

# Exploration, development and exploitation of mining and metallurgical minerals in Peru

Melquiades Valles-Jhonatan<sup>1</sup>, Neyra Ramos Florencio-Isaias<sup>1</sup>, Ramos Avila Danny-Ademir<sup>1</sup>, Iris Celeste Villalobos-Segura<sup>1</sup>, Juan Antonio Vega-Gonzalez, Dr.<sup>2</sup>, Marco Antonio Cotrina-Teatino, Dr.<sup>1</sup>, Hans Roger Portilla-Rodríguez, Mg.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, jmelquiades@unitru.edu.pe, fneyra@unitru.edu.pe, daramosa@unitru.edu.pe, ivillalobos@unitru.edu.pe, mcotrinat@unitru.edu.pe

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, jvega@unitru.edu.pe

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias, Universidad Privada del Norte, Perú, hans.portilla@upn.pe

*Abstract– The purpose of this article was to show the main companies that are currently in the metallurgical mining exploration, development and exploitation stage of Peru. Each stage of these processes was analyzed in detail in the years 2020, 2021 and 2022. The type of research was non-experimental, descriptive, because the data was analyzed and described, evaluating its capital investment at each stage, as a result it was obtained that in 2021, the mining company that made the most investment in exploration was Company de Minas Buenaventura S.A with a total of US\$30.8 million, in terms of development and preparation, in 2021 an amount of US\$592 million was reported, registering a growth of 52.0% compared to the figure registered in 2020. Lastly, in the month of June 2022, a total of 682 mining companies carries out metallic and non-metallic exploitation works in Peru.*

*Keywords– exploration, development, exploitation, growth.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

# Exploración, desarrollo y explotación minero metalúrgico del Perú

Melquiades Valles-Jhonatan<sup>1</sup>, Neyra Ramos Florencio-Isaias<sup>1</sup>, Ramos Avila Danny-Ademir<sup>1</sup>, Iris Celeste Villalobos-Segura<sup>1</sup>, Juan Antonio Vega-Gonzalez, Dr.<sup>2</sup>, Marco Antonio Cotrina-Teatino, Dr.<sup>1</sup>, Hans Roger Portilla Rodríguez, Mg.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, jmelquiades@unitru.edu.pe, fneyra@unitru.edu.pe, daramosa@unitru.edu.pe, ivillalobos@unitru.edu.pe, mcotrinat@unitru.edu.pe

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, jvega@unitru.edu.pe

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias, Universidad Privada del Norte, Perú, hans.portilla@upn.pe

**Resumen**– El propósito de este artículo fue mostrar las principales empresas que actualmente se encuentran en la etapa de exploración, desarrollo y explotación minero metalúrgico del Perú. Se analizó a detalle cada etapa de dichos procesos en los años 2020, 2021 y 2022. El tipo de investigación fue no experimental, descriptiva, porque los datos fueron analizados y descritos, evaluando en cada etapa su inversión de capital, como resultado se obtuvo que en el año 2021 la empresa minera que más inversión realizó en exploración fue la Compañía de Minas Buenaventura S.A con un total de US\$ 30.8 millones, en cuanto en desarrollo y preparación, en el año 2021 se reportó un monto de US\$ 592 millones, registrando un crecimiento de 52.0% en comparación a la cifra registrada en 2020 por último En el mes de junio de 2022 se determinó que un total de 682 empresas mineras ejecutaron trabajos de explotación metálica y no metálica en el Perú.

**Palabras clave**– exploración, desarrollo, explotación, crecimiento.

## I. INTRODUCCIÓN

La actividad minera es la principal fuente económica del Perú, que mediante la extracción de los recursos naturales a gran escala le permite beneficiarse de las rentas generadas por esta actividad logrando así un crecimiento económico favorable. A lo largo de los años, Perú se consolidó como uno de los principales productores de metales, siendo los metales más explotados el oro y la plata. [1]

Solo a través de un programa intensivo de investigación y estudios de campo se puede implementar un proyecto minero exitoso [2]. Cabe señalar la gran importancia de los minerales ya que son esenciales para nuestra existencia, y son decisivos para el avance de la tecnología moderna [3]. Como resultado, uno de los mayores desafíos que enfrenta la industria minera hoy en día es determinar cómo diseñar la estrategia de consumo de recursos cuando la irracionalidad del mercado provoca fluctuaciones significativas en los indicadores clave de desempeño del proyecto. [4] Sin embargo, el propósito es adaptarse al medio y responder a situaciones complejas con la finalidad de permanecer en el mercado en busca de crecimiento.

Identificar minerales y estudiar sus características, origen y clasificación son partes de la metalurgia. Los subcampos de mineralogía, física y cristalografía que corresponden a cada uno estudian las propiedades de los minerales. Las características, clasificación, ubicación, ocurrencia y aplicaciones de cada mineral específico son consistentes con la mineralogía descriptiva. El nombre de la mineralogía de identificación se da en función de las características químicas, físicas y cristalográficas del material [5].

En el contexto de la estructura socioeconómica del país, la industria minera y metalúrgica es una importante fuente de riqueza. Debido a las tecnologías más limpias que cada vez son más variadas e integradas con los procesos convencionales, esta actividad se está desarrollando a un ritmo acelerado.

Para encontrar los metales y minerales, se debe iniciar un minucioso proceso de exploración antes de establecer una mina. Esto requiere el uso de técnicas científicas de vanguardia para ayudar a determinar si hay suficientes depósitos minerales en un área determinada para justificar la actividad minera, como estudios aéreos para medir campos magnéticos, gravitacionales y electromagnéticos o análisis geoquímicos de rocas superficiales [6].

