocieron el potencial de relacionar variables como temperatura y profundidad con su experiencia en el territorio y con información sobre la actividad productiva. Al mismo tiempo, el piloto evidenció la importancia de generar confianza cuando las tecnologías producen información asociada con las operaciones pesqueras.

La claridad sobre el control, acceso y utilización de los datos resultó relevante para facilitar la participación. La experiencia también permitió identificar la necesidad de contar con mecanismos de consulta más accesibles para los usuarios, particularmente herramientas móviles e interfaces que faciliten la interpretación de la información en campo.

Principales aprendizajes: el conocimiento local y los datos ambientales pueden complementarse: la confianza y claridad sobre el uso de la información son condiciones necesarias para la adopción; y la accesibilidad de los datos influye directamente en su utilidad.



Hohonu | La adopción se fortalece cuando la información responde a decisiones concretas

La experiencia con Hohonu ofreció uno de los ejemplos más claros hasta ahora de cómo la información ambiental puede vincularse con decisiones productivas.

En Bahía Magdalena y Adolfo López Mateos, algunos productores ostrícolas comenzaron a utilizar información de temperatura y oxígeno disuelto para comprender mejor las condiciones que afectan sus cultivos y apoyar decisiones relacionadas con la operación de las granjas. La información también comenzó a compartirse con productores vecinos que no contaban con sensores propios.

La participación de los productores durante la instalación y operación de los equipos contribuyó además a fortalecer su familiaridad con la tecnología y a relacionarse la información generada con su experiencia cotidiana.

Principales aprendizajes: La utilidad percibida aumenta cuando existe una relación clara entre los datos y una decisión concreta; la participación durante la implementación puede favorecer la apropiación; y la información ambiental puede adquirir un valor colectivo cuando se comparte entre productores.

ABALOBI | La digitalización del registro pesquero requiere construir confianza y una propuesta clara de valor

La implementación de ABALOBI permitió explorar los desafíos asociados con la digitalización del registro y gestión digital de información pesquera. La principal barrera al inicio de la implementación no estuvo relacionada con el funcionamiento de la plataforma, sino con preguntas sobre el uso de la información, quién tendría acceso a ella y qué beneficios concretos podría generar para las personas usuarias.

La experiencia mostró que explicar únicamente las funcionalidades de una plataforma no es suficiente para impulsar su adopción. Es necesario construir una

propuesta de valor comprensible para los usuarios y establecer desde etapas tempranas acuerdos y expectativas claras respecto al manejo de los datos.

También se identificaron oportunidades para involucrar a jóvenes vinculados con las organizaciones pesqueras en tareas relacionadas con registro, gestión y análisis de la información digital.

Principales aprendizajes: la confianza y la gobernanza de datos deben abordarse desde el inicio; la adopción aumenta cuando los usuarios reconocen un beneficio concreto del registro digital; y la digitalización puede abrir nuevos espacios de participación y desarrollo de capacidades dentro de las organizaciones

Tally | Digitalizar procesos requiere condiciones operativas que sostengan su uso

La experiencia con Tally permitió explorar el potencial de digitalizar procesos productivos asociados con la trazabilidad, gestión de inventarios y seguimiento de operaciones dentro de organizaciones pesqueras.

Durante la implementación se identificaron oportunidades para mejorar la organización y disponibilidad de la información generada a lo largo de los procesos productivos. Al mismo tiempo, la experiencia evidenció que el potencial de este tipo de plataformas depende de condiciones operativas que permitan incorporarlas de manera consistente al trabajo cotidiano.

La conectividad, el acompañamiento durante la implementación y la disponibilidad de soporte técnico resultaron especialmente relevantes para facilitar el uso continuo de la plataforma.

Principales aprendizajes: la digitalización puede contribuir a ordenar y hacer más accesible la información operativa, pero su adopción requiere conectividad suficiente, acompañamiento cercano y soporte técnico que permita sostener el uso de la herramienta en el tiempo.

