



**“ Al momento de transportar cargas enormes en una locomotora costosa, el operador debe trabajar de la manera más segura y eficiente posible.”**

Operar una locomotora dentro del ambiente complejo y cambiante de una mina subterránea requiere de capacidades específicas perfeccionadas a través de una capacitación intensiva. La manera más rápida y efectiva en gastos de lograr este nivel de capacitación es a través del uso de un simulador de locomotora CYBERMINE.

Los simuladores de locomotora CYBERMINE utilizan tecnologías sofisticadas de simulación y técnicas avanzadas de capacitación para capacitar, re-capacitar y evaluar al operador en las técnicas correctas de carga, transporte y descarga de material dentro de un ambiente de mina subterránea, mejorando la eficiencia, productividad y seguridad.

Los simuladores de alta fidelidad de ThoroughTec son totalmente fieles al vehículo original, desde

la ergonomía de la cabina y la réplica de las interfaces del operador, hasta las características de comportamiento altamente realistas del equipo simulado. La locomotora CYBERMINE opera dentro de un mundo de mina 3D de alta fidelidad, en donde el operador tiene la posibilidad de realizar el rango completo de funciones del equipo del OEM. Consiste de túneles, rieles, puntos de carga, chutes, áreas de descarga, zona de baterías y taller. Existen áreas designadas dentro del mundo operacional de la mina para la capacitación del operador en tareas específicas de carga y transporte, además de situaciones de emergencia.

De esta manera, los operadores perfeccionan sus habilidades y acumulan experiencia para que la operación minera funcione de la manera más segura y productiva posible.



> **Cabina de vehículo físicamente realista**

El operador aprendiz ejecuta todas las tareas de carga, transporte y descarga de material desde una réplica altamente realista del interior de la cabina. El asiento está rodeado de controles plenamente funcionales, incluyendo palancas, interruptores, medidores y pedales. Las funcionalidades del vehículo pueden ser personalizadas para coincidir con el equipo OEM del cliente, logrando un grado aún mayor de realismo.



## UN VEHÍCULO SIMULADO QUE SE VE Y SE SIENTE REAL

Operar una locomotora CYBERMINE es como operar el vehículo real, pero sin los costos elevados y los riesgos inherentes.

### *Autenticidad y Exactitud*

La cabina de la locomotora simulada hace uso de los componentes y especificaciones originales del fabricante para generar una réplica ergonómicamente correcta y exacta del vehículo original. La dinámica de comportamiento de la locomotora simulada está basada en modelos matemáticos detallados que entregan realismo y exactitud.

Estos modelos avanzados de comportamiento de la locomotora calculan las interacciones complejas entre el motor, las tolvas y los rieles: en algunas circunstancias extremas, incluso puede producirse un descarrilamiento de la locomotora. Por lo tanto, las tareas de carga,

descarga y transporte de material son un reflejo exacto de la realidad.

### *Altamente Personalizados*

Los simuladores de locomotoras CYBERMINE pueden ser personalizados para incorporar cualquier procedimiento u operación específica del cliente. Por ejemplo, los controles pueden ser configurados para ser un fiel reflejo de las características de comportamiento del vehículo en terreno, pudiendo agregar además sistemas de ayuda a la conducción con CCTV o radios bidireccionales simuladas. Somos capaces de simular cualquier modelo de locomotora de cualquier fabricante OEM, además de las características opcionales específicas de cada OEM.



#### > Modelamiento avanzado de terreno

Además de la simulación de equipos, ThoroughTec cuenta con modelos simulados avanzados de la interacción entre la locomotora y los rieles. Estos modelos obligan al operador a aplicar las técnicas correctas de aceleración y detención, según el sector y el tipo de pendiente, para obtener factores eficientes de operación.

#### > Modelos avanzados de comportamiento del vehículo

Todas las dinámicas de comportamiento de las locomotoras simuladas están basadas en modelos matemáticos detallados que incorporan las especificaciones del fabricante original del vehículo para generar respuestas realistas de comportamiento de la máquina ante las acciones del operador. Además, la simulación de la locomotora modela las interacciones físicas, como la del riel con el chasis. Todas las tareas de carga, transporte y descarga están simuladas con retroalimentación realista visual y táctil, logrando una inmersión completa en el la situación.