La fase de desarrollo de la mina comienza si los resultados de la exploración son prometedores y si la empresa decide continuar con el proyecto. En esta fase, la empresa determina si es factible explotar el yacimiento y si generará utilidades futuras. Posteriormente, se completa todo lo necesario para iniciar las actividades operativas, como la construcción de las instalaciones, la obtención de los permisos necesarios y la realización de los estudios ambientales. El proceso de desarrollo de una mina puede llevar varios años [7]

La importante industria minera del país representa el 16% de la inversión privada y el 10% del PBI nacional. Además de su capacidad para generar empleo, las inversiones mineras están descentralizadas y tienen un impacto en varias regiones.

Por lo tanto, el presente artículo aporta a la investigación brindando información fehaciente mediante una evaluación descriptiva de la exploración, procesos de desarrollo y explotación minero y metalúrgico en el Perú y regiones. [8]

### A. Método de investigación

La presente investigación desarrolla una metodología de análisis multivariable cuantitativo y cualitativo, con un enfoque descriptivo apoyándose con la búsqueda de información en las principales portadas web y revistas oficiales del Ministerio de Energía y Minas, así mismo se aplicó criterios analíticos y de investigación, donde se encontró información medible que se procesó mediante gráficos estadísticos y tablas. [9] Estas técnicas permitieron obtener información de datos fehacientes y con valor significativo del objeto de estudio. El análisis y la síntesis constituyeron un método importante, tanto en el proceso de recuperación de la información como en el procesamiento e interpretación de los datos obtenidos durante el estudio.

## II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por su importancia como fuente de generación de empleo, la minería es fundamental para impulsar la reactividad de la economía en el Perú en los próximos años. Por cada empleo directo en la minería se crean ocho empleos adicionales en otras industrias.

De acuerdo con el estudio Aporte de la Minería a la Economía Nacional realizado por el Instituto de Economía del Perú (IPE), la industria minera generaría 2.3 millones de nuevos empleos si se pusieran en marcha los más de 40 proyectos mineros que actualmente se construyen en nuestro país en funcionamiento. [10]

La industria minera representa el 10% del PBI nacional y el 16% de la inversión privada. Además de su capacidad para crear empleos, las inversiones mineras se distribuyen dinámicamente en muchas regiones, incluida la región de La Libertad. [11]

### A. Exploración

El descubrimiento de nuevos yacimientos y la extensión de la vida útil de las minas actualmente en operación son posibles gracias a la exploración, que es un componente crucial del desarrollo de la minería. Esta actividad es la industria extractiva más grande del Perú. Además, apoya la atracción de cantidades considerables de inversión nacional y extranjera que ayuden a cambiar dinámicamente las economías locales y nacionales mientras se preserva la tradición minera bien establecida de la nación. [12] Adicionalmente, el enorme potencial geofísico del país atrae a inversionistas y empresas mineras quienes buscan encontrar yacimientos con perfiles comercialmente viables convirtiendo al Perú en un destino de creciente interés en minería [13]

Además, es crucial tener en cuenta que menos del 1% del territorio peruano se utiliza para exploración, lo que ilustra la abundancia de oportunidades para ubicar regiones mineralizadas de calibre internacional. De hecho, la Cordillera de los Andes hace posible que el país juegue un papel

importante en el mundo minero al albergar una gran variedad de minerales.

Considerando un contexto de mayor conflictividad social y la falta de incentivos en la política minera desarrollada por el gobierno de izquierda, la inversión en exploración minera que se recuperó en Perú en 2021 (Tabla 1) puede perder impulso en 2022. [14]

La cifra proviene de una comparación con un año en el que las actividades de exploración se suspendieron durante varios meses debido a la pandemia. Por el contrario, se observa una disminución en comparación con los US\$288 millones en inversiones registradas durante un período comparable en 2019. [15]

En la Fig. 1, se observa que las mayores inversiones en exploración hasta octubre de 2021 fueron para productores de oro, entre ellos Poderosa y Buenaventura, que recibieron US\$24,8 millones cada una y registraron tasas de crecimiento anual de 9,5% y 34,6%, respectivamente.

Se destacó a la productora de zinc Nexa, con US\$14,0 millones y una tasa de incremento promedio anual de 93,5%, y a la metalúrgica Antamina, con US\$9,1 millones y una rentabilidad promedio anual de 57,4%. entre las empresas con mayores montos de inversión. [16]

En marzo de 2022, los gastos de exploración fueron de US\$ 29 millones, lo que refleja un aumento de 11,0% con respecto a los gastos del mes anterior (US\$ 26 millones). Adicionalmente, el mercado registró un aumento de 11,0% respecto a lo reportado en marzo de 2021 (US\$ 26 millones), principalmente como resultado de la mayor inversión realizada por Jinzhao Mining Per S.A. y Shougang Hierro Per S.A.A.

Más del 80% de las empresas de exploración son de Canadá, Australia, Gran Bretaña, China y Estados Unidos. [17]

TABLA I  
INVERSIONES MINERAS POR EMPRESA (US\$) 2020-2021.

EMPRESA	2020	2021
Compañía De Minas Buenaventura	26 101 153	30 875 881
Compañía Minera Poderosa	32 270 582	30 352 458
Nexa Resources Perú	12 383 156	16 701 446
Volcan Compañía Minera	3 835 936	16 054 827
Consorcio Minero Horizonte	13 785 561	16 419 216
Cerro De Pasco Resources Subsidiaria Del Perú	2 049 318	16 320 701
C3 Metals Perú	702,726	12 997 613
Compañía Minera Antamina	8,542,058	11 908 618
Compañía Minera Chungar	7,315,474	11 162 162
Southern Peru Copper Corporation	6 907 823	8 534 832
Otros	103 922 925	159 137 286
<b>TOTAL</b>	<b>215 749 759</b>	<b>329 447 136</b>

Fuente: Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) - MIMEN.

