

Seminario "Bahías en Chile: Nuevos desafíos para su gestión"

Proceso de elaboración de normas secundaria para bahías: el caso de Bahía Quintero-Puchuncaví

Sergio Sairafi Bazán, Diego Fischer Montt, Nicolas Trivelli Sporke, Javier Forray
Fernandez
Julio 2023



Marco legal y antecedentes previos

Proceso de elaboración de normas secundaria para
bahías: el caso de Bahía Quintero-Puchuncavi



Marco legal y antecedentes previos

Constitución Política
de la República de
Chile

- Artículo 19°, numeral 8. El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación

Ley 19.300. Bases
Generales del
Medio Ambiente

- Artículo 2°, literal c). Contaminación: “la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente”
- Artículo 2°, literales n), ñ) y o). Normas: Instrumentos de Gestión Ambiental que establecen los valores de las concentraciones y períodos permisibles



Marco legal y antecedentes previos

¿Qué son las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA)?

Instrumentos regulatorios cuyo objetivo es **conservar o preservar los ecosistemas acuáticos y contribuir a la conservación de los servicios ecosistémicos** a través del mantención o mejoramiento de la calidad de las aguas continentales o marinas.

¿Cómo logran este objetivo?

Establecen los **niveles de concentraciones ambientales** que al superarse pueden constituir un **riesgo para la protección o conservación del medio ambiente**, o la preservación de la naturaleza.



Marco legal y antecedentes previos



	Norma primaria de calidad ambiental	Norma secundaria de calidad ambiental	Norma de emisión
Objetivo	Protección de la vida o la salud de la población	Protección o conservación del medio ambiente , o la preservación de la naturaleza	Protección de la salud humana y del medio ambiente
Receptores	Una especie: personas	Múltiples especies y diversos hábitats	Múltiples especies (incluidas personas) y diversos hábitats
Límites establecidos	Concentración ambiental	Concentración ambiental	Emisión de contaminantes
Punto de control	Medio ambiente (río, lago, bahía)	Medio ambiente (río, lago, bahía)	Efluente de fuente emisora (tubería)
Ámbito de aplicación	Nacional	Territorio específico	Nacional o territorio específico
Instrumentos Asociados	Deriva en Plan de Prevención y/o Descontaminación	Deriva en Plan de Prevención y/o Descontaminación	



Marco Legal y antecedentes previos

Estrategia Climática de Largo Plazo

Objetivo 6: Evitar, reducir y revertir la degradación de los ecosistemas mediante la promoción del uso, producción y consumo sustentable de los recursos naturales.

Meta 6.1: Al 2022, se contará con una guía de aplicación de criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos a implementar por los municipios del país.

Meta 6.2: Al 2025, se contará con mecanismos oficiales para fortalecer, promover y asegurar la protección de la biodiversidad en el marco de las compensaciones ambientales.

Meta 6.3: Al 2025, se contará con guías de buenas prácticas para la conservación y uso racional de humedales para los sectores construcción, turismo, silvoagropecuario y extracción de áridos y minerales.

Meta 6.4: Al 2025, un 10% de los humedales urbanos del país contará con planes de gestión de humedales, que promueva la conservación y uso racional de estos ecosistemas.

Meta 6.5: Al 2030, entre un 7% y un 20% de las cuencas hidrográficas y entre un 5% y 10% de las bahías del país estarán reguladas por Normas Secundarias de Calidad Ambiental en ecosistemas acuáticos priorizados.

Meta 6.6: Al 2030, con el apoyo del GEF se habrá elaborado e implementado un sistema de certificación de biodiversidad y servicios ecosistémicos y un mecanismo de pago por servicios ecosistémicos, los que contribuirán al reconocimiento y promoción de buenas prácticas productivas en los sectores con mayor injerencia sobre la biodiversidad.

Meta 6.7: Al 2030 se transitará al estado de plena explotación al menos el 60% de las principales pesquerías chilenas.



NSCA Vigentes

1. Río Aconcagua
2. Río Maipo
3. Río Biobío
4. Lago Villarrica
5. Lago Llanquihue
6. Río Serrano



Normas Secundarias de Calidad Ambiental

Estrategia Climática de Largo Plazo

Objetivo 6: Evitar, reducir y revertir la degradación de los ecosistemas mediante la promoción del uso, producción y consumo sustentable de los recursos naturales.

Meta 6.1: Al 2022, se contará con una guía de aplicación de criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos a implementar por los municipios del país.

Meta 6.2: Al 2025, se contará con mecanismos oficiales para fortalecer, promover y asegurar la protección de la biodiversidad en el marco de las compensaciones ambientales.

Meta 6.3: Al 2025, se contará con guías de buenas prácticas para la conservación y uso racional de humedales para los sectores construcción, turismo, silvoagropecuario y extracción de áridos y minerales.

Meta 6.4: Al 2025, un 10% de los humedales urbanos del país contará con planes de gestión de humedales, que promueva la conservación y uso racional de estos ecosistemas.

Meta 6.5: Al 2030, entre un 7% y un 20% de las cuencas hidrográficas y entre un 5% y 10% de las bahías del país estarán reguladas por Normas Secundarias de Calidad Ambiental en ecosistemas acuáticos priorizados.

Meta 6.6: Al 2030, con el apoyo del GEF se habrá elaborado e implementado un sistema de certificación de biodiversidad y servicios ecosistémicos y un mecanismo de pago por servicios ecosistémicos, los que contribuirán al reconocimiento y promoción de buenas prácticas productivas en los sectores con mayor injerencia sobre la biodiversidad.

Meta 6.7: Al 2030 se transitará al estado de plena explotación al menos el 60% de las principales pesquerías chilenas.



NSCA en Elaboración

1. Río Huasco
2. Río Elqui
3. Bahía Quintero
4. Río Rapel
5. Río Mataquito
6. Golfo de Arauco
7. Río Valdivia
8. Lagos Norpatagónicos



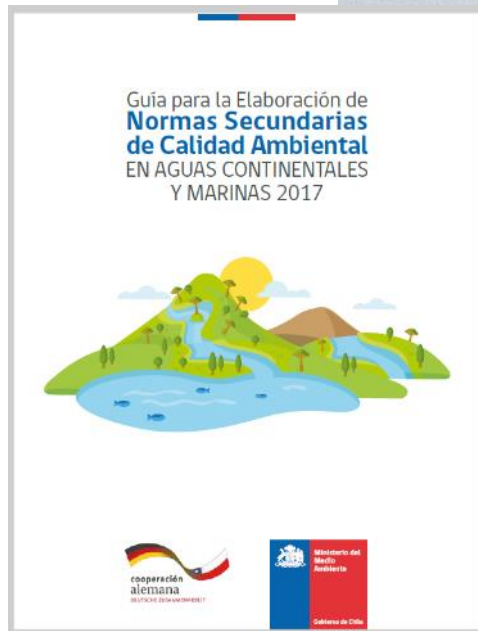
Proceso Administrativo y Etapas Previas

Proceso de elaboración de normas secundaria para
bahías: el caso de Bahía Quintero-Puchuncavi