SmartPass | La innovación comienza por definir el problema y construir la alianza adecuada

Debido a que SmartPass se encuentra en una etapa más temprana de implementación, los aprendizajes obtenidos hasta ahora están relacionados principalmente con el diseño, instalación y articulación institucional del piloto, más que con resultados derivados de su operación.

La experiencia permitió precisar necesidades de vigilancia y monitoreo en San Rafaelito, articular a los actores responsables de la gestión del área y adaptar infraestructura para hacer posible la operación del sistema en un sitio con condiciones particulares de conectividad y suministro energético.

Este proceso mostró que, especialmente en tecnologías orientadas a la gestión y vigilancia de bienes comunes, la solución tecnológica constituye sólo una parte del sistema necesario para generar valor. La existencia de instituciones capaces de recibir, interpretar y utilizar la información es igualmente importante.

Principales aprendizajes: la tecnología debe responder a una necesidad de gestión

claramente definida; la articulación institucional es una condición habilitante para su implementación; y el diseño de la solución debe considerar desde el inicio quién utilizará la información y cómo se incorporará a los procesos de manejo.

En conjunto, los pilotos muestran que la adopción tecnológica no es un proceso lineal ni depende exclusivamente del desempeño de los dispositivos o plataformas. Es el resultado de la interacción entre tecnología, personas, capacidades, infraestructura, confianza e instituciones participantes.

Los distintos niveles de madurez y tiempo de operación de los pilotos limitan todavía la posibilidad de medir y comparar impactos económicos, productivos, sociales o ambientales. Sin embargo, la experiencia acumulada permite identificar con mayor claridad las condiciones que favorecen la adopción y proporciona una base para orientar las siguientes etapas del proyecto hacia una pregunta central: cómo transformar el uso inicial de las tecnologías y los datos que generan en beneficios sostenidos y medibles para las comunidades usuarias.



6. EL VALOR ESTRATÉGICO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



6. El valor estratégico de la innovación tecnológica

La principal contribución del proyecto no fue únicamente probar tecnologías en condiciones reales, sino mostrar que la innovación tecnológica genera valor cuando ayuda a resolver necesidades concretas de los usuarios y cuando se acompaña de confianza, capacidades locales, gobernanza de datos y colaboración. Esta sección sintetiza elementos de por qué esos hallazgos importan para futuras decisiones de inversión, escalamiento y diseño de programas.

La experiencia mostró que la tecnología tiene mayores probabilidades de éxito cuando se percibe como una herramienta para mejorar decisiones, reducir riesgos y fortalecer capacidades locales, más que como un mecanismo externo de monitoreo o control. En este sentido, el proyecto permitió identificar varios beneficios estratégicos con potencial de transformar la forma en que las comunidades acceden y utilizan información para gestionar sus actividades productivas y sus recursos naturales.

6.1 Beneficios estratégicos identificados

Optimización operativa y reducción de riesgos

El acceso a información ambiental y productiva abre oportunidades para anticipar condiciones adversas, reducir incertidumbre y apoyar decisiones más informadas. En esta primera fase, estos beneficios se observan principalmente como potenciales estratégicos y primeros indicios de uso, más que como impactos productivos o económicos ya medidos.

Fortalecimiento de trazabilidad y acceso a mercados

Las herramientas de trazabilidad digital ofrecen oportunidades para mejorar procesos productivos internos, fortalecer la transparencia en la información de las cadenas de valor y facilitar el acceso a mercados que reconocen atributos como origen, legalidad, buen manejo y sostenibilidad de los productos.

Generación de información para la gobernanza

La producción sistemática de datos ambientales y productivos puede fortalecer procesos de manejo adaptativo, facilitar la colaboración entre redes de

actores y contribuir a construir bases de información para decisiones futuras a nivel comunitario, organizacional e institucional.