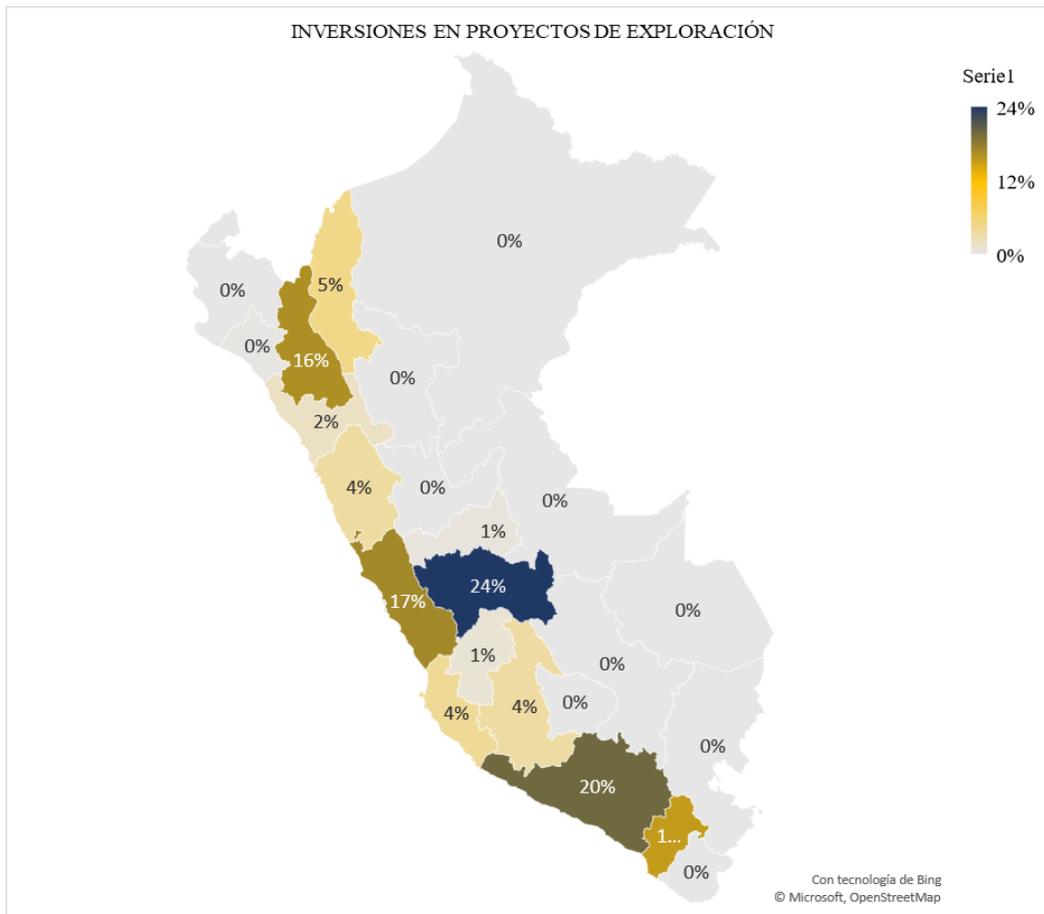


Fig. 1 Inversiones en proyectos mineros por región (%).

La mayor región con inversión en proyectos de exploración es Junín con un 24%, seguida de Arequipa con un 20%, Lima con 17% y Cajamarca con 16%, cabe señalar que en la región de Loreto (Fig. 1), no existe ningún tipo de exploración. [18]

Un total de 60 proyectos por un valor de US\$506 millones se exhibieron en la cartera de proyectos de exploración minera que el MINEM (Fig. 2), dio a conocer a principios de 2021.

Algunas empresas de exploración peruanas recibieron órdenes de reducir las operaciones y trasladar su personal a otros países. Esto se debe a que el actual gobierno no prioriza promover la exploración minera. [19] No se registran avances por rutas simplificadas y se requiere consulta previa a la comunidad para las tareas exploratorias.

Se da poca consideración al hecho de que la tecnología actual hace posible llevar a cabo proyectos de exploración sin o sin daño ambiental; sin embargo, las etapas avanzadas de la exploración requieren permisos ambientales adicionales que toman mucho tiempo para obtener. [20]

### B. Desarrollo minero

La fase de desarrollo de la mina comienza si los resultados de la exploración son prometedores y la empresa decide continuar con el proyecto. En esta fase, la empresa

determina si es factible explotar el yacimiento y si generará utilidades. [21] Posteriormente, se completa todo lo necesario para iniciar las actividades operativas, como la construcción de las instalaciones, la obtención de los permisos necesarios y la realización de los estudios ambientales. El proceso de desarrollo de una mina puede tardar muchos años en completarse.

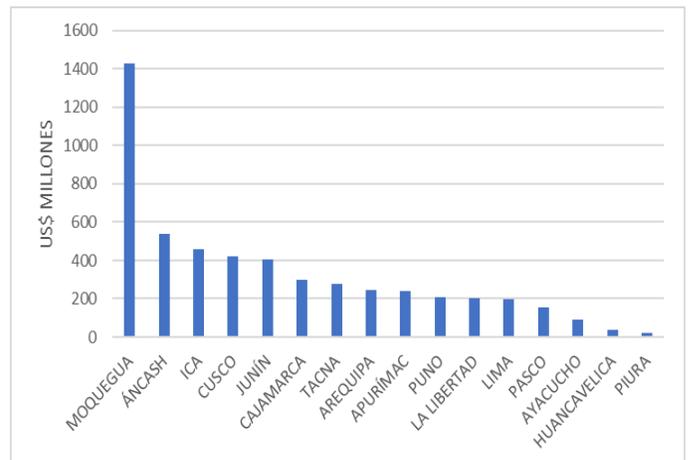


Fig. 2 Inversión minera por región

Las principales actividades de la fase de desarrollo son las siguientes: realización del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), obtención de permisos, acuerdos de uso de suelo y finalmente construcción de la mina Fig. 3. [22]

