



## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN / INNOVACIÓN PARA LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

# **FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL EN AGUA**

### **INTEGRANTES:**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>ESPECIALIDAD Y CARRERA</b>
<b>Aguirre Sigüeñas, María Eugenia</b>	<b>Derecho</b>
<b>Flores Contreras, Karen</b>	<b>Ciencias – Ingeniería Geológica</b>
<b>Mio Cortez, Edison Segundo</b>	<b>Economía</b>
<b>Roca Céspedes, Omar Angel</b>	<b>Economía</b>
<b>Soriano Cantaro, Vladimir Geronimo</b>	<b>Ciencias – Ciencias Biológicas</b>

**NOMBRE DEL ASESOR: Julio Baldeón**

Febrero de 2021

## Tabla de contenido

1. 3
2. 5
3. 8
4. 9
5. 10
6. 15



## 1. Justificación de la investigación.

En el contexto mundial, el Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA) en uno de sus recientes informes del 2019 nos reveló que muy frecuentemente la aplicación de las leyes en materia ambiental no es eficaz para hacer frente a los problemas de la misma índole. Una de las razones por la que se daría esta situación es porque las leyes no están adaptadas a los contextos nacionales y locales y, por lo tanto, no toman en cuenta las condiciones del medio en que se aplicarán. En dicho informe también se explica que, aunque la cantidad de leyes ambientales se han multiplicado en gran magnitud en todo el mundo, aún persisten grandes problemas de contaminación y en consecuencia degradación de los ecosistemas, problemas de salud y pérdida de la biodiversidad, esta última a un ritmo sin precedentes según lo señalado por World Wildlife Fund (2020). En ese sentido sólo se podrá lograr una gestión ambiental con un impacto real cuando estas leyes estén diseñadas de tal manera que sea posible su ejecución de manera eficaz en referencia a la consecución de los objetivos ambientales trazados.

En la región de América Latina y el Caribe-ALAC, la mayoría de países cuentan con un marco normativo en materia ambiental y contemplan el derecho fundamental a un medio ambiente sano, con un rango constitucional legal. Sin embargo, a menudo el ejercicio de la potestad punitiva o administrativa sancionadora frente al incumplimiento de obligaciones ambientales se ve mermado por diversos factores como los serían, según Vizeu et al. (2020), la gobernanza ambiental y la existencia de brechas entre las leyes y su implementación. Dichos autores, quienes elaboraron indicadores de gobernanza ambiental para 10 países de la región de ALAC, señalan que Perú, a pesar de ser uno de los países con mejor puntaje promedio dentro de los países estudiados en cuanto a mares, océanos y recursos marinos, el desempeño de la región y por lo tanto del país sigue siendo limitado en cuanto a gestión de esos recursos, por lo que los problemas más acuciantes a enfrentar según los expertos serían "reducir la contaminación por nutrientes, evitar los desechos marinos y minimizar los impactos de la acidificación de los océanos" (p. 29). Pero, así como las deficiencias que obstaculizaban a la fiscalización y el cumplimiento de la legislación ambiental en Chile fueron, según explican Bergamini & Pérez (2015), factores que justificaron la revisión del modelo y su subsecuente mejora y reforma, el estudio de las implicancias de determinados aspectos de la realidad nacional puede significar un paso hacia adelante del macroproceso de fiscalización ambiental en el país.

La regulación ambiental en el Perú ha tenido, desde la entrada en vigor de la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) en 2005, numerosos avances y retrocesos. Inicialmente dicho dispositivo legal constituyó una asertiva respuesta a las exigencias de acción estatal frente al irresponsable comportamiento empresarial en detrimento del medio ambiente. A partir de ello, se desarrollaron normas de mayor especificidad e instrumentos de gestión ambiental como los denominados Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos permisibles (LMP). Los primeros sirven como un parámetro para el diseño de las normas legales y de políticas públicas, estableciendo las condiciones de calidad adecuadas para el medio ambiente, así mismo, cumplen un rol importante en relación a la conservación de los recursos hídricos en el país, pues son el punto de partida para optimizar la gestión de la calidad ambiental, cuyo fortalecimiento constituye una prioridad para el Sector Ambiental. Al respecto, según la Evaluación de Desempeño Ambiental publicada en el año 2016 por la Organización

para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “en muchas regiones del Perú, la seguridad hídrica está amenazada debido a la creciente demanda de agua, el estrés hídrico y las fuentes de contaminación cada vez más numerosas”. Asimismo, en dicha evaluación, se advierte que aproximadamente más del 40% de las cuencas hidrográficas que fueron monitoreadas por la Autoridad Nacional del Agua no aseguran el cumplimiento de los ECA, por lo que resultará muy difícil alcanzar la muy ambiciosa meta del Plan Nacional de Acción Ambiental-PLANAA de cumplir los ECA en todas las masas de agua para el 2021. Por otro lado, los LMP, representan el grado de concentración o del nivel concentración de elementos que caracterizan un efluente o emisión que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente.

