

Luis Llaque Quiroz<sup>1</sup>, Yuri Saenz Mori<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Newmont Yanacocha, Av. La Paz 1049, Office 401 Miraflores, Lima, Perú, [luis.llaque@newmont.com](mailto:luis.llaque@newmont.com)

<sup>2</sup> Newmont Yanacocha, Av. La Paz 1049, Office 401 Miraflores, Lima, Perú, [yuri.saenz@newmont.com](mailto:yuri.saenz@newmont.com)

---

## RESUMEN

**Las empresas innovadoras o que aplican la innovación como parte de sus objetivos estratégicos crecen más rápido y con mayor rentabilidad que aquellas que no cuentan con un proceso o cultura innovativa. En la industria minera, la innovación es esencial para afrontar un entorno complejo y marcado por la incertidumbre, pero lograr incorporarlo como parte de su estrategia de desarrollo no es fácil.**

**Usando como referencia la estrategia de innovación en la empresa minera Newmont Yanacocha se logró identificar los principios que deben normar la innovación, así como el proceso a seguir para asegurar transformar las ideas de innovación en soluciones viables en la organización. Finalmente se presenta algunos ejemplos de innovaciones en la industria minera usados en el caso de estudio.**

## 1. Introducción

Nieminen (2018) elaboró un estudio respecto a los impactos de la innovación en las organización y los principales resultados fueron:

Según el estudio de McKinsey, el 80% de los ejecutivos cree que sus modelos comerciales actuales corren el riesgo de verse afectados en un futuro próximo. Además, el 84% de los ejecutivos dice que la innovación es importante para su estrategia de crecimiento.

Tomando la encuesta de innovación de Accenture en Estados Unidos el 2015, el 84 % de los ejecutivos consideró que su éxito futuro dependía mucho o extremadamente de la innovación. Ya desde el 2010, la Encuesta Global de McKinsey reveló que solo el 4% de los ejecutivos no han definido la innovación como una prioridad estratégica y no tienen planes de hacerlo en el futuro.

La innovación aparece claramente en la agenda estratégica de la mayoría de las grandes organizaciones, lo que tiene sentido ya que parece ser la causa principal del crecimiento económico a largo plazo, lo que se refleja en la diferencia en el crecimiento de ingresos (11%) y EBITDA (22%) a favor

de las organizaciones más innovadoras, lo que demuestra que las empresas innovadoras crecen más rápido y con mayor rentabilidad.

Nieminen (2018) también comentó que la innovación a veces tiene una mala reputación entre los ejecutivos debido a fallas en programas de innovación pasados; sin embargo, como muestran los números, las empresas innovadoras crecen más rápido y con mayor rentabilidad que el resto. Si bien la innovación es crucial para el desempeño a largo plazo de cualquier organización, es especialmente importante para las grandes corporaciones que buscan crecer, o incluso buscan mantener su posición actual en el mercado. La innovación es, sin duda, un reto. El 95 % de todas las innovaciones de productos fracasan. según la encuesta de innovación global de McKinsey, solo el 6% de los ejecutivos están satisfechos con su desempeño en innovación. Además, según el *Innovation Benchmark* elaborado por PwC de 2017, el 54% de las organizaciones innovadoras tienen problemas para cerrar la brecha entre la estrategia de innovación y la estrategia empresarial más amplia.

Para tener éxito en la innovación, una organización tiene que hacer muchas cosas bien. Deben ser buenos para generar nuevas ideas, evaluar y elegir ideas, así como para desarrollar y comercializar esas ideas, y además, debe encajar todo esto dentro del contexto estratégico de la organización (Nieminen, 2018).

La minería es una actividad que se desarrolla en entornos complejos, inciertos, y riesgosos, con retornos esperados a largo plazo, donde el precio es volátil, los diseños se vuelven complejos para manejar adecuadamente el agua, los relaves, y la complejidad mineralógica, y que presenta grandes retos sociales, en donde estos problemas desafían las soluciones tradicionales (Samis & Steen, 2020). Ante estas condiciones, la innovación es una de las mejores herramientas para abordar problemas complejos bajo entornos de incertidumbre. Innovar requiere la capacidad de reconocer lo que no sabemos y generar una estrategia para aprenderlo, transformando la incertidumbre en conocimiento (Mair & Seelos, 2021). Innovación, es entonces, crear valor mediante una

nueva respuesta a problemas o necesidades. Samis y Steen (2020) comentaron que la necesidad de que la minería adopte la innovación es clara, pero la introducción de nuevas ideas, procesos y tecnologías tiene riesgos que pueden afectar la forma en que estas inversiones crean valor.

