

LABORATORIO DE ANÁLISIS EN INGENIERÍA DE REACTORES NUCLEARES

La Energía en la Facultad de
Ingeniería

Simuladores Académicos

M.C. Edgar Salazar Salazar
Departamento de Sistemas Energéticos
Facultad de Ingeniería
UNAM

CU 7 de Abril de 2016

¿Por que Enseñar la Energía Nuclear?

- 444 Plantas en Operación, 15% de la Producción de Electricidad
- 64 Plantas en Construcción
- 2 Reactores Nucleares, México

¿Que metodología utilizar para Enseñar la Energía Nuclear?

- Simuladores Académicos
- Pocos Recursos de Hardware
- Instalación sencilla en PC
- Interfaz Amigable del Simulador

¿ Qué es un simulador?

- Programa de software que reproduce el comportamiento de un fenómeno o un sistema en determinadas condiciones con el proposito de que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento.

¿ Cómo Se Clasifican Los Simuladores?

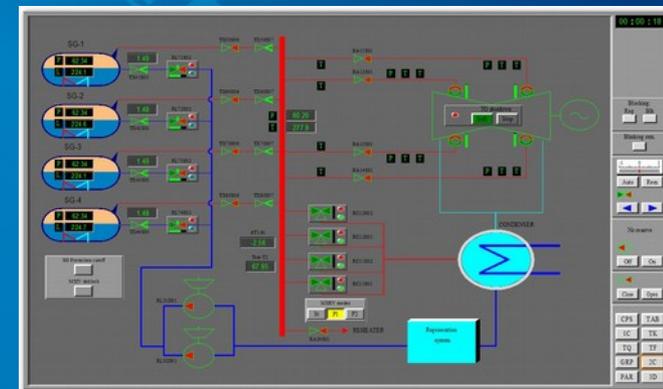
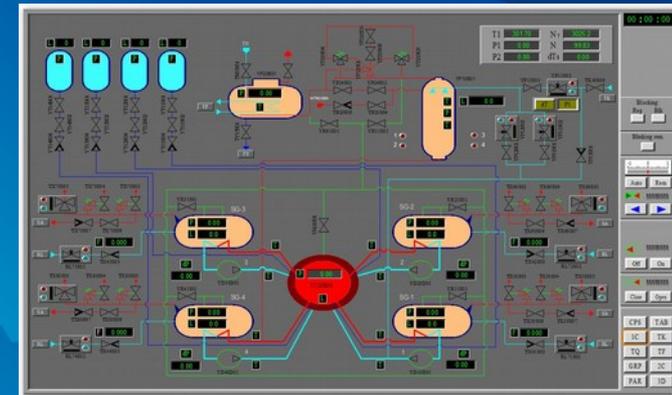
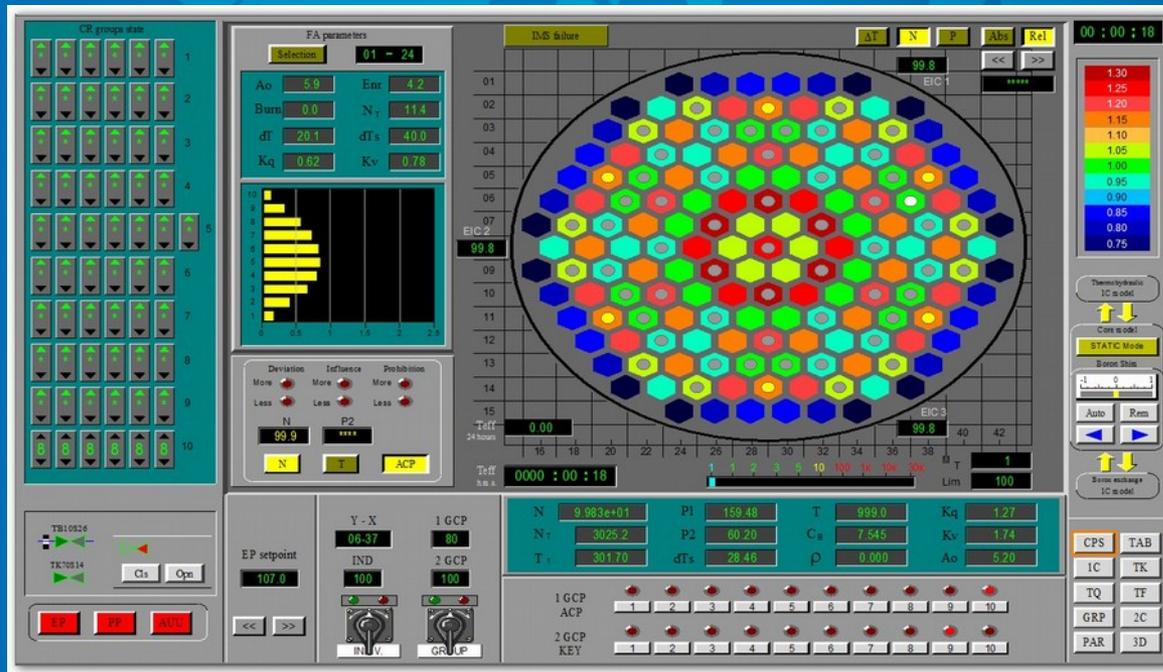
- De Entrenamiento de Alcance Completo
- De Entrenamiento Replica
- De Tarea Parcial
- De Enseñanza o Académicos.

