

Simuladores para el Entrenamiento de Operadores Casos Prácticos

SEMINARIO
Estrategias
VIRTUALES
en **FORMACIÓN**
TÉCNICA

Rafael Martínez
Director del Laboratorio de
Simulación y Modelado (LSyM)
Universidad de Valencia

IES TP CRUCH

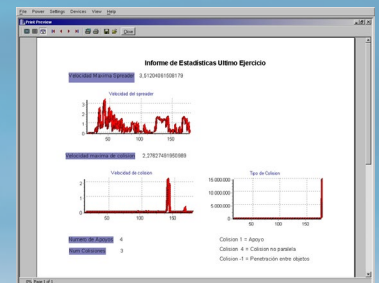
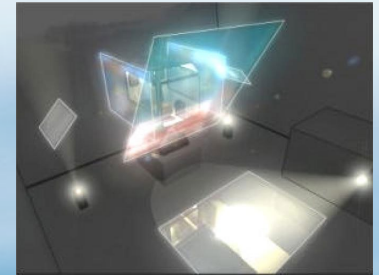
[Inscríbete
iestpcruch.cl](http://iestpcruch.cl)

Índice

- ¿Qué es un simulador?
- Ventajas del entrenamiento con simuladores
- Claves del éxito en la implantación de simuladores
- Casos prácticos
 - Entorno portuario (CPEV – España)
 - Construcción (FLC – España)
 - Minería (Ceduc UCN – Chile)
- Tendencias futuras en simulación
- El impacto del Covid-19
- El laboratorio de Simulación y Modelado (LSyM)
 - Imágenes de entornos simulados

Sistemas Instruccionales basados en Simulación

- Un sistema instruccional consta de:
 - El **sistema simulador**, que reproduce en tiempo real la dinámica del sistema que se simula
 - El **diseño instruccional**, que define los diferentes ejercicios que se pueden realizar
 - El **sistema de evaluación**, que se encarga de realizar los reportes de uso del simulador



Ventajas clásicas de la simulación para el entrenamiento

- Reduce los costes asociados con el entrenamiento
 - No se emplea el equipo real (a veces aún no está disponible)
 - La máquina no se estropea por el uso incorrecto y reduce el mantenimiento
 - No se suspenden las clases por meteorología o no estar el equipo real
- Reduce el tiempo de entrenamiento
 - Los diseños instruccionales ordenan las destrezas concretas a adquirir
- Permite una evaluación objetiva, fiable y **enriquecida**
 - Permiten el “*debriefing*” y la trazabilidad del alumno (histórico)
- Son sostenibles ya que se adaptan a las necesidades del cliente
 - Nuevos equipos, nuevos procedimientos, nuevo entorno de operación

Ventajas de los simuladores actuales

- Permiten instruir en actividades imposibles de realizar con la máquina real
- Reducen los **riesgos** asociados con el entrenamiento para la máquina, el alumno, sus compañeros y el entorno
 - Permiten reproducir condiciones meteorológicas extremas
 - Posibilitan la reproducción de averías
 - Permiten trabajar los riesgos derivados de la interacción con otros equipos (sistema colaborativo)
 - Permiten trabajar en condiciones de estrés
 - Permiten reproducir situaciones peligrosas con riesgo de accidente



Las claves del éxito

NO ! Empleo del simulador como complemento

Siii ! Empleo del simulador integrado en la formación

- Ser una parte más del programa formativo
- Hacer seguimiento del alumno y corregirlo sobre el simulador
- Buscar la relación más conveniente entre **coste** y rentabilidad:
 - No siempre un simulador con mayor grado de **presencia** es mejor
 - Considerar la necesidad de la portabilidad del sistema
 - Acordarse de los costes de mantenimiento, actualización y recambios
- Insistir en que es **requisito** de acceso a la máquina real.

Observaciones del desarrollador

- Antes de empezar a desarrollar un simulador hay que definir primero el diseño instruccional
- Necesidad de **colaboración** permanente con el experto formador
- No se debe separar **formación** de **seguridad**

*Los simuladores nunca pueden
sustituir a la máquina real !!*

CPEV - Valencia



- El Centro Portuario de Empleo de Valencia provee de recursos humanos a las empresas de Carga y Descarga del puerto
- La plantilla del CPEV ha crecido un 17% en la presente década, contando con casi **1.500** estibadores
- Desde 1990 emplean dos **Simuladores Inmersivos** de LSyM de entorno portuario con cabina real y movimiento
- Los cursos de formación se organizan con:
 - Clases prácticas de una semana (4 horas/día)
 - Entrenamiento posterior en grúa real con el instructor

