

# Minería “Next Level”

Asegurar el futuro  
a través de  
operaciones  
integradas y  
tecnologías de la  
información

# Minería Next Level

## Tabla de Contenidos

<b>Resumen Ejecutivo</b>	3
<b>Parte 1 Dinámicas del mercado en desarrollo: se necesita un cambio aún mayor en la productividad</b>	4
<b>Parte 2 Desafíos que enfrenta la industria minera</b>	5
2.1 Desafíos del mercado externo	5
2.2 Desafíos internos de negocios	6
<b>Parte 3 La visión a futuro de la minería</b>	9
3.1 Unir la información y las tecnologías operacionales	10
<b>Parte 4 Optimización de toda la cadena de valor</b>	11
4.1 Unificar las islas de automatización	11
4.2 Estudio de caso: Mina Boliden Garpenberg	12
<b>Parte 5 Tecnologías facilitadoras de ABB</b>	13
5.1 Sistema 800xA	13
5.2 Estación de Operación Demostrativa EOW	14
5.3 Software empresarial	14
<b>Parte 6 Áreas de automatización</b>	15
6.1 Núcleo del Sistema de Procesos y Control de Energía	16
6.1.1 Electrificación de la mina y su integración con el control de procesos	16
6.1.2 Comunicaciones Inalámbricas	17
6.1.3 Ubicación de recursos e integración de datos	17
6.2 Aplicaciones de control y optimización de minerales	18
6.2.1 El monitoreo de activos en tiempo real converge con el control de procesos	18
6.2.2 Sistemas de ventilación inteligente y de eliminación de agua de la mina	18
6.2.3 Rastreo del mineral	19
6.2.4 Control del circuito de molienda	20
6.2.5 Circuito de flotación	20
6.2.6 Programación de la operación de la mina	21
6.3 Gestión de producción colaborativa: operaciones integradas de la cadena de valor desde la mina al puerto	22
6.3.1 Monitoreo predictivo de activos	22
6.3.2 Sistema de gestión del depósito de existencias	23
6.3.3 Centros de operación remota: visibilidad y colaboración	23
6.3.4 Optimización de la cadena de valor en tiempo real	24
6.3.5 Optimización de la empresa en base a Big data	24
6.3.6 Multi-minas	25
<b>Conclusión</b>	26
<b>Autores</b>	27

# Resumen ejecutivo

La industria minera necesita innovar o arriesga su viabilidad a largo plazo. En los tiempos actuales de cambios rápidos e incertidumbre, el status quo no entregará las ganancias esperadas a los accionistas.

Los líderes en la minería deben pensar en el futuro y resolver cómo la tecnología transformará las bases de sus operaciones, sus clientes y su cadena de suministro. Ellos necesitan visualizar

cómo la tecnología puede aumentar las ventas y utilidades, a través de la sincronización de la cadena de demanda y mejorando el servicio al cliente, reduciendo a su vez los costos provenientes de las operaciones a través de proveedores. El futuro de la minería le pertenece a aquellas compañías avanzadas que son capaces de reconocer hoy en día los beneficios que las tecnologías de automatización traerán a toda la operación minera.



# 1.0 Dinámicas del mercado en desarrollo: se necesita un cambio aún mayor en la productividad

El siglo pasado fue testigo de tremendos mejoramientos en el sector de la minería y los minerales. No obstante, dadas las dinámicas del mercado en desarrollo, dichas ganancias son insuficientes para garantizar el crecimiento y la productividad a largo plazo.

La Figura 1 describe los cambios en cuatro pasos que han visto ganancias radicales en la productividad.

Por ejemplo, la mecanización gradual de la minería subterránea en la primera mitad del siglo XX, incluyendo el desarrollo de correas transportadoras, máquinas de carga y descarga y

equipos de perforación, incrementó considerablemente el tonelaje por trabajador. Avances más recientes como el equipo de extracción para frente largo, camiones no tripulados y desarrollos recientes en operaciones remotas y sistemas de control, permite a los mineros de hoy en día producir mucho más mineral con menos trabajadores y en condiciones mucho más seguras que antes. Ahora la dificultad es el hecho de que los primeros tres pasos del cambio ya se agotaron: los camiones dumper ya son lo suficientemente grandes, los rajos son de demasiado grandes y la infraestructura ha sido llevada a su límite. Las minas futuras deberán adaptarse significativamente de modo de poder abordar las formidables condiciones de mercado de hoy en día.

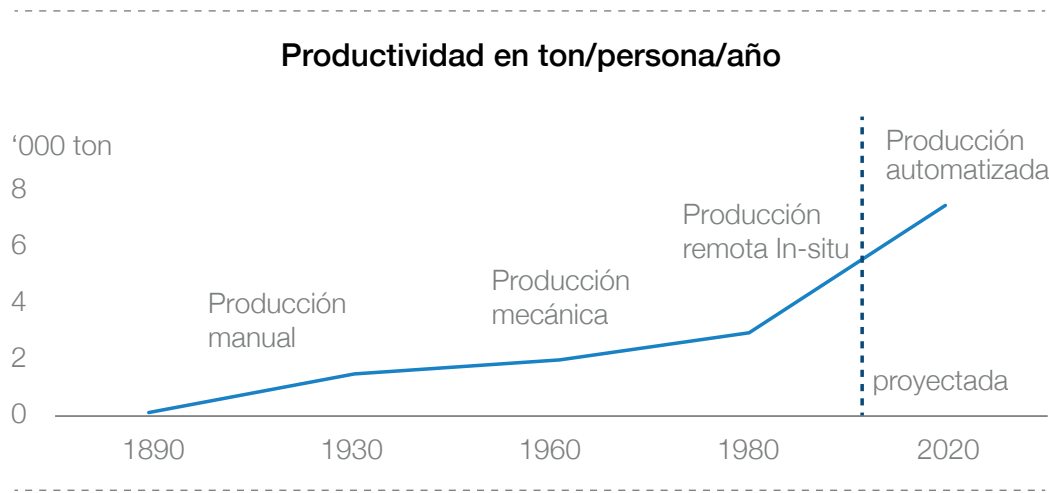


Figura 1. El cambio en la productividad.

Gran cantidad de mano de obra	Mecanización de procesos clave	Automatización limitada	Minas del futuro
Escasa visibilidad de cualquier cadena de valor	Visibilidad limitada de la cadena de valor debido a procesos manuales y de papel	Algún grado de automatización impulsado por recortes en la mano de obra y lugares de explotación remotos	Modelamiento y planificación integrados generando una producción de mineral de mejor calidad
	La operación del equipo aún requiere la intervención de personas	Mayor visibilidad de partes de la cadena de valor	Altos niveles de visibilidad a través de la cadena de valor y de las operaciones con inteligencia artificial
		Habilidad para explotar remotamente dada la mayor cantidad de información proveniente de la planta y el equipamiento	Los cuello de botellas se limitan al adoptar procesos más continuos

## 2.0 Desafíos que enfrenta la industria minera

La industria minera enfrenta muchos desafíos del mercado externo y del negocio interno.

### 2.1 Desafíos del mercado externo

Las dinámicas cambiantes del mercado están impulsadas por:

#### Dificultad para llegar a los depósitos

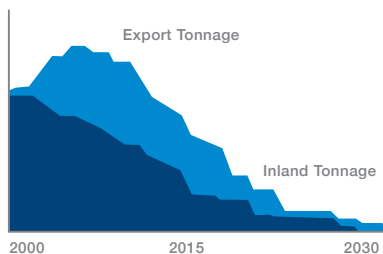
Los depósitos fácilmente accesibles se están agotando rápidamente. Las nuevas reservas minerales son técnicamente más difíciles de extraer y están ubicadas en regiones remotas o políticamente complejas. Llegar hasta este mineral significa ir a mayor profundidad. A medida que los costos suben, también lo debe hacer la productividad si las compañías mineras quieren seguir siendo rentables. Además, ir a mayor profundidad acarrea mayores riesgos y mientras menos personas trabajen en las profundidades, mejor será para la seguridad minera. La tecnología está evolucionando rápidamente, posibilitando la habilidad de extraer más de menos, ir a mayor profundidad y de forma más rentable que nunca antes.

#### Aumentar el precio de los commodities

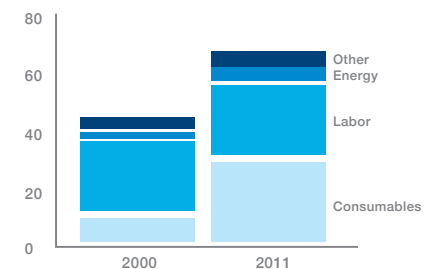
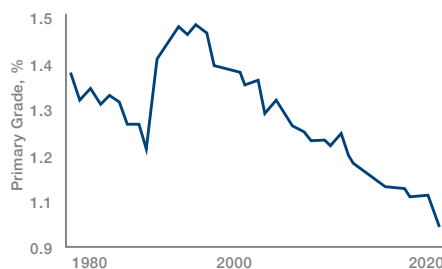
Durante los últimos cinco años, los precios de los commodities han permanecido razonablemente sin variación, o han disminuido. La alta volatilidad de precios ocasionada, en parte, por interrupciones en el suministro, mercados inflexibles y nuevos sistemas de asignación de precios, también está teniendo un impacto.

#### Demanda en alza

El crecimiento continuo en la demanda, debido a factores tales como la mayor industrialización de China, implica que los operadores mineros necesitan tener infraestructura altamente flexible, de modo que puedan incrementar las cantidades de producción cuando sea necesario. Incluso un modesto crecimiento de 3% anual resulta en una duplicación de la demanda en tan sólo un poco más de 20 años – lo cual no es mucho tiempo en el marco de la minería.



Source: Xstrata Copper



Las reservas se están agotando en algunos commodities. Los activos y los yacimientos son cada vez más complejos.

La ley del mineral es cada vez más baja.

La mano de obra es más costosa, los costos de energía son cada vez mayores y hacer negocios en nuevos mercados está poniendo presión sobre los márgenes.

**La línea base: seguir entregando altos retornos a los accionistas en tiempos de cambio**

Figura 2. Tendencias de la industria minera.



## 2.0 Desafíos que enfrenta la industria minera

### Desafíos internos de negocios

La industria está siendo impulsada por una diversidad de obstáculos que incluyen, pero no se limitan a:

- Comunicación fragmentada
- Falta de colaboración entre los diferentes departamentos y a través de la cadena de suministro.
- Maximización de activos de capital por antigüedad
- Una fuerza de trabajo envejecida
- Mejoramiento de la seguridad
- Volatilidad de la energía

La integración cuidadosa de la tecnología puede ayudar a superar esos desafíos, aumentando la visibilidad, mejorando la comunicación y eliminando la duplicación – todo lo cual tiene un impacto positivo sobre la línea base, además de la seguridad y la confianza del empleado.