Simuladores del OIEA

- Establecer un programa de simuladores para PC de Plantas Nucleares para la enseñanza.
- Objetivo: Enseñar la operación y respuesta a situaciones de Transitorios y Accidentes para una variedad de reactores nucleares.
- Los simuladores están limitados a características de respuesta general y no deben usarse para diseño, seguridad o entrenamiento de operadores.

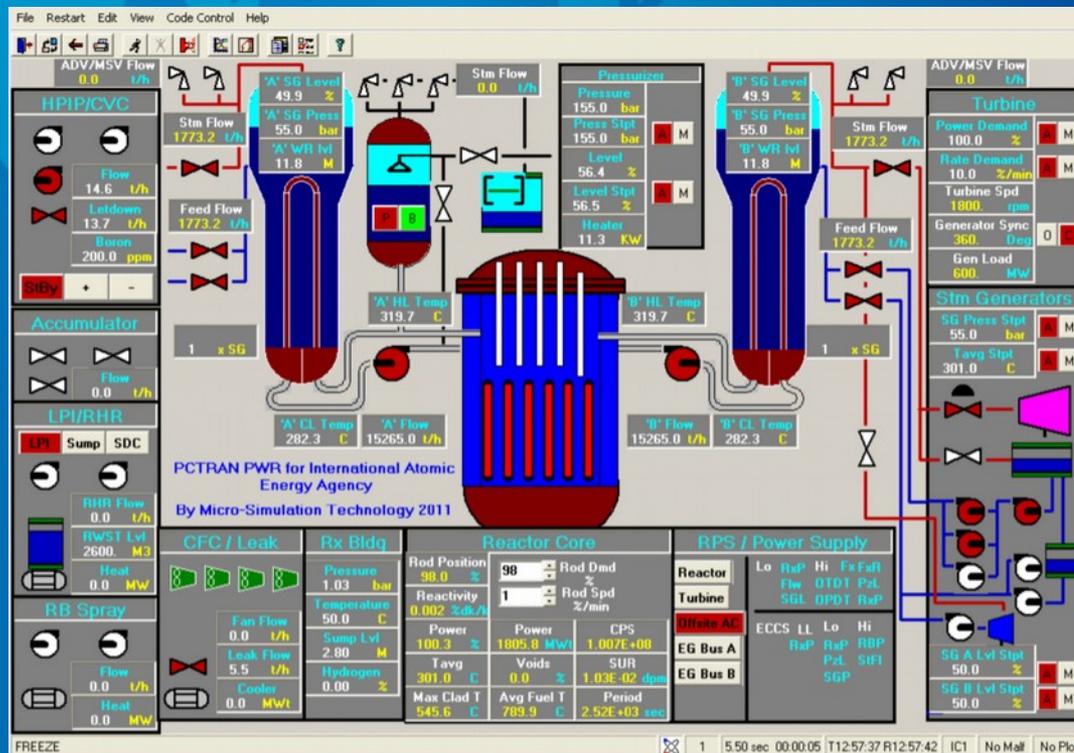
Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

- WWER-1000 realizado por Moscow Engineering and Physics Institute , Rusia.



Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

- PWR Genérico de 600 Mwe de 2 lazos del tipo Westinghouse, KWU o Framatome. Realizado por Micro Simulation Technology USA.



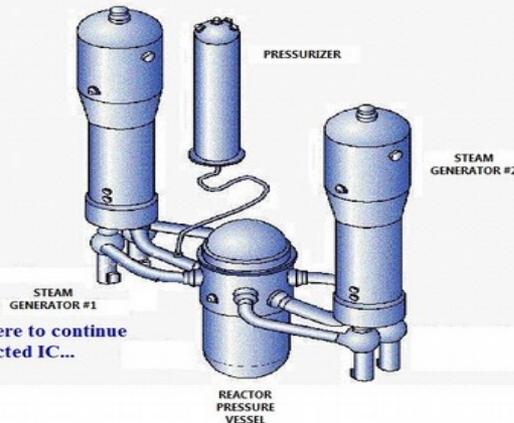
Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

PWR Avanzado de 600 Mwe similar al Westinghouse AP-600. Realizado por Cassiopeia Technologies Inc. (CTI) Canada.

IAEA Generic Pressurized Water Reactor Simulator



Click anywhere to continue with the selected IC...



Select an IC to load:

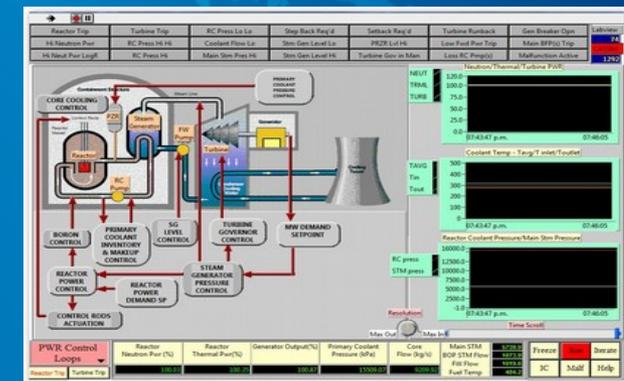
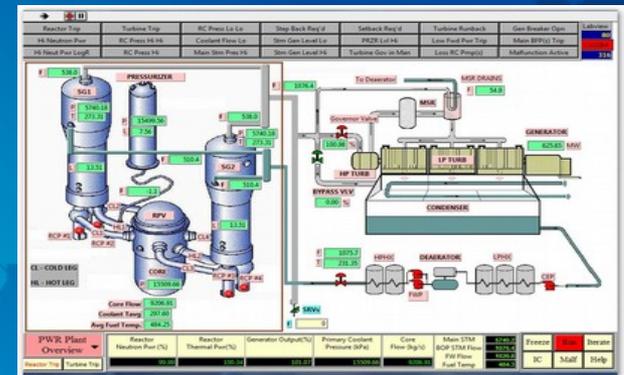
- Full Power
- 68% FP
- 10% FP
- Zero Power Hot - No Scram
- Zero Power Hot - After Scram
- Other...