CPEV – Valencia

Observaciones

- Claves del éxito
 - Constantes actualizaciones
 - Acuerdo de colaboración
- Problemas iniciales en la implantación del simulador
 - Evaluación objetiva
- Gran impacto en la reducción de las tareas de mantenimiento
- Muy útil para discriminar operadores no válidos con antelación



Fundación Laboral Construcción

- Forma a empresas y trabajadores del sector
- Datos:
 - 50 Centros de Formación propios
 - Forma 80.000 trabajadores por año y tiene 1.300 formadores
 - Imparte 9.000 cursos y más de 4 millones de horas de formación
- Uso de simuladores para conseguir operadores profesionales y cualificados
- Emplea de más de 500 simuladores de LSyM de grúa torre, grúa horquilla y retroexcavadora



Fundación Laboral Construcción

Conclusiones Director Formación

1. Los simuladores deben responder a propósitos y necesidades de formación reales y concretas.
2. El desarrollo de simuladores ha de concebirse como un proceso multidisciplinar y colaborativo.
3. Es importante homologar la calidad de los simuladores para poder utilizarlos en formación normalizada
4. Son muy beneficiosos en aspectos inexplorados en formación y Prevención de Riesgos Laborales
5. Diferentes configuraciones pueden ser válidos:
 - Plataformas de movimiento, con visual inmersivo, de consola, simuladores online o de realidad aumentada

CEDUC - UCN

- Forma titulados como Técnicos de Nivel Superior
- Tiene más de 5.000 alumnos en sus sedes de Antofagasta, Choapa, Coquimbo, Hualpén y Lebu (Chile)
- Desde 2015 emplean simuladores LSyM en sus cursos
 - 100 horas de simulación por curso de Camión minero, motoniveladora, bulldozer y cargador de bajo perfil
 - 629 alumnos formados con los simuladores en 2019



CEDUC – UCN

Consejos de los formadores

- Los equipos informáticos deben tener un mínimo de prestaciones
 - Presentan errores de precisión o cuelgues en caso contrario
- Es importante poder configurar la puntuación de los informes
- Es importante tener un diseño instruccional muy completo
- Es importante tener unos manuales de uso bien detallados
- Es importante el **colaborativo** para el trabajo en equipo
- Alto grado de satisfacción:
 - Se logra ver en un 90% la realidad de una operación en faena
 - Los alumnos pueden repetir ejercicios y mejorar continuamente
 - El simulador aumenta la confianza operacional del alumno

Tendencias futuras en Simulación

- Trabajo **colaborativo**
- Personajes y agentes autónomos
 - Inteligencia artificial
- Ejercicios de Prevención de Riesgos
- Estandarización y certificación de competencias
- Empleo de **gafas de realidad virtual**
 - Sensación de presencia muy buena
 - Difícil la interacción con las consolas reales
 - Mucho más difícil evitar el mareo en entornos con visuales muy dinámicos



Efectos de la pandemia por COVID-19

- Se debe potenciar la formación a distancia
 - Transportar el simulador a casa de cada alumno es inviable
 - No es apropiado emplear el ordenador del domicilio
 - No suele tener prestaciones suficiente
 - No se disponen de controles reales
 - » Se reduce la presencia
 - » Se complica la formación de habilidades psicomotrices
 - Empleo de material multimedia aprovechando el *debriefing*
 - Se puede emplear *streaming* (muy costosos los servidores)
 - Es más apropiada en simuladores de procedimientos o inspección
- En el caso de asistencia a clases presenciales
 - Es importante asegurar la higiene y la distancia de seguridad
 - El puesto del instructor remoto facilita las tareas

