

Seminario “Desafíos de la Ingeniería para el 2030”

Construyendo la Minería del siglo XXI, Desafíos para las TICAR

Francisco Amiama D.

Director de Automatización y Telecomunicaciones GTICA -
Codelco

Mayo- 2013



Contexto del negocio minero en el siglo XXI

El contexto de negocios actual de la gran minería es radicalmente distinto al vivido en el siglo XX.



Altos estándares de seguridad y salud ocupacional



Exigencias medioambientales y comunitarias



Operaciones cada vez más complejas

Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



**Calidad de vida,
Seguridad
y salud ocupacional**



**Exigencias medioambientales
y comunitarias**

**Codelco debe
invertir 1.000 mill
US\$ para cumplir
normativas de
emisión en FU.**

**Yacimientos más
profundos**

**Proyecto
Chuquicamata
Subterráneo.
3.800 mill US\$.**

**En la minería
subterránea se ha
requerido de un
61% más de
energía.**

Roca primaria: mayor dureza

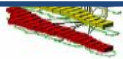
Desafíos de la Minería

**Mano de obra
especializada y escasa**

**39 proyectos de
inversión en
minería por más de
91 mil millones.**

Proyecto Estructurales

**Codelco invierte
más de 5.000 mill
US\$ entre 2012-
2016.**



Costos crecientes

**Los precios de la
energía se han
cuadruplicados
desde 1999.**

Leyes decrecientes

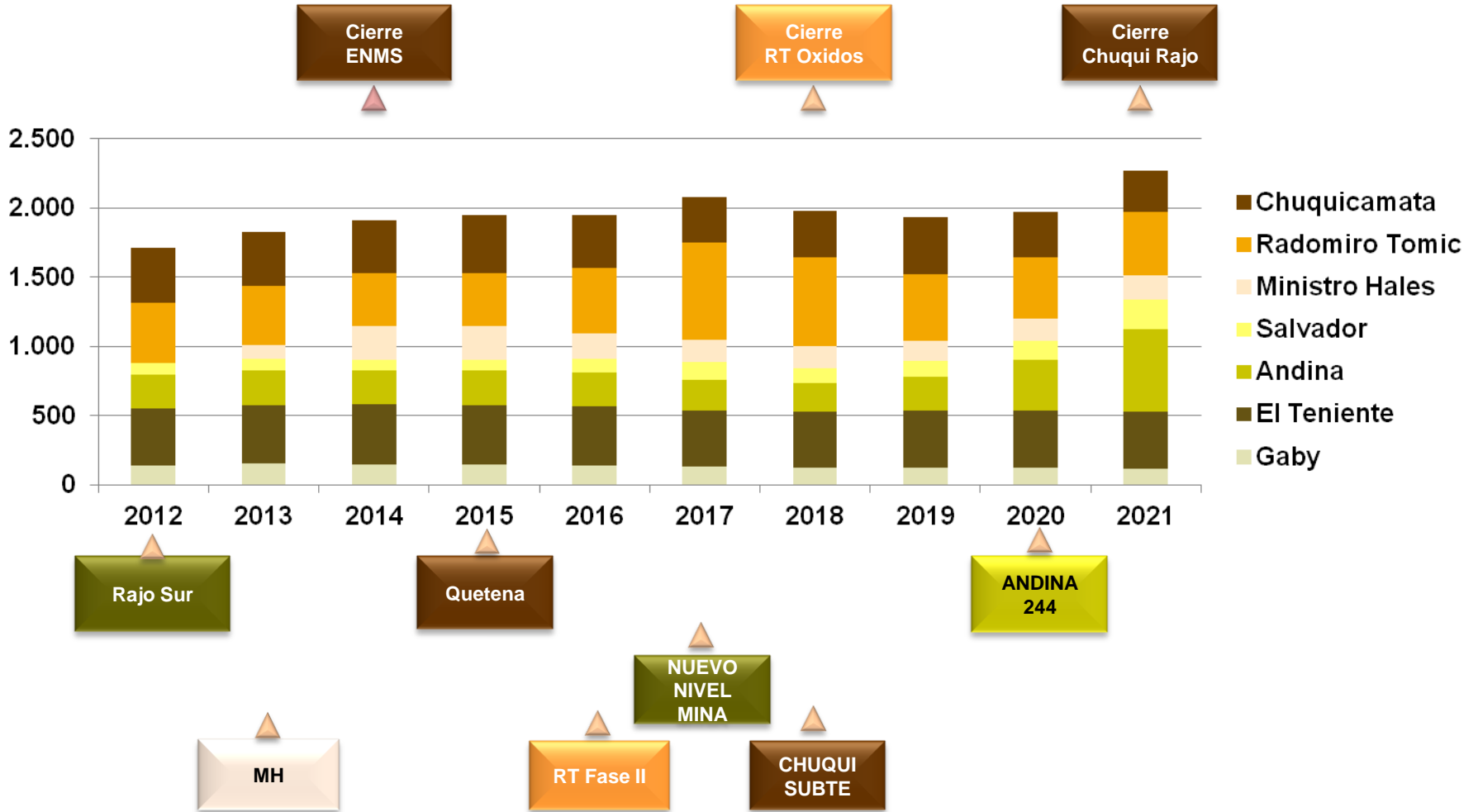
**Las leyes de Cu
han decrecido un
30% desde el
año 2001.**



