



PERÚMIN hub

Comunidad
de Innovadores

Bases 2023
Innovaciones que Despegan

PERUMIN Hub

PERUMIN Hub, principal programa de innovación abierta en el sector minero en el país que busca soluciones a los grandes desafíos del sector minero a través de la innovación colaborativa. Nace de la alianza entre el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP) y el Hub de Innovación Minera del Perú (Hub). Sus tres etapas son:

1. Desafíos: mediante un proceso colaborativo y reflexivo, que inicia con el trabajo de los directivos y que, sumado a una cultura organizacional de innovación promovida al interno de las empresas mineras, se ha permitido la identificación y caracterización de los principales retos poniéndolos a disposición de los diferentes colectivos de innovación para la búsqueda de soluciones en comunidad.
2. Vinculación o Matchmaking: en esta etapa se promueve activamente la colaboración a través de espacios de vinculación entre innovadores, así como innovadores y empresas mineras. Este proceso se soporta en 2 espacios complementarios al concurso:
 - a. Matchmaking 1 (MM1): A través de sesiones virtuales promovemos la conexión de los participantes para que estos puedan postular, en la etapa de concurso, con propuestas más robustas producto de un trabajo en colaboración/alianza. Este espacio tiene como objetivo promover sinergias que van más allá de la etapa concurso.

En el proceso de evaluación de la etapa de concurso se valorarán positivamente aquellas propuestas en colaboración/alianza, resultado del MM1 u otro proceso coordinado por los innovadores.

- b. Matchmaking 2 (MM2): a través de una plataforma, los potenciales solucionadores, de manera previa al concurso, presentan, de forma opcional, un perfil de sus propuestas para recibir la retroalimentación de los equipos internos de las empresas mineras, con el objetivo de conectarlos con los potenciales usuarios para ajustar sus propuestas, en base a los comentarios recibidos.

En el proceso de evaluación de la etapa de concurso se valorará positivamente aquellas propuestas que hayan generado mayor expectativa entre los equipos internos de las empresas mineras.

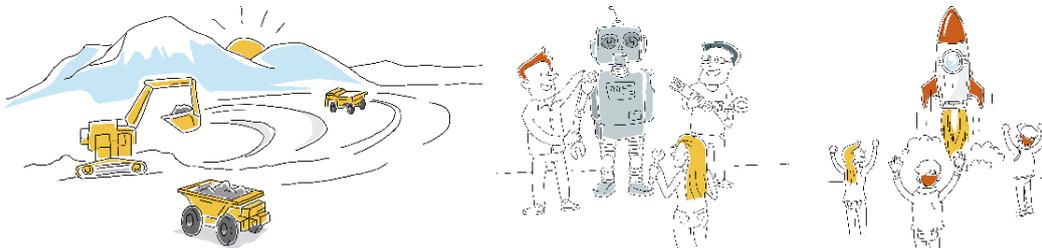
3. Concurso: en esta etapa los innovadores presentan sus soluciones en respuesta a los desafíos de las empresas mineras. Las presentes bases consideran los aspectos más relevantes para el cumplimiento del objetivo de esta etapa.

Para más información sobre el programa PERUMIN Hub y sus etapas visita nuestra página web <http://www.perumin.com/hub>

PERUMIN Hub: Concurso

1. ¿Cuáles son los objetivos del concurso?

- Fomentar el desarrollo de soluciones innovadoras que respondan a retos puntuales de la industria minera.
- Facilitar la consolidación de las innovaciones a través de la colaboración.
- Reconocer las innovaciones exitosas y favorecer su despegue comercial en el sector.



2. ¿Cuáles son los desafíos de la industria minera?

Los principales desafíos se agrupan en 3 áreas temáticas y 10 retos:

2.1 Valor compartido

- ¿Cómo generar valor compartido mediante el uso de data y evidencia entre las empresas mineras y los stakeholders?
- ¿Cómo generar valor compartido a través de la participación activa de los stakeholders en su desarrollo territorial?
- ¿Cómo incorporar modelos que generen valor compartido en el cierre de minas?

2.2 Medio Ambiente y Sostenibilidad

- ¿Cómo implementar prácticas de circularidad que permitan valorizar los recursos y residuos generados en el proceso productivo para reducir el impacto ambiental y maximizar su eficiencia y rentabilidad?
- ¿Cómo implementar tecnologías en operaciones y en la cadena de proveedores que permitan ser una actividad carbono neutral?
- ¿Cómo facilitar la optimización del uso de agua y su reutilización en operaciones mineras?

2.3 Minería 4.0

- ¿Cómo mejorar la productividad y eficiencia en operaciones aprovechando las tecnologías 4.0 y facilitando su adopción?
- ¿Cómo mejorar la seguridad y salud del personal a través de la

automatización y digitalización?

- ¿Cómo incorporar tecnologías que garanticen la ciberseguridad en la empresa minera ante el uso de tecnologías 4.0?
- ¿Cómo incorporar innovaciones tecnológicas para optimizar procesos y reducir riesgos del personal durante la etapa de exploración?

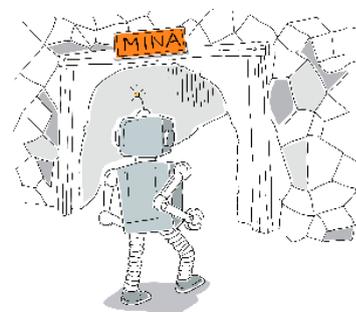
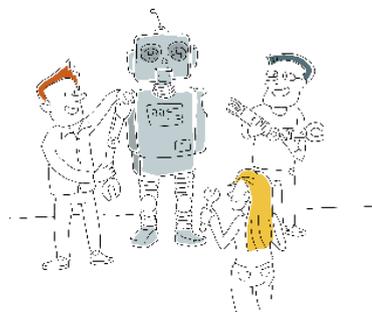
El detalle técnico de los 10 retos se encuentra en el Anexo 1.

