



INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
ELÉCTRICAS

SENER



SECRETARÍA
DE ENERGÍA

Visita: CEIDEN/CSN
¡Bienvenidos!

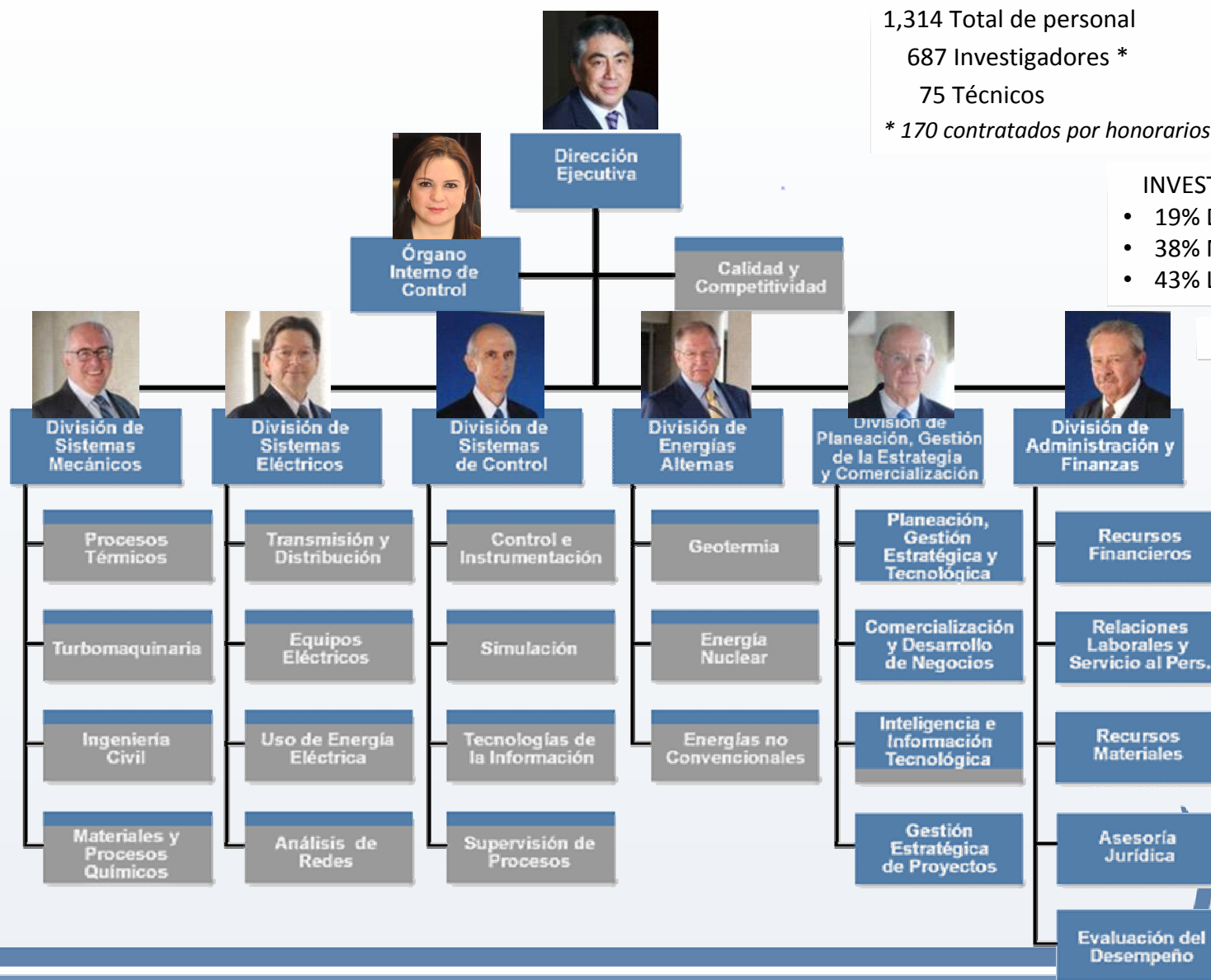
Junio, 2011

Vista aérea de las instalaciones del
IIE en Cuernavaca, Morelos, México.