Proceso Administrativo y Etapas Previas

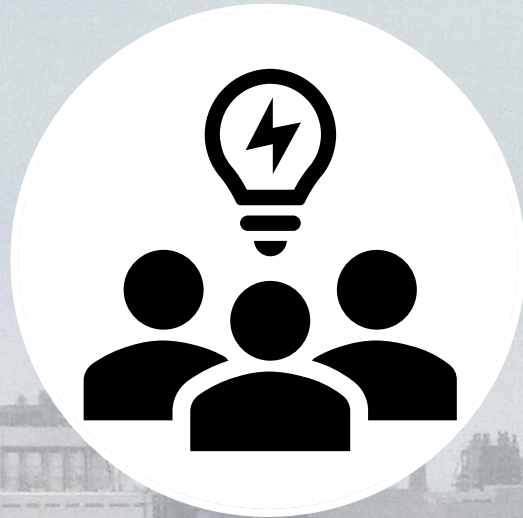
- Procedimiento Reglamentado mediante D.S. 38/2012 del MMA.
- Guía técnica para la elaboración de NSCA, aprobada mediante R.E. N°1502/2017 del MMA.





Anteproyecto

- 12 meses de plazo
- Recepción de Antecedentes
- Elaboración de Estudios Técnico-Científicos
- Conformación de Comités
- Elaboración de AGIES



Consulta Pública

- 60 días hábiles de duración
- Pronunciamiento de Consejos Consultivos



Proyecto Definitivo

- 120 días hábiles de duración
- Respuesta a Consulta Pública
- Subsanan observaciones recibidas durante fases anteriores
 - Actualizar antecedentes
 - Actualizar AGIES
- Envío a Aprobación por parte del CMSyCC

Anteproyecto



- Inició el 21/08/2020
- MMA destinó alrededor de \$M 300 en 5 estudios técnico-científicos
- Se conformó el comité operativo con participación de 11 Servicios Públicos
- Se conformó el Comité Operativo ampliado, con representación de 23 organizaciones
- Se elaboró el Análisis General de Impactos Sociales y Ambientales (AGIES)
- Se publicó en Diario Oficial el 30/09/2021

Consulta Pública

- Se desarrolló entre el 01/10/2021 y el 31/12/2021
- Se presentó al Consejo Consultivo Regional
- Se realizaron 4 Webinar y 6 “Casas Abiertas” en las comunas de Quintero y Puchuncaví
- Se recibieron 122 observaciones de 20 participantes



Proyecto Definitivo



- Comenzó el 03/01/2022
- Se dieron respuesta a las 122 observaciones recibidas el 02/05/2022
 - Factibles de incorporar 39%
 - Infactibles de incorporar 26%
 - Ya incluidas o no aplicables 35%
- Se actualizó la Información disponible (POAL, Programas de Seguimiento de Variables Ambientales)
- Se actualizó el AGIES
- Aprobación del CMSyCC en sesión del 07/07/2023

Proceso de elaboración de NSCA

Ministros aprueban inéditas normas secundarias de calidad del agua y sedimentos para la Bahía de Quintero-Puchuncaví

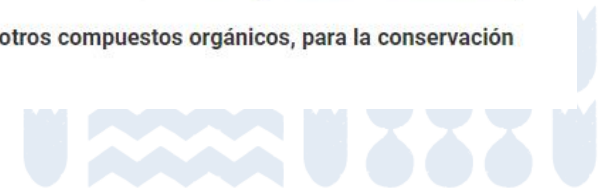


7 julio, 2023

Ministros aprueban inéditas normas sobre calidad del agua y sedimentos para la Bahía de Quintero



- Se normarán 17 parámetros, tales como metales, hidrocarburos y otros compuestos orgánicos, para la conservación de los ecosistemas acuáticos marinos.

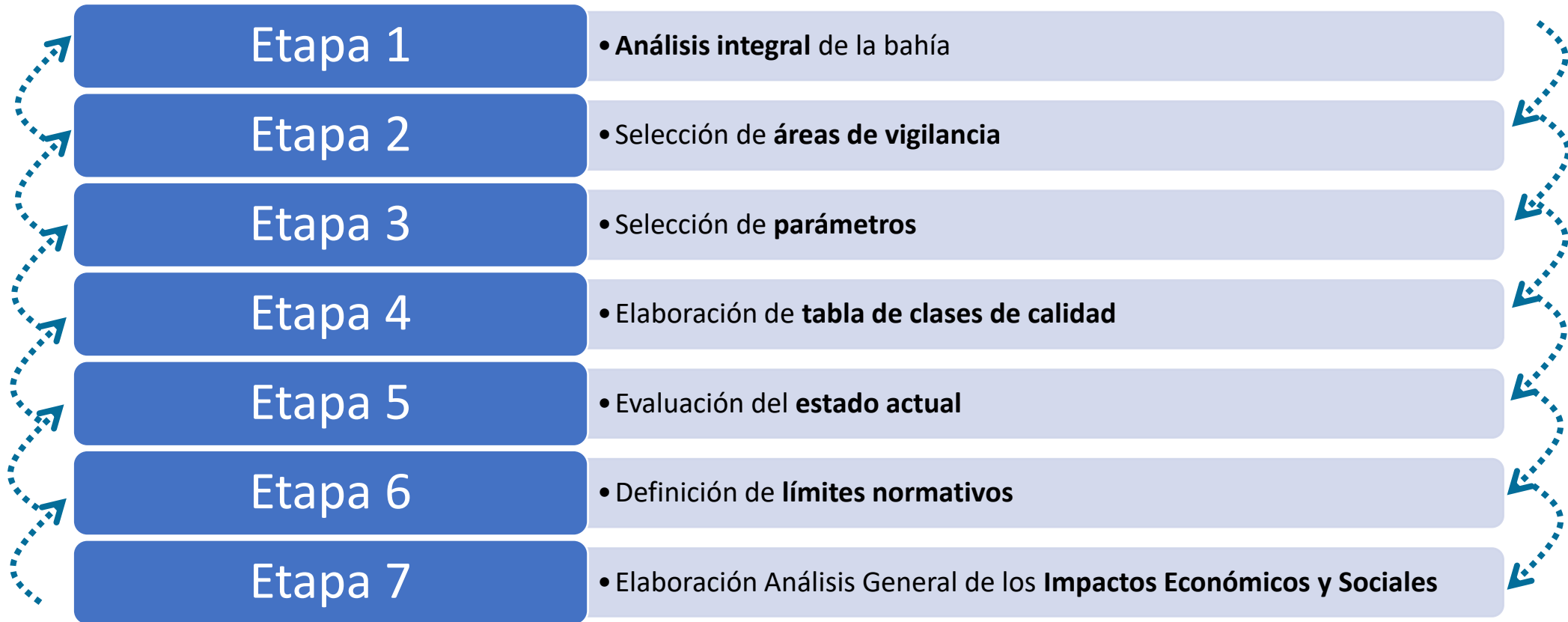


Propuesta de Proyecto Definitivo

Proceso de elaboración de normas secundaria para
bahías: el caso de Bahía Quintero-Puchuncavi



Propuesta de Proyecto Definitivo



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 1. Análisis Integral de la Bahía. El MMA destinó cerca de 300 millones de pesos para realizar estudios técnico-científicos para estas NSCA.



