



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

IMPACTO DEL CAUDAL AMBIENTAL DE LAS AGUAS QUE DRENAN POR LA
CATARATA DE TOTORANI PUNO

2. Área de Investigación

| Área de investigación | Línea de Investigación | Disciplina OCDE |
|-----------------------|--|-----------------|
| Ingeniería de Minas | Sistema de gestión de calidad, medio ambiente y responsabilidad social | |

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

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

4. Datos de los integrantes del proyecto

| | |
|---------------------|------------------------|
| Apellidos y Nombres | Marín Paucara, Esteban |
| Escuela Profesional | Ingeniería de Minas |
| Celular | 930599686 |
| Correo Electrónico | esmarinpa@gmail.com |

I. Título

IMPACTO DEL CAUDAL AMBIENTAL DE LAS AGUAS QUE DRENAN POR LA
CASTARATA DE TOTORANI PUNO

II. Resumen del Proyecto

El proyecto intitulado Impacto del caudal ambiental de las aguas que drenan por la catarata de Totorani Puno, estudio que se realizará durante el año 2021, donde se ha observado que se tiene bastante concurrencia de personas al paraje en calidad de actividades recreativas por lo que se ha planteado a través de la interrogante ¿Cuál es el grado de impacto del caudal ambiental de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno?, siendo el propósito principal el determinar el grado de impacto del caudal ambiental de las aguas del río que drenan por la cascada en mención, para lo cual se revisara la información, referencias coherente al tema y los procesos de control, monitoreo, análisis, e interpretación referidos a caudal ambiental del drenaje de las aguas del río y su correspondiente impacto que produce hacia los visitantes de la localidad, de lo cual se espera que los resultados sean por debajo de los Límites Máximo Permisibles y el caudal ambiental sea sin residuos sólidos domésticos u otros, en razón a que son de uso pecuario y doméstico por los lugareños.



III. Palabras claves (Keywords)

Caudal ambiental, drenaje de aguas, catarata, monitoreo, y recreativo.

IV. Justificación del proyecto

Por la localidad de Totorani drena las aguas de dicho río y a su vez es un lugar agradable y atractivo y recreativo para visitas de cualquier persona fundamentalmente a la caída de dicha aguas a una altura aproximada de 35 metros de altura, la cual es denominada catarata en términos hidrogeológicos, y allí se ha observado la concurrencia de las personas es con bastante frecuencia durante todos los años pasados con en la actualidad, los cuales generan cantidades considerables de residuos sólidos domésticos llegando a introducirse al río cierta cantidad de estos residuos, a esto se suman algunos lixiviados de las ropas con detergentes creando una alteración de la composición natural de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales como del afloramiento de algunos manantiales por la saturación con las precipitaciones pluviales, siendo un elemento fundamental para la vida de los seres humanos, los animales domésticos y para la flora y fauna de la localidad, de alguna manera con la adición de residuos y otros elementos extraños al agua se contamina en mayor o menor grado, así mismo en épocas de lluvias el caudal del río también genera problemas de incremento de caudal llegando a desbordarse en parte baja e incrementando el volumen en su desembocadura que llega hasta el lago, causando problemas a la sociedad; por lo que se formula bajo las siguientes interrogantes:

Pregunta general:

¿Cuál es el grado de impacto del caudal ambiental de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno?

Preguntas específicas:

¿Cuál es el grado de impacto por el drenaje de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno?

¿Cuál es el caudal ambiental de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno? Frente a esta problemática se requiere de un estudio de la caudal ambiental del agua que drena por el río Totorani fundamentalmente en el impacto que genera el drenaje para formar la catarata en esta localidad, además es preciso conocer esta presentación que brinda la naturaleza hacia la humanidad, como es necesario tener presente que existe un riesgo latente por tener un altitud la caída del agua y la verticalidad de las del corte natural del macizo rocosos del lugar y por otra parte de allí proceden las aguas de consumo humano para una parte de los habitantes de la ciudad de Puno.

Entonces es preciso llevar a cabo el estudio en esta parte del distrito de Puno a fin prever las alteraciones significativas en el agua que pueden conducir a una contaminación preocupante en este líquido elemento fundamental para la vida de los seres vivos.

Así mismo el proyecto en mención contribuirá en la formación profesional de los estudiantes de ingeniería de Minas en el aprendizaje del curso de gestión ambiental en minería, y otros similares en el área medioambiental. En consecuencia considero de imperiosa necesidad e importante se tenga que llevar a cabo la investigación correspondiente.