Desafío	Problemas	Beneficios del enfoque tecnológico
<b>2.2.1 Superar la comunicación desarticulada y los silos de información dentro de las minas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Muchas partes independientes del equipamiento y de los sistemas, cada uno con sus propios datos e interfaces</li> <li>– Duplicación de actividades y costos</li> <li>– Diferentes faenas y departamentos llevan a cabo sus propias actividades de adquisición</li> <li>– Dificultad para tomar decisiones oportunas y efectivas al momento de manejar interrupciones debido a la falta de una visualización común de las minas</li> <li>– La tecnología ha crecido en una forma diversa y caótica teniendo como consecuencia islas de automatización fragmentadas donde: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Los operadores y el personal de la sala de control visualizan diferentes pantallas y con información disgregada</li> </ul> </li> <li>– Los gerentes sienten que están inundados de información, pero no pueden encontrar las respuestas que necesitan</li> <li>– Información en tiempo real insuficiente</li> <li>– Demasiada dependencia en la habilidad del operador</li> <li>– La planificación de la producción se hace en forma manual, dependiendo de la habilidad de quien lo hace, y a menudo llevada a cabo sin la debida consideración de la totalidad de la cadena de suministro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cambia el modo en que los mineros visualizan e interactúan con sus operaciones y mercados</li> <li>– Permite una mejor visibilidad de las operaciones, integrando la tecnología de la información con la tecnología operacional</li> <li>– Ayuda a superar la planificación insuficiente, las pérdidas y las actividades que requieren mucha mano de obra</li> <li>– Planificación integrada desde la operación minera, hasta el transporte, incluyendo diseño combinado, una asignación dinámica del libro de pedidos a los stocks en el sistema, donde sea que se encuentren</li> <li>– Maximización de la producción total de la mina/planta debido a que los supervisores de producción ahora pueden utilizar la tecnología para manejar muchas más variables que antes</li> <li>– Programas de adquisición más estratégicos y mejor integrados</li> <li>– Permite mayor capacidad de respuesta y flexibilidad de las minas</li> <li>– Mejora el cumplimiento con la entrega</li> </ul> <p>Como resultado las minas se benefician de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mayor producción e ingresos</li> <li>– Menores costos de operación y mejores márgenes</li> <li>– Mejor retorno sobre el capital utilizado</li> </ul>

Desafío	Problemas	Beneficios del enfoque tecnológico
<b>2.2.2 Sacar partido de la colaboración a través de toda la cadena de suministro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los elementos de la cadena de suministro se encuentran aislados unos de otros</li> <li>– Proveedores, clientes y socios rara vez interactúan</li> <li>– Los equipos de explotación minera en lugares remotos muy pocas veces hablan con la sala de control central u otras minas</li> <li>– Se desperdician oportunidades de desarrollar enfoques novedosos para los desafíos operacionales</li> <li>– Las mejores prácticas no se intercambian lo suficiente</li> <li>– “Reinventar la rueda” una y otra vez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mejora la productividad y el rendimiento</li> <li>– Ayuda a resolver problemas comunes de manera más rápida y efectiva</li> <li>– El intercambio de conocimientos puede resultar en planes más certeros (por ejemplo, proyecciones)</li> <li>– Permite a los equipos comunicarse y colaborar en toda la empresa, incluyendo múltiples minas y faenas, coordinando las actividades a través de una sala de control o lugar central</li> <li>– Potencialmente crea lealtad del cliente y puede identificar nuevos flujos de ingresos</li> <li>– Gracias a la tecnología, la innovación y la I&amp;D se comparten de manera más fácil y frecuente a través de la compañía y con los socios, vendedores, proveedores, clientes y otros integrantes de la cadena de suministro, cuando corresponda</li> </ul>

Desafío	Problemas	Beneficios del enfoque tecnológico
2.2.3 Gestionar la antigüedad de los activos para minimizar el riesgo de tiempo de inactividad y su impacto sobre la rentabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El mantenimiento reactivo y basado en el tiempo es la estrategia dominante               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Como consecuencia de un enfoque fragmentado ante la gestión de activos</li> </ul> </li> <li>– Falta de sistemas de adquisición de datos en tiempo real complica más las estrategias proactivas</li> <li>– Cada momento de paralización debido a la falta de planificación y reactividad es costoso, no sólo por la reparación en sí, sino que también porque el activo no funciona y no produce ingresos, con efectos potencialmente desastrosos en la rentabilidad</li> <li>– Desempeño de forma separada en distintas faenas o geografías lo que involucra a menudo información, procesos y sistemas manuales o desconectados</li> <li>– Aislados de otras funciones de planificación comercial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduce tiempo, gastos, y tiempo de inactividad a través del monitoreo de condición y sanidad en tiempo real               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Los activos están instrumentados, interconectados y son inteligentes, reportando de forma remota y automática su ubicación, status y otras métricas clave</li> </ul> </li> <li>– Facilita el monitoreo preventivo utilizando sistemas con modelamiento de datos predictivo para activar órdenes de mantenimiento y prevenir averías antes de que ocurran</li> <li>– Ayuda a determinar la manera óptima para que estos activos se comporten e interactúen unos con otros, otorgando una visión de todo el ciclo de vida de la gestión de activos.</li> <li>– La gestión de activos se integra con otras funciones y sistemas comerciales tales como la planificación y documentación del activo de la compañía, permitiendo de ese modo un mejor control sobre los costos</li> </ul>

Desafío	Problemas	Beneficios del enfoque tecnológico
2.2.4 Lidar con una fuerza de trabajo envejecida, difícil de reemplazar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Más de un tercio de la industria depende de la inteligencia humana para optimizar su cadena de suministro</li> <li>– La mayoría de la fuerza de trabajo se está retirando               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Transferir sus conocimientos y experiencias a las nuevas generaciones es un reto, especialmente ya que los expertos están dispersos y a menudo no disponibles</li> </ul> </li> <li>– Dificultad para reclutar y retener personal competente que maneje las operaciones mineras en lugares remotos e inhóspitos</li> <li>– Los nuevos empleados tienen diferentes actitudes y expectativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Agiliza la ejecución, generando de ese modo una mayor productividad y mejores ganancias, ya que el conocimiento se obtiene y se entrega a los trabajadores adecuados en el momento oportuno</li> <li>– Optimiza el profesionalismo de las fuerzas de trabajo mundiales a través de virtualización y operaciones remotas</li> <li>– Promueve el establecimiento de una gestión optimizada con una organización centralizada y estructura de costos reducida, a través de una toma de decisiones rápida y eficiente</li> <li>– Agiliza la administración para reducir costos</li> <li>– Hace que la minería se perciba como una opción de carrera atractiva para egresados de tecnología, demostrando el foco de la industria sobre ambientalismo y responsabilidad empresarial</li> </ul>

## 2.0 Desafíos que enfrenta la industria minera

Desafío	Problemas	Beneficios del enfoque tecnológico
<b>2.2.5 Mejorar la seguridad a través de una mejor prevención y una habilidad más rápida para abordar los problemas de forma efectiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Condiciones peligrosas para los trabajadores, contratistas y visitantes, especialmente en las áreas subterráneas</li> <li>– Ambientes peligrosos</li> <li>– Posibles colisiones y accidentes con la maquinaria</li> <li>– Potencial colapso de la mina y falla en la ventilación, resultando en la exposición a gases tóxicos de la mina, gases explosivos y polvo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Detecta y evita colisiones a través de programas y tecnologías inteligentes como reconocimiento de ubicación, GPS e identificación por radio frecuencia</li> <li>– Fortalece la seguridad de la faena desplegando programas automatizados de identidad y gestión de seguridad que rastrean centralmente los derechos de acceso de los empleados, su ubicación, duración, capacitación, certificación de seguridad, permisos y cumplimiento</li> <li>– Disminuye el tiempo de inactividad, los costos del seguro y litigios, mejorando a su vez la retención, reclutamiento y confianza del empleado, reduciendo lesiones y accidentes fatales</li> </ul>

Desafío	Problemas	Beneficios del enfoque tecnológico
<b>2.2.6 Lidar con la volatilidad energética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mayores regulaciones gubernamentales en todo el mundo:</li> <li>– Sistema Australiano de Comercio de Emisiones</li> <li>– Sistema Europeo de Comercio de Emisiones</li> <li>– Protocolo de Kioto</li> <li>– Manejo manual del carbono, el agua, la energía y los desechos, actualmente con poca automatización o integración</li> <li>– Percepción de que la minería es poco amigable con el medioambiente</li> <li>– Escasa o nula integración entre el procesamiento y componentes eléctricos en muchas operaciones mineras, haciendo que sea difícil determinar donde se utiliza realmente la energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Las tecnologías y programas actuales rastrean y monitorean el carbono, agua y combustible de extremo a extremo y se extiende a la gestión del área, manejo del riesgo del ecosistema, cierre de la mina y rehabilitación, manejo de la colocación de relaves y gestión de la responsabilidad.</li> <li>– La tecnología ayuda a reducir el gasto de energía y los costos de regulación</li> <li>– Procesos, información y herramientas analíticas se utilizan proactivamente para gestionar consumibles medioambientales y energéticos, tales como modelar la compensación de carbono, comercio de carbono, gestión agua, optimización del combustible y control de desechos.</li> <li>– Costos de gestión reducidos y mejor efectividad en el control de consumibles que impactan el medioambiente (por ejemplo, carbono, agua, energía, desechos)</li> <li>– Cumplimiento estricto de las regulaciones y costos reducidos de cumplimiento/monitoreo de regulaciones</li> </ul>



## 3.0 La visión a futuro de la minería

Todas las presiones competitivas que enfrenta la industria minera (ver sección 2.0) están impulsando a los operadores mineros a encontrar nuevas formas de incrementar la tasa de producción, reducir el costo por tonelada producida y extender la vida útil de las faenas mineras o establecer otras nuevas. Estos factores se están convirtiendo rápidamente en diferenciadores competitivos críticos.

Los operadores mineros deben cambiar totalmente de un modelo en el cual se excava para sacar el mineral y se pone en el mercado, a uno donde responden de manera rápida y eficiente a las demandas y relaciones con el cliente, entregando el mineral donde y cuando sea necesario. Ellos deben ser capaces de responder rápidamente ante nuevas oportunidades, siendo más fluidos, flexibles y ágiles.

La visión es una donde, en el futuro, las minas tendrán el equipamiento más cercano y a las personas más alejadas de los procesos. Tecnología, maquinaria y automatización robótica estarán desempeñando los trabajos rutinarios y repetitivos, mientras que las personas se encargarán de tareas más estratégicas.