#### > Escenarios múltiples configurables de carga-transporte-descarga

Dependiendo de la locomotora adquirida, el mundo virtual incluye una variedad de escenarios posibles, cada uno ambientado en una zona apropiada para el objetivo de capacitación, incluyendo:

- Chutes
- Áreas de descarga
- Zona de baterías
- Zona de taller
- Túneles interconectados para ejercicios de transporte de carga

#### > Ajustes Variables

Los operadores aprendices están expuestos a diversos escenarios que podrían encontrar bajo las condiciones reales de operación, incluyendo:

- Situaciones de Emergencia
- Fallas Críticas del Vehículo
- Caídas de Roca
- Derrames de Escombros
- Pozos de Agua
- Tráfico de Vehículos con Inteligencia Artificial

## MUNDO DE MÍNA FÍSICAMENTE REALISTA

Los operadores de locomotora están inmersos en un mundo de mina extenso y de alta fidelidad en 3D, proyectado en las pantallas que envuelven la cabina. La mina se basa en una operación minera subterránea típica, con túneles, puntos de carga, chutes, botaderos y otros elementos esenciales que se encuentran en una operación subterránea típica. Existen locomotoras, chutes, guardias, mineros y otras entidades artificialmente inteligentes que pueden ser habilitadas dentro del mundo para apoyar al proceso de capacitación y evaluación de operadores de locomotoras.



Existe además la posibilidad de generar una faena minera personalizada: un mundo idéntico a la faena del cliente que opera de acuerdo a sus escenarios y procedimientos únicos.

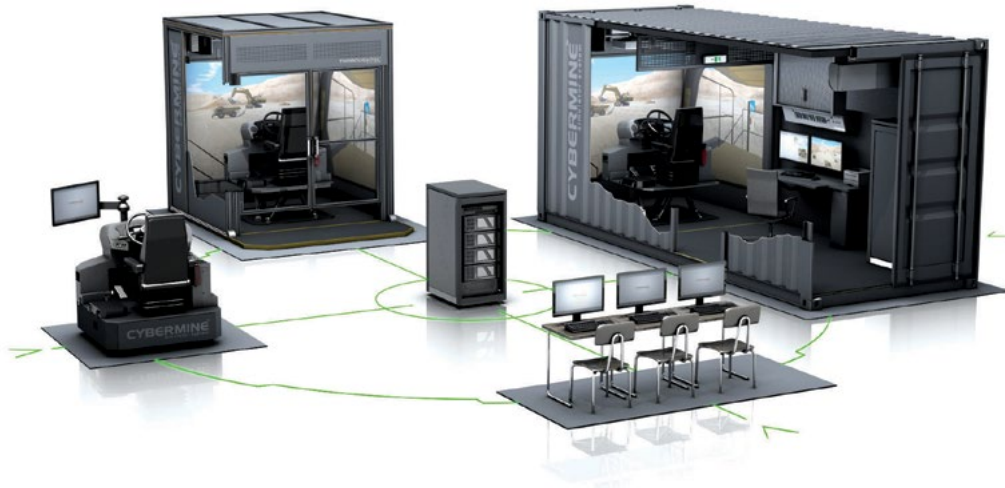
## HERRAMIENTAS DE CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN QUE MAXIMIZAN LA EFECTIVIDAD DEL SIMULADOR

Los ejercicios pueden ser configurados para responder a diferentes requerimientos de capacitación, incluyendo operaciones en zonas con diferentes grados de pendiente, interacciones con otros vehículos y personas dentro de los túneles, fallas de subsistemas y situaciones de emergencia tales como fallas de frenos o incendios de motor.

El sistema monitorea y registra de manera continua el rendimiento del operador, además de los estados de la instrumentación, la interacción con los controles, el cumplimiento de procedimientos de seguridad, las técnicas de manejo adecuado del equipo y las respuestas del operador ante situaciones de emergencia y fallas. El instructor tiene la capacidad de monitorear en tiempo real los controles y parámetros tales como la velocidad del vehículo y la posición del freno de servicio. Una vez finalizado el ejercicio, el instructor dispone de un conjunto de reportes que cubren diferentes aspectos

de la operación y permiten medir el rendimiento del operador. Por ejemplo, el informe de productividad entrega detalles de los resultados cuantificables de cada ciclo de carga, transporte y descarga, además de un resumen de la información relacionada a la productividad del ejercicio. Los factores registrados incluyen la posición durante la carga y descarga, el tiempo de carga, el tonelaje de carga y descarga, además del tonelaje promedio y el número de ciclos por hora.