En ese sentido, se advierte una necesaria concordancia y complementariedad entre ambos; por tanto, los LMP deben estar diseñados de tal manera que guarden coherencia con los ECA y su implementación debe asegurar que no se excedan estos últimos en el cuerpo receptor tal como lo indica la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) . Sin embargo, se dan múltiples situaciones en las que a pesar de cumplir los LMP, no se garantiza la observancia de los ECA, lo cual evidencia la falta de eficacia de estos instrumentos, ciertamente esto se da debido a que desde un inicio estos están tomados de diferentes referencias más no están debidamente adecuados al contexto. Esto nos lleva a establecer que para diseñar unos LMP debidamente adaptados y eficaces se deben caracterizar las cuencas hídricas tomando en cuenta los factores internos y externos que intervienen en la concentración de elementos químicos en las mismas y de esa manera lograr cumplir con los ECA.

Bajo esta problemática, nos orientamos al estudio de estos factores a través del análisis de un caso concreto en el ámbito local: La contaminación del medio acuático en el humedal Poza la Arenilla ubicado en el distrito La Punta, región Callao. En el cual la autoridad ambiental determinó afirmativamente la superación de ECA para agua Categoría 4. Además, la situación podría verse agravada debido a la construcción de 3 proyectos costeros como son la segunda fase de ampliación del muelle sur del puerto Callao, la marina deportiva que pretende la concesión de la mayor parte de los rompeolas de la Poza la Arenilla, y la construcción de una península artificial adyacente al humedal que, individualmente y en su conjunto, vulneraría el ecosistema del sector.

El estudio del caso la Poza La Arenilla ayudará a identificar, de manera práctica, los factores que podrían intervenir en los estándares de calidad ambiental. La importancia de identificarlos radica en lograr una mejor caracterización del agua como componente ambiental específico de un determinado ecosistema para poder adaptar las normas (LMP) a un contexto local y de esa manera poder efectuar una fiscalización eficaz en términos de control y prevención de la degradación ambiental del agua. Además, el presente estudio nos ofrecería resultados que, según la metodología de estudio de caso del BID (2011), constituirían herramientas de conocimiento adecuadas que permitan orientar la precisa y correcta toma de decisiones de la autoridad supervisora ambiental y, en aras de conseguir el cumplimiento de la regulación ambiental, como explica Soto (2016), la posibilidad de disponer de medidas y estrategias de intervención

Adicionalmente, la temática de investigación es importante porque coadyuva al cumplimiento tanto de nuestros lineamientos ambientales, así como de las recomendaciones internacionales pendientes tales como la de “continuar reforzando la institucionalidad y el sistema de gestión ambientales en todos sus niveles y asegurar la implementación efectiva de las políticas de protección del medio ambiente” contenidas en los informes sobre evaluaciones de desempeño ambiental peruano presentados en

mayo de 2016 y diciembre de 2017 por la Organización para la Cooperación y Desarrollo (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con miras a un eventual proceso de inclusión de Perú en la OCDE. Asimismo, se alinea con el «Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 12 sobre la “Producción y Consumo responsable”, del cual una de las metas de este ODS es velar por el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y de los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan.

## 2. Antecedentes y conceptos básicos

### 2.1. Antecedentes:

De investigaciones a nivel global:

- Es posible ver casos en donde a pesar de que se cumplen con los límites o estándares de emisión, debido al efecto sinérgico de estas, no se pueda llegar a alcanzar niveles aceptables de estándares ambientales. En ese sentido, el estudio realizado en zonas frías de China por Wang *et al.* (2015), analiza las implicancias ambientales de estándares de descargas de agua residuales más estrictos (LMP en Perú) y la reducción de impactos negativos al medio ambiente debido a esta medida. Resulta conveniente mayores exigencias para las plantas de tratamiento de aguas residuales que desembocan en cuencas con menor capacidad de resiliencia a la contaminación.
- Semenov *et al.* (2019), nos brindan alcances pertinentes sobre cómo los estándares ambientales para agua pueden ser influenciados por la capacidad de autorecuperación del cuerpo receptor, la cual es estimada a partir de los parámetros como la tasa de eliminación de contaminantes (CRR por sus siglas en inglés) y la capacidad de eliminación de contaminantes (CRC en inglés). Ellos, en el citado artículo, consideran que para asegurar la preservación del ecosistema acuático es necesario la evaluación de la capacidad de autorecuperación o resiliencia ante la contaminación antropogénica.
- En el continente asiático también existen investigaciones similares a las ya presentadas, tales como la de Zhang *et al.* (2019) y la de Zheng *et al.* (2018) las cuales señalan la efectividad de las políticas activas de aire limpio aplicadas en China, que consistieron en límites de emisiones más estrictos, con el fin de alcanzar la mejora significativa de la calidad del aire. Ambas investigaciones señalan al fortalecimiento de los estándares de emisiones del sector industrial y energético como uno de los motores para la mejora en la calidad del aire. Dichas medidas han contribuido enormemente al logro de la calidad ambiental y a reducir las cargas para la salud pública; se puede atribuir un efecto significativo de lo que conoceríamos como LMP a la mejora de los estándares de calidad ambiental.
- En el continente europeo el estudio de Holman *et al.* (2015) que toma evidencia empírica muestra que ante la problemática de excesos de los límites de calidad de aire de la Unión Europea para material particulado como PM<sub>10</sub>, la creación de zonas de baja emisión sería la solución para reducir aquellos excesos de límites en la calidad del aire (lo que conoceríamos en Perú como ECAS para aire). El criterio a seguir fueron los estándares de emisiones de los vehículos. En el artículo se puede llegar a entender cómo la aplicación de límites de emisión más estrictos asegura el cumplimiento de estándares de calidad ambiental en los cuerpos receptores.