Sacar a las personas de los procesos reducirá los costos, aumentará la productividad y mejorará la seguridad, posibilitando monitoreos, diagnósticos e intervenciones remotas. Se verá una fuerza de trabajo en faena reducida que colabora con especialistas externos y personal de supervisión que se encuentran en centros de operación a distancia.

Esto se logrará trasladando la automatización y la electricidad al lugar donde se extrae el mineral, minimizando el acarreo y transporte. Habrá una gran cantidad de tecnología que ayude a los mineros en sus funciones tales como, robots autónomos y semi-autónomos, aumento en el uso de la inteligencia artificial, impresión 3-D y 4-D, y tecnologías aún más innovadoras que posibiliten operaciones remotas.

Dentro de poco los trabajadores mineros estarán utilizando big data, analítica e información en tiempo real para guiar e informar acerca de su trabajo. Sus vestimentas, herramientas y alrededores tendrán todos tecnología, cada una específica a una tarea de recolección de datos, pero acumulando colectivamente información sobre la condición del minero y de la mina, el trabajo completado y el que se debe completar, además de los alrededores de la mina y con la sofisticación para que se puedan ajustar las condiciones de trabajo y las tareas en conformidad a ello.

La solución para todos estos desafíos, y por ende, para el futuro de la minería, yace en la automatización e integración de la información – y el uso de dicho conocimiento para una optimización en tiempo real de los procesos mineros.



## 3.0 La visión a futuro de la minería

### 3.1 Unir la información y las tecnologías operacionales

Todo esto es posible a través de una mejor integración, visibilidad, e inteligencia dentro y entre la tecnología operacional (TO), los sistemas de control de producción y la tecnología de la información (TI) que gestionan los activos críticos, la logística, la planificación y las operaciones de la compañía. El resultado es la agilidad sin precedentes de las operaciones para las fluctuaciones de la oferta y la demanda.

A medida que la convergencia de TI y TO lleva más información desde sistemas en tiempo real al software de TI, los siguientes beneficios están dentro de los cuatro “indispensables” que mejorarán la eficiencia, capacidad de respuesta y rentabilidad a través de la cadena de valor en la minería:

- Producción inteligente
- Respuesta inteligente frente a la condición de los activos críticos
- Planificación determinada por la demanda
- Reducción del consumo de energía y de los desechos

No obstante, un importante desafío que existe para que las compañías mineras puedan lograr sus objetivos es la falta de integración entre los sistemas de TI y TO. Un creciente número de compañías mineras ven el único principal beneficio de la integración de datos TI/TO como la optimización de costos y eficiencia. Esto aborda directamente los desafíos de:

- Gestionar el aumento continuo de los costos
- Controlar el gasto y la eficiencia de la energía
- Optimizar o maximizar la producción

Desafortunadamente, muchas compañías tienen poca o nula integración de datos a través de la cadena de valor y aún operan en silos, sin intercambiar información con otros departamentos. Muchos aún dependen de planillas de cálculo, combinadas con la experiencia humana para apoyar decisiones cruciales.

Pero las cosas están cambiando, habiendo varias compañías que ahora están dando los pasos necesarios para implementar la integración de datos TI/TO. Estas compañías tienen una visión consolidada de los sistemas de producción y los más avanzados pueden visualizar y ajustar las operaciones de forma más dinámica a través de la cadena de valor.

Pareciera ser que un creciente número de operadores mineros comprenden que la TI y la TO no pueden operar en silos si quieren seguir entregando buenos retornos a los accionistas teniendo en cuenta las realidades de extracción cada vez más difíciles.

Muchos se están dando cuenta que, para poder abordar los desafíos emergentes en forma efectiva, los operadores necesitan una solución integrada la cual provea un diagnóstico remoto de los activos, una automatización continua y la optimización de la producción.

ABB ha estado trabajando por más de 10 años para desarrollar y mejorar los sistemas de control de procesos, soluciones de comunicación, sensores y software para la Internet de las Cosas, Servicios y Personas. Estas tecnologías permiten que los clientes en la industria, en la generación de energía e infraestructura analicen los datos de manera más inteligente, optimicen sus operaciones, aumenten la productividad y mejoren su flexibilidad.

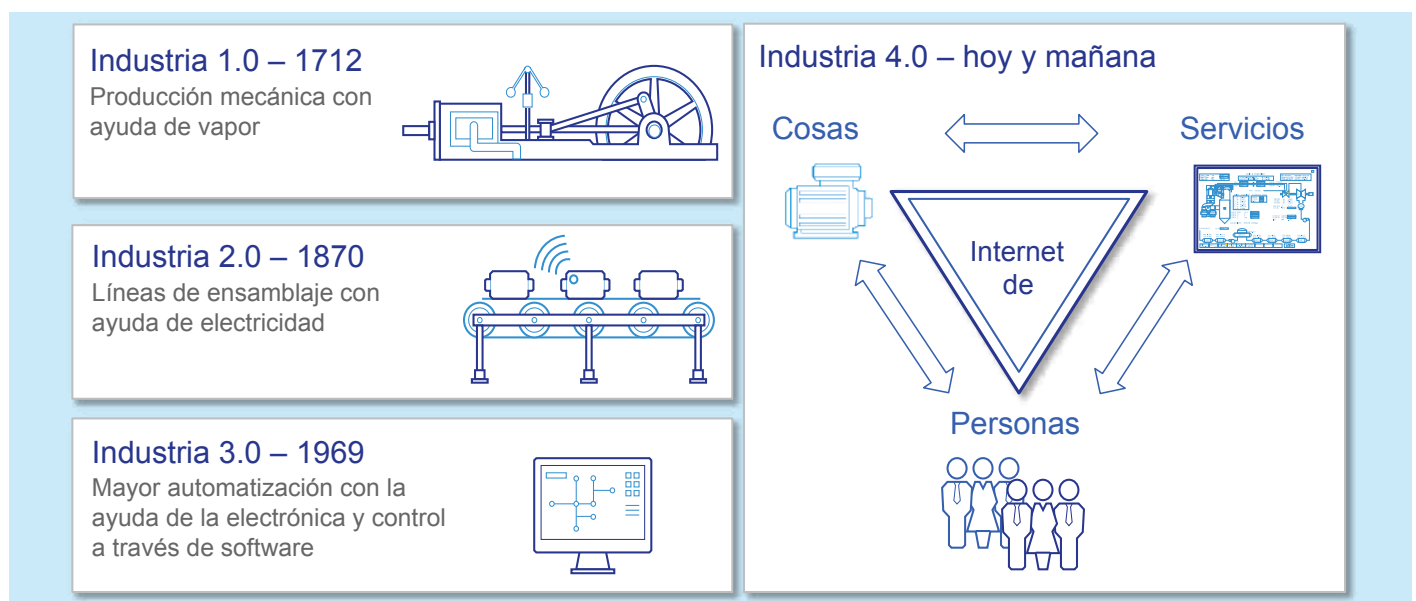


Figura 3. Futura evolución de la industria.

## 4.0 Optimización de toda la cadena de valor

Hoy en día, una típica operación de extracción y de procesos tiene diversas áreas en las cuales los operadores ponen en funcionamiento sus propias máquinas, a menudo de forma independiente y sin mucha comunicación y colaboración entre ellos. En contadas ocasiones existe una integración entre el equipamiento y los sistemas, teniendo como consecuencia lo que hoy en día a menudo se denomina “islas de automatización”.

El desafío es optimizar toda la cadena de valor, para que exista una visión completa y unificada de la producción, desde la materia prima, hasta el procesamiento, almacenamiento y entrega.

Integrar la TI y la TO ayuda a cerrar brechas en la cadena de valor. Por ejemplo, con una buena comunicación, la tronadura y el chancado en la mina se puede optimizar junto con el proceso de molienda en la concentradora como un todo.

Automatizar cada parte de una mina trae importantes beneficios, incluyendo:

- Mayor productividad, mejor colaboración
- Visión comercial holística de toda la empresa
- Mayor eficiencia energética
- Mejor seguridad

El futuro de la minería radica en la unión del equipamiento, los sistemas y las personas; la tecnología que puede lograr esto es la automatización.

### 4.1 Unificando las islas de automatización

Tomando en consideración la mina mencionada anteriormente, con sus diversas islas de automatización independientes, la idea es unirlas para que estén en sintonía e integradas en un solo sistema donde toda la información esté disponible. A pesar de que aún pueden existir salas de control locales, la tendencia es hacia las operaciones centralizadas.

Con diseños modernos de la sala de control, personas con diferentes funciones pueden trabajar en el mismo entorno. Se derriban las barreras, se consolidan las salas de control y los expertos pueden colaborar en un sólo lugar.

Dicha extensión de la automatización cierra brechas en la cadena de valor y crea procesos de producción seguros, confiables y predecibles, con una mejor visibilidad desde la mina hasta la concentradora, la fundición y el depósito de existencias.

El resultado es una operación optimizada desde la mina hasta el puerto.



Figura 4. La automatización afecta a cada aspecto de la mina.

## 4.0 Optimización de toda la cadena de valor

### 4.2 Estudio de caso: Mina Boliden Garpenberg

La mina Boliden Garpenberg ha adoptado la integración de la automatización y datos con la pretensión de tener las soluciones mineras de energía y automatización más integradas del mundo. Esta instalación recientemente experimentó la expansión de su mina subterránea, lo cual verá su capacidad aumentada desde las 1,5 millones de toneladas métricas por año hasta 2,5 millones.

Para cumplir con esta demanda, ABB ha desarrollado un sistema de control de energía y automatización integrado a través de la cadena de valor, desde la mina, hasta el molino, incluyendo:

- Integración TI / TO, control avanzado del proceso
- Capacidad de monitoreo remoto
- Electrificación de alta, media y baja tensión, motores y drives

Y soluciones de eficiencia energética que incluyen:

- Ventilation on demand, switchgears inteligentes
- Conjuntos motor-drive específicos para la minería

Junto con un acuerdo de servicio, basado en el mantenimiento preventivo y en base a la condición.

Toda la mina ahora es operada desde un centro de control equipado con el Sistema 800xA, el cual controla la mayoría del equipamiento y los sistemas necesarios para automatizar la producción y algunos de los procesos comerciales.

La mina Garpenberg es la primera en integrar huinches mineros, ventilación en la mina y el monitoreo de vehículos en la mina subterránea. Un sistema de mantenimiento integrado permite soluciones remotas para el control de toda la mina. En particular, Boliden utiliza dispositivos AF móviles para supervisar el proceso de producción y disminuir el tiempo para la toma de decisiones.

