



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 CONTINENTALES SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO.

Mayo de 2024

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 (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 (CMS). Esta tarea recae en el Departamento de Economía Ambiental (DEA) del Ministerio del Medio Ambiente.

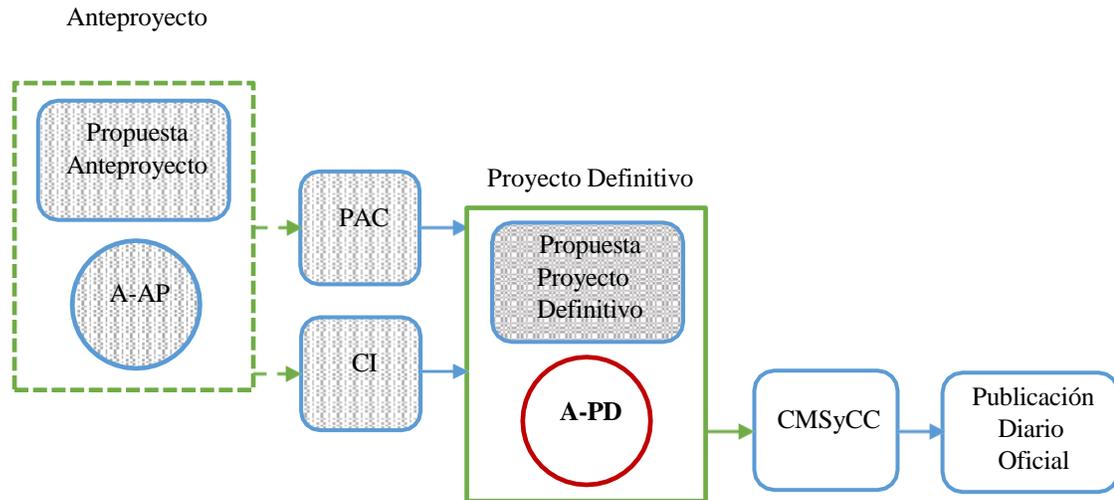
El proceso de elaboración de una Norma de Calidad, desde el desarrollo del anteproyecto hasta su aprobación, contempla la elaboración de dos documentos de parte del DEA:

- 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, y en este caso particular, incluyendo las solicitudes y acuerdos resultantes de la Consulta Indígena (CI), de tal forma de apoyar al CMS en la toma de decisión.

Es importante señalar que estos documentos son un apoyo a la toma de decisión de la autoridad 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 respecto de la protección de la calidad del agua de cuencas hidrográficas. Otros antecedentes pueden ser, por ejemplo, información geográfica y demográfica, datos históricos, situación política y la percepción pública respecto a la contaminación.

El presente documento corresponde a la actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo (en rojo, Figura 1) de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del Río Huasco, según la información disponible por el MMA a la fecha de evaluación.

Figura 1 Etapa Actual del AGIES



Fuente: Elaboración propia.

En este análisis, y según la mejor información disponible por el MMA, se evalúa el cumplimiento de las modificaciones al Anteproyecto de Decreto Supremo resultantes del proceso de Consulta Pública, y Consulta Indígena plasmados en el Proyecto Definitivo (PD) que generan cambios en los resultados del AGIES. Se estiman los beneficios económicos, sociales y ambientales producto de los cambios, de los acuerdos resultantes de la Consulta Indígena y de nueva información con la que se cuenta, respecto de la información que se tenía al momento de desarrollar el AGIES de AP.

Resumen

El presente documento corresponde al Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) del Proyecto Definitivo de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la cuenca del Río Huasco. Este tiene como objetivo actualizar los costos y beneficios que implique el cumplimiento de la propuesta regulatoria, respecto del proceso de Anteproyecto.

Sobre la cuenca existen emisiones de sistemas de agua potable, plantas de tratamiento de aguas servidas, fuentes difusas y minería metálica, como principales fuentes de contaminantes. El monitoreo se realiza en 16 áreas de vigilancia, a diferencia de las 17 existentes para la evaluación del anteproyecto, debido a las complejidades de acceso y monitoreo que presentaba la estación. Al igual que el Anteproyecto se consideran 16 parámetros¹, actualizando los límites normativos de acuerdo a nueva información y los nuevos cambios.