3. ¿Qué tipo de soluciones busca el concurso?

Buscamos innovaciones con cierto grado de desarrollo/madurez de acuerdo con las siguientes categorías:

3.1 Categoría 1: Innovaciones por validar

Esta categoría está dirigida a soluciones innovadoras preliminares que ya hayan pasado la fase de validación conceptual y que cuenten con un **prototipo por validar**¹, así como un plan de validación susceptible de ejecutarse por primera vez en una empresa minera. Las soluciones presentadas en esta categoría deberán responder puntualmente a alguno(s) de los retos priorizados en esta tercera edición.

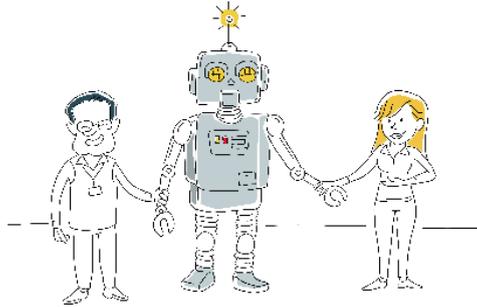


3.2 Categoría 2: Innovaciones exitosas

Esta categoría está dirigida a **soluciones innovadoras** que ya hayan sido **probadas y validadas² en campo** (empresas mineras o centros que simulen condiciones reales), peruanas o de otro país, con resultados satisfactorios obtenidos **en los últimos años (2020-2023)**. Las innovaciones presentadas en esta categoría solo deberán enmarcarse en alguna de las áreas temáticas antes presentadas: i) Medio Ambiente y Sostenibilidad, ii) Valor Compartido, y iii) Minería 4.0.

¹ Como referencia esta categoría se alinea a los TRL4 y TRL5, no se aceptarán propuestas en etapa de idea (TRL1 a TRL3). Para mayor detalle: <http://vinculate.concytec.gob.pe/niveles-de-madurez/>

² Como referencia esta categoría se alinea a los TRL6 al TRL9. Para mayor detalle: <http://vinculate.concytec.gob.pe/niveles-de-madurez/>



3.3 Categoría 3: Modelos colaborativos innovadores

Esta categoría está dirigida a soluciones innovadoras donde independientemente de las herramientas tecnológicas que puedan utilizar (no es requisito) tengan como eje el modelo de trabajo y el potencial impacto más allá de la mina a través de la generación de valor compartido. El modelo puede encontrarse en fase por validar o validado en el sector minero u otros sectores o industrias.



4. ¿Quiénes pueden postular?

4.1 Categoría 1: Innovaciones por validar

La participación en la categoría 1 se divide en 3 subcategorías:

- Empresas nacionales:** empresas con casa matriz en Perú³.
- Empresas internacionales:** empresas con casa matriz fuera de Perú.
- Entidades I+D⁴:** universidades, centros o institutos de investigación con sede en Perú representadas por una dependencia reconocida en su estructura organizacional como Escuela, Facultad, Laboratorio, Oficina de Investigación, Grupo de Investigación, Incubadoras, entre otros.

En las tres subcategorías, la postulación puede realizarse de forma individual o en colaboración con empresas y/o entidades de I+D⁴ nacionales o internacionales.

³ Se incluye a las empresas previstas en el Decreto Ley N° 21621, Ley de la Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L.); las formas societarias previstas en la Ley N° 26887, Ley General de Sociedades, tales como S.A., S.A.A., S.A.C., S.R.L., Sociedad Civil, Sociedad Civil Ordinaria, S. Civil de R.L. Así como Sucursales en el Perú de una sociedad extranjera acorde al artículo 403 de la Ley General de Sociedades.

⁴ Universidades, centros o institutos de investigación.

4.2 Categoría 2: Innovaciones exitosas

La participación en la categoría 2 se divide en 2 subcategorías:

- a) **Empresas nacionales:** empresas con casa matriz en Perú³.
- b) **Empresas internacionales:** empresas con casa matriz fuera de Perú.

En las dos subcategorías, la postulación puede realizarse de forma individual o en colaboración con empresas y/o entidades de I+D⁴ nacionales o internacionales.

4.3 Categoría 3: Modelos colaborativos innovadores

Pueden participar empresas, entidades de I+D⁴, y asociaciones u ONGs nacionales e internacionales. Sin embargo, en caso de entidades internacionales (sin casa matriz en Perú) deberán contar con un partner peruano quién será el encargo de liderar la postulación.

5. ¿Cómo postular al concurso?



Para postular, la propuesta deberá ser presentada a través del siguiente enlace <http://bit.ly/peruminhub-concurso> completando todos los ítems del formulario propuesto, según el cronograma detallado en el numeral 8.

6. ¿Cuáles son los requisitos del concurso?

- 6.1 Carta de Presentación (Anexo 2):** Deberá ser firmado por una autoridad de la entidad postulante. Aplica para las 3 categorías.
- 6.2 Carta de Colaboración (Anexo 3):** Deberá ser firmado por una autoridad de la(s) entidad(es) aliada(s). Aplica para las 3 categorías para aquellas propuestas que participen con más de una organización.
- 6.3 Documento de validación en campo (Formato libre):** Deberá ser firmado por una autoridad de la organización o empresa en donde se haya realizado la validación en campo. Aplica para la Categoría 2, innovaciones exitosas; y Categoría 3 en caso el modelo haya sido validado.

El documento requerido es de formato libre solo debe de contener de forma explícita la siguiente información:

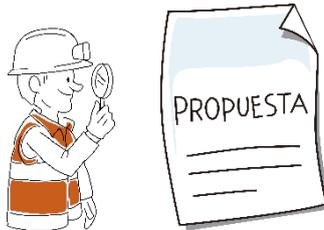
- Nombre de la organización o empresa donde se haya realizado la validación en campo.
- Nombre de la entidad/empresa que postula.

