



1. Título del proyecto

**PROPUESTA DE VALORES DE ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA LA CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Recursos Naturales y Medio Ambiente	Recursos Naturales y Medio Ambiente	Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

3. Duración del proyecto (meses)

**12 meses**

4. Tipo de proyecto

Individual	<input checked="" type="radio"/>
Multidisciplinario	<input type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	<b>CHOQUECOTA RIVA ALBERTO</b>
Escuela Profesional	<b>INGENIERÍA AGRÍCOLA</b>
Celular	<b>950-910204</b>
Correo Electrónico	<b>achoquecota@unap.edu.pe</b>

I. Título

**PROPUESTA DE VALORES DE ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA LA CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS**

II. Resumen del Proyecto

Podemos indicar que, en el Perú, ya se tiene fijado los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, aire, suelo y ruido en normas ambientales emitidos por el Ministerio del Ambiente MINAM, sin embargo, aún no se tiene los valores de ECA para sedimentos. Sin embargo, a nivel internacional existen normas oficiales como CEQG: Guías de Calidad Ambiental Canadiense (por sus siglas en inglés, Canadian Environmental Quality Guidelines) para sedimentos de cuerpo de agua continental. ISQG: Guía Provisional de Calidad del Sedimento (por sus siglas en inglés, Interim Sediment Quality Guideline). NOM: Norma Oficial Mexicana-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar sedimentos contaminados por metales, entre otros, que de alguna medida han sido considerados como referentes para la evaluación de la calidad de sedimentos en nuestro país.



### III. Palabras claves (Keywords)

Estándares de Calidad Ambiental, Metales pesados, sedimentos.

### IV. Justificación del proyecto

Los sedimentos han sido reconocidos como los mayores depósitos de contaminantes entre ellos los metales pesados en el ambiente acuático, aun cuando las concentraciones en el agua son bajas. La acumulación de contaminantes en los sedimentos tiende a ocurrir tanto por mecanismos fisico-químicos, como la floculación y precipitación directa por adsorción en el material particulado y posterior deposición en el fondo y esto probablemente esté ocurriendo en los ríos del Perú.

Por otro lado, podemos manifestar de acuerdo a los estudios revisados que el grado de contaminación de los sedimentos afecta en particular a los organismos acuáticos o biota, en especial al bentos y peces que suelen residir, nutrirse y reproducirse en dicho hábitat, convirtiéndose en bioacumuladores de contaminantes. Los sedimentos que se hallan en el fondo del cuerpo natural de agua, puede que se encuentre en movimiento (caso de ríos, arroyos, quebradas y zonas marinos costeras) o relativamente quieto (cuerpos lacustres), en función de la situación y comportamiento de la columna de agua circundante y régimen hidrológico respectivo.

Para comprobar si los valores de concentración de los diferentes parámetros principalmente los metales pesados, en el Perú no existe los valores de ECA Sedimentos, por lo tanto, urge la necesidad de alcanzar una propuesta para su implementación a través de una norma oficial en el Perú.

Con dicha norma se podrá realizar los monitores respecto a la presencia y concentración de metales pesados en sedimentos de ríos y lagos.

### V. Antecedentes del proyecto

#### 5.1 A nivel internacional

Existen muchos estudios a nivel internacional respecto a la concentración de metales pesados en sedimentos de agua dulce, principalmente en los países de Asia, Europa, Norteamérica y muy reducido en Latinoamérica; a continuación, hacemos referencia a los más importantes para el presente estudio.

Un estudio muy importante se publicó en el año 2015, que trata sobre un estudio sistemático de sedimentos geoquímicos en los 22 lagos de agua dulce en China. En ella tomaron 4639 muestras entre sedimento lacustre (0–20 cm) a una densidad de 1 muestra/4 km<sup>2</sup> y sedimento lacustre profundo (150–180 cm) a una densidad de 1 muestra/16 km<sup>2</sup>. Evaluaron el riesgo ecológico para la contaminación por metales tóxicos (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn) y compararon los valores obtenidos con PEC y TEC de MacDonald et al. (2000). Estos resultados han proporcionado información valiosa para mejorar gestión de prevención y control de la contaminación de los lagos de China (Cheng et al., 2015)