Relevo generacional y nuevos perfiles de participación

Uno de los hallazgos más relevantes fue el interés de jóvenes vinculados a comunidades pesqueras y acuícolas en actividades relacionadas con el manejo de información, soporte tecnológico, gestando argumentos para favorecer su integración y permanencia, respondiendo de forma positiva a la baja inclusión que actualmente tiene el sector productivo, en espacios de administración y vinculación con mercados digitales. Estos procesos representan una oportunidad para ampliar la participación de nuevas generaciones dentro del sector.

Construcción de capacidades para la adopción tecnológica

La experiencia confirmó que la adopción tecnológica depende tanto de las capacidades humanas como de la disponibilidad de equipos o plataformas. La generación de confianza, el fortalecimiento de habilidades digitales, la interpretación de datos y el acompañamiento técnico resultaron factores tan importantes como la tecnología misma.

Brechas digitales y acceso a información

Las comunidades continúan enfrentando limitaciones relacionadas con conectividad, acceso a herramientas digitales y capacidades para utilizar información de manera efectiva. Más que un beneficio estratégico en sí mismo, atender estas brechas es una condición habilitante para que la innovación tecnológica genere valor de forma sostenible.

Cambio climático y adaptación

La creciente variabilidad ambiental incrementa la necesidad de herramientas que permitan monitorear condiciones y determinar para diferentes circunstancias los límites críticos, sobre los cuales generar alertas tempranas y apoyar decisiones de adaptación tanto en pesca como en acuicultura.

Confianza y gobernanza de datos

Las tecnologías que generan o registran información sensible requieren mecanismos claros de gobernanza, transparencia y control sobre los datos para fortalecer la confianza de los usuarios.

Importancia de las organizaciones locales

La experiencia confirmó que cooperativas, organizaciones comunitarias y liderazgos locales desempeñan un papel central en la adopción, difusión y sostenibilidad de nuevas tecnologías.

6.2 Palancas estratégicas para el escalamiento

A partir de los aprendizajes obtenidos, se identifican seis palancas prioritarias para orientar futuras inversiones en adopción tecnológica:

- Co-diseño y legitimidad local, involucrando a usuarios finales desde las etapas iniciales de selección e implementación.
- Fortalecimiento de capacidades digitales, priorizando interpretación de información y toma de decisiones antes que capacitación exclusivamente técnica.
- Participación estratégica de jóvenes, reconociéndolos como facilitadores de innovación, gestión de información y relevo generacional.
- Tecnologías adaptadas a contextos reales, capaces de operar bajo condiciones de

conectividad limitada, altas temperaturas y entornos costeros exigentes.

- Planeación logística e institucional temprana, incorporando costos, permisos, tiempos de importación y acompañamiento técnico desde el diseño del proyecto.
- Propuesta de valor clara para los usuarios, demostrando de forma tangible cómo la tecnología puede reducir riesgos, generar eficiencias o fortalecer oportunidades económicas.



Mensaje clave

La experiencia de Baja California Sur sugiere que el principal desafío para los próximos años no es instalar más tecnologías, sino asegurar que las capacidades humanas, organizativas e institucionales crezcan al mismo ritmo que la infraestructura tecnológica. Solo así los datos podrán convertirse en información útil, decisiones mejor informadas y beneficios tangibles para las comunidades costeras.

En este contexto, pasar de pilotos exitosos a procesos sostenidos de adopción requiere distinguir entre ampliar el uso de tecnologías y consolidar las condiciones que permiten que esas tecnologías generen valor. La sección siguiente se enfoca en esas condiciones habilitantes.

7. CONDICIONES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y EL ESCALAMIENTO





7. Condiciones para la consolidación y el escalamiento

La principal lección de esta primera fase es que el escalamiento no consiste únicamente en incrementar el número de dispositivos instalados. El verdadero reto es consolidar las condiciones que permiten que las comunidades utilicen la información generada por las tecnologías, la integren en sus procesos de toma de decisiones y sostengan su uso en el tiempo.