Cuando una empresa determina que una operación minera es factible, evalúa los impactos sociales y ambientales del proyecto y luego presenta sus hallazgos para su aprobación a las autoridades ambientales pertinentes. Este proceso es muy importante y tiene que tener lugares donde se puedan realizar presentaciones públicas y audiencias. La demora varía de uno a tres años respectivamente. [23]

A pesar de que han recibido la aprobación legal, no hay seguridad de que la mina se construya. Un estudio de factibilidad basado en un estudio de factibilidad preliminar determinará la decisión final de una organización. [24] Todos los factores futuros relacionados con la mina, como los siguientes, están cubiertos por un estudio de viabilidad:

- Diseño la planta de concentradora.
- Acuerdos laborales previstos.
- Método de explotación.
- Requisitos de higiene y seguridad.
- Logística y una cadena de suministro.
- Manejo y evaluación de riesgos.
- Inversión (capex).
- Flujo de caja.
- Manejo y supresión de residuos.
- Tiempo de duración de la construcción.
- Gastos parala explotación.
- Tonelaje total de producción.
- Impuestos.
- Regalías.
- Valorización

El monto de inversión realizado en el sector “desarrollo y preparación” se reportó en US\$ 592 millones en 2021, lo que representa un crecimiento de 52,0% respecto a la cifra registrada en 2020 (US\$ 390 millones). De esta forma, el crecimiento alcanzado ayuda a mantener la participación de inversiones de esta industria en 11,3%, manteniéndola en el cuarto lugar entre las industrias con mayor participación. [24]

Las empresas con mayores inversiones a nivel de mineros titulares fueron Minera Yanacocha SRL en primer lugar (US\$ 148 millones), Shougang Hierro Per S.A.A. en segundo lugar (US\$ 124 millones) y Compañía Minera Ares S.A.C. en tercer lugar con (US\$ 45 millones), aportando un total de 53,4% en conjunto. [25]

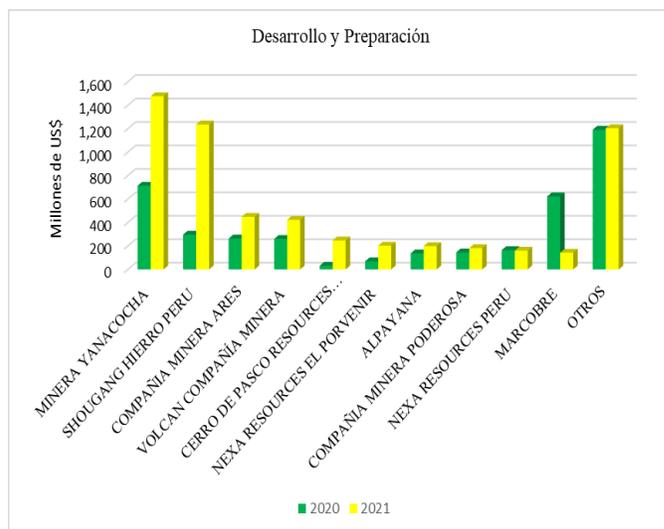


Fig. 3 Principales minas en el Perú en desarrollo y preparación años 2020-2021.

TABLA II  
INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS DEL PERÚ EN LOS AÑOS 2020-2021.

EMPRESA	2020	2021
Anglo American Quellaveco	280 473 059	432 148 127
Southern Peru Copper	98 042 531	209 738 258
Minsur	32 102 169	145 458 726
Compañía Minera Antapaccay	51 316 415	62 647 855
Minera Chinalco Perú	62 275 142	53 383 223
Gold Fields La Cima	46 841 785	40 976 237
Shahuindo	32 755 785	38 346 236
Compañía Minera Antamina	41 256 258	33 028 938
Minera Las Bambas	9 287 352	28 351 417
Minera Shouxin Perú	-	28 309 317
Otros	206 318 856	322 166 817
<b>TOTAL</b>	<b>860 669 352</b>	<b>1 394 555 151</b>

Fuente: Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) – MINEM.

### C. Explotación

Para obtener recursos de una mina, se combinan una variedad de actividades socioeconómicas para formar la exploración minera (un yacimiento de minerales).

La industria minera del Perú representa alrededor del 9% de la producción total. Además, representa directamente el 3% de los puestos de trabajo registrados e indirectamente proporciona muchos más puestos de trabajo a través de actividades conexas. [26] También ocupa el primer lugar en productividad, y muchas empresas mineras se encuentran entre los mayores contribuyentes.