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 del río genera 229 cumplimientos y 17 incumplimientos. De las superaciones, 5 son factibles de revertir, y 12 no son factibles de evaluar, al tratarse de emisiones difusas (nitrato) o variables respuesta (oxígeno disuelto y conductividad eléctrica)
- Una vez revertidos los incumplimientos se logra el cumplimiento de 234 normas, lo que corresponde a un 95% del total de las normas implementadas.
- Los beneficios contemplan la valoración por mejoras en calidad de agua y provisión de servicios ecosistémicos protegidos por la NSCA. El beneficio valorizado se estimó en US\$2,279 millones por año. (ver Figura B)
- Los costos de implementación de la norma se estimaron en US\$ 0,043 millones por año por la implementación de nuevos puntos de monitoreo, además considera un costo adicional de US\$ 0,018 millones por año por concepto de fiscalización. (ver Figura B)
- Los costos valorizados por la potencial implementación del Plan de Descontaminación en la cuenca considerando las superaciones factibles de abatir se estiman en aproximadamente US\$0,392 millones por año. (ver Figura B)
- Considerando la complementariedad entre la NSCA y un potencial Plan de Descontaminación, se obtiene que la NSCA tiene un costo de US \$0,453 millones por año. (ver Figura B)

Del análisis se concluye que la NSCA de la cuenca del río Huasco 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 cuenca. Con los beneficios y costos que se lograron valorar monetariamente, se concluye además que la norma es rentable socialmente.

¹ Se considera al pH como un solo contaminante, independiente que se norme con límite superior e inferior.

Figuras y tablas

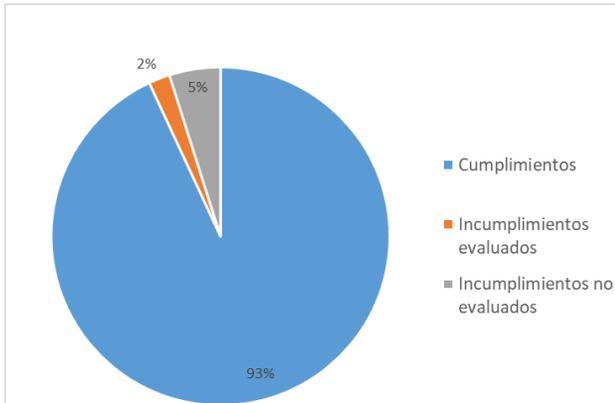


Figura A. Evaluación de cumplimiento de NSCA.

Se identificaron 229 cumplimientos correspondiente a un 93% de las normas, y 17 incumplimientos, correspondiente a un 7% del total de las normas. De los 17 incumplimientos 5 de ellos pueden ser revertidos a través de la implementación de tecnologías de abatimiento en fuentes puntuales, mientras que 12 de ellos no son factibles de evaluar, al tratarse de emisiones difusas o variables respuesta. Las tecnologías de abatimiento permitan la disminución de concentraciones de sulfato, fosfato, nitrato y coliformes totales.

Parámetro	Porcentaje reducción
Sulfato	41%
Fosfato	72%
Nitrato	95%
Coliformes totales	41%

Tabla A. Reducción porcentual de emisiones.

Debido a los incumplimientos que se producirían y a la aplicación de medidas de abatimiento para revertirlos se estima que las principales reducciones de parámetros corresponderían principalmente a Sulfato, Fosfato, Nitrato y Coliformes totales.