De investigaciones a nivel latinoamericano:

- El estudio de Valdés & Castillo (2014) realizado en la Bahía de Caldera, Chile, el cual es un caso similar al de la Poza La Arenilla, contempla el análisis y evaluación de calidad ambiental de dicha bahía y otras. El estudio adoptó diversas metodologías contenidas en diferentes normativas para el análisis de los estándares de calidad ambiental para sedimentos marinos, los cuales se vieron superados. Una de las metodologías aplicadas fue la de Sediment Quality Guideline (SQG), la cual usa valores de referencia denominados como ERL (por sus siglas en inglés, Efecto de Rango Bajo) y ERM (Efecto de Rango Medio). En un esfuerzo por aplicar las diversas normas vigentes, los resultados arrojaron valores que señalaban distintos estados de contaminación ambiental. La investigación concluye resaltando la necesidad de contar con una normativa que se adapte a las características propias de los ambientes costeros, con el fin realizar una adecuada evaluación.
- Salvioli et al. (2017), quienes hablan sobre los índices de calidad del agua-ICAs –lo que conocemos en Perú como ECA para agua–, señalan que estos son “herramientas de síntesis y de gestión útiles para conocer el estado del recurso” (p. 461). Identificaron las causas del deterioro de la calidad de los cuerpos de agua de la zona de estudio debido al efecto sinérgico de la concentración de actividades industriales y domésticas, es decir efluentes domésticos. A partir de la evaluación realizada se destaca la necesidad, de que el estado incorpore medidas para controlar las actividades que lleguen a desarrollarse en la cuenca de urbana de la provincia de Buenos Aires, y que, con base a una gestión integrada de estas, se establezcan mecanismos que posibiliten la planificación de permisos y ubicación de las futuras actividades. Por último, se recomendó monitoreos continuos de los parámetros respecto al agua para analizar su avance y vinculación con el uso del suelo.
- De las investigaciones a nivel regional, podemos encontrar también la de Morantes *et al.* (2016) y la de Gamero (2020), las cuales evidencian cómo las normativas de calidad ambiental para diferentes cuerpos receptores no siempre guardan relación con los umbrales máximos de emisión para garantizar la protección a la salud de la población y no siempre están actualizadas.
- Morantes *et al.* (2020) realizan un análisis exhaustivo de la normatividad ambiental para aire en la región de ALAC. Además de señalar la falta de este tipo de normatividad para algunos países y la necesidad de actualizarla para otros, concluye que la falta de recolección de datos y la falta de endurecimiento de las mismas no asegura valores umbrales de emisión que aseguren la calidad de vida de la población. Gamero (2020), por su parte, señala que las deficiencias en cuanto a estándares de calidad ambiental para ruido son generadas por límites muy permisibles.

## 2.2. Conceptos básicos:

- Estándares de Calidad Ambiental (ECA):

De acuerdo al artículo 31, incisos 1 y 2 de La Ley N° 28611- Ley General del Ambiente un Estándar de Calidad Ambiental es la medida que determina el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que se encuentran en un cuerpo receptor (aire, agua, aire, suelo), siempre que no sea un riesgo significativo para la salud humana ni para el ambiente. Dicha

concentración o grado, de acuerdo al parámetro en particular, podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. Los ECA son de imperativa observancia en el diseño de normativa, políticas públicas; y el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental.

Además, Wieland (2017) afirma que los ECA son instrumentos de gestión ambiental que establecen las condiciones de calidad adecuadas para el ambiente y sus componentes, indicando cuál es el nivel máximo de *inmisión* de ciertos elementos o sustancias en un cuerpo receptor con el fin de evitar su exceso y procurar la protección de la salud y el ambiente” (p. 102).