V. Antecedentes del proyecto

El caudal ambiental se define como los flujos de agua que al momento de su aplicación y la calidad es para mantener los ecosistemas de agua dulce y de los estuarios, así como los subsistemas y bienestar de las personas que dependen de dicho ecosistema (Servicio de Evaluación Ambiental, 2016). Los caudales ecológicos son el caudal mínimo de agua que necesariamente se deja en el río, aguas debajo de bocatoma, represa, o cualquier obra de infraestructura o intervención en el cauce, para garantizar la conservación de los ecosistemas que albergan, mantener su geomorfología y comportamiento hidráulico o y el caudal remanente siga cumpliendo sus funciones y servicios fluviales hídricos en general; una revisión rápida de la Ley General de Aguas



permite apreciar que los caudales ecológicos no era el centros de su atención; y encontramos menciones generales de la calidad del agua y algunas referencias al ambiente, pero no se observan alusiones al concepto de caudales ambientales o ecológicos (UICN, 2012), así mismo “Se entenderá como caudal ecológico al volumen de agua que se debe mantener en las fuentes naturales de agua para la protección o conservación de los ecosistemas involucrados, la estética del paisaje u otros aspectos de interés científico o cultural” (Contexto Nacional e Internacional. 2015).

La hidrografía de la región Puno, cuenta con potencial hídrico, el caudal de agua que circula proviene de aguas superficiales de las precipitaciones pluviales, deshielos de nevados glaciares, dando origen a los ríos, así zonas circunlacustres hacen que el paisaje presente variaciones, ambientes de abundante forestación, lugares muy atractivos de ambiente natural, complementados con lagunas, ríos, cerros, nevados, valles interandinos, flora y fauna (PERTUR 2021, 2011)

El río Totorani que se encuentra en distritito, provincia y departamento de Puno a 13 Km de la ciudad de Puno vía Puno - Tiquillaca y la cascada de del mismo nombre del río está a una altitud de 3938 y 3915 m.s.n.m. parte alta y baja de la cascada respectivamente (Sancho, s/f), “el agua captada río Totorani pasa a la cámara mediante dos tuberías de 12” es conducido a la cámara de reunión de forma circular en su trayecto es alimentado por manantiales y existe una caja de captación de concreto en el paraje hacienda Totorani, del cual es conducido a través de tubería de PVC a la cámara de reunión, su vía es por gravedad y se obtiene producción media de 30 l/s.” (ENSAPUNO, 2012).

El estudio del impacto ambiental a causa de los vertimientos de aguas residuales en la cuenca del río Portoviejo, la evaluación de su capacidad de autodepuración es con uso de un modelo matemático, en el que se deben tomar en cuenta la ubicación de los vertimientos y los parámetros del modelo ajustados a partir de datos experimentales que muestran la variación de la concentración de oxígeno disuelto respecto a la longitud corregida de la corriente según la morfología del río, con estos parámetros se calcularon los valores de las constantes de velocidad de reoxigenación y consumo de oxígeno, que se toman como base para identificar la sección del río más crítica y de los vertimientos que afectan significativamente la capacidad de autodepuración (Quiroz *et al.*, 2018).

Aplicado la metodología a la cuenca del Guadalquivir, España, se observa que la escasez de agua que padece la cuenca puede verse intensificados bajo el cambio climático, comprometiendo la satisfacción de las demandas de agua, los cuales podrían reducirse, o eliminarse, si se consigue limitar el consumo de agua por debajo de la disponibilidad hídrica que presente la cuenca, que son destinados a la agricultura (Chávez & Gonzales, 2015)

En el río Lurín el déficit de oxígeno disuelto llegó máximo a 7,5 mg/l en el periodo seco cerca a la desembocadura del río, ya que aguas arriba ingresan los vertimientos de las PTAR Julio C. Tello y San Bartolo, e ingresa de la ciudad de Pachacamac el agua residual doméstica sin tratar por lo que el déficit era menor en un 94 %, al comparar el período húmedo en función al período seco, por lo tanto la dilución del caudal del río en ciertos meses los parámetros no cumplen con los ECA perjudicando al medio ambiente y al hombre (Pasapera, 2019). Se buscó recopilar información suficiente que explique el origen de la contaminación del agua del cauce del río Damas, así demostrar el impacto ambiental y social en la calidad de vida dentro de la microcuenca y plantear posibles soluciones que reduzcan el impacto de las actividades humanas sobre el río, a mediano y largo plazo (Solano, 2011). Los atractivos de trascendencia natural, como el Lago Titicaca navegable más alto del mundo, como sistema hidrográfico compone 316 ríos y 354 lagunas en su conjunto son una diversidad de atractivos turísticos culturales, paisajísticos, flora y fauna; presencia de penínsulas, bahías, islas flotantes de los uros, Taquile, Amantaní, etc. (GRP, 2012)

VI. Hipótesis del trabajo

Determinando el caudal ambiental de las aguas del río se conocerá el grado de impacto que genera el drenaje por la catarata de Totorani Puno.