En el estudio *“Heavy metal pollution in sediments of the largest reservoir (Three Gorges Reservoir) in China: a review”* (Zhao et al., 2017); La presa de las Tres Gargantas en China es la presa más grande del mundo, y juega un papel importante en el desarrollo económico y seguridad de agua potable en China. Sin embargo, como sumidero y fuente de pesados metales en agua y sedimentos. Este estudio revisó todos los artículos disponibles publicadas sobre metales pesados en sedimentos de (Three Gorges Reservoir TGR) y además proporcionó una evaluación integral de la tendencia de contaminación



por metales pesados. Los resultados mostraron que las concentraciones de metales pesados en los sedimentos de TGR varían temporal y espacialmente. En la corriente principal hay presencia de As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn, así como Hg en los afluentes. Se compararon los valores obtenidos con TEL, PEL, LEL, SEL, ERL, ERM, TEC y PEC, respectivamente.

En el artículo *“Assessment of heavy metal contamination, distribution and source identification in the sediments from the Zijiang River, China”* de (Zhang et al., 2018). Realizaron el estudio 10 metales pesados (Sb, Cd, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As y Pb) en 49 muestras de sedimentos del río Zijiang en China, donde determinaron Índices de contaminación, incluido el índice de geoacumulación, índice de riesgo ecológico potencial para evaluar la contaminación por metales pesados en los sedimentos del río Zijiang. Los resultados indicaron que los valores de metales pesados en los sedimentos del río Zijiang fueron significativamente más altos que los correspondientes valores de fondo. Pero cuando se compara con otros ríos del mundo, estaban en niveles medios excepto para Sb. Además, se realizó una comparación de las concentraciones de metales pesados en sedimento basado en valores de consenso de MacDonald et al. (2000) como TEC y PEC, respectivamente. Se identificaron tres fuentes principales de contaminantes de Co, Zn, Cd y Cu que derivan principalmente de productos agrícolas; Sb, Mn y Pb que provienen de actividades de minería y fundición y Cr y Ni de fuentes naturales.

En otro artículo denominado *“Distribution, Ecological Risk Assessment, and Source Identification of Heavy Metals in River Sediments from Hai River and Its Tributaries, Tianjin, China”* de (Kang et al., 2020) En este estudio, se analizaron 32 muestras de sedimentos superficiales para evaluar niveles de nutrientes y contenido de metales pesados (Mo, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb y Cr) en el río Hai y sus afluentes, que es el río más grande que desemboca en la bahía de Bohai. El grado de enriquecimiento y valor de geoacumulación de los metales estudiados disminuyeron en el mismo orden de Cd> Cu>Pb> Mo> Ni> Zn> Cr, y el contenido medio de Cu y Cd fueron 2.58 y 2.93 veces más altos que sus valores de fondo en Tianjin. Las concentraciones obtenidas han sido comparadas con los valores de TEC y PEC de MacDonald et al. (2000).

Asimismo, en otro artículo denominado *“Assessing Heavy Metal Contamination in Surface Sediments in an Urban River in the Philippines”* de (Decena et al., 2018) En este estudio investigó la contaminación por metales pesados en el río Mangonbangon, un río de la ciudad de Tacloban, Filipinas. Se recogieron muestras de sedimento de 14 puntos de muestreo y se analizaron el contenido total de metales pesados mediante digestión ácida. Los resultados mostraron que el índice de geoacumulación (Igeo) mostraron que los sedimentos no estaban contaminados a moderadamente contaminados con Cu y Zn, mientras que Igeo para todos los demás metales pesados no indicó contaminación. Se realizó la comparación de las concentraciones de metales pesados con las pautas de calidad de sedimentos basadas en el consenso (SQGs) como TEC y PEC de MacDonald et al. (2000). Los resultados indican que los metales tenían un origen común o un comportamiento geoquímico y estaban asociados con actividades antropogénicas.