- Límite Máximo Permisible (LMP):

Conforme al artículo 32, incisos 1<sup>1</sup> y 2, de La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente el Límite Máximo Permisible es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión; la misma que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

El LMP es establecido por el Ministerio del Ambiente y la exigibilidad de su cumplimiento corresponde al Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Además, de acuerdo al dispositivo legal mencionado, el LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. Por tanto, su implementación conjunta debería asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas. (Ministerio del Ambiente, 2005, p.33,34)

Por su parte, Wieland (2017) asevera que los límites máximos permisibles permiten controlar de directa e inmediatamente una emisión, siendo un límite legal para la liberación de sustancias contaminantes en los cuerpos receptores. Su cumplimiento es obligatorio y exigible en vía judicial y administrativa, entonces la trasgresión de los LMP, resulta en una conducta contraria al ordenamiento jurídico. (p. 104)

- Áreas Naturales protegidas:

El Artículo 25 de la Ley N° 26834 Ley de Áreas Naturales protegidas, señala que “las zonas de amortiguamiento, son aquellas zonas adyacentes a las Áreas Naturales Protegidas del Sistema, que por su naturaleza y ubicación requieren un tratamiento especial para garantizar la conservación del área protegida”.

- Riesgo Ambiental:

Según la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, señala que el riesgo ambiental, “se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico”. (MINAM, 2009). Por otro lado, Alfie (2017) quien lo ve desde una perspectiva más social y política, afirma que es el propio desarrollo

---

<sup>1</sup> Numeral modificado por el artículo 1 del Decreto Legislativo N° 1055, publicado el 27 de junio de 2018.

industrial el que conduce a la sociedad a esta opción no elegida, asimismo incorpora al riesgo como uno de los factores para la toma de decisiones.

- Zona de Mezcla:

Según la Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla y la Evaluación del Impacto del Vertimiento de Aguas Residuales la zona de mezcla es un volumen en el cuerpo natural del agua de exclusión del cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua). En esta zona ocurre la dilución del efluente por procesos hidrodinámicos”. (ANA, 2017)

### 3. Preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación

PREGUNTA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuáles son los factores que intervienen en la concentración de contaminantes <sup>2</sup> en un cuerpo de agua receptor de efluentes para diseñar Límites Máximos Permisibles que garanticen el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental?	Identificar los factores que intervienen en la concentración de contaminantes en un cuerpo de agua receptor de efluentes.	Para diseñar Límites Máximos Permisibles que garanticen el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental se deben caracterizar las cuencas hídricas tomando en cuenta tanto factores internos como su concentración inicial por acumulación, su capacidad de autorecuperación, su volumen y caudal, factores externos como la concentración y cantidad de efluentes en –número y volumen– y el efecto sinérgico que se podría producir entre ellos.

PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
¿Qué son los LMP y los ECA y cuál es el vínculo que debería haber entre ellos?	Revisar los conceptos de ECA y LMP y analizar el vínculo que debería haber entre ellos.
¿Cuáles son los factores internos que intervienen en la concentración de elementos químicos en un cuerpo de agua receptor de efluentes?	Identificar los factores que intervienen en la concentración de contaminantes en un cuerpo de agua receptor de efluentes.

<sup>2</sup> Nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que se encuentran en un cuerpo receptor.



¿Cuáles son los factores externos que intervienen en la concentración de elementos químicos en un cuerpo de agua receptor de efluentes?	Identificar los factores que intervienen en la concentración de contaminantes en un cuerpo de agua receptor de efluentes.
¿Cuáles son los factores que intervienen en la concentración de elementos químicos en el humedal de la Poza La Arenilla?	Identificar y analizar los factores que intervienen en la concentración de elementos químicos en el humedal de la Poza La Arenilla.

#### 4. Fuentes de información

Nombre de la fuente de información	Qué se espera obtener
Ley General del Ambiente <a href="https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf">https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf</a>	Conceptos de ECA y LMP y la relación establecida entre ellos.
Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM <a href="https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones">https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones</a>	Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua. En específico para la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Ecosistemas Marino Costeros.
Sánchez, G., Flores, V. y Henostroza, A. (2014). Calidad Ambiental del Humedal Poza La Arenilla-Callao, 2008. Vol. 41, Números 1-4, Enero-Diciembre 2014	Conocer los resultados analíticos de la evaluación de parámetros físico-químicos, microbiológicos y contaminación de tipo orgánico de la calidad acuática del Humedal poza La Arenilla.
ANA. (2018). Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales. <a href="https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2439">https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2439</a>	Clasificación de los cuerpos de aguas continentales superficiales, tomando como referencia los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua vigentes.
Sistema Nacional Integrado de Recursos Hídricos (SNIRH). <a href="http://snirh.ana.gob.pe/ObservatorioSNIRH/">http://snirh.ana.gob.pe/ObservatorioSNIRH/</a>	Información espacial sobre las diferentes cuencas hidrográficas del Perú.
Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú <a href="https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru">https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru</a>	Información espacial del territorio nacional.