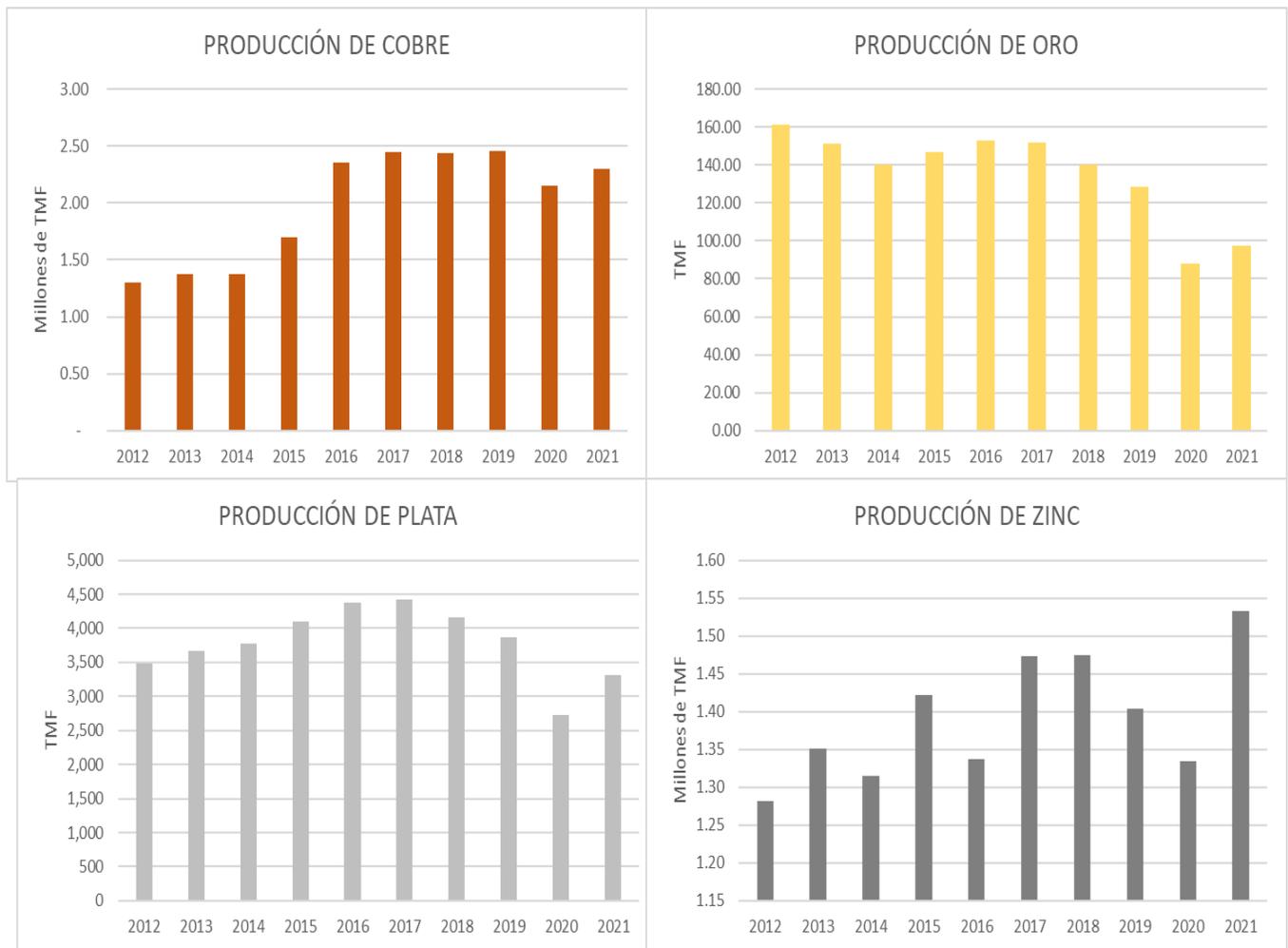


Fig. 4 Producción de cobre, plata, oro y zinc en el periodo 2012-2021

A pesar de estos números, no hay muchos críticos de la minería. Incluso ha habido llamados para suspender algunas empresas mineras.

Primero, una operación minera mal diseñada amenaza el medio ambiente al afectar primero a la comunidad circundante. De hecho, también hay casos graves de contaminación en nuestro país. En segundo lugar, a veces las comunidades deben ser reubicadas para implementar proyectos mineros. Por una variedad de razones, algunas comunidades pueden optar por no hacerlo. [27]

Al igual que el tercer punto, el cuarto punto ocurre cuando existe una mala relación entre la empresa y la sociedad. Por ejemplo, si la empresa no puede construir una nueva ciudad con la calidad prometida o no cumple con el contrato ofrecido previamente por la empresa local. Y cuando el público agrega su lista de deseos después de que se cierra el trato.

El cuarto punto, decisivo en este sentido, es la mala calidad de nuestras instituciones. Esto impide que el Estado actúe como un buen mediador entre las empresas y la sociedad, contribuyendo a la escalada de los

conflictos sociales. Incluso tenemos ministros que hacen promesas sin sentido a un lado o al otro solo para recibir aplausos. [28]

A pesar de sus muchos problemas, Perú produce la segunda mayor cantidad de oro, cobre y zinc en el mundo. También produce la mayor cantidad de oro, zinc, petróleo, carbón y molibdeno en América Latina. Los Andes son la columna vertebral del Perú y la fuente de los depósitos minerales más grandes del mundo (Fig. 4, y Tabla III).

Explotar un recurso natural no renovable dará como resultado un desequilibrio económico conocido como regalos que favorecerán al estado. Estos se componen de un porcentaje fijo o creciente de la materia prima extraída, el producto de propiedad de la mina y cualquier subproducto. Se calculan o miden en el borde o en la boca de la mina. [29]

El importe de las donaciones y el procedimiento para su liquidación y ajuste se determinan en función de la vigencia del convenio de donación y, en consecuencia, son aplicables durante la vigencia de dicho convenio. Solo los contratos que se firmen y completen después de la entrada en vigencia de la

ley se verán afectados por los cambios realizados en esta área. [30]

De acuerdo con la información de ESTAMIN (Tabla IV), 386 unidades mineras registraron actividades de exploración en el mes de junio de 2022, mientras que un total de 662 unidades mineras realizaron actividades de explotación (metalúrgicas y no metálicas). Adicionalmente, las unidades operativas de las minas realizaron actividades tanto de exploración como de explotación, totalizando 1 793 867 hectáreas, equivalente al 1,40% del territorio nacional. [31]

Tabla III  
PRODUCCIÓN METÁLICA SEGÚN EMPRESA AÑO 2021.

