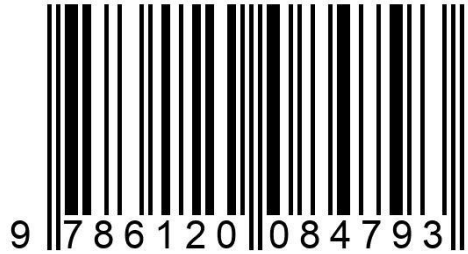


*Innovación y emprendimiento en minería*, es un libro que explora la creatividad, innovación, emprendimiento, liderazgo y la gestión de negocios. Se enfoca en la innovación en la industria minera y ofrece herramientas para la planificación de negocios y el marketing estratégico. También aborda temas como la propiedad intelectual, proyecciones financieras, minería 4.0, minería verde y minería espacial.

ISBN: 978-612-00-8479-3



Innovación y emprendimiento en minería

Marco A. Cotrina Teatino

# INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN MINERÍA

**Marco A. Cotrina Teatino**



# **INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN MINERÍA**



Marco A. Cotrina Teatino

Título: Innovación y emprendimiento en minería

Autor: **Marco Antonio Cotrina Teatino**

Editor:

**Marco Antonio Cotrina Teatino**

Jr. Marco del Pont 1754 – La Esperanza – Trujillo – La Libertad – Perú.

Primera edición digital, marzo 2023

ISBN 9786120084793

Depósito Legal N° 2023 - 01625

Publicación digital disponible en: <https://github.com/Cotrina1/Innovacion-y-emprendimiento-en-mineria>

## **Resumen**

Este libro aborda el tema de la innovación y el emprendimiento en el sector minero, destacando la revolución tecnológica en la minería a gran escala y la adopción de prácticas integradas e inteligentes en la industria.

Este libro está estructurado en 21 capítulos que abordan diferentes temas relacionados con la creatividad, la innovación, el emprendimiento, el liderazgo y la gestión de negocios. En los primeros capítulos se presentan conceptos claves como la definición de creatividad e innovación, la relación entre la innovación y el emprendimiento y las características de un líder innovador. Además, se discute la destrucción creativa y los diferentes tipos de innovación. Posteriormente, el libro se enfoca en la innovación en el sector minero, presentando ejemplos de emprendimientos tecnológicos y mineros y explorando las ideas y oportunidades que existen en este ámbito. También se ofrecen herramientas necesarias para la innovación en la minería, como la value net. El libro continúa con temas más específicos como la evaluación del potencial en la industria y mercado, la planificación de negocios y el marketing estratégico. Además, se analizaron los modelos de negocios existentes y se presenta el método de lienzo de Alex Osterwalder. En los últimos capítulos, se aborda la propiedad intelectual, las proyecciones financieras, la revolución tecnológica de la gran minería y la minería 4.0. También, se discuten temas relacionados con la minería verde y la minería espacial. Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas utilizadas en el libro.

## INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1.Creatividad e innovación	2
1.1. Creatividad	2
1.2. Innovación	2
1.2.1. Innovación disruptiva	3
1.2.2. Innovación Incremental	4
1.2.3. Innovación estratégica	4
1.2.4. Innovación sustentable	4
2.Innovación y entrepreneurship	4
3.Características de un líder innovador	5
4.Destrucción creativa	6
5.Tipos de innovación	6
5.1. Modelo de negocio	6
5.2. Red externa	7
5.3. Estructura organizativa	7
5.4. Procesos internos	7
5.5. Rendimiento del producto	7
5.6. Plataforma o sistema	8
5.7. Servicio y Asistencia	8
5.8. Canal de difusión	8
5.9. Gestión de la marca	8
5.10. Compromiso con el cliente	9
6.Emprendimientos	9
6.1. Tecnológicos	9
6.2. Mineros	9
6.3. Innovación tecnológica en minería	9
7.Ideas y oportunidades en minería	10
7.1. Ideas y oportunidades	10
7.1.1. Rock Tech Centre (Noruega) Mina del futuro (MIFU)	10
7.1.2. Ontario Mineral Industry Cluster Council	11
8.Algunas herramientas	13
8.1. Mapa de procesos	13
8.2. Value net	13
9.Evaluación del potencial	14
9.1. Industria y mercado	14
9.2. Indicadores económicos	14
9.3. Ventaja competitiva	15

9.4. Equipo de trabajo	15
9.4.1. Formación	15
9.4.2. Agitación	16
9.4.3. Normalización	16
9.4.4. Realización	16
9.4.5. Agotamiento	16
10. Plan de negocios	17
10.1. ¿Para qué sirve un plan de negocio?	17
10.2. ¿Para que usamos un plan de negocio?	17
10.3. Contenido de un plan de negocio	18
10.3.1 Resumen ejecutivo	18
10.3.2. El mercado	18
10.3.3 Producto y tecnología	19
10.3.4 Competencia y diferenciación	18
10.3.5 Equipo ejecutivo	19
10.3.6 Planes de marketing y ventas	19
10.3.7 Plan de operación	19
10.3.8 Plan financiero	20
10.3.9 Factores críticos de riesgo	20
10.3.10. Oferta	20
11. Marketing estratégico	20
11.1. Funciones del marketing estratégico	22
11.2. Rama del marketing estratégico	22
11.2.1 Publicidad	22
12. Modelos de negocio	23
12.1. Método de lienzo de Alex Osterwalder	23
13. Propiedad intelectual (PI)	24
13.1. Importancia de la PI	24
13.2. Derechos de PI	24
14. La propiedad industrial	25
14.1. Las patentes	25
14.2. Diseños industriales	27
14.3. Marcas	27
14.4. Indicaciones geográficas	29
15. Proyecciones financieras	29
16. Revolución tecnológica de la gran minería	29
16.1. La mina “La Ronde”, localizada en Quebec, Canadá.	30
16.2. Automatización de equipos	30
16.3. Codelco Teach - minera estatal (Chile)	31
16.4. Las Bambas	32
16.4.1 Programa de Transformación Digital	32

16.5. Cerro Verde	34
16.6. Anglo American	36
16.7. PUCP + Poderosa	36
17. Minería 4.0	38
17.1. Mine of the Future, Rio Tinto	39
17.2. Planificación operativa de la cadena de valor en tiempo real, bajo metodología BIM 7D	39
17.3. Modelamiento 3D mina	40
18. Minería integrada e inteligente	40
18.1. Scouting tecnológico	40
19. Minería verde	41
19.1. Electromovilidad	41
19.2. Minería sin agua	43
20. Emprendimiento minero	43
20.1. En Chile	43
20.2. En Perú	44
20.2.1 Empresa Minera Buenaventura	44
20.2.2 Empresa minera Antamina	48
21. Minería espacial	52
21.1. ¿Quiénes quieren explotar los asteroides?	53
21.1.1 Planetary Resources	53
21.1.2 Asteroid Mining Corporation	53
21.2. Hayabusa	53
21.3. OSIRIS-REx	54
Bibliografía	56



## INTRODUCCIÓN

Los términos innovación y espíritu empresarial se usan correctamente en el contexto apropiado donde se necesita una definición. Estas palabras no solo son muy apreciadas en las clases de economía y administración pública, sino que forman parte del lenguaje cotidiano y pueden considerarse incrustadas. En otras palabras, cualquiera se atreve a certificar un evento como innovador o emprendedor. Sin embargo, su alcance, contingencia y variación son menos claros de lo que parece. ¿Qué entiendes por emprendedor? ¿Los emprendedores tienen que ser necesariamente innovadores?, ¿se puede considerar al autónomo como un tipo especial de emprendedor?

## INNOVACIÓN Y ENTREPRENEURSHIP EN MINERÍA

### **1. Creatividad e innovación**

#### **1.1.Creatividad**

¿Alguna vez te ha sucedido esto?

Corres con la cabeza completamente relajada y agradablemente vacía. Y de repente tienes una solución a un problema en el que has estado pensando durante días y semanas. Me hace preguntarme por qué no se me ocurrió antes.

En momentos como estos, has entrado en contacto con la mente creativa, la esquivada musa de las buenas y a veces de las grandes ideas. La creatividad es más que una epifanía o un capricho. Despertar tu creatividad revitaliza tu forma de vida. Una vida llena de ganas de innovar y nuevas formas de hacer las cosas para hacer realidad los sueños.

La creatividad está al alcance de cualquiera que sienta la necesidad de encontrar nuevas formas de mantener las cosas un poco mejor que antes.

#### **1.2.Innovación**

Es la creación de nuevos dispositivos, objetos, ideas o procesos para lograr objetivos humanos. Inventar significa encontrar o descubrir algo nuevo o desconocido.

La innovación es uno de los factores clave para hacer negocios. Los empresarios innovan mediante la introducción de nuevas tecnologías, procesos de producción, prácticas de trabajo o métodos comerciales para introducir ideas o mejorar productos o servicios. La innovación es la implementación de esta nueva y útil idea.

### ***1.2.1. Innovación disruptiva***

Es el primer miembro de una nueva línea de productos importante para la firma

- El primer smartphone
- La primera TV

#### **“Las tecnologías disruptivas están cambiando las formas de hacer negocios”**

Las tecnologías nos están cambiando la forma de interactuar, de estudiar, disfrutar de nuestros tiempos libres, de trabajar, de transportarnos y otras actividades. La interacción entre los seres humanos es cada vez más digital y las interacciones con las máquinas son cada vez más natural.

Las plataformas digitales han cambiado la forma en que consumimos información, películas, series y música. Nacerán industrias excelentes y otras industrias colapsarán si no se adaptan. Hasta hace poco, estos cambios los hacían claramente los más jóvenes, que adoptaban la tecnología con más naturalidad, pero ya no sorprende ver a personas mayores apegadas y adoptando la tecnología.