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua DS N° 004-2017-MINAM	Valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA para el cuerpo receptor de Agua.
--	---

## 5. Metodología de la investigación

El presente trabajo de investigación basará su metodología en lo propuesto por Behar (2008), señalando que la aplicación será de índole cualitativo, al recoger información de carácter subjetivo en respecto de los conceptos comprendidos en la Ley General del Ambiente y documentos afines respecto de los ECA y LMP, por lo que sus resultados se traducirán en apreciaciones conceptuales. Además, será de alcance descriptivo, debido a que se analizará cómo la relación entre ECA y LMP y sus componentes se materializan en el ámbito ambiental, al involucrar problemas tanto teóricos como prácticos.

En el diseño descriptivo se emplearán técnicas específicas para la recolección de información, a través del análisis y comparación de documentos técnico-legales y sus alcances en el aspecto ambiental. Asimismo, se aplicará el método hipotético-deductivo, ya que se plantea una hipótesis a partir de la observación del fenómeno a estudiar, con la finalidad de someterla a examen a través de la búsqueda y análisis de casos para sostenerla, y deducir las consecuencias de la misma.

### Estudio de caso: Humedal de la Poza La Arenilla

En la ley general del ambiente dice explícitamente que: “El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA” además que la implementación de los Límites Máximos Permisibles debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia. Sin embargo, se dan múltiples situaciones en las que a pesar de cumplir los LMP, no se garantiza la observancia de los ECA, lo cual evidencia la falta de eficacia de estos instrumentos, ciertamente esto se da debido a que desde un inicio estos están tomados de diferentes referencias más no están debidamente adecuados al contexto. Entonces para diseñar unos LMP que garanticen la observancia de los ECA planteamos que se deben caracterizar las cuencas hídricas tomando en cuenta tanto factores propios como su concentración inicial por acumulación, su capacidad de autorecuperación, su volumen y caudal, como factores externos como la concentración y cantidad de efluentes en –número y volumen– y el efecto sinérgico que se podría producir entre ellos; ya que estos son los que intervienen en la concentración de elementos químicos en las mismas (Figura 1).

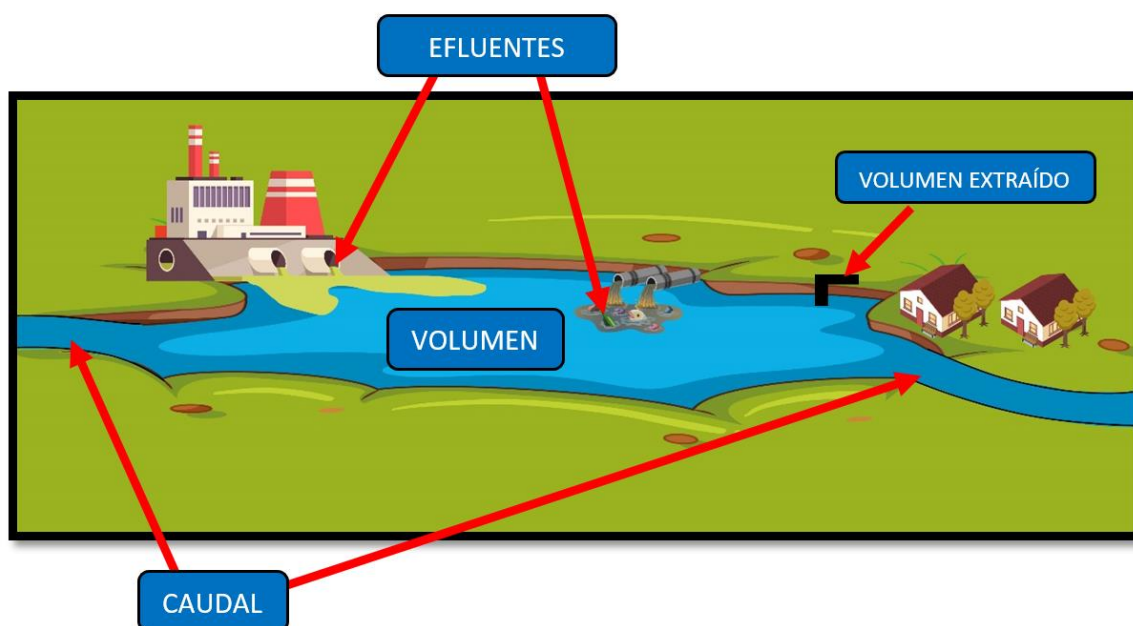


Figura 1. Factores que intervienen en la concentración de contaminantes en un cuerpo de agua receptor de efluentes. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se plantean los factores a evaluar en el presente estudio de caso:

### Factores Internos

#### 1) Concentración inicial

Todos los cuerpos hídricos poseen diferentes concentraciones de elementos químicos, sean estos en mayor o menor cantidad que los estándares de calidad ambiental. El cuerpo receptor puede haber estado acumulando estas concentraciones debido a aportes que recibió de diversas fuentes naturales o antropogénicas a lo largo del tiempo de los que no pudo recuperarse completamente.