“No es coincidencia de que ABB se haya transformado en uno de los principales proveedores”, dice Lars Brännström, Strategic Account Manager de Boliden. “Junto con el cliente, debatimos y desarrollamos las mejores soluciones para la mina”. Lars enfatiza cuán importante es trabajar estrechamente con el cliente para comprender sus necesidades, escuchar cuidadosamente y ser flexibles, y realizar los cambios necesarios durante el proyecto.

#### Datos acerca de Boliden Garpenberg:

Boliden ha invertido 3,9 mil millones de SEK para casi doblar la producción anual para fines de 2015. Cuando estaba en construcción, era una de las obras más grandes de Suecia, con más de 700 trabajadores en el proyecto.

Remontándose hasta el 1200, Garpenberg es la mina más antigua de Suecia que sigue en funcionamiento. En la actualidad, la mina produce minerales complejos que contienen zinc, plomo, plata, cobre, y oro.

El proyecto comenzó en 2011 y su expansión aumentará la producción desde 1,4 millones de toneladas de mineral por año a 2,5 millones para 2015.



Figura 5. Sistema 800xA en un dispositivo móvil en Boliden.

## 5.0 Tecnologías facilitadoras de ABB

ABB está perfectamente posicionado para ayudar a las compañías mineras a lograr la transformación en la productividad que están buscando, con soluciones que abarcan hardware, control y software de minería inteligente.

ABB ha estado en la vanguardia de la automatización de tecnologías mineras – tales como transporte por correas para ultra larga distancia y tecnologías para plantas de procesamiento de gran tamaño – necesarias para impulsar importantes mejoras a la infraestructura física. ABB ha sido pionera en algunos de los avances tecnológicos más excitantes a nivel mundial en sistemas de control minero y es líder en el diseño y desarrollo de centros de operaciones remotos para algunas de las más grandes compañías mineras en el mundo.

Yendo más allá del enfoque holístico de ABB ante la totalidad de la operación minera, se presentarán dispositivos y equipos inteligentes – que se pueden configurar de forma autónoma, de operación eficiente y con autodiagnóstico – además de un software que entrega transparencia total y en tiempo real para los operadores. Esto brindará visibilidad de recursos a través de toda la mina; producción inteligente basada en demanda casi en tiempo real, condiciones de mercado y tipos de minerales disponibles; y una respuesta óptima frente a las condiciones de los activos críticos.

Aprovechando todo el potencial de la automatización extendida, y uniendo a las personas, equipamientos y sistemas en un entorno totalmente integrado, ABB cree firmemente que las compañías mineras pueden mejorar enormemente su productividad, la satisfacción de su fuerza de trabajo y la seguridad.

### Sistema 800xA

Un informe de ARC Advisory Group muestra que ABB ha mantenido su posición de liderazgo en el mercado mundial de sistema de control distribuido. Según el estudio, ABB es líder regional en participación de mercado en América Latina, Europa, Medio Oriente y África (EMEA) y líder mundial en industrias verticales globales clave, incluyendo, petróleo y gas, celulosa y papel, minería y metales. Es pionera en tecnologías facilitadoras de potencia integrada y automatización 5.0 y software de

aplicación de procesos y control. Por más de 100 años, ABB ha proporcionado al sector minero productos, sistemas y soluciones de ingeniería para control de procesos, seguridad, instrumentación, electrificación de plantas y gestión energética.

La clave para el futuro de la minería radica en la integración total de los datos y los procesos de trabajo para lograr una gestión de procesos que funcione en tiempo real. Por ejemplo, con una plataforma moderna de automatización como el Sistema 800xA de ABB, se puede controlar la totalidad de una operación minera. De este modo la tronadura y el chancado se pueden optimizar junto con la operación de molienda y la concentradora como un todo, cerrando cualquier brecha en la cadena de valor. Aprovechar todo el potencial de la automatización extendida une a personas, equipamientos y sistemas en un entorno totalmente integrado.

La plataforma de automatización del Sistema 800xA puede manejar sistemas tradicionales de control de procesos, sistemas de control distribuido (DCS), sistemas de seguridad y equipamiento eléctrico tales como accionamientos y motores, además de la planificación de la producción, gestión de energía, mantenimiento, gestión de activos, planificación de recursos de la empresa y sistemas de documentación. Estos pueden ser integrados en un ambiente único de control. El sistema puede integrar a diferentes usuarios, videos en vivo, sistemas de voz y megafonía, además de aplicaciones web y dispositivos. Además de productos ABB, se pueden integrar partes fabricadas por terceros al flujo de trabajo del proceso.

Con el Sistema 800xA, toda la información está disponible de manera local y central para todos los usuarios, además para operadores móviles con iPads o teléfonos inteligentes.

Uniendo las islas de la automatización y garantizando que todos tengan acceso a toda la información en tiempo real a través de la misma plataforma de visualización, ahora habrá una sola manera de manejar todas las funciones y sistemas de interfaz, un lenguaje común, y un modo de trabajar con beneficios de eficiencia resultantes a lo largo de todo el proceso.



## 5.0 Tecnologías facilitadoras de ABB

### 5.2 Estación de Operación Demostrativa EOW (Extended Operator Workplace)

La EOW es un módulo moderno para operaciones mineras. El Sistema 800xA garantiza que la información esté disponible central y localmente para todos los usuarios, utilizando dispositivos móviles como tabletas o teléfonos inteligentes.

Una EOW evita la visión general confusa y dispersa que los operadores soportan actualmente. Este entorno puede tener como consecuencia una mala colaboración en la cual los operadores nunca tienen una real visión general de los procesos, lo que probablemente los lleve a cometer más errores.

De hecho, la industria de procesos globales pierde \$20 mil millones, o cinco por ciento de la producción anual debido a la mala calidad o al tiempo de inactividad no programado. Los consultores del ARC Group estiman que casi el 80 por ciento de estas pérdidas se pueden prevenir y que 42 por ciento son principalmente a causa del error del operador.

Integrar los datos y presentarlos a través de una EOW mejorará la eficiencia, la capacidad de respuesta y la rentabilidad en toda la

cadena de valor minera. La integración en esta escala se transformará en la norma para todas las compañías mineras líderes durante los próximos años – de hecho, algunas ya están bien encaminadas.

### 5.3 Software empresarial

La unión de Mincom, compañía líder en software minero, con ABB en el año 2010 creó una entidad dinámica con el know-how tecnológico para proporcionar las soluciones necesarias para ayudar a los operadores mineros a realizar un cambio significativo.

Las soluciones de software incluyen planificación, logística, ventas y marketing, gestión de activos y software de análisis comercial, abarcando todo el ciclo de vida útil de la mina. La disponibilidad de tecnologías de hardware, operacionales y de información de vanguardia provenientes de un vendedor global, ha abierto nuevos horizontes para las compañías mineras que quieren aventurarse en transformaciones de la productividad.



Figura 6. Centro de operación remoto: La EOW permite una real colaboración.

# 6.0 Áreas de automatización

La situación de ABB en la minería es proveer una completa solución de integración de datos y muchos de los elementos cruciales para la minería como accionamientos de molino sin reductor, huinches, electrificación completa de la planta, transporte por correas para ultra larga distancia, tecnologías para plantas de procesamiento de gran tamaño, soluciones integradas para control y optimización de procesos, sistemas de motores y accionamientos, además de sistemas de instrumentación y verificación.

Como compañía tecnológica con una larga trayectoria suministrando tecnología avanzada al sector minero, ABB está muy consciente de los importantes avances en innovación que ahora son necesarios en el negocio. Debido, en parte, a las duras condiciones que existen bajo tierra, la minería ha rezagado la tecnología y automatización a otros sectores, pero la experiencia de ABB en áreas tales como petróleo y gas, automotriz, celulosa y papel aporta un profundo entendimiento sobre cómo se pueden superar los desafíos, y permite la creación de una visión y una hoja de ruta tecnológica para el futuro de la minería.

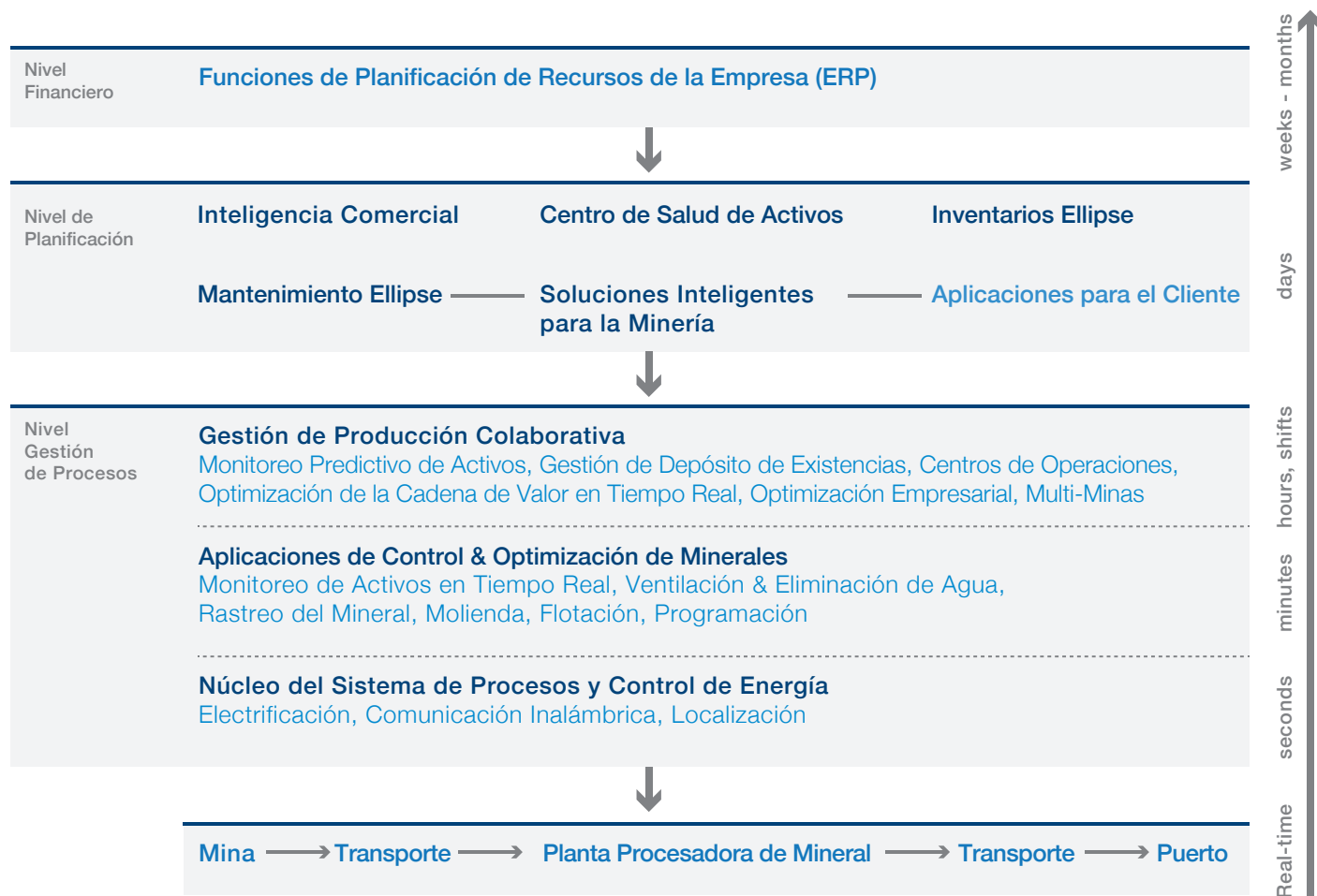


Figura 7. Portafolio extendido de automatización de ABB para la minería.

