Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AMBIENTAL – MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

ACTUALIZACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS PARA EL **PROYECTO DEFINITIVO** DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS MARINAS Y SEDIMENTOS DE LA **BAHÍA DE QUINTERO-PUCHUNCAVÍ**

*Mayo 2023*

## Presentación

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) es el encargado de coordinar el diseño y establecimiento de normas de calidad y de emisión, así como planes de prevención y/o descontaminación ambiental. De acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 y en el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (DS N° 38/2012 del MMA), se requiere de un Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de la propuesta regulatoria, de tal forma que sirva como apoyo a la participación ciudadana (PAC) y a la toma de decisiones enfocada principalmente en el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMS). Esta tarea recae en el Departamento de Economía Ambiental (DEA) del Ministerio del Medio Ambiente.

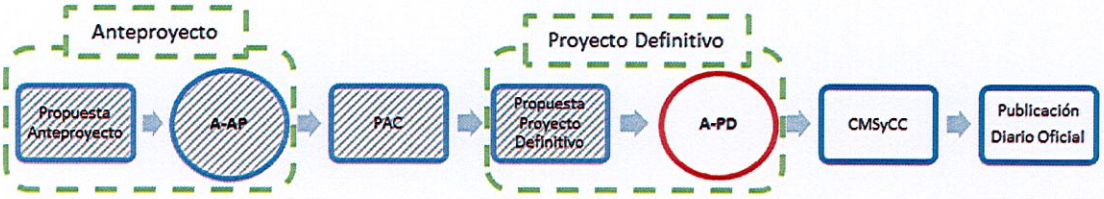
El proceso de elaboración de una norma de calidad, desde el desarrollo del anteproyecto hasta su aprobación, contempla la elaboración de dos documentos de parte del DEA:

- AGIES del Anteproyecto (A-AP), para apoyar el proceso de participación ciudadana,
- Actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo (A-PD), que corresponde a una actualización de los valores del AGIES del Anteproyecto, según los cambios establecidos después del proceso de participación ciudadana, de tal forma de apoyar al CMSyCC en la toma de decisión.

Es importante señalar que estos documentos son un apoyo a la toma de decisión de la sociedad y sirven para nutrir los procesos de Participación Ciudadana, el Consejo Consultivo y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, por lo cual no debe ser considerado como el único o definitivo instrumento de evaluación. Tanto el AGIES del Anteproyecto como la actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo corresponden a uno de los múltiples antecedentes para la toma de decisión. Otros pueden ser, por ejemplo, información geográfica y demográfica, datos históricos, situación política y la percepción pública respecto a la contaminación.

El presente documento corresponde al Análisis General de Impacto Económico y Social para el Proyecto Definitivo A-PD (en rojo, Figura 1 ) de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas marinas y sedimentos de la bahía de Quintero-Puchuncaví..

Figura 1. Etapa Actual del AGIES




Fuente: Elaboración propia.

Nota: A-AP=AGIES Anteproyecto, PAC=Participación Ciudadana, A-PD=Actualización AGIES Proyecto Definitivo, CMS y CC=Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático.

El proceso de Participación Ciudadana y otros antecedentes generaron modificaciones al Anteproyecto. Por lo tanto, existen cambios en la evaluación económica, lo que requirió una actualización de los resultados de la evaluación de costos y beneficios para el ahora Proyecto Definitivo.

Específicamente, se evalúan los costos asociados al cumplimiento de la normativa propuesta, considerando los valores actuales de concentración, y los beneficios valorizables por la protección de especies y ecosistemas.

## Resumen

El presente documento corresponde a la actualización de los valores del Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) para el proyecto definitivo de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) de la bahía de Quintero-Puchuncaví. Este tiene como objetivo evaluar los costos y beneficios que implique el cumplimiento de la propuesta regulatoria.