REUNIÓN CEIDEN - IIE

1. Breve presentación general del IIE
2. Breve presentación general de CEIDEN
3. Programas de I+D+i nuclear en el IIE y en España
4. Posibles líneas y proyectos de cooperación en I+D+i entre IIE y CEIDEN
5. Participación de IIE y CEIDEN en redes de formación y conocimiento nuclear a nivel nacional, regional e internacional, así como en programas y proyectos internacionales en el ámbito de formación y conocimiento nuclear
6. Posibles canales de comunicación IIE – CEIDEN en el futuro





Misión

Promover y apoyar **la innovación mediante la investigación aplicada** y el desarrollo tecnológico con **alto valor agregado** para aumentar la **competitividad de la industria eléctrica y otras industrias** con necesidades afines.

Visión

Ser el **instituto de referencia en innovación en el ámbito nacional**, conformado por científicos y tecnólogos de reconocido prestigio cuyos resultados impulsen el **desarrollo sustentable del país**.

Política

Es **compromiso** del Instituto de Investigaciones Eléctricas **satisfacer las necesidades de sus clientes y superar sus expectativas**, mediante la **innovación, la eficacia y la mejora continua de sus procesos**, dentro del **marco normativo y legal aplicable** en materia de **calidad, desarrollo sustentable, seguridad y salud en el trabajo**.



innovar con energía

35 años de investigación

Oficinas y Campus



Campus Cuernavaca

- Ubicado en Calle Reforma 113, colonia Palmira Cuernavaca Morelos.
- 6.5 hectáreas
- Más de 29,000 m² construidos con más de 50 laboratorios.



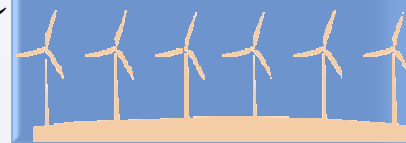
Campus Monterrey

- Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), de Monterrey, N. L. (en proceso).
- 8,716 m² de construcción.
- 1.6 hectáreas de terreno.
- Inversión total de \$160 mdp.



CERTE (Centro Regional de Tecnología Eólica)

- Ubicado en Juchitán de Zaragoza, La Ventosa, Edo. de Oaxaca
- 32 Hectáreas



Oficinas en México

Leibnitz núm. 13, piso 11, Col. Anzures
Delegación Miguel Hidalgo,
México, D.F.
C.P. 11590

Oficinas en Veracruz

Av. Ruiz Cortínes núm. 1513 Edif. Cañedo
Fraccionamiento Costa de Oro
Boca del Río, Veracruz
C.P. 94299



GERENCIA DE ENERGÍA NUCLEAR

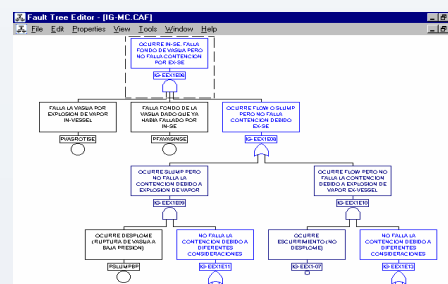
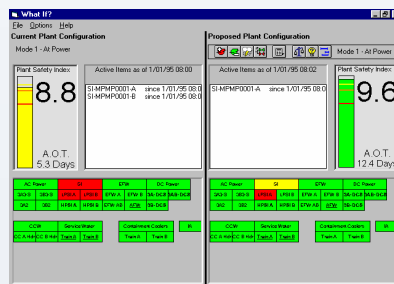
- Tecnología de la Seguridad**

Desarrollar, implantar y aplicar técnicas de análisis probabilístico de seguridad, análisis de causa raíz y RCM, principalmente en la **industria nucleoelectrónica**, eléctrica, petrolera y petroquímica.