EMPRESAS MINERAS	Cu (TMF)	Au (kg/F)	Ag (kg/F)	Zn (TMF)
Volcan Compañía Minera	5 107	-	229 865	142 506
Sociedad Minera El Brocal	41 607	-	193 443	41 186
Sociedad Minera Cerro Verde	522 134	-	-	-
Shahuindo	-	4 246 479	-	-
Pan American Silver Huaron	7 024	-	99 904	-
Nexa Resources Atacocha	30 460	-	-	-
Minsur	-	2 144 928	-	-
Minera Yanacocha	-	8 213 954	-	-
Minera Las Bambas	329 368	-	-	-
Minera Colquisiri	5 861	-	-	36 055
Minera Chinalco Perú	179 377	-	208 950	56 285
Minera Boroo Misquichilca	-	2 090 323	-	-
Minera Aurífera Retamas	-	7 297 148	-	-
Marcobre	58 342	-	47 507	-
La Arena	-	3 405 574	-	-
Consorcio Minero Horizonte	-	5 245 010	-	-
Compañía Minera Poderosa	-	9 284 314	-	-
Compañía Minera Antapaccay	170 870	2 810 822	-	-
Compañía Minera Antamina	44 625	-	521 006	532 603
Compañía Minera Buenaventura	-	3 786 756	239 087	21 586

Fuente: Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) – MINEM.

Debido a que sus resultados dependen de los movimientos económicos a nivel mundial, la minería es una industria altamente competitiva a escala global. Como resultado, la globalización afecta significativamente la actividad minera. [32]

El movimiento económico que genera la actividad minera tiene un efecto descentralizador que favorece el crecimiento de la región donde se desarrolla, ya sea en un marco político de "buen vecino".

En una empresa minera, el " plan estratégico " es una herramienta útil para orientar la gestión hacia las metas deseadas. [33]

Tabla IV  
ACTIVIDAD MINERA EN EL PERÚ.

	UNIDADES MINERAS	EXTENSIÓN		% DEL PERÚ
662	Explotación minera	1 481 528	ha	1.07%
386	Exploración minera	364 538	ha	0.28%
124	Cateo y prospección en minería	88 082	ha	0.07%
23	Preparación y desarrollo	39 616	ha	0.03%
12	Cierre final de mina	21 134	ha	0.02%
31	Cierre post cierre	26 255	ha	0.02%
3	Cierre progresivo	92 047	ha	0.07%
125	Beneficio	55 959	ha	0.04%

Fuente: Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN) – MINEM.

#### D. Tipos de procesos metalúrgicos en el Perú

Los diversos métodos utilizados para extraer metales se conocen como "metalurgia extractiva" y se denominan colectivamente como "procesos metalúrgicos". Los pasos en el proceso de trabajo del metal se pueden dividir en cuatro grupos: adquisición, aplicación, desarrollo de aleaciones y procedimientos de procesamiento posterior. [34]

Los principales metales extraídos en Perú, según el MINEM, son Oro, Cobre, Zinc, Hierro, Plomo, Selenio, Molibdeno, Bismuto, Cadmio, Indio, y Antimonio. De acuerdo con estos metales y algunos negocios que los utilizan, en esta sección veremos qué procesos relacionados con los metales se siguen utilizando en el país:

- Lixiviación: Este proceso metalúrgico sirve para concentrar metales fusionando ácido sulfúrico con roca mineral en un esfuerzo por crear una solución rica o saturada. Por lo general, es el primer paso en el proceso de obtención de minerales como el cobre. Por ejemplo, en ya que en 144 horas se extrae el 90% del cobre soluble del mineral. [35]
- Purificación: El método se utiliza para obtener minerales de alta pureza a partir de soluciones saturadas utilizando disolventes orgánicos.
- Electrodeposición: Este procedimiento relacionado con los metales es comparable a la purificación, sin embargo, solo se aplica a unos pocos metales seleccionados como el zinc. A través de este proceso, el material purificado se suministra continuamente. Es posible generar laminaciones de zinc con un alto

grado de pureza cuando los iones de zinc se adhieren a una placa de aluminio inerte.

- Flotación diferencial: Es una técnica de concentración de metales aplicada a materiales como el plomo. La ganga del mineral se separa por flotación diferencial. Por ejemplo, la planta de procesamiento El Porvenir de la Cía. Minera Milpo S.A.A. opera su circuito de separación de Cu-Pb. [36]
- Fundición: Para obtener el mineral mediante el uso de calor y fundición o procesos similares, se utiliza un horno de fundición. Por ejemplo, actualmente en el Perú tres refinерías las cuales son Ilo la que realiza fundición de cobre Oro y Plata operada por Souther, refinерía de Cajamarquilla operada por Votorantim, la cual realiza refinado de Cobre, Zinc y Plata, la refinерía Funsur operada por Minsur, realiza trabajos de fundición de Estaño y también se encuentra presente la refinерía de la Oroya de Cobre, Zinc, Oro y Plata, esta es propiedad de Doe Run Perú, sin embargo, esta no se encuentra operativa. [37]

La digitalización y la innovación basada en metales son dos de los mayores desafíos que enfrenta la industria minera peruana como resultado de las cambiantes leyes minerales.