Plan de Negocios y Desarrollo de Codelco 2012

Producción de Cobre

Miles de tmf



Fuente: PND 2012 Preliminar.

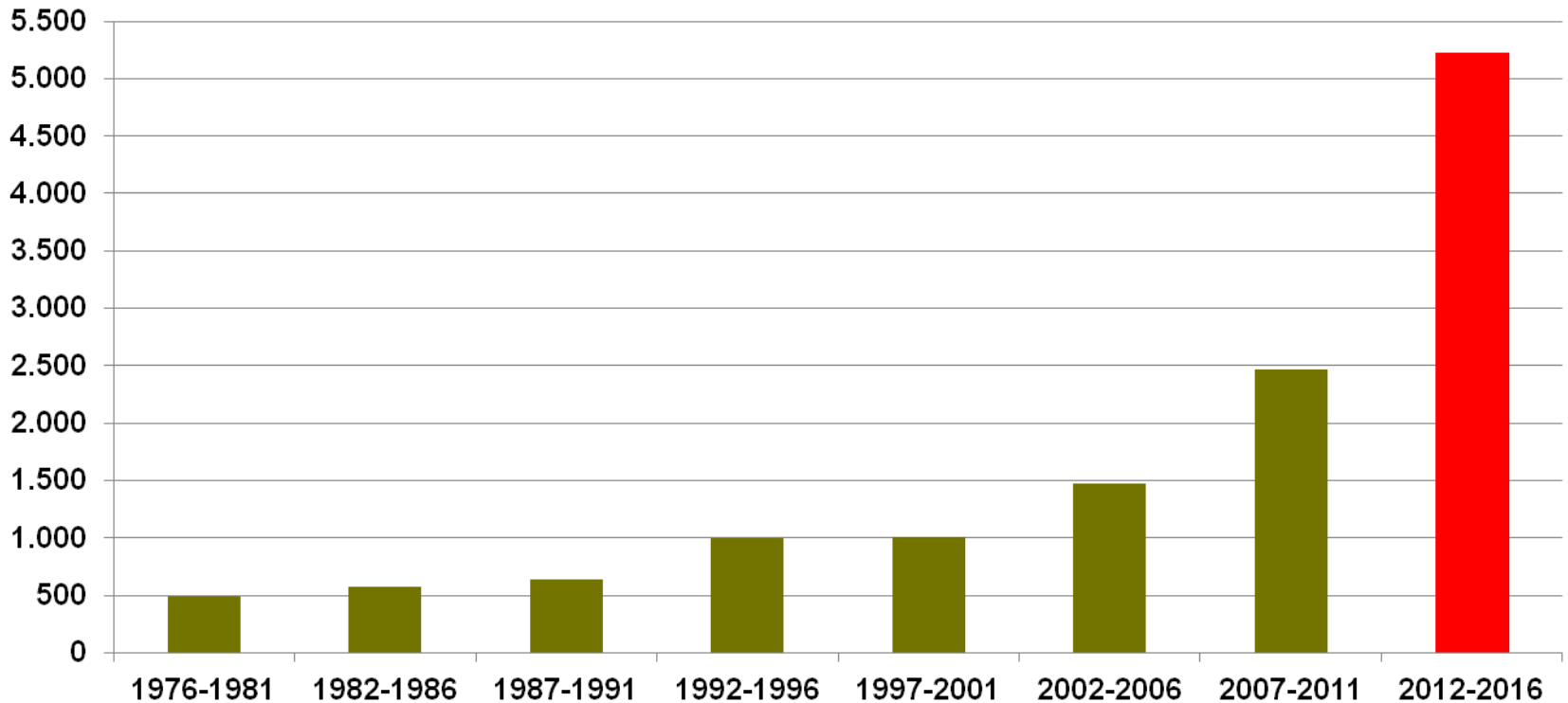
Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