- Modelado de Procesos Nucleares**

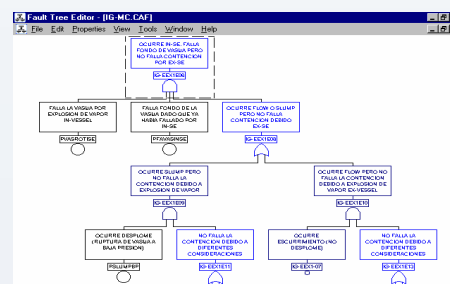
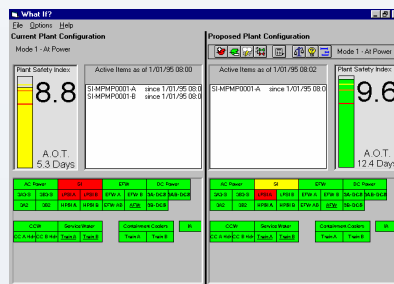
Desarrollar, implantar y aplicar en **centrales nucleoelectrónicas**, metodologías y análisis determinísticos de eventos transitorios, accidentes severos y análisis de ingeniería.

Para el sector petrolero análisis de flujo multifásico.



Tecnología de la Seguridad

- **Análisis Probabilístico de Riesgo (APR) niveles 1 y 2 para centrales nucleoelectricas.**
- **Análisis cualitativos y cuantitativos de riesgo para la industria petrolera, petroquímica, etc.**
- **Desarrollo e implantación de programas de Cultura de Seguridad en la industria nucleoelectrica.**
- **Apoyo en la implantación de programas de mantenimiento centrado en confiabilidad.**
- **Entrenamiento especializado**



Modelado de Procesos Nucleares (1 de 2)

Análisis de Transitorios en reactores tipo BWR

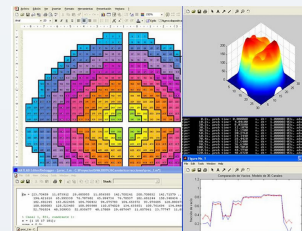
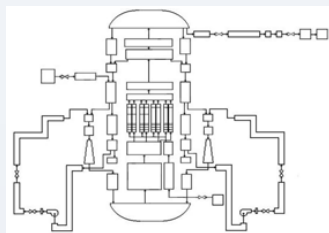
Empleo de los códigos RELAP4, RELAP5, TRAC-BF1, RETRAN, RAMONA, CONTEMPT para análisis de eventos transitorios en el reactor o en sus sistemas asociados

Análisis de degradación de sistemas hidráulicos

Cálculo de degradación por corrosión en tuberías y equipos. Inyección de hidrógeno, cálculo de radiólisis y potencial electroquímico en los internos de la vasija mediante el simulador CHECWORKS.

Transferencia de calor en sistemas hidráulicos

Modelado de procesos de transferencia de calor y transporte de fluidos en redes de tuberías (flujo monofásico o multifásico). Uso de códigos comerciales: PIPEPHASE, TACITE, NETOPT, OLGA, QUICKFIELD y RELAP5.



Modelado de Procesos Nucleares (2 de 2)

Análisis de accidentes severos en reactores BWR

Empleo de los códigos MAAP y MELCORE para análisis de progresión de accidentes severos. Cálculo de término fuente mediante el código ORIGEN

Análisis de series de tiempo

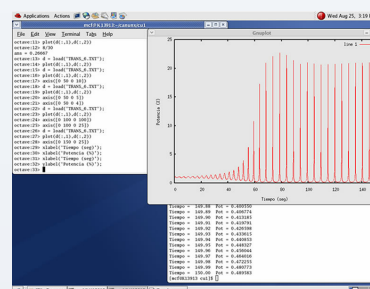
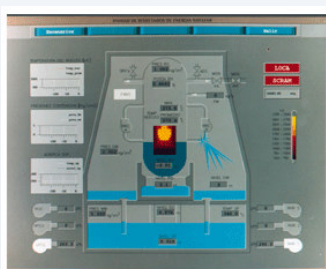
Modelado auto-regresivo y análisis en dominio de la frecuencia de variables de proceso

Análisis de flujo multifásico

Aplicación a redes de transporte y distribución de hidrocarburos

Estabilidad de reactores

Análisis de estabilidad nuclear-termohidráulica para reactores tipo BWR
Modelado y análisis de inestabilidades en fase y fuera de fase



Códigos para Análisis de Transitorios en Reactores BWR

- RELAP4. Análisis de contención
- RELAP5. Modelos HELB, transitorios operacionales
- TRAC. Accidentes LOCA
- RETRAN. Transitorios operacionales de presurización
- CONTEMPT. Análisis de contención