E1. Análisis Informes de Seguimiento Variables Ambientales y Planes de Vigilancia Ambiental de Establecimientos ubicados en la Bahía de Q-P

- Sistematización y diagnóstico de la información generada por los PVA/PSA
- Recomendaciones para incluir mejoras a estos instrumentos



E2. Desarrollo de un Modelo de Dispersión de Contaminantes en la Bahía de Q-P

- Zonas geográficas con mayor acumulación de contaminantes frente a diversas condiciones oceanográficas
- Propuesta de Áreas de Vigilancia para NSCA
- Escenarios de Reducción de emisiones



E3. Sistematización de información de calidad de agua, objetos de valoración ambiental y fuentes de emisión, como insumos para elaboración de una NSCA de la Bahía de Q-P

- Propuesta de Áreas de Vigilancia para NSCA
- Propuesta de objetos de Conservación de la Bahía
- Propuesta de Tablas de Clases de Calidad Ambiental



E4. Evolución temporal y espacial del contenido de metales pesados en sedimentos en la bahía de Quintero-Puchuncaví

- Determinar la distribución vertical de metales y metaloides en sedimentos
- Estimar las concentraciones de metales y metaloides en condiciones preindustriales
- Analizar la calidad ambiental de los sedimentos de la bahía

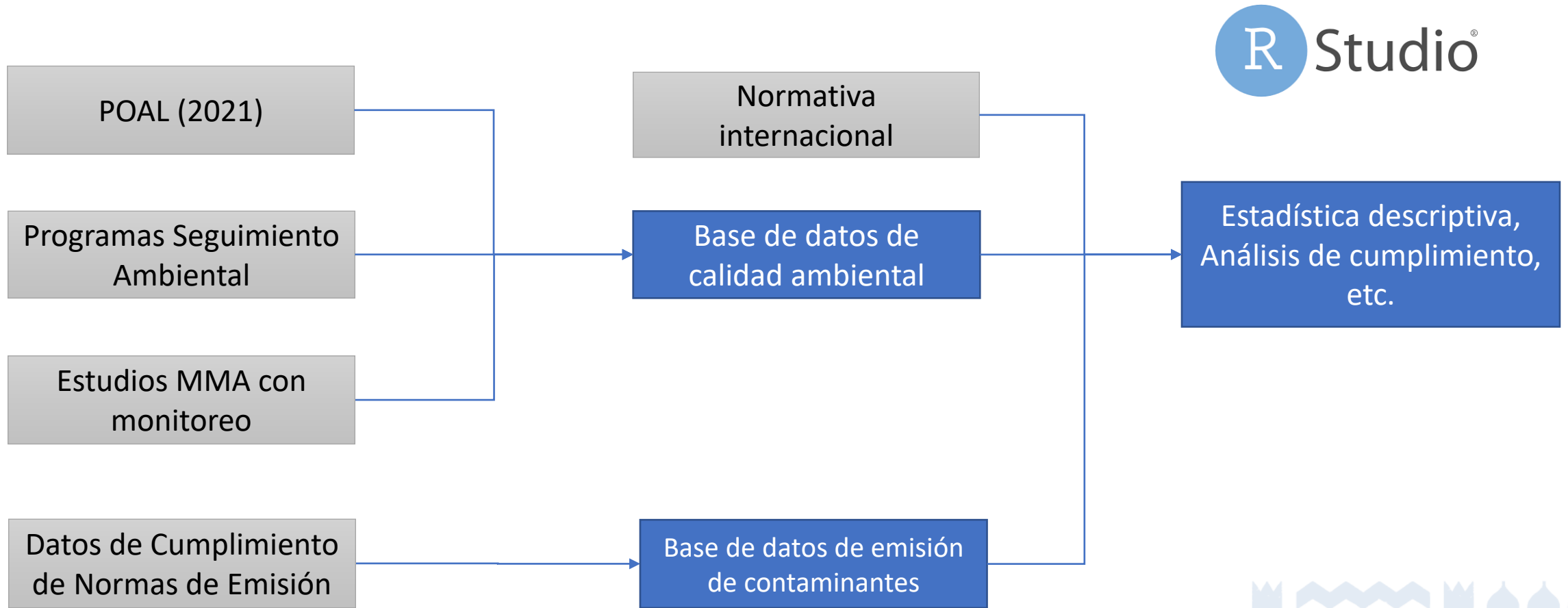


E5. Red de Monitoreo y caracterización de contaminantes para la componente agua y sedimentos en la bahía de Quintero

- Identificar elementos y compuestos emitidos a las aguas de la Bahía de Quintero por fuentes industriales
- Priorizar elementos y compuestos emitidos a las aguas y sedimentos de la bahía
- Diseñar un programa de monitoreo de calidad de agua, sedimento y biota en la bahía

Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 1. Análisis Integral de la Bahía.



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 2. Selección de Áreas de Vigilancia.

1. Ecología
 - i. Ecosistemas presentes (Intermareal y/o Submareal)
 - ii. Hábitat de grupos funcionales (Algas, Bivalvos, peces, etc.)
2. Hidromorfología y Oceanografía
 - i. Tipo de sustrato
 - ii. Profundidades
 - iii. Velocidades de corrientes
 - iv. Zonas de acumulación
3. Datos Disponibles
 - i. POAL
 - ii. PSVA, PVAS
 - iii. CEA
 - iv. UdeC
4. Fuentes Emisoras
 - i. DS 90
 - ii. Descargas Aguas Servidas
5. Aspectos Sociales y Culturales
 - i. AMERBS
 - ii. Playas, Camping, terminales marítimos, pesca artesanal

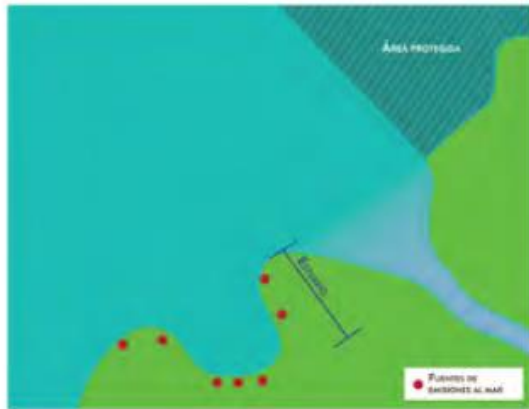


Figura 12: Ejemplo de aplicación en ecosistema marino.