Estas tecnologías disruptivas están cambiando la forma de hacer negocios. Las empresas que no se adapten a estos cambios se volverán menos rentables o menos competitivas. Esta ola se llama Transformación Digital y ya está establecida en la minería y se mantendrá. Por lo tanto, tenemos la responsabilidad y la obligación de ayudar a la industria a adaptarse a estos cambios.

La tecnología es tan invasiva que cambia el negocio por completo o el proceso de la actividad, y también a las personas para que tengan la capacidad de interacción con la tecnología. En febrero de este año, en Perú se encuestaron a más de 200 empresas, de las cuales solo el 9%

está en un estado maduro en su proceso de transformación digital, el 73% está encaminado, y el 18% está en estado incipiente. Es importante resaltar que la mayoría estamos conscientes de este cambio, para pasar al estadio maduro de transformación digital. Reconocer el momento es solo el primer escalón para comenzar con el cambio. Dejar pasar ese momento puede costar muy caro.

### ***1.2.2. Innovación Incremental***

Son mejoras a las líneas de productos existentes

- Mejoras al smartphone
- Mejoras a la TV

### ***1.2.3. Innovación estratégica***

Romper las reglas del juego para cambiar la participación de mercado

- Cannon alcanzó a Xerox enfocándose en calidad y no en rapidez
- Apple lanzó el iPhone

### ***1.2.4. Innovación sustentable***

La innovación no es un evento de una sola vez, sino que es una respuesta continua a circunstancias cambiantes.

- Mejoras de Calidad
- Mejoras en procesos
- Nuevos productos o servicios

## **2. Innovación y entrepreneurship**

De acuerdo con Rafinno M. (2020), la palabra “emprendimiento” tiene sus orígenes en el idioma francés, entrepreneur, que etimológicamente significa ‘pionero’; o bien, se refiere a la

capacidad de una persona o grupo de personas conocidas como emprendedores para realizar un esfuerzo adicional y alcanzar un objetivo.

La relación entre emprendimiento e innovación se introduce en los cambios que están experimentando las organizaciones y la actividad económica en su conjunto. Si todo el espíritu empresarial produce esfuerzos relacionados con la innovación, entonces esa innovación requiere simultáneamente una acción empresarial para lograr valor.

La Innovación y creatividad son la base mediante la cual los emprendedores hacen que las cosas ocurran, son capaces de tomar un concepto y convertirlo en realidad, ellos son “motores de cambio” hoy en día.

### **3. Características de un líder innovador**

- Carisma. Esta menciona que el líder inspira orgullo, respeto y transmite un sentido de misión que es articulado efectivamente.
- Creatividad y reconocimiento de oportunidades
- Pensamiento estratégico y toma de decisiones
- Cómodos con el cambio, incertidumbre y el caos
- Excelente comunicación oral y escrita
- Motivadores: influencia y persuasión
- Trabajo en equipo
- Consideración individualizada. Los líderes delegan proyectos que inspiran el aprendizaje a través de la experiencia, capacitan a los seguidores y los tratan con respeto.

- Estimulación intelectual. Los líderes enfatizan la resolución de problemas a través del razonamiento antes de actuar, involucrando a los seguidores para que piensen de nuevas maneras.

#### **4. Destrucción creativa**

Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) no fue el primero en acuñar el término "destrucción creativa", Klimt (1862-1918), Schopenhauer (1788-1860) y Nietzsche (1844-1900) ya lo habían acuñado. En particular, fue el sociólogo y economista austriaco quien lo popularizó, y fue él quien lo utilizó para burlarse de los capitalistas que describen la economía como un sistema dinámico de producción. Está en constante evolución y regularmente dominado por oleadas de innovación.

Sus creencias se expresan entendiendo el proceso de destrucción creativa como un hecho esencial del capitalismo y enfatizando que todas las corporaciones capitalistas deben adaptarse a él para poder sobrevivir, aspecto que a lo largo de los años se ha convertido en un rasgo fundamental del desarrollo económico y un importante factor en las oportunidades en los mercados internacionales.

Al menos eso es resultado de nuevos requerimientos para empresas y países que quieren lograr una mayor competitividad en la economía y al mismo tiempo asegurar más prosperidad para sus habitantes.

#### **5. Tipos de innovación**

##### **5.1. Modelo de Negocio**

Al hablar de modelo de negocio, hacemos referencia a la relación entre estos 3 elementos: Modelo de ingresos, estructura de costes y beneficio obtenido de aplicarlo.

En estos momentos, vemos como se dan nuevos modelos de negocio basados en la economía digital, como por ejemplo los modelos de suscripción como Netflix, Uber entre otros.

Son modelos **disruptivos** que cambian los hábitos de consumo y en la forma de entender el negocio, aportando gran valor al consumidor.

## **5.2. Red Externa**

Esto es definitivamente uno de los tipos de innovación más modernos en la actualidad. Una estrategia de innovación abierta está estrechamente relacionada con este enfoque, ya que la colaboración externa y la creación conjunta son muy productivas.

## **5.3. Estructura Organizativa**

Estructurarse de manera innovadora y lograr una buena alineación de variables (activos, intangibles, personas y capital) es el objetivo.

## **5.4. Procesos internos**

La transformación digital ayuda a generar mejores procesos internos que tienen efectos externos indirectos. Los procesos son los métodos y procedimientos para acelerar y flexibilizar el proceso de desarrollo de las operaciones del día a día.

## **5.5. Rendimiento del Producto**

En este sentido, podemos hablar sobre atributos, capacidades, competencias, componentes, funciones que lo diferencian y posicionan de manera única y especial.

Poniendo como ejemplo a **Google**, podemos decir que sus asociaciones se enfocan a rapidez, sencillez, facilidad de uso o intuición, convirtiendo a la marca en la referencia mundial de su ámbito de actuación.

## 5.6. Plataforma o Sistema

Además de contar con productos específicos diferenciados del resto de oferta competitiva, la marca debería ofrecer otros que trabajen en conjunto para complementarse entre sí. Como por ejemplo Facebook e Instagram.

## 5.7. Servicio y Asistencia

El trato al cliente, la cercanía, la transparencia o cumplir las promesas lanzadas en la comunicación de la marca son hoy en día vitales. Crear un buen servicio equivale a marcar la diferencia y, por tanto, a incrementar los niveles de lealtad del cliente o consumidor.

## 5.8. Canal de Difusión

Un canal es la forma en la que las marcas transfieren, mueven y comunican sus productos o servicios al mercado. El enfoque omnicanal integra múltiples canales en la estrategia de la marca para rodear al usuario o usuaria y entablar una conversación.

## 5.9. Gestión de la Marca

La marca es tremendamente importante y lo es no solamente de puertas hacia afuera, sino también hacia dentro. El sentido de pertenencia a una marca debe construirse desde los equipos internos.

**Apple** es el ejemplo perfecto en este sentido, ya que otorga un interesante estatus de pertenencia, tanto interno como externo, a la vez que una grata experiencia que va más allá del producto. Su equilibrio entre funcionalidad y emocionalidad da lugar a una simbiosis perfecta.



### **5.10. Compromiso con el Cliente**

La apuesta por fidelizar a los consumidores es fundamental para saber fomentar la interacción y proponer nuevos comportamientos. Así que habla de cómo las marcas interactúan con sus targets y crean un vínculo emocional.

Starbucks es otro buen ejemplo. Porque consigue crear una conexión emocional entre clientes y marcas hasta en el más mínimo detalle.

## **6. Emprendimientos**

### **6.1. Tecnológicos**

En un mundo globalizado, la tendencia hacia la implementación de la tecnología para la solución de problemas ha propiciado que la humanidad promueva la generación acelerada de la innovación. En los últimos años se ha visto una tendencia por apostar al emprendimiento como una opción para fortalecer la economía a nivel regional, nacional y mundial.

### **6.2. Mineros**

Empresas juniors en exploración

### **6.3. Innovación Tecnológica en Minería**

La minería es un campo desconocido para muchos, pero es atractivo en términos de innovación abierta o innovación en minería. Es una industria que suministra materiales básicos y cada vez más exigentes a medida que crecen los clientes industriales como la automoción, la electrónica, la energía y la construcción.

## **7. Ideas y oportunidades en minería**

### **7.1. Ideas y oportunidades**

- Una buena idea es el primer paso en la tarea de convertir su creatividad en una oportunidad”.
- Una oportunidad tiene la cualidad de ser atractiva, durable y en un preciso momento es plasmada en un producto o servicio el cual crea o agrega valor para su comprador o usuario final.
- Creatividad.
- Mercado cambiante = oportunidad – no adaptarse al cambio puede ser el punto de quiebre de una empresa.

#### **7.1.1. *Rock Tech Centre (Noruega) Mina del futuro (MIFU)***

Ofrece competitividad a través de la innovación y tecnología de excelencia.

Se crea Rock Tech Centre para resolver problemas dentro de la minería e ingeniería de rocas, para trasladar la teoría a la práctica y acortar el tiempo de entrega de un producto.

##### **a) Facetas**

- Imagen de la minería.
- Enfoque integrador.
- De mecanizado a automatizado.
- Sistema productivo desde el recurso al producto final.
- Recurso humano.

##### **b) Propuestas de Proyectos.**

- Pilas de combustible para uso subterráneo.

- Sistemas Micro-Electro-Mecánicos (MEMS) para localizar equipos subterráneos y para señalar la ubicación de la broca durante la perforación.
- Escaneo láser para monitoreo mecánico de rocas.

c) Valores fundamentales

- **Creación de valor:** Donde se desarrollan soluciones que son eficaces en su aplicación práctica desde la idea hasta el producto terminado.
- **Profesionalidad:** En la buena gestión de proyectos se utilizan buenas herramientas y buenos métodos para planificar y ejecutar proyectos con la calidad correcta al costo correcto por el tiempo justo.
- **Buenas relaciones:** Donde buenos contactos con empresas, universidades y profesionales de campo son explotados para asegurar estrecha colaboración y relaciones duraderas con partes interesadas para la coordinación y priorización.

