



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

Evaluación, diagnóstico y monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial en la cuenca baja del río Coata

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ingenierías	Recursos Hídricos	Ambiental

3. Duración del proyecto (meses)

12

4. Tipo de proyecto

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

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	ALFARO ALEJO, Roberto
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRÍCOLA
Celular	984911952
Correo Electrónico	ralfaro@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	GINEZ CHOQUE, Percy Arturo
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRÍCOLA
Celular	951673959
Correo Electrónico	pginez@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	LUQUE GOMEZ, Arlet Johana
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRÍCOLA
Celular	969417531
Correo Electrónico	arluque@unap.edu.pe

I. Título

Evaluación de la calidad del recurso hídrico superficial en la cuenca baja del río Coata

II. Resumen del Proyecto de Tesis



La evaluación de la calidad del agua se llevará a cabo de enero a julio de 2022 en cinco estaciones a lo largo del tramo del río Coata y la ciudad de Juliaca y Coata en un intento de evaluar y determinar la fuente de las actividades antropogénicas que afectan el río. Se monitoreará veinticuatro parámetros en 5 estaciones de muestreo en época de lluvia y época de estiaje. Las comparaciones entre estaciones y las ubicaciones de las diferencias significativas se llevarán a cabo utilizando ANOVA paramétrico y pruebas de rango múltiple de Duncan. Se utilizaron el análisis de componentes principales (PCA) y el índice de calidad del agua (WQI) para establecer la relación entre los parámetros de calidad del agua y determinar el estado de la calidad del agua. Se espera conocer las variaciones según análisis de componentes de PCA que mostraron similitud entre las estaciones de muestreo que indican diferentes actividades antropogénicas y niveles de contaminación de los sitios muestreados. Los factores identificados como responsables de la variabilidad en las estaciones de muestreo son la contaminación orgánica, los efluentes industriales, la erosión del suelo, la carga de nutrientes y las actividades humanas, especialmente en las estaciones 4 y 5. El WQI se calculará para las estaciones de muestreo 1 a 5, siendo muy bajo para beber (201 - 300) y las estaciones 2, 4 y 5 no eran aptas (> 301) para consumo humano. En el análisis final, esta investigación presenta la utilidad de PCA y WQI en la evaluación de conjuntos de datos complejos de la calidad del agua superficial y también un llamado a la acción para que el ministerio del ambiente a través del viceministerio de gestión ambiental tome en cuenta este problema de la degradación de la calidad del agua en el río Coata que ha trastocado la indolencia de las autoridades del área de salud de la región de Puno y considere acciones que permitan mitigar y reducir la contaminación orgánica en el cuerpo de agua y el control de las descarga de los efluentes al río Coata. Se recomienda un monitoreo participativo, intenso y continuo de la calidad del agua de escorrentía fluvial.

III. Palabras claves (Keywords)

Calidad de agua, Contaminación orgánica, Índice de calidad del agua (WQI), Análisis de componentes principales (PCA), río Coata

IV. Justificación del proyecto

El principal problema de contaminación en la cuenca baja del río Coata, se debe a las aguas residuales que son vertidas al río. Un promedio de 300 litros de aguas servidas por segundo ingresa al río Coata sin tratamiento, perturbando las condiciones de calidad ambiental en el cuerpo de agua y su entorno del trayecto de la cuenca baja hasta la desembocadura. Las aguas contaminadas vertidas al río, son las provenientes de la provincia de San Román y San Miguel, poblaciones urbanas que actualmente muestran aceleradas proyecciones de crecimiento poblacional con índices elevados de concentración de carga orgánica, en razón al desorden de sus actividades económicas, culturales y sociales de estas urbes, lo que genera diversos problemas en la infraestructura sanitaria y ambiental con consecuencias que afectan a la salud de los pobladores aguas abajo de esta localidad y el funcionamiento ecosistémico del Río Coata. Otro problema es la generación de residuos sólidos municipales y la baja capacidad de gestión por parte de la Municipalidad Provincial de San Román en las fases de recolección, transporte y disposición final, lo que se complementa con los bajos niveles de cobertura de infraestructura de saneamiento y alcantarillado pluvial, lo que ha ocasionado la polución extrema del Río Torococha, con presencia de residuos sólidos y sedimentos suspendidos que tributan con elevados niveles de



contaminación al río Coata y así este desembocando en el lago Titicaca cuyos indicadores en los parámetros organolépticos hacen presagiar altas concentraciones de contaminantes y afectan la dinámica funcional del ecosistema lacustre.