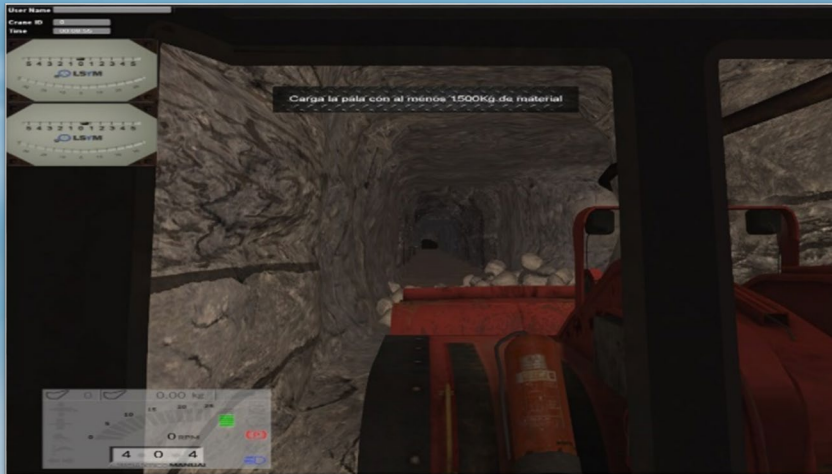
Acerca de LSyM

Laboratorio de Simulación y Modelado Instituto IRTIC - UVEG

- LSyM desarrolla sistemas de entrenamiento para operadores basado en simulación en Tiempo Real.
- El grupo es un equipo multidisciplinar que desarrolla todo el simulador **sin dependencias tecnológicas externas**
 - Productos están en constante evolución
 - Productos adaptables a las necesidades de los clientes
- Líneas de investigación:
 - Diseño e integración de simuladores inmersivos en tiempo real.
 - Desarrollo de plataformas de E-learning.
 - Sistemas de realidad virtual.

PORTFOLIO de LSyM

Cargador Subterráneo (LHD)