A pesar de los numerosos problemas que enfrenta la industria minera local, el sector tiene un futuro prometedor. Sin embargo, las nuevas minas que se desarrollarán en Perú en los próximos años necesitarán usar mucha tecnología, ser más innovadoras y más eficientes para hacer frente a las débiles leyes mineras y operaciones a niveles cada vez más profundos, dijo. Roque Benavides, presidente de la junta directiva de Compañía Minera Buenaventura, en la conferencia del III Congreso Minero. [38]

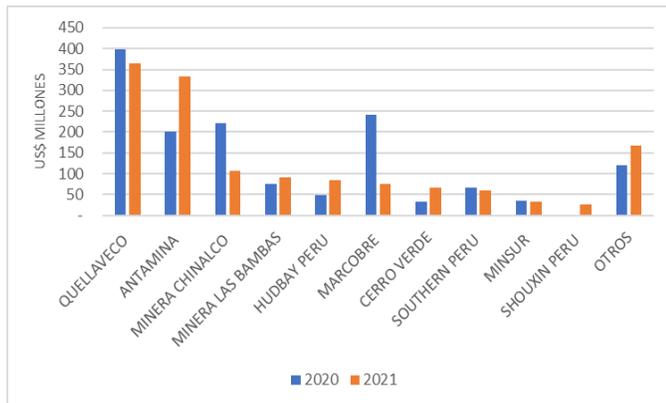


Fig. 5 Inversión minera en planta de beneficio

En el siguiente gráfico (Fig. 5) se evidencia que la empresa minera Anglo American Quellaveco S.A. es la que mayor inversión realizó en la construcción de su planta de beneficio con un 26%, seguida de Compañía Minera Antamina S.A. con un 24%, en tercer lugar, ocupa Minera Chinalco S.A. con un 8% (Fig. 5 y 6) y así sucesivamente. [39]

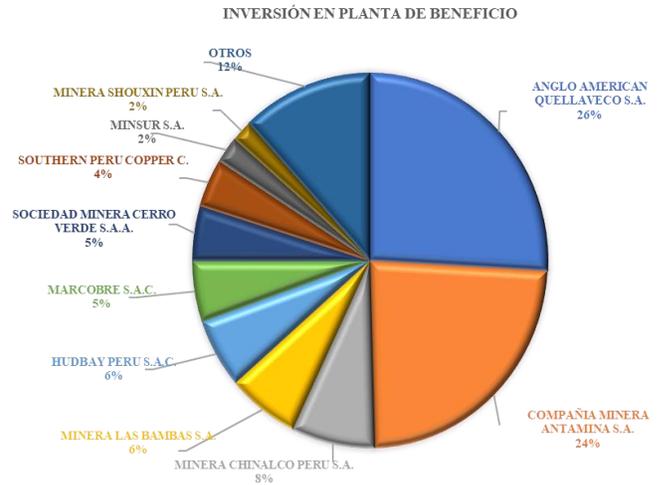


Fig. 6 Inversión minera según empresa en planta de beneficio en el año 2021.

Solo hay unos pocos metales que se pueden refinar en Perú. Los principales obstáculos para que Perú sea un centro de refinación de metales serían la estricta legislación ambiental del país y la viabilidad financiera del proyecto.

Venancio Astucuri Tinoco, vicepresidente académico de la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), afirmó que Perú podría convertirse en una nación competitiva a nivel internacional si tuviera dos refinерías adicionales de cobalto, una de zinc y otra de plomo. [40]

Dijo que uno de los beneficios de tener más refinерías es que se reducen los costos de flete de la carga concentrada que los mineros llevan a las plantas en el extranjero.

Creía que la refinерía de La Oroya, a cargo de Doe Run Per, producía 100.000 tm de carbón refinado. Sin embargo, el cierre de la fábrica metalúrgica perjudicó la competitividad de Irán en la refinación de plomo. El Complejo Metalúrgico de La Oroya era un trabajador atareado en ese metal. [41]

#### IV. CONCLUSIONES

La exploración es fundamental para el crecimiento de la industria minera, convirtiéndola en el primer pilar de la industria extractiva más importante del país en 2020, según Compañía Minera Poderosa S.A. realizó la mayor inversión con un total de US\$ 32.3 millones, mientras que en el año 2021 llevó la delantera la Compañía de Minas Buenaventura S.A. teniendo una inversión con un total de US\$ 30.9 millones, sin embargo en ese mismo año la Compañía minera Cerro De Pasco Resources Subsidiaria de Perú S.A.C. es la que tuvo mayor incremento en su inversión con un 647.6% con respecto al año anterior.

En cuanto a la inversión realizada en el sector de desarrollo y preparación, esta reportó US\$ 592 millones en 2021, lo que representa un crecimiento de 52,0% sobre los US\$ 390 millones registrados en 2020, y en cuanto a exploración minera, actualmente existen 682 unidades

mineras que comprometido en actividades de explotación de minerales tanto metálicos como no metálicos, liderando en la producción de cobre la compañía Sociedad Minera Cerro Verde S.A. con 522,607 MTF por año, en oro lidera Compañía Minera Poderosa S.A. con 9,284,314 kg/finos, en plata lidera Compañía Minera Antamina S.A. con 521,006 kg/finos.

Actualmente en el Perú se realiza cinco procesos metalúrgicos tales como lixiviación, purificación, electrodeposición, flotación diferencial y fundición, todos estos procesos metalúrgicos donde se realiza la concentración de minerales siendo de vital importancia para rentabilizar toda la operación minera.