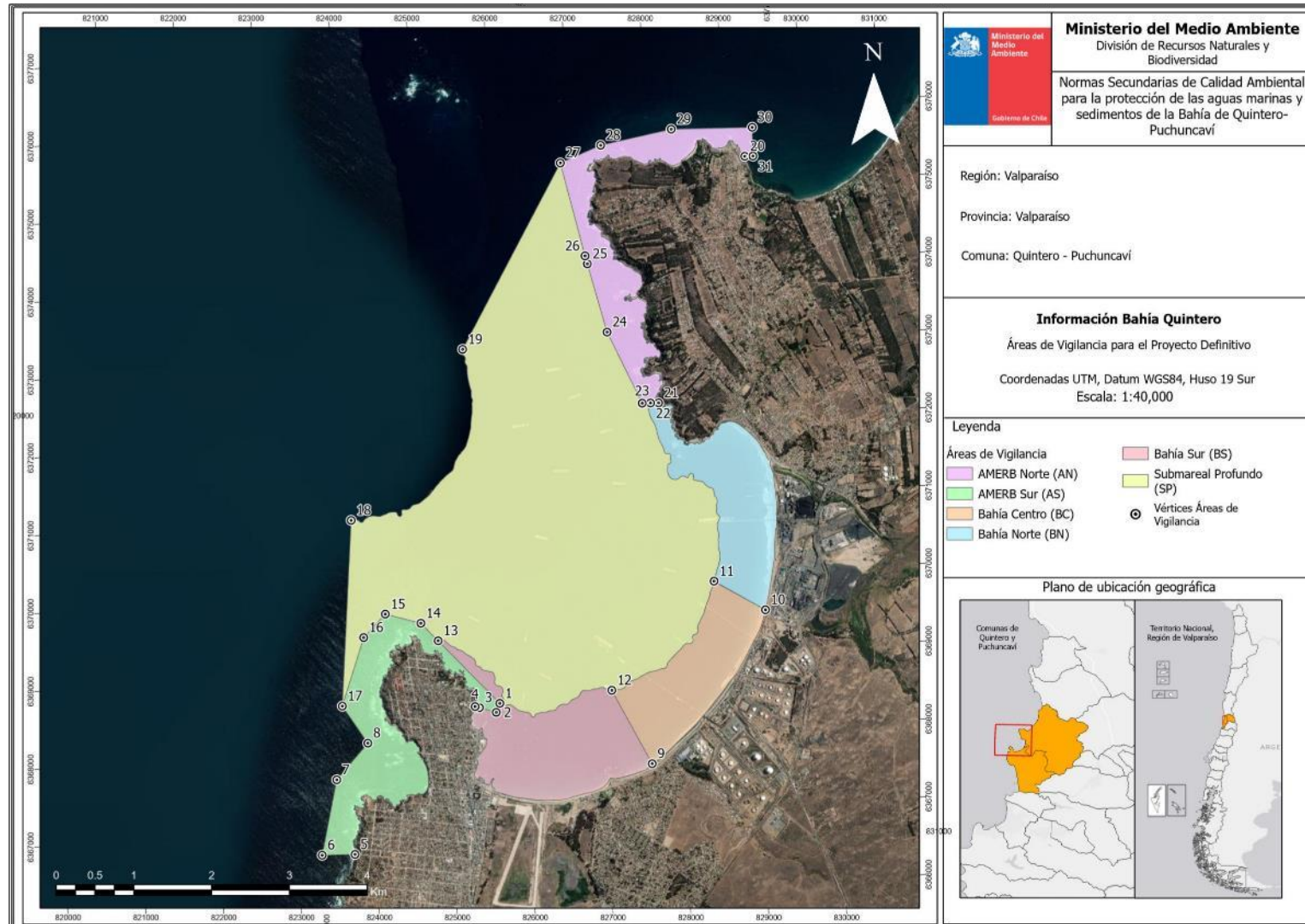


Figura 13: Ejemplo de la aplicación de Áreas de Vigilancia en una zona de aguas marinas.



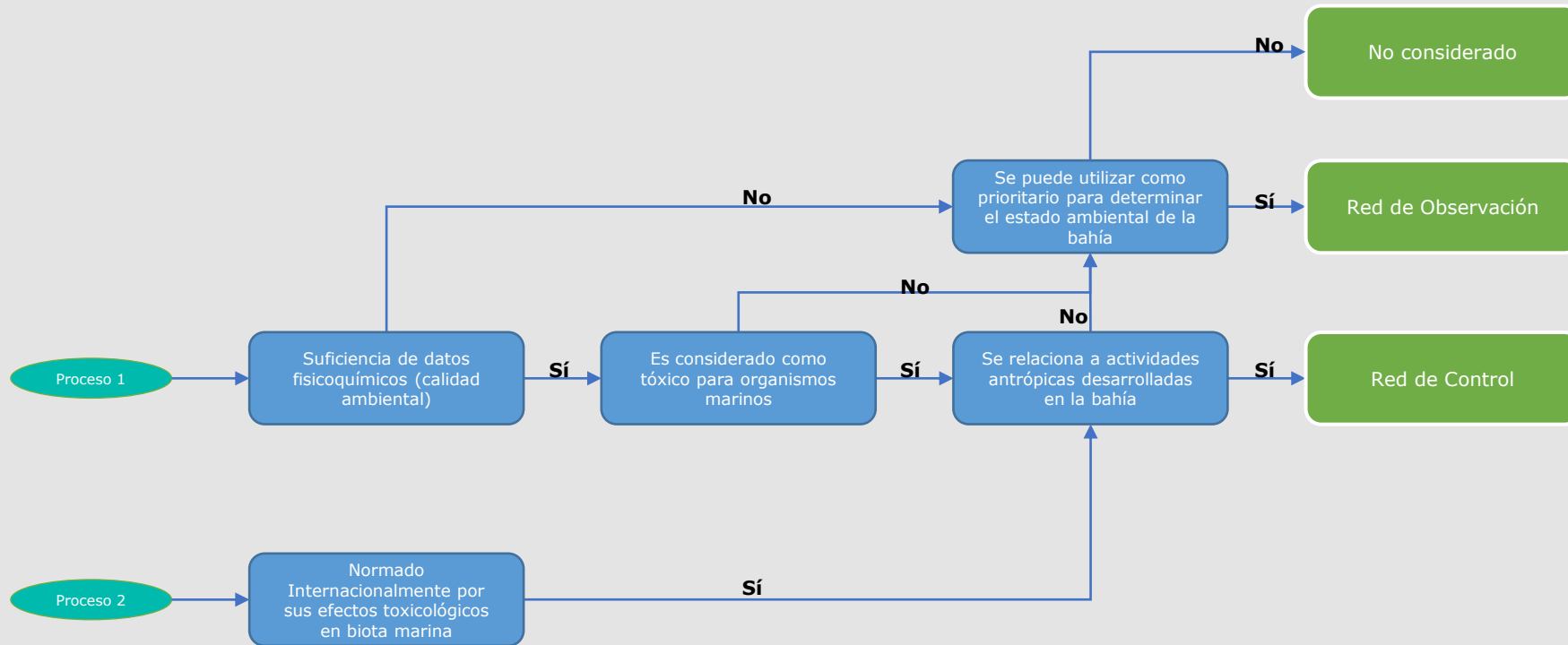
Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 2. Selección de Áreas de Vigilancia.