Este escenario representa una gran amenaza para la vida y salud de los pobladores, animales y la actividad agrícola. Este problema viene afectando la producción agropecuaria de otros distritos a los márgenes del río como los distritos de Coata, Huata y Capachica.

V. Antecedentes del proyecto

Según estudios realizados por el PELT y SEDA-JULIACA se ha detectado en el río Torococha un elevado grado de contaminación causada por el vertido directo de residuos sólidos a sus cauces, el vertimiento de aguas servidas y el encausamiento de su curso en el área central. Estas aguas y sus contaminantes son vertidas en el río Coata (más de 9,000 m³ al día), que de por sí sobrepasan sus límites de resiliencia y sufre procesos de deterioro en el cuerpo receptor por los motivos ya mencionados: arrojamiento de residuos sólidos y vertimiento de aguas servidas sin tratamiento, sumándose además el vertido de las aguas residuales tratadas mediante lagunas de estabilización a la altura del sector de Chilla. Carencia de instrumentos y/o acciones de control de la calidad final de aguas y con limitaciones en su capacidad de remoción y tratamiento de las aguas servidas municipales generadas por las actividades urbanas. Asimismo, contribuye a este creciente deterioro la contaminación de las napas freáticas producto de "silos" de dudoso diseño y calidad en su construcción, cuyos volúmenes de aporte se mezclan con las aguas subterráneas deteriorando su calidad microbiológica, para luego ser consumidas por un gran número de la población de Juliaca por medio de pozos artesanales, ante la intermitencia del servicio de agua potable. La recolección y disposición final de residuos sólidos en sitios inadecuados es otro problema urbano ambiental, donde sus lixiviados percolan hacia las aguas subterráneas, contribuyendo a ello los patrones de comportamiento de la población, que arroja basura a la vía pública en forma "botaderos" informales en ciertos sectores de la ciudad, como algunos cerros y quebradas, los cauces de los ríos y las vías de mayor importancia. La producción per cápita de residuos es de 0.52 Kg/hab./día (INEI 2014).

La contaminación de la cuenca del río Coata es una problemática socio-ambiental que involucra especial atención al gobierno, Empresas Prestadoras de Servicios, industrias como la minería y otras. Esta problemática se encuentra estrechamente relacionada a la del Lago Titicaca. Las evidencias de la contaminación de la cuenca del río Coata son refrendadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Dirección Regional de Salud Puno (DIRESA). Quienes muestran resultados alarmantes de los monitoreos de agua, evidenciando que los valores encontrados superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) y los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua en parámetros como el boro, hierro, manganeso, sodio, arsénico, plomo, coliformes termotolerantes Escherichia Coli, bicarbonatos, cloruros, aceites y grasas (ANA, 2017). La ANA (2019), evidenció que las fuentes de contaminación provendrían de 21 vertimientos (8 municipales, 4 industriales, 7 botaderos de residuos sólidos y 3 descargas in situ). Los parámetros que sobrepasan los valores establecidos en el ECA agua categoría 3 son: oxígeno disuelto, pH, Conductividad Eléctrica, Fósforo Total, Nitrógeno, Mercurio, Plomo total, y Zinc total en 19 puntos de monitoreo ubicados en la cuenca Coata, que tiene una superficie de 5,548.5 km² y alberga alrededor de 221,097



habitantes, de los cuales el 70.49% vive en el área urbana y 29.51% en el área rural; y las principales actividades económicas son la pecuaria y agrícola). Este estudio se pretende desarrollar con base en el marco legal ambiental del país, incluyendo desde la Constitución Política del Perú, hasta la última norma ambiental publicada; en su conjunto, éstas definen la forma de desarrollar la Evaluación Ambiental, los estándares de Calidad Ambiental del Agua.