- Nombre del proyecto y/o tecnología a validar.
- Resultados favorables de la validación.
- Fecha de término de la validación (mes y año).

6.4 Consideraciones/Restricciones

- En las tres categorías no podrán participar las empresas finalistas/ganadoras en la edición PERUMIN Hub 2021 o 2022 con la misma solución con la que fueron seleccionadas. No obstante, pueden participar con otra solución o con las misma solo en caso hayan cambiado de categoría por validar a categoría innovaciones exitosas/validadas.
- En el caso que la propuesta sea desarrollada por más de una entidad, deberá liderar la postulación aquella que haya desarrollado la tecnología.
- Para la selección de mejor solución por categoría además de la evaluación técnica se considerará que éste no sea ganador de otro programa de PERUMIN 36 como Foro TIS o PERUMIN Inspira. En dicho caso se priorizará uno de los reconocimientos.

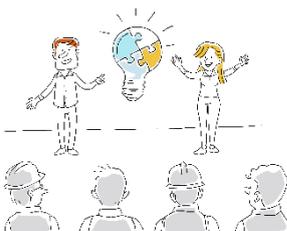
7. ¿Cómo se realizará la evaluación y selección?



El proceso de evaluación se realizará en tres etapas:

7.1 Evaluación técnica: en esta etapa todas las soluciones serán evaluadas por expertos en las tecnologías o materia a calificar, a través de los aliados de PERUMIN Hub. En esta evaluación se preseleccionará las innovaciones que pasarán a una segunda etapa de evaluación a nivel usuario.

7.2 Evaluación a nivel usuario: las soluciones innovadoras deben responder a las necesidades específicas de las empresas mineras, por lo que éstas, a través de sus representantes, serán las encargadas de seleccionar a los finalistas. Para ello, los solucionadores que hayan pasado la evaluación técnica deberán presentar de forma clara, precisa y dinámica sus soluciones en los Demo Days programados.

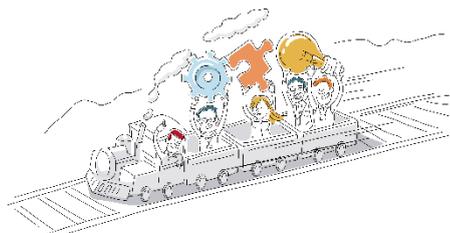


En estos Demo Days las empresas mineras conocerán de primera mano las soluciones que la comunidad de innovadores ha desarrollado, seleccionando a 15 finalistas que podrán exponer sus propuestas en la Convención Minera PERUMIN 36. La selección de finalistas estará sujeta a la nota aprobatoria por parte de los evaluadores, pero se tendrá como lineamiento la siguiente distribución:

	Medio Ambiente y Sostenibilidad	Valor Compartido	Minería 4.0	Total
Categoría 1: Innovaciones por validar	3 finalistas por subcategoría: empresas nacionales, empresas internacionales y entidades de I+D.			9
Categoría 2: innovaciones exitosas	2 finalistas por subcategoría: empresas nacionales y empresas internacionales.			4
Categoría 3: Modelos innovadores colaborativos	2 finalistas.			2
Total				15

7.3 La exhibición, evaluación final y anuncio de mejores soluciones se realizarán durante la semana del 25 al 29 de setiembre en la Convención Minera PERUMIN 36.

7.4 PERUMIN Hub solventará los pasajes ida y vuelta dentro del territorio peruano con destino final la ciudad de Arequipa, así como el hospedaje de 1 representante por entidad finalista según las **fechas de presentación**⁵. Asimismo, se financiará la entrada a la Convención Minera PERUMIN 36 para 2 representantes por entidad finalista⁶.



Todas las etapas de evaluación considerarán los siguientes criterios, según categoría:

⁵ Los horarios de vuelo, así como lugares de hospedaje serán determinados por PERUMIN Hub, cualquier modificación o cambio correrá por parte de los participantes. Asimismo, la distribución del hospedaje podría darse en habitaciones dobles.

⁶ En el caso del segundo representante no se incluyen gastos de vuelo ni alojamiento.

Categoría 1: Innovaciones por validar

Criterio	Descripción	Peso
Relevancia	La solución es pertinente, relevante y de claros beneficios en respuesta al reto.	25%
Novedad	La solución es novedosa e innovadora respecto al mercado local y/o internacional, en relación con el reto. Se considerará positivo el contar con propiedad intelectual registrada.	25%
Viabilidad	El plan de implementación propuesto es viable y coherente con relación a los resultados esperados.	30%
Desarrollo Sostenible	La solución tiene impacto social y/o de desarrollo vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).	10%
Colaboración	La solución es resultado de una estrategia colaborativa entre dos o más entidades.	5%
Expectativa	La solución ha generado interés en los potenciales usuarios. Se tomará como referencia el número de "La solución es innovadora", resultado del feedback de las empresas mineras del "Matchmaking 2".	5%

Categoría 2: Innovaciones exitosas

Criterio	Descripción	Peso
Relevancia	La innovación presentada es relevante y de claro beneficios en relación con el área temática y la industria minera peruana.	30%
Novedad	La solución es novedosa e innovadora respecto al mercado local y/o internacional. Se considerará positivo el contar con propiedad intelectual registrada.	20%
Escalabilidad	La innovación tiene alto potencial de adaptación y expansión en el mercado.	35%
Desarrollo Sostenible	La solución tiene impacto social y/o de desarrollo vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).	10%
Expectativa	La solución ha generado interés en los potenciales usuarios. Se tomará como referencia el número de "La solución es innovadora", resultado del feedback de las empresas mineras del "Matchmaking 2".	5%