La experiencia mostró que el valor de las tecnologías surge cuando se combinan con capacidades locales, acompañamiento técnico, mecanismos de gobernanza de datos, infraestructura adecuada y redes de colaboración entre diversos actores. En este sentido, la siguiente etapa debe enfocarse en consolidar un ecosistema de adopción tecnológica más que en ampliar únicamente la infraestructura tecnológica existente.

Asimismo, la experiencia acumulada durante los pilotos permitió identificar riesgos, limitaciones y oportunidades que ofrecen una base más sólida para orientar nuevas inversiones, reducir incertidumbre y diseñar estrategias de escalamiento adaptadas a contextos reales.

7.1 Condiciones críticas para la continuidad de las soluciones

La continuidad de cualquier solución tecnológica depende de tres condiciones fundamentales observadas durante el proyecto: confianza y apropiación local, soporte técnico con capacidad de adaptación, y reglas claras para la gobernanza y uso de la información.

Confianza y apropiación local

Las tecnologías generan mayor valor cuando los usuarios perciben que fortalecen sus actividades cotidianas, brindan autonomía y apoyan sus decisiones. La confianza construida durante la implementación fue un factor determinante para la adopción de herramientas relacionadas con monitoreo, trazabilidad y generación de datos.

Soporte técnico y adaptación local

La experiencia mostró que los equipos requieren ajustes continuos, mantenimiento y acompañamiento técnico cercano. La dependencia de proveedores internacionales hace especialmente importante desarrollar capacidades locales para resolver problemas operativos, realizar mantenimiento y adaptar tecnologías a las condiciones de cada territorio, facilitar la interpretación y uso de la información.

Gobernanza y uso de la información

Los usuarios mostraron mayor disposición a participar cuando existen acuerdos claros sobre propiedad, acceso y uso de los datos. La transparencia en estos procesos constituye una condición esencial para sostener la adopción en el tiempo.

7.2 Prioridades para el escalamiento

Los aprendizajes obtenidos sugieren que futuras inversiones deberían priorizar territorios y organizaciones donde existan condiciones mínimas para que la tecnología pueda adoptarse, sostenerse y generar valor:

- Liderazgo local y estructuras organizativas funcionales.
- Necesidades claramente identificadas.
- Voluntad de colaboración y aprendizaje.
- Condiciones mínimas de conectividad o alternativas viables.
- Interés en utilizar información para fortalecer decisiones productivas y de manejo.

La experiencia también confirma que las organizaciones locales, cooperativas y grupos de productores son actores clave para acelerar procesos de adopción y difusión de innovaciones.

7.3 Evolución de las tecnologías: adaptación a contextos reales

La implementación de tecnologías desarrolladas y adaptadas para condiciones en otros países confirmó que la adaptación a condiciones locales es un requisito indispensable para su éxito.