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 3. Selección de Parámetros a Normar



Red de Control:

- 1) Arsénico
- 2) Cadmio
- 3) Cobre
- 4) Cromo
- 5) Cromo (VI)
- 6) Mercurio
- 7) Níquel
- 8) Plomo
- 9) Vanadio
- 10) Benceno
- 11) Etilbenceno
- 12) Naftaleno
- 13) Tolueno
- 14) Hidrocarburos Aromáticos policíclicos (HAP)
- 15) Bromoformo
- 16) Cloro Libre Residual
- 17) Nonilfenol

Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 4. Elaboración Tabla de Clases

Herramienta para **evaluar el estado de los ecosistemas acuáticos** en relación con la calidad físico-química del agua/sedimentos. Se construyen con 5 clases, que corresponden a un rango de concentración. Los rangos se fijan en base a la **mayor cantidad de información biológica, ecotoxicológica, estadística, etc.**

Clase	Perturbación	Biota / Eutrofización
1 Excelente	Escasa perturbación	Estado natural o muy similar al natural de la cuenca o el cuerpo de agua marina, asegura la preservación de las especies más sensibles, reproducción de peces sensibles, alta saturación de oxígeno, estado ultraoligotrófico, apta para fuente de agua potable
2 Bueno	Moderadamente perturbado	Óptima para la protección y conservación de ecosistema acuáticos, alta biodiversidad con una gran densidad, siempre una buena concentración de oxígeno, escasa carga orgánica, estado oligotrófico
3 Regular	Perturbado	Disminución de biodiversidad, tendencia al aumento del estado trófico (mayor abundancia de macrófitas, aumento de turbiedad, etc.), gran diversidad de peces, pero no apta para peces sensibles, oxígeno se reduce respecto de clases anteriores (cargas orgánicas, algas), estado mesotrófico
4 Mala	Altamente perturbado	Condición crítica para el ecosistema acuático, daños en su estructura y función (mortalidad $\geq 50\%$ del ecosistema acuático), muy pocas especies tolerantes con abundancia muy alta, especies sensibles desaparecen, mortalidad masiva de peces, concentraciones ambientalmente inaceptables, estado eutrófico
5 Muy mala	Muy fuertemente perturbada con grandes cargas de contaminantes	Intoxicaciones, aparición de cianobacterias tóxicas, peces desaparecen, pérdida de biodiversidad, concentraciones ambientalmente inaceptables, muy poco oxígeno, alta turbiedad, estado hipertrófico

Parámetro	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Justificación
Cobre	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,038	> 0,038	ERE: 100%, 90%, 70%, 50%; FS: 50
Conductividad	$\mu\text{S}/\text{cm}$	40	69	265	600	> 600	Estaciones de referencia: 1, 3, 5, P85; cl. 3 = prom. cl. 2 y 4
Nitrógeno total	mg/l	0,1	0,7	1,5	2,0	> 2,0	Estado trófico: Tabla 8: clases: 1 ultraoligotrófico, 2 oligotrófico, 3 mesotrófico, 4 eutrófico, 5 hipertrófico



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 4. Elaboración Tabla de Clases

Clase 1: Excelente	<p>Concentraciones ambientales de referencia que representan una condición muy buena de la bahía.</p> <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz agua de mar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Percentil 50 de la distribución de todos los datos históricos de calidad fisicoquímica del agua del área de vigilancia con menor valor de percentil 50 para el respectivo parámetro. 2) Valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional consideradas en esta NSCA (ver sección 2.3). <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz sedimentos marinos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Percentil 50 de los valores "background" determinados por el estudio de Universidad de Concepción (2021) respecto de calidad de sedimentos en la bahía. 2) Percentil 50 de la distribución de todos los datos históricos de calidad fisicoquímica del agua del área de vigilancia con menor valor de percentil 50 para el respectivo parámetro. 	Clase 3: Media	<p>Concentraciones ambientales medianamente aceptables que representan un ecosistema con perturbación antrópica.</p> <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz agua de mar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Promedio de las concentraciones definidas en la Clase 2 y la Clase 4. <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz sedimentos marinos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Promedio de las concentraciones definidas en la Clase 2 y la Clase 4.
Clase 2: Óptima	<p>Concentraciones ambientales consideradas como óptimas para la conservación y preservación de los ecosistemas acuáticos.</p> <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz agua de mar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Percentil 85 de la distribución de todos los datos históricos de calidad fisicoquímica del agua del área de vigilancia con menor valor de percentil 85 para el respectivo parámetro. 2) Valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 2 (ver sección 2.3). 3) Segundo valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 2 (ver sección 2.3). <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz sedimentos marinos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Percentil 85 de la distribución de todos los datos históricos de calidad fisicoquímica de sedimentos del área de vigilancia con menor valor de percentil 85 para el respectivo parámetro. 2) Valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 2 (ver sección 2.3). 3) Segundo valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 2 (ver sección 2.3). 	Clase 4: Mala	<p>Concentraciones ambientales que pueden producir riesgo de daños en la estructura y funciones del ecosistema o en algunas especies en particular.</p> <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz agua de mar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Percentil 85 de la distribución de todos los datos históricos de calidad fisicoquímica del agua del área de vigilancia con mayor valor de percentil 85. 2) Valor máximo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 3 (ver sección 2.3). 3) Segundo valor máximo de normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 3 (ver sección 2.3). 4) Valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 4 (ver sección 2.3). <p>Criterios de definición por parámetro para la matriz sedimentos marinos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Percentil 85 de la distribución de todos los datos históricos de calidad fisicoquímica del agua del área de vigilancia con mayor valor de percentil 85. 2) Valor máximo de normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 3 (ver sección 2.3). 3) Segundo valor máximo de normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 3 (ver sección 2.3). 4) Valor mínimo de las normas y lineamientos de referencia internacional asimiladas a Clase 4 (ver sección 2.3).
		Clase 5: Muy Mala	<p>Concentraciones ambientales no aceptables.</p> <p>Criterios de definición por parámetro para las matrices agua y sedimentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Valores superiores al valor establecido como clase 4.

Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 4. Elaboración Tabla de Clases

Columna de Agua

Parámetro	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Arsénico total	mg/L	0,0030 ⁽¹⁾	0,0080 ⁽²⁾	0,0200 ⁽¹⁾	0,0320 ⁽²⁾	>0,0320 ⁽¹⁾
Cadmio total	mg/L	0,0001 ⁽¹⁾	0,001 ⁽³⁾	0,0185 ⁽¹⁾	0,0360 ⁽²⁾	>0,0360 ⁽¹⁾
Cobre total	mg/L	0,0003 ⁽²⁾	0,0020 ⁽²⁾	0,0070 ⁽¹⁾	0,0120 ⁽²⁾	>0,0120 ⁽¹⁾
Vanadio total	mg/L	0,0078 ⁽¹⁾	0,1000 ⁽²⁾	0,1900 ⁽¹⁾	0,2800 ⁽²⁾	>0,2800 ⁽¹⁾
Níquel total	mg/L	0,0010 ⁽¹⁾	0,0083 ⁽³⁾	0,2841 ⁽¹⁾	0,5600 ⁽²⁾	>0,5600 ⁽¹⁾
Plomo total	mg/L	0,0011 ⁽¹⁾	0,0059 ⁽³⁾	0,0129 ⁽¹⁾	0,0200 ⁽⁴⁾	>0,0200 ⁽¹⁾
Mercurio total	mg/L	0,00002 ⁽²⁾	0,00005 ⁽³⁾	0,00073 ⁽¹⁾	0,00140 ⁽²⁾	>0,00140 ⁽¹⁾
Benceno	mg/L	0,005 ⁽¹⁾	0,008 ⁽²⁾	0,654 ⁽¹⁾	1,300 ⁽²⁾	>1,300 ⁽¹⁾
Etilbenceno	mg/L	0,002 ⁽¹⁾	0,025 ⁽²⁾	0,093 ⁽¹⁾	0,160 ⁽²⁾	>0,160 ⁽¹⁾
Tolueno	mg/L	0,050 ⁽¹⁾	0,215 ⁽²⁾	0,273 ⁽¹⁾	0,330 ⁽²⁾	>0,330 ⁽¹⁾
Naftaleno	mg/L	0,00004 ⁽¹⁾	0,00100 ⁽²⁾	0,06050 ⁽¹⁾	0,12000 ⁽²⁾	>0,12000 ⁽¹⁾
4-nonilfenol	mg/L	0,0003 ⁽²⁾	0,0007 ⁽³⁾	0,0039 ⁽¹⁾	0,0070 ⁽²⁾	>0,0070 ⁽¹⁾
Cromo (VI)	mg/L	0,0001 ⁽²⁾	0,0020 ⁽²⁾	0,0440 ⁽¹⁾	0,0850 ⁽³⁾	>0,0850 ⁽¹⁾
Bromoformo	mg/L	0,00002 ⁽²⁾	0,0013 ⁽²⁾	0,5007 ⁽¹⁾	1,0000 ⁽⁴⁾	>1,0000 ⁽¹⁾
Cloro Libre Residual	mg/L	0,0005 ⁽²⁾	0,0075 ⁽³⁾	0,0338 ⁽¹⁾	0,0600 ⁽⁴⁾	>0,0600 ⁽¹⁾

Sedimentos marinos

Parámetro	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Arsénico	mg/kg	6,4 ⁽¹⁾	20,0 ⁽³⁾	48,0 ⁽¹⁾	76,0 ⁽²⁾	>76,0 ⁽¹⁾
Cadmio	mg/kg	0,05 ⁽¹⁾	0,4 ⁽¹⁾	7,7 ⁽¹⁾	15,0 ⁽²⁾	>15,0 ⁽¹⁾
Cobre	mg/kg	37,8 ⁽¹⁾	50,6 ⁽¹⁾	135,3 ⁽¹⁾	220,0 ⁽⁴⁾	>220,0 ⁽¹⁾
Cromo	mg/kg	28,2 ⁽¹⁾	52,3 ⁽²⁾	211,2 ⁽¹⁾	370,0 ⁽³⁾	>370,0 ⁽¹⁾
Vanadio	mg/kg	16,7 ⁽²⁾	33,9 ⁽¹⁾	41,5 ⁽¹⁾	57,00 ⁽²⁾	>57,0 ⁽¹⁾
Níquel	mg/kg	4,3 ⁽¹⁾	21,0 ⁽²⁾	70,5 ⁽¹⁾	120,0 ⁽²⁾	>120,0 ⁽¹⁾
Plomo	mg/kg	13,6 ⁽¹⁾	30,2 ⁽²⁾	125,1 ⁽¹⁾	220,0 ⁽²⁾	>220,0 ⁽¹⁾
Mercurio	mg/kg	0,03 ⁽¹⁾	0,13 ⁽²⁾	0,57 ⁽¹⁾	1,00 ⁽²⁾	>1,00 ⁽¹⁾
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	mg/kg	0,03 ⁽²⁾	2,0 ⁽²⁾	11,0 ⁽¹⁾	20,0 ⁽⁴⁾	>20,0 ⁽¹⁾

Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 5 y 6. Evaluación del Estado Actual y definición de límites normativos

Determinación del Estado actual en base a estadística descriptiva de cada parámetro.

Caso del Níquel total en columna de agua



Excelente

Óptima

Medio

Malo

Muy Malo



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 6. Definición de límites normativos

PARÁMETRO	AMERB NORTE		AMERB SUR		BAHÍA NORTE		BAHÍA CENTRO		BAHÍA SUR		SUBMAREAL PROFUNDO	
	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)
ARSENICO	0,008	-	0,008	-	0,008	20,00	0,008	20,00	0,008	20,00	0,008	20,00
BENCENO	0,008	-	0,008	-	0,008	-	0,008	-	0,008	-	0,008	-
BROMOFORMO	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-
CADMIO	0,001	-	0,001	-	0,001	0,40	0,001	0,40	0,001	0,40	0,001	0,40
CLORO LIBRE RESIDUAL	0,0075	-	0,0075	-	0,0075	-	0,0075	-	0,0075	-	0,0075	-
COBRE	0,002	-	0,002	-	0,007	50,63	0,002	50,63	0,002	50,63	0,002	50,63
CROMO (VI)	0,002	-	0,002	-	0,002	-	0,002	-	0,002	-	0,002	-
CROMO	-	-	-	-	-	52,30	-	52,30	-	52,30	-	52,30
ETILBENCENO	0,025	-	0,025	-	0,025	-	0,025	-	0,025	-	0,025	-
HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS	-	-	-	-	-	2,00	-	2,00	-	2,00	-	2,00
MERCURIO	0,00073	-	0,00073	-	0,00073	0,13	0,00073	0,13	0,00073	0,13	0,00073	0,13
NAFTALENO	0,001	-	0,001	-	0,001	-	0,001	-	0,001	-	0,001	-
NIQUEL	0,0083	-	0,0083	-	0,0083	21,00	0,0083	21,00	0,0083	21,00	0,0083	21,00
PLOMO	0,0059	-	0,0059	-	0,0059	30,20	0,0059	30,20	0,0059	30,20	0,0059	30,20
TOLUENO	0,215	-	0,215	-	0,215	-	0,215	-	0,215	-	0,215	-
VANADIO	0,100	-	0,100	-	0,100	33,90	0,100	33,90	0,100	33,90	0,100	33,90
4-NONILFENOL	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-

^[1] Para la matriz de columna de agua, la fracción de metales normados corresponde a la total, mientras que, para la matriz de sedimentos marinos, la fracción de los metales normados corresponde a la extraíble.

Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 6. Definición de límites normativos

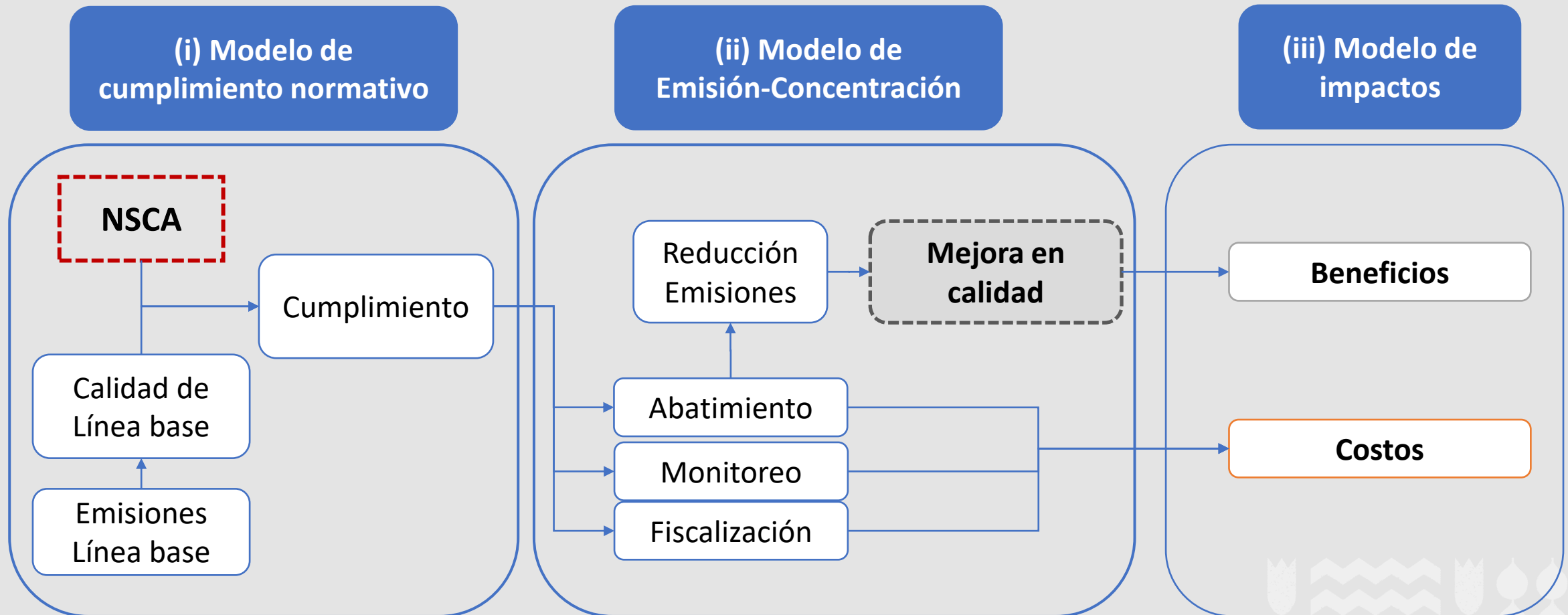
N° total de normas	126
Normas definidas en calidad óptima	94% (119 de 126)
Normas definidas en calidad media	6% (7 de 126)
N° total de eventuales saturaciones	22
Parámetros con eventuales saturaciones	Agua: - Cadmio total - Cobre total - Níquel total - Plomo total - Cloro libre residual Sedimentos: - Cobre total (extraíble)
Saturación	17,5%

Parámetro	Área de Vigilancia
Cadmio total	BN, BC, SP, AN, AS
Cobre total	BN, BC, AN, AS
Níquel total	BN, BS, SP
Plomo total	BC, BS, SP
Cloro libre residual	BN, BC, BS, SP, AN, AS
Cobre total (extraíble)	BN



Propuesta de Proyecto Definitivo

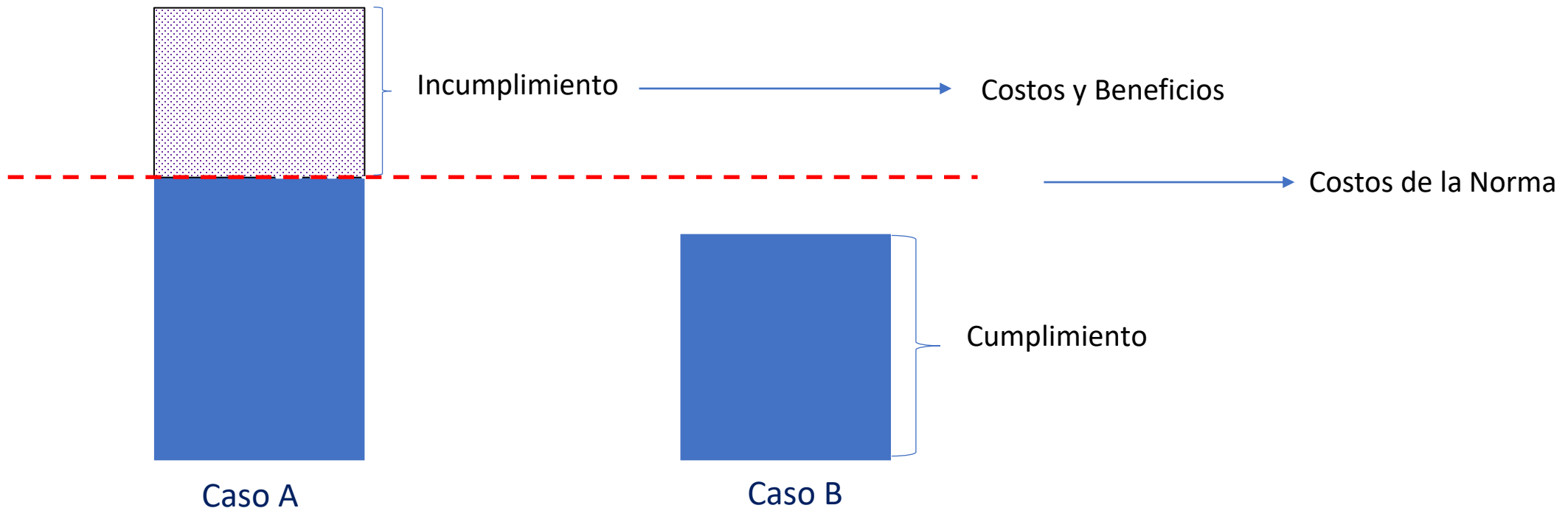
Etapa 7. Elaboración AGIES



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 7. Elaboración AGIES

Metodología general del AGIES ¿Cuándo evaluamos costos y beneficios?



Existirá una evaluación de costos y beneficios cuando existan incumplimientos a los límites normativos propuestos. De lo contrario, solo se evaluarán los costos de la norma (monitoreo y fiscalización).