Muchas organizaciones son buenas en la innovación incremental bajo condiciones estables del entorno, pero otras son buenas en la innovación radical bajo condiciones caóticas; en ambos casos, el aprendizaje es esencial para una innovación exitosa, manteniendo sistemas adaptativos que ofrezcan nuevos conocimientos para la innovación continua (Carlisle & McMillan, 2006). La industria minera tradicionalmente usa programas piloto para probar nuevas tecnologías e innovar los procesos del negocio, que ahora se conoce como *'lean innovation'* (Samis & Steen, 2020). En tal sentido, la innovación en la industria minera es necesaria, pero su implementación debe seguir un proceso sistemático, pero este proceso debe ser ágil, enfocado en el valor, y debe formar parte de la cultura de mejora de las organizaciones.

El presente trabajo se enfoca en describir los elementos críticos de la innovación, y como implementarlo exitosamente en una empresa minera como parte de un camino para enfrentar la incertidumbre y la mejora del negocio minero. Para estos fines, el caso que se utilizará es la gestión de innovación en la empresa minera Newmont, específicamente con su operación Yanacocha en Perú.

El cambio hacia la innovación en Newmont se describe en este documento en tres secciones. La primera sección se enfoca en los principios que lideran cada iniciativa de innovación. La segunda sección hace referencia al proceso para transformar una idea de innovación en un proyecto implementado. La tercera sección describe algunos resultados obtenidos como para de la gestión de la innovación. Finalmente, se presenta las conclusiones relacionadas de este trabajo.

## 2. Sección 1: Principios que lideran la innovación

Nabiullina, y otros, (2020) comentaron que fomentar una cultura de innovación en las organizaciones requiere tener principios que guíen la gobernabilidad del cambio. Un principio esencial es que las iniciativas generen valor para las organizaciones. Otro principio importante es la participación por parte los interesados en las organizaciones. El último principio esencial para ser exitoso en la implementación de la innovación es la interacción, adaptación, y flexibilidad a las condiciones endógenas y exógenas de la organización (Nabiullina, y otros, 2020).

En Newmont, el objetivo de la innovación es generar valor para la organización, por lo cual, el primer

principio es que todas las iniciativas deben ser "basadas en valor". Un segundo principio en esta organización es que las iniciativas sean "impulsadas por personas". Finalmente, el último principio es que se tenga una "rápida replicación". Cada uno de estos principios son descritos a continuación.

### 2.1. Principio 1: Basado en valor

La innovación impacta en las capacidades y en el desempeño de productos, procesos y empresas, influyendo en la productividad positivamente (Hervas-Oliver & Sempere-Ripoll, 2015). La minería es una industria que está navegando en la innovación, pero requiere que los riesgos de inversión deban ser compensados por la creación de valor de las iniciativas innovadoras a implementar (Samis & Steen, 2020). La innovación está asociada a recursos tangible e intangibles para diferenciar el impacto en el desempeño (Silva & Oliveira, 2020).

En Newmont, el valor es agrupado en objetivos tangibles e intangibles, por ejemplo, las iniciativas de innovación asociadas a mejoras en la salud y seguridad, o a mejorar las condiciones de trabajo para los empleados, o para proteger el medio ambiente, o que mejoren la reputación, son iniciativas catalogadas como generadoras de valor intangible. Sin embargo, también existen iniciativas de innovación que generan un valor tangibles, estas están agrupadas o alineadas con el objetivo de excelencia operacional o crecimiento.

Tabla 1  
*Agrupación de iniciativas de innovación por objetivos tangibles e intangibles en Newmont*

Tipo de innovación	Objetivo estratégico
Tangible	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Excelencia operacional</li> <li>▪ Crecimiento</li> </ul>
Intangible	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salud y seguridad</li> <li>▪ Personas</li> <li>▪ Medio ambiente y social</li> </ul>

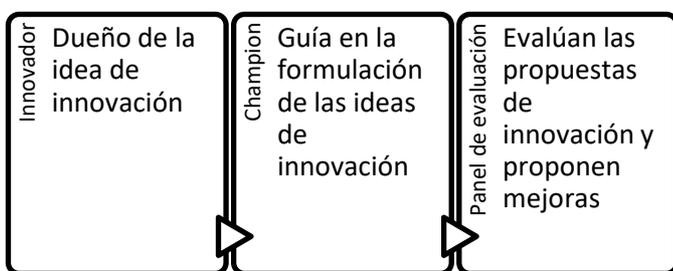
### 2.2. Principio 2: Impulsado por las personas

Las organizaciones están compuestas por personas y tecnología, y ambos subsistemas están vinculados, es por ello que la innovación es promovida por personas y los resultados de la innovación recae en las personas (Hervas-Oliver & Sempere-Ripoll, 2015). Mantener una cultura de innovación corporativa requiere un involucramiento permanente de las personas, de caso contrario, estas pueden rechazar los cambios o evitar comprometerse (Unger, Rank, & Gemünden, 2014). de

Jong y Den Hartog (2007) comentaron que además de un compromiso de las personas con la innovación, debe existir un acompañamiento permanente de líderes que guíen su accionar.