#### 2) Capacidad de autorecuperación

Se refiere a la capacidad del cuerpo receptor de autodepurarse y volver a sus condiciones naturales removiendo trazas de contaminantes como metales pesados, hidrocarburos aromáticos policíclicos, sólidos suspendidos, etc.

#### 3) Volumen y caudal

El volumen y caudal del cuerpo hídrico receptor hace referencia a la capacidad de dilución de los contaminantes sin que necesariamente eso signifique que se está autorecuperando. Además, se deben considerar estos parámetros aguas arriba y aguas debajo de la cuenca objeto de estudio ya que la extracción del agua mermaría estos factores.

### Factores Externos

#### 1) Concentración y cantidad de efluentes

Se debe tener en cuenta tanto la cantidad de administrados que vierten sus efluentes en el cuerpo receptor, como la cantidad volumétrica por unidad de tiempo que se evacúa por administrado. Además de las actividades que ya vierten sus efluentes en el cuerpo hídrico se debe estimar los futuros vertimientos que se pretende incorporar en el mismo.

## 2) El efecto sinérgico

Al juntarse diferentes sustancias químicas pueden generar mayores impactos que por sí solas es decir aisladas una de la otra.

El método de análisis de caso. En donde se realizarán las siguientes acciones:

- i. Delimitar la zona de estudio en donde ha tenido lugar la contaminación del cuerpo receptor.
- ii. Identificar a los administrados ubicados en las zonas circundantes del Valle del Río Rímac y de la Bahía del Callao.
- iii. Analizar cuáles son los LMP establecidos para los administrados que realizan actividades productivas en las zonas mencionadas.
- iv. Identificar los efluentes que alimentan la Bahía del Callao y La Poza La Arenilla

### **Antecedentes**

Un estudio realizado por Sánchez et al. (2014) dio a conocer los resultados de la evaluación de los parámetros físicos y químicos, microbiológicos y por contaminación orgánica de la calidad del medio acuático del Humedal Poza La Arenilla en junio del 2008, cuyos resultados mostraron la superación de los Estándares de Calidad Ambiental para Sólidos Suspendidos Totales (SST), niveles de material orgánico extractable en hexano (MOEH), e indicadores de contaminación microbiana, según el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, además de observarse la presencia de desechos domésticos, residuos plásticos y animales muertos en playas adyacentes a la Poza La Arenilla.

Asimismo, en septiembre del 2016, la Dirección de Evaluación del OEFA, en ejercicio de su función evaluadora, llevó a cabo el monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimentos en la Poza La Arenilla en el distrito de La Punta, Callao. Los resultados de los parámetros de calidad del medio acuático superaron el Estándar de Calidad Ambiental para agua Categoría 1: Poblacional y recreacional, subcategoría B, Aguas superficiales destinadas para recreación, B1, Contacto primario, según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Tal es el caso de los niveles de concentración de metales como el boro y aluminio que superaron por mucho los ECA para agua en todos los puntos de muestreo; en tanto que la concentración de antimonio, hierro y selenio, se vieron superados en 2 de los cuatro puntos previamente evaluados.

Las aguas de la Poza La Arenilla, viene siendo afectada por las permanentes descargas de aguas residuales provenientes principalmente de colectores domésticos, industriales y agrícolas, así como los sedimentos resultantes de la carga de concentrados de minerales y la influencia de las descargas de los ríos Chillón y Rímac que desembocan en la bahía del Callao, las cuales pueden traer consigo residuos como pesticidas, minerales y otros productos de las actividades que se realizan a lo largo de su recorrido (OEFA, 2016).

Como lo explica Sánchez et al. (2014), el incremento de las concentraciones metálicas y otros posibles contaminantes en el medio acuático, se vería influenciada por el accionar

de las corrientes marino-superficiales, que ingresarían por los canales este y oeste de la Poza La Arenilla durante la alta marea.

Considerar que ambos estudios tomaron en cuenta las normas establecidas para los ECA vigentes en las temporadas en que se realizaron las respectivas evaluaciones, siendo los ECA agua vigentes actualmente los correspondientes al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

### **Propósito del Estudio de Caso**

Identificar y documentar los factores que intervienen en el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del agua en el humedal Poza la Arenilla.

### **Preguntas de reflexión**

¿Por qué se superan los ECA para agua en la poza la arenilla? ¿Qué otros factores deberíamos tener en consideración para diseñar estos LMP? ¿Cuáles serían los LMP que se deberían exigir a los futuros administrados de la poza para cumplir con los ECA para agua?

### **Unidad de análisis**

El humedal Poza la Arenilla, una zona reservada de protección municipal, está comprendido entre las coordenadas 10° 04' 00" S y 10° 04' 30" S y 78° 10' 30" W en el distrito de La Punta, Callao (Figura 2).