## 6.0 Áreas de automatización

### 6.1 Núcleo del Sistema de Procesos y Control de Energía

Con el amplio consumo de energía de una mina moderna, se hace necesario integrar datos provenientes de la parte eléctrica con el resto de la operación. De este modo, los que consumen energía – máquinas eléctricas, huinchas, correas transportadoras, sistemas de ventilación, iluminación y emergencia - pueden trabajar en armonía con la infraestructura que suministra energía.

#### 6.1.1 Electrificación de la mina y su integración con el control de procesos

Al integrar el control de procesos y el control de energía dentro del mismo sistema, se reducen las inversiones en bienes de capital (capex), al igual que la necesidad de capacitación, infraestructura TI y ciberseguridad.

La integración de estos datos dentro del Sistema 800xA con aquellos provenientes de otras partes de la empresa, logra ahorros tangibles. Entonces los procesos de mantenimiento pueden ser reajustados para tomar en consideración la condición de la máquina que será reparada, junto con las amplias

implicancias de tener el equipamiento fuera de servicio. El mantenimiento puede ser programado cuando otros equipos asociados están cercanos a un período de reparación – o tal vez cuando los datos de mercado indican que habrá una caída en la demanda.

Se pueden obtener importantes ahorros de energía al combinar la demanda de mercado y los datos de producción – permitiendo que la actividad de la máquina sea programada en forma óptima. No tiene sentido tener tasas máximas de producción (y por ende un mayor consumo energético) si algún estancamiento en otra parte de la empresa está obstaculizando los requerimientos de producción.

Integrar los procesos y la automatización de la energía en un sólo sistema de automatización como el Sistema 800xA reduce los costos, permite una gestión energética efectiva, y ofrece al operador de la mina el punto de partida para realizar el cambio tecnológico que ahora requiere la industria.

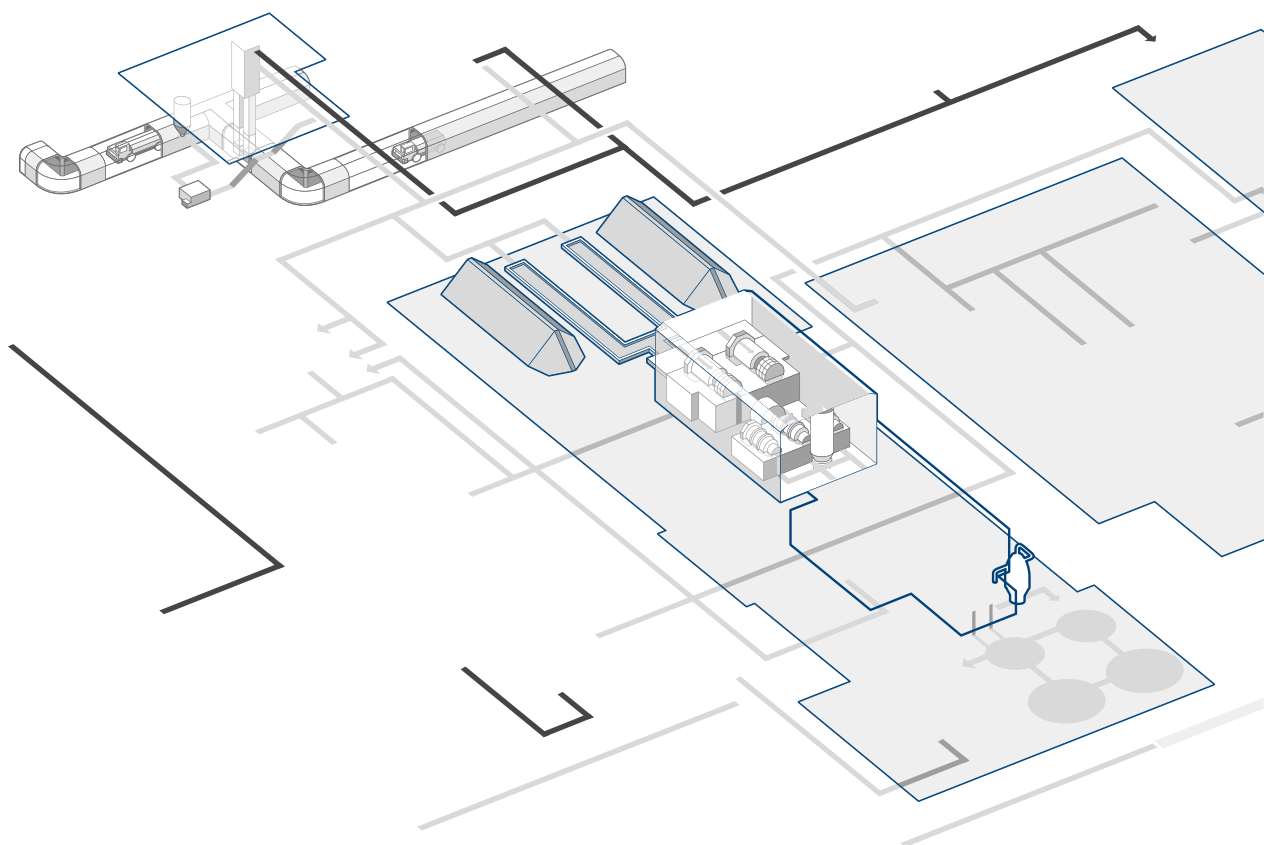


Figura 8. Conectando la mina a la sala de control.

# 6.0 Áreas de automatización

## 6.2 Aplicaciones de control y optimización de minerales

La integración de la información mejorará drásticamente la eficiencia y productividad de la producción. Esto es particularmente cierto cuando las aplicaciones que son creadas sacan provecho de esa información en el contexto adecuado. De ese modo, el todo es más que la suma de las partes. En esta sección se abordan algunos ejemplos.

### 6.2.1 El monitoreo de activos en tiempo real converge con el control de procesos

Al utilizar datos de la condición en tiempo real, en este caso los sensores de temperatura en un accionamiento para correas transportadoras, se puede detectar la condición actual del activo, permitiendo que se inicien inmediatamente acciones proactivas, reduciendo en gran medida el riesgo de una potencial falla, la cual podría ocasionar pérdidas en la producción.

Existe la tendencia de poner cada vez más en línea sistemas de planificación e informes y contabilidad.

### 6.2.2 Sistemas de ventilación inteligente y de eliminación de agua de la mina

En algunas minas, la ventilación corresponde a aproximadamente el 50 por ciento del consumo energético. Los vehículos mineros emiten gases de combustión diésel que deben ser ventilados.

El sistema de automatización de ABB sabe la localización de cada

vehículo. Y, toda la información de los vehículos (incluyendo los niveles de emisión) se comunica al sistema. De ese modo, la ventilación puede ser optimizada de forma continua para la necesidad existente y el flujo de aire se puede ajustar en cualquier momento.

Para gestionar la V.O.D., un nuevo método para el control coordinado de ventiladores y las regulaciones de aire en toda la mina, optimiza el uso de energía alimentándola de forma automática con el aire necesario. La solución radica en la retroalimentación proveniente de sensores de gas, flujo o temperatura.

Los modelos multi-variable describen cómo los cambios en la velocidad de los ventiladores afectan el flujo de aire y la presión a través de éstos. Los parámetros en los modelos se obtienen empíricamente a partir de los datos operacionales, lo que hace que el modelo se pueda adaptar fácilmente a las nuevas condiciones.

El aire se suministra donde se necesita en la mina, ajustando la velocidad del ventilador en base a la demanda de aire en los diversos conductos de ventilación, las propiedades de los ventiladores y sus motores, así como también los ángulos de apertura de los reguladores de aire que se utilizan para controlar el flujo de aire.

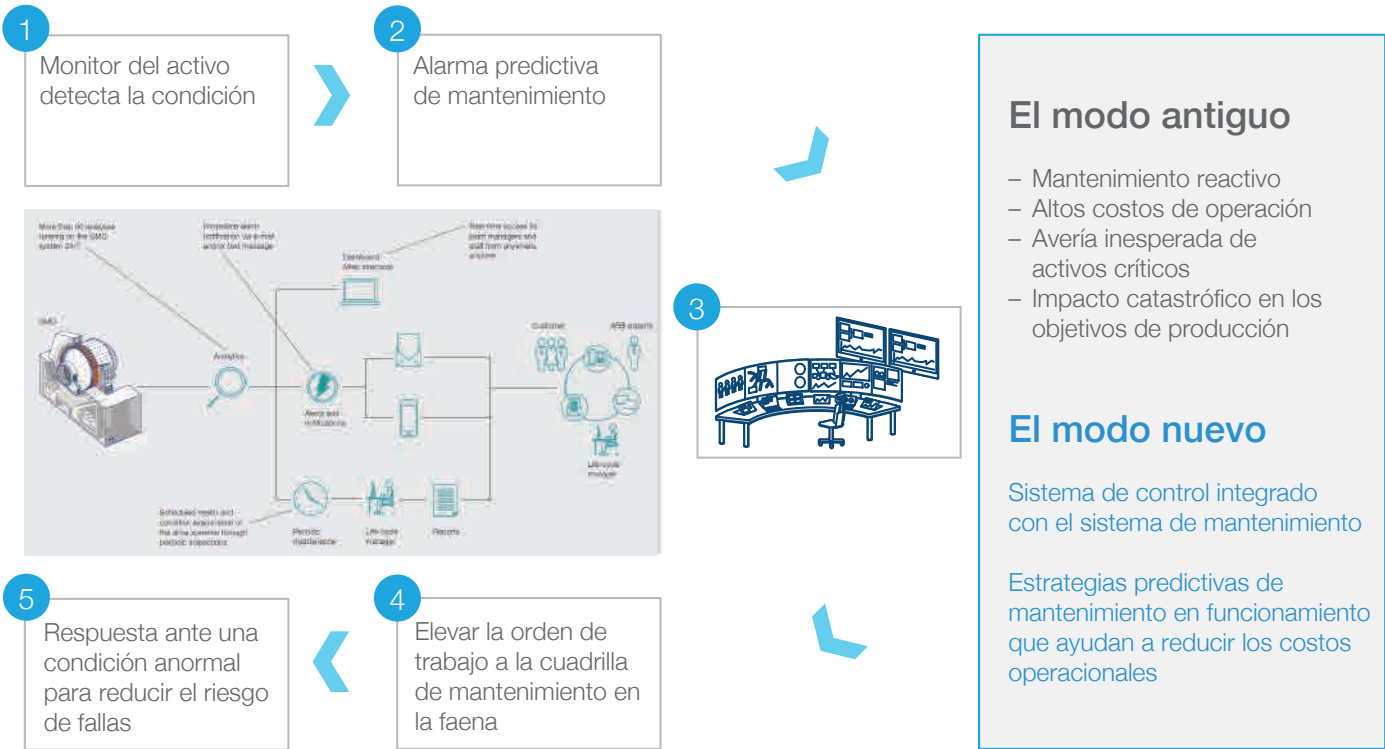


Figura 9. Optimización de procesos a través del monitoreo de activos en tiempo real.