VII. Objetivo general

Determinar el grado de impacto del caudal ambiental de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno.

VIII. Objetivos específicos

- Determinar el grado de impacto de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno.
- Determinar el caudal ambiental de las aguas del río que drenan por la catarata de Totorani Puno.

IX. Metodología de investigación

Tipo y diseño de investigación

En este caso el estudio será del tipo de investigación descriptivo, con un diseño no experimental longitudinal donde se tomaran muestras en varios momentos de la época de lluvia como del estiaje, y en cada lugar de trabajo de la observación del caudal ambiental, donde se describirá el comportamiento de la variable independiente que se refiere al caudal del drenaje del agua por la catarata de la localidad y el impacto que ha de producir que sería la variable dependiente que se describirá el impacto que ha de producir en esta ocasión, ya que la diferencia de alturas que existe en la catarata es bastante considerable, a esto se suma el riesgo en este sector por presencia del macizo rocoso que se presenta en forma precipicio rocoso. Por lo que el estudio comprenderá en los procesos metodológicos a emplear y lograr los objetivos trazados, estas serán los siguientes:

- Ubicación exacta del lugar del drenaje de la catarata, que consistirá en tomar las coordenadas y altitud, para obtener la temperatura ambiental y del agua, presión atmosférica en el punto más alto y bajo de la caída del agua.
- Instalación de los instrumentos de medida de las variables a fin de determinar el efecto a causa de los caudales ambientales en la catarata y en el río aguas arriba y abajo y su diferencia en el caudal por la evaporación y la caída.
- Realizar trabajos en gabinete que consistirá en hacer los cálculos correspondientes a los caudales del agua, determinar el grado de impacto hacia la sociedad que visita la localidad.
- Hacer trabajos complementarios que requieran en el desarrollo de la investigación

Población y muestra

La población del estudio estará comprendido de caudal del agua que drena por el río Totorani, consecuentemente se trabajara con esta cantidad, que variara dependiendo de la época del año, entonces la muestra será equivalente a la población.

Instrumentos y recopilación de datos

- GPS para la georeferenciación de la catarata de Totorani.
- Termómetro digital para la medición de la temperatura ambiental y del agua en diferentes épocas.
- Wincha para medir el ancho del lecho del río que fluye el agua.
- Hoja de encuesta para determinar el impacto que genera la catarata.

Tratamiento de datos

- Se utilizara la técnica de la estadística descriptiva
- Matriz de doble entrada que puede ser la de Leopold.
- Algunas fórmulas que sean necesarios para complementar el estudio.
- Aplicación de un *software* estadístico.



X. Referencias

- Chávez, A., & Gonzales, D. (2015). El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático. *Revista Iberoamericana del Agua*, 2(2015), 3-13
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2386378115000043?token=8B754969B20698DA0F9D5F4473914055D63E962403CE9A6D55831120A0CD875372EE052C3DCB8CFF7FC8E27B3DAC7FCE>
- Contexto Nacional e Internacional (2015). *Diagnóstico sobre los caudales ecológicos en el Perú (primera fase)*.
<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/1927/ANA0000813.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- EMSAPUNO (2012). *Plan maestro optimizado 2012 – 2024*. Puno.
<http://www.emsapuno.com.pe/downloads/pmo/PMO%20EMSAPUNO.pdf>
- GRP (2012). *Diagnóstico ambiental regional (DAR) de Puno*. Puno, Perú: Gobierno Regional de Puno.
<https://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/diagnosticos/2013-Diagnostico-Ambiental-Gerencia-Regional-Recursos-Naturales-Gestion-Medio-Ambiente.pdf>
- Pasapera, L.A., (2019). *Influencia del caudal en la calidad del agua en la parte baja del río Lurín*. Lima, Perú: Tesis, Universidad Agraria La Molina.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4099/pasapera-vargas-lilian-angeli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PERTUR 2021 (2011). *Plan estratégico regional de turismo Puno*. Gobierno Regional Puno.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2386378115000043?token=8B754969B20698DA0F9D5F4473914055D63E962403CE9A6D55831120A0CD875372EE052C3DCB8CFF7FC8E27B3DAC7FCE>
- Quiroz, L.S., Izquierdo, E., & Menéndez, C. (2018). Estudio del impacto ambiental del vertimiento de aguas residuales sobre la capacidad de autodepuración del río Portoviejo, Ecuador. *Revista Centro Azucar*, 45(1)
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612018000100008
- Sancho, H. W. (s/f). *Minicentral hidroeléctrica de Totorani*. Puno: Universidad nacional del Altiplano. <https://es.scribd.com/document/211089690/Proyecto-Totorani-Henry>
- Servicio de Evaluación Ambiental (2016). *Guía metodológica para determinar el caudal ambiental para centrales hidroeléctricas en el SEIA*. Chile.
https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/guia_caudal_ambiental.pdf
- Solano, M.M. (2011). *Impacto ambiental por aguas residuales y residuos sólidos en la calidad del agua de la parte media- alta de la microcuenca del río Damas y propuesta de manejo*. Costa Rica: Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Ambientales.
<https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Impacto%20ambiental%20por%20aguas%20residuales%20y%20residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20la%20calidad%20del%20agua.pdf>