IC Filename: FP_100.IC

Developed by

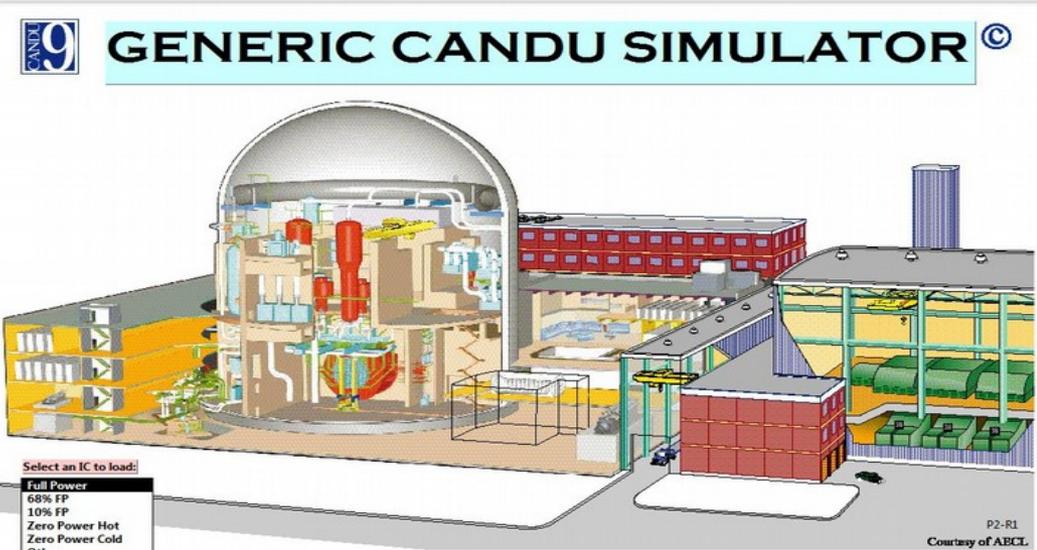
Cassiopeia Technologies Inc.

About PWR Simulator



Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

- PHWR de 900 Mwe similar al CANDU-9. Realizado por CTI.



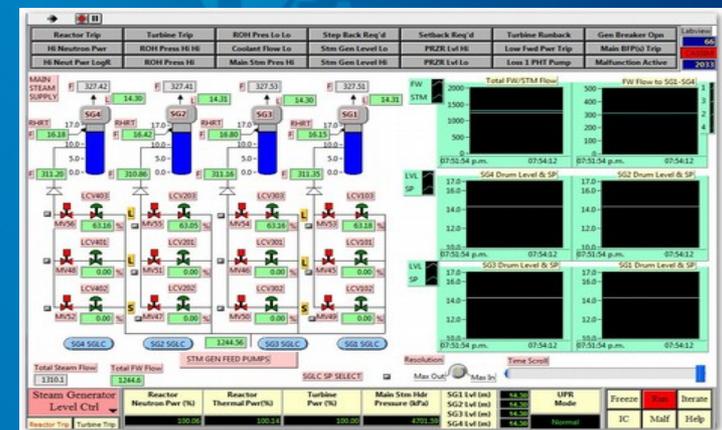
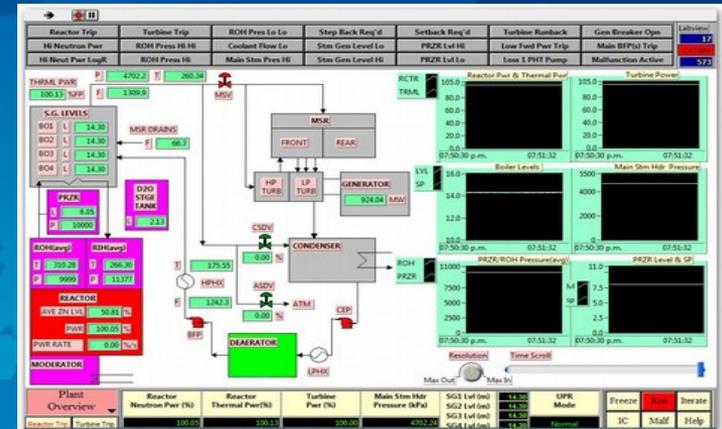
GENERIC CANDU SIMULATOR

Select an IC to load:
 Full Power
 68% FP
 10% FP
 Zero Power Hot
 Zero Power Cold
 Other...

IC Filename: FP_100.IC

CASSIOPEIA TECHNOLOGIES INC.
 Simulation and Control Solutions for a Competitive Edge

P2-R1
 Courtesy of AECL



Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

- PHWR Avanzado , similar al ACR-700. Realizado por CTI.

**IAEA
Advanced
CANDU
Reactor
Simulator**

Click anywhere to continue with the selected IC...