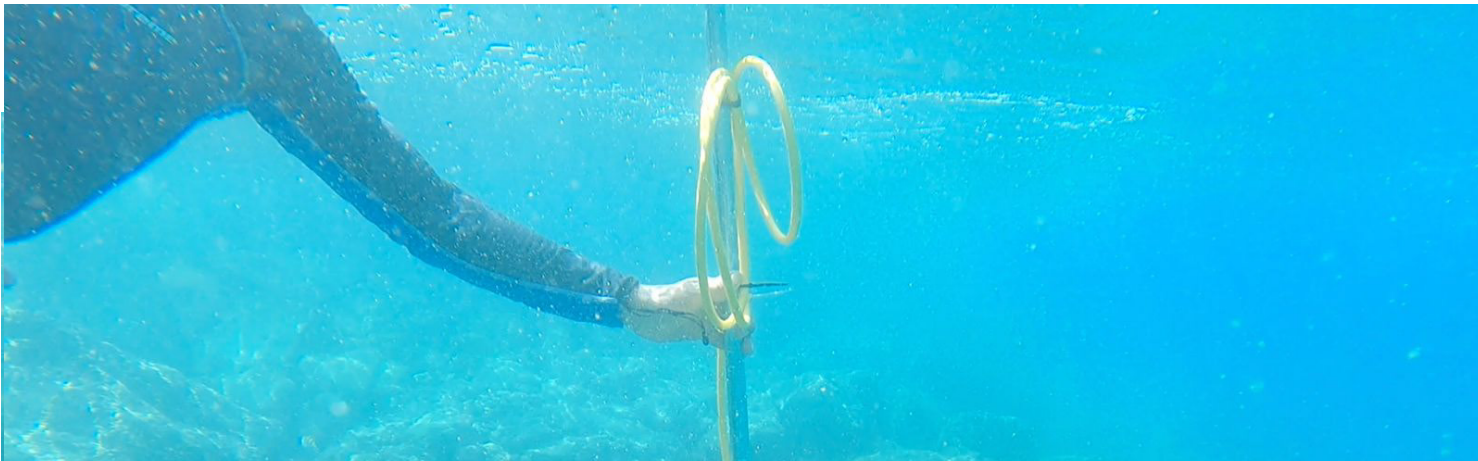
Factores como conectividad intermitente, altas temperaturas, salinidad, radiación solar intensa y perfiles heterogéneos de usuarios obligan a replantear tanto el diseño físico de los equipos como las interfaces de acceso a la información.

Desafío identificado	Oportunidad de mejora
Conectividad limitada	Funcionalidad híbrida y sincronización automática cuando exista conexión disponible (telefonía - internet)
Brechas de alfabetización digital	Interfaces simplificadas, visualizaciones intuitivas y sistemas de alertas fáciles de interpretar, frecuencia de medición acorde a la necesidad.
Condiciones ambientales de alta resistencia	Equipos que aseguren mayor resistencia a salinidad, radiación solar, temperatura y corrosión marina.
Resistencia a modificaciones en embarcaciones o infraestructura	Sistemas de instalación flexibles y no invasivos.
Dependencia de componentes importados	Mayor disponibilidad local de refacciones, plataformas de visualización y capacidades de mantenimiento.

Tabla 2. Desafíos de implementación y oportunidades de mejora



Más que una simple adaptación técnica, estas mejoras representan una oportunidad para desarrollar soluciones más cercanas a las necesidades reales de usuarios de pequeña escala.



7.4 Inversión en ecosistemas, no solo en equipos

Una de las conclusiones más importantes del proyecto es que la innovación tecnológica requiere inversiones más amplias que la adquisición de dispositivos.

La siguiente fase debería considerar de manera integrada:

- Infraestructura de conectividad y energía.
- Capacitación y alfabetización digital.
- Soporte técnico local.

- Gobernanza y gestión de datos.
- Mecanismos de aprendizaje e intercambio entre usuarios.
- Evaluación continua de resultados e impactos.

La inversión en estas capacidades es tan importante como la inversión en hardware o software.

7.5 Roles para una estrategia de escalamiento

La experiencia sugiere que la adopción tecnológica sostenida requiere coordinación entre múltiples actores.

Actor	Contribución principal
Productores y cooperativas	Validación de utilidad, generación de información y uso práctico de tecnologías.
Gobierno	Conectividad, marcos regulatorios e incentivos para innovación y digitalización.
Academia	Formación, análisis de información, investigación aplicada y validación técnica.
Desarrolladores tecnológicos	Adaptación de herramientas, soporte técnico y mejora continua.
Organizaciones de la sociedad civil y filantropía	Financiamiento inicial, articulación de actores y reducción de riesgos para nuevas inversiones.

Tabla 3. Roles estratégicos para el escalamiento

Ningún actor puede impulsar por sí solo procesos de adopción tecnológica a gran escala; su éxito depende de la articulación efectiva entre los distintos componentes del ecosistema.