En Newmont, a las personas que forman parte de las innovaciones o que aportan sus ideas se los denomina “innovadores”, pero ellos son acompañados en el proceso por “champions” que ayudan a consolidar las ideas de los innovadores para ser presentados al panel de aprobación. En Newmont, se fomenta una cultura de innovación, la cual resalta que es propiedad de todos; utilizando un modelo operativo y aprovechando la experiencia interna y los recursos externos para que consoliden las propuestas de innovación.

Figura 1: Personas involucradas en el proceso de innovación



### 2.3. Principio 3: Rápida replicación

El éxito de una innovación puede medirse por la fidelidad de su replicación en una variedad de contextos, por lo tanto, los esfuerzos para estandarizar la replicación de una intervención en múltiples entornos ayuda que sea replicado rápidamente (Greenhalgh, 2019). La innovación exitosa necesita tener la capacidad para ser fácilmente replicable y escalable, para ello se debe contar con metodologías de datos abiertos, presentación de procedimientos, mapeo de interesados, y facilidades de entrenamiento que permitan dar instrucciones para su replicación eficiente y rápida (Silva & Pedroza, 2018).

En Newmont, el ir descubriendo e imitando rápidamente las innovaciones de otras operaciones o disponibles en la industria es la clave para que los resultados de una innovación pueda ser difundido por toda la compañía. La replicación rápida escala las prácticas operativas líderes en toda la cartera de operaciones y proyectos en Newmont. En la siguiente tabla se muestra los elementos claves para un replicación rápida.

Tabla 2  
Elementos para una rápida replicación de iniciativas de innovación en Newmont

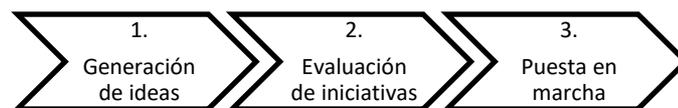
Grupo	Elementos
Activos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tecnologías con espacios para compartir información.</li> <li>▪ Procesos.</li> <li>▪ Registro de interesados.</li> </ul>
Factores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cultura de compartir</li> <li>▪ Cultura de entrenar y enseñar.</li> </ul>

### 3. Sección 2: Proceso de innovación

Fomentar una cultura de innovación continua requiere de un proceso sólido y probado, que permita capturar desde el inicio la esencia de las iniciativas de innovación y tener indicadores de medición del logro y el valor durante toda su implementación (Dziallas & Blind, 2019). En la industria minera, el proceso de innovación puede incluir pruebas y pilotos que ayuden a garantizar los resultados antes de realizar la inversión, esto debido a la magnitud de las inversiones asociadas a la innovación (Samis & Steen, 2020).

En Newmont el proceso de innovación sigue tres fases. La primera fase es la generación de ideas, en donde los innovadores aportan con sus iniciativas. La segunda fase es la de evaluación y aprobación de las iniciativas de innovación. Finalmente, la tercera fase aplica para aquellas iniciativas priorizadas y/o aprobadas y que requieren ser puestas en marcha.

Figura 2: Proceso de innovación en Newmont



#### 3.1. Fase 1: Generación de ideas

Las ideas o iniciativas en Newmont son capturadas en sistema compartido que todos los trabajadores tienen acceso. Este sitio es desarrollado en *Sharepoint* y se denomina “Mercado de Ideas”, al cual se accede fácilmente desde cualquier computadora conectada al internet. El ingreso de la información es sencillo y solicita datos básicos sobre la idea de innovación:

- a) nombre de la idea de innovación.
- b) Breve descripción de la idea (máximo 140 caracteres).
- c) Descripción detallada para proporcionar cualquier información adicional de la idea como alguna foto o esquema.

d) Se selecciona a que área o función aplica mejor la idea.

e) Opcionalmente, quién aporta su idea puede dejar sus datos para contactarlo, de lo contrario, se considera una idea anónima.

Las ideas registradas llegan a un correo electrónico manejado por el equipo de innovación de la empresa, con lo cual se revisa la información y se determina que no falte algún elemento. En el caso que esté incompleta se toma contacto con la persona que aportó la idea, en el caso que sea anónima, esta idea será direccionada a la segunda fase del proceso. En el caso de tener alguna duda para completar la idea, los innovadores pueden consultarlo a través de un *chat* en línea.

Figura 3: Portal de acceso al mercado de ideas en Newmont



Las ideas son categorizadas de acuerdo al impacto que generan, como se describe a continuación:

#### 3.1.1. Mejora continua

Optimización continua de productos o procesos a través de mejoras incrementales mediante la agilización del trabajo y la reducción de desperdicios. Algunos ejemplos son la optimización de la fragmentación de voladuras, cambio de turno de asiento caliente, mejora de la gestión de existencias.

#### 3.1.2. Ganancia rápida

Ideas que hacen mejoras visibles, muestran un beneficio inmediato y están listas para una rápida replicación. Algunos ejemplos son: drones para inspecciones de presas de relaves, supresores de polvo alternativos, visitas al sitio de realidad virtual.