Categoría 3: Modelos colaborativos innovadores

Criterio	Descripción	Peso
Relevancia	El modelo colaborativo innovador presentado es relevante y de claro beneficios en relación con el reto y los principales actores en torno el mismo.	30%
Novedad	El modelo es novedoso e innovador en el sector.	15%
Viabilidad	El plan de implementación propuesto es viable y coherente con relación a los resultados esperados.	30%
Desarrollo Sostenible	La solución tiene impacto social y/o de desarrollo vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).	20%

Expectativa	La solución ha generado interés en los potenciales usuarios. Se tomará como referencia el número de "La solución es innovadora", resultado del feedback de las empresas mineras del "Matchmaking 2".	5%
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

8. Cronograma

Actividad	Fecha
Matchmaking 1	14 al 30 de marzo de 2023
Matchmaking 2	05 al 24 de abril de 2023
Inicio de postulaciones - Concurso	Jueves, 11 de mayo de 2023
Cierre de postulaciones - Concurso	Lunes, 12 de junio de 2023 a las 23:59 horas (UTC-5)
Anuncio de preseleccionados y cronograma de presentaciones	Del 10 al 14 de julio 2023
Demo Days	Del 10 al 14 de agosto de 2023
Publicación de finalistas	De 14 al 18 de agosto de 2023
Convención Minera PERUMIN 36	Del 25 al 29 de setiembre de 2023

9. Consultas

Si tienes consultas adicionales, no dudes en comunicarte con nosotros a través del correo electrónico peruminhub@iimp.org.pe o visita nuestra página web <http://www.perumin.com/hub>

10. Disposiciones Generales

- 10.1** PERUMIN Hub se reserva el derecho de descalificar a los participantes de detectarse propuestas con información falsa, que violen la propiedad intelectual o que incumplan los requisitos y/o disposiciones en cualquier etapa del programa.
- 10.2** PERUMIN Hub posee competencia exclusiva para interpretar el alcance de las disposiciones contenidas en las presentes Bases.
- 10.3** PERUMIN Hub se compromete a no divulgar o compartir información sensible respecto al proyecto, sin previo conocimiento y consentimiento del concursante. En el caso de los evaluadores se hará uso de acuerdos de confidencialidad.
- 10.4** PERUMIN Hub no tomará participación ni será responsable respecto a los acuerdos tomados por las entidades participantes en los procesos de colaboración, alianzas u otros. Las acciones tomadas, en una potencial implementación de las soluciones propuestas, será de acuerdo con las partes involucradas, escapando del alcance del presente Concurso.

Anexo 1. Caracterización de áreas temáticas y retos

Los desafíos se agrupan en 3 áreas temáticas y 10 retos puntales⁷:

1.1 Valor compartido



El sector minero está comprometido en mejorar sus niveles de competitividad; a través de operaciones cada vez más eficientes, sostenibles y respetuosas del territorio donde se desarrollan. Asimismo, las empresas mineras reconocen que esta mejora requiere de la incorporación y participación activa de todos los actores involucrados en la cadena de valor incluyendo a las comunidades alrededor.

En ese sentido, el desarrollo y bienestar de los actores involucrados en la cadena de valor minera repercute en el desarrollo y competitividad del sector. Para ello, se requieren de elementos y estrategias que generen condiciones favorables y capacidades, logrando así un círculo virtuoso.

Reto 1: ¿Cómo generar valor compartido mediante el uso de data y evidencia entre las empresas mineras y los stakeholders?

La generación de información precisa es uno de los pilares para una adecuada toma de decisiones basada en evidencias y con ello, es posible desarrollar alternativas a soluciones tradicionales y/o visibilizar los resultados alcanzados. Así pues, esta toma de decisiones plantea el desarrollo de soluciones enfocadas en lo siguiente: (1) Implementar iniciativas que generen valor compartido; y (2) Visibilizar los resultados para una adecuada toma de decisiones en el futuro.

Elementos de valor

Se buscan modelos/mecanismos y/o sistemas que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Incorporación de prácticas de recojo de información en tiempo real.
- Soluciones y/o estrategias comunicacionales u otras que compartan los resultados recogidos, para ser difundido dentro de la empresa minera y fuera de ella.

⁷ La priorización y caracterización de los retos fue posible gracias a Alpayana, Anglo American Quellaveco, Compañía De Minas Buenaventura, Compañía Minera Antamina, Compañía Minera Antapaccay, Compañía Minera Apumayo, Compañía Minera Poderosa, Compañía Minera San Ignacio de Morococha, Gold Fields La Cima, Minera Bateas, Minera Chinalco Perú, MINSUR, Nexa Resources Perú, Sierra Metals, Sociedad Minera Cerro Verde y Southern Peaks Mining.

- Innovaciones en el campo de la comunicación u otras que estimulen la interacción cercana y permanente entre los stakeholders y la empresa minera.
- Soluciones que permitan la reafirmación y alimentación permanente de la confianza entre stakeholders (proveedores locales, comunidad, Estado) y la empresa minera.
- Innovaciones que faciliten el involucramiento de los stakeholders (empresas comunales / actores locales) en la planificación del uso de territorio, así como en la generación de modelos de negocios.
- Innovaciones que contribuyan con la claridad y entendimiento de los roles de los actores (Gobierno y empresa). Se valora el atributo de transparencia de data para facilitar la toma de decisiones.
- Soluciones que promuevan mayor aprendizaje e interés acerca del sector minero.

Reto 2: ¿Cómo generar valor compartido a través de la participación activa de los stakeholders en su desarrollo territorial?

Existe consenso entre las empresas mineras, comunidades y actores del Estado en la búsqueda del desarrollo territorial y bienestar de las comunidades. Para ello, se buscan mecanismos que permitan relaciones sólidas de confianza y transparencia para compartir las necesidades y expectativas entre los actores involucrados.

