

CAMBIO EN EL EJERCICIO DE LA GOBERNANZA DE LOS RECURSOS NATURALES

Omar Javier Trujillo Infantes ¹

1. Carrera de Trabajo Social, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
mnpereira@umsa.bo | ORCID: 0000-0003-2851-5703

RESUMEN

Se analiza la gobernanza de los recursos naturales en Bolivia y las prácticas extractivas mineras desarrolladas en comunidades del altiplano entre los años del 2006 al 2025, empleando un enfoque sistémico de diseño mixto, con alcance descriptivo y analítico, mediante análisis documental, revisión de casos de estudio, observación de campo y sistematización de indicadores, los resultados demuestran que la minería genera ingresos significativos para empresas, municipios y el Estado; sin embargo, también generan externalidades negativas importantes sobre el medio ambiente, la salud de los trabajadores en los territorios comunitarios. Bolivia posee un potencial mineral considerable, con al menos 31 de los 38 minerales críticos identificados, además de una cartera de proyectos en distintas etapas de desarrollo, en todos los departamentos del país, sin embargo, persisten conflictos socio ambientales, deterioro de recursos hídricos, afectación de suelos la biodiversidad, con una elevada mortalidad laboral en el sector de la minería, concluyendo en la importancia estratégica de la minería que exige una gobernanza financiera, social y ambiental más robusta, junto con una propuesta de marco normativo actualizado que incorpora: la justicia ambiental, la gestión de riesgos, la protección de derechos colectivos e individuales de las personas.

Palabras clave: Gestión financiera, recursos naturales, derecho ambiental, minería, gobernanza territorial, justicia ambiental.

1. INTRODUCCIÓN

Las externalidades para las comunidades y la población que se encuentran en los lugares de extracción y procesamiento de recursos naturales minerales son conocidas debido a que se utiliza tecnología y conocimiento de años y del siglo pasado, sin embargo, el efecto también tiene impacto en su modo de vida, debido a que compiten por los recursos y los componentes ambientales: suelo, agua, aire, flora, fauna, personas y comunidades.

En el altiplano central predominan actividades de subsistencia, como la agricultura familiar y la crianza de animales menores, en un entorno de biodiversidad media o baja y con cuencas de agua de alta importancia. En el altiplano sur, la vocación económica se vincula más con el turismo y la protección social, en un ecosistema de alta fragilidad hídrica. En la Amazonía, la prioridad territorial es la conservación del ecosistema y la regulación climática, por lo que cualquier expansión extractiva debe evaluarse con especial cautela.

Como principal antecedente se cuenta que la actividad de la minería en el altiplano desarrollada por varios siglos, más de 300 años, debido a la presencia de yacimientos minerales con características económicas que hacen viables su explotación y aprovechamiento, dejan una huella social, ambiental, real, con la que las comunidades conviven diariamente por generaciones.

Las zonas de sacrificio ambiental comenzaron a identificarse desde mediados del siglo pasado, por la explotación minera, zonas devastadas por operaciones mineras, los aspectos más críticos son: evidencia de extrema contaminación por impactos ambientales actuales o pasivos ambientales, efectos a la salud de la población, expulsión de poblaciones indígenas, campesinas.

Las principales empresas del país del sector de la minería, en la gestión 2025, generaron ingresos que alcanzaron aproximadamente a 949.863.786 dólares por año, para lugares donde habita una población de 206.667 mil habitantes, con un índice de 4.596 dólares por cada habitante del municipio.

Se establece necesario establecer el costo de las externalidades sociales y ambientales actuales, para generar el equilibrio en la gestión financiera, que implica considerar los cambios normativos a aplicar en la ejecución de los nuevos proyectos, con los cuáles el país podrá obtener nuevos ingresos que serán generados por la extracción de recursos naturales, generar empleo y mejorar las condiciones económicas de la población y la comunidades por la internalización de los costos sociales y ambientales en las empresas.

2. MÉTODOS

Se desarrolló una investigación con enfoque sistémico, de diseño cualitativo y cuantitativo, con alcance descriptivo y analítico. El estudio integró análisis documental, revisión de casos de estudio, observación de campo y sistematización de información secundaria vinculada a la actividad minera, la normativa ambiental y los conflictos socio ambientales en Bolivia.

El período de análisis comprendió los años 2006 a 2025. El ámbito espacial estuvo conformado por comunidades del altiplano boliviano en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, donde convergen actores mineros estatales, privados, cooperativos y de pequeña escala. Las unidades de análisis incluyeron el marco jurídico ambiental, las prácticas extractivas, los conflictos socio ambientales, los impactos territoriales y los casos seleccionados por su relevancia económica y social.