#### 3.1.3. Cambio de rumbo

Ideas innovadoras (nuevas para la empresa) en minería o industrias adyacentes para ayudar a los sitios

mineros a mejorar sus prácticas y procesos actuales. Algunos ejemplos son: clasificación automatizada de minerales, revestimiento remoto de molinos virtuales, aprendizaje automático en controles de procesos.

#### 3.1.4. Transformacionales

Ideas que cambian el juego, alterando la forma en que hacemos negocios en los sitios mineros actuales y futuros. Ejemplos: minería y transporte continuo, agentes de lixiviación alternativos, hundimiento selectivo de bloques.

### 3.2. Fase 2: Evaluación de iniciativas

Las ideas son consolidadas en una base de datos y categorizadas previo a ser remitidas a los campeones de la innovación “champions”. Ellos cumplen un papel fundamental en el proceso, porque representan el primer filtro de las ideas y el soporte para los innovadores. Sus responsabilidades se centran en filtrar, consolidar y etiquetar cada una de las iniciativas de innovación recibidas. En Newmont se tienen 25 campeones con diversas especialidades, las cuales van desde procesamiento hasta legal, pasando por mina, tecnología, perforación y voladura, geología, laboratorio, proyectos, mantenimiento, entre otras áreas de interés.

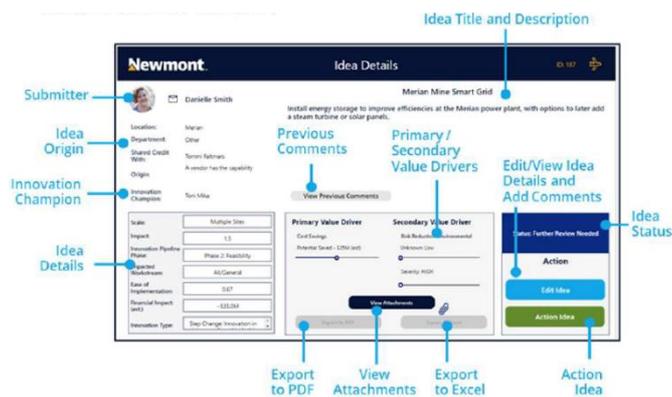
Para aquellas ideas que requieren mayor elaboración, el campeón toma contacto con el innovador y en conjunto resuelven potenciales dudas que podría tener el panel evaluador. En el caso de las iniciativas anónimas, el campeón puede direccionarlo a un experto en la materia para que lo analice y complete su elaboración.

Las ideas que están listas para ser evaluadas son enviadas al panel de innovación. Este panel de innovación es un comité conformado por ejecutivos multidisciplinarios de Newmont enfocados en fomentar una cultura de innovación y colaboración en la empresa y aprobar ideas de innovación para estudios conceptuales. El panel ofrece innovación de extremo a extremo al proporcionar un modelo de gobierno claro para priorizar y hacer la transición de ideas a la implementación a través del proceso de aprobación de inversiones. En Newmont, el panel es conformado por 9 personas y son representados por directores senior y vicepresidentes, confirmando así la importancia de la innovación para la empresa.

Al igual que los innovadores que tienen un espacio para ingresar sus ideas, los campeones de innovación tienen un espacio en Sharepoint donde pueden encontrar las ideas que le han sido asignadas. Con esto, cada campeón tiene la posibilidad de revisar las ideas,

incorporar comentarios y hacer las modificaciones que considere necesario. Una vez que el campeón finaliza su revisión, tiene la posibilidad de seleccionar el botón verde, que indicará que la iniciativa está lista para seguir el siguiente paso, de seleccionar el botón rojo, entonces, puede redirigir la idea hacia otro departamento para mayores aportes, o regresarlo al innovador para que incluya mayores detalles.

Figura 4: Pantalla de revisión de los campeones de innovación



### 3.3. Fase 3: Puesta en marcha

Una vez aprobada una idea, el panel de innovación, facilita la transformación de la idea en un alcance para tener un estudio conceptual o realizar un piloto, y proceder así con la implementación.

#### 3.3.1. El panel de innovación

Los objetivos del Panel de Innovación son:

1. Apoyar a Newmont en el progreso de sus cinco pilares estratégicos (salud y seguridad, excelencia operativa, crecimiento, personas y sustentabilidad y relaciones externas); y
2. Fomentar una cultura de innovación y colaboración en Newmont.

El panel de innovación apoya la recopilación y evaluación de ideas nuevas para Newmont y, en última instancia, canaliza las ideas de alto potencial a través del proceso de aprobaciones de fondos. El Panel de Innovación se centra en la creación de un portafolio de inversiones, que incluye:

- Ganancias rápidas,
- Cambios graduales, e
- Innovaciones transformacionales.

La mayor parte del portafolio se centrará en ganancias rápidas y cambios graduales con aproximadamente 1 de cada 10 inversiones destinadas a una idea de transformación.