### ***7.1.2. Ontario Mineral Industry Cluster Council***

Canadá, un país con abundantes recursos naturales, ha logrado no solo hacer que el sector minero una de sus actividades económicas centrales, sino también evolucionar hacia la producción de productos mineros con un alto perfil tecnológico. El desarrollo fue tal que los clústers mineros entraron en su última etapa de desarrollo que, según los últimos fundamentos teóricos, es la globalización de las empresas mineras.

El Clúster de la Industria Mineral de Ontario fue lanzado por el gobierno de Ontario e incluye una número grande y diversificado de miembros especializados de la industria (empresas de exploración, operadores, proveedores, instituciones financieras, consultores y gremios), academia (capacitación, instituciones de investigación y desarrollo), el gobierno y las comunidades locales.

La contribución de Ontario, región por sí sola para la industria minera canadiense es tal que cuenta con dos tercios de Canadá de níquel y producción de oro, un tercio de la producción de cobre de Canadá y el 90% de los metales de platino de Canadá producción, entre otros.

El Clúster de la Industria Mineral de Ontario es lo que podemos llamar un moderno, Clúster industrial innovador y altamente intensivo en tecnología.

#### d) Deep Mining Technology - Tecnología de minería profunda

Los recursos profundos no han sido completamente definidos debido al gasto de exploración. Operación de minería profunda implica un mayor nivel técnico, financiero, riesgos para la salud y la seguridad. La tecnología actual no conduce fácilmente al desarrollo de minas profundas para operar de forma segura y rentable.

#### e) Exploration – Exploración

Nuevos modelos predictivos de yacimientos de mineral, tecnologías, gestión de datos digitales, herramientas de visualización, herramientas macroeconómicas robustas para guiar la exploración, decisiones basadas en la geología económica, capacitación y habilidades mejoradas del actual personal de exploración y la formación de nuevos Profesionales Altamente Cualificados.

#### Proceso Minero Integrado de Ingeniería

- “Ricos en datos, pero a menudo pobres en información”.
- Errores costosos durante la planificación inicial y etapas de diseño e ineficiencias lo que conduce a costos de producción elevados.

- La futura minería dependerá de la capacidad de extraer el mineral de forma óptima y la capacidad de atraer inversiones debido a la reducción de la producción, costo y mínimo riesgo.
- Experiencias locales recientes con la planificación de expansiones de minas o nuevas minas destacó los problemas en los que el nivel de incertidumbre sigue siendo alto. “La Ingeniería de procesos mineros todavía sigue siendo más un arte que una ciencia”.

## **8. Algunas herramientas**

### **8.1. Mapa de procesos**

Una empresa es el conjunto de actividades que se realizan para producir, transportar, suministrar y apoyar sus productos al mercado. Todas estas actividades se pueden representar mediante mapas de procesos. Los mapas de procesos se organizan según tres tipos de procesos:

- Proceso Estratégico: Apoyar las decisiones de estrategia y mejora de la empresa.
- Procesos operativos o clave: Están directamente relacionados con el cumplimiento de los procedimientos clave de la empresa.
- Proceso de Soporte: Apoyar todas las actividades y apoyarse unos a otros.

### **8.2. Value Net**

Este modelo lo ayuda a identificar a los actores clave en su negocio y las relaciones interdependientes que tiene con ellos.

## **9. Evaluación del potencial**

### **9.1. Industria y mercado**

Mire el mercado a un nivel micro para ayudar a determinar a quién desea dirigirse. Cualquiera que sea la parte a la que se dirija, desea satisfacer plenamente sus necesidades y vencer a su competencia. Hágase estas preguntas:

- ¿Quién se beneficiará de su producto y en qué se diferencia?
- ¿Cuáles son las tendencias y el potencial de crecimiento?
- ¿A qué otros segmentos del mercado podrían apuntar?

Mire el panorama general y defina la industria en la que desea ingresar. Luego, evalúe su atractivo y rentabilidad, posteriormente verifique su competencia y recopile inteligencia, debe competir en el mismo nivel. ¿Es feroz o civilizado, las ideas se roban o se comparten? Además, evalúe a los compradores y proveedores con los que se conecta y cuánto poder ejercen, y encuentre los beneficios. Mullins recomienda utilizar las cinco fuerzas de Porter, una herramienta para evaluar qué factores afectan la rentabilidad de su industria.

### **9.2. Indicadores económicos**

Ayuda a comparar el desempeño financiero de una empresa con el desempeño histórico y los promedios de la industria. Este indicador refleja la capacidad de una empresa para pagar la deuda a corto y largo plazo, la rentabilidad y el valor de mercado de sus acciones en relación con sus pares.

### **9.3. Ventaja competitiva**

Una ventaja competitiva es una característica de una empresa, país o individuo que la distingue de otras empresas al otorgarle una posición competitiva relativamente superior.

"La ventaja competitiva se incrementa fundamentalmente por el valor que crea una empresa".

El valor que crea su negocio depende de si puede ofrecer un precio más bajo por los mismos beneficios en comparación con sus competidores, o si puede ofrecer beneficios únicos en el mercado. Se dice que el negocio es rentable si excede el costo de producirlo. En general, el objetivo de una estrategia comercial es proporcionar al comprador más valor que el costo de producir el producto. Se puede decir que, por lo tanto, al analizar la competitividad, se debe utilizar el concepto de valor en lugar de costo.

### **9.4. Equipo de trabajo**

¿Qué es un equipo de trabajo?

Un equipo de trabajo es un grupo de personas con habilidades complementarias que trabajan en metas y objetivos comunes.

Fases en la creación de un equipo de trabajo

#### **9.4.1. Formación**

En esta primera fase, los miembros del equipo evalúan las normas del equipo e intentan definir los límites de la tarea. Están emocionalmente entusiasmados con el proyecto que se les encomienda. Poco conocido, la relación es cordial y cada uno pone de su parte para evitar conflictos.

#### **9.4.2. Agitación.**

En esta segunda etapa, la fricción y la manipulación parecen determinar las posiciones que toma cada uno en el equipo. Aparecen las primeras dificultades que provocan una reacción emocional. La primera diferencia de carácter aparece entre la tensión y el rozamiento entre los miembros.

#### **9.4.3. Normalización.**

El tercer momento representa un momento de cambio cuando se desarrolla la interdependencia dentro del grupo, con miembros dispuestos a expresar sus opiniones e ideas de manera constructiva. Los participantes reconocen que tienen el deber de entenderse para llevar a cabo el proyecto, superando así los conflictos personales. El proyecto está en marcha y volvemos a ser optimistas.

#### **9.4.4. Realización.**

Es una etapa de maduración donde el equipo ha aprendido a conectarse, controlar el trabajo y trabajar en conjunto. Los equipos entran en una fase muy productiva y comienzan a aplicar la solidaridad para completar tareas, desarrollar soluciones y lograr un progreso real.

#### **9.4.5. Agotamiento.**

La mayor parte del proyecto está completa, pero queda un pequeño problema: los miembros están empezando a perder el entusiasmo por el proyecto y el rendimiento puede volver a caer. Es hora de irse y completar el proyecto.



## **10. Plan de negocios**

Es un documento que resume una oportunidad de negocio, donde te permite hacer una reflexión sobre tu modelo inicial, estructurando y ajustando el proyecto para reducir al máximo los riesgos.

### **10.1. ¿Para qué sirve un Plan de Negocio?**

Esto permite a los emprendedores explorar de manera integral todas las variables que pueden influir en sus ideas y brindarles la información que necesitan para determinar la viabilidad de sus proyectos.

Esto le permite sacar conclusiones y decidir si finalmente lanza el negocio, gestiona los riesgos o mejora la idea de negocio para evitar ciertos fracasos. También puedes:

- Articula la ejecución del equipo de trabajo.
- Establece la estrategia de la organización y como será implementada.
- Proporciona un marco de análisis para los temas relevantes.
- Define un plan de desarrollo del negocio.

### **10.2. ¿Para que usamos un plan de negocio?**

- Para conseguir capital y controlar gente.
- Explicar la oportunidad y los requerimientos para aprovecharla.
- También es útil internamente:
  - Para desarrollar una visión compartida.
  - Comunicar a empleados y directores.
  - Refinar la estrategia.
  - Contrastar la teoría con la realidad.

- Medir desempeño.

### **10.3. Contenido de un plan de negocio**

#### ***10.2.1 Resumen ejecutivo***

Esta es la tarjeta de presentación de la empresa.

- Empresa: razón social y razón social, actividades, forma jurídica y ubicación geográfica. No olvide las buenas razones para ambas opciones. Nombre del socio, experiencia en la industria y participación en el capital social.
- Filosofía, Cultura de Empresa, Metas a Corto y Largo Plazo.
- Se proporcionan Áreas de Actividad: Crecimiento, Madurez y Riesgo (fortalezas y debilidades).

#### ***10.2.2 El mercado***

Diagnosticar la estructura actual del mercado interno y/o del país de destino, el desarrollo tecnológico e industrial del sector, las importaciones y exportaciones de productos/servicios a nivel país y el mercado de destino.

El análisis de mercado debe usar:

- Definir el mercado objetivo.
- Justificar el mercado objetivo.
- Estimar el mercado potencial.
- Consumo aparente.
- Nivel de demanda.

### ***10.2.3 Producto y tecnología***

Qué necesidades cubren, a quién se dirigen y qué los diferencia de lo que ofrecen sus competidores. Identifica patentes y licencias emitidas y pendientes.

### ***10.2.4 Competencia y diferenciación***

Identificación de participantes clave y competidores potenciales, análisis de competidores, análisis de costos de productos/servicios, precio de venta de productos/servicios y análisis de competencia.