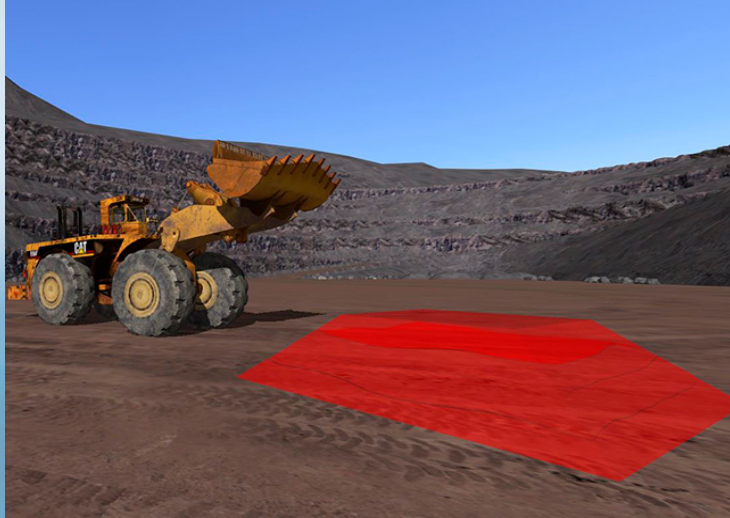
Perforadora Minera



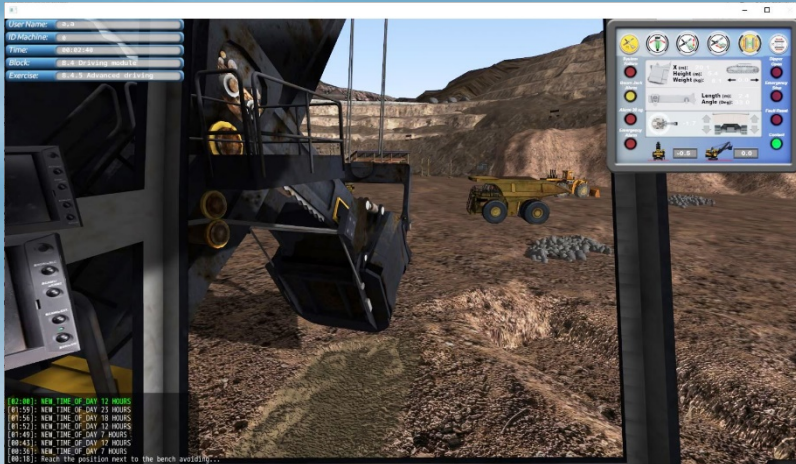
Camión Minero



Cargador Frontal



Pala Eléctrica



Bulldózer de Cadenas



Bulldózer con Ruedas



Motoniveladora



Excavadora hidráulica



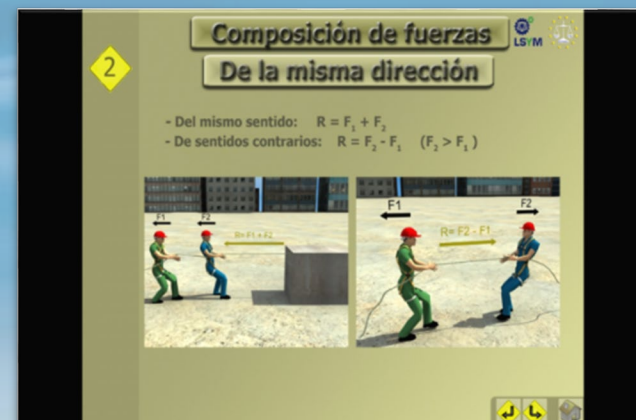
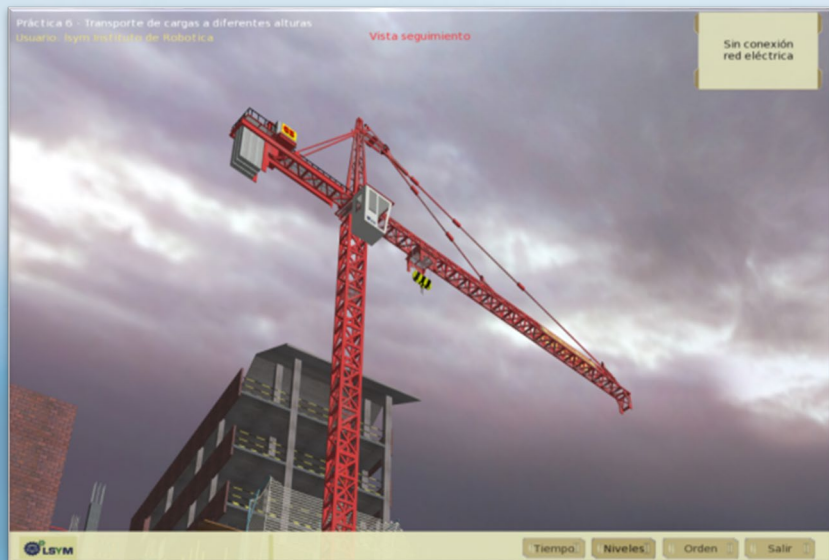
Retroexcavadora