El Panel de Innovación define una hoja de ruta de la innovación, buscando que este camino de la innovación

sea fácil de entender y ejecutar, y lo respalda con herramientas digitales (por ejemplo, el mercado de ideas) y un equipo de campeones de la innovación para ayudar durante todo el proceso. La misión del panel de innovación es apoyar un enfoque coherente para la resolución de problemas con ideas nuevas para Newmont.

#### 3.3.2. Proceso de generación de valor

La innovación en Newmont sigue el proceso *Stage-Gate* para generar valor. Las etapas incluyen Etapa 0: Conceptual, Etapa 1 y 2: Definición del alcance y Prefactibilidad, Etapa 2B y 3: Factibilidad definitiva y Piloto, y Etapa 4: Ejecución. El alcance de ejecución del Panel de Innovación comenzará en la Etapa 0 y finalizará después de que se logre definir el alcance y la pre-factibilidad. Específicamente, el panel revisará las ideas, las aprobará para su estudio conceptual y las revisará estudios conceptuales para su consideración para ingresar a las Etapas 1 y 2A del proceso de aseguramiento de valor. El panel actualizará las ideas de innovación a medida que avanzan en el resto del proceso. Los miembros del panel tienen la opción de ser patrocinadores ejecutivos de una idea, pero esto no es una expectativa.

Figura 5: Fases de generación de valor



#### 3.3.3. Roles y responsabilidades

La siguiente tabla representa las funciones y responsabilidades de alto nivel del panel de innovación y las partes involucradas, y enfatiza su papel crítico en la toma de decisiones, fomentando una cultura de innovación y apoyando las iniciativas del panel en Newmont.

Tabla 3  
Roles y responsabilidades en los procesos de innovación

	Toma decisiones	Cultura de innovación	Soporte del panel
<b>Innovador</b>		Participantes	Enviar ideas a través del mercado de ideas
<b>Analista de innovación</b>	Acepta o rechaza las ideas	Aboga por las iniciativas	Revisa ideas
<b>Campeón de</b>	Acepta,	Aboga por las	Revisa ideas

<b>innovación</b>	rechaza, reasigna las ideas	iniciativas	
<b>Miembro del panel de innovación</b>	Tomar decisiones	Dirige las iniciativas de innovación	Determina si aprueba o rechaza una idea
<b>Líder de innovación</b>		Lidera la iniciativa de innovación	Prioriza ideas de innovación
<b>Líder del panel de innovación</b>	Tomar decisiones	Brinda soporte a las iniciativas de innovación	Preside el panel de innovación
<b>Líder ejecutivo</b>	Tomar decisiones para inversiones de alto monto	Patrocina las iniciativas de innovación	Patrocina las iniciativas de innovación

### 3.3.4. El proceso de toma de decisiones

El Panel de Innovación toma decisiones basadas en la información enviada por el presentador de ideas o innovador a través del mercado de ideas y validada/refinada por el campeón en la innovación. Todas las ideas aprobadas para el estudio conceptual deben ser respaldadas por todos los miembros del panel. A discreción del presidente del panel de innovación, cualquier idea respaldada por los miembros del panel puede ser rechazada para estudio conceptual debido al riesgo o posibles implicaciones estratégicas. Aunque el presidente del panel de innovación tiene la autoridad para tomar decisiones finales, el presidente no puede aprobar la idea para el estudio conceptual si ha sido rechazada por el panel. Después de cada decisión del Panel de Innovación, el liderazgo en innovación comunicará la decisión y las acciones a las partes interesadas internas correspondientes.

El Panel de Innovación decidirá sobre una idea de innovación en función de su aplicabilidad, viabilidad y factibilidad. La aplicabilidad de una idea se validará durante las reuniones del Panel de Innovación y la viabilidad y factibilidad de una idea se validará durante el estudio conceptual.

Tabla 4

Tabla para tomar decisiones de innovaciones

Elemento	Criterio	Descripción
<b>Aplicabilidad</b>	Propósito	¿La idea resuelve un problema / genera una ganancia?
	Alineamiento con los pilares estratégicos	¿Está esta idea alineada a los pilares estratégicos?
<b>Viabilidad</b>	Impacto estimado	¿Entregará el valor 7 beneficio deseado?

	Costo estimado	¿Requerirá una pequeña, mediana o gran inversión?
<b>Factibilidad</b>	Facilidad de implementación	¿Qué tan fácil es implementarlo?
	Tiempo de implementación	¿Qué tanto durará implementarlo?

### 3.3.5. Cultura comunicacional

El Panel de Innovación juega un papel fundamental en el fomento de una cultura de innovación en Newmont. Son seis facilitadores para fomentar una cultura de innovación y que forman parte de las discusiones durante las reuniones del Panel de Innovación. El panel utiliza el tiempo asignado en cada reunión para discutir cómo pueden aprovechar mejor estos habilitadores:

- Establecimiento de objetivos claros
- Comunicación Abierta
- Comentarios frecuentes
- Premios y reconocimientos
- Ausencia de burocracia innecesaria
- Colaboración solidaria

## 4. Resultados de la innovación en Newmont

El portafolio de ideas de innovación son revisadas mensualmente, para analizar el progreso de las iniciativas y la consecución de los resultados esperados. El año 2021, en Newmont se han capturado 306 iniciativas, de las cuales un 41% corresponde a operaciones mina, un 29% a procesos, un 12% a proyectos y administración, un 10% a exploraciones y cierre, y un 8% a otros áreas. Cada idea es agrupada por área de impacto, y tiene su propio espacio donde se guarda la información de los estudios conceptuales, pilotos, y ejecución, para que pueda ser fácilmente replicado en otras operaciones.