El proyecto definitivo define límites máximos permisibles en agua de mar y sedimentos para 17 parámetros en 6 áreas de vigilancia (AMERB Norte, AMERB Sur, Bahía Centro (BC), Bahía Sur (BS), Bahía Norte (BN), Submareal Profundo (SP)), generándose 126 límites normativos a evaluar. Del análisis de costos y beneficios del proyecto definitivo se desprende lo siguiente:

- La evaluación de los límites permisibles de concentración establecidos, respecto de la calidad actual de la bahía, genera 92 cumplimientos y 22 superaciones. 12 límites no fueron posibles de evaluar por falta de información de la línea base[1].
- La implementación de los límites regulatorios y su cumplimiento generará un impacto positivo en la calidad del agua y por ende beneficios para los procesos y estructuras de los ecosistemas, lo cual aporta en la mantención y mejora de la provisión de los servicios ecosistémicos (SSEE) identificados en la bahía.
- Se identifican co-beneficios debido a la reducción de contaminantes, ya que, las eventuales medidas de abatimiento a implementar, tienen la capacidad de reducir la concentración de algunos contaminantes que no superan la norma ( ver Tabla 9 y Tabla 10).
- Los beneficios contemplan la valoración por mejoras en calidad de agua y provisión de servicios ecosistémicos protegidos por las NSCA. El beneficio valorizado[2] se estimó en US$ 4,869 millones por año.
- Se evalúan los costos de las normas para el Estado (monitoreo y fiscalización) los cuales corresponden a US$ 0,128 millones por año, y los costos generados por la eventual implementación de un Plan de Descontaminación Ambiental, considerando las 22 superaciones presentes en la bahía (costos de abatimiento para las fuentes emisoras), correspondientes a US$1,55 millones por año. El costo total se estima en US$1,682 millones por año.
- Del análisis costo beneficio se desprende un beneficio neto de US$3,187 millones por año, y una relación de 2,8 veces los beneficios sobre los costos.

Del análisis se concluye que las NSCA de la bahía de Quintero-Puchuncaví es consistente con los compromisos del Ministerio del Medio Ambiente, ya que reduce la contaminación y permite conservar la biota acuática de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos de la bahía. Con los beneficios y costos que se lograron valorar monetariamente, se concluye además que las norma es rentables socialmente.

---

[1] Los parámetros que no fueron factibles de evaluar por falta de información que permita caracterizar el estado actual corresponden a *4-Nonilfenol* y *bromoformo* en las 6 áreas de vigilancia.

[2] El beneficio fue calculado con datos actualizados del poder de paridad de compra con datos hasta 2021 y luego ajustado por inflación con los datos entre 2022 y 2023. Se utilizó un valor promedio entre los estudios.

## Figuras y tablas

| Parámetro | Columna de agua | | | | | | Sedimento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AMERB Norte | AMERB Sur | BC | BS | BN | SP | BN |
| *Cadmio Total* | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| *Cobre Total* | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| *Níquel Total* | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Plomo Total* | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| *Cloro Libre Residual* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Fuente. Elaboración propia

**Tabla A Evaluación de cumplimiento de NSCA.**

Se identificaron 22 superaciones en la bahía de Quintero-Puchuncaví, respecto a las NSCA. Todas estas pueden ser revertidas mediante la aplicación de medidas de abatimiento en los agentes emisores responsables.

| Parámetro | Emisión total (ton/año) | | |
|---|---|---|---|
| | Línea Base | Con NSCA | Δ Emisión |
| *Cadmio Total* | 3,0 | 1,6 | 1,4 |
| *Cobre Total* | 15,6 | 4,5 | 11,0 |
| *Níquel Total* | 4,8 | 2,2 | 2,6 |
| *Plomo Total* | 21,7 | 9,5 | 12,2 |
| *Cloro Libre Residual* | 30,6 | 2,3 | 28,3 |

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla B. Línea base y reducción de emisiones.**