Las variables centrales fueron los ingresos generados por el extractivismo y los derechos ambientales. Para su operacionalización se utilizaron indicadores como contribución de la minería al producto interno bruto, producción de minerales estratégicos, número de conflictos socio ambientales, consultas previas realizadas, denuncias por incidentes ambientales, normativa ambiental específica y mecanismos de reparación ejecutados. El análisis se complementó con la comparación de casos de estudio según los datos reportados en la investigación realizada.

3. RESULTADOS

Los resultados evidencian que la minería genera ingresos altos para las empresas y una contribución importante a la actividad económica local, cada trabajador del sector aporta más de 139 mil dólares anuales en ingresos para la empresa, con una plusvalía estimada de 13.950 dólares por año, a nivel municipal, cada habitante contribuye en promedio con 4.596 dólares anuales a la continuidad de la actividad minera.

Tabla 1
Casos de estudio

N.º	DEPARTAMENTO	LUGAR	INGRESOS EN VALOR	PRODUCCIÓN PROMEDIO	UNIDAD	EMPLEOS DIRECTOS	REGALÍAS EN BS	COSTO AMBIENTAL ASUMIDO POR GESTI	COSTO AMBIENTAL ASUMIDO POR GESTI	POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO	COSTO TOTAL POR POBLACIÓN	COSTO SOCIAL POR HABITANTE	AÑOS DE LA EXPLOTACIÓN	DESD	HASTA
-----	--------------	-------	-------------------	---------------------	--------	------------------	----------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------	------	-------

								ÓN EN DEPT O	ÓN EN MUNI CPIO						
1	Oruro	Huanu ni	248.6 43.49 6	8.107	TMF conce ntrad o estañ o	2.65 5	57.82 8.189	160.6 34	24.09 5	23.608	2.450	367	270	17 57	20 26
2	La Paz	Colquir i	115.6 13.96 2	3.741	TMF conce ntrad o estañ o	1.12 4	46.83 4.466	130.0 96	19.51 4	23.456	1.997	300	89	19 38	20 26
				10.698	TMF conce ntrad o zinc										
3	Oruro	Vinto	386.7 68.70 5	11.505	Tonel adas estañ o metáli co	371	-	50.78 2	7.617	56.064	326	49	55	19 72	20 26
4	La Paz	Coro Coro	20.56 5.041	1.788	Tonel adas cátod os de cobre	288	6.142. 757	17.06 3	2.559	13.395	459	69	89	19 38	20 26
5	Potosí	Amaya pampa	24.85 3.392	178	Kilos de oro bruto	461	747.6 88	2.077	312	16.108	46	7	45	19 82	20 26
6	Oruro	Bolívar	16.01 7.826	19.351	TMF conce ntrad o zinc	205	7.746. 297	21.51 7	3.228	3.010	2.574	386	262	17 65	20 26
				1.745	TMF conce ntrad o plomo										
7	Potosí	Porco	8.011. 321	8.747	TMF conce ntrad o zinc	545	7.746. 297	21.51 7	3.228	11.395	680	102	489	15 38	20 26
				964	TMF conce ntrad o plomo										
8	Potosí	Uyuni	30.35 9.819	89.349	Tonel adas clorur o de	570	17.40 1.241	48.33 7	7.251	35.318	493	74	24	20 03	20 26

				2.064	potasio Toneladas carbónato de litio										
9	Potosí	Uyuni	98.70 0.024	375.38 2	Toneladas ulexita	500	20.60 8.565	57.24 6	8.587	23.456	879	132	24	20 03	20 26
10	La Paz	Unutuni	330.2 00	62	Kilos de oro bruto	90	78.85 0	219	33	857	92	14	70	19 57	20 26
Totales			949.8 63.78 6			6.80 9	165.1 34.35 0	509.4 88	76.42 3	206.66 7					
										Promedio Bs	999	150	142		
										Promedio \$us	144	22			

Fuente: Elaboración propia.

En aplicación de la valoración contingente ambiental, por el método de la disponibilidad a aceptar, explicado por la compensación económica en función al 15% de las regalías percibidas por los municipios, el costo ambiental de las comunidades del municipio donde se desarrolla la actividad es de 3 dólares por cada habitante, determinado por la fórmula costo ambiental asumido por gestión y de 19 dólares si se considera el aporte en regalías del 85% para el Departamento donde se encuentra el municipio, se consideran como externalidades negativas, debido a que no son asumidas por la empresa de forma separada a las regalías mineras, en ambos casos, las compensaciones por parte de las empresas en regalías son paupérrimas debido a que representan solamente el 2.50% de los ingresos.