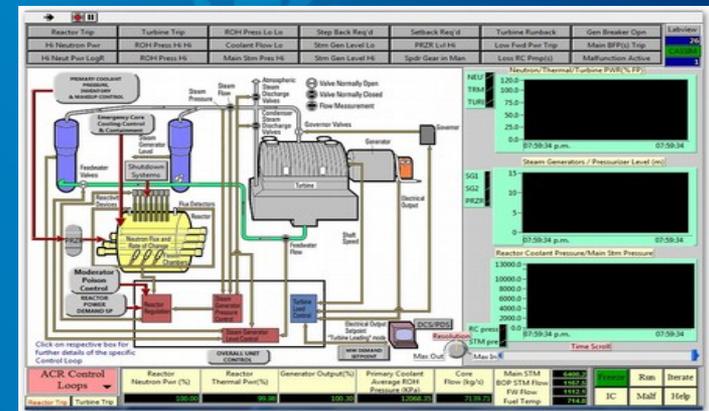
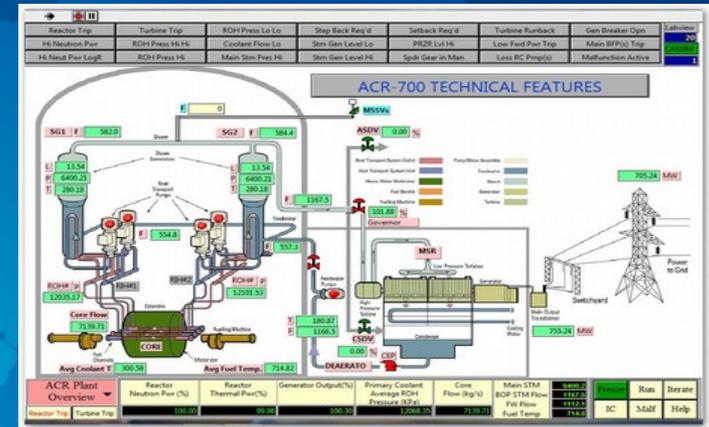
Select an IC to load:

- Full Power
- 75% FP After Turbine Trip
- 10% FP
- Zero Power Hot - No Reactor Trip
- Zero Power Hot - After Reactor Trip
- Other...

IC Filename:

Developed by **Cassiopeia Technologies Inc.**

Important - Click to read



Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

- ABWR Genérico de 1300 Mwe, incluye el modelado de la contención. Desarrollado por CTI.

IAEA Generic Boiling Water Reactor Simulator



Select an IC to load:
 Full Power
 68% FP
 10% FP
 Zero Power Hot - No Scram
 Zero Power Hot - After Scram
 Other...