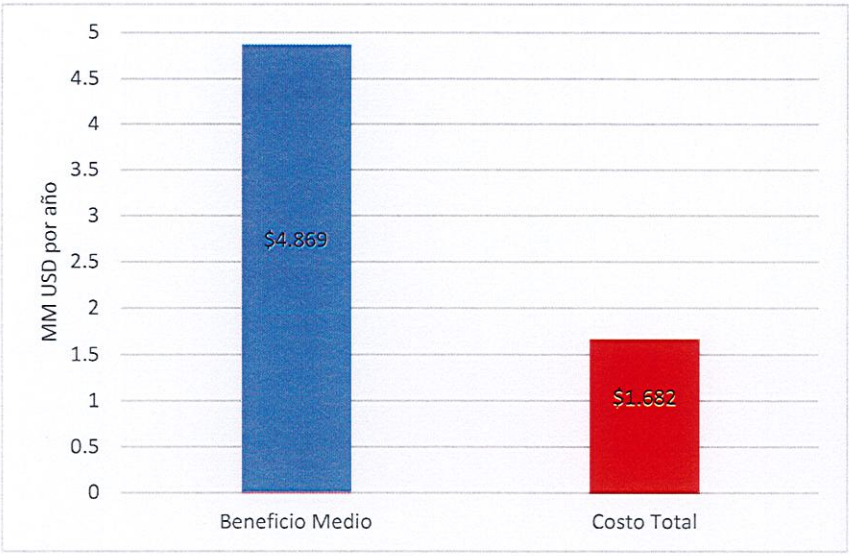
Debido a las superaciones que se producirían y a la aplicación de medidas de abatimiento para revertirlos, se estima que deberían reducirse las emisiones de *cadmio total, cobre total, níquel total, plomo total y cloro libre residual*.

| Parámetro | Reducción en la columna de agua (mg/l) | | | | | | Sedimento (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AMERB Norte | AMERB Sur | BC | BS | BN | SP | BN |
| *Cadmio Total* | 0,0006 | 0,0007 | 0,0006 | 0,0007 | 0,0005 | 0,0006 | 0,04 |
| *Cobre Total* | 0,0018 | 0,0019 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0131 | 0,0007 | 27,68 |
| *Níquel Total* | 0,0004 | 0,0004 | 0,0046 | 0,0177 | 0,0028 | 0,0138 | 1,58 |
| *Plomo Total* | 0,0034 | 0,0034 | 0,0099 | 0,0064 | 0,0015 | 0,0141 | 4,53 |
| *Cloro Libre Residual* | 0,0091 | 0,0092 | 0,0925 | 0,0092 | 0,0549 | 0,0091 | - |

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla C. Reducción de concentraciones de contaminantes que superan la norma.**

Las medidas de abatimiento ante un eventual plan de descontaminación reducirían las concentraciones para los parámetros superados tanto en la columna de agua como en sedimentos, llevándolos al valor propuesto por la norma. La tabla C representa las reducciones necesarias para dar cumplimiento a la NSCA.




Fuente. Elaboración propia

**Figura A. Costos y beneficios de las NSCA.**

Los costos totales que generaría el Proyecto Definitivo de NSCA de la bahía de Quintero-Puchuncaví se estiman en US$1,682 millones anuales. Por otra parte, los beneficios ascienden a US$4,869 millones por año.

Se generan importantes beneficios para la sociedad, principalmente por mejoras en la calidad de los ecosistemas acuáticos y los servicios ecosistémicos presentes. De este modo se incrementa el valor natural de la bahía y contribuye a mejoras económicas sobre el desarrollo de la región.

| Rubros | Costo Abatimiento (MMUSD/año) | % Costos |
|---|---|---|
| **Termoeléctricas** | 0,966 | 62,2% |
| **Refinería de petróleo** | 0,0005 | 0,03% |
| **Evacuación de aguas servidas** | 0,024 | 1,5% |
| **Terminal Marítimo de Gas** | 0,564 | 36,3% |
| **Totales** | **1,554** | **100%** |

Fuente. Elaboración propia

**Tabla D. Detalle de costos estimados por rubro**

Al calcular los costos de abatimiento, el mayor de ellos sería asumido por el rubro de termoeléctricas, seguido de otras actividades. Representando un 62,2% y 36,3% respectivamente.