Las regalías del 85% aportadas al departamento, si se destinaran de forma directa a los habitantes de los municipios alcanzan a 144 dólares, representando el costo social por año de la actividad extractiva de recursos naturales, menos de 1.000 bolivianos por cada gestión y menos de 3 bolivianos por cada día, el 15% de las regalías son 22 dólares, 150 bolivianos por gestión, 0.41 bolivianos por cada día.

Mientras que por cada habitante del municipio donde se desarrolla la actividad se generan ingresos totales por 4.596 dólares, con una utilidad presunta del 10%, alcanza a 460 dólares por año, el equivalente a 3.200 bolivianos en cada gestión, como cálculo de la disponibilidad a aceptar como compensación por los costos ambientales y sociales.

La actividad de la minería también representa riesgos para los trabajadores, con accidentes de trabajo que terminan con su vida, durante el periodo de estudio considerado se reconocen 21 vidas pérdidas de trabajadores mineros durante el 2009, el 2025 se perdieron 131 personas fallecidas, en la gestión 2024 se cobró 119 vidas, en la gestión 2023 se tuvo 63 vidas perdidas, se reporta la ausencia de información sobre siniestralidad de la minería.

En el 2025 en el Departamento de Oruro fueron 2 trabajadores varones, en el Departamento de la Paz fueron 6 trabajadores varones, en el Departamento de Potosí de los 123 fallecidos, 117 fueron trabajadores varones, 6 fueron trabajadoras mujeres, en 6 casos fueron menores de la mayoría de edad, contando entre 15 y 17 años solamente, la mayor parte de las vidas pérdidas se produjeron en el Departamento de Potosí, en el Cerro Rico por la extracción de óxidos de plata, se realizó la cuantificación social y económica, la afectación por cada trabajador minero fallecido en la gestión 2023 alcanza a \$us290 mil, en la gestión 2024 \$us81 mil, en la gestión 2025 \$us67 mil, montos que representan el alto costo social de la actividad y que no son reparados a las comunidades.

Hasta el mes de febrero de la gestión 2026 en el Departamento de Potosí se perdieron 37 vidas, 35 personas perdieron la vida en el Cerro Rico y 2 en el yacimiento de la empresa estatal Amayapampa.

Las externalidades positivas de la actividad de extracción de recursos naturales.

- Ingresos generados por cada trabajador del sector de la minería para la empresa 139.501 dólares por año.
- Plusvalía de cada trabajador para la empresa 13.950 dólares en el año, equivalente a 97.093 bolivianos por año y por mes 8.091 bolivianos.
- Contribución a la actividad económica de la actividad de minería en cada Municipio 4.596 dólares por año por habitante

Las externalidades negativas de la actividad de extracción de recursos naturales.

- El costo ambiental de las comunidades del municipio donde se desarrolla la actividad es de 19 dólares por año por habitante, según las regalías del 85% asignadas para el departamento, por este motivo el monto determinado no es reparado a las comunidades por las empresas.
- El costo ambiental de las comunidades del municipio donde se desarrolla la actividad es de 3 dólares por año por habitante, según las regalías del 15% asignadas para el municipio,

sin embargo, el monto determinado no es reparado por las empresas, de forma adicional a las regalías para beneficio directo de las comunidades.

- El costo social determinado por las vidas de los trabajadores mineros que se perdieron es de 290 mil dólares el 2023, 81 mil dólares el 2024, 67 mil dólares el 2025, por cada uno de los trabajadores minero fallecidos, montos en promedio de 146 mil dólares que no son reparados por las empresas a las comunidades.

Los proyectos a desarrollar en la minería tienen un periodo previo de estudios y maduración de aproximadamente 15 años en su preparación y al menos se consideran 20 años para la explotación, de acuerdo a los resultados de viabilidad económica y financiera de los yacimientos, sin embargo, las principales variables para la toma de decisiones constituyen los precios internacionales de los minerales y metales debido a que determinan los ingresos a obtener de los que dependerá la viabilidad y las reparaciones ambientales y sociales a realizar a las comunidades.

Las materias primas minerales y metales se cotizan a precios internacionales, los mercados financieros establecen las tendencias inclusive de los precios en contratos para periodos futuros, en la gestión pasada el año 2025 el incremento de los precios fue alto debido a la menor oferta en los mercados de materias primas, mayor demanda de minerales considerados estratégicos y críticos para la transición de energía en el mundo.