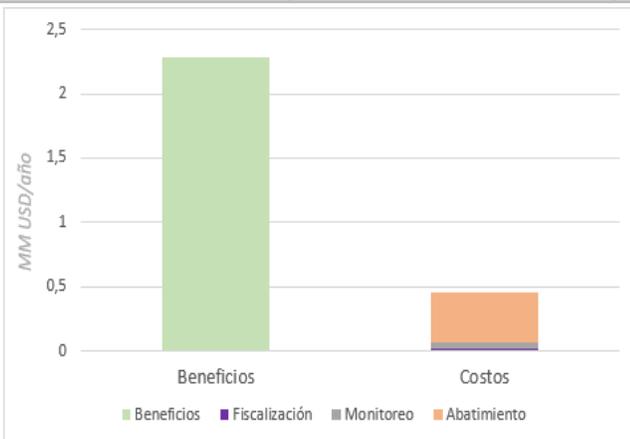


Figura B. Beneficios y costos monetizados.

Los costos totales que generaría el Proyecto Definitivo de NSCA-Huasco bordean los US\$ 0,453 millones anuales, mientras que los beneficios se estiman en US\$ 2,279 millones por año.

Se generan importantes beneficios para la sociedad, principalmente por mejoras en la calidad de los ecosistemas acuáticos y sus servicios beneficiando a usuarios de éstos, de este modo se incrementa el valor natural de la cuenca y contribuye a mejoras económicas sobre el desarrollo de la región.

Contenido

1. Cambios Considerados en la actualización de Costos y Beneficios.....	6
2. Resultados.....	7
2.1. Análisis de Cumplimiento.....	7
2.2. Reducción de emisiones.....	7
2.3. Beneficios.....	8
2.4. Costos.....	9
3. Anexos.....	10
3.1. Anexo 1: Línea Base de Concentraciones.....	10
3.2. Anexo 2: Límites Normativos.....	11
3.3. Anexo 3: Parámetros que superan la norma y su delta de superación.....	12
3.1. Anexo 4: Costos de Fiscalización para el Estado.....	13

1. Cambios Considerados en la actualización de Costos y Beneficios.

La actualización de costos y beneficios para el Proyecto Definitivo de las NSCA de la cuenca del Río Huasco presenta diferencias respecto al AGIES del Anteproyecto² publicado el año 2020. El Proyecto Definitivo tiene modificaciones que influyen en el análisis, las cuales se detallan a continuación.

Cambio	Propuesta Proyecto Definitivo
Definición de las áreas de Vigilancia	El número de Áreas de Vigilancia (AV) se ha reducido a 16, tras la eliminación de la AV denominada RC-10, tras las sugerencias emanadas de los servicios públicos encargados de la implementación de las NSCA río Huasco, asociadas principalmente a las complejidades logísticas y de acceso a esa zona. La superficie correspondiente será incluida en la AV LG-10, y formará parte de la red de observación.
Línea Base de calidad actual del río	Se actualizó la información considerando una nueva línea base que contempla los años 2020, 2021 y 2022.
Línea base de emisiones y fuentes emisoras.	Se actualizo la información de emisión hasta el año 2022.
Límites normativos	Se actualizaron los límites normativos a partir de la actualización de información, y los cambios derivados del proceso de participación ciudadana, consulta indígena y el trabajo del Comité Operativo y Comité Operativo Ampliado. Lo que generó nuevos límites en casi todos los parámetros y áreas de vigilancia.
Beneficios	Respecto al análisis de beneficios, se actualizaron los valores de las variables que componen el cálculo del valor, esto es el número de hogares, el valor del dólar, inflación y el poder de paridad de compra al año 2024.
Actualización monedas y poder de paridad de compra	Se actualizó con los datos el valor del dólar a \$886,7 considerando un promedio de los valores mensuales de los últimos 12 meses y poder de paridad de compra según datos del banco mundial para el año 2023.

2. Resultados

² Disponible en https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/ver.php?id_expediente=927449

A continuación, se presentan los resultados obtenidos dado el nuevo escenario propuesto para el proyecto definitivo, no se consideraron cambios metodológicos entre la evaluación del anteproyecto y la del proyecto definitivo, por lo cual los cambios en los resultados corresponden netamente a los nuevos escenarios de línea base, límites normativos y valor del dólar considerados en esta actualización.