## 1.1 Cambios efectuados en el Proyecto Definitivo

Durante el proceso de Consulta Pública y de elaboración del Proyecto Definitivo, se originaron cambios respecto a la versión de Anteproyecto del Plan, esto requirió una actualización de los resultados del AGIES anteriormente descritos[2]. A continuación, se describen los principales cambios realizados que tienen injerencia en los resultados del AGIES.

### *1.1.1 Cambios generales*

Tabla 1. Descripción de cambios entre anteproyecto y proyecto definitivo.

| Cambio | Observaciones |
|---|---|
| Nueva definición áreas de vigilancia | Se redefinen los límites, tamaños y nombres de las áreas de vigilancia. De este modo Bahía centro pasa a ser Submareal Profundo (SP), Industrial Norte pasa a ser Bahía Norte (BN), e Industrial Centro pasa a ser Bahía Centro (BC). |
| Norma de calidad de agua y sedimentos | Se han definido nuevos valores para la norma de calidad de agua en los siguientes contaminantes: *Cadmio total, cobre total, vanadio total, níquel total, plomo total, mercurio total, cromo(vi), cloro libre residual, benceno y tolueno.* En el caso de los sedimentos solo se cambió la norma para el *Vanadio y cobre.*<br>Además, se añade a la norma la concentración de *Cloro libre residual.* De este modo se aumentan los límites normados en 6, llegando a un total de 126. |
| Línea base de concentraciones en calidad de agua y sedimentos | Se incorporaron datos de mediciones de los años 2020 y 2021 de la concentración de contaminantes en el agua: *Arsénico total, cobre total, vanadio total, níquel total, plomo total, mercurio total, cromo(vi), cloro libre residual, etilbenceno y tolueno.*<br>En el caso de los sedimentos se actualizó para los contaminantes: *Arsénico total, cadmio total, cobre total, vanadio total, níquel total, plomo total, mercurio total, cromo total e hidrocarburos aromáticos policíclicos* |
| Concentraciones naturales de la calidad de agua y sedimentos | Se incorporaron datos de mediciones de los años 2020 y 2021 resultando en la actualización de los valores de la calidad natural de agua de los siguientes contaminantes en la columna de agua: *Arsénico total, vanadio total y níquel total.*<br>En el caso de los sedimentos se actualizó la concentración para el *vanadio y cobre* |
| Cambios en las emisiones de contaminantes | Se actualizaron la información sobre las emisiones de contaminantes por parte de los distintos rubros presentes en la zona, con datos de mediciones de los años 2020 y 2021 . |
| Actualización monedas y poder de paridad de compra | Se actualizó con los datos más recientes el valor del dólar a $868 pesos la UF a 35.576 pesos y poder de paridad de compra según datos del banco mundial (Banco Mundial 2023). |

Fuente: Elaboración propia.

[2] Disponible en http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2021/proyectos/030_Folios_371_a_412_AGIES.pdf

### *1.1.2 Cambio en la norma de calidad de agua y sedimentos*

Los valores de los parámetros normados fueron actualizados según la metodología definida en el documento elaborado por el departamento de ecosistemas acuáticos (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023).

#### *1.1.2.1 Cambios en la norma de la columna de agua*

En el anteproyecto la norma era constante para cada contaminante en las distintas áreas de vigilancia. En cambio, en el proyecto definitivo, la norma de concentración de *cobre total* en la columna de agua es distinta en la bahía norte en comparación a las otras áreas de vigilancia. Además, la norma del proyecto definitivo considera un nuevo contaminante en la columna de agua, el *cloro libre residual*. Estos cambios obedecen a la metodología definida por ecosistemas acuáticos.
A continuación, se presentan los cambios en la norma de concentración en la columna de agua.