VI. Hipótesis del trabajo

Con la evaluación de la calidad del agua de la cuenca baja del río Coata, se encuentra el control de los parámetros ambientales que garantizan la funcionalidad del ecosistema acuático

VII. Objetivo general

El objetivo de esta investigación es realizar una evaluación de la calidad del agua superficial en la cuenca baja del río Coata en cinco puntos de muestreo.

VIII. Objetivos específicos

- Obtener muestras de agua de los cinco puntos de muestreo para poder examinarlos en un laboratorio acreditado en base al método de análisis.
- Evaluar los parámetros físico- químicos y microbiológicos en cada punto de muestreo para realizar una comparación con los estándares de calidad.
- Analizar la calidad del agua en dos momentos de monitoreo, tiempo de lluvias y estiaje

IX. Metodología de investigación

Mapeo de fuentes de vertimiento y evaluación de calidad

Las ubicaciones de los puntos de muestreo se identificarán a través de un cuestionario con la población local, utilizando así el conocimiento local de la comunidad. Todos los puntos identificados, ya sea en zonas de vertimiento puntual o difuso, se mapean con información pertinente como la ubicación; caudal de vertimiento y su estacionalidad; los que serán cotejados con el uso/cobertura del suelo alrededor del río Coata; siendo las características físicas del sitio del cuerpo de agua un primer indicador de calidad del agua; número de población que descarga sus aguas residuales domésticas a la red de alcantarillado de la ciudad de Juliaca; y la percepción sobre la calidad del agua por parte de la población y el equipo técnico a cargo de la investigación. Se utilizará un sistema de posicionamiento global (GPS) para recopilar la información relacionada con la ubicación y la altitud (ANA, 2016). También se complementará con otra información, como la descarga actual y sus tendencias históricas (aumento/disminución), a través de un estudio de campo y una encuesta diseñada para obtener la percepción de la población frente a las condiciones de la calidad ambiental del sector de la cuenca baja del río Coata. Finalmente, se elabora un mapa con la ubicación de los puntos de muestreo con sus características que tipifican su posicionamiento geográfico y el análisis de los resultados de calidad ambiental del recurso agua y su distribución espacial aplicando una interpolación digital de todo el trayecto de la cuenca baja .

Se diseña un cuestionario y se implementa una encuesta dirigida a la población local para encontrar la percepción de la población afectada por la contaminación del río

coata en base a información secundaria producto de los resultados de calidad del agua de algunos instrumentos vinculados al proyecto especial bi nacional del lago titicaca y la autoridad nacional del agua, mostrando el estado de las características físico-químicas y microbiológica del agua en la cuenca.

La descarga de los vertimientos municipales se calcula dividiendo el volumen de agua recolectada en relación al tiempo. En el caso de vertimientos clandestinos que no se encuentran en el colector de descarga de seda juliaca, se procederá a considerar dentro del trabajo de campo a cargo del equipo de trabajo, evaluando su procedencia y de las condiciones de las actividades existentes en el área de influencia.

Muestreo de agua de agua y análisis de calidad.

Dentro de los puntos a mapear, se recolectará un total de 05 muestras simples en periodos de estación lluviosa (enero 2022) y otra en estación seca (junio de 2022) utilizando el método de muestreo tipificado en el protocolo de monitoreo para fuentes superficiales de la Autoridad Nacional del Agua. Las muestras de agua se recolectarán de acuerdo con la prioridad y la accesibilidad de los puntos, identificados en base a la coordinación con la población afectada, bajo criterios de participación ciudadana de acuerdo a ley. La observación in situ se lleva a cabo dentro de la hora programada a la toma de muestra, utilizando instrumentos de lectura directa como los medidores multiparámetros para evaluar la temperatura, pH, conductividad eléctrica (EC) y sólidos disueltos totales (TDS), oxígeno disuelto (OD). Se utiliza un medidor Multiparámetro portátil modelo H18314 (Hanna Instruments, fabricado con una precisión de $\pm 0,01$ a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$), los otros parámetros Aceites y grasas, DBO5, DQO, SDT, NO3, PO4 serán medidos en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano u otro laboratorio preferentemente certificado.

Evaluación de la calidad del agua de río

La calidad del agua del río Coata para usos de agua potable y riego se evalúa adicionalmente como se describe en las siguientes subsecciones.