Figura 2. Humedal de la Poza La Arenilla en el Callao. Fuente: Google Earth

Se caracteriza por ser una zona de aguas litorales semiestancadas formada por la construcción, en 1967, para la defensa de la orilla sur del distrito de La Punta, lo que ha dado lugar a la formación de un remanso de agua, sirviendo de refugio a una diversidad de organismos acuático (Troll, 2000) entre aves, peces, crustáceos, moluscos y flora típica de humedales, lo cual permite la realización múltiples actividades recreacionales, deportes acuáticos y de pesca (Sánchez et al., 2014).

## **Métodos e instrumentos de recolección de la información**

Según Behar (2008), se consideran los siguientes métodos e instrumentos de recolección de la información:

1. Investigación documental: Este tipo de investigación se realizará en base a las fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etc.
2. Investigación de campo: Este tipo de investigación se apoyará en la información proveniente de las observaciones en campo. Además, se recomienda la realización de consultas previas de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos.
3. Investigación experimental: El investigador manipula las condiciones de la investigación a fin de comprobar los efectos de una intervención específica, el cual se encontrará dirigida a modificar la realidad con el propósito de recrear el fenómeno que se indaga (factores que intervienen en el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental), con la finalidad de observarlos a detalle.

## **Método de análisis de la información**

Según Saiz (2014), se consideran los siguientes pasos del método de análisis de la información:

1. Revisión permanente y reducción de datos

Se realizará la selección de los datos más importantes y necesarios para la ejecución del estudio, de tal manera que se pueda simplificar la cantidad de información para que esta sea manejable.

2. Disposición y transformación de datos

Tras la recogida de datos, la disposición de la información se realizará de una forma gráfica y organizada, para facilitar la comprensión y el análisis de la misma. Este método servirá para ilustrar las relaciones de varios conceptos o el proceso de transición entre etapas o momentos de investigación o del desarrollo del fenómeno de estudio. Se pueden considerar tanto gráficas y explicativas.

3. Análisis de contenido

Se establecerá el proceso de análisis de contenido en cuatro etapas:

- Análisis previo
- Preparación del material
- Selección de unidades de análisis
- Explotación de los resultados

4. Obtención de resultados y conclusiones

Se da la consolidación teórica del estudio de caso y se establecen las conclusiones entorno a ellas.

## 5. Verificación de conclusiones

Se debe comprobar y confirmar las conclusiones a través del análisis experimental de los factores y su grado de influencia en las concentraciones químicas presentes en el cuerpo receptor de agua.

## 6. Bibliografía

Alfie, M. (2017). Riesgo Ambiental: La aportación de Ulrich Beck. *Acta Sociológica*, 73, 171-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.acso.2017.08.006>

Autoridad Nacional del Agua. (2017). Guía para la Determinación de la Zona de Mezcla Y La Evaluación Del Impacto Del Vertimiento De Aguas Residuales Tratadas A Un Cuerpo Natural De Agua. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/900>

Behar, D. (2008). Metodología de la Investigación. Edición A. Rubeira. Editorial Shalom  
[https://www.academia.edu/download/36455118/Libro\\_metodologia\\_investigacion\\_e ste.pdf](https://www.academia.edu/download/36455118/Libro_metodologia_investigacion_e ste.pdf)

Bergamini, K. y Pérez, C. (2015). Fiscalización y cumplimiento ambiental en Chile: principales avances, desafíos y tareas pendientes. *Eure*, 41(124), 267-277.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000400013>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2017). Evaluaciones del desempeño ambiental: Perú. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42527-evaluaciones-desempeno-ambiental-peru>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). Evaluaciones del desempeño ambiental: Perú. Aspectos destacados y recomendaciones.  
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/40171-evaluaciones-desempeno-ambiental-peru-2016-aspectos-destacados-recomendaciones>

Congreso de la República del Perú. (2005, 13 de octubre). Ley General del Ambiente - Ley N° 28611. Modificada el 27 de junio de 2008 por Decreto Legislativo N° 1055.  
<https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3569-28611>

Gamero Motta, H. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (5), 107-142.  
<https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>

Holman, C., Harrison, R. y Querol, X. (2015). Review of the efficacy of low emission zones to improve urban air quality in European cities. *Atmospheric Environment*, 111, 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.04.009>

Ministerio del Ambiente. (2008). Estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds\\_002-2008-minam.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_002-2008-minam.pdf)