Tabla 2. Cambios en la norma de calidad de agua.

| Contaminante | Unidades | Anteproyecto | Proyecto Definitivo | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Otras AV | Bahía Norte |
| **Cadmio Total** | mg/l | 0,004 | 0,001 | 0,001 |
| **Cobre Total** | mg/l | 0,008 | 0,002 | 0,007 |
| **Vanadio Total** | mg/l | 0,16 | 0,1 | 0,1 |
| **Níquel Total** | mg/l | 0,02 | 0,0083 | 0,0083 |
| **Plomo Total** | mg/l | 0,007 | 0,0059 | 0,0059 |
| **Mercurio Total** | mg/l | 0,00078 | 0,00073 | 0,00073 |
| **Cromo (VI)** | mg/l | 0,5546 | 0,002 | 0,002 |
| **Cloro Libre Residual** | mg/l | | 0,0075 | 0,0075 |
| **Benceno** | mg/l | 0,11 | 0,008 | 0,008 |
| **Tolueno** | mg/l | 0,22 | 0,215 | 0,215 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

#### *1.1.2.2 Cambio en la norma sedimentos*

La norma de sedimentos es igual en todas las distintas áreas de vigilancia. Respecto al anteproyecto se consideran dos cambios en los límites permitidos concentración: *Vanadio y cobre total.*

Tabla 3. Cambio de concentraciones de contaminantes permitidos por la norma de sedimentos.

| Contaminante | Unidades | Anteproyecto | Proyecto definitivo |
|---|---|---|---|
| **Vanadio Total** | mg/kg | 34,6 | 33,9 |
| **Cobre Total** | mg/kg | 50,7 | 50,63 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

### *1.1.3 Cambios en la línea base de agua y sedimento*

Se actualizaron los datos de la línea base con mediciones del año 2020 y 2021, de modo que se ha actualizado la concentración de contaminantes en la columna de agua y el sedimento.

### *1.1.3.1 Cambios en la concentración de contaminantes en la columna de agua*

De los 14 contaminantes normados en la columna de agua *(arsénico total, cadmio total, cobre total, vanadio total, níquel total, plomo total, mercurio total, cromo total, cromo(VI), cloro libre residual, benceno, etilbenceno, tolueno, hidrocarburos aromáticos policíclicos, naftaleno, 4-nonilfenol y bromoformo*), 12 valores de concentraciones fueron actualizadas y 2 (*naftaleno y bromoformo*) se mantuvieron. A continuación, se muestran los cambios de concentración de los contaminantes.

Tabla 4 . Cambios de concentración en la columna de agua por contaminante y área de vigilancia en mg/l

| Contaminante | AMERB Norte | | AMERB Sur | | Bahía Centro (BC) | | Bahía Sur (BS) | | Bahía Norte (BN) | | Submareal Profundo (SP) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD |
| **Arsénico Total** | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,0097 | 0,007 | 0,002 | 0,001 |
| **Cadmio Total** | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,0010 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| **Cobre Total** | 0,0014 | 0,0027 | 0,0014 | 0,0027 | 0,0014 | 0,0024 | 0,0024 | 0,002 | 0,0092 | 0,0201 | 0,0014 | 0,0013 |
| **Vanadio Total** | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,0265 | 0,008 | 0,0138 | 0,1 | 0,1 | 0,008 | 0,03 |
| **Níquel Total** | 0,0018 | 0,001 | 0,0018 | 0,001 | 0,0018 | 0,0075 | 0,0018 | 0,026 | 0,01 | 0,01 | 0,0018 | 0,022 |
| **Plomo Total** | 0,0025 | 0,005 | 0,0025 | 0,005 | 0,0025 | 0,0150 | 0,0053 | 0,01 | 0,0025 | 0,0025 | 0,0025 | 0,02 |
| **Mercurio Total** | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0005 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0006 |
| **Cromo(VI)** | 0,02 | 0,001 | 0,02 | 0,001 | 0,02 | 0,001 | 0,02 | 0,001 | 0,02 | 0,001 | 0,02 | 0,001 |
| **Cloro Libre Residual** | | 0,01 | | 0,01 | | 0,1 | | 0,01 | | 0,06 | | 0,01 |
| **Etilbenceno** | 0,005 | 0,002 | 0,005 | 0,002 | 0,005 | 0,01 | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,005 | 0,005 | 0,01 |
| **Tolueno** | 0,005 | 0,05 | 0,005 | 0,05 | 0,005 | 0,05 | 0,005 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,005 | 0,05 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