El cobre en contrato a futuro tiene un precio de 5.94 dólares la libra fina, el valor más alto de los últimos 25 años, en el año 2000 el cobre tenía un precio por libra fina menor a 1 dólar, 0.88 dólares por libra fina, en la gestión 2026 tiene un precio aproximadamente 7 veces mayor, la tendencia indica que seguirá subiendo por las condiciones de los mercados en oferta y demanda.

La plata comercializada mediante contrato a futuro tiene un precio de 101.33 dólares por onza troy, el valor más alto de los últimos 25 años, en el año 2000 la plata tenía un precio por onza troy de 5 dólares, 5.03 dólares por onza troy, en la gestión 2026 tiene un precio aproximadamente 20 veces mayor, la tendencia indica que seguirá subiendo por las condiciones de los mercados en oferta y demanda.

Los yacimientos de minerales polimetálicos presentan los minerales en distinta ley o participación, en el caso de la plata y el cobre con respecto al comportamiento de los precios el valor del coeficiente de correlación es de 0.77, este comportamiento de los precios fue observado durante un periodo de casi 200 años.

El oro comercializado mediante contrato a futuro tiene un precio de 4.979.70 dólares por onza troy, el valor más alto de los últimos 25 años, en el año 2000 el oro tenía un precio por onza troy de 278 dólares, 278.30 dólares por onza troy, en la gestión 2026 tiene un precio aproximadamente 18 veces mayor, la tendencia indica que seguirá subiendo por las condiciones de los mercados en oferta y demanda.

Este comportamiento de los precios en la última gestión 2025, debido a la confrontación geopolítica en el mundo por parte de los países, la política de aranceles que aplica los Estados Unidos, alienta la posibilidad de que se mantenga o incluso se incrementen.

La cartera de nuevos proyectos para su ejecución en el país, debido a que concluyeron los estudios iniciales de viabilidad técnica y económica, muestran un potencial bastante promisorio, con 16 nuevos prospectos en los departamentos de Oruro, Potosí, Chuquisaca.

Tabla 2
Proyectos de prospección geológica ejecutados

DEPARTAMENTO	LUGAR	PROVINCIAS	ELEMENTOS IDENTIFICADOS
Oruro	Huatari	Salinas de Garci Mendoza	Plomo, zinc, plata, oro
	Ancoyo	Salinas de Garci Mendoza	Plomo, zinc, plata, oro
	Machacamarca	Pantaleon Dalence	Plomo, zinc, plata, oro
	Poopó	Poopó	Estaño, plomo, zinc
	Japo Morococala	Pantaleon Dalence	Estaño, plomo, zinc
	Guardaña	Cercado	Plomo, antimonio, hierro
	Serranía Intersalar	Salinas de Garci Mendoza	Plomo, zinc, plata
	Villa Huanuni	Pantaleon Dalence	Cobre, hierro
Potosí	Malmisa	Tomas Frías	Plomo, zinc, plata
	Todos Santos	Nor Lípez, Sur Lípez, Enrique Baldivieso	Plata, plomo, zinc
	Cerro Santo Tullu	Sud Chichas	Zinc, plomo, plata
	Sector de Sailica	Nor Lípez	Zinc, plomo, plata
	Sector Llallagua y Uncía	Rafael Bustillo	Zinc, plomo, plata
	Cerros Huakajichi Grande y Chico	Tomas Frías	Zinc, plomo, plata

	Sector Meseta de Los Frailes	Tomas Frías, Antonio Quijarro	Antimonio, plata
Chuquisaca	Serranía de San Lucas y Camargo	Nor cinti	Zinc, plomo, plata

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Geológica de Minas – SERGEOMIN.

Los proyectos programados para realizar los estudios de viabilidad técnica y económica, son 3 que se pretenden realizar en los departamentos de Potosí y Cochabamba.

Tabla 3
Proyectos de prospección geológica programados

DEPARTAMENTO	LUGAR	PROVINCIA	ELEMENTOS DE INTERÉS
Potosí	Keluyo – Uyuni	Antonio Quijarro, José María Linares	Plata, plomo, zinc
	Chuqui Uta, Pocoata, Uncia	Rafael Bustillo, Chayanta	Antimonio, oro, plomo, zinc, plata, estaño, cobre
Cochabamba	Prospecto Yarhui Mayu	Mizque	Plomo, zinc, plata

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Geológica de Minas – SERGEOMIN.

Los proyectos propuestos para iniciar los estudios de viabilidad técnica y económica, son 18 se realizarán en los 9 departamentos del país: Oruro, Potosí, La Paz, Chuquisaca, Cochabamba, Santa Cruz, Beni, Pando, Tarija.