## REFERENCIAS

- [1] Agencia Nacional de Minería. (2019). Etapa de exploración.
- [2] Agencia Nacional de Minería. (2020). Etapa de construcción y montaje.
- [3] Agencia Nacional de Minería. (2020). Etapa de Exploración.
- [4] Allpoc Ramos, E., & Parraga Olivera, E. (2008). Incremento De La Capacidad De Molienda Mediante El Empleo De Zarandas De Alta Frecuencia En El Circuito Molienda-Clasificación En La Compañía Minera Milpo – Unidad El Porvenir.
- [5] Andina. (2018). Rio Alto completó colocación de acciones por US\$ 58.03 millones para desarrollar proyecto La Arena.
- [6] Chacon, T. (22 de junio de 2022). Rumbo Minero. Obtenido de Rumbo Minero: <https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/la-arena-acelerar-recuperacion-oro-plata/>
- [7] construcción, I. y. (17 de octubre de 2019). ¿Qué tipos de procesos metalúrgicos se aplican en Perú? Obtenido de <https://www.hlcsac.com/noticias/que-tipos-de-procesos-metalurgicos-se-aplican-en-peru/>
- [8] Escalante, D., Jeri, Y., Apolinario, R., Roque, R., & Venegas, P. (2022). Un estudio de competitividad exportadora de los principales productos mineros peruanos. Métodos cuantitativos para la economía y la empresa.
- [9] Gama, D. d. (2013). Easy profit maximization method for open-pit mining. *Journal of rock mechanics and geotechnical engineering*.
- [10] ICCM. (2022). La minería y los metales. Obtenido de <https://www.icmm.com/es/mineria-y-los-metales/acerca-de-la-mineria/la-explotacion-minera>
- [11] IIMP, I. d. (2022). Reactivación Económica.
- [12] Ingeniería, E. e. (2021). Procesos De Separación Y El Peru.
- [13] Instituto Peruano de Economía. (junio de 2017). El Valor Agregado De La Minería En El Perú. Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/portal/el-valor-agregado-de-la-mineria-en-el-peru/>
- [14] Julca Zuloeta, D. (2022). La economía circular en la minería peruana.
- [15] Larrain Vial SAB. (2020). Minería en el Perú.
- [16] mccopa. (diciembre de 2020). Minería Pan-Americana. Obtenido de Perú: En Mina Justa se realizará la lixiviación de cobre más rápida del mundo: <https://www.mineria-pa.com/noticias/peru-en-mina-justa-se-realizara-la-lixivacion-de-cobre-mas-rapida-del-mundo/#:~:text=multimillonarios%20en%202023-,Per%C3%BA%3A%20En%20Mina%20Justa%20se%20realizar%C3%A1%20la%20lixiviaci%C3%B3n,cobre%20m%C3%A1s%20r%C3>
- [17] MEM. (2021). Ministerio de Energía y Minas.
- [18] MINAM. (2016). La Lucha Por La Legalidad En La Actividad Minera.
- [19] Minas, M. d. (Julio de 2021). Ranking de inversiones por empresa. Declaración Estadística Mensual (ESTAMIN).
- [20] MINEM. (2021). Anuario Minerio, reporte estadístico 2021.
- [21] MINEM. (2021). Cartera De Proyectos De Construcción Mina 2021.
- [22] MINEM. (2021). EN 2021, La Inversión Minera Superó Los US\$ 5200 Millones.
- [23] MINEM. (2022). Minería, motor de la economía. Boletín estadístico minero. Lima.
- [24] Minera Boroo. (30 de junio de 2021). Reservas Minerales en Lagunas Norte. Obtenido de <https://boroomc.com.sg/our-portfolio/reserves-and-resources/>
- [25] Minería. (2020). Vista General de la Actividad Minera y sus Impactos. En Guía para Evaluar EIAs de Proyectos Mineros.
- [26] Minero, C. (2018). Buenas Prácticas En La Construcción Minera.
- [27] Minero, R. (2018). La refinación de metales en el Perú está limitada, afirman especialistas.
- [28] Minero, R. (2018). Perú debe refinar metales para fortalecer industria minera.
- [29] Osinergmin. (2017). Panorama de la Minería en el Perú.
- [30] Ospino Ederly, Y. (2021). Una aproximación a la comercialización de la producción de los concentrados mineros.
- [31] Pachas Pérez, D. (2022). La Exploración Minera en el Perú: Un Breve Alcance sobre las Principales Autorizaciones para el Desarrollo de un Proyecto de Exploración en el Perú. *Derecho & Sociedad* 42.
- [32] Pan-Americana, M. (1 de diciembre de 2020). Perú: En Mina Justa se realizará la lixiviación de cobre más rápida del mundo. Obtenido de <https://www.mineria-pa.com/noticias/peru-en-mina-justa-se-realizara-la-lixivacion-de-cobre-mas-rapida-del-mundo/#:~:text=de%20toneladas%20procesadas-,Per%C3%BA%3A%20En%20Mina%20Justa%20se%20realizar%C3%A1%20la%20lixiviaci%C3%B3n,cobre%20m%C3%A1s%20r%C3>
- [33] Pérez, D. P. (2019). La Exploración Minera en el Perú: Un Breve Alcance sobre las Principales Autorizaciones para el Desarrollo de un Proyecto de Exploración en el Perú.
- [34] Pico, G. E. (2018). Selección de escalas de producción que permitan obtener un beneficio económico de la incerteza del precio del Cobre en proyectos mineros a cielo abierto. Chile.
- [35] Procesos metalúrgicos. (2020). Fundiciones y refineras más importantes del Perú.
- [36] PUCP, P. U. (2018). Informe de Análisis Sectorial: Sector Minero. Lima.
- [37] Semana Económica. (febrero de 2022). Tecnología minera. (Tecnología minera) Obtenido de <https://tecnologiaminer.com/noticia/minera-la-arena-planea-invertir-us37-millones-en-la-ampliacion-de-su-unidad-1642048634>
- [38] Silver, P. A. (30 de junio de 2022). Información Técnica de Reservas Y Recursos. Obtenido de <https://www.panamericansilver.com/operations/south-america/la-arena/>
- [39] Terzo, G. (21 de junio de 2021). La minería metálica, un punto brillante en Perú en medio del cambio de Gobierno. Obtenido de <https://www.ciat.org/la-mineria-metalica-un-punto-brillante-en-peru-en-medio-del-cambio-de-gobierno/>
- [40] Trabajo, O. I. (2018). Seguridad y salud en las minas a cielo abierto.
- [41] VARGAS, V. (2019). actividad minera en el Peru.