2.1. Análisis de Cumplimiento

Al comparar la línea base de calidad del agua con los límites normativos propuestos por el Proyecto definitivo se obtiene que 229 normas cumplen con la norma propuesta, mientras que 17 límites la incumplen (situación base, ver Tabla 5 de Anexos), de estos 5 pueden ser revertidos y transformarse en cumplimientos a través de la incorporación de tecnologías de abatimiento en fuentes puntuales, estos parámetros corresponden a sulfato (1), fosfato (1) nitrato (1) y Coliformes totales (2), y otros 12 incumplimientos no fue posible evaluarlos debido a restricciones de información los cuales corresponden a Conductividad eléctrica (1) Oxígeno disuelto (6) , sulfato (1) y nitrato (4). Luego de la evaluación de medidas (situación con NSCA, ver Tabla 6 de Anexos) se puede observar que el cumplimiento aumenta a 234 límites normativos, tal como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1 Análisis de cumplimiento de la Norma respecto a su línea base.

	Cumplimiento	Excedencia factible	Excedencia infactible
Situación base	229	5	12
Con NSCA	234	0	12

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Reducción de emisiones

Los principales efectos que tendrá la norma sobre las emisiones podrán ser percibidos en futuros PDAs que se realicen con la intención de que la concentración de contaminantes en el río disminuya hasta los límites normativos. Para cumplir con estos límites, la reducción de emisiones necesaria, respecto del escenario actual, será la que se presenta en la Tabla 2. Las reducciones por AV y parámetro se pueden observar en las tablas 7 y 8 en anexos.

En el caso de las 4 excedencias de nitrato en áreas de cabecera AV TO-10, QU-10, PO-10 y PO-10 y sulfato en AV TR-10 no es posible caracterizar sus aportes, por lo tanto, no es posible aplicar una tecnología de abatimiento. En el caso de las áreas en cabecera tienen aporte de fuentes difusas como la ganadería, donde no se cuenta con información disponible para cuantificar su impacto directo sobre la calidad del agua (por ejemplo, cabreríos trashumantes). Al tratarse de fuentes difusas no es posible aplicar tecnologías de abatimiento que se encuentran destinadas principalmente a fuentes puntuales.

El resto de las excedencias que no involucran costos directamente, corresponden a variables respuesta (Conductividad, y Oxígeno disuelto) y que por lo tanto no pueden abatirse directamente en la fuente, sino que responden al control de otros parámetros. De esta manera, estos incumplimientos podrían revertirse si se reducen otros parámetros afines, como los nutrientes, los metales y las sales.

Tabla 2 Reducción de emisiones para cumplimiento de límites normativos

Parámetros	Emisiones (kg/día)			Reducción %
	Sin Proyecto	Con NSCA	Reducción	
Sulfato	6.344,28	2.584,49	3.759,79	41%
Fosfato	59,13	42,52	16,61	72%
Nitrato	775,36	732,87	42,49	95%
Coliformes totales	839.964,88	344.766,37	495.198,52	41%

Fuente: elaboración propia.

De manera adicional a la reducción de parámetros que incumplen, es posible la reducción de parámetros que se encuentran en cumplimiento de la norma, como el amonio, manganeso total y aluminio total. Estas reducciones se generan debido a que las medidas de abatimiento empleadas poseen eficiencias de abatimiento para diversos parámetros, por esta razón una vez que se implementa la tecnología se mejoraran las condiciones adicionales a las exigidas³, las que se pueden observar en la tabla 3.

Tabla 3 Reducción de emisiones de parámetros co-abatidos

Parámetros	Emisiones (kg/día)			Reducción %
	Sin Proyecto	Con NSCA	Reducción	
Amonio	1.170,31	957,90	212,41	82%
Manganeso total	0,53	0,17	0,36	32%
Aluminio total	1,31	0,67	0,64	51%

Fuente: elaboración propia.

2.3. Beneficios

Para la estimación de beneficios se mantiene la metodología utilizada en el AGIES-AP, la cual se basa en considerar que los beneficios asociados a una NSCA responden a su objeto de protección, es decir a sus efectos sobre la biodiversidad (especies, ecosistemas, condiciones ambientales, etc.) y los servicios ecosistémicos. Para esto se consideran los siguientes pasos.