Tabla 4
Proyectos de prospección geológica propuestos

DEPARTAMENTO	LUGAR	PROVINCIA	ELEMENTOS IDENTIFICADOS
Oruro	Aguas Calientes Qaqachaca	Eduardo Avaroa	Antimonio, oro, zinc, plomo
	Área zona Susana Distrito Carangas	Carangas	Plomo, plata, zinc, oro, cobre
	Salinas de Garci Mendoza	Salinas de Garci Mendoza	Plata, plomo, zinc, oro
	Sector de Yarvicoya	Cercado	Cobre, plomo, zinc, antimonio
Potosí	Sector de Purqui Distrito Colquechaca	Chayanta	Plomo, plata, zinc, antimonio
	Sector Bombori	Chayanta	Plomo, plata, zinc, cobre
	Sector de Esquiri	José María Linares	Plomo, zinc, plata
	Cerro Chinchiluma	Nor Chichas	Plomo, zinc, plata

La Paz	Distritos de Colquiri y Caluyo	Inquisivi	Estaño, zinc, plata, plomo
	Sector de Charaña	Pacajes	Polimetálicos
Chuquisaca	El Molino en el sinclinal Chaupicocha	Nor Cinti	Caliza en rocas calcareas
Cochabamba	Calatranca y Cuyupaya	Ayopaya	Tierras raras, plomo, zinc, plata, antimonio, oro
Santa Cruz	Cerro Manomó	Velasco	Tierras raras, minerales radioactivos
	Rincón del Tigre	German Busch	Tierras raras, minerales radioactivos
Beni	Formación Copacabana en el área Quiquibey	General José Ballivian	Rocas calcareas
	Río Beni, sector Blanca Flor	Vaca Díez	Sector aurífero, oro
Pando	Sedimentos en Bella Brisa, Río Beni	Federico Román	Sector aurífero, oro
Tarija	Cuenca de Padcaya	Aniceto Arce	Rocas silíceas sedimentarias: Diatomitas

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Geológica de Minas – SERGEOMIN.

De forma adicional al trabajo técnico de las entidades estatales, con el apoyo financiero y presupuestario de los gobiernos sub nacionales, las empresas privadas nacionales e internacionales trabajan en la identificación de nuevos proyectos en minería, por citar un ejemplo la empresa de capitales canadienses denominada New Pacific Metals, en la gestión pasada 2024 refiere, si bien la actividad en el sector denominado Silver Sand en actual ejecución en San Vicente en el departamento de Potosí sigue siendo nuestro activo estrella, el proyecto denominado Carangas en el departamento de Oruro se ha convertido en un proyecto independiente de gran importancia para nuestra empresa, Carangas aportará equilibrio y escala a su cartera de proyectos de plata de calidad en Bolivia.

La evaluación realizada de Carangas es la siguiente, su Evaluación Económica Preliminar para el proyecto Carangas en el departamento de Oruro, Bolivia, de septiembre de 2023, determina un valor actual neto después de impuestos 5% que se calculó en 501 millones de dólares, tasa interna de retorno del 26% con un precio base de 24,00 dólares por onza troy de plata, 1,25 dólares por libra fina de zinc y 0,95 dólares por libra fina de plomo, el valor presente neto de 748 millones de dólares y la tasa interna de retorno en 34%, a un precio de 30 dólares por onza troy de plata, vida útil de la mina de 16 años, excluyendo 2 años de preproducción, produciendo aproximadamente 106 millones de onzas de plata pagable, 620 millones de libras de zinc pagable y 382 millones de libras de plomo pagable, la producción de plata pagadera es de aproximadamente 8,5 millones de onzas troy por año en los años uno a seis; con una producción promedio de plata superior a 6,5 millones de onza por año a partir del año 17, después del periodo de vida útil del proyecto, costos

de capital iniciales de 324 millones de dólares y un período de recuperación después de impuestos de 3,2 años, costo total de mantenimiento en el periodo de vida útil promedio de 7,60 dólares por onza troy de plata, neto de subproductos y el proyecto creará aproximadamente 500 empleos directos permanentes.

En la gestión 2026 al mes de agosto, la empresa actualiza la información refiriendo que el Proyecto Minero Carangas, situado en la provincia Mejillones del departamento de Oruro, proyecta una inversión inicial de 380 millones de dólares, la generación de 3.500 empleos entre directos e indirectos y alrededor de 190 millones de dólares en regalías mineras durante sus más de 16 años de operación, de ese monto, \$us 161,5 millones corresponderían al Gobierno Autónomo Departamental de Oruro y \$us 28,5 millones al Gobierno Autónomo Municipal de Carangas, recursos que podrían destinarse a infraestructura, salud, educación y otras inversiones públicas, sin embargo los montos de regalías proyectados se encuentran en función de la producción y los precios internacionales de los minerales y metales.