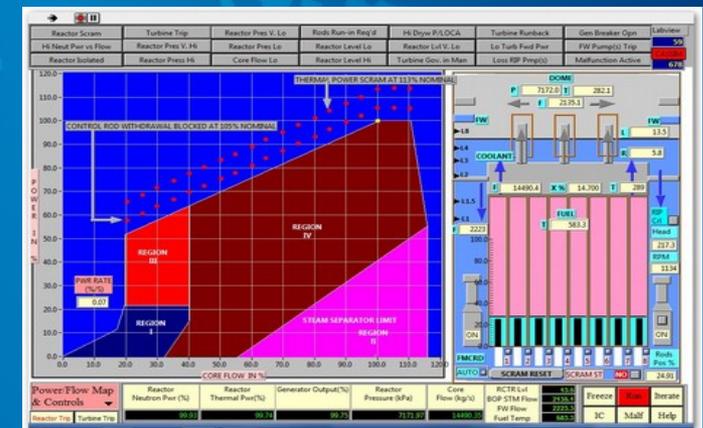
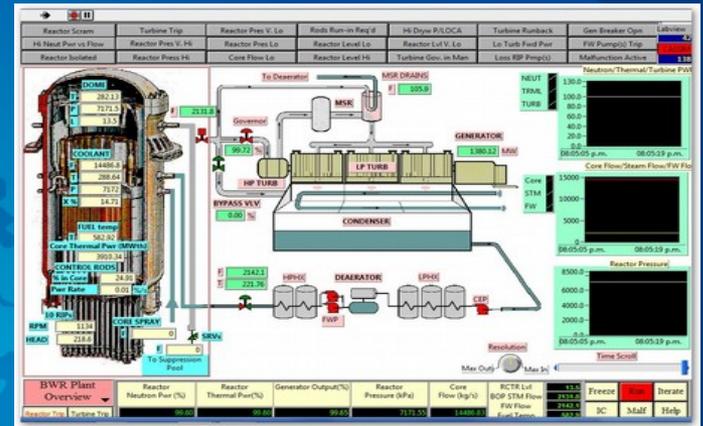
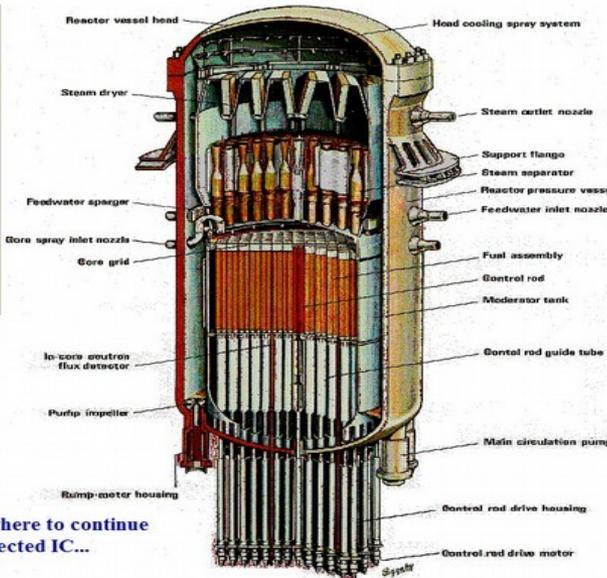
IC Filename: FP_100.IC

Developed by

Cassiopeia Technologies Inc.

Important - Click to read

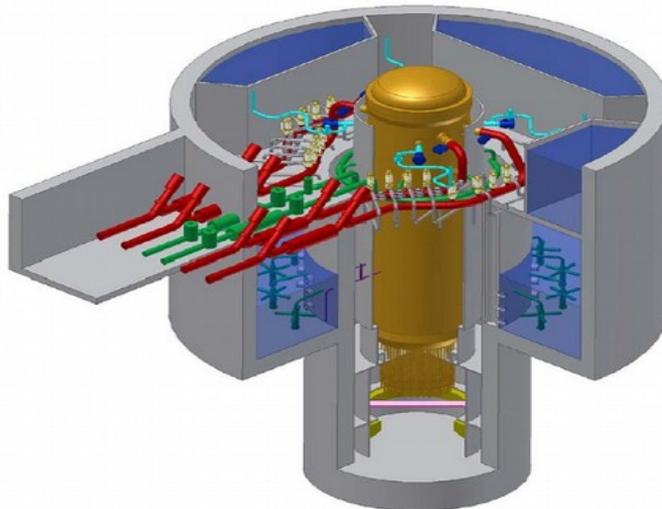
Click anywhere to continue with the selected IC...



Simuladores Incluidos Actualmente por el OIEA

- ESBWR el cuál representa al BWR pasivo de GE, desarrollado por CTI.

IAEA Simulator
Boiling Water
Reactor
with Passive
Safety



Select an IC to load:

Full Power
68% FP
10% FP
Zero Power Hot - No Scram
Zero Power Hot - After Scram
Other...