- i) la identificación de los Servicios Ecosistémicos (SSEE) presentes en la cuenca del Río Huasco y
- ii) la obtención de la disposición de la sociedad por mejorar la calidad del agua, elemento que redundará en una mejora en la provisión de los SSEE identificados y que se expresa en términos de Disposición a Pago (DAP).

Para los valores de la DAP y la actualización de la valoración económica, se actualizaron las variables que componen a estos valores, estos corresponden a los datos de inflación para el período 2000-2022⁴ que fueron obtenidos del Banco Mundial⁵; los datos de paridad de poder

³ Esto no implica un aumento de los costos, ya que con la misma inversión se logran estos resultados.

⁴ Año con datos más recientes para inflación estadounidense, inflación chilena y PPP.

⁵ <https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG?end=2022&locations=CL-US&start=2000>

adquisitivo (PPP por su acrónimo en inglés) también fueron obtenidos del Banco Mundial⁶; los datos del precio observado del dólar americano (USD) fueron obtenidos de la base de datos del Banco Central de Chile, considerándose el valor promedio para los últimos doce meses (1USD=886,7CLP). Finalmente, los datos ajustados de DAP fueron filtrados para considerar únicamente valores de DAP para cuerpos de agua fluviales dada las características de la cuenca del Río Huasco. Una vez filtrados, se considera la inflación del año 2023 de Estados Unidos para poder actualizar los valores de DAP a dólares del año 2024⁷. Puesto que la DAP se calcula en la función de la cantidad de hogares, se utiliza la proyección de la población y número de hogares para el año 2024 de la Provincia de Huasco, basados en las proyecciones del Censo del 2017.

En función de lo anterior, los beneficios económicos se estiman en \$USD 2,279 millones/año, valor estimado en base a los beneficios atribuibles a una disposición a pagar por la mantención de los Servicios Ecosistémicos de la cuenca debido a la protección que generará la normativa propuesta.

⁶ <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.PPP?end=2022&locations=CL-US&start=2000>

⁷ Se utiliza el valor de inflación de 3,4%, publicado en la página de la Casa Blanca de Estados Unidos

2.4. Costos

Los costos para el Estado asociados a la implementación de la NSCA corresponden a los derivados de fiscalización y monitoreo. Además, se evalúan los costos de abatimiento para los regulados asociados al incumplimiento de los límites de la NSCA que gatillarían un potencial Plan de Descontaminación, en su totalidad estos costos corresponden a 0,453 Millones de dólares anuales.

Tabla 4: Costos MM USD de la NSCA

Indicadores	valor (MM USD)
Abatimiento	0,392
Fiscalización	0,018
Monitoreo	0,043
Total	0,453

Fuente: elaboración propia.

En la etapa de Consulta Pública se dispuso la realización de un Proceso de Consulta Indígena sobre el Anteproyecto de las NSCA río Huasco, en el cual se acordó la realización de 4 campañas anuales adicionales de monitoreo, abarcando seis puntos de interés y 20 parámetros que se definirán anualmente en el marco del Programa de Involucramiento Comunitario resultante del proceso. Los costos asociados a esto se incluyen en los costos de monitoreo para el Estado.

Los costos de fiscalización ascienden a US\$0,018 millones anuales y recaen sobre los distintos servicios públicos involucrados. La mayor parte de los costos serían para la SMA (63%), luego para el MMA (21%) y, en menor medida para la DGA (16%) tal como se detalla en Tabla 9 de los Anexos.