Elementos de valor

Se buscan modelos/mecanismos y/o sistemas que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Innovaciones que contribuyan a la generación de consenso en las áreas de potencial y mejora para el desarrollo territorial.
- Soluciones que ayuden en la identificación de potencial económico-productivo en el territorio para su implementación (turismo, agronegocios, entre otros).
- Modelos que acerquen a la comunidad y empresa hacia el desarrollo de nuevos negocios, más allá de los tradicionales. Considerar capacidades actuales y futuras en los actores locales.
- Innovaciones que contribuyan al manejo de las expectativas con las comunidades y los compromisos asumidos entre los actores.
- Soluciones sostenibles (ambientales y sociales) que permitan una mejor convivencia en el territorio.
- Estrategias y/o tecnologías que promuevan el bienestar de los actores y el uso compartido de instalaciones; a través de mejoras en la comunicación vial y uso de energías, entre otras.
- Innovaciones que contribuyan a la progresiva incorporación de la mujer en la cadena de valor de la minería.
- Soluciones basadas en la naturaleza, así como revalorización de soluciones ancestrales para ser incorporadas en los planes de desarrollo territorial conjuntos.

- Oportunidad de adoptar experiencias de otros países considerando el contexto propio del ecosistema.

Reto 3: ¿Cómo incorporar modelos que generen valor compartido en el cierre de minas?

Los trabajos mineros, al finalizar, deben restaurar el medio ambiente casi a como estaba previamente. La recuperación de vegetación y/o estabilización geoquímica, en zonas de depósitos de relaves es lenta y a su vez, existe una alta dependencia de las comunidades en torno a la mina en el éxito del cierre.

Adicionalmente al enfoque ambiental y de recuperación de áreas, hoy es impensable no incluir en la estrategia de cierre, el añadir valor a la comunidad. Previo al retiro de instalaciones se verifica si la comunidad va a necesitar algunas de ellas. Se debe pensar en los mejores usos para que estas instalaciones generen nuevas actividades. Ya no es posible pensar el cierre al final del ciclo de vida de la operación, sino que los planes de cierre deben estar asociados a la vida de la mina (LOM – life of mine) y ser progresivos por lo que los instrumentos de generación de datos que se implementen deben permitir proyectar la influencia del cierre de minas en el entorno y considerar el largo plazo.

Elemento de valor

Se buscan modelos/mecanismos y/o sistemas que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Involucramiento de comunidad (empresas comunales / actores locales) en la planificación del uso de territorio, así como en la generación de modelos de negocios y desarrollo de actividades económicas competitivas. Se valora el enfoque de brindar a las comunidades valor post-cierre/cierre sostenible/cierre social.
- Soluciones que contemplen el impacto visual.
- Soluciones para cierres temporales/progresivos/final/post-cierre.
- Soluciones que consideren los impactos que están teniendo minas ya cerradas.
- Oportunidad de adoptar experiencias de otros países considerando el contexto propio del ecosistema (climática: lluvia abundante, páramos, etc.).
- Digitalización del agua: tecnologías de información que pongan en valor información abierta (open data) de forma transparente con foco en la generación de confianza.
- Soluciones basadas en la naturaleza, así como revalorización de soluciones ancestrales como humedales, entre otras.
- Soluciones que contemplen la posibilidad de compensación de carbono en componentes de cierre y oportunidades para la absorción de carbono en componentes de cierre.
- Soluciones que permitan definir y acotar parámetros con las autoridades que certifiquen que el cierre fue exitoso.

- Soluciones innovadoras en post cierre respecto al traslado, devolución de tierras con el mismo o mayor valor económico. Se debe considerar diferentes aspectos como áreas, estabilidad, riesgos, limitantes, entre otros.
- Soluciones que consideren la seguridad de presas de relaves, acorde a los estándares vigentes.
- Oportunidad para el aprovechamiento de suelos/superficie para la generación de energía (fotovoltaico, aerogeneradores, otros).

1.2 Medio Ambiente y Sostenibilidad



El principal reto de la expansión de la actividad minera radica en el nivel de sostenibilidad que es posible alcanzar. Este se sustenta esencialmente en el uso eficiente de los recursos naturales, así como en su huella ambiental.

Los criterios ESG que se refieren a factores ambientales, sociales y de gobierno corporativo se posicionan este 2023 como el mayor riesgo y a la vez oportunidad que enfrenta la industria minera.

Temas como la administración del agua, cierres y rehabilitación, siguen siendo un desafío importante para el sector.

Reto 1: ¿Cómo implementar prácticas de circularidad que permitan valorizar los recursos y residuos generados en el proceso productivo para reducir el impacto ambiental y maximizar su eficiencia y rentabilidad?

La economía circular se ha convertido en una tendencia cada vez más popular para abordar los desafíos ambientales y económicos del mundo actual. En lugar de seguir un modelo lineal de producción y consumo, la circularidad propone cerrar el ciclo de vida de los materiales y recursos, manteniéndolos en uso durante el mayor tiempo posible y minimizando el desperdicio y la contaminación. La implementación de prácticas circulares puede traer beneficios ambientales, sociales y económicos significativos, y en este sentido, surge el reto de cómo valorizar los recursos y residuos generados en el proceso productivo para reducir el impacto ambiental y maximizar su eficiencia y rentabilidad. Este reto es especialmente relevante en el contexto de la minería en Perú, donde la actividad extractiva es una parte importante de la economía, pero también tiene un impacto significativo en el medio ambiente y las comunidades locales.

Elementos de valor

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Soluciones enfocadas en la valorización del agua efluente en la zona de influencia.
- Soluciones que disminuyan o reemplace, de forma parcial o total, el uso de cal en procesos metalúrgicos y de tratamiento de agua.
- Tecnologías que extiendan el uso de vida de insumos críticos: bolas de acero de molino, neumáticos, aceite de equipos, etc.
- Aprovechamiento de aguas de no contacto (que no han sido tocadas por el proceso minero metalúrgico, por ejemplo lluvias).
- Alternativas de inyección de agua al acuífero en épocas de excedencias por lluvias.
- Revalorización de las aguas de rechazo (agua que contiene sales, filtrados de la planta de tratamiento), sin que puedan encalichar tuberías.
- Soluciones enfocadas en la recuperación de leyes remanentes de mineral.
- Soluciones enfocadas en la revalorización de relaves con concentración de minerales no metálicos (pirita, carbonatos, silicatos, etc.)
- Revalorización de residuos orgánicos para la generación de energía o para la contribución de la agricultura u otras actividades.
- Revalorización de lodos por el tratamiento de agua ácida.

