



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

**CONSECUENCIAS DEL EMPLEO DE MERCURIO EN LA MINERIA AURIFERA DE
DEPARTAMENTO DE PUNO**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
CIENCIAS DE LA INGENIERIA	RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE	MONITOREO Y EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL Y MINERIA

3. Duración del proyecto (meses)

12 MESES

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	PACHECO TANAKA, MYRIAN EUGENIA
Escuela Profesional	INGENIERIA QUIMICA
Celular	958808090
Correo Electrónico	mepacheco@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	ROMERO IRURI, LIDIA ENSUEÑO
Escuela Profesional	INGENIERIA QUIMICA
Celular	983775811
Correo Electrónico	leromero@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	RAMOS PINEDA, JANETTE ROSARIO
Escuela Profesional	INGENIERIA QUIMICA
Celular	941898822
Correo Electrónico	janetteramos@unap.edu.pe

I. Título

CONSECUENCIAS DEL EMPLEO DE MERCURIO EN LA MINERIA AURIFERA



II. Resumen del Proyecto de elaboración de artículo de revisión.

El artículo de revisión propuesto, es un estudio pormenorizado selectivo y crítico sobre las consecuencia originadas por el uso del mercurio en la minería aurífera, para ello se realizará la búsqueda de información sobre el uso y consecuencia del empleo de mercurio para la obtención de oro, a nivel global para luego identificar las zonas contaminadas por mercurio a nivel de Puno, y analizar la información existente sobre las consecuencias de esta contaminación y analizar las probables consecuencias en base a la información obtenida de otros países, la información contenida en el artículo podría servir como referencia para tomar políticas en favor de los pobladores que viven en dichas zonas.

III. Palabras claves (Keywords)

MERCURIO, CONTAMINACION, MINERIA, ORO, PUNO

IV. Justificación del proyecto

En las últimas décadas la evidencia científica sobre el impacto ambiental del mercurio y sus compuestos ha crecido a nivel local y global, trayendo como consecuencia problemas de contaminación que compromete la salud, seguridad alimentaria y medio ambiente.

En esta investigación se realizará una revisión bibliográfica sobre las consecuencias que origina el uso de mercurio empleado en la extracción del oro del mineral, revisando las consecuencias que se han reportado a nivel global para, tomándolas como referencia analizar las consecuencias que pudiera causar el uso del mercurio en minería en el departamento de Puno, a nivel ambiental, salud, seguridad alimenticia, social entre otros, lo cual permitirá tener un marco de referencia que podría servir a las entidades correspondientes para diseñar políticas que redundarán en el bienestar de los pobladores de estas zonas.

V. Antecedentes del proyecto

La minería artesanal a pequeña escala (MAPE), como economía de subsistencia, ha tenido un auge importante en los últimos años debido al aumento en el precio del oro, generando impactos ambientales y socioeconómicos. El uso de la técnica de extracción de oro con amalgamas de mercurio y descomposición térmica para la purificación del metal genera al menos cinco problemas ambientales: degradación de la tierra, deforestación, contaminación y sedimentación de cursos de agua, contaminación atmosférica y degradación de la salud de la fauna y los seres humanos. La forma orgánica del mercurio es la más tóxica, puede bioacumularse y biomagnificarse a través de la cadena trófica (Ramírez-Morales et al., 2019).

Se entiende que las condiciones socio-económicas asociadas históricamente con la explotación minera artesanal y desafortunadamente la ilegal en épocas más recientes, se encuentran asociadas con la utilización del Mercurio, insumo cuyo deficiente manejo ha traído como consecuencia afectaciones ambientales que dada su condición, ubicación y modo de ocurrencia son muy difíciles de intervenir y asignar responsables. Las actividades humanas han aumentado el mercurio atmosférico total en concentraciones de aproximadamente un 450% por encima de los niveles naturales. El aumento incluye los efectos del mercurio emitido por humanos. fuentes en el pasado



que todavía están circulando en la biosfera, conocidas como mercurio heredado (*Evaluación Mundial Del Mercurio 2018 | PNUMA - Programa de Las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente, n.d.*).

No existe un nivel seguro de exposición al mercurio ni hay cura para el envenenamiento. En niveles altos de consumo, el mercurio puede causar daños irreversibles para la salud y el sistema neurológico. Los fetos y los bebés son los más vulnerables, así como las poblaciones que comen pescado contaminado, los que utilizan mercurio en el trabajo y quienes viven cerca de una fuente de contaminación o en climas más fríos, donde este peligroso metal pesado tiende a acumularse. (*El Mundo Se Une Contra La Contaminación Por Mercurio Con La Entrada En Vigor Del Convenio de Minamata | Global Environment Facility, n.d.*)

En el departamento de Puno, a 5400 metros sobre el nivel del mar, se encuentra la RINCONADA, localidad de un área aproximada de 10 hectáreas, que se dedica a la minería aurífera artesanal, donde se obtiene el oro, allí viven aproximadamente 50,000 personas donde se realizan actividades mineras como la explotación y procesamiento de material aurífero, obteniendo como producto final oro. (Loza Del Carpio & Ccancapa Salcedo, 2020) (Cuentas & Ochoa, 2019)

En la Rinconada el mercurio es utilizado ampliamente en la recuperación del oro, generalmente sin las precauciones necesarias, causando gran efecto contaminante en las aguas, suelos y en los propios trabajadores que lo manipulan, y en sus familias; La utilización inadecuada del mercurio en la producción conduce a la producción de altas pérdidas tanto en forma de mercurio elemental durante el proceso de amalgamación, como en forma de gas (vapor de Hg) y compuestos inorgánicos durante la separación oro – mercurio. (Cuentas & Ochoa, 2019)