En 16 años de operación del proyecto los 190 millones de dólares en regalías representan 11,87 millones de dólares por año por la ejecución del nuevo proyecto, montos de por sí llamativos y representativos, se considera que debido a la ausencia de normativa expresa la empresa no considera de forma adicional la reparación del costo ambiental y social para las 1.129 personas de las comunidades del municipio, en aplicación de la valoración contingente ambiental realizada aplicando el método de la disponibilidad a aceptar, alcanzaría a 3 dólares de forma directa y 19 dólares de forma indirecta, representando 1.219.320 dólares por año y 7.722.360 dólares por año respectivamente, montos que se deberían prever para un ejercicio de gobernanza ambiental y social en la actividad minera.

4. DISCUSIÓN

La práctica en el país del extractivismo y del neoextractivismo, dieron y darán la continuidad a la explotación de recursos naturales minerales en el país, se puede verificar con el incremento de la contribución al Producto Interno Bruto entre el 5% y el 9% en el periodo de estudio, el incremento de la producción de minerales estratégicos y el valor, por las cotizaciones internacionales de materias primas en la presente gestión 2026, establecen la importancia de la actividad en el país, con respecto a la producción mundial de minerales, la producción del país solo llega al 0.14% en valor.

Los casos de estudio analizados para los Departamentos con mayor actividad minera corresponden a: Potosí con 4 casos, Oruro con 3 casos, La Paz con 3 casos, la selección se efectuó

según la importancia en la generación de ingresos los que en conjunto representan el 17% del valor de la producción de la gestión 2024.

La tecnología utilizada en la minería industrial, manual, artesanal en el país para las distintas etapas: exploración, reconocimiento, desarrollo, preparación, explotación minera, concentración, hidrometalurgia, fundición, siderurgia, de minerales para la obtención de metales tiene impactos ambientales significativos conocidos en los componentes ambientales: agua, aire, suelo, flora, fauna, personas, los cuáles se citan a continuación.

En la exploración, los impactos ambientales están relacionados con el periodo de tiempo, las actividades complementarias como apertura de caminos, vías de acceso, canalización de fuentes de agua, construcción de campamentos, residuos mineros generados, afectando al recurso: agua dulce, su disposición, aire: partículas de polvo menores a 10 milímetros PM-10 expulsadas al medio ambiente por los vehículos pesados, vehículos livianos, equipos, que se utilizan y transitan por las vías de acceso, suelo: que es donde se realizan los trabajos, generalmente en el subsuelo, residuos mineros que se quedan en la superficie con el paso del tiempo producirán drenaje ácido, flora: con la deforestación de plantas, árboles, fauna: animales silvestres, que habitan en estos ecosistemas.

En la explotación, los impactos ambientales, están relacionados con la actividad subterránea o a cielo abierto, ambas mueven material sin embargo la segunda es intensiva con grandes volúmenes de material, las actividades complementarias como apertura de caminos, vías de acceso, canalización de fuentes de agua, construcción de campamentos, residuos mineros generados, afectan el recurso: agua dulce, su disposición, aire: partículas de polvo menores a 10 milímetros PM-10 expulsadas al medio ambiente por los vehículos pesados, vehículos livianos, equipos, que se utilizan y transitan por las vías de acceso, suelo: que es donde se realizan los trabajos, generalmente en el subsuelo, residuos mineros que se quedan en la superficie con el paso del tiempo producirán drenaje ácido, flora: con la deforestación de plantas, árboles, fauna: animales silvestres, que habitan en estos ecosistemas.

En la concentración o beneficio, los impactos ambientales se producen por los residuos mineros generados en una cantidad y volúmenes significativos, con el tiempo se convierten en pasivos ambientales, afectan el recurso: agua dulce por el drenaje ácido de roca, aire: partículas de polvo menores a 10 milímetros PM-10 expulsadas al medio ambiente por las corrientes de viento, suelo: los residuos mineros que se quedan en la superficie con el paso del tiempo producirán drenaje ácido, flora: con la deforestación de plantas, árboles, fauna: animales silvestres, que habitan en estos ecosistemas.

En la hidro metalúrgia, los impactos ambientales se producen por los residuos mineros generados en una cantidad y volúmenes significativos, con el tiempo se convierten en pasivos ambientales, afectan el recurso: agua dulce por el drenaje ácido de roca, residuos de ácidos y otros contaminantes tóxicos y peligrosos, aire: partículas de polvo menores a 10 milímetros PM-10 expulsadas al medio ambiente por las corrientes de viento, suelo: los residuos mineros que se quedan en la superficie con el paso del tiempo producirán drenaje ácido, derrames de sustancias tóxicas y peligrosas, flora: con la deforestación de plantas, árboles, fauna: animales silvestres que habitan en estos ecosistemas.