### ***10.2.5 Equipo ejecutivo***

Datos básicos del emprendedor o presentación de los nombres de las personas que forman parte del proyecto.

### ***10.2.6 Planes de marketing y ventas***

Estrategias de marketing, producto, plaza, precio, promoción, ventas directas o indirectas, comunicación, precio, comercialización, política de atención al cliente y servicio postventa.

### ***10.2.7 Plan de operación***

Describe como fabricaras un producto, el control de calidad, la gestión de stock.

- Manufactura y materiales.
- Inventarios.
- Si requiere integración o algún servicio profesional.
- Instalaciones.

### ***10.2.8 Plan financiero***

Se requiere contar con un crédito para el negocio; cual va a ser la cuantía, destinación de los recursos (para inversiones fijas, para capital de trabajo, etc.), plazo, forma de pago, tasa de interés, etc.

### ***10.2.9 Factores críticos de riesgo***

- Entrada de nuevos competidores
- Productos sustitutos
- Dependencia de los ingresos en pocos clientes
- Ausencia de un sistema de control interno efectivo en la organización
- Medio ambiente
- Estrategias generadoras de riesgo

### ***10.2.10 Oferta***

- Determinar la cantidad máxima a producir
- Factores de la producción: tierra, capital, trabajo, tecnología.

## **11 Marketing estratégico**

El marketing es en la actualidad una de las herramientas más importantes y un poderoso aliado de las empresas para lograr un mejor desempeño económico y de mercado. Pero para mejorar en un mercado competitivo, a veces necesitamos buscar medios muy agresivos para fortalecer nuestros medios para lograrlo. El marketing estratégico comienza con el análisis de las necesidades de los consumidores y de la organización. En este caso, se trata de abordar las debilidades encontradas en la empresa.

El objetivo del marketing estratégico es satisfacer necesidades insatisfechas que crean oportunidades de negocios rentables para la empresa.

La Tabla 1 muestra diferentes definiciones de marketing estratégico por diferentes autores.

**Tabla 1**

*Definiciones de Marketing Estratégico*

Autor	Definición de marketing estratégico
Kotler & Amstrong (2008)	Es el proceso de gestión de inculcar el concepto de marketing, en el corazón de una organización. Es la correcta identificación de oportunidades del mercado como la base para la planeación de marketing y crecimiento del negocio
Fabelmon (2014)	Es el análisis sistemático y continuado de las características del mercado y del desarrollo de conceptos o de productos rentables, orientados hacia grupos de consumidores determinados, teniendo en cuenta la competencia y procurando alcanzar una ventaja competitiva defendible a largo plazo.
Jean Jacques Lambin (2003)	Es el análisis de las necesidades de los individuos y de las organizaciones. La función del marketing estratégico es seguir la evolución del mercado de referencia e identificar los segmentos o mercados existentes o potenciales, sobre la base de un análisis de las diversas necesidades que se pueden encontrar.

### **11.1. Funciones del Marketing Estratégico**

- Identificar tendencias de consumo emergentes.
- Identificar hábitos y hábitos de compra de consumidores emergentes.
- Analizar fortalezas y debilidades de los competidores en mercados específicos  
Identificar oportunidades y amenazas que pueden surgir en mercados comunes.
- Desarrollar estrategias apropiadas para satisfacer las necesidades de los  
consumidores o clientes.
- Mantenimiento de información anticipada para la toma de decisiones estratégicas  
y la mitigación de riesgos que puedan surgir en mercados competitivos.

### **11.2 Rama del Marketing Estratégico**

#### ***11.2.1 Publicidad***

La publicidad juega un papel importante en las empresas mineras. De hecho, las empresas mineras a menudo se anuncian como parte de campañas de marketing más grandes.

Por ejemplo, en Australia, cuando el gobierno australiano introdujo un plan de impuestos sobre las emisiones de carbono en 2012, las grandes empresas mineras respondieron al cambio participando en publicidad en los medios y contenido promocional. La campaña destacó su impacto en las tasas de empleo, junto con muchos otros factores negativos.

## Figura 1

*Noticia publicada por Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/ BCN*



*Fuente:* Biblioteca del Congreso Nacional de Chile

## 12 Modelos de negocio

Este es el mecanismo por el cual las empresas tratan de generar ingresos y ganancias. Es un resumen de cómo las empresas sirven a sus clientes. Incluye tanto el concepto de estrategia como su implementación.

Esta es una herramienta conceptual que permite expresar la lógica por la cual una empresa busca obtener utilidades a través de un conjunto de elementos y sus relaciones.

Es una representación simplificada de la lógica empresarial. Describa lo que su empresa ofrece a sus clientes, cómo llega a ellos y cómo interactúa con ellos.

### 12.1 Método de Lienzo de Alex Osterwalder

Un modelo de negocio es cómo una empresa crea o entrega valor a sus clientes y recibe algo a cambio.

Esta es la esencia del modelo de negocio. Crear valor que los clientes potenciales estén dispuestos a pagar por ese valor y, por supuesto, generar ingresos más allá del costo de sus actividades. Si no tenemos claros los tres pilares de este modelo de negocio, nuestro negocio no existirá.

### **13 Propiedad intelectual (PI)**

Se refiere a creaciones de inteligencia: desde obras de arte hasta inversiones, programas de computación, marcas y otros signos utilizados en el comercio.

IP cubre una amplia gama de actividades y juega un papel importante tanto en la vida cultural como en los negocios. Este significado se especifica en las leyes que protegen los derechos de propiedad intelectual.

"La creatividad y el ingenio son esenciales. Estimulan el crecimiento económico, crean nuevos puestos de trabajo y nuevas industrias, y enriquecen y mejoran la calidad de vida".

#### **13.1 Importancia de la PI**

El progreso y el bienestar humanos dependen de nuestra capacidad para generar nuevas ideas y creaciones. El progreso tecnológico requiere el desarrollo y la aplicación de nuevos inventos, mientras que una cultura dinámica debe buscar constantemente nuevas formas de expresión.

#### **13.2 Derechos de PI**

En esencia, los derechos de propiedad intelectual, como los derechos de autor, las patentes y las marcas registradas, protegen la propiedad intelectual de invertir en una obra o



creación al permitir que el creador o propietario de la propiedad intelectual controle cómo se usa la propiedad. cualquier otro derecho real en que pueda ser aprovechado.

## 14 La propiedad industrial

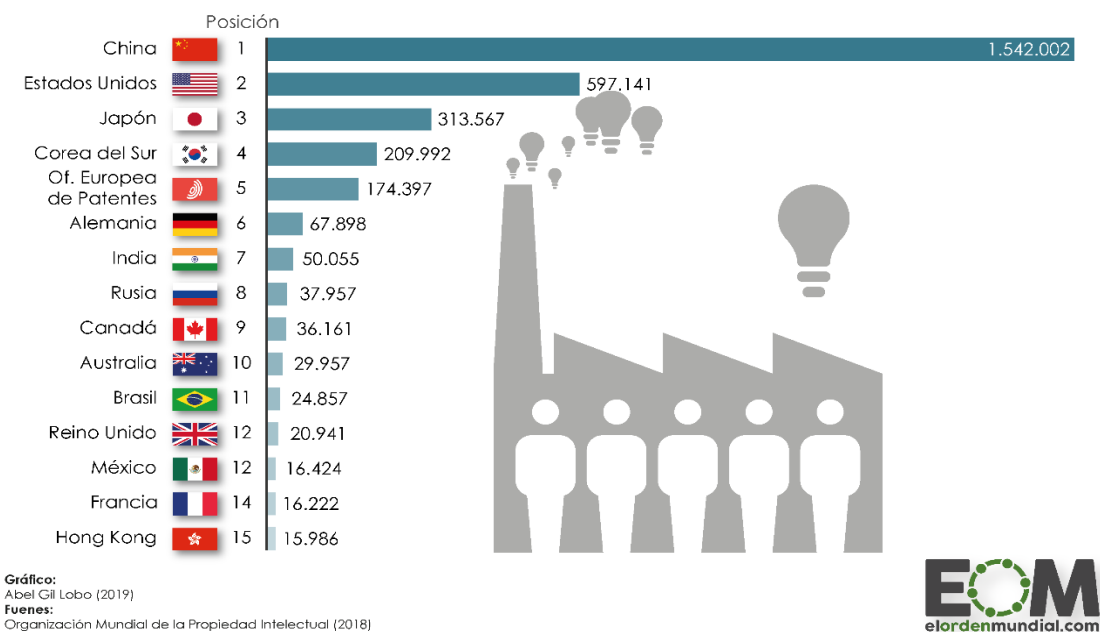
### 14.1. Las patentes

Son uno de los primeros tipos de propiedad intelectual reconocidos en el ordenamiento jurídico moderno.