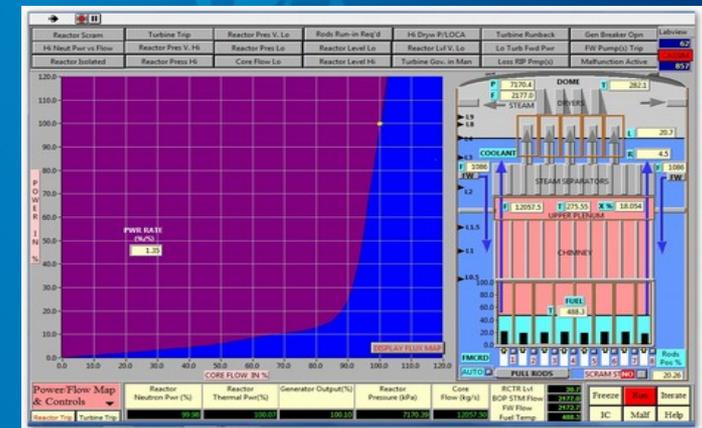
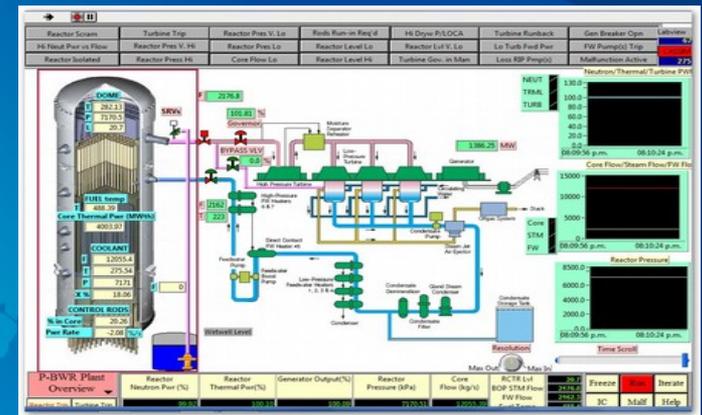
Click anywhere to continue
with the selected IC...

IC Filename: FP_100.IC

Developed by

Cassioneia Technologies Inc.

Important - Click to read



En que se utilizan los Simuladores?

En clases:

Posgrado TRN

Reactores BWR y PWR

Operación Normal y Fallas

Licenciatura FEN

Reactor BWR

Operación Normal

Proyectos y Tesis

Representación de Accidentes Clásicos de Reactores

-Accidente de la Isla de Tres Millas

-Accidente de Fukushima

Accidente de la Isla de Tres Millas (TMI)

Accidente importante que cambió la Industria Nuclear

Alumno: Víctor Salvador Medina Solórzano

Reactor: AP-600

Descripción: Reactor PWR Avanzado de 600 MW

Alumno: Alonso López-Peniche Sordo

Reactor: WWER-1000

Descripción: Reactor Ruso Tipo PWR de 1000 MW.

Accidente de la Isla de Tres Millas (TMI)

Alumno: Javier Barboza Torres

Reactor: Candu

Descripción: Reactor Candu Convencional de
600 MW

Alumno: Francisco Javier Sequera Jiménez

Reactor: ACR-600

Descripción: Reactor Candu Avanzado de 600
MW.