En Norteamérica, resalta de sobre manera el estudio denominado *“Toxicity of Metals Associated with Sediments from the Columbia River to Early Life Stages of White Sturgeon”* de (Vardy, 2014) El río Columbia es un río del suroeste de Canadá y noroeste de Estados Unidos que fluye en dirección norte-sur-oeste por la provincia de Columbia Británica, en Canadá, y los estados de Washington y Oregón en Estados Unidos, desembocando en el océano Pacífico, con 2044 km es el sexto río más largo de América del Norte, después de Misuri, Misisipi, Bravo, Arkansas y Colorado. En el estudio se ha planteado la hipótesis de que los metales asociados con los sedimentos podrían estar contribuyendo al reclutamiento deficiente del esturión blanco (*Acipenser transmontanus*). En consecuencia, el presente el estudio empleó pruebas de flujo de laboratorio para caracterizar la toxicidad crónica de los sedimentos en las primeras etapas de la vida de esturión blanco. Se recogieron sedimentos de zonas de desove y/o



crianza y contenían una gama de concentraciones de metales de interés, que incluía Cu, Cd, Pb y Zn. Se evaluaron con las Concentraciones de Efecto Probable (PEC). Los sedimentos de los sitios recolectados para el estudio tenían el riesgo de provocar efectos adversos para los organismos como el esturión blanco.

En Latinoamérica, hay algunos trabajos como *“Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific”* de (Palacios-Torres et al., 2020); el estudio se desarrolló en Colombia e indica que la cuenca hidrográfica de Atrato se ubica en la selva tropical que tiene especies de vida silvestre excepcionales y se considera una de las áreas más ricas en biodiversidad del planeta, actualmente amenazadas por la minería masiva de oro. El objetivo de este estudio fue cuantificar oligoelementos en sedimentos y peces de la cuenca del Atrato, evaluando su riesgo ambiental y de salud humana. Se analizaron 42 elementos traza mediante ICP-MS. Los factores de concentración (CF) sugieren que los sedimentos estaban moderadamente contaminados por Cr, Cu, Cd y fuertemente contaminados por As. La mayoría de las estaciones tenía concentraciones de Cr (98%) y Ni (78%) superior a la Concentración de efecto probable (PEC).

Otro estudio *“Environmental pollution by heavy metals in the Sao Joao River basin, southern Brazil”* de (da Silva et al., 2017) se realizó en la cuenca del río Sao Joao que está ubicado en un área de conservación estratégica debido a la abundancia de los recursos hídricos y la biodiversidad, pero es fuertemente afectado por la actividad antrópica en el país de Brasil. En este estudio ocho metales fueron evaluados (Cu, Mn, Fe, Zn, Cr, Co, Cd y Pb) en sedimento y agua de diez puntos diferentes en el río Sao Joao. Se evaluó la contaminación de la cuenca del Sao Joao mediante el índice de geoacumulación (Igeo), riesgo ecológico potencial (ERP) y grado de contaminación (Dp). El Igeo presenta índices entre 2 y 3 con 80% de las muestras, indicando contaminación significativa en el sedimento y en los 40% de los puntos muestreados. Los valores han sido comparados con CCME (1999) y CONAMA de Brasil.

En el estudio sobre la concentración de metales en agua y sedimentos de la cuenca alta del río Grijalva, frontera México-Guatemala, presenta una evaluación sobre la concentración de metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn) en agua superficial y en sedimentos durante la época de lluvias (agosto de 2011 y junio de 2012) y en época seca (enero de 2012 y diciembre de 2012). Los resultados fueron contrastados con la normativa de Canadá, y también, en el caso de los sedimentos, con los niveles de fondo de referencia para los Estados Unidos de América. Las concentraciones de Hg rebasaron los SQG establecido en la norma (Laino-guanes, 2015)

Por otro lado, en el estudio sobre niveles de metales pesados en sedimentos de la cuenca del río Puyango, Ecuador, se determinaron las concentraciones de Al, Co, Cu, Fe, Hg, Ni, Mn, Pb y Zn en muestras de sedimentos de fondo del río Puyango. El estudio indica que las mayores concentraciones de metales pesados fueron encontradas en los sedimentos colectados en el sector localizado después de la confluencia entre los ríos Calera y Amarillo. Los sedimentos de las secciones media y baja del río Puyango se encuentran severamente contaminados con los elementos como Hg, Cu, Pb, Zn y Mn, así como moderadamente contaminados con Co y Fe. Las altas concentraciones de Hg, Cu, Pb, Zn, Mn y Fe en los sedimentos de estos ríos pueden tener un efecto adverso para la biota acuática, de acuerdo con los criterios establecidos en normas internacionales (Mora et al., 2016).