Propuesta de Proyecto Definitivo

Eta 7. Elaboración AGIES

Metodología, Costos:

- 22 incumplimientos, todos pueden cumplirse aplicando medidas de abatimiento

	Columna de agua						Sedimento	Total
	AMERB Norte	AMERB Sur	Bahía Central	Bahía Sur	Bahía Norte	SP	BN	
Cadmio Total	1	1	1		1	1		5
Cobre Total	1	1	1		1		1	5
Níquel Total				1	1	1		3
Plomo Total			1	1		1		3
Cloro Libre Residual	1	1	1	1	1	1		6

$$\text{Min Costo}_{Total} = \sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^M \text{Costo}_{j,n} \cdot x_{j,n}$$

s. a.:

$$C_{modelada\ i,k,m} \leq C_{NSCA\ i,k,m}$$

$$x_{j,m} \geq 0$$

Donde,

Costo_{Total} :

$\text{Costo}_{j,n}$:

$x_{j,n}$:

$C_{modelada\ i,k,m}$:

Costo total de cumplimiento de las normas (USD/año).

Costo (USD/año) de la tecnología n para la fuente emisora j .

Proporción (%) del costo por fuente j para cada tecnología n .

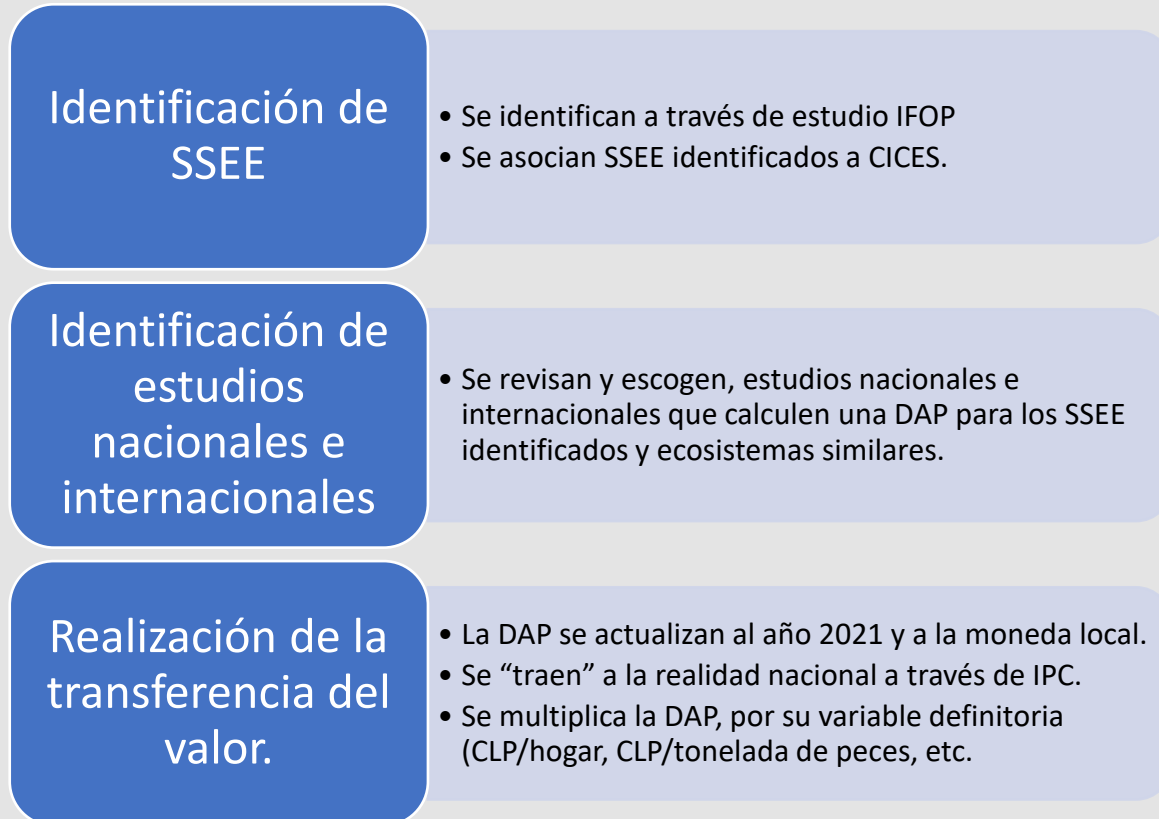
Concentración modelada en cada matriz m (agua o sedimento) de la bahía, considerando abatimiento, del parámetro i en el área de vigilancia k .



Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 7. Elaboración AGIES

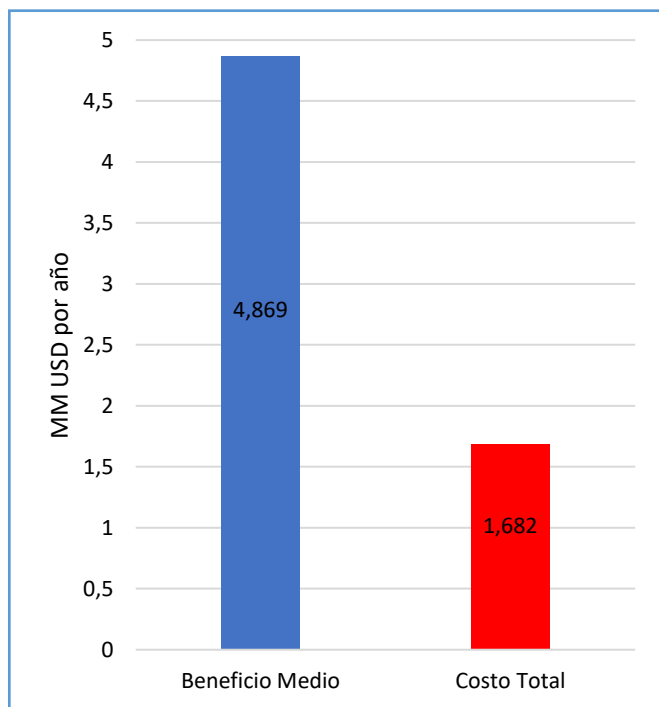
Metodología, Beneficios:



Sección CICES	Clase CICES para Servicios ecosistémicos identificados
Provisión	Crianza de animales y sus productos (*)
	Plantas silvestres, algas y sus productos (*)
	Animales salvajes y sus productos (*)
	Materiales genéticos de toda la biota
	Recursos de origen animal (*)
Regulación y mantenimiento	Biorremediación por microorganismos, algas, plantas y animales (*)
	Filtración / secuestro / almacenamiento / acumulación por microorganismos, algas, plantas y animales (*)
	Mantener las poblaciones y los hábitats.
	Regulación del clima global mediante la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero (*)
Cultural	Uso físico de paisajes terrestres / marinos en diferentes entornos ambientales
	Científico
	Educativo
	Entretenimiento (*)
	Estético
	Existencia
	Legado

Propuesta de Proyecto Definitivo

Etapa 7. Elaboración AGIES



- **Costos totales anuales: 1,68 MM USD**
 - **Abatimiento:** 1,55 MMUSD,
 - **Monitoreo y fiscalización:** 0,13 MMUSD
- **Beneficios: 4,87 MM USD**
 - Transferencia beneficios de servicios ecosistémicos
- **Razón Beneficio/Costo = 2,89**
 - El proyecto sería socialmente rentable.