UICN (2012). *Análisis del marco legal e institucional sobre caudales ecológicos/ambientales en el Perú*. Quito, Ecuador: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

http://jornada.pucp.edu.pe/derecho-de-aguas/wp-content/uploads/sites/8/2013/07/Texto-10.marcolegalinstitucional_caudalesecologicosambientales_peru.pdf

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Serán utilizados por los profesionales, estudiantes, y personas o trabajadores que tengan interés en el tema del grado de impacto que produce el caudal ambiental de las aguas del río que pasan por la catarata de Totorani y tiene una caída impresionante para los visitantes.

Contribuirá en el desarrollo académico del componente curricular de gestión ambiental en minería y otras de la especialidad en la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, así como para otras escuelas afines de nuestra universidad y/o instituciones públicas y privadas.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Motiva realizar visitas con la finalidad de conocer el impacto que produce la naturaleza del drenaje de las aguas de un río.

Motiva la investigación científica y tecnológica referida a impacto de caudal ambiental benéfico en sector minero en la casa superior de estudios de la nuestra universidad.

ii. Impactos económicos

La catarata de Totorani produce impacto económico positivo para las personas que puedan llevar a cabo sus actividades comerciales de alimentos u otra, como también pueda generar ingresos a la comunidad organizada.

iii. Impactos sociales

La catarata de Totorani produce impacto social fuerte por la caída de las aguas del río en forma natural que causa impresión a las personas que visitan.

iv. Impactos ambientales

Produce impacto ambiental por una parte benéfico para visitas y de recreación, como también ello genera alteración de las aguas por desechos domésticos producidos por los visitantes a la catarata.

XIII. Recursos necesarios

- Recurso humano calificado



- Bibliografía, en el área ambiental e hidrología.
- Material de escritorio.
- Movilidad para traslado de toma de muestra y mediciones.
- Lubricantes y combustible.
- GPS, cámara fotográfica.
- Termómetro ambiental
- Cartografías y software google eart.

XIV. Localización del proyecto

El proyecto de investigación políticamente está ubicado en la localidad de Totorani, Distrito de Paucarcolla, Provincia y Región Puno.
Geográficamente está ubicado entre las coordenadas geográficas de 15° 19' 00" Latitud Sur y 70° 07' 00" de Longitud Oeste, a una altitud de 3 949 m.s.n.m. el punto más alto de cascada y la caída está a 3914 m.sn. m., medido con GPS Garmin etrex vista explorador.

XV. Cronograma de actividades

| Actividad | Meses (Trimestres) | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Revisión bibliográfica | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| Formulación y presentación del proyecto de estudio | X | | | | | | | | | | | |
| Reconocimiento del lugar, toma de muestra e imágenes y mediciones. | | X | | X | X | X | | | X | X | | |
| Observación, examen, análisis y descripción de datos | | | X | X | X | X | | | X | X | X | |
| Cálculos y tratamiento de datos e interpretación de resultados. | | | | | | X | X | X | | X | X | |
| Elaboración y presentación del artículo científico. | | | | | | | | | | | X | X |

XVI. Presupuesto

| Descripción | Unidad de medida | Costo Unitario (S/.) | Cantidad | Costo total (S/.) |
|------------------------------------|------------------|----------------------|----------|-------------------|
| Ingeniero de Minas | c/u | 1200,00 | 1 | 1200,00 |
| Personal de apoyo | c/u | 700,00 | 2 | 1400,00 |
| Alquiler instrumentos de medición | c/u | 100,00 | 2 | 200,00 |
| Alquiler de movilidad | c/u | 100,00 | 3 | 300,00 |
| Insumos (combustible, lubricantes) | galones | 40,00 | 3 | 120,00 |
| Material de escritorio | c/u | 20,00 | 4 | 80,00 |
| Imprevistos (10 %) | c/u | 216,00 | 1 | 216,00 |