## 5.2 A nivel nacional



En el caso del Perú se tiene algunos trabajos de investigación referidos al tema, sin embargo, son escasos y puntuales; entre ellos tenemos:

En el trabajo de investigación sobre dispersión secundaria de los metales pesados en sedimentos de los ríos Chillón, Rímac y Lurín del departamento de Lima, en el estudio indica que se ha determinado en el río Rímac que hay altos niveles de abundancia de Zn, Pb, As, W, Sn, Fe, Sb, Mo, Cd; en el río Chillón hay Cu, Ni, Hg y en el río Lurín, Cr. Además, manifiesta comparando con los niveles establecidos en normas internacionales, el río Rímac está contaminado con As, Cu, Hg, Zn, y Sb, en el río Chillón As, Sn, Hg; y en el río Lurín, sólo en As (Rivera et al., 2007).

En el estudio sobre el análisis correlacional y evolutivo de los metales pesados en sedimentos del río Santa entre Huaraz – Carhuaz, departamento de Ancash, donde se analizó catorce metales pesados en sedimentos de quebradas en un sector del río Santa, donde se demostró que los metales que tienen una distribución normal son Cr-Cu-Mo-Pb-V y distribución lognormal As-Cd-Fe-Hg-Ni-Sb-Sn-W-Zn. La abundancia media muestra que el Zn es el metal más abundante y el Hg se presenta en pequeñas cantidades. Comparando con los límites establecidos para suelos en la Tabla Holandesa, los metales pesados en los sedimentos en este sector del río Santa, que sobrepasan los límites de intervención son el Ar, Pb y Zn (Rivera & Chira, 2008)

En otro estudio sobre la determinación de metales pesados en sedimentos del río Chillón mediante la técnica de fluorescencia de rayos X, entre sus conclusiones manifiesta que se han analizado 15 muestras de sedimentos de río Chillón, en los que se han determinado niveles de abundancia de elementos como el Zn, Cu, Pb, Sr, etc. El estudio indica además que el elemento con mayor concentración es el Zn con 199 ppm, que supera conforme a los elementos y niveles establecidos en la tabla de legislación ambiental internacional. Además indica que existe importante concentración de plomo en dicho río (Chui et al., 2009).

En otro estudio sobre el contenido de metales pesados en agua y sedimento en el río bajo Nanay Iquitos; entre sus conclusiones indica que se hizo la evaluación de la concentración de metales pesados en agua y mercurio en sedimentos del río Nanay, realizaron el muestreo desde el caserío Libertad, hasta su desembocadura en el río Amazonas, en las épocas de avenida y seca del año 2011, además indica que el río abastece agua potable a varios poblados de la zona. Según los resultados de análisis de sedimentos, hay la presencia de Hg altas concentraciones de 1,636 ppm en época de avenida y 3,03 ppm en época seca (Sotero-solis & Alva-astudillo, 2013)

En el año 2014 publicaron la investigación denominado *“Heavy metal and metalloids intake risk assessment in the diet of a rural population living near a gold mine in the Peruvian Andes (Cajamarca)”*. En este estudio evalúa la composición de la dieta de una población rural cerca de una mina de oro en el distrito de Cajamarca y cuáles eran las concentraciones de As, Cd, Hg, Pb, Zn, Al, Cr y Cu en agua potable y en las muestras de alimentos. El estudio demuestra que las ingestas diarias de As, Cd y Pb excedieron los valores límite establecidos por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, en inglés), que conlleva serias preocupaciones por la salud de la población, se demostró que los valores de ingesta de As y Pb eran más altos, cuanto más cerca de la mina de oro estaba la población estudiada (Barens et al., 2014).