3. Anexos

3.1. Anexo 1: Línea base de calidad de agua (“situación actual”)

Tabla 5: Línea base de calidad del agua (años 2020, 2021 y 2022) considerada en el AGIES

Parámetro	Unidad	HU-40	HU-30	HU-20	HU-10	VA-10	TR-10	LG-10	ES-10	CO-10	CH-10	TO-10	QU-10	PO-20	PO-10	CA-20	CA-10
pH (mín.)	Unid. de pH	7,9	8,3	8,2	8,3	7,6	7,9	8,4	6,6	7,8	7,5	7,1	7,9	7,4	7,7	8,0	7,6
pH (máx.)	Unid. de pH	8,3	8,7	8,4	8,3	8,3	8,3	9,1	7,3	8,3	8,0	7,8	8,5	8,5	8,1	8,2	8,2
Conductividad eléctrica	uS/cm		2427	929	875	613	927	311	506	679	598	633	393	677	937	962	854
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,0	7,9	9,5	6,0	5,7	7,3	6,0	12,7	7,8	7,3	12,3	4,8	4,8	5,1	7,2	5,8
Sulfato	mg/L		691	308	303	213	307	67	217	223	255	475	105	248	514	354	329
Fosfato	mg/L	0,049	0,402	0,003	0,018	0,006	0,005	0,025		0,007	0,005		0,066		0,003	0,003	
Amonio	mg/L	0,05	0,05	0,03	0,06	0,07	0,03	0,08		0,02	0,04		0,03		0,06	0,03	
Nitrato	mg/L	0,22	4,25	0,61	3,08	3,23	0,52	2,54	1,19	0,54	0,33	13,90	14,10	11,40	5,15	0,51	3,09
Cobre total	mg/L	0,010	0,007	0,016	0,023	0,126	0,030	0,006	0,165	0,100	0,050	0,005	0,120	0,009	0,014	0,010	0,005
Hierro total	mg/L	0,28	0,08	0,09	0,44	1,32	0,66	0,14	0,90	2,08	0,71	0,08	0,15	0,30	0,22	0,15	0,43
Zinc total	mg/L	0,012	0,031	0,014	0,104	0,450	0,105	0,040	1,340	0,410	0,187	0,005	0,138	0,199	0,376	0,010	0,041
Manganeso total	mg/L	0,180	0,037	0,021	0,176	0,600	0,130	0,013	2,598	0,579	0,587	0,005	0,039	0,995	1,670	0,037	0,188
Mercurio total	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Aluminio total	mg/L	0,6	0,1	0,6	1,2	4,9	0,9	0,1	5,7	3,4	1,8	0,1	0,2	1,7	2,7	0,6	0,9
Arsénico total	mg/L	0,006	0,008	0,005	0,010	0,011	0,004	0,001	0,002	0,008	0,004	0,004	0,034	0,026	0,010	0,006	0,008
Coliformes totales	NMP/100mL	330	1700	240	1600	13	105	700	1	33	33	79	110	687	95	80	350
Cianuro total	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,020	0,020	0,003	0,001	0,020	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,001	0,003

Fuente: Elaboración Propia.

3.2. Anexo 2: Niveles de calidad ambiental por Área de Vigilancia en la cuenca del río Huasco

Tabla 6: Niveles de calidad ambiental por Área de Vigilancia en la cuenca del río Huasco