Reto 2: ¿Cómo implementar tecnologías en operaciones y en la cadena de proveedores que permitan ser una actividad carbono neutral?

La minería es un sector clave en la agenda mundial para el desarrollo sostenible y cambio climático; pero no solo a través de su rol de proveedor de minerales y metales, insumos tan necesarios para la generación de tecnologías limpias; sino como un agente de cambio capaz de incorporar nuevas tecnologías que reduzcan la huella de carbono y/o generen huella positiva permitiendo ser una actividad carbono neutral.

Algunas alternativas energéticas que vienen trabajándose son la energía eólica, la solar, y el biodiesel; asimismo, el hidrógeno verde se postula como uno de los pilares en la transición energética. No obstante, aún se requieren alternativas de reducción de huella de carbono con viabilidad económica/técnica.

Elementos de valor

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Tecnologías que no sólo reduzcan la huella, sino que sean costo-eficientes (considerando almacenamiento de la energía, acceso a la zona de mina, así como condiciones ambientales).
- Enfoque a largo plazo incluyendo alternativas de uso de las áreas rehabilitadas y considerando una reducción de los costos de energía en las actividades de post-cierre.
- Considerar en la solución procesos de mejora continua en el manejo adecuado de energía y en la reducción de la huella de carbono como los vinculados al ISO 50001.

- Considerar la medición o cuantificación eficiente de la huella de carbono, como elemento clave para medir la mejora, y generar un impacto positivo en la reputación del sector.
- Sinergia con otros sectores o proyectos (ejemplo, reforestación, reducción del impacto de la minería ilegal) así como soluciones que consideren la cadena de valor (foco en proveedores).
- Soluciones que prioricen el uso de energías alternativas.
- Soluciones que incluyan aspectos financieros como propuesta de valor (bonos de carbono, créditos verdes, otros.)

Reto 3: ¿Cómo facilitar la optimización del uso de agua y su reutilización en operaciones mineras?

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (Garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y el saneamiento) tiene como una de sus metas el aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

Elementos de valor

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Soluciones enfocadas en la reducción del consumo y pérdida (como la evaporación del agua). Se valoran nuevas tecnologías en las que no se requiera reponer agua o nuevos procesos hidrometalúrgicos que eviten pérdidas de agua (pérdidas por evaporación/filtración).
- Tecnologías que permitan medir: i) uso de agua, ii) pérdidas de agua por evaporación, filtraciones y/o atrapamiento en el relave, iii) variables de cantidad y calidad en función a las cuencas de abastecimiento.
- Con enfoque en economía circular que permita maximizar las veces que se mantiene el agua en el circuito, reusándola y admitiendo otro tipo de agua, como aguas freáticas.
- Que incorporen diagnóstico de balance de aguas con enfoque de cuenca y proyección de cambio climático.
- Alineadas a la normativa peruana, que faciliten/habiliten el trabajo conjunto con el ANA.
- Que aseguren la calidad de agua en el vertimiento y post operaciones de manera sostenible.
- Que aprovechen las diferentes fuentes de agua, siendo eficientes en la captación de agua y/o que aprovechen aquellas que puedan estar subvaloradas.
- Que tengan una visión multisectorial, incluyendo por ejemplo al sector energético y/o agrícola y/o territorial (incluyendo no solo a la mina, sino las fuentes de agua y área de influencia directa e indirecta).

- Soluciones que incorporen el diagnóstico/medición de la fuente natural (excedencias naturales en calidad de agua) que permita validar condiciones iniciales y facilite los permisos de parámetros de excepción.
- Soluciones que faciliten el aprovechamiento de agua tratada antes del retorno a la cuenca y sean autosostenibles.
- Soluciones enfocadas a evitar tratamientos a perpetuidad.
- Tecnologías relacionadas a un mejor manejo de relaves para reducción de la huella hídrica.
- Soluciones enfocadas a la eficiencia energética de equipos de bombeo.
- Soluciones de tratamiento de agua de sulfatos y aguas ácidas.

1.3 Minería 4.0



La cuarta revolución industrial ya es un reto impostergable en el sector minero y la coyuntura actual lo hace aún más urgente. Tecnologías como Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, realidad virtual, robotización, Cloud, Big Data, ciberseguridad, impresión 3D, entre otras; son aplicables a cada una de las etapas del negocio minero, desde la exploración, hasta el cierre de operaciones. Su aplicabilidad no solo incrementa la productividad, sino que contribuye a un mejor desempeño ambiental y social.

Reto 1: ¿Cómo mejorar la productividad y eficiencia en operaciones aprovechando las tecnologías 4.0 y facilitando su adopción?

El incremento de productividad, disminución de tiempos y costos en operaciones, el aumento de la recuperación en los procesos de planta, son resultados esperados que habilitan una oportunidad para la automatización de procesos, desarrollo de sensores, uso de IA, entre otras tecnologías 4.0. Para ello se requiere de la identificación de procesos o elementos críticos para su implementación. Asimismo, para maximizar el beneficio es indispensable manejar el proceso de adaptación, adopción y utilización de éstas por parte del colaborador.

Elementos de valor

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Soluciones que consideren no solo la implementación de la tecnología sino su integración con otras para la maximización de valor. Se valora también la integración y optimización en el uso de hardware, reduciendo infraestructura y por ende costos de mantenimiento, entre otros.
- Soluciones que consoliden los procesos de automatización, tecnología 3.0 base para dar el salto al 4.0.