Codelco: Un Desafío Inversional Inédito

Millones de US\$, moneda de 2012

Promedio Anual de Inversiones por Periodo



Fuente: Plan Quinquenal 2012 Preliminar, de acuerdo a Proyección de Necesidades de Caja.

Nota: Incluye Proyectos, Desarrollo de Mina y, desde 1990, Aportes a Sociedades.

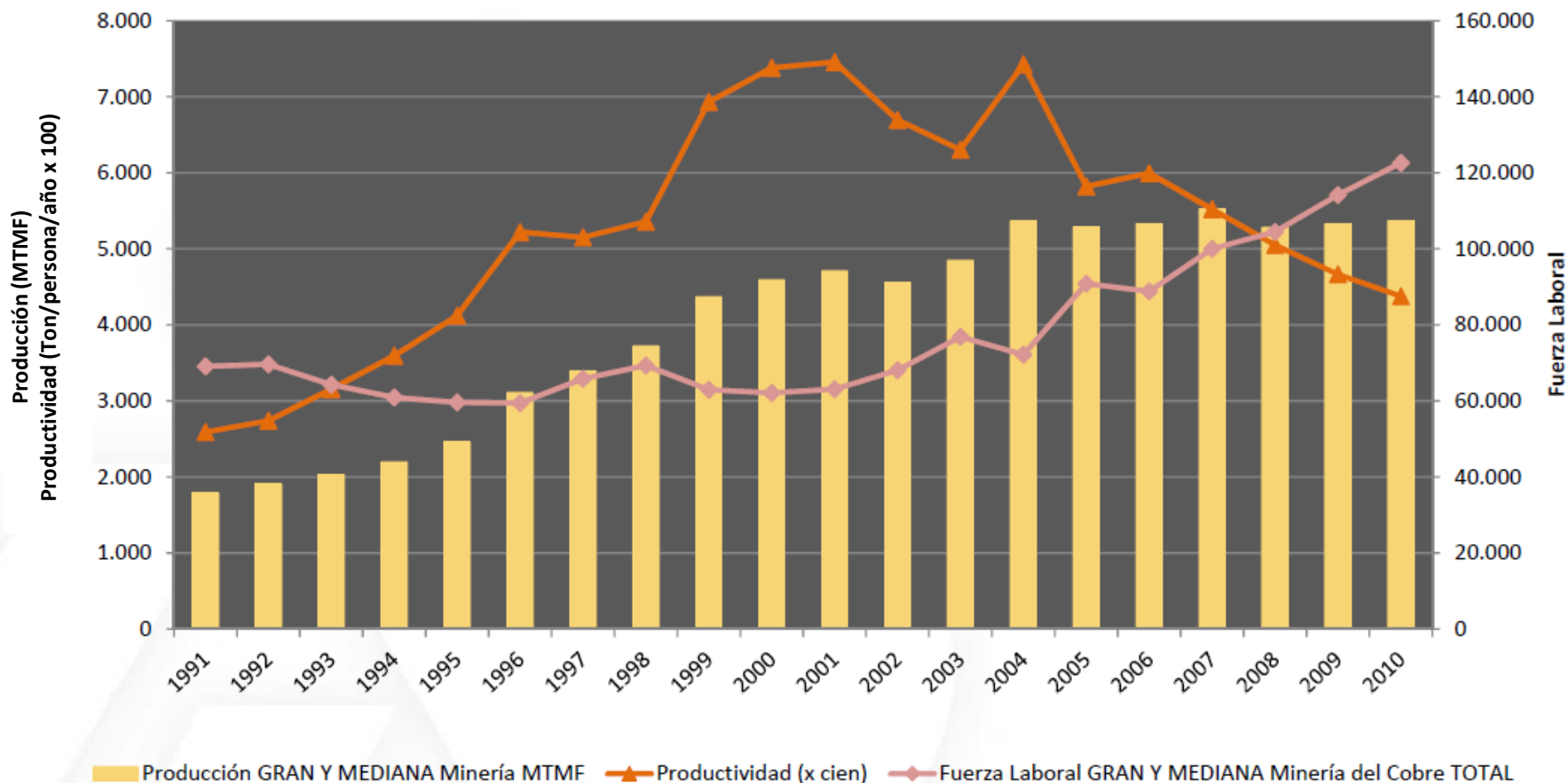
Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