Figura 6: Ejemplo de portafolio de seguimiento de iniciativas

Project Name	Overall Status	Future 3-month milestones and activities			Next decision date	Risk/escalation
		Jan 2022	Feb 2022	Mar 2022		
Hydrowall USA Antisulfate Device	✓	• Continue pilot • Sponsor Update	• Pilot report • Transition to Handover		Jan 22	
On-line Optical Mill Chamber Monitoring	✓	• Sponsor Update	• Finish pilot • Transition to Handover		Jan 22	
Newmont Sustainable Mining by Drilling	✓	• Complete desktop study • Sponsor Update	• Transition to handover		Jan 22	
Houston Lipp Clearing	⚠	• Manufacture lips	• Ship & install lip (PSC)	• Begin pilot on P1's flotation cells (Test 1 of 2)	Jan 22	Misto delayed in manufacturing lip; Critical delays and unresponsiveness
Mine Ventilation Hearing	✓	• Data transmission to vendor	• Waste heat sources overview	• Trade off report • Sponsor Update	Mar 22	
Deewik MDM	✓	• User testing (PCM)	• Go live (PCM)	• Continue pilot (2 mo)	Apr 22	
CSIRO Rosetta	✓	• Complete final the learning model	• Validation of machine learning model / Iterate • Sponsor Update	• Continue validation • Test with handheld hyperspectral data (Hik)	Feb 22	

A continuación se muestran algunos ejemplos del programa de innovación en Newmont:

#### **4.1. Drone autónomo para coleccionar datos de geotécnica y de ore control subterráneo**

El objetivo de esta iniciativa es mejorar la adquisición de datos geográficos subterráneos mientras se elimina a las personas de las condiciones del terreno no controladas. El tiempo de realización de esta iniciativa es de 1 año, y el beneficio esperado en Newmont es de \$17.5 millones de dólares.

El alcance de este proyecto es:

- Evaluar la idoneidad de la tecnología de drones existente dentro de Newmont
- Evaluar la idoneidad del software de procesamiento existente dentro de Newmont
- Identificar brechas en el hardware/software existente de Newmont para la aplicación
- Desarrollar un caso de uso dentro del libro de estrategias del modelo operativo de drones (con el hardware y software requerido) o proponer un proyecto presupuestado para el desarrollo o compra de cualquier tecnología no disponible actualmente.

Los criterios de éxito de este proyecto son:

- Tener desarrollado un caso de inversión para el modelo operativo de drones que incluye y aborda la idea de innovación
- El caso de uso se puede implementar usando Newmont, software estándar y hardware aprobado
- Listo para su implementación en cualquier operación subterránea que tenga la necesidad/aplicación.

El uso de drones en las operaciones mineras está contribuyendo a capturar datos de calidad que no podría obtenerse desde el nivel del suelo, y además de llegar a lugares donde por temas de seguridad no estaría permitido.

#### **4.2. Realineamiento remoto del molino**

El objetivo de esta iniciativa es retirar a las personas del interior del molino durante las operaciones de cambio de revestimientos utilizando equipos automatizados de cambio de revestimientos. Este proyecto innovativo tiene un costo de \$67 mil dólares y el beneficio es intangible al remover el riesgo de fatalidad. Esta iniciativa tiene un tiempo de realización de 2 años en la compañía.

El alcance del proyecto es:

- Recopilar datos del sitio (equipo de revestimiento de molinos, prácticas, horas, seguridad, vida útil de la mina e impacto en la duración del cierre, captura de película de cierre)
- Una o dos evaluaciones de escritorio para verificar los sitios para el análisis de opciones
- Informe y estudio detallado de la película de seguridad
- Plan de conversión de alto nivel y costo presupuestario

Los criterios de éxito de este proyecto son:

- El proveedor proporciona una opción factible y rentable para la conversión
- Compra del sitio y regional para el programa piloto
- "Piloto" aprobado por el sistema de inversiones

#### **4.3. Monitor de cámara de molino óptico en línea**

El objetivo de esta iniciativa es identificar daños en el revestimiento y medir el nivel de carga en el molino cuando está en funcionamiento y durante el tiempo de inactividad. La inversión de esta solución es de \$150 mil dólares y se espera un beneficio de \$35 millones de dólares, con un esfuerzo de implementación de 9 meses.