### *1.1.3.2 Cambios en contaminantes en sedimentos*

Las concentraciones de línea base de los 9 contaminantes normados en sedimentos (*arsénico total, cadmio total, cobre total, vanadio total, níquel total, plomo total, mercurio total, cromo total*) fueron actualizados A continuación, se muestran los cambios de concentración de los contaminantes

Tabla 5. Cambio de concentraciones de contaminantes en los sedimentos, de AP a PD en mg/kg.

| Contaminante | Bahía Centro | | Bahía Norte | | Bahía Sur | | Submareal Profundo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD |
| **Arsénico Total** | 6,34 | 8,96 | 6,73 | 8,63 | 4,54 | 5,94 | 2,63 | 8,23 |
| **Cadmio Total** | 0,31 | 0,1 | 0,323 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| **Cobre Total** | 28,1 | 33,75 | 42,2 | 58,69 | 124,34 | 48,79 | 50,63 | 24,37 |
| **Vanadio Total** | 39,2 | 31,52 | 30,6 | 28,93 | 24,3 | 17,91 | 24,3 | 23,57 |
| **Níquel Total** | 9,16 | 5,51 | 6,46 | 6,79 | 5,32 | 5,32 | 10,51 | 4,72 |
| **Plomo Total** | 9,72 | 9,44 | 9,22 | 8,01 | 8,1 | 10,48 | 6,19 | 7,21 |
| **Mercurio Total** | 0,02 | 0,051 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,054 | 0,01 | 0,047 |
| **Cromo Total** | 20,25 | 21,24 | 18,64 | 19,92 | 21,75 | 34,59 | 26,88 | 28,33 |
| **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos** | 2,0 | 0,025 | 2,0 | 0,049 | 0,025 | 0,025 | 0,425 | 0,025 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

### *1.1.4 Cambios en la calidad natural del agua y sedimentos*

Al incorporar datos con las muestras de los años 2020 y 2021 se actualizaron los valores de la calidad natural de la columna agua, la cual fue estimada como el 5% más baja de las muestras.

#### *1.1.4.1 Cambios en la calidad natural de la columna de agua*

La calidad natural de agua es igual en las 6 distintas áreas de vigilancias. Se actualizó la concentración natural[3] de 3 contaminantes en la columna de agua, estos son: *Arsénico total, vanadio total y níquel total*. A continuación, se muestran estos cambios

Tabla 6. Cambio en concentraciones de la calidad natural del agua.

| Contaminante | Unidades | Anteproyecto | Proyecto Definitivo |
|---|---|---|---|
| **Arsénico Total** | mg/l | 0,0007 | 0,0008 |
| **Vanadio Total** | mg/l | 0,0035 | 0,0011 |
| **Níquel Total** | mg/l | 0,0006 | 0,0005 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

#### *1.1.4.2 Cambio de concentración natural en sedimentos.*

La calidad natural de agua es igual en las 4 distintas áreas de vigilancias normadas para sedimentos. Al obtener nuevos datos se actualizó la concentración de 2 contaminantes, estos son: *Vanadio total, y cobre total*. A continuación, se muestran estos cambios

Tabla 7. Cambio de concentraciones de contaminantes en los sedimentos naturales.

| Contaminante | Unidades | Anteproyecto | Proyecto Definitivo |
|---|---|---|---|
| **Vanadio Total** | mg/kg | 5,51 | 6,63 |
| **Cobre Total** | mg/kg | 12,26 | 12,27 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

[3] Para propósitos de este Análisis General de Impactos Sociales y Ambientales, la "calidad natural" o "concentración natural" corresponde al percentil 5 de los datos históricos de cada área de vigilancia.