Productividad minería del cobre Chile (1990 – 2010)



Fuente: Cochilco y Sernageomin 2012

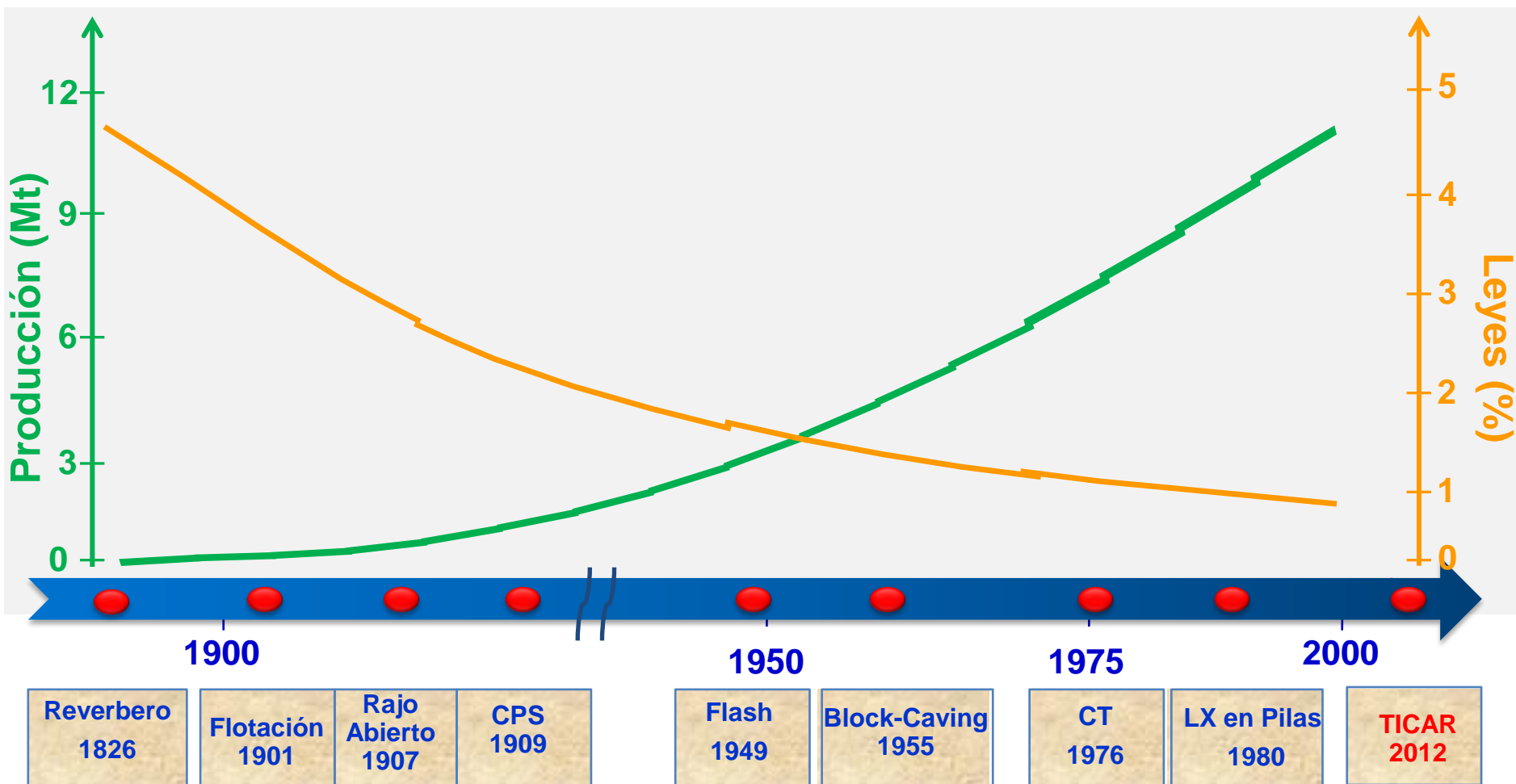
Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