Minimizar el consumo de energía, preservando a su vez la calidad del aire, implica un gran ahorro. Con la integración de los procesos y la automatización de la energía en el Sistema 800xA, el consumo de energía se puede medir en tiempo real. Además, a través de los operadores EOW se puede tener una sola visión de los procesos y equipos eléctricos, así como también del equipamiento de protección, de conexión, de transmisión y de distribución. El resultado es un suministro eléctrico confiable y una mejor visibilidad del uso y consumo de electricidad en todas las áreas de la mina.

La eliminación de agua es otro problema que enfrentan los mineros del pasado y de la actualidad. Aquí, nuevamente, la integración de datos se puede utilizar en gran medida para monitorear remotamente la condición y desempeño de la bomba, las necesidades de mantenimiento, los costos de energía, y la coordinación de recursos. Los ahorros energéticos que se lograrán al optimizar el desempeño del bombeo en la mina pueden ser muy importantes.

### **6.2.3 Rastreo del mineral**

En las plantas procesadoras de mineral, la gran fuente de incertidumbre se relaciona con las propiedades del mineral; las plantas deben tener la capacidad de reaccionar rápidamente ante cualquier cambio. Se pueden obtener resultados mucho mejores cuando las propiedades del mineral se cuantifican con antelación.

La tecnología puede rastrear los movimientos y propiedades del material desde la mina, hasta la planta procesadora. El software

utilizado para impartir esta funcionalidad puede modelar los movimientos del mineral a través del sistema de manejo del material, incluyendo correas transportadoras, silos, y pilas cónicas.

Las propiedades del mineral pueden ser registradas y representadas gráficamente, eliminando conjeturas. La información está disponible para otras aplicaciones avanzadas, así como también para apoyar las acciones de los operadores.

De este modo, los movimientos de material se pueden sincronizar automáticamente con sistemas de gestión de inventarios que se ocupan de la logística y de la cadena de suministro.

Por último, la información del mineral la pueden utilizar los controladores de optimización de procesos. Ellos pueden usar proyecciones de las propiedades del mineral para hacer ajustes predictivos al circuito de molienda y flotación. El resultado es una mayor utilización del equipamiento, un incremento en la producción y un menor consumo de energía.

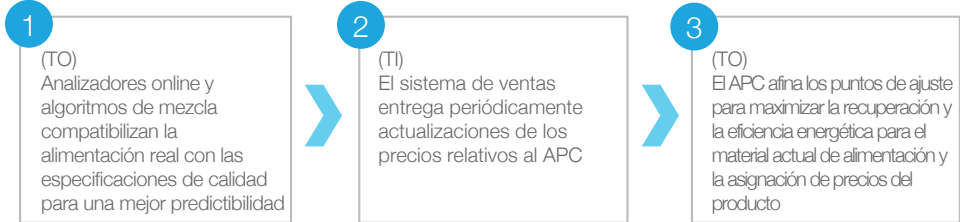
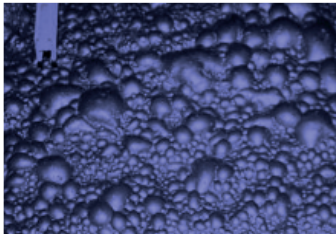
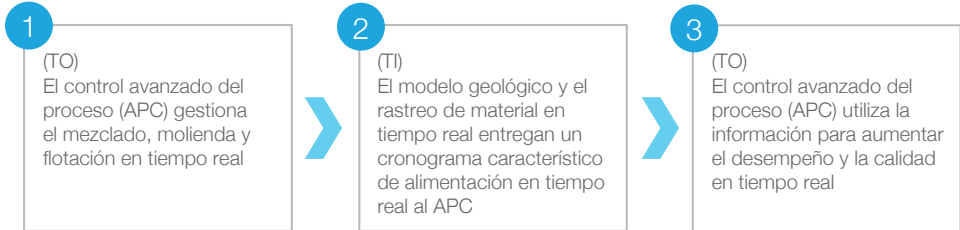
Los controladores de optimización de procesos sacan provecho de estas proyecciones para realizar ajustes predictivos al circuito de molienda y flotación, de acuerdo con las propiedades del mineral que ya se conocen. El resultado es una mayor utilización del equipamiento, incremento en la recuperación y menor consumo específico de energía. La producción está dentro de las especificaciones, sin ninguna multa, y garantizando la satisfacción del cliente.

# 6.0 Áreas de automatización

## 6.2.4 Circuito de molienda

Un circuito de molienda es un sistema de interacción complejo y multi-variable. Las condiciones dinámicamente cambiantes y los parámetros de desgaste del mineral plantean problemas particulares para los controladores de la molienda. Al integrar los datos, el sistema de automatización optimiza los controles de la molienda, evitando la necesidad de ajustes manuales constantes.

Nuevamente, la integración de datos es clave. El proceso de molienda no puede ser optimizado por sí solo, ya que al tener acceso a datos relevantes provenientes del resto de la operación minera, puede obtener muchas más ventajas. La activación directa de datos sobre la calidad y cantidad de mineral, las tasas de producción de la pared de la roca y las tasas de demanda del mercado se pueden utilizar para optimizar la etapa de molienda.



### El modo antiguo

- Producción, equipamiento y otros sistemas de control no integrados
- No existe información sobre los precios relativos del producto
- No existe información sobre el material de alimentación
- Puntos de ajuste de la planta estáticos

### El modo nuevo

Incrementa la recuperación de la planta y optimiza la mezcla del producto basándose en los precios actuales y las propiedades de alimentación del mineral, a través de la utilización de APC en todos los procesos y sistemas comerciales

Figura 10. Control avanzado del proceso de molienda y flotación.

### 6.2.6 Programación de la operación de la mina

Otro escenario típico de la minería que podría ser optimizado a través de la automatización es la programación. Supongamos que un ciclo de perforación se ha saltado una ronda de tronadura. En este caso, esta alteración pone en riesgo la producción. Con la automatización, el operador local tiene un sistema de programación en su lugar de trabajo y es notificado de manera inmediata. El área crítica se marca claramente y se identifica la causa del problema.

Los operadores y la gerencia de producción pueden llevar a cabo un análisis de “¿qué tal si.....?” para simular diferentes soluciones. Ya que todo el personal ve la misma información, ellos pueden decidir en conjunto qué acciones tomar.

Todo se hace en tiempo real y no hay necesidad de esperar hasta el término del turno.

Con el acceso a los datos de otras partes de la operación, los métodos de explotación minera pueden llevarse a cabo a gran escala, de manera continua, de manera tan normal como si fuese una fábrica. La infraestructura de automatización extendida creada, trae visibilidad y transparencia a las operaciones. El operador moderno puede actuar como un despachador o un “controlador de vuelo”. Este operador conoce el plan diario y semanal, la disponibilidad de recursos y cuenta con herramientas de apoyo a las decisiones para optimizar el uso de estos recursos para cumplir con el plan de producción de manera más efectiva. Este sistema permite al operador detectar anomalías de manera más rápida y la reasignación de recursos para minimizar cualquier impacto.

Efectivamente, ABB es un facilitador de procesos de manufactura en ambiente de la explotación minera. Esto trae consigo mayor seguridad, mayor producción y mejor productividad.

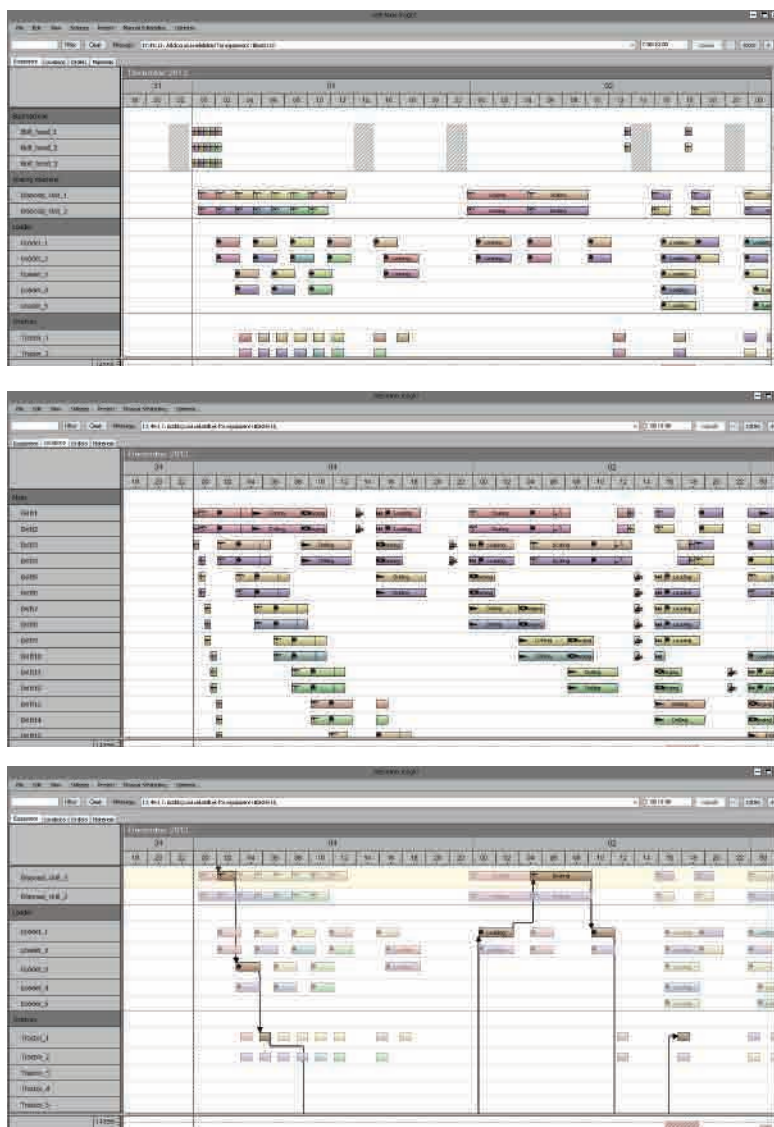


Figura 11. La integración de información clave facilita la toma efectiva de decisiones.