### *1.1.5 Cambio en emisiones por rubro*

A continuación, se presentan los cambios de emisiones por rubro, los cuales se actualizan al incorporar datos de mediciones de 2020 y 2021.

Tabla 8. Emisiones por rubro en ton/año estimadas durante el anteproyecto y proyecto definitivo.

| | Termoeléctricas | | Comercio mayorista | | Pesca y Acuicultura | | Minería | | Refinería de petróleo | | Otras actividades | | Evacuación de aguas residuales | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD | AP | PD |
| Arsénico Total | 2,44 | 1,98 | 0,01 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,007 | 0,000 | 0,001 | 0,132 | 0,444 | 0,035 | 0,014 |
| Cadmio Total | 2,72 | 2,73 | 0,018 | 0,015 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,242 | 0,016 | 0,02 |
| Cobre Total | 7,78 | 7,17 | 0,169 | 0,216 | 0,011 | 0,013 | 0,018 | 0,017 | 0,005 | 0,020 | 0,000 | 7,43 | 0,641 | 0,11 |
| Níquel Total | 4,33 | 0,906 | 0,079 | 0,091 | 0,004 | 0,004 | 0,007 | 0,007 | 0,001 | 0,012 | 0,000 | 3,63 | 0,134 | 0,128 |
| Plomo Total | 18,85 | 18,34 | 0,115 | 0,143 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,000 | 0,007 | 1,94 | 2,99 | 0,169 | 0,086 |
| Mercurio Total | 0,312 | 0,125 | 0,003 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,097 | 0,003 | 0,002 |
| Cromo Total | 0,00 | 5,53 | 0,083 | 0,128 | 0,006 | 0,007 | 0,006 | 0,007 | 0,001 | 0,009 | 0,000 | 13,17 | 0,139 | 0,134 |
| Cromo (VI) | 0,716 | 9,64 | 0,045 | 0,058 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,005 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 1,21 | 0,077 | 0,081 |
| Cloro Libre Residual | | 16,80 | | 0,00 | | 0,000 | | 0,000 | | 0,000 | | 13,8 | | 0,000 |
| Tolueno | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,00 | 0,409 | 0,000 |

Fuente: Elaboración propia. Basado en (Departamento de Ecosistemas Acuáticos Marzo 2023)

### *1.1.6 Co-beneficios*

La implementación de tecnologías de abatimiento de contaminantes no solo implicaría una reducción de los parámetros que incumplen la normativa, sino que traería consigo como co-beneficio la disminución de parámetros adicionales.
A continuación se presentan los co-beneficios asociados a la columna de agua (Tabla 9) y para sedimentos (Tabla 10).

Tabla 9.Concentración de contaminantes en la columna de agua en la línea base (LB) y modelo post tratamiento (M) en mg/l. En verde se destacan co-beneficios. Los valores vacíos fueron los casos en que se necesitan mejoras para cumplir con la norma, por lo que no hay co-beneficio.