Grúa Móvil Autopropulsada



Grúa Torre



Manipuladora Telescópica



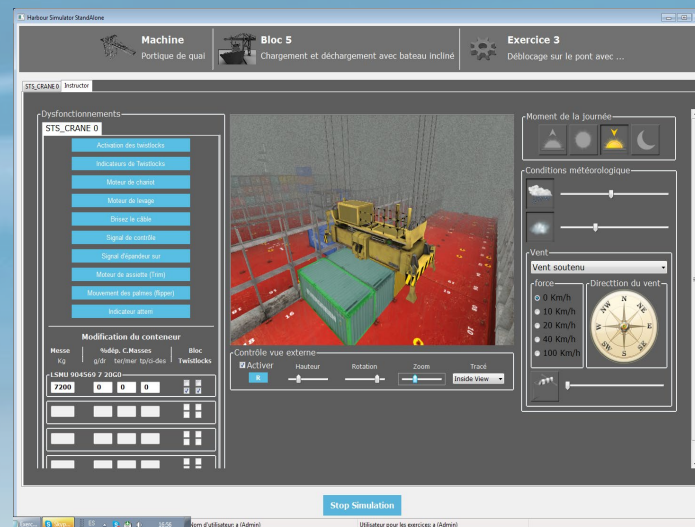
Montacargas – Grúa Horquilla



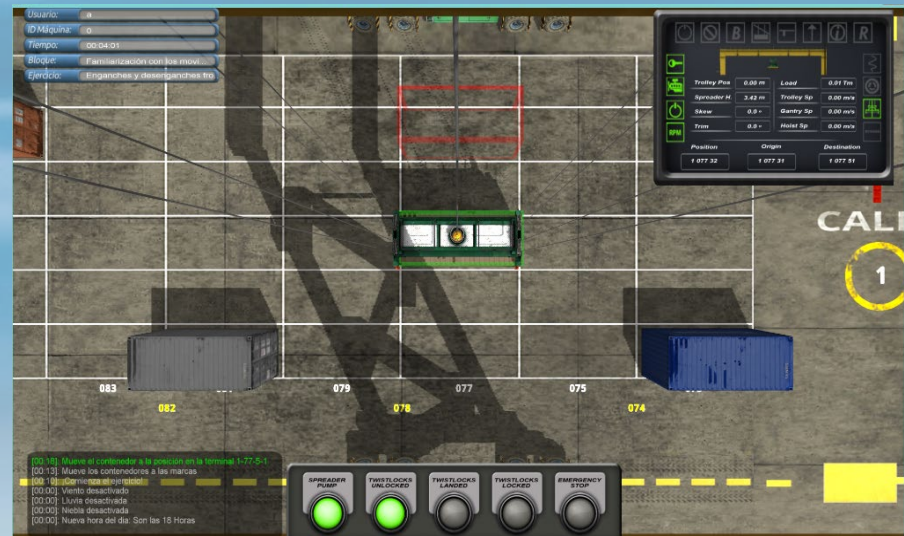
Puente Grúa



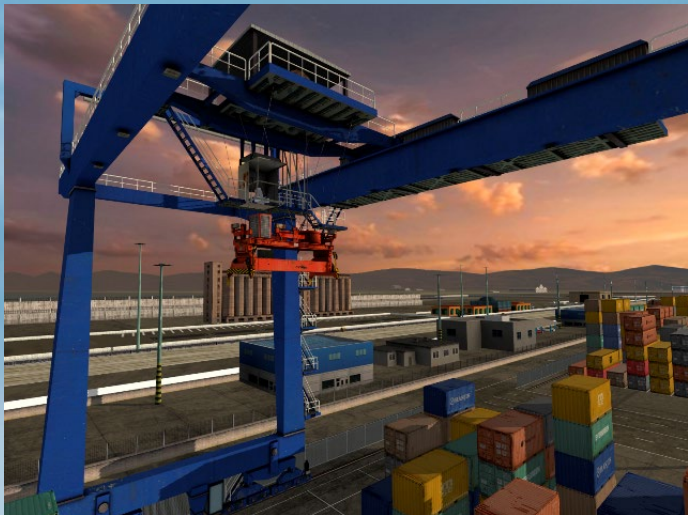
Grúa Pórtico (STS)



Grúa de Patio (RTG)



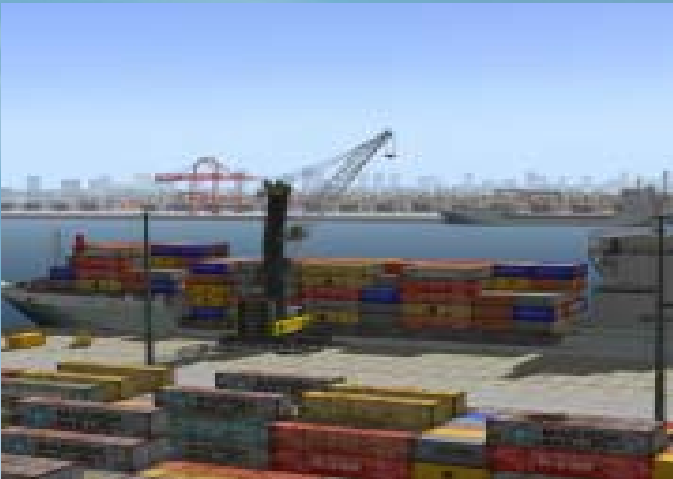
Grúa de Patio sobre Railes (RMG)



Reachstacker



Grúa Móvil Portuaria



Straddle Carrier



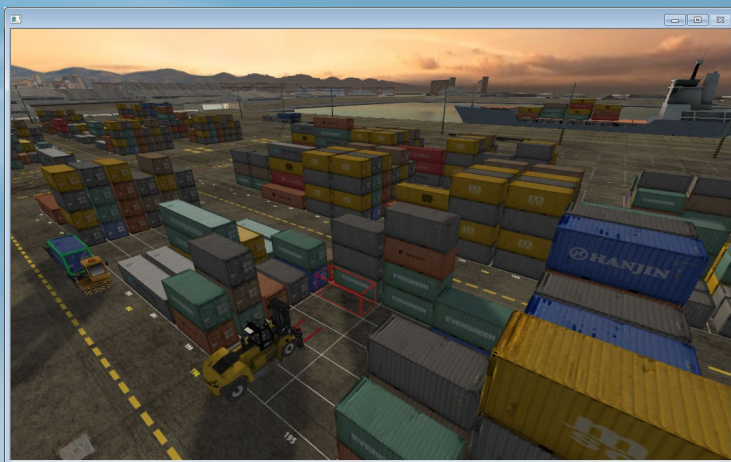
Ro-Ro Tractor



Cargadora de Contenedores Vacíos



Elevadora de Alta Capacidad



Gracias !!



Dr. Rafael J. Martínez Durá
Director Laboratorio de Simulación y Modelado
Parque Científico, Universitat de València
C/ Catedrático José Beltrán, 2
46980, Paterna (España)
Whatsapp: +34 660 582 451 – Skype: rmtnez.lsym
Email: Rafael.Martinez@uv.es

<http://lsym.uv.es>