## 6.0 Áreas de automatización

**6.3 Gestión de producción colaborativa: la automatización de las operaciones integradas de la cadena de valor desde la mina al puerto,** no es nada nuevo para la explotación minera, pero la automatización empleada en minas, generalmente es más básica que en otras industrias. A menudo se limita al simple control de motores, equipos, o ciertas partes de los procesos. Más aún, las minas tienden a tener un gran número de piezas independientes en los equipos y sistemas que son de distintos proveedores. Cada una de estas “islas de automatización” puede tener sus propios datos, formatos e interfaces de datos y los operadores y el personal de la sala de control, deben escudriñar en una multitud de pantallas conceptualmente desconectadas para poder coordinar las diversas partes del proceso.

### 6.3.1 Monitoreo predictivo de activos

Un sistema moderno de optimización de activos puede ayudar a las minas a ir desde estrategias de mantenimiento reactivas a predictivas, evitando el mantenimiento innecesario y reduciendo los costos operacionales.

Las soluciones de automatización extendidas como el Sistema 800xA pueden integrar sistemas modernos de mantenimiento de proveedores como IBM, SAP y Ellipse de ABB.

Un buen ejemplo de esto es la integración de IBM Maximo en la mina Boliden's Aitik en el extremo norte de Suecia. Con el Sistema 800xA, el operador es alertado por medio de una alarma de mantenimiento predictivo, si el equipo necesita ser reparado. Ellos pueden tener acceso al sistema de mantenimiento, ver las órdenes de trabajo entrantes y agregar fácilmente nuevas órdenes. Los ingenieros en terreno pueden ver la misma

información en sus aparatos móviles y juntos pueden decidir respecto al plan de mantenimiento óptimo.

El monitoreo continuo y consistente de activos trae la gestión de mantenimiento al ambiente del operador y proporciona una interface de ventanilla única para todas las operaciones relacionadas con la gestión de activos. Esto permite al personal de la planta recolectar, comparar y monitorear los datos de activos y así evaluar exactamente las condiciones de los equipos en tiempo real. Las funciones de monitoreo de activos del Sistema 800xA para la minería, combina la arquitectura de automatización con tecnologías de la información avanzadas, incluyendo un bus de campo integrado. Llamado AssetVista™, la función monitorea todos los activos de la planta en tiempo real. Esto incluye dispositivos de campo, sistemas de control y elementos de automatización, al igual que activos grandes como calentadores y generadores. La arquitectura y funcionalidad de AssetVista™ promueve la creación de complejos monitores específicos de activos que no sólo utilizan los datos crudos del dispositivo, sino que lo integran con la información del proceso y medioambiente para contextualizar los datos y entregar estados de condiciones más precisos. Este concepto puede extenderse a áreas completas de producción como huinches, correas transportadoras, molinos y circuitos de molienda y flotación, creando de este modo un nuevo nivel de percepción del rendimiento de la planta. El Sistema 800xA AssetVista™ puede ayudar a los usuarios finales a mantener las mejoras en la gestión de activos e incrementar el retorno sobre la inversión. Es un punto único de contacto para encontrar la solución de la gestión de activos más adecuada para las necesidades del usuario.

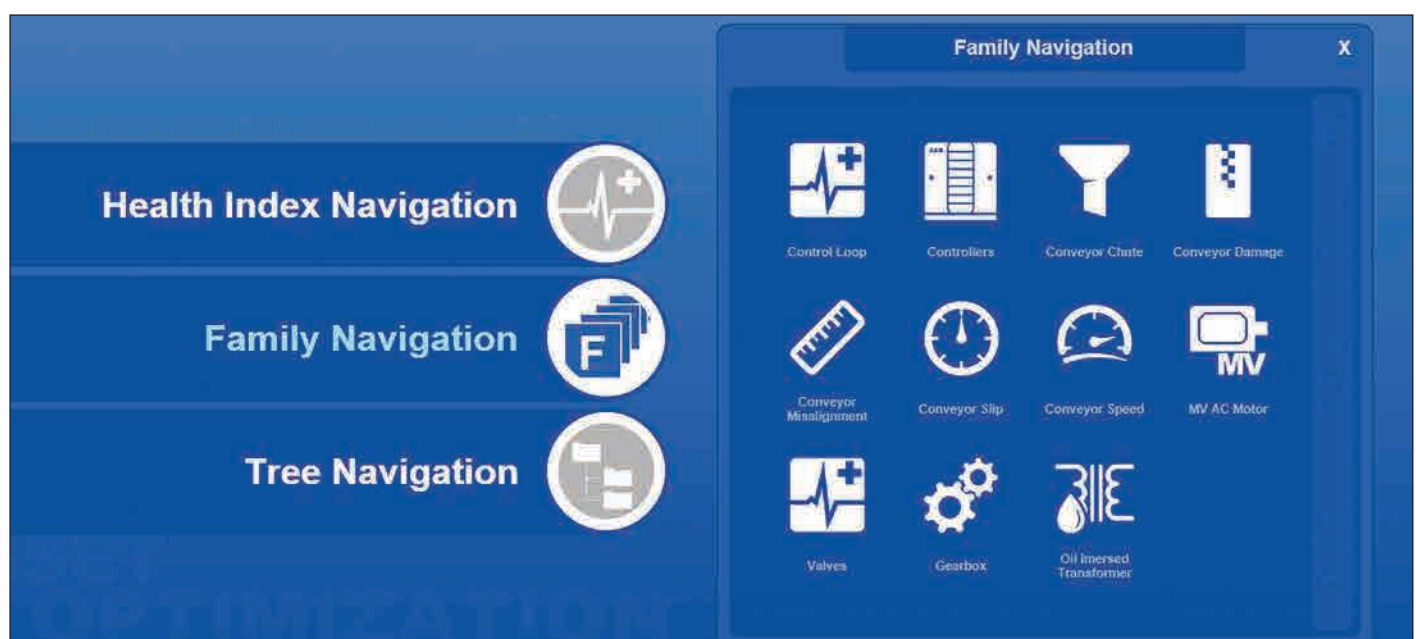


Figura 12. Tablero de Control del 800xA AssetVista™.

### 6.3.2 Sistema de gestión del depósito de existencias

Instalaciones de manipulación del material a granel que es transportado desde uno o varios sitios, como una mina, a un punto de destino. A menudo, el material a granel se almacena temporalmente en pilas de acopio o depósitos de existencias. Las pilas de acopio se utilizan en diferentes áreas, como minas, puertos, centrales termoeléctricas o instalaciones manufactureras. Para incrementar la eficiencia de la producción, optimizar los resultados y alcanzar un equilibrio input/output transparente y exacto, es necesario un alto nivel de apoyo del operador y automatización. Esto se puede proporcionar por medio de un sistema de gestión de depósito de existencias (SMS por su sigla en inglés). Un SMS es una parte integrada de todo el sistema de gestión y control del depósito de existencias e incluye la instrumentación, electrificación y alcance para la automatización de las máquinas del depósito de existencias controladas por el operador.

Un SMS organiza el depósito de existencias en tiempo real en base a definiciones de trabajo generadas por la gerencia de

producción. El SMS fusiona información acerca de las cantidades de material entrante con información adicional tal como datos de calidad, propiedad del material y aspectos de localización y visualización para proporcionar un cuadro integrado. Un “sistema anti-colisión” a nivel de control, mantiene la seguridad de las operaciones.

### 6.3.3 Centros de operación remota: visibilidad y colaboración

La industria de la minería está avanzando gradualmente hacia el control de la mina a través de centros de operaciones remotas que coordinan múltiples áreas dentro de una operación en diversas faenas mineras. Las salas de control local podrán existir en el futuro, pero la tendencia casi unánime es ir hacia operaciones centralizadas – a menudo en las oficinas centrales de la compañía. Con los modernos diseños de la sala de control y la automatización extendida, las personas con diferentes roles pueden trabajar juntas en el mismo entorno. La consolidación de la sala de control significa que las barreras se están derribando y que los expertos pueden colaborar en un sólo lugar.