En la fundición, los impactos ambientales se producen por la afectación al recurso aire: sulfuros expulsados al aire, generan lluvia ácida, corrosión, afectan la salud de las personas, suelo: los residuos mineros acumulados para su reprocesamiento.

En la siderurgia, los impactos ambientales se producen por la afectación del recurso: agua dulce, volúmenes que se requieren para el procesamiento, aire: eliminación de sustancias químicas al aire, suelo: los residuos mineros que aunque en poca cantidad deberán ser reprocesados, flora: la actividad principal y las complementarias, extracción, tomas de agua, construcciones de infraestructura, terminales portuarias, entre otros, se desarrollan cerca de áreas protegidas con afectación a la flora: por la deforestación, para las construcciones vías de acceso, actividad de explotación de la materia prima, fauna: animales silvestres que habitan en estos ecosistemas.

La explotación de los minerales requiere del aprovisionamiento de agua, para el consumo en los campamentos, el beneficio si se realiza en el lugar requiere de agua dulce en mayores cantidades, la poca disponibilidad en los lugares tradicionales origina la competencia del recurso con las comunidades para su utilización en la agricultura, crianza de animales, consumo de las familias.

Aguas abajo, donde vive la mayor parte de la población en el país, se debe cuidar los ríos para evitar la perturbación de la población comunidades que requieren contar con agua dulce, incluso en los países con los que compartimos la frontera así como cursos de agua, en ríos, lagos, otros cuerpos de agua, el servicio de agua proporcionado sin trazas de contaminación, es un aspecto muy valorado como resultado de una sociedad responsable, empresas sostenible y un país que se considere como un buen vecino. La cuenca endorreica del lago Poopó, presenta vertido de agua contaminada con presencia de metales pesados que ocasiono la pérdida de la fauna y flora, disminución del caudal del agua este se seca casi por completo en algunos años. La cuenca de Antequera, tiene presencia de metales pesados en los cursos de agua por las actividades mineras que se desarrollan.

El uso de las vías camineras por maquinaria pesada, volquetas, en época de estiaje produce partículas menores a 10 milímetros PM-10, las acumulaciones de los residuos son removidas por los vientos con mayor presencia en algunas épocas del año, los procesos de volatilización, refinación, fundición, siderurgia, expulsan al aire sulfuros, entre otros, en las zonas industriales de las ciudades de Oruro, Potosí, Viacha, se detectaron niveles altos de metales pesados, el riesgo para la población: alto.

Las acumulaciones de residuos mineros de la actividad de minería subterránea, son los causantes de mayor contaminación de las áreas donde se desarrollan actividades de minería, más de 1.188 acumulaciones de pasivos ambientales en el país, con un riesgo alto de que se produzcan contingencias ambientales, por deslizamientos, derrumbes, entre otros, como la que se produjo en la gestión 2025 en los depósitos de colas de Andavilque, en Catavi Departamento de Potosí, el riesgo para las poblaciones que viven en áreas contiguas a los residuos mineros: muy alto y alto.

En los cuerpos de agua, ríos, lagunas, lagos, la presencia de los peces u otros, se ha visto completamente afectada debido a la contaminación producida, las poblaciones de aves y otros animales que migran entre los distintos territorios son las más afectadas por la contaminación de los suelos y cuerpos de agua, los peces prácticamente se extinguieron, las aves cambian de lugares para la anidación, reproducción de la especie, las poblaciones silvestres de vicuñas, guanacos, entre otros se redujeron a niveles mínimos, los niveles de riesgos para las poblaciones de animales silvestres, animales domésticos: muy altos y altos.

La flora nativa fue sometida a una explotación intensiva afectando de forma significativa como el aprovechamiento de la keñua como combustible para las actividades domésticas, industriales, mineras, la contaminación afecta los suelos, los pastos y las plantas endémicas de los lugares con actividades mineras, contribuyendo a una erosión del suelo, no permitiendo la alimentación de los animales, así como el desarrollo de las actividades agrícolas, turismo, entre otras, los niveles de riesgos para la flora, árboles, pasturas, bofedades: muy altos y altos.