Inventos patentados existen hoy en día en todo, desde la iluminación eléctrica (patentes de Edison y Swan) hasta el iPhone (patentes de Apple)

### Figura 2

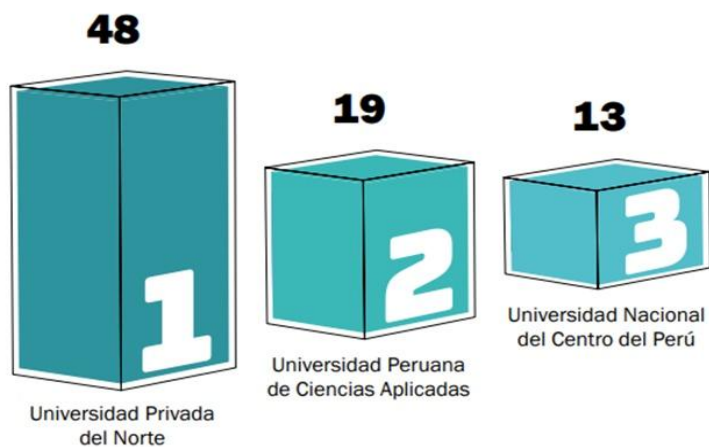
*Solicitudes de Patente por País u Organismo en el Año 2019*



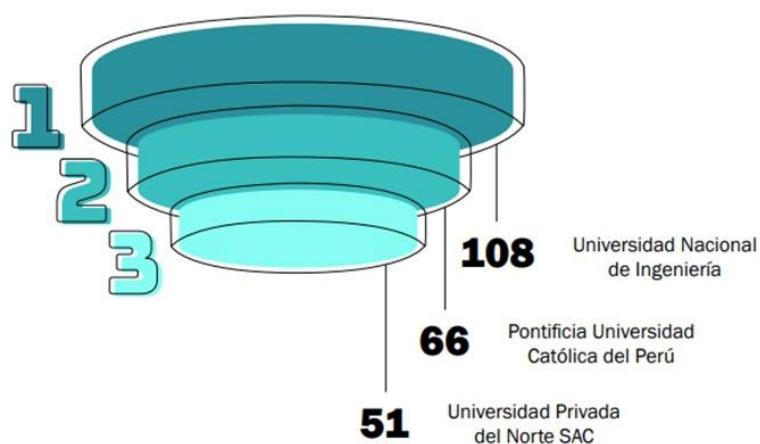
*Fuente:* Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2018)

**Figura 3**

*Solicitudes de Patentes Totales Presentadas por las Universidades Peruanas - Solo en 2021*

**Figura 4**

*Patentes Totales Registradas por Universidades Peruanas 1990 - 2021*



*Nota:* Oficializan liderazgo de la UNI en rankings y estadísticas de solicitudes de patentes y patentes otorgadas a nivel general, de las universidades de los últimos 30 años en el Perú (1990-2021).

*Fuente:* Indecopi.

Patentar una invención otorga al titular de la patente derechos exclusivos sobre la invención. En otras palabras, el propietario de la patente puede impedir que otros usen, fabriquen o vendan la invención sin permiso. Una patente tiene un plazo, generalmente de 20 años. A cambio, el titular de la patente debe divulgar todos los detalles de la invención en el documento de patente publicado.

Vencido el plazo de protección, caduca la protección por patente de la invención. Esto significa que cualquiera es libre de crearlo, venderlo o usarlo.

### **14.2 Diseños Industriales**

El diseño industrial cubre los aspectos estéticos o decorativos de un producto, es decir, cómo se ve y se percibe.

Estos aspectos estéticos son muy importantes en la economía moderna. Los consumidores de hoy se enfrentan a una amplia variedad de productos, muchos de los cuales ofrecen la misma funcionalidad básica, por lo que tienden a elegir el producto que tiene un diseño más atractivo y se ajusta a su presupuesto.

### **14.3 Marcas**



























Una marca es un signo que permite distinguir los productos o servicios de una empresa de los de otra empresa. La marca existe desde hace muchos años. Desde la antigüedad, los artesanos firman o estampan su trabajo para probar su trabajo. Gradualmente, se desarrollaron leyes para proteger estas marcas.

Las marcas son esenciales para los negocios de hoy. Toman muchas formas e identifican diferentes productos y servicios. Las empresas invierten una gran cantidad de tiempo y dinero en el desarrollo de su imagen de marca y marca.

La protección legal otorga a los propietarios de marcas registradas control sobre quién las usa. Esto significa que las empresas pueden desarrollar y promocionar productos y servicios sin que su reputación se vea empañada por la falsificación, y los consumidores pueden confiar en que las marcas son auténticas.

**Figura 5**

*Las 10 marcas de Minería, Hierro y Acero 2020 más Valiosas e Importantes.*

N°	PAÍS	MARCA	VALOR DE LA MARCA	
1			Posición de 2020: 1 = 2019:1 VM 2020: 5.790 VM 2019: 5.970 <b>-3.0%</b>	
2			Posición de 2020: 2 = 2019:2 VM 2020: 4.132 VM 2019: 4.332 <b>-4.6%</b>	
3			Posición de 2020: 3 = 2019:3 VM 2020: 3.980 VM 2019: 3.818 <b>+4.3%</b>	
4			Posición de 2020: 4 = 2019:4 VM 2020: 3.715 VM 2019: 3.458 <b>+7.4%</b>	
5			Posición de 2020: 5 = 2019:5 VM 2020: 3.332 VM 2019: 3.358 <b>-0.8%</b>	
6			Posición de 2020: 6 = 2019:6 VM 2020: 2.940 VM 2019: 3.096 <b>-5.0%</b>	
7			Posición de 2020: 7 = 2019:7 VM 2020: 2.654 VM 2019: 2.676 <b>-0.8%</b>	
8			Posición de 2020: 8 ↑ 2019:10 VM 2020: 2.651 VM 2019: 2.116 <b>+25.3%</b>	
9			Posición de 2020: 9 ↓ 2019:8 VM 2020: 2.561 VM 2019: 2.634 <b>-2.8%</b>	
10			Posición de 2020: 10 ↑ 2019:11 VM 2020: 2.203 VM 2019: 2.036 <b>+8.2%</b>	
LAS MARCAS MINERÍA, HIERRO Y ACERO MÁS FUERTES				
				
71.8 / 100 (AA)	71.0 / 100 (AA)	66.2 / 100 (AA-)	64.5 / 100 (AA-)	63.8 / 100 (A+)
@YIMINSHUM + WWW.YIMINSHUM.COM				

*Fuente: Brand Finance Mining, Metal & Minerals 50 2022*

#### 14.4 Indicaciones geográficas

Una indicación geográfica es un signo utilizado en productos que tienen un origen geográfico específico y que tienen una característica o reputación exclusiva de ese origen.

Especialmente en el sector de alimentos y bebidas, hay muchos ejemplos como el queso Roquefort de Francia, el té Darjeeling de la India y el licor de tequila de México.

Los consumidores que compran productos con indicaciones geográficas quieren saber que el producto realmente proviene del lugar en cuestión y cumple con los estándares pertinentes. Por lo tanto, para proteger la valiosa reputación de la IG, se debe controlar el uso de la IG.

## **15 Proyecciones financieras**

Cada plan de negocios debe incluir una sección relacionada con las proyecciones financieras. Predice el resultado económico y financiero futuro de una empresa en relación con su negocio y produce varias estimaciones del resultado que permiten a los empresarios identificar los riesgos que pueden afectar el impacto en su negocio. Implementar estrategias para mitigar los impactos negativos.

## **16 Revolución tecnológica de la gran minería**

Minería 4.0, considerando que la elaboración del mapeo de ofertas tecnológicas de emprendedores y empresas innovadoras necesitará pasar de dinámicas comerciales sectoriales a escalas colaborativas para poder conectarlas a las necesidades del sector, asimetrías y brechas de integración están surgiendo nuevas redes público-privadas a través de sectores de suministro de diferentes tamaños, buscando oportunidades para desarrollar mercados de suministro nacionales más especializados con la capacidad de competir a nivel nacional e internacional. Así se crean entidades como el programa World Class Provider. Minería Nacional Hi-Lo, Ampliar, Clúster de Antofagasta, entre otros.

La innovación tecnológica está presente en todos los ciclos de producción de las empresas minero-energéticas. Incluso cuando la automatización de las operaciones, la

transformación digital y la bioseguridad ya son parte de la cotidianeidad de la industria y son impulsadas desde las propias cabezas de las organizaciones.

### **16.1 La mina “La Ronde”, localizada en Quebec, Canadá.**

Para la minería subterránea, la comunicación afecta la productividad y la seguridad de los trabajadores. Un ejemplo es lo que está sucediendo en La Ronde Mining Company en Quebec, Canadá, donde se entrega 5G en 0 capas a través de sistemas de radio VHF, fibra óptica y redes Wi-Fi, por lo que se espera que la inclusión de 5G acelere esto. Impulse el desarrollo, cierre las brechas existentes a nivel de red y lance soluciones equivalentes en ciberseguridad.

### **16.2 Automatización de equipos**

Desde el año 2000 se han implementado Sistemas de Transporte Autónomo (AHS) y se busca mejorar la seguridad operativa mediante la incorporación de sistemas de localización en tiempo real. La información de ubicación se envía al dispositivo para definir rutas de transporte. El sistema es considerado un ícono en la automatización de operaciones mineras, tanto en superficie como bajo tierra.

Mientras tanto, Antofagasta Minerals (AMSA - Chile) está acelerando proyectos relacionados, ya que prioriza el control remoto, la robótica y la automatización. Por ejemplo, la empresa planea integrar dos excavadoras autónomas más en una de sus minas (Pelambres) e implementar el uso de camiones autónomos.

### **16.3 Codelco Teach - Minera Estatal (Chile)**

La productividad de la trituradora aumenta con el pasador de seguridad.

La fracturación es un proceso importante en la minería. Para mantener una alta producción de mineral, las trituradoras deben operar las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Pero mantener la productividad de los rompedores las 24 horas del día, los 7 días de la semana, no es tan fácil. Las empresas mineras pierden millones de dólares cada año debido a cierres no planificados.

Por lo tanto, Codelco Tech y Ennomotive adoptaron un enfoque diferente para evitar fallas en los anclajes de acero en las minas subterráneas. Este enfoque consistía en llegar a la raíz del problema refactorizando el cable unchan y convirtiéndolo en un cable chan.

En noviembre de 2017, Codelco Tech, filial de Codelco que se especializa en el desarrollo de tecnología, decidió lanzar una competencia con Ennomotive para descubrir o desarrollar pernos que eliminen el tiempo de inactividad de la trituradora.