Accidente de Fukushima

Alumno: Alejandra García Figueroa

Reactor: ABWR

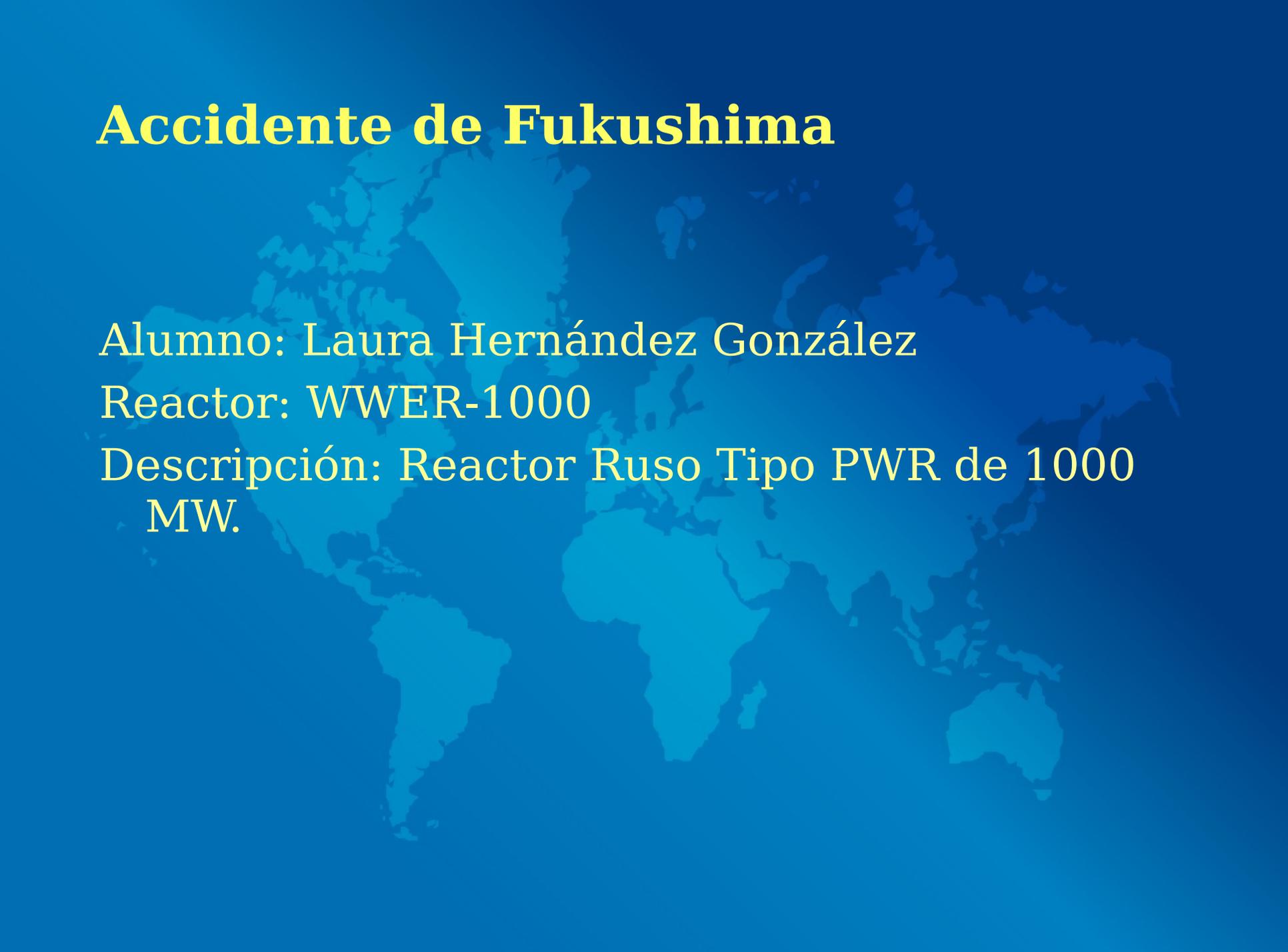
Descripción: Reactor Avanzado de Agua en Ebullición.

Alumno: Carlos Alberto Peña Guerrero

Reactor: ESBWR

Descripción: Reactor Económico y Seguro de Agua en Ebullición.

Accidente de Fukushima

A faint, light blue world map is visible in the background of the slide, centered behind the text.

Alumno: Laura Hernández González

Reactor: WWER-1000

Descripción: Reactor Ruso Tipo PWR de 1000
MW.

Temas de Tesis

Utilizando los Simuladores Académicos:

- Operación normal.
- Eventos Transitorios.
- Accidentes.
- Simulación de cogeneración.
- Captura de datos para uso de otros sistemas.
- Incorporar módulos de programación para aumentar el alcance.

Situación Actual

- Nueva versión de Simuladores
- Se incluyen Simulador PWR Coreano
- Simulador de Alcance Parcial

- Curso "Training Course on Physics and Technology of Water Cooled Reactors through the Use of PC-based Simulators"

Trieste, Italy

16/02/2015 - 27/02/2015

Gracias por su Atención

Información:

M.C. Edgar Salazar Salazar

Departamento de Sistemas Energéticos

Grupo de Ingeniería Nuclear (GRIN)

Tel: (777) 319-41-01

e-mail: salelas@gmail.com