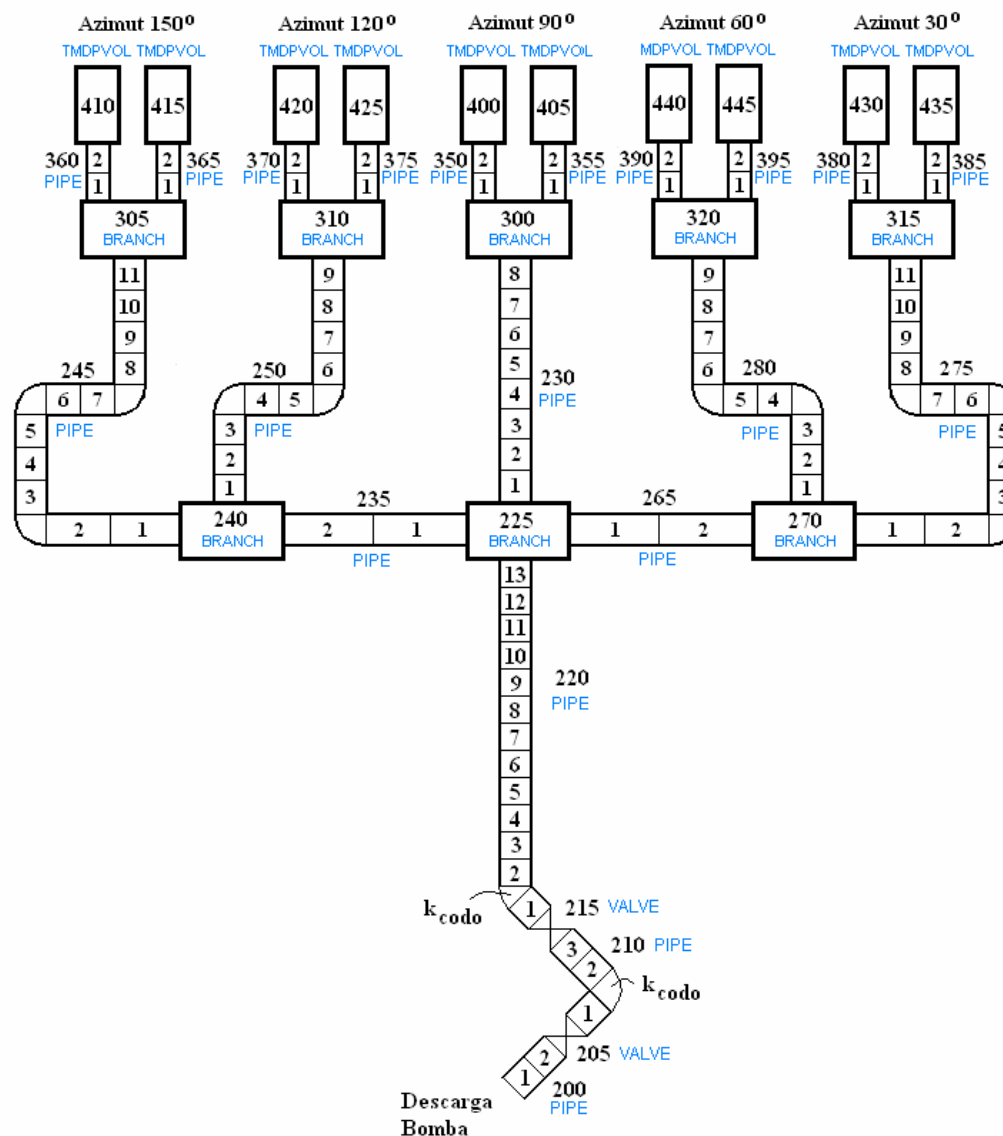
Códigos No Nucleares

- OLGA. Flow assurance
- PIPEPHASE, NETOPT, TACITE. Multiphase flow
- Aspen Hysys, PRO II. Chemical process simulation