Grandes quiebres tecnológicos en minería



Fuente GTIP, CODELCO

Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



Benchmark con otras industrias TICAR



99%

Industria Aeroespacial



95%

Defensa



+90%

Petroquímica



¿?

Minería



Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



Minería del siglo XXI – Nuestra Visión.



Seguridad y Salud Ocupacional

- Récord de cinco años sin fatalidades, con una Tasa de Frecuencia menor a 1 y procesos peligrosos automatizados.
- Entre los 5 mejores de la industria de metales base, sin víctimas fatales.
- **Erradicación de la silicosis.**



Medioambiente y Comunidades

- Cultura de responsabilidad ambiental y social.
- Relación de confianza y de mutuo beneficio con las comunidades.
- Eliminar la generación de residuos.
- Tecnologías limpias.
- **Control y protección ambiental en todos los procesos.**



Operaciones

- **Gestión integrada de Operaciones.**
- Planificación colaborativa.
- Operación Continua.
- **Equipos Autónomos.**
- **Operación remota.**
- **Plantas y procesos 90% automatizados.**
- Cultura de alto desempeño.

Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos

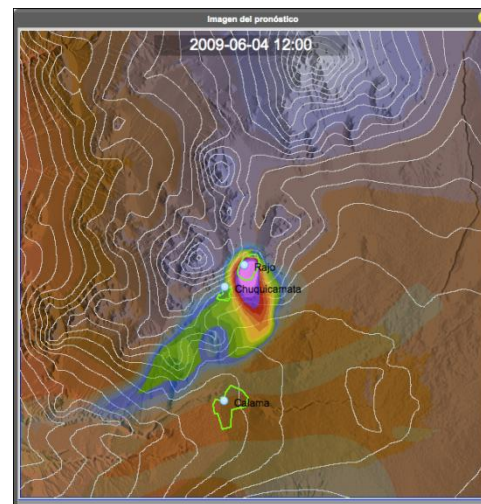
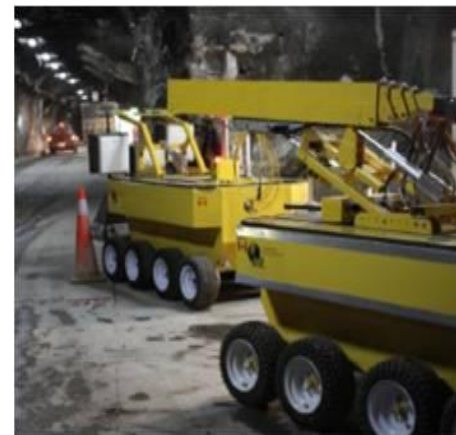