Como resultado, a través de una innovación 100% abierta a otros países e industrias, se desarrollaron cinco nuevos tornillos con nuevas geometrías y materiales no metálicos en un tiempo récord.

**Figura 6**

*Pernos en la Pared de un Túnel*



*Fuente: Innovación Abierta En Tecnología*

## **16.4 Las Bambas**

Su objetivo es convertirse en una mina inteligente para el año 2030

### **16.4.1 Programa de Transformación Digital**

El Programa de Transformación Digital de Minera Las Bambas, instaurado en el año 2019, se estructura sobre la base de tres pilares estratégicos: Personas, procesos y tecnología. Ello, con el objetivo de transformar digital y culturalmente todas las áreas del negocio, reinventándose para gestionar de la mejor manera las grandes oportunidades y amenazas que trae la Cuarta Revolución Industrial, “la más grande revolución de la historia de la humanidad”, de acuerdo con el World Economic Forum.

Este proceso de innovación permanente pone a Las Bambas en ruta para transformarse en una mina inteligente para el año 2030: Una empresa más ágil, innovadora, eficiente y productiva.



Con este fin, Las Bambas ha hecho partícipe de su programa de innovación tecnológica a todas las áreas de la empresa. Las iniciativas tecnológicas son identificadas e ideadas por los llamados “Agentes de transformación digital”, un equipo de voluntarios creado en el año 2021 y que pertenecen a todas las áreas del negocio, representándolas. Luego, las iniciativas pasan por las etapas de prefactibilidad y factibilidad hasta llegar finalmente a la ejecución de aquellas identificadas como de mayor impacto. De este modo, se crea una cultura corporativa centrada en la innovación permanente.

Así, la empresa ha ejecutado en los últimos cinco años más de 50 proyectos tecnológicos como parte de su Programa de Transformación Digital. Este proceso permanente ha comprometido hasta la fecha una inversión de US\$ 18 millones y se ha planificado un roadmap (hoja de ruta) de inversiones futuras de alrededor de US\$ 45 millones en los próximos dos años.

#### Agentes de transformación digital

El hecho de que los “Agentes de Transformación Digital” representen a las áreas a las que pertenecen hace que el proceso de innovación digital nazca de los propios trabajadores. A la fecha, los Agentes han presentado 32 iniciativas de transformación digital. Para mejorar y empoderar su gestión se han realizado 129 capacitaciones de gestión del cambio, que se han extendido para incluir a 3,500 trabajadores, elaborando diverso material de soporte, sumando 72 piezas, entre guías, videos y manuales.

## 16.5 Cerro Verde

### **Reingeniería e innovación para el enfriamiento de molinos.**

El proyecto reduce el consumo de agua, disminuye la huella de carbono y genera un ahorro económico para la minera.

Los molinos son utilizados para moler y mezclar minerales, un proceso clave en las plantas de las operaciones mineras. Por ello, en el 2020, Cerro Verde presentó una propuesta innovadora a partir del uso de la automatización y la tecnología: El proyecto *cooling systems* del área de molinos, encargado de regular el control de la temperatura de los equipos del circuito de molinos.

La innovación consiste en una reingeniería de la estrategia de control. Las válvulas de este sistema ya no trabajan independientemente o aisladas, sino de manera conjunta, regulando la temperatura de enfriamiento del sistema. La solución propuesta permite reducir el consumo de agua fresca de 40,000 a 24,000 metros cúbicos por día.

Asimismo, al multiplicar el ahorro de agua por el consumo específico de bombeo de agua fresca se calcula un ahorro de 10.179 MWh o 770 toneladas de CO<sub>2</sub>. Además, los 16,000 metros cúbicos por día que se dejan de consumir después de implementar esta innovación pueden ser derivados a otras partes del proceso, como a las zarandas húmedas, equipo utilizado para clasificar y separar productos sólidos de los líquidos

### **Ventajas**

Las estrategias de control implementadas en este proyecto generan una ventaja competitiva. Se garantiza una operación sin altas temperaturas en los molinos, utilizando tan solo

el agua necesaria para su enfriamiento, y se reduce la huella de carbono como consecuencia de un menor uso de las bombas de agua. Así, se genera un ahorro energético y, por ende, económico, de US\$ 576,000 al año.

Los buenos resultados obtenidos han permitido replicar este sistema de enfriamiento en el área de chancado, pero pueden incluso ser replicados en cualquier planta que trabaje con intercambiadores de calor, pues está diseñado para operar durante todo el periodo de vida de la planta. El costo de la implementación es prácticamente cero, dado que el proceso de planificación, desarrollo y pruebas requeridas para implementar exitosamente la innovación fue desarrollado con personal de la empresa y utilizando recursos existentes en el sistema de control de la planta concentradora.

### **Figura 7**

*Reingeniería e Innovación para el Enfriamiento de Molinos, Cerro Verde*



*Nota:* La solución permite reducir el consumo de agua de 40,000 a 24,000 metros cúbicos por día.

*Fuente:* Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía

## **16.6 Anglo American**

### **Transporte y perforación autónoma**

Los colaboradores se ven beneficiados con nuevas habilidades y conocimientos para la minería del futuro.

Como parte de su propósito de reimaginar la minería para mejorar la vida de las personas, Anglo American Quellaveco se trazó el objetivo de ser la primera operación de la corporación en usar intensivamente la tecnología de camiones, desde el inicio de sus operaciones, para el acarreo de material y perforadoras autónomas.

La planificación para la automatización de los camiones y las perforadoras en Quellaveco comenzó a principios del 2018 y, ese mismo año, fue aprobada por sus directivos. El resultado de esta iniciativa alcanzó a todas las áreas clave de la compañía, que colaboraron en la implementación de los equipos y, además, adaptaron sus procesos y actividades. Así, en el 2021, se convirtieron en la primera empresa peruana en utilizar camiones autónomos, como el modelo CAT 794 AC, con capacidad de carga de 320 toneladas. Para implementar la iniciativa, se trabajó en colaboración y coordinación con todas las áreas involucradas y las empresas contratistas para el éxito del proyecto.

## **16.7 PUCP + Poderosa.**

Una asociación entre la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y la minera Poderosa ha desarrollado un estudio que plantea el uso de los relaves auríferos como materiales de construcción prefabricados mediante la generación de geo polímeros, un compuesto químico sintético que ayudaría a darle utilidad a estos residuos y contribuir a la sostenibilidad de la empresa minera.

La investigación, que cuenta con estudios internacionales pasados, empieza por la caracterización de los relaves, ricos en aluminosilicatos (mineral que contiene óxido de aluminio y sílice), necesario para su geopolimerización. Luego se pasa a una etapa de generación y optimización del material, donde se realizan ensayos de compresión simple a los bloques de ladrillo generados, variando los parámetros de proporciones entre el relave y otros componentes como el activador químico, agua, temperatura y días de fraguado.

La mezcla óptima dio una resistencia a la compresión de 19.75 megapascuales (MPa), que cumple con la normativa peruana de albañilería superiores a los ladrillos tipo IV y V, y con lo que lograría tener un nuevo material de construcción para uso minero y civil, a bajo costo y de alta resistencia.

Los investigadores de la PUCP (Antony Aguedo) y Poderosa (Julio Guizado y Máximo Simon) también sostienen que el tiempo de fraguado (endurecimiento del material) se hace con temperaturas por debajo de los 100° C y resulta en emisiones de CO<sub>2</sub> menores a las de un ladrillo convencional.

Al termino de este informe se vienen realizando ensayos de lixiviación como el Acid Base Accounting (ABA) y el procedimiento de lixiviación característica de toxicidad (TCLP, por sus siglas en inglés) para garantizar la estabilidad química de nuestros bloques de ladrillos”, explican los desarrolladores del material.

**Figura 8**

*Ladrillos de Relaves Mineros – Antony Aguedo Asencios*



*Nota:* Es un nuevo material para uso minero y civil, a bajo costo y de alta resistencia.

*Fuente:* Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía

## **17 Minería 4.0**

Minería 4.0 es la Revolución Industrial 4.0 aplicada a la minería. El futuro de la minería reside en la implementación de estas nuevas tecnologías que permiten incrementar la productividad, la seguridad y el bienestar de los trabajadores de las empresas mineras y la sociedad en su conjunto.

### **17.1. Mine of the Future, Rio Tinto**

No se trata solo de camiones, palas, trenes y barcos automatizados. En Rio Tinto, estamos abordando el desafío de analizar toda la información obtenida a través de procesos automatizados como el análisis inteligente, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para permitir lugares de trabajo más seguros y productivos a través de la minería de futuros programas.

Además, existen numerosos Centros de excelencia enfocados en análisis, automatización, gestión de activos, energía y cambio climático, conocimiento de yacimientos, minería subterránea, minería a cielo abierto y procesamiento para lograr este objetivo. Estos centros reúnen a expertos técnicos para definir el futuro de las operaciones de Rio Tinto en todo el mundo, para gestionar mejor varios factores de riesgo y lograr objetivos de minería inteligente.

En este sentido, la empresa minera está impulsando esta filosofía con el proyecto minero Kudaydeli en Australia. Estará operativa en 2021 y será la primera mina inteligente para Rio Tinto y el mundo.

### **17.2. Planificación operativa de la cadena de valor en tiempo real, bajo metodología BIM 7D**

La metodología 7D de BIM (Building Information Modeling) gestiona proyectos más allá de los modelos geométricos 3D. Esto incluye el modelado de bases de datos que considera la geometría y otros aspectos como el tiempo, el costo, el medio ambiente y el mantenimiento. Este nuevo enfoque aplicado a la minería nos permite obtener resultados reales, minimizar costes, optimizar plazos y facilitar la interacción entre las partes.