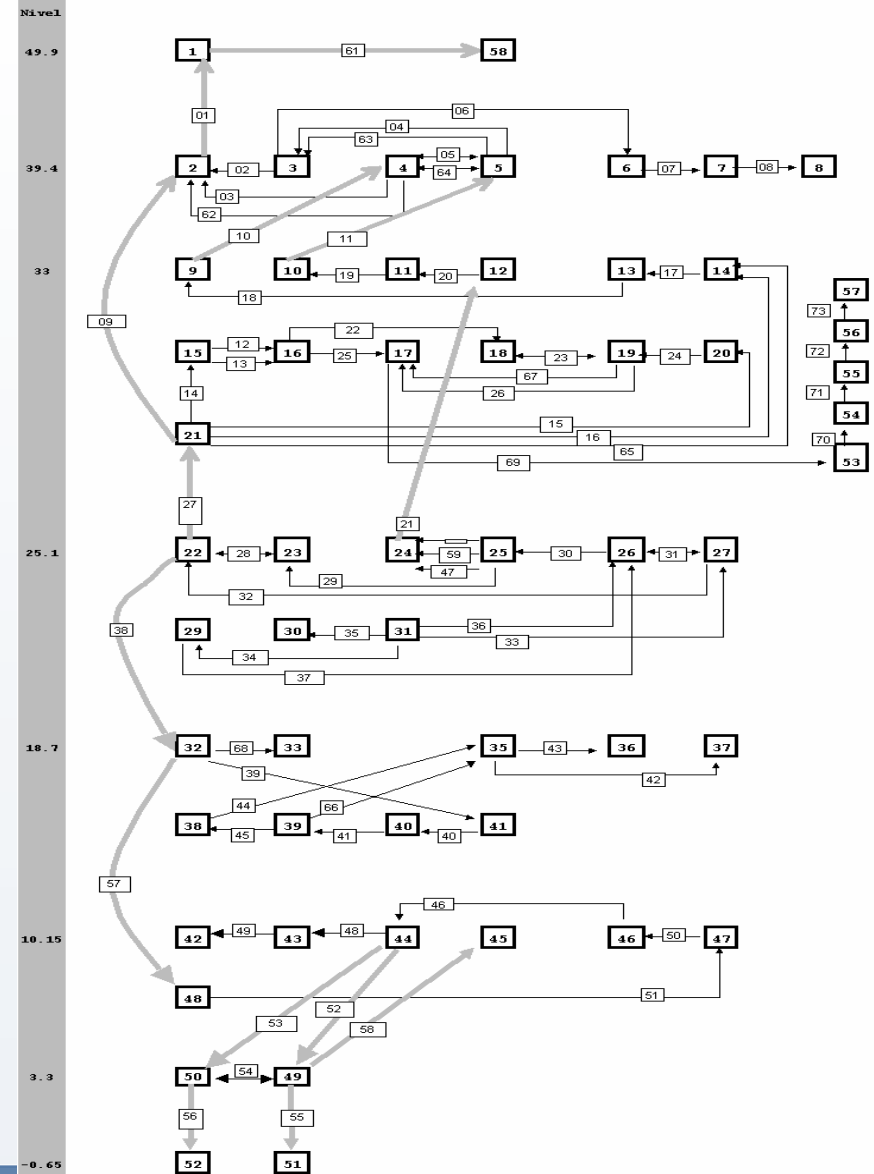
Código RELAP5

- Desarrollo de modelos
 - RHR*
 - RWCU
 - Agua de Alimentación*
 - Recirculación
 - RCIC*
- Vasija del Reactor
 - Transitorios operacionales



Código RELAP4

- Análisis del Contenedor Primario
- Análisis del Contenedor Secundario
- Análisis Cavidad Anular del Rx
- Soporte para cálculos de puntos de ajuste



RELAP4 / RELAP5

- **Análisis de Subcompartimientos de la Contención Secundaria**
- **Análisis de Subcompartimientos del Túnel de Vapor Principal**
- **Desarrollo de un modelo para el análisis de subcompartimientos del área de la cabeza del reactor y el Pozo Seco de la CLV**
- **Actualización del análisis de subcompartimientos de la contención secundaria de la CLV para condiciones EPU**
- **Determinación del Punto de Ajuste del Sensor N017D**
- **Cálculo de límites analíticos en el Sistema de Detección de Fugas en el Edificio de Turbina elevación 10.15**
- **Evaluación en condiciones de EPU de los puntos de ajuste del sistema de detección de fugas para el RWCU**
- **Análisis del Sistema de Detección de Fugas en cuartos de la central por apertura de puertas de acceso**
- **Análisis de Blow Out panels en el recinto del RCIC**