Qué requiere el mundo minero de las TICA

- **Mejorar la seguridad, salud y calidad de vida de las personas.**

Tres ejemplos de las iniciativas robóticas TopTen en Codelco:

- Sistema Teleoperado para actividades de alto riesgo en mina subterránea.
- Sistema de Telecomando de puentes grúas de la nave de convertidores.
- Sistema Robotizado para Apoyo de Labores de Cambio de Neumáticos CAEX.



- **Cuidado del medio ambiente**

- Simuladores predictivos medio-ambiental.
- Tecnologías para control de emisiones.
- Tecnologías para manejo de residuos.

Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

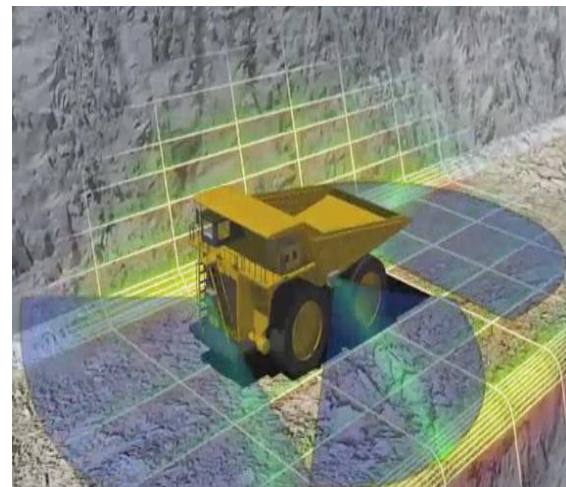


CODELCO
Orgullo de Todos



Qué requiere el mundo minero de las TICA

- **Minería Autónoma:** Explotación minera que no requiera de la intervención directa de personas para su operación:
 - Considera las mismas operaciones unitarias que la minería tradicional, pero con diseños ad hoc para operación de equipos autónomos.
 - Control centralizado, remoto, de alta confiabilidad, adaptado a las nuevas condiciones.
 - Sistemas de comunicaciones robustos de gran ancho de banda, sistema de posicionamiento preciso y confiable y percepción del entorno.
 - Arquitectura abierta con componentes desacoplados que evite la dependencia de proveedores específicos.
 - Profesionales altamente especializados.



Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2013 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



Qué requiere el mundo minero de las TICA

- **Procesos mineros altamente automatizados e integrados, similares a industria Petroquímica (90% automatizados y 10% en manual), que permitan:**

Aumento de productividad a través de sistemas de control avanzado

- Sistemas de monitoreo en línea.
- Sistemas regulatorios y predictivos – Control Avanzado.
- información en tiempo real.
- Dato único y trazabilidad.



Copyrights © 2013 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2010 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



CODELCO
Orgullo de Todos



Qué requiere el mundo minero de las TICA

- **Monitoreo de variables críticas:**

Aumento de vida útil de activos mineros a través de una gestión predictiva de signos vitales:

- Monitoreo en línea de variables:
 - Camiones de extracción.
 - Neumáticos de CAEX.
 - Molinos SAG, Unitarios, Bolas, Barras.
 - Motores.
 - Perforadoras.
 - LHD.



Qué requiere el mundo minero de las TICA

- **Apoyo en Certificación de competencias de las personas:**
 - Simuladores para capacitación y entrenamiento.
 - Gestión del conocimiento.
 - Colaboración entre las personas.
 - Disponer de profesionales certificados en materia de automatización y robótica.



Muchas Gracias por su atención