7.6 Jóvenes como catalizadores de adopción tecnológica

Uno de los resultados más prometedores del proyecto fue el interés mostrado por jóvenes vinculados a cooperativas y comunidades pesqueras.

Las tecnologías generaron oportunidades para participar en actividades relacionadas con gestión de datos, trazabilidad, monitoreo ambiental, soporte técnico y vinculación con mercados digitales. Estos roles complementan las actividades productivas tradicionales y ofrecen nuevas formas de participación dentro del sector.

Más que representar únicamente una estrategia de relevo generacional, la participación de jóvenes puede convertirse en un mecanismo para acelerar la adopción tecnológica, fortalecer capacidades locales y construir redes de aprendizaje dentro de las comunidades.

8. CONSIDERACIONES FINALES





8. Consideraciones finales

En conjunto, la experiencia desarrollada en Baja California Sur demuestra que la innovación tecnológica puede generar valor para la pesca, la acuicultura y la resiliencia costera cuando responde a necesidades concretas, se implementa de manera participativa y cuenta con acompañamiento para transformar datos en decisiones útiles.

La primera fase del proyecto permitió validar la implementación de tecnologías en condiciones reales, fortalecer alianzas entre productores, academia, organizaciones de la sociedad civil, autoridades y desarrolladores, y comenzar la generación de información útil para apoyar decisiones productivas y de manejo. Más importante aún, evidenció que la adopción tecnológica depende tanto de las personas y las organizaciones como de las herramientas mismas.

Los pilotos mostraron que existe interés y capacidad para incorporar nuevas formas de generar y utilizar información. También demostraron que persisten desafíos relacionados con conectividad, capacidades digitales, soporte técnico, gobernanza de datos y sostenibilidad financiera. Identificar estos factores representa uno de los principales aportes de esta primera etapa, ya que permite diseñar futuras inversiones con expectativas más realistas y estrategias de acompañamiento mejor orientadas.

Al mismo tiempo, la experiencia confirmó que el valor de la tecnología no se limita a producir datos. El verdadero potencial surge cuando esos datos se convierten en información útil para las comunidades y usuarios, fortalecen capacidades locales y apoyan decisiones que contribuyen a la adaptación climática, la sostenibilidad productiva, la competitividad y el fortalecimiento de las cadenas de valor.

La siguiente etapa representa una oportunidad para consolidar los avances logrados y responder preguntas que esta primera fase apenas comenzó a abrir: cómo influyen los datos en las decisiones de los usuarios, qué beneficios económicos, sociales y ambientales pueden generarse a partir de su uso, y qué condiciones permiten sostener la adopción tecnológica en el tiempo.

En este orden de ideas, la oportunidad no consiste únicamente en financiar nuevas tecnologías, sino en fortalecer el ecosistema necesario para que esas tecnologías generen impacto.

Esto implica invertir en capacidades locales, conectividad, soporte técnico, análisis de información, gobernanza de datos, aprendizaje colectivo y mecanismos que permitan traducir los datos generados en mejores decisiones para las comunidades.



Baja California Sur es hoy una plataforma única para avanzar hacia esta siguiente etapa. La experiencia acumulada durante los pilotos, la red de alianzas construida y la disposición de las comunidades para participar en procesos de innovación constituyen una base sólida para consolidar modelos de adopción tecnológica que puedan orientar esfuerzos similares en otras regiones.

La primera fase respondió una pregunta fundamental: ¿es posible implementar tecnologías digitales en contextos reales de pesca, acuicultura y conservación costera?

La respuesta es sí.

La siguiente fase deberá responder una pregunta aún más relevante: ¿cómo convertir los datos generados por estas tecnologías en capacidades locales, decisiones mejor informadas e impactos medibles para las comunidades que dependen de los recursos marinos?