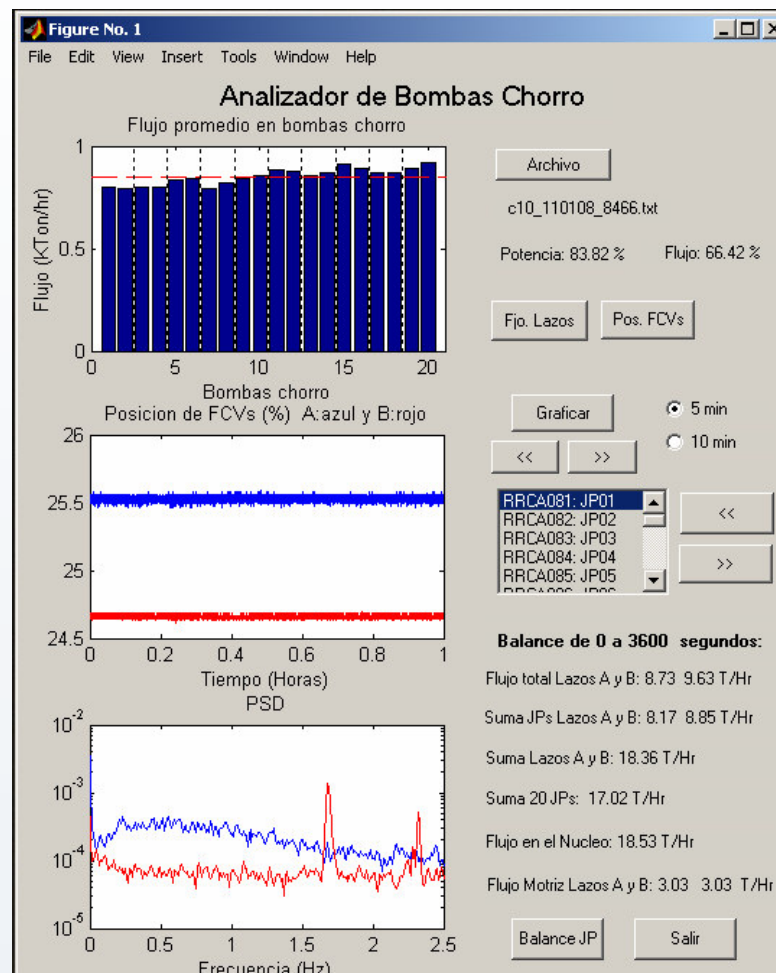
RELAP4 / RELAP5

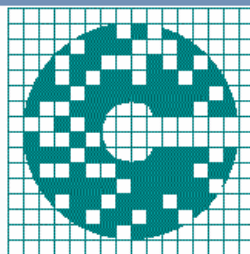
- **Análisis de la Presurización de la Cavidad Anular del Reactor**
- **Análisis de cargas de presurización en el ánulo para la CLV usando el código Relap5 Mod1 para evaluar la tasa de liberación masa-energía**
- **Cálculo de la presurización en la cavidad anular del reactor para las rupturas de las líneas de tuberías propuestas por la SC09-01**
- **Modelo termohidráulico de la vasija del reactor**
- **Análisis de ruptura de línea de agua de alimentación en el túnel de vapor en condiciones CLTP**
- **Análisis de distribución de flujo en el sistema de recirculación del reactor para U1 & U2**
- **Análisis mediante Relap5 del Sistema de Limpieza de Agua del Reactor**



Series de tiempo y estabilidad

- **Análisis de Series de Tiempo para Evaluar Oscilaciones no Esperadas en el Flujo del Sistema de Recirculación**
- **Análisis de inestabilidad termohidráulica en el núcleo del reactor de la Unidad 2 de la CLV**
- **Análisis espectral de señales del Sistema de Recirculación para la Unidad 2 de la CLV**





EPRI