Evaluación para consumo humano

El índice de calidad del agua (WQI, por sus siglas en inglés) representa la calidad general del agua de una ubicación y tiempo, y se puede calcular con base en la física y la química (Flores, 2021; Ramakrishnaiah et al., 2009) usando la ecuación. 1;

$$WQI = \sum q_n W_n / \sum W_n, \quad (1)$$

donde q_n y W_n son la clasificación de calidad y los pesos de cada parámetro de calidad, respectivamente.

Se elegirán varios parámetros para calcular el WQI en este estudio, al igual que en otros estudios , (ANA, 2018; García-González et al., 2021; Qureshimatva et al., 2015; Thakor et al., 2011). Los parámetros serán pH, EC, TDS. La ponderación de cada parámetro se asignó en un rango de 1 a 5; 5 indicando la mayor importancia y 1 indicando la menor en el WQI general. El peso máximo será de 5 se asignará a los parámetros pH, nitrato; 4 a parámetros CE, TDS, sulfato; 3 a la alcalinidad total; y 2 a dureza total.

Finalmente, el estado de la calidad del agua se clasifica en una escala de "inadecuado" a "excelente" según el rango de valores WQI como se muestra en la Tabla 1.

Además, también se evaluó la idoneidad del agua para beber en función de la

concentración de parámetros fisicoquímicos frente a las Directrices estándar de calidad del agua potable de Perú (MINAM, 2017).

Tabla 1 Diferentes clases de calidad del agua, estado y posible uso según WQI (Fuente: (Sahu & Sikdar, 2008))

N°	WQI	Estado	Posibles usos
1	0–50	Excelente	Agua potable, riego e industrial
2	50–100	Buena	Agua potable, riego e industria
3	100–200	Deficiente	Irrigación e industrial
4	200–300	Muy pobre	Requiere tratamiento adecuado antes de su uso
5	> 300	Inadecuado	Requiere tratamiento adecuado antes del uso

Evaluación con fines de riego

Para evaluar la idoneidad del agua de manantial para el riego, se evaluaron los siguientes parámetros: relación de adsorción de sodio (SAR), porcentaje de sodio (Na %), riesgo de alcalinidad, relación de magnesio y relación de corrosividad (Mahaqi, 2021).

(i) Riesgo de alcalinidad/Relación de adsorción de sodio (SAR):

SAR es un parámetro de calidad del agua de riego que mide la idoneidad del agua para uso agrícola (Adimalla & Venkatayogi, 2018). Los valores de SAR para cada muestra de agua se calcularon utilizando la ecuación. 2 (Richards, 1954).

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}}, \quad (2)$$

donde las concentraciones se expresan en miliequivalentes por litros (meq/L).

(ii) Porcentaje de sodio (Na %): El sodio (Na) reacciona con el suelo y reduce su permeabilidad debido a que las partículas de arcilla absorben Na y desplazan Ca^{2+} y Mg^{2+} del suelo.

Esto eventualmente resultará en una circulación limitada de aire y agua durante y reduce la permeabilidad del suelo (Kaur et al. 2017).

El % de Na se puede calcular usando la ecuación 3 y la calidad del agua se puede clasificar según el % de Na.

$$\%Na = \frac{Na^+ + K^+}{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+)} * 100, \quad (3)$$

donde todas las concentraciones iónicas se expresan en meq/L.

(iii) Efecto integrado de EC y SAR (riesgo de alcalinidad):



El peligro de alcalinidad se identifica en base a un diagrama de SAR contra EC designado por el Laboratorio de Salinidad de EE. UU. en 1954.

(iv) Relación de magnesio (MR): Con base en la relación de magnesio (Ec. 4), el agua se puede clasificar como apta para el riego, si la relación MR es superior al 50 % (Rishi et al., 2020)(Paliwal y Singh 1967):

$$MR = \frac{(Mg^{2+})}{(Ca^{2+} + Mg^{2+})} * 100. \quad (4)$$

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

ANA (2016) *Protocolo nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficial* (Lima: Autoridad Nacional del Agua. Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos)

Al-Omran, A., Al-Barakah, F., Altuquq, A., Aly, A., & Nadeem, M. (2015). Drinking water quality assessment and water quality index of Riyadh, Saudi Arabia. *Water Quality Research Journal*, 50(3), 287–296. <https://doi.org/10.2166/wqrjc.2015.039>

Adimalla, N., & Venkatayogi, S. (2018). Geochemical characterization and evaluation of groundwater suitability for domestic and agricultural utility in semi-arid region of Basara, Telangana State, South India. *Applied Water Science*, 8(1), 44. <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0682-1>

ANA. (2018). *Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales*. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/2440>

APHA. (2005). *American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Method 1020*.