Otro estudio muy reciente realizado en el Perú denominado *“Heavy metals in alluvial gold mine spoils in the peruvian amazon”* en el año 2020, trata sobre la evaluación del grado de contaminación por metales pesados en el suelo en áreas donde se realizó las operaciones mineras luego de ser abandonadas por la minería aluvial de oro en la Región de Madre de Dios. El estudio concluye que todos los metales pesados, estaban por debajo de los niveles permitidos de acuerdo con los valores de Estándar de Calidad Ambiental para suelo del Perú y normas de calidad de suelos de Canadá, para los





metales como As, Ba, Pb, Cu, Cr, Ni, V y Zn. No se detectó Hg en ninguno de los sitios evaluados; las bajas concentraciones de metales pesados (principalmente Hg) en la zona de la mina podrían explicarse debido a la intensa volatilización, capacidad de retención de metal debido a la arcilla y materia orgánica contenida y por procesos de lixiviación en el suelo (Velásquez Ramírez et al., 2020).

## VI. Hipótesis del trabajo

### *Hipótesis general:*

- Los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos se fijan en función de otras normas internacionales.

### *Hipótesis específicas:*

- Existe valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos en la legislación internacional.
- Es posible fijar los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos para el Perú.

## VII. Objetivo general

- Realizar un análisis para proponer los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos para el Perú

## VIII. Objetivos específicos

- Analizar y comparar los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos en la legislación internacional.
- Proponer valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos para el Perú.

## IX. Metodología de investigación

### 9.1 Lugar de estudio

País Perú

### 9.2 Metodología para lograr los objetivos específicos

#### 9.2.1 Metodología para objetivo específico 1

Revisión de todos los artículos científicos donde se compara los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para metales pesados en sedimentos en la legislación internacional u organismos internacionales.

Realizar la comparación de los valores de ECA sedimentos a nivel internacional.

#### 9.2.2 Metodología para objetivo específico 2

Después de analizar y comparar los valores de ECA sedimentos a nivel internacional, haremos la propuesta de ECA sedimentos para el Perú; para lo cual se realizará un tratamiento estadístico de los datos obtenidos; para los siguientes metales pesados: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn.

## X. Referencias

- Barenys, M., Boix, N., Farran-Codina, A., Palma-Linares, I., Montserrat, R., Curto, A., Gomez-Catalan, J., Ortiz, P., Deza, N., & Llobet, J. M. (2014). Heavy metal and metalloids intake risk assessment in the diet of a rural population living near a gold mine in the Peruvian Andes (Cajamarca). *Food and Chemical Toxicology*, 71(July), 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.06.018>
- Cheng, H., Li, M., Zhao, C., Yang, K., Li, K., Peng, M., Yang, Z., Liu, F., Liu, Y., Bai, R., Cui, Y., Huang, Z., Li, L., Liao, Q., Luo, J., Jia, S., Pang, X., Yang, J., & Yin, G. (2015). Concentrations of toxic metals and ecological risk assessment for sediments of major freshwater lakes in China. *Journal of Geochemical Exploration*, 157, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2015.05.010>
- Chui, H. B., Miramira, B. T., Olivera, P. L., & Jacay, J. H. (2009). *Determinación de metales pesados en sedimentos del río Chillón mediante la técnica de fluorescencia de rayos X*. 12, 9–14.
- da Silva, C. P., da Silveira, E. L., & de Campos, S. X. (2017). Environmental pollution by heavy metals in the São João River basin, southern Brazil. *Environmental Earth Sciences*, 76(16). <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6890-4>
- Decena, S. C. P., Arguelles, M. S., & Robel, L. L. (2018). Assessing heavy metal contamination in surface sediments in an urban river in the Philippines. *Polish Journal of Environmental Studies*, 27(5), 1983–1995. <https://doi.org/10.15244/pjoes/75204>
- Kang, M., Tian, Y., Zhang, H., & Lan, Q. (2020). Distribution, Ecological Risk Assessment, and Source Identification of Heavy Metals in River Sediments from Hai River and Its Tributaries, Tianjin, China. *Water, Air, and Soil Pollution*, 231(2). <https://doi.org/10.1007/s11270-020-4404-6>
- Laino-guanes, R. M. (2015). *Concentración de metales en agua y sedimentos de la cuenca alta del río Grijalva, frontera*. VI, 61–74.
- Mora, A., Jumbo-flores, D., & González-merizalde, M. (2016). *Niveles de metales pesados en sedimentos de la cuenca del río Puyango, Ecuador*. 32(4), 385–397. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.04.02>
- Palacios-Torres, Y., de la Rosa, J. D., & Olivero-Verbel, J. (2020). Trace elements in sediments and fish from Atrato River: an ecosystem with legal rights impacted by gold mining at the Colombian Pacific. *Environmental Pollution*, 256, 113290. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113290>
- Rivera, H., & Chira, J. (2008). Análisis correlacional y evolutivo de los metales pesados en sedimentos del río Santa entre Huaraz – Carhuaz, departamento de Ancash. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 11(21), 19–24.
- Rivera, H., Chira, J., Zambrano, K., & Petersen, P. (2007). Dispersión secundaria de los metales pesados en sedimentos de los ríos Chillón, Rímac y Lurín Departamento de Lima. *Revista Del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol 10, N°20, 19-25 (2007) UNMSM*, 10, 19–25.
- Sotero-solís, V., & Alva-astudillo, M. (2013). Contenido de metales pesados en agua y sedimento en el bajo Nanay. *Ciencia Amazonica (Iquitos)*, 3(1), 24–32.
- Vardy, D. W. (2014). Toxicity of Metals Associated with Sediments from the Columbia River to Early Life Stages of White Sturgeon. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 05(02). <https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000262>
- Velásquez Ramírez, M. G., Barrantes, J. A. G., Thomas, E., Gamarra Miranda, L. A., Pillaca, M., Tello Peramas, L. D., & Bazán Tapia, L. R. (2020). Heavy metals in alluvial gold mine spoils in the peruvian amazon. *Catena*, 189(May 2019), 104454.