| | AMERB Norte | | AMERB Sur | | Bahía Centro | | Bahía Sur | | Bahía Norte | | Submareal Profundo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LB | M | LB | M | LB | M | LB | M | LB | M | LB | M |
| **Arsénico Total** | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,0011 | 0,001 | 0,0008 | 0,007 | 0,0031 | 0,001 | 0,0008 |
| **Cadmio Total** | | | | | | | 0,001 | 0,0003 | | | | |
| **Cobre Total** | | | | | | | 0,002 | 0,0007 | | | 0,0013 | 0,0006 |
| **Níquel Total** | 0,001 | 0,0006 | 0,001 | 0,0006 | 0,0075 | 0,0029 | | | | | | |
| **Plomo Total** | 0,005 | 0,0016 | 0,005 | 0,0016 | | | | | 0,0025 | 0,001 | 0,020 | 0,0059 |
| **Mercurio Total** | 0,0004 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0006 | 0,0005 |
| **Cromo(VI)** | 0,001 | 0,0008 | 0,001 | 0,0007 | 0,001 | 0,0009 | 0,001 | 0,0007 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,0009 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 Concentración de contaminantes en los sedimentos en la línea base (LB) y modelo post tratamiento (M) en mg/kg. En verde se destacan co-beneficios. Los valores vacíos fueron los casos en que se necesitan mejoras para cumplir con la norma, por lo que no hay co-beneficio.

| | Bahía Centro | | Bahía Sur | | Bahía Norte | | Submareal Profundo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LB | M | LB | M | LB | M | LB | M |
| **Arsénico Total** | 8,96 | 4,02 | 5,94 | 3,21 | 8,63 | 4,82 | 8,23 | 3,77 |
| **Cadmio Total** | 0,10 | 0,05 | 0,10 | 0,04 | 0,10 | 0,06 | 0,10 | 0,05 |
| **Cobre Total** | 33,75 | 20,08 | 48,79 | 21,44 | | | 24,37 | 18,52 |
| **Níquel Total** | 5,51 | 2,81 | 5,32 | 2,61 | 6,79 | 5,21 | 4,72 | 2,60 |
| **Plomo Total** | 9,44 | 3,52 | 10,48 | 4,07 | 8,01 | 3,48 | 7,21 | 2,47 |
| **Mercurio Total** | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,04 |
| **Cromo Total** | 21,24 | 18,69 | 34,59 | 23,92 | 19,92 | 18,23 | 28,33 | 21,11 |

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Referencias

Banco Mundial. *DataBank World Development Indicators.* 2023. https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=PA.NUS.PPP&country= (último acceso: 10 de 05 de 2023).

Deparamento de Economía Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. «Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas y Sedimentos de la Bahía De Quintero-Puchuncaví.» AGIES, Septiembre 2021.

Departamento de Ecosistemas Acuáticos, División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. «Informe Técnico de la Elaboración del Proyecto Definitivo de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas y Sedimentos de la Bahía de Quintero-Puchuncaví.» Informe Técnica, Marzo 2023.

## 3. Ficha del AGIES

| ÍTEM | GLOSA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| **Identificación** | Nombre AGIES | Análisis general de impacto económico y social del proyecto definitivo de las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas marinas y sedimentos de la bahía de Quintero-Puchuncaví |
| | Nombre instrumento normativo que da origen al AGIES | Normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas marinas y sedimentos de la bahía de Quintero-Puchuncaví |
| | Tipo de regulación | Norma Secundaria de Calidad Ambiental del Agua |
| | Fecha de término AGIES | 15 de mayo de 2023 |
| | Alcance geográfico | Bahía de Quintero |
| | Instrumento nuevo o revisión | Nuevo |
| | Área de aplicación | Ecosistemas Acuáticos |
| **Metodología** | Metodología | Análisis Costo-Beneficio, valoración económica de beneficios ambientales. |
| | Normativas consideradas para análisis de costos | Decreto supremo N°90/2000 MINSEGPRES |
| | Nivel de evaluación de beneficios | Se valoraron beneficios por protección de Servicios Ecosistémicos y por mejoras en la calidad de las aguas, utilizando transferencia de beneficios. |
| | Tasa de descuento | 6% |
| | Modelo de dispersión | FEC |
| | Información de Línea Base | 2018-2021 |
| **Parámetros** | Valor del dólar | 868 pesos/dólar |
| | Valor de la UF | 35.576 pesos/UF |
| | Beneficios estimados en MM USD/año | NSCA: 4,869 |
| | Costos estimados en MM USD/año | NSCA: 1,.682 |