Para un ejercicio de gobernanza ambiental y social en la actividad minera la reparación del costo ambiental y social por los impactos ambientales, en aplicación de la valoración contingente ambiental realizada aplicando el método de la disponibilidad a aceptar, se ha previsto una compensación monetaria directa e indirecta, para los proyectos en ejecución y los nuevos a ejecutarse, debiendo modificarse e incorporarse estos aspectos en la nueva normativa de la minería en el país, adecuación y cambios que se encuentran en etapa de análisis.

5. CONCLUSIONES

La cartera de los nuevos proyectos de recursos naturales de minería en el país comprenden un total de al menos 37 nuevos proyectos potenciales estatales y otros adicionales privados a considerar a partir de la consideración e implementación de un marco jurídico ambiental armonizado para el desarrollo de las actividades mineras con sostenibilidad, con respeto a los derechos de las comunidades y la población, la necesidad de la actualización normativa permitirá una gobernanza social ambiental de los recursos naturales minerales en el país considerando inclusive las actividades de minería en ejecución y operación, el siguiente marco normativo general para su actualización y reforma.

1. Los recursos minerales son de dominio del Estado Boliviano, para su aprovechamiento es necesario llegar a un consenso continuo entre las comunidades con los actores mineros, de forma participativa y transparente, el acuerdo se plasmará en un documento de acta indicando los beneficios que recibirá la comunidad, el municipio, el departamento, el país, sujetos a una evaluación mensual de los resultados obtenidos.
2. La información de línea base de los minerales existentes en un área determinada será proporcionada por el estudio de espectroscopia aérea en combinación con la ciencia geológica, realizando la detección de recursos, permitirá formular estrategias de gestión ambiental y planificación territorial, evaluar los riesgos, planificar la conservación de los ecosistemas, estableciendo el uso del territorio como política minera.
3. Las cuadrículas serán la unidad formal para otorgar en consenso con los actores mineros y las comunidades, los derechos para realizar las actividades de minería, la ubicación será pública, referenciada mediante coordenadas geoespaciales.
4. Los actores mineros son el Estado, las comunidades, las empresas, las asociaciones, las cooperativas, así como otras formas de asociación reconocida.
5. El Estado realizará la formulación de la política de minería en el país, debiendo asumir la responsabilidad de administración y control, de las empresas estatales, de los servicios relacionados con la actividad de la minería, investigación, desarrollo, innovación, mejora, por la ejecución de la actividad económica, empleos, regalías, impuestos, tasas, patentes, compensación para la protección de los derechos de la Madre Tierra y de las comunidades, en aplicación de la valoración contingente ambiental realizada aplicando el método de la disponibilidad a aceptar, garantizando la seguridad jurídica.
6. Los componentes ambientales de la Madre Tierra: suelo, agua, aire, fauna, flora, comunidades, son sujetas de derechos, que deben ser tomados en cuenta en el desarrollo de las actividades de minería, la información de línea base es proporcionada y actualizada por sistemas y aplicaciones que procesan información satelital, los impactos ambientales

son conocidos de acuerdo a la tecnología seleccionada para efectuar el proceso, los impactos ambientales serán monitoreados durante la ejecución de la actividad minera.

7. Las comunidades mediante las instancias de planificación y control social, deben pronunciarse de forma expresa y continua sobre la actividad de minería que se realiza en el territorio comunitario, la declaración permitirá iniciar, continuar con el proceso para la formalización de los contratos mineros que suscribirá el Estado.
8. La comercialización en el mercado interno y externo se realizará previo análisis de espectrometría certificado para determinar el contenido de los minerales, con esta información se realizará la declaración de ingresos, regalías, impuestos, patentes, tasas, compensaciones.
9. Los ingresos totales corresponden al actor minero, la información acerca de los beneficios para la región serán públicos y transparentes, debiendo realizar las publicaciones de forma mensual con la validación de las instancias del control social de las comunidades, como contraparte del monitoreo y evaluación de los cambios registrados en los componentes ambientales por el desarrollo de la actividad de minería.

Los aspectos propuestos permitirán realizar un cambio en la gestión financiera de los recursos naturales, incorporando los aspectos de la sostenibilidad financiera, ambiental, social, la justicia ambiental, la gestión de riesgos y la protección efectiva de derechos colectivos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

New Pacific Metals (2023), *Informe de evaluación económica preliminar proyecto Carangas departamento de Oruro, Bolivia*.

Puyana Mutis, A. (2017). *El retorno al extractivismo en América Latina. ¿Ruptura o profundización del modelo de economía liberal y por qué ahora?* Scielo, Espiral Guadalajara, número 69, Volumen 24.

Trujillo Infantes, DO (2025). *Modelo del Derecho Ambiental y de Geopolítica en el Estado Plurinacional de Bolivia [tesis doctoral, Universidad Mayor de San Andrés]*.