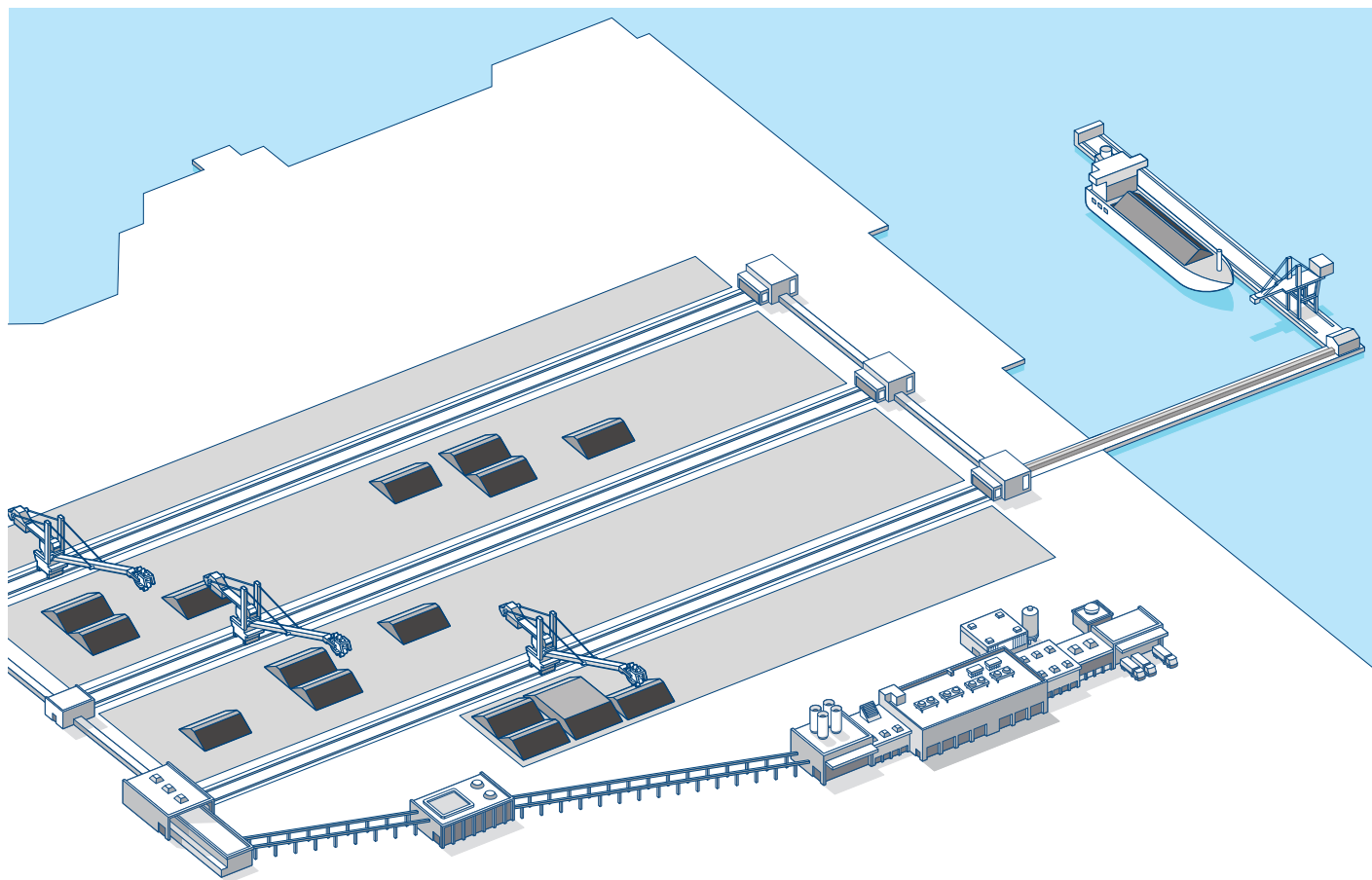


Figura 13. Sistema de gestión de la pila de acopio.



## 6.0 Áreas de automatización

Ya que toda la información de las faenas mineras locales se encuentra disponible, esto facilita la colaboración en la planificación de la producción, planificación de los recursos, apoyo de los especialistas, inventarios y repuestos, permitiendo la optimización de recursos en múltiples faenas.

La información de todas las áreas de la operación puede ahora fluir en conjunto para permitir una gestión optimizada de la explotación – desde la pared de la roca hasta el consumidor final – a través de múltiples faenas mineras. Esta colaboración entre los sistemas, el equipamiento y las personas, permite que la información sea compartida sin barreras y faculta a los operadores a desarrollar acciones de control óptimas y tomar sólidas decisiones comerciales.

### 6.3.4 Optimización de la cadena de valor en tiempo real

La cadena de valor de la explotación minera se extiende desde la extracción de las materias primas, el transporte del producto hasta el consumidor final. Para lograr las metas de producción y productividad, las compañías mineras necesitan lograr altos rendimientos operacionales y eficiencia en todos los procesos de la cadena de suministro.

Entre las principales causas de los cuellos de botella en la cadena de suministro, están las dificultades en la planificación del inventario, la planificación de la producción y las proyecciones de la demanda. Estos desafíos en compatibilizar la demanda con la oferta a menudo resultan en un flujo de producción ineficiente, acumulación de stock y la incapacidad de entregar a los clientes un producto de la calidad deseada.

Una mejor integración y automatización de las operaciones de la planta de procesos, planificación de la actividad minera y mantenimiento/gestión de activos, ofrece visibilidad de todas las variables de producción incluyendo la entrega de contratos, el inventario actual, los planes de la mina, disponibilidad de equipamiento, programas de transporte y garantizarán que el producto correcto se encuentra disponible en el momento exacto. También garantizará que las órdenes del cliente sean aceptadas sólo cuando la cadena de suministro pueda hacer entrega,

mejorando el poder negociador y la gestión de riesgo. El seguimiento del material en tiempo real y el modelamiento geológico puede proporcionar un input a corto plazo a las operaciones en la pared de la roca. Además, esta visión unificada, garantiza que el mantenimiento de los equipos se pueda planificar para adaptarse al incremento o disminución de la demanda.

Para anticiparse a la demanda, la información se puede suplementar con información de la demanda en el mercado, como los niveles de stock, tendencias de la demanda del consumidor, así como el precio del combustible y del commodity. Por ejemplo, en la cadena de valor de una mina de carbón, la visibilidad de las condiciones en tiempo real se puede proporcionar a través de sensores de análisis de la calidad del carbón en línea.

Cuando esto indica que la mezcla actual se desvía del objetivo, se podría activar automáticamente una secuencia de control de consulta de los datos de inventario. En base a la información de las reservas, la recuperación se puede ajustar automáticamente para cumplir con las especificaciones del cliente. El resultado es una producción dentro de las especificaciones, sin recargos y una satisfacción del cliente garantizada. Esta visión holística permite entender todas las implicancias de las decisiones a corto y mediano plazo o de recuperación de las operaciones, mejorando el rendimiento de toda la operación.

### 6.3.5 Optimización de la empresa en base a Big data

El ambiente subterráneo cobra su peaje: la tasa de utilización de las maquinarias móviles para la minería puede ser tan bajo como 20 a 25 por ciento, la de los frentes abiertos tan bajo como 20 a 30 por ciento y algunas máquinas pueden tener un tiempo medio antes de la falla que puede llegar a ser tan corto como ocho horas.

La falla en un activo crítico de producción puede tener un impacto catastrófico en las metas de producción e utilidades. La pérdida resultante de una transportadora principal, por ejemplo, puede significar cientos de miles de dólares por hora.

Un sistema moderno de optimización de activos puede ayudar a las minas a ir de estrategias de mantenimiento reactivas a predictivas, evitando el mantenimiento innecesario y reduciendo los costos de operación. En el futuro, el acceso online 24/7 a expertos, la integración online de herramientas y dispositivos de inspección se dará por hecho. El Sistema 800xA puede integrar modernos sistemas de mantenimiento para proveedores relevantes. Los datos en tiempo real acerca de las condiciones de los activos pueden ser entonces utilizados para agilizar la efectividad del mantenimiento y permitir un monitoreo en base a la condición.

En el caso de un sistema transportador, es decir, si un monitor detecta una condición anormal, se generará una alarma y el sistema de control va a desacelerar el accionamiento para reducir el riesgo de falla. Una vez integrados, estos sistemas se conectarán directamente a los sistemas de TI y se emitirá automáticamente una orden de trabajo a la cuadrilla de mantenimiento en la faena. Cuando la cuadrilla complete el trabajo, esto será reportado instantáneamente, permitiendo que el sistema de control retorne todos los sistemas a la normalidad en el menor tiempo posible.

En el futuro, el equipamiento en las empresas mineras será completamente estandarizado. Esto no sólo facilitará la vida del personal de operaciones y mantenimiento, sino que será mucho más fácil entender ahora que cada equipo puede incluirse en la visión completa del centro de operaciones remoto.

### **6.3.6 Multi-minas**

Las empresas mineras se han convertido en gigantes multinacionales con minas esparcidas por todo el mundo.

Con el Sistema 800xA toda la información de las minas locales puede estar disponible y consolidada en la oficina central corporativa. Esto facilita la colaboración entre las minas. Se puede optimizar la planificación de la producción, la planificación de los recursos, el apoyo de especialistas, inventarios, repuestos, etc.

Al emplear todo el potencial de la automatización extendida de ABB, las compañías mineras pueden elevar su productividad y seguridad y lograr una operación minera más eficiente y rentable.

# Conclusión

ABB está comprometida con la industria de la minería y tiene un programa de investigación cuyo objetivo es extender la automatización e integración a escenarios de la minería incluso más complejos. Por ejemplo, se está realizando una investigación sobre la próxima generación de tecnologías de creación de redes para permitir el seguimiento y comunicación de los equipos de producción en operaciones de rajo abierto y subterráneas. Se ha desarrollado una tecnología de nuevos sensores para detectar variaciones en el flujo de masa y calidad de manera más rápida y exacta a través de un amplio rango de commodities. En el intertanto, se han explorado modelos de control de procesos avanzados que mejorarán la eficiencia energética y se ha establecido una nueva tecnología de monitoreo de la salud de los activos para detectar de manera más proactiva la pérdida de capacidad real y predictiva.

Un enfoque holístico de toda la operación minera será la característica de los dispositivos inteligentes y equipos – capacitados para una configuración autónoma, operación eficiente y auto diagnóstico - así como un software que entrega una transparencia total, en tiempo real a los operadores. Esto proporcionará visibilidad de los recursos a través de la mina; producción inteligente basada en una demanda casi en tiempo real, condiciones de mercado y tipos de minerales disponibles y una óptima respuesta respecto a las condiciones de los activos críticos.

ABB cree firmemente que al emplear todo el potencial de la automatización extendida y juntando a la gente, equipos y sistemas en un ambiente completamente integrado, las empresas mineras pueden mejorar la productividad, satisfacción de la fuerza laboral y la seguridad. El viaje hacia la automatización de la industria minera, recién ha comenzado.

# Autores

**Dr. Eduardo Gallestey**

Head of Product Management and R&D for Minerals Processing, Cement and Aluminum  
Business Unit Process Industries  
ABB in Switzerland

**Patrik Westerlund**

Global Product Manager for Underground Mining  
Business Unit Process Industries  
ABB in Sweden

**Eduardo Lima**

Product Manager for AssetVista™  
Business Unit Process Industries  
ABB in Brazil

**Franz Rietschel**

Product Manager for Stockyard Management Systems  
Business Unit Process Industries  
ABB in Germany

**Rodrigo Andai**

Head of Technical Mining Systems for Enterprise Software  
Business Unit Process Industries  
ABB in Chile

**Clive Colbert**

Global Head of Technology  
Business Unit Process Industries  
ABB in Switzerland

# Contáctenos

## Centros de Ejecución y Competencia Global para soluciones de minería Next Level

### **ABB Switzerland Ltd.**

Segelhofstrasse 9P  
5405 baden 5 Daettwil  
Switzerland  
Phone: +41 58 586 84 44  
E-Mail: Minerals@ch.abb.com

### **ABB Automation GmbH**

Gaglower Strasse 17/18  
03048 Cottbus  
Germany  
Phone: +49 355 596 833  
E-Mail: cottbus.deasy@de.abb.com

### **ABB AB**

Tvärleden 2  
721 59 Västerås  
Sweden  
Phone: +46 21 32 50 00  
E-Mail: mines.seasy@se.abb.com

El negocio de la minería de ABB está presente en los siguientes países:  
Australia, Brasil, Canadá, Chile, China, Alemania, Perú, Sud África, Suecia  
y Suiza

Texto traducido y editado fiel del original por ABB en Chile

Para información de contacto por favor visite nuestro sitio web:

**[www.abb.com/mining](http://www.abb.com/mining)**