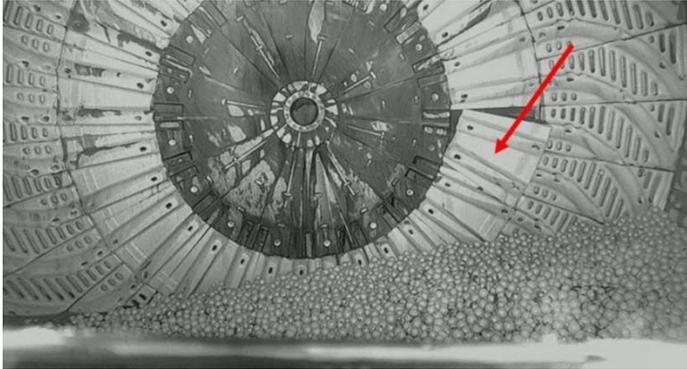
El alcance del proyecto es:

- Revisar las soluciones de los proveedores en el mercado actual
- Determinar los criterios de evaluación con expertos
- Solicitar una propuesta para instalar y probar en alguna operación
- Solicitar la cámara y planificar y programar la instalación y el piloto
- Revisar los resultados y socializar el caso de negocios si tiene éxito
- Desarrollar un libro para la replicación rápida

Los criterios de éxito de este proyecto son:

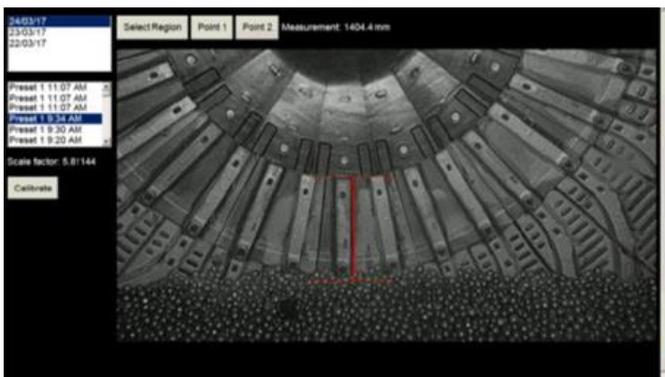
- El piloto demuestra el caso de negocios para la solución
- La solución de datos se alinea con la estrategia de gestión de datos remotos
- Listo para su implementación en cualquier operación en Newmont

Figura 7: Cámara interna en el molino que detecta fallas



En la siguiente imagen se puede apreciar la detección de una falla en las muelas del molino, luego de eso se procedió hacer una detención del molino para ser una inspección con mayor detalle. Esta información facilitó que se determine las causas y potenciales consecuencias, así que se incluyó en la programación de mantenimiento del molino el cambio de esta parte. Esta acción permitió mejorar el desempeño productivo, así como también contribuir a evitar accidentes por la evaluación a través de visión directa que se hubiese tenido que implementar sin tener esta solución. En tal sentido, esta iniciativa contribuyó a reducir significativamente a reducir costos y a mejorar el desempeño en seguridad.

Figura 8: Falla detectada por la cámara



#### 4.4. Flujo hidráulico para antiescalante

El objetivo de esta iniciativa prevenir la incrustación y el ensuciamiento de las tuberías de agua a través de la tecnología de corriente inducida. El beneficio esperado de esta iniciativa es de \$7 millones de dólares por año, con un esfuerzo de implementación de 9 meses.

El alcance del proyecto es:

- Establecer una escala de referencia: medir/evaluar la escala existente
- Comparar el dispositivo Hydroflow (financiado por Legacy)
- Prueba piloto: ajustar el dispositivo en la tubería con la escala más problemática en Yak WTP en el sitio
- Si tiene éxito, realizar un taller con otros funciones para determinar otros usos potenciales dentro de Newmont
- Desarrollar un libro para la replicación rápida

Los criterios de éxito de este proyecto son:

- Piloto demuestra capacidad técnica
- Aplicaciones alternativas identificadas y definidas en Newmont
- Caso de negocio para otras aplicaciones

#### 5. Conclusiones

La innovación es un elemento esencial para el desarrollo de negocios mineros, debido a que permite afrontar situaciones complejas y con alta incertidumbre. Sin embargo, implementar una cultura de innovación no es fácil, esto requiere de principios, procesos, y procedimientos que faciliten la participación y transformación de ideas en proyectos viables de innovación. Para Newmont, esto se denomina jornada o viaje hacia la innovación.

Mantener principios es fundamental para fomentar la innovación en las empresas mineras. En Newmont se manejan tres principios para gestionar la innovación a) basado en valor, b) impulsado por personas, y c) rápida replicación. En tal sentido, cada iniciativa de innovación debe promover un valor monetario o no monetarios, pero que tiene que estar alineado a los objetivos estratégicos de la organización. Todas las iniciativas deben tener el factor humano de por medio, debido a que la innovación es promovida por personas para personas. Finalmente, una iniciativa de innovación es valorada si puede ser fácilmente replicada en otras operaciones de la empresa.

Seguir un proceso y tener procedimientos es importante también para fomentar la cultura deseada de innovación en una organización minera. Este proceso debe iniciar por la captura de ideas por parte de las personas que conforman la empresa. Este es el punto más difícil y crítico del proceso innovativo, debido a que se debe motivar a las personas para aportar sus ideas, y además, ellos deben tener la capacidad de verter sus propuestas en un sistema que para este caso se denomina "mercado de ideas". Pero una vez que las ideas son capturadas, el reto es que un analista y un campeón de la iniciativa puedan ayudar a los innovadores a transformar su idea en una

propuesta de proyecto. Una vez que las iniciativas son aprobadas, el reto pasa a un panel, que democráticamente revisan y aprueban las iniciativas que están lista para seguir un proceso de financiamiento para el desarrollo conceptual (generalmente por pilotos) y su final implementación y replicación en la empresa.

En la fase de puesta en marcha de las iniciativas de innovación, es importante la gobernabilidad y roles y responsabilidades, así como definir un proceso de toma de decisiones, de tal manera que se pueda evaluar cada iniciativa transparentemente de acuerdo a su nivel de aplicabilidad, viabilidad y factibilidad.

La innovación no es sinónimo de tecnología, la innovación es sinónimo de sostenibilidad, en donde las organizaciones incorporan la innovación como parte de una estrategia, pero que luego se convierte parte de la cultura organizacional. La innovación es continua y se enfoca en lograr de manera eficiente los objetivos estratégicos de una organización.

### Agradecimientos

Un agradecimiento especial a todos aquellos que contribuyeron en la elaboración y revisión de este documento.

### Referencias

- Carlisle, Y., & McMillan, E. (2006). Innovation in organizations from a complex adaptive systems perspective. *Emergence: Complexity & Organization*, 8, 2-9.
- de Jong, J., & Den Hartog, D. (2007). How leaders influence employees' innovative behaviour. *European Journal of Innovation Management*, 10, 41-64. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/14601060710720546>
- Dziallas, M., & Blind, K. (2019). Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis. *Technovation*, 80-81, 3-29. doi:<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005>
- Greenhalgh, T. (2019). Spreading and scaling up innovation and improvement. *Quality Improvement*, 1-8. doi:10.1136/bmj.l2068
- Hervas-Oliver, J., & Sempere-Ripoll, F. (2015). Disentangling the influence of technological process and product innovations. *Journal of Business Research*, 68, 109-118. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2014.04.010>
- Mair, J., & Seelos, C. (2021). Organizations, Social Problems, and System Change: Invigorating the Third Mandate of Organizational Research. *Organization Theory*, 2, 1-22. doi:<https://doi.org/10.1177/26317877211054858>
- Nabiullina, K., Bystrova, D., Toriia, R., Kovaleva, N., Borisova, L., Nesmeianova, I., & Kirakosyan, S. (2020). Managing Innovation in Complicatedly Organized Facilities. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 8, 185-190. Obtenido de <http://www.jett.dormaj.com>
- Nieminen, J. (10 de 10 de 2018). *Wiima*. Obtenido de 50+ statistics on innovation – What do the numbers tell us?: <https://www.viima.com/blog/innovation-stats>
- Samis, M., & Steen, J. (2020). Financial evaluation of mining innovation pilot projects and the value of information. *Resources Policy*, 69, 101848. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101848>
- Silva, M., & Pedroza, Á. (2018). Social Innovation: A social shared competence. *Education in the Knowledge Society*, 19, 47-62. doi:<https://doi.org/10.14201/eks20181924762>
- Silva, R., & Oliveira, C. (2020). The influence of innovation in tangible and intangible resource allocation: A qualitative multi case study. *Sustainability*, 12, 1-21. doi:<https://doi.org/10.3390/su12124989>
- Unger, B., Rank, J., & Gemünden, H. (2014). Corporate innovation culture and dimensions of project portfolio success: The moderating role of national culture. *Project Management Journal*, 45, 38-57. doi:10.1002/pmj

### Perfil profesional

Ingeniero de Sistemas, con maestrías en administración y gestión de proyectos, y doctor en gestión de negocios, con 20 años de experiencia en la industria minera y en otras industrias de construcción y tecnología. El enfoque actual es la mejora de negocios, a través de la implementación de proyectos y programas que contribuyan a la excelencia operacional y productiva.

Luis Llaque Quiroz

Gerente de Mejora de Negocios

Newmont Yanacocha

luis.laque@newmont.com  
976222562  
Av. La Paz 1049, Office 401 Miraflores

**Perfil profesional**

Ingeniero Civil, con más de 25 años de experiencia en la industria minera liderando operaciones y proyectos de alta relevancia para las corporaciones. El enfoque es mantener una operación segura y que cumpla con el desempeño en producción y productividad requerido, así como mantener un portafolio productivo saludable.

Yuri Saenz Mori  
Gerente General  
Newmont Yanacocha  
yuri.saenz@newmont.com  
976228595  
Av. La Paz 1049, Office 401 Miraflores