- Aprovechamiento de datos (existencia de data extensa con diferencia en formatos) como por ejemplo observaciones de paradas por fallas de sensores, rodamiento, etc. Sería de valor tener modelos que ayuden al procesamiento de datos, observaciones, reduciendo tiempo en el análisis de información para la toma de decisiones.
- Soluciones costo-eficientes que consideren la captación, transmisión y uso de datos para la interoperatividad.
- Tecnologías que retomen los principios básicos del ciclo de minado y sus operaciones unitarias.
- Soluciones que faciliten la autonomía en planta.
- Adaptación a las condiciones operativas en minas en el Perú (geografía, clima, cadena de valor, etc.), que consideren las limitaciones de infraestructura de conectividad en mina e Instrumentación habilitante; instrumentos, herramientas, sensores que resistan entornos corrosivos, altas temperaturas, espacios que dificultan la conexión y transmisión en tiempo real.
- Soluciones que incluyan instrumentalización virtual (sin equipamiento físico). Hay una tendencia de desarrollo de sensores virtuales los cuales reducen costos, permiten una masificación más rápida, así como desarrollos de control predictivo.
- Simplicidad en el uso de las tecnologías que faciliten la gestión de cambio considerando la brecha digital de potenciales operadores, colaboradores y/o tomadores de decisiones.
- Soluciones que tengan como pilar la adopción de la tecnología, a través del acompañamiento a largo plazo (no solo venta de instrumentos). Se valora soporte de vigilancia tecnológica.
- Soluciones que incorporen el tema cultural: i) capacitaciones y ii) mindset y que incluyan modelos de gestión que articulen los instrumentos habilitantes y la cultura, para empoderamiento de trabajadores, socialización y adopción de tecnologías, incluso involucrando a los proveedores.
- Soluciones que incluyan medidas que aseguren la ciberseguridad.
- Soluciones que se adapten a las políticas de ciberseguridad de las empresas.
- Soluciones que incorporen mediciones que permitan mostrar claros beneficios; con una adecuada gestión de reportes e indicadores.
- Tecnologías accesibles a pequeñas y medianas empresas con enfoque en integrarse con proveedores locales. Autofinanciamiento en la implementación de las soluciones.
- Soluciones que integren las tecnologías 4.0 en toda la cadena de valor: producción mina, planta, puertos, entre otros; generando eficiencia en los procesos. Asimismo, se valora aquellas que involucren a los proveedores de la cadena de valor.
- Soluciones que incluyan componentes de alfabetización en el uso y conceptos vinculados a las tecnologías 4.0. Se valora soluciones que reduzcan las brechas digitales de conocimiento.

Reto 2: ¿Cómo mejorar la seguridad y salud del personal a través de

la automatización y digitalización?

La actividad minera requiere permanentemente proteger al trabajador para minimizar el riesgo de accidentes y que éste pueda realizar un trabajo seguro y en óptimas condiciones de salud. La seguridad y salud ocupacional es transversal a toda la operación y se inicia desde el cambio de turnos.

Elementos de valor:

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Soluciones que consideren un cambio de paradigma en los trabajadores respecto al beneficio del uso de soluciones tecnológicas respecto a su seguridad. Así como la simplicidad en su uso.
- Soluciones que maximicen el impacto de los entrenamientos en el personal.
- Soluciones que combinen análisis de comportamiento de los trabajadores, para predecir fatigas y detectar situaciones anómalas, con el fin de facilitar la identificación de patrones para la predicción de accidentes y lograr una prevención más efectiva.
- Soluciones que no solo incluyan prevención sino predicción, a través de la identificación de patrones de comportamiento de los trabajadores en aspectos como hábitos, sueño, salud, entre otros, para la predicción de accidentes laborales.
- Tecnologías que disminuyan la exposición en los trabajos de alto riesgo, así como en aquellas con mayor recurrencia. Potencial para automatizar/digitalizar/remotizar procedimientos.
- Soluciones que faciliten la identificación de patrones para la predicción de accidentes. Análisis de comportamiento de los trabajadores como hábitos, sueño, salud, otros.
- Soluciones que incluyan el monitoreo de la salud de los trabajadores.
- Soluciones que consideren no solo la implementación de la tecnología sino su integración con otras para la maximización de valor.
- Oportunidad en la aplicación de modelos de analítica avanzada (data extensa pero con diferencia de formatos). Se valora el aprovechamiento data nacional e internacional para análisis y toma de decisiones.
- Tecnologías accesibles a pequeñas y medianas empresas con enfoque en integrarse con proveedores locales.
- Adaptación a las condiciones operativas en minas en el Perú (geografía, clima, cadena de valor, etc.).
- Tecnologías que involucren a los proveedores en la cadena de valor.
- Tecnologías que reporten de manera rápida y eficaz los incidentes laborales.
- Se valora soluciones que brinden información en tiempo real.
- Tecnologías de rápida alerta y prevención de incidentes potenciales.
- Tecnologías que reduzcan el contacto entre vehículos.
- Soluciones que predigan fatigas de los operadores y personal.
- Soluciones que detecten y alerten situaciones anómalas.
- Soluciones que consideren los efectos del uso de las nuevas tecnologías e incluyan acciones que contrarresten efectos como en el empleo.

Reto 3: ¿Cómo incorporar tecnologías que garanticen la ciberseguridad en la empresa minera ante el uso de tecnologías 4.0?

De forma tradicional, la seguridad se ha centrado en proteger a las personas, actor clave en la operación minera. Sin embargo, producto de la transformación digital e inclusión de tecnologías basadas en la Industria 4.0, la seguridad requiere un nuevo planteamiento que incluya los sistemas, validación y protección de datos.