<https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104454>

Zhang, Z., Lu, Y., Li, H., Tu, Y., Liu, B., & Yang, Z. (2018). Assessment of heavy metal contamination, distribution and source identification in the sediments from the Zijiang River, China. *Science of the Total Environment*, 645, 235–243. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.026>

Zhao, X., Gao, B., Xu, D., Gao, L., & Yin, S. (2017). Heavy metal pollution in sediments of the largest reservoir (Three Gorges Reservoir) in China: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(26), 20844–20858. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9874-8>

## XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Los resultados del presente trabajo servirán como propuesta para fijar los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de metales pesados en sedimentos en el Perú mediante una norma oficial peruana.

## XII. Impactos esperados

- i. Impactos en Ciencia y Tecnología  
Conocimiento de los valores de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de metales pesados en sedimentos en el Perú, para ser tomado en cuenta por organismos fiscalizadores.
- ii. Impactos económicos  
Los impactos económicos no son tan relevantes con el presente proyecto.
- iii. Impactos sociales  
Conocimiento de la población local con respecto a la calidad de sedimentos en los diferentes del río del país.
- iv. Impactos ambientales  
Una contribución al conocimiento de la calidad ambiental de los sedimentos en los diferentes ríos del Perú.

## XIII. Recursos necesarios

Información científica actualizada.

## XIV. Localización del proyecto

El proyecto se localiza en:

Distrito : Varios  
Provincia : Varios  
Región : Varios  
País : Perú

## XV. Cronograma de actividades





Actividades	Tiempo (meses) 2021											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1. Recopilación de información												
2. Clasificación de información												
3. Análisis de información												
4. Resultados												
5. Discusión												
6. Redacción del informe												

## XVI. Presupuesto

Item	Rubro	Unid.	Cant.	Precio Unit. S/.	Sub total (S/.)
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>				<b>2000.00</b>
1.01	Recabación de información	Global	1.00	200.00	200.00
1.02	Computadora personal	Global	1.00	1800.00	1800.00
<b>2.00</b>	<b>Servicios</b>				<b>800.00</b>
2.01	Compra de artículos científicos	Global	1.00	300.00	300.00
2.02	Procesamiento de datos	Global	1.00	500.00	500.00
<b>3.00</b>	<b>Imprevistos</b>				<b>380.00</b>
3.01	Imprevistos varios	Global	1.00	380.00	380.00
<b>Total S/.</b>					<b>3180.00</b>