Una de las principales ventajas de su implementación es la capacidad de integrar o modificar variables y componentes de equipos de proceso relacionados como chancadores, trituradoras, celdas de flotación y filtrado con el fin de seleccionar el método más eficiente, el rendimiento y costo de la minería. Se puede predecir el proceso. Una combinación económica y segura durante todo el ciclo de vida del sitio.

### **17.3. Modelamiento 3D mina**

Los proyectos mineros exitosos dependen en gran medida de una comprensión profunda de la geometría 3D de cada depósito. Este conocimiento se obtiene construyendo modelos tridimensionales para evaluar la secuencia económica óptima para la explotación de un yacimiento, su nivel de riesgo, modelos geotécnicos y geomecánicos, ley y distribución de contaminantes, etc. Yo puedo hacerlo. Esto proporciona un conocimiento sólido de los sedimentos en cada una de las diversas etapas del proyecto y su operación.

## **18. Minería integrada e inteligente**

### **18.1 Scouting Tecnológico**

Desde la visión de Minería 4.0, se debe implementar un programa de supervisión técnica permanente para habilitar modelos de negocios inteligentes dentro de las empresas mineras. Esto requiere identificar tecnologías emergentes, comunicar información sobre ellas y, como resultado, adquirir estas tecnologías de acuerdo con su impacto potencial. cada proceso minero. El seguimiento técnico es un método mediante el cual se puede reducir el tiempo transcurrido entre los avances tecnológicos y los descubrimientos de la industria mediante el análisis de proveedores de tecnología, patentes o publicaciones. En este sentido, la identificación y uso de



fuentes externas de conocimiento es particularmente importante hoy en día, dada la mayor complejidad que trae consigo la globalización.

## **19. Minería verde**

Minería Verde es la adopción de Tecnologías 4.0 que posibiliten una minería sustentable, minimizando los impactos en el medioambiente y comunidades, reduciendo emisiones, gestionando los residuos, aumentando el uso de energías renovables y el uso eficiente de recursos energéticos e hídricos, promoviendo una economía circular.

### **19.1 Electromovilidad**

La tendencia hacia los vehículos eléctricos autónomos implica un desarrollo tecnológico bastante rápido. Para la minería subterránea, el uso de estos sistemas o equipos ha logrado una reducción del 60% en las emisiones, impacto acústico y vibraciones, ocasionadas principalmente por la contaminación generada por los motores de combustión interna.

Atlas Copco fue pionera en 2017 cuando introdujo este tipo de equipos, específicamente cargadores, jumbos, taladros y volquetes subterráneos. De igual forma, empresas como Caterpillar y Sandvik han comenzado a desarrollar este tipo de equipos que pueden reducir la contaminación y la huella de carbono que producen.

Anglo American se ha asociado con Engie para desarrollar los primeros camiones de hidrógeno, y se espera que los primeros trenes funcionen en 2021<sup>38</sup>. Luego se somete a un programa de prueba y validación en la mina de metal platino de Anglo American Platinum en Limpopo (Sudáfrica).

## Figura 9

*Anglo American Presenta el primer Camión Minero a Hidrogeno.*



*Fuente: Tiempo Minero*



*Nota:* La compañía minera Anglo American estrenó el camión hidrógeno verde nuGenTM, considerado como el primer vehículo minero de su tipo en el mundo.

*Fuente: Tiempo Minero*

## **19.2 Minería sin agua**

La escasez de agua causada por el cambio climático ha llevado al uso de nuevas tecnologías para tratar los sedimentos.

Tiene como objetivo proporcionar soluciones de cero desperdicios de agua para 2030. Con el DST, puede recuperar hasta 95 litros de agua de proceso mientras compete económicamente con opciones de gestión del agua como la desalinización.

## **20 Emprendimiento minero**

### **20.1 En Chile**

La minería en un país concentra más del 50% las exportaciones, siendo sus principales clientes China, EE. UU., Japón y la UE. Durante la última década, la digitalización de la minería y la innovación resultante sin duda ha influido en los procesos anteriores y posteriores.

Optimización de procesos, análisis en tiempo real, calificaciones más altas y una mejor visión de los procesos globales son algunas de las áreas en las que hemos estado trabajando con base en estas nuevas tecnologías.

En 2015, Fundación Chile, con el apoyo de Corfo, el BID y el Ministerio de Minas, lanzó una convocatoria para todos los proyectos mineros que requieran financiamiento para escalamiento. Así nació la iniciativa Think Big Mining. Este es un programa que acelera y conecta emprendimientos dinámicos que muestran soluciones innovadoras para la industria minera. Una iniciativa que se ha convertido en La Evolución Minera por el potencial y la calidad de los proyectos presentados a concurso, y definitivamente una iniciativa de alto nivel que requiere de más recursos para ser implementada y aprovechada al máximo.

## **20.2 En Perú**

La industria minera del Perú ha sido históricamente importante. Desde la época precolombina, los metales y actividades afines han jugado un papel importante en el desarrollo de las economías antiguas. Durante el período colonial, la explotación de los metales preciosos obligó al desarrollo de una economía mercantilista que propició el surgimiento de los imperios coloniales de los siglos XVI al XVIII. Más recientemente, el impacto de la minería ha sido ampliamente estudiado, tanto en términos de impuestos y recompensas que genera, como en términos de empleo directo e indirecto. La minería también influye en los vínculos con muchas otras industrias, como la construcción, el comercio, los servicios de transporte, la energía y las telecomunicaciones.

### ***20.2.1 Empresa Minera Buenaventura***

Compañía de Minas Buenaventura es una productora peruana de metales preciosos con más de 68 años de experiencia en exploración, desarrollo, construcción y minería.

El 27 de abril de 1953, Alberto Benavidez de la Quintana fundó la Compañía Minera de Buenaventura con el apoyo del pueblo de Cerro de Pasco y la compañía minera suiza Yurcaní en Perú. Cerro de Pasco tomó una participación del 20%, los socios otro 20% y Alberto Benavides el resto.

Primera empresa minera latinoamericana listada en la Bolsa de Valores de Nueva York desde 1996

- Buenaventura fue reconocida por integrar el Índice de Buen Gobierno Corporativo – IBGC.

Nuestro compromiso con los principios de rendición de cuentas y transparencia con nuestros empleados, accionistas y demás grupos de interés es reconocido con nuestra inclusión en la lista de 10 empresas que forman parte del Índice de Buen Gobierno Corporativo 2013.

### Figura 10

*De izq. a der: Christian Laub, presidente de la Bolsa de Valores de Lima, Ing. Roque Benavides, presidente ejecutivo de Buenaventura y Lilian Rocca, Superintendente de Mercado de Valores*



*Fuente: Compañía de Minas Buenaventura*

#### ➤ Hidroeléctrica Huanza:

Ingeniería especializada a más de 4 mil metros de altura.

La central hidroeléctrica Huanza de Buenaventura está ubicada en la cuenca del río Pallca en el distrito de Huanza del departamento de Huarochirí.

El agua del Túnel Trasandino y del Río Konai será utilizada para luego ser almacenada en la Presa Parka, desde donde viajará a través de un túnel de tubería de 10 km y una tubería forzada de 2.600 m hasta llegar a la central para alimentar las turbinas. 2 generadores de 8 megavatios (MW). La capacidad o potencia instalada de estos generadores es de 90,6 MW.

## Figura 11

*Central Hidroeléctrica de Huanza, provincia de Huarochirí, Lima*



*Fuente: Compañía de Minas Buenaventura*

- Buenaventura promovió foro sobre gestión de los recursos hídricos en Camaná.

Fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos involucrando a todos los actores (autoridades regionales y locales, usuarios, sector privado y sociedad civil) en la Cuenca Camaná Majes en Arequipa es uno de los principales ejes del foro “Aportes y Desafíos de la Gestión y el Desarrollo”. conclusión. Recursos Hídricos en la Cuenca Camana-Majes”. El encuentro, realizado el 2 de julio en el predio del Comité de Usuarios de Riego Camaná, fue promovido por Buenaventura con el objetivo de crear un foro de diálogo e intercambio de ideas sobre el manejo responsable del agua.

- Proyecto PRA: Modelo de lucha contra la pobreza.

El Proyecto de Reducción y Alivio de la Pobreza (PRA), un proyecto de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), ha completado con éxito su segunda fase. Esta iniciativa tiene como objetivo contribuir a la creación de empleo en los Andes peruanos e ingresos sostenibles en las zonas más pobres del interior peruano. En 2002, con el impulso de Buenaventura, PRA se mudó a Huancavelica para desarrollar una comunidad cercana



a nuestras operaciones comerciales. Buenaventura fue la primera empresa en asociarse en este proyecto y ha construido un modelo para replicar esta exitosa experiencia en otras partes del Perú.

### **Figura 12**

*Huancavelica Genera más de US\$ 2.5 Millones en Ventas, y Beneficia a más de 3000 Familias*



*Fuente: Compañía de Minas Buenaventura*

#### ➤ Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas

De acuerdo con el Plan de Adaptación del Código Integral de Calidad Ambiental (ECA), nuestra unidad de Yurkani ahora cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD) de última generación para reemplazar el sistema de tanque séptico anterior. Con una capacidad de 60 m<sup>3</sup>/día, el PTARD cuenta con un 'ventilador alterno' que inyecta el oxígeno necesario al agua a través de un difusor de microburbujas durante todo el proceso. De esta forma se activa el sistema de limpieza biológica. El sistema de activación automática no emite olores desagradables durante el funcionamiento.

Figura 13

*Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas PTARD*



*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura

### ***20.2.2 Empresa minera Antamina***

- Fortalecimiento de la Gestión de Desarrollo Local – FOGEL.

El proyecto FOGEL articula su compromiso con el desarrollo sostenible, promueve y fortalece una cultura de diálogo, solidaridad y paz, y ayuda a alcanzar el entendimiento hacia las metas de desarrollo regional a nivel regional y nacional.