Flores, R. G. R. (2021). Análisis de la calidad del agua en ríos de la cuenca Chancay-Lambayeque, Perú. *REVISTA VERITAS ET SCIENTIA-UPT*, 10(2), 298–309. <https://doi.org/10.47796/ves.v10i2.568>

García-González, J., Osorio-Ortega, M. A., Saquicela-Rojas, R. A., & Cadme, M. L. (2021). Determinación del índice de calidad del agua en ríos de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Ingeniería Del Agua, Vol. 25, Núm. 2 (2021)*. <https://doi.org/10.4995/ia.2021.13921>

Gibbs, R. J. (1970). Mechanisms controlling world water chemistry. *Science*, 170(3962), 1088–1090. <https://doi.org/10.1126/science.170.3962.1088>

Ilmonen, J., Mykrä, H., Virtanen, R., Paasivirta, L., & Muotka, T. (2012). Responses of spring macroinvertebrate and bryophyte communities to habitat modification: community



- composition, species richness, and red-listed species. *Freshwater Science*, 31(2), 657–667. <https://doi.org/10.1899/10-060.1>
- Mahaqi, A. (2021). Groundwater quality for drinking and agricultural purposes, Saleh Abad (NE Iran): geochemical and statistical approaches. *Carbonates and Evaporites*, 36(3), 58. <https://doi.org/10.1007/s13146-021-00720-x>
- MINAM. (2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S. N° 04-2017*. Ministerio de Ambiente; Peru.
- Pari-Huaquisto, D. C., Alfaro-Alejo, R., Pilares-Hualpa, I., & Belizario, G. (2020). Seasonal variation of heavy metals in surface water of the Ananea river contaminated by artisanal mining, Peru. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 614. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012167>
- Qureshimatva, U. M., Maurya, R. R., Gamit, S. B., Patel, R. D., & Solanki, H. A. (2015). Determination of physico-chemical parameters and water quality index (Wqi) of Chandlodia Lake, Ahmedabad, Gujarat, India. *J. Environ. Anal. Toxicol*, 5(288), 1–6.
- Ramakrishnaiah, C. R., Sadashivaiah, C., & Ranganna, G. (2009). Assessment of Water Quality Index for the Groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State, India. *E-Journal of Chemistry*, 6, 757424. <https://doi.org/10.1155/2009/757424>
- Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. USDA Agric. Handb. 60. USDA, Washington, DC.
- Rishi, M. S., Kaur, L., & Sharma, S. (2020). Groundwater quality appraisal for non-carcinogenic human health risks and irrigation purposes in a part of Yamuna sub-basin, India. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 26(10), 2716–2736. <https://doi.org/10.1080/10807039.2019.1682514>
- Sahu, P., & Sikdar, P. K. (2008). Hydrochemical framework of the aquifer in and around East Kolkata Wetlands, West Bengal, India. *Environmental Geology*, 55(4), 823–835. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-1034-x>
- Thakor, F. J., Bhoi, D. K., Dabhi, H. R., Pandya, S. N., Chauhan, N. B., & Chauhan, N. B. (2011). Water Quality Index (WQI) of Pariyej Lake Dist. Kheda-Gujarat. *Current World Environment*, 6(2), 225.
- WHO. (2017). *Guidelines for Drinking Water Quality*. Geneva: World Health Organisation.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