El operador es evaluado en relación a un conjunto de controles predefinidos para el tipo de cabina. Estos controles se dividen en categorías de salud y seguridad, uso de la máquina y mejora de productividad. De esta manera, los informes de rendimiento completos y la capacidad de repaso del instructor entregan un sistema completo de capacitación y evaluación para los operadores de locomotora.



*La solución completa de entrenamiento CYBERMINE*

Un rango de herramientas de entrenamiento que cumplen con ingeniería de diseño MIL-STD y que cuentan con la certificación ISO 9001 vinculadas a una base de datos estudiantil central para una progresión sin interrupciones de operador novato a operador productivo.

- > *Entrenamiento por computadora (CBT, por sus siglas en inglés)*

  - Desarrollado en colaboración con reconocidos especialistas en entrenamiento
  - Contenido multimedia completamente interactivo incluidas tomas fotográficas, animaciones de computadora en 2D y 3D y video con fondo de audio
  - Integra completamente con los sistemas OFT y FMS de CYBERMINE
  - Amplia variedad de temas de curso: Introducción a la máquina, roles y responsabilidades, procedimientos de operación estándar, salud y seguridad ocupacional, técnicas de producción y operación de máquina en situaciones de emergencia.
- > *Entrenador de familiarización de operador (OFT, por sus siglas en inglés)*

  - Familiariza a los operadores con equipos nuevos
  - Identificación y operación básica de los instrumentos y controles de un tipo de máquina específico
  - Utiliza cabinas de vehículo CYBERMINE intercambiables
  - Pantalla HD táctil completamente ajustable
  - Modos de operación de exploración, entrenamiento y evaluación
  - Retroalimentación de video y audio para la persona en entrenamiento
- > *Simulador de misión total (FMS, por sus siglas en inglés)*

  - Simulación de alta fidelidad para entrenamiento integral de operador
  - Visualización proyectada de alta resolución con un campo de visión de 270° o 360°.
  - Utiliza cabinas de vehículo CYBERMINE intercambiables
  - Conducción con retroalimentación de fuerza activa (según se requiera)
  - Plataformas de movimiento de 6DOF o 3DOF
  - Estación de instructor espaciosa con pantallas HD duales
  - Una unidad base ofrece simulación para vehículos de superficie y subterráneos.
  - Unidades de instalación "en contenedor" y "ubicación fija"

**THOROUGHTEC SIMULATION  
EUROPA, MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA**  
Durban, Sudáfrica  
24 Spring Grove, Umhlanga Ridge,  
KwaZulu-Natal, 4319, Sudáfrica  
Tel: +27 (0)31 569 4033  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

**THOROUGHTEC SIMULATION  
ASIA-PACIFICO**  
Perth, Australia  
Level 14, 197 St Georges Terrace, Perth,  
WA, 6000, Australia  
Tel: +61 (0)8 6141 3326  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

**THOROUGHTEC SIMULATION  
AMERICA DEL NORTE**  
Toronto, Canadá  
1155 North Service Rd W Unit 11, Suite 67,  
Oakville, ON, L6M 3E3, Canadá  
Tel: +1 289 291 3955  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

**THOROUGHTEC SIMULATION  
LATINO AMERICA**  
Santiago, Chile  
Orinoco Street #90 Building 1, 21st Floor,  
Región Metropolitana, Santiago, Chile  
Tel: +56 2 2659 1207  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

**Moscú, Rusia**  
1-y Kazachiy Pereulok 7, Floor 1, Room 2,  
119017, Moscú,  
Rusia  
Tel: +27 (0)31 569 4033  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

**Shanghai, China**  
Level 20, The Center, 989 ChangLe Road,  
Shanghai, 200031  
People's Republic of China  
Tel: +86 21 5117 5867  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

**Salt Lake City, EE. UU**  
6975 South Union Park Avenue, Suite 600,  
Cottonwood Heights, Salt Lake City,  
Utah, 84084, EE. UU  
Tel: +1 289 291 3955  
cybermine@thoroughtec.com  
www.thoroughtec.com

© ThoroughTec Simulation (Pty) Ltd.  
ThoroughTec, CYBERMINE, CYBERQUIP, CYBERWAR y CYBERDRIVE son  
marcas registradas de ThoroughTec Capital (Pty) Ltd.



**THOROUGHTEC™**