- Ministerio del Ambiente. (2009). Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-evaluacion-riesgos-ambientales>
- Ministerio del Ambiente. (2015). Estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Decreto-Supremo-N°-015-2015-MINAM.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2017). Estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Momblanch, A., Paredes, J., Andreu, J., Ramos, L., Baldeón, W. y García, J.(2015). Análisis de medidas para la mejora de la calidad del agua en el tramo bajo del río Lurín (Perú). Jornadas de Ingeniería del Agua. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138908/Momblanch?sequence=1>
- Morantes, G., Pérez, N., Santana, R. y Rincón, G. (2016). Revisión de Instrumentos Normativos de la Calidad del Aire y Sistemas de Monitoreo Atmosférico: América Latina y El Caribe. *Interciencia*, 41(4), 235-242 <https://www.interciencia.net/volumen-41/numero-4/>
- Saiz, R. (2014) Técnicas de análisis de información. Disponible en: <https://bit.ly/3beLDCz>
- Salvioli, M., Guerrero, V., Cipponeri, M., Calvo, G., Di Lucente, F. y Paredes, D.(2017). Evaluación de la Calidad del Agua Superficial de una Cuenca Urbana de la Provincia de Buenos Aires. *Hidráulica*, IV Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión 461-466 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/60278>
- Sánchez, E. y Quinteros, Z. (2017). Pertinencia del concepto de Estándar de Calidad Ambiental (Eca) en la gestión de sistemas ambientales con varios estados alternativos. Estudio de caso de una experiencia peruana. *Ecología Aplicada*, 16(2), 151-164. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v16i2.1019>
- Sánchez, G., Flores, V. y Henostroza, A. (2014). Calidad ambiental del humedal poza La Arenilla, Callao 2008. *IMARPE* 41(1-4), 2012-214 <http://bibliomarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2320>
- Semenov, M., Semenov, Y., Silaev, A. y Begunova, L. (2019). Assessing the Self-Purification Capacity of Surface Waters in Lake Baikal Watershed. *Water* 2019, 11 (7), 1505; <https://doi.org/10.3390/w11071505>
- Solano, D., Cuba, A. y Narciso, J. (2017). Desarrollo sostenible y estándares de calidad ambiental ¿La política de regulación ambiental debe mantenerse en un país que busca sostener su crecimiento y desarrollo económico? *Descos*, (31), 375-398. <https://www.descos.org.pe/el-arte-del-desgobierno-serie-peru-hoy-n%C2%BA-31-julio-2017>
- Soto, P. (2016). Sanciones administrativas como medidas de cumplimiento del Derecho: un enfoque funcional y responsivo aplicado al régimen sancionatorio ambiental. *Ius et Praxis*, 22(2), 189-226. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-00122016000200007>



Torres, R. (2017). Análisis del Proceso de Adecuación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-AGUA) en la Actividad de la Gran y Mediana Minería en curso, desde el año 2008 al 2016. [tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú] <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9874>

Troll, J. (2000). Evaluación y Ordenamiento Ambiental para el establecimiento de una Área Protegida en la Poza de La Arenilla. La Punta Callao. [tesis de Doctorado. Universidad Ricardo Palma]

United Nations Environmental Program. (2019). Environmental rule of law: First Global Report. <https://www.unenvironment.org/es/node/24242>

Valdés, J. y Castillo, A. (2014). Evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos marinos en el sistema de bahías de Caldera (27°S), Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 42(3), 497-513  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X2014000300010&lng=es&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2014000300010&lng=es&tlng=es)

Verna, V. (2016). Los ECA y el Sistema Ambiente. *Forseti. Revista De Derecho*, (6), 29 - 42. <https://doi.org/10.21678/forseti.v0i6.1118>

Vizeu, M., Rojas, L., Long, S. y Ponce, A. (2020). Indicadores de Gobernanza Ambiental para América Latina y el Caribe. BID.  
<http://dx.doi.org/10.18235/0002398>

Wang, X., Wang, X., Huppel, G., Heijungs, R. y Ren, N. (2019). Environmental implications of increasingly stringent sewage discharge standards in municipal wastewater treatment plants: case study of a cool area of China. *Journal of Cleaner Production* 94 278-283. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.007>

Wieland, Patrick. (2017). *Introducción al derecho ambiental*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

World Wildlife Fund. (2020). Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen.  
[https://wwf.panda.org/es/campanas\\_ambientales/ipv2020/](https://wwf.panda.org/es/campanas_ambientales/ipv2020/)

Zhang, Q., Zheng, Y., Tong, D., Shao, M., Wang, S., Zhang, Y., Xu, X., Wang, J., He, H., Liu, W., Ding, Y., Lei, Y., Li, J., Wang, Z., Zhang, X., Wang, Y., Cheng, J., Liu, Y., Shi, Q., Yan, L., ...Hao, J. (2019). Drivers of improved PM2.5 air quality in China from 2013 to 2017. *PNAS*, 116 (49), 24463-24469,  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1907956116>

Zheng, B., Tong, D., Li, M., Liu, F., Hong, C., Geng, G., Li, H., Li, X., Peng, L., Qi, J., Yan, L., Zhang, Y., Zhao, H., Zheng, Y., He, K. y Zhang, Q. (2018). Trends in China's anthropogenic emissions since 2010 as the consequence of clean air actions. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 18, 14095–14111, <https://doi.org/10.5194/acp-18-14095-2018>