Parámetro	Unidad	HU-40	HU-30	HU-20	HU-10	VA-10	TR-10	LG-10	ES-10	CO-10	CH-10	TO-10	QU-10	PO-20	PO-10	CA-20	CA-10
pH (mín.)	Unid. de pH	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
pH (máx.)	Unid. de pH	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Conductividad eléctrica	uS/cm	-	1183	1183	1183	872	1183	476	561	872	872	872	476	872	1183	1183	872
Oxígeno Disuelto	mg/L	6	6	6	6	6	6	6	10,3	6	6	10,3	6	6	6	6	6
Sulfato	mg/L	-	399	399	399	299	299	146	299	299	299	475	146	299	514	399	399
Fosfato	mg/L	0,253	0,253	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	-	0,025	0,025	-	0,253	-	0,025	0,025	-
Amonio	mg/L	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	-	0,03	0,16	-	0,03	-	0,16	0,16	-
Nitrato	mg/L	2,1	4,12	2,1	4,12	4,12	2,1	4,12	2,1	2,1	2,1	6,14	6,14	6,14	4,12	2,1	4,12
Cobre total	mg/L	0,047	0,009	0,047	0,047	0,126	0,047	0,009	0,165	0,1	0,085	0,009	0,12	0,047	0,047	0,047	0,009
Hierro total	mg/L	1,95	0,14	0,14	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	3,76	1,95	0,14	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Zinc total	mg/L	0,015	0,19	0,015	0,19	0,45	0,19	0,19	1,34	0,41	0,19	0,006	0,19	0,37	0,38	0,015	0,19
Manganeso total	mg/L	0,53	0,052	0,052	0,53	1,00	0,53	0,052	2,6	1,00	1,00	0,01	0,052	1,00	1,67	0,052	0,53
Mercurio total	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Aluminio total	mg/L	2,7	0,2	2,7	2,7	5,3	2,7	0,2	5,7	5,3	2,7	0,2	0,2	2,7	2,7	2,7	2,7
Arsénico total	mg/L	0,009	0,009	0,009	0,014	0,014	0,009	0,004	0,004	0,009	0,009	0,009	0,034	0,026	0,014	0,009	0,009
Coliformes totales	NMP/100mL	803	803	803	803	49	803	803	49	49	49	803	803	803	803	803	803
Cianuro total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Anexo 3: Parámetros que superan la norma y su delta de superación.

La Tabla 7 presenta las magnitudes y porcentajes (tabla 8) requeridos para dar cumplimiento a los límites establecidos por la norma, en color verde se presentan aquellos valores que podrán ser revertidos luego de la implementación de tecnologías de abatimiento.

Tabla 7: Magnitud por parámetro y área de vigilancia

Parámetro	Unidad	HU-40	HU-30	HU-20	HU-10	VA-10	TR-10	LG-10	ES-10	CO-10	CH-10	TO-10	QU-10	PO-20	PO-10	CA-20	CA-10
pH (mín.)	Unid. de pH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pH (máx.)	Unid. de pH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conductividad eléctrica	uS/cm	0	1244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxígeno Disuelto	mg/L	0	0	0	0	-0,29	0	-0,05	0	0	0	0	-1,18	-1,21	-0,89	0	-0,25
Sulfato	mg/L	0	292	0	0	0	7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfato	mg/L	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amonio	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrato	mg/L	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	7,76	7,96	5,26	1,03	0	0
Cobre total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hierro total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zinc total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manganeso total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercurio total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aluminio total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsénico total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes totales	NMP/100mL	0	897	0	797	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cianuro total	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8: Superación porcentual por parámetro y área de vigilancia

Parámetro	Unidad	HU-40	HU-30	HU-20	HU-10	VA-10	TR-10	LG-10	ES-10	CO-10	CH-10	TO-10	QU-10	PO-20	PO-10	CA-20	CA-10
pH (mín.)	Unid. de pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (máx.)	Unid. de pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conductividad eléctrica	uS/cm	-	105%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	-	-	-	-5%	-	0%	-	-	-	-	-20%	-20%	-15%	-	-3%
Sulfato	mg/L	-	73%	-	-	-	3%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato	mg/L	-	59%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amonio	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	3%	-	-	-	-	-	-	-	-	126%	130%	86%	25%	-	-
Cobre total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hierro total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganeso total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminio total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsénico total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes totales	NMP/100mL	-	112%	-	99%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianuro total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

3.1. Anexo 4: Costos de Fiscalización para el Estado

Tabla 9: Resultados costos anuales de fiscalización por Servicio Público

Documento o actividad	Servicio público			Totales (MM USD/año)
	MMA (MM USD/año)	SMA (MM USD/año)	DGA (MM USD/año)	
Elaborar PMCCA	0,002	0,004	-	0,006
Elaboración Reportes Técnicos de Monitoreo	-	-	0,003	0,003
Elaboración Informes Técnicos de Cumplimiento	-	0,007	-	0,007
Elaboración Informes de Calidad	0,002	-	-	0,002
Actividades de fiscalización en terreno	-	0,001	-	0,001
Totales	0,004	0,011	0,003	0,018
Porcentaje del total	21%	63%	16%	100%

Fuente: Elaboración propia.