En un estudio donde se evaluó el mercurio en agua superficial y sedimentos del arroyo Lunar de Oro, en sus nacientes en el nevado Ananea, se muestrearon cuatro puntos en los meses de diciembre de 2014, y enero y marzo de 2015, encontrando que los niveles de mercurio en agua superan las normas peruanas y los estándares canadienses de calidad ambiental, asimismo, el pH registró un promedio general de 3.44 ± 0.12 y el oxígeno disuelto 2.84 ± 0.23 mg/L, valores que confirman su baja calidad. El 100 % de las muestras de sedimento superaron los límites de la NOAA (EUA) y de los CEQG. Los índices de acumulación ratificaron que el lugar se encuentra extremadamente contaminado por mercurio, y representa un alto riesgo para la salud pública y los ecosistemas involucrados (Loza Del Carpio & Ccancapa Salcedo, 2020).

Diversas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han mostrado interés en la solución de este problema, así por ejemplo, El Ministerio del Medio Ambiente (MINAM) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del proyecto planetGOLD Perú, desarrollaron la campaña de concientización " Expedición Mercurio " en octubre del 2020 con el objetivo de informar y concienciar sobre los impactos del mercurio en la salud y el medio ambiente en el marco del Convenio de Minamata sobre Mercurio en Arequipa, Piura, Puno y Madre de Dios. (*Perú Promueve Campaña de Concientización Sobre El Mercurio | PlanetGOLD, n.d.*)

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

El artículo de revisión identificará las consecuencias originadas por el uso de mercurio en minería aurífera en el departamento de Puno.
--

VII. Objetivo general



Realizar un análisis bibliográfico sobre el empleo de mercurio en la minería y analizar las consecuencias de su uso en el departamento de Puno.

VIII. Objetivos específicos

Recoger información bibliográfica sobre el empleo de mercurio en minería.
Resumir las consecuencias ocasionadas por el uso de mercurio en minería a nivel global.
Identificar las zonas del departamento de Puno donde se origina contaminación por mercurio empleado en minería
Discutir las consecuencias que tendría el uso de mercurio en las zonas identificadas.

IX. Metodología de investigación

Luego de la definición del tema y fijados los objetivos y elaborado el plan de trabajo, se procederá a realizar los siguientes pasos:

BUSQUEDA BIBLIOGRAFICA
Selección de la base de datos
Elección de descriptores o palabras clave
Criterios de selección: Debe responder a los objetivos, cumplimiento de calidad científica,

ANALISIS DE LOS DOCUMENTOS
Clasificación preliminar de los documentos
Selección y extracción de la información
Verificación de los conceptos o datos en extractos individuales

SINTESIS DE LA INFORMACION
Ordenamiento y combinación de la información.
Evaluación comparativa de la información
Condensación de la información de acuerdo a los objetivos y fuente trabajadas

REDACCION DEL ARTICULO DE REVISION

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

Cuentas, M. *El mundo se une contra la contaminación por mercurio con la entrada en vigor del Convenio de Minamata* | *Global Environment Facility*. (n.d.). Retrieved January 13, 2021, from <https://www.thegef.org/node/659166>

Evaluación mundial del mercurio 2018 | *PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. (n.d.). Retrieved January 13, 2021, from <https://www.unenvironment.org/resources/publication/global-mercury-assessment-2018>

Loza Del Carpio, A. L., & Ccancapa Salcedo, Y. (2020). Mercury in a high altitude andes stream with strong impact by artisanal aurifer mining (La rinconada, puno,



Peru). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(1), 33–44.
<https://doi.org/10.20937/RICA.2020.36.53317>

Perú promueve campaña de concientización sobre el mercurio | PlanetGOLD. (n.d.).
Retrieved January 15, 2021, from <https://www.planetgold.org/peru-promotes-mercury-awareness-campaign>

Ramírez-Morales, D., Rodríguez-Artavia, B., Sáenz-Vargas, W., Sánchez-Gutiérrez, R., Villalobos-González, W., & Mora-Barrantes, J. C. (2019). Minerías artesanales para la extracción de oro mediante el uso de mercurio: Estado del arte del impacto ambiental en los medios agua, aire y suelo. *Revista Tecnología En Marcha*, 32(3), Pág. 3-11. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i3.4475>

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

El artículo servirá como referencia para tomar políticas para mejorar la calidad de vida de las personas que radican en las zonas identificadas.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Actualizar los conocimientos sobre el uso de mercurio en minería artesanal, así como las tecnologías alternativas menos contaminantes empleadas

ii. Impactos económicos

Del análisis del artículo se pueden tomar políticas que mejorarán la economía de los pobladores de la zona

iii. Impactos sociales

Del análisis de resultados, se podrán tomar políticas para reducir los problemas de salud, cognitivo, etc. De la población involucrada.

iv. Impactos ambientales

Del análisis del artículo se podrán tomar políticas que disminuyan el impacto ambiental producido por el mercurio empleado en la minería artesanal

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

Equipo de internet, acceso a internet, acceso a buscadores académicos

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

Puno



XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración del Proyecto FEDU	x											
Busqueda bibliográfica		x										
Análisis de los documentos			x	x								
Síntesis de la información					x	x	x	x				
Redacción del artículo								x	x	x	x	x

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
USO DE INTERNET	HORAS	1	1000	1000
PAGO POR ARTICULOS A EDITORAS	RECIBO DE PAGO	200	10	2000
PUBLICACIÓN	ARTICULO PUBLICADO	3000	1	3000
IMPRESIONES	HOJAS	0.15	1000	150
MATERIAL DE ESCRITORIO				350
IMPREVISTOS				600
TOTAL				7000