Elementos de valor

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Soluciones que fomenten una cultura de prevención en el manejo y protección de datos ante ataques cibernéticos, incluyendo la captura de datos (phishing), a través de la comunicación interna y el cambio de paradigma en los trabajadores hacia el uso de soluciones tecnológicas.
- Soluciones que consideren no solo ataques con impacto directo a operaciones sino ataques a captura de datos sensibles de la organización.
- Las soluciones deben tener en cuenta las diferencias en variables, riesgos y manejo entre la convergencia del IT y OT, ya que esto genera nuevas oportunidades.
- Cada vez se tienen más datos y esta arquitectura se ve más expuesta. Se requieren soluciones que incorporen políticas de ciberseguridad preventiva sin dificultar la gestión de usuarios.
- Soluciones que incorporen trazabilidad de datos y accesos.
- El manejo de datos en nube se ve como una tendencia. Sin embargo, se debe considerar la exposición de los sistemas en operaciones con continuas caídas de conexión.
- Soluciones que cumplan con los requisitos de seguridad establecidos por la norma ISO 27110 en conjunto de la Ley de Protección de Datos Personales que se adapten en cuanto a salidas, red y envío de información.
- Soluciones que se adapten a los estándares y políticas de seguridad de cada empresa minera (salidas, red, envíos de información).
- Considerar el trabajo remoto en la gestión de la información.
- Soluciones que incorporen análisis de vacíos y/o debilidades (por ejemplo, Ethical hacking)
- Soluciones que consideren un cambio de paradigma en los trabajadores respecto al beneficio del uso de soluciones tecnológicas. Es importante la comunicación interna para la alfabetización en temas de ciberseguridad.
- Soluciones que consideren no solo la implementación de la tecnología sino su integración con otras para la maximización de valor.
- Tecnologías accesibles a pequeñas y medianas empresas con enfoque en integrarse con proveedores locales.
- Adaptación a las condiciones operativas en minas en el Perú (geografía, clima, cadena de valor, conectividad, etc.).

- Soluciones que consideren la normativa como, por ejemplo, la Ley de protección de datos personales.

Reto 4: ¿Cómo incorporar innovaciones tecnológicas para optimizar procesos y reducir riesgos del personal durante la etapa de exploración?

Según el Ministerio de Energía y Minas en el Perú 1 de cada 100 proyectos de exploración minera se convierten en una mina. La etapa de exploración conlleva una serie de gastos que solo serán compensados con el hallazgo de un yacimiento mineral que justifique técnica y económicamente el desarrollo y operación de una mina. Asimismo, es considerada una actividad de alto riesgo en cuanto a seguridad del personal.

Elementos de valor

Se buscan tecnologías que consideren uno o más elementos de valor en su propuesta.

- Soluciones enfocadas en el proceso de muestreo en campo durante la etapa de prospección. Considerar como oportunidad la sofisticación de equipos de muestreo que reduzcan el riesgo y complejidad en su uso.
- Soluciones que reduzcan el contacto del personal en equipos durante la etapa de perforación, considerando el costo-beneficio propio de una etapa exploratoria (plataformas pequeñas).
- Soluciones que reduzcan el riesgo de manipulación de tuberías durante la etapa de perforación.
- Monitorización de los datos, obtener información geotécnica durante la perforación.
- Uso de sensores en las plataformas para reducir exposición del personal en zonas de alturas.
- Optimización del recurso hídrico durante la etapa de exploración. Mejorar el estimado requerido, soluciones que faciliten la reutilización del recurso.
- Soluciones que minimicen el requerimiento de personal, y por ende el riesgo de seguridad, en mecanismo como la geofísica inducida.
- Aprovechamiento de datos que faciliten la identificación de patrones, a través de mecanismo como machine learning, entre otros.
- Soluciones que optimicen los procesos regulatorios, agilizando y simplificándolos (potencial para plataformas que faciliten el análisis y trabajo multiactor).

Anexo 2. Carta de Presentación

Carta de Presentación⁸

Sres.
PERUMIN Hub
Presente.-

Yo, (indicar nombres y apellidos) , en calidad de (cargo dentro de la institución a la que representa: representante legal, director u otros según aplique) de la (indicar el nombre de la empresa/entidad/departamento o el que corresponda) , tengo el agrado de dirigirme a usted para comunicar mi intención de participar en el concurso del programa de innovación abierta PERUMIN Hub 2023.

Declaro conocer las disposiciones de las presentes bases, asimismo, que toda la información presentada en la propuesta de la institución/entidad a la cual represento se ajusta estrictamente a la verdad.

Nombre y apellido
DNI/Pasaporte
Correo electrónico
Celular

⁸ La carta podrá ser firmada en forma digital o física. En el caso de empresas/ONGs/asociaciones deberá estar firmada por el representante legal y en el caso de las entidades de I+D por la máxima autoridad de la instancia/área/departamento que se presenta.

Anexo 3. Carta de Colaboración

Carta de Compromiso de Colaboración⁹

Sres.
PERUMIN Hub
Presente.-

Yo, _____ (indicar nombres y apellidos) _____, en calidad de _____ (cargo dentro de la institución a la que representa: representante legal, director u otros según aplique) _____ de la (indicar el nombre de la empresa/entidad/departamento o el que corresponda) _____, tengo el agrado de dirigirme a usted para comunicar mi compromiso de colaboración, en calidad de aliado estratégico, en la propuesta (indicar nombre del proyecto que se presenta al concurso) _____, presentada por la (indicar nombre de la empresa/institución que postula) _____ en el marco del concurso del programa de innovación abierta PERUMIN Hub 2023.

Declaro conocer las disposiciones de las presentes bases, asimismo, que toda la información presentada en la propuesta, de la que soy parte, se ajusta estrictamente a la verdad.

Nombre y apellido
DNI/Pasaporte
Correo electrónico
Celular

⁹ La carta podrá ser firmada en forma digital o física. En el caso de empresas/ONGs/asociaciones deberá estar firmada por el representante legal y en el caso de las entidades de I+D por la máxima autoridad de la instancia/área/departamento que se presenta.