En 2013 se elaboró un diagnóstico de 10 municipios del Área de Impacto Operacional (AIO) de Antamina, entregando el siguiente detalle: El 80% los municipios no contaban con una adecuada gestión de inversiones. El 50% no se adhirió a los procesos de rendición de cuentas y participación adecuados.



Por lo tanto, el proyecto FOGEL ayudará a fortalecer la capacidad administrativa de los municipios para que sean más eficientes y transparentes, y para brindar servicios adecuados a sus ciudadanos. Fortalece la participación inclusiva y representativa de los actores sociales para determinar sus necesidades y el desarrollo inclusivo de todos los ciudadanos, y en definitiva fortalece la institucionalidad de la gobernabilidad local y el empoderamiento en los territorios locales.

Antamina fue distinguida en octubre en la categoría Paz que otorga la Organización Perú 2021 por el proyecto FOGEL, que contribuye a la realización de una sociedad pacífica, justa e incluyente, libre de miedo y violencia, libre de corrupción y discriminación.

➤ Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS

El proyecto ayudará a mejorar las condiciones de vida de los residentes, centrándose en servicios básicos, seguros y asequibles para las zonas urbanas y rurales. Promover la planificación territorial para reducir el impacto ambiental y mitigar los efectos de los desastres naturales. El proyecto logró los siguientes resultados:

- 11 los gobiernos locales han mejorado su capacidad administrativa al planificar y aprobar acciones en documentos administrativos priorizando cierres de brechas y agendas de desarrollo distrital.
- 10 espacios de colaboración interinstitucional e interprovincial, con la participación de la empresa privada y organizaciones sociales, para realizar diálogos para construir el desarrollo regional, dar seguimiento y desde las agendas regionales (planes de desarrollo); aprobar y ejecutar planes operativos de combate. Resultados contra la desnutrición, la violencia o el desarrollo económico.

- 55 los líderes de organizaciones sociales e institucionales desarrollan habilidades blandas, lideran la implementación de acciones dentro de sus organizaciones y hacen recomendaciones para sus territorios.

#### ➤ Efecto Ancash

El Efecto Ancash es un esfuerzo sin precedentes para la transformación estructural de la educación, implementado en cinco distritos de la UGEL Huari (San Marcos, Chavín de Huántar, San Pedro de Chaná, Huachis y Huari) desde 2017. es.

“Efecto Ancash” consta de cuatro programas destinados a mejorar la calidad del liderazgo colectivo y la educación:

- Programa de Liderazgo (PDL). Esto influye en los estudiantes al seleccionar a jóvenes profesionales y capacitarlos en métodos de enseñanza innovadores para trabajar como docentes a tiempo completo.
- Programa What a Teacher (QM). Responsable de desarrollar las habilidades pedagógicas y administrativas de los directores regionales y docentes.
- Programa Formador de Formadores (FDF). Estamos piloteando una línea de formación regional con UGEL Huari y DRE Áncash para mejorar la enseñanza basada en competencias (EBC) y el aprendizaje basado en proyectos (PBL).
- Programa de Ecosistemas. Su objetivo es facilitar la construcción de una agenda común entre todos los actores de la región y apoyar la educación y sensibilizar a la comunidad.

➤ Wiñantsik:

Gestión territorial y acción comunitaria para mejorar la seguridad alimentaria y reducir la anemia y la desnutrición infantil.

En julio de 2019, se firmó en Perú un convenio de cooperación entre Antamina y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas, y en septiembre del mismo año se inició la implementación del proyecto Winjancik.

Wiñantsik tiene como objetivo contribuir a reducir la prevalencia de anemia en niños menores de 3 años y acabar con la desnutrición crónica en niños menores de 5 años en los cinco distritos del alcance de Antamina. Los tres distritos de Huari (Chavin, San Marcos y San Pedro de Chana) Los dos distritos de Bolonia (Cahacay y Antonio Raimondi).

## Figura 14

### *Objetivos de WIÑANTSIK*



*Fuente:* Antamina

## 21 Minería espacial

La minería espacial representa una nueva etapa en la humanidad que motiva la reanudación de la exploración espacial iniciada en el siglo pasado. El hecho de que los asteroides y otras estrellas de nuestro sistema solar puedan contener materias primas como platino, níquel, oro y titanio, así como tierras raras e isótopos radiactivos raros de gran interés comercial, indica que el sector privado está interesado en esta industria.

Esto significa que nuevos jugadores están entrando en escena haciendo apuestas de alto riesgo debido a la legislación vigente. Esto es evidente en el crecimiento de la actividad espacial comercial, que financieramente supera los esfuerzos del gobierno. Esta nueva fiebre del oro ha dado lugar a una gran cantidad de empresas asociadas directa o indirectamente con el creciente sector de la minería espacial, desde empresas de impresión 3D lunar hasta empresas de transporte comercial.

\$100 mil millones para todos los habitantes del planeta. Este es un valor calculado por la NASA para todos los minerales almacenados en asteroides en el cinturón principal del sistema solar entre las órbitas de Marte y Júpiter. Oro, platino, tungsteno, agua... Estos cuerpos celestes siempre han sido estudiados intensamente por los científicos porque son los restos de la formación de planetas y lunas alrededor del joven sol, pero usándolos obtienen minerales extremadamente valiosos que son más raros y difíciles de encontrar. pasar por la Tierra.

## **21.1¿Quiénes quieren explotar los asteroides?**

### **21.1.1 Planetary Resources**

Pretende extraer minerales y combustible de esas enormes rocas, sino también agua. La compañía, de hecho, considera que el agua es el recurso más importante porque es la base sobre la que construir una exploración humana del espacio a gran escala.

### ***21.1.2 Asteroid Mining Corporation***

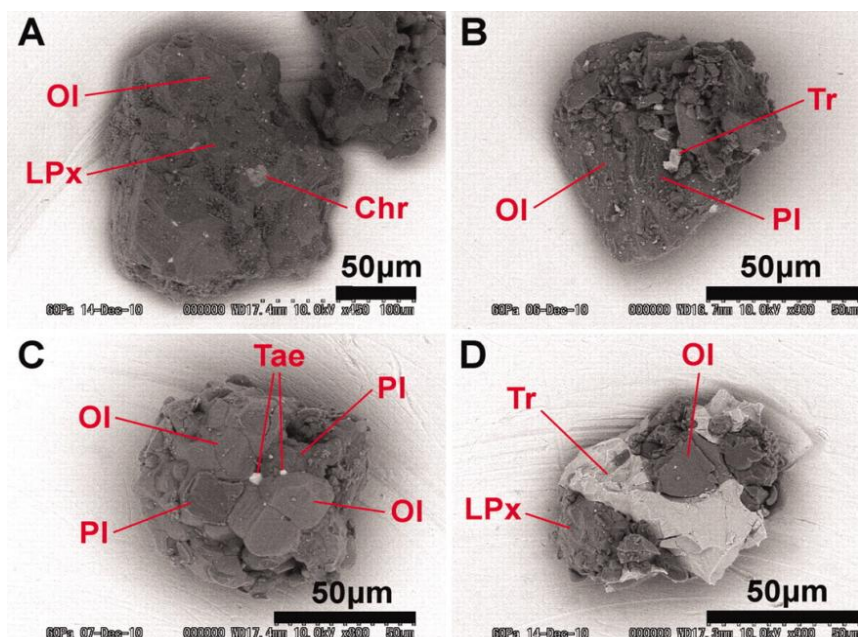
Se fundó en el Reino Unido, que está ahora mismo buscando inversores.

Es la misma fase en la que se encuentran también las estadounidenses Aten Engineering y TransAstra Corporation. Ésta última está construyendo sus instalaciones para que sus ingenieros vayan desarrollando su propia tecnología.

## **21.2 Hayabusa**

La misión Hayabusa lanzada por JAXA fue innovadora, ya que fue la primera misión espacial en traer muestras de un asteroide. La sonda devolvió material del asteroide rocoso Itokawa.

La Figura 16 muestra la composición de una muestra traída del asteroide analizada por microscopía electrónica de barrido. Destaca la baja abundancia de metales como el cromo y el platino y la alta abundancia de minerales no metálicos

**Figura 15***Análisis de las Muestras Obtenidas en la Misión Hayabusa**Fuente:* Universidad Politécnica de Catalunya

### 21.3 OSIRIS-REx

Esta es la primera misión de la agencia espacial norteamericana en tomar muestras de un asteroide además de inspeccionarlo. El objetivo de esta misión era el asteroide carbonoso Bennu en órbita terrestre baja.

El propósito de esta misión es estudiar la formación y evolución del sistema solar. Busca comprender las primeras etapas del sistema y el papel de los compuestos orgánicos de asteroides en el origen de la vida en la Tierra. Mientras tanto, la NASA está tratando de averiguar la verdadera composición de estos asteroides para estudiar su uso potencial en la exploración espacial.

**Figura 16**

*Recreación de la Toma de Muestras de la Nave OSIRIS-REx*



*Fuente:* Universidad Politécnica de Catalunya

## BIBLIOGRAFÍA

Centro de Estudios del Cobre y la Minería, C. (s.f.). *Hacia una minería 4.0*.

Cooper Fort, C. (2021). *Minería y Equilibrio Económico*. Lima.

Deloitte. (2020). *La Minería Inteligente y Operaciones Integradas*.

Gregosz, D. (2015). *La Fuerza de la Innovación y el Emprendimiento*.

Pertuzé, J., & Burdiles, S. (2017). *Innovación de Proveedores en la Minería*. Santiago.

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, S. (2021). *Innovación Tecnológica*. Lima.

Urzua, O., & Wood, A. (2021). *Revolución Tecnológica en la Gran Minería*. Lima.

Valente, E., Travieso, O., & Villalva, C. (2019). *Innovación Abierta en Minería*. Santiago.