La calidad ambiental de las aguas los ríos están relacionados con las actividades humanas en su trayectoria, y los ríos están destinados a ser contaminados, sin embargo pueden ser restaurados o mejorados en cuanto a su calidad. Lo mismo se ha observado en el caso del río Coata, ya que está involucrada la actividad urbana de la ciudad de Juliaca y los diversos comercios y debido a los vertimientos en el río, los agricultores experimentan una gran pérdida, las inundaciones se pueden controlar hasta cierto punto, pero el gobierno no ha hecho mucho en las comunidades para controlar las inundaciones y tampoco hay beneficios dado a los agricultores que experimentan pérdidas debido a las inundaciones, por lo que los resultados son personas que dejan sus tierras ociosas o las venden a precios muy bajos para evitar el riesgo de pérdidas. Esto significa que la tasa de desempleo en la región aumentará. Para hacer frente a este problema, los comuneros se están trasladando al extranjero dejando a la población dependiente en las comunidades. El gobierno debe tomar las medidas necesarias y ayudar a las personas que han sufrido a causa del río. Como el río según los comuneros no significa nada para ellos, el agua para riego se usa a través de canales revestidos en algunas zonas, el gobierno ha prohibido la extracción de arena en la región, por lo que la gente no puede usar la arena también para su uso personal, pero por otro lado es una gran organización, en muchos tramos todavía está haciendo la extracción de arena. Esto más adelante aumentará la contaminación y la posibilidad de toxicidad.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El presente estudio tendrá un impacto importante en la ciencia y tecnología con los aportes de los análisis y obtención de los parámetros para el conocimiento de la ocurrencia y prevención de los riesgos, especialmente en lo referente a la contaminación para uso poblacional, ganado y otros industriales en ríos en la región Puno Perú.

ii. Impactos económicos

Debido al continuo crecimiento de la población y en general al incremento del consumo de agua y consecuente escasez del recursos hídrico, es muy necesario evitar las pérdidas económicas y de vidas por efecto de los desastres naturales. Es por eso que el presente estudio contribuirá en el desarrollo económico para el bienestar de la población.

iii. Impactos sociales

El presente estudio de investigación tendrá un impacto en el aporte al conocimiento de la sociedad investigadora entre las cuales se encuentran instituciones de educación superior así como en el aporte de entes gubernamentales

iv. Impactos ambientales

Debido al estudio de tipo descriptivo no tendrá un impacto ambiental el cual solo se plasmará en un documento. En cuanto a la toma de datos se cuenta con metodologías preestablecidas.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Los recursos que serán necesarios para este proyecto de investigación son:

- Personal:
Contaremos con el apoyo de Ingenieros especialistas en materia de calidad de agua, química, geomática y recursos hídricos, aprovechamiento de recursos del entorno.
- Materiales:
Se requerirá para esta investigación: Computadoras, Laptops, Equipo Topográfico, Softwares de aplicación, Libros, Impresoras, Artículos de investigación, equipo de campo de calidad de agua, laboratorio de calidad de agua, etc.
- Institucionales:
Contaremos con el apoyo de la Universidad Nacional del Altiplano, a través del Vicerrectorado de Investigación”.

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El área de estudio se encuentra a lo largo de la cuenca del río Coata, iniciando en el Puente Independencia, Confluencia con el río Torococha, y zona rural, puente Coata y Desembocadura del lago, altitud 3806 a 3816 msnm, con el nombre de río Coata.

XV. Cronograma de actividades

	Actividad	Trimestres											
				1			2			3			4
1	Investigación bibliográfica	x	x	x	x								
2	Redacción del proyecto de investigación			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Elaboración del marco teórico y conceptual			x	x	x							
4	Toma de encuestas/muestras				x								
5	Elaboración de Ensayos de Laboratorio					x	x	x					
6	Elaboración de Modelamiento con Software						x	x	x				
8	Análisis de resultados										x		
9	Conclusiones y recomendaciones											x	
10	Presentación de Informe Final y Artículo												x



XVI. Presupuesto

ITEM	DETALLES	CANT.	UND.	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)
01	Laptop	01	Und.	2000.00	1000
02	Multiparametro, Dron (alquiler)	01	Und.	200.00	2000
03	Ensayos de Aguas y Suelos	01	Und.	280.00	4,320
04	Cadista o SIG	02	Millar	21.00	2200
05	Libros, revistas, otros	01	Glb	500.00	1000
06	Capacitacion Software (R; Python, Eviews, QGIS, otros)	01	Glb	1250.00	1250
07	Impresiones, empastados	01	Glb	500.00	500
08	Gastos no previstos	01	Glb	1 000.00	540
PRESUPUESTO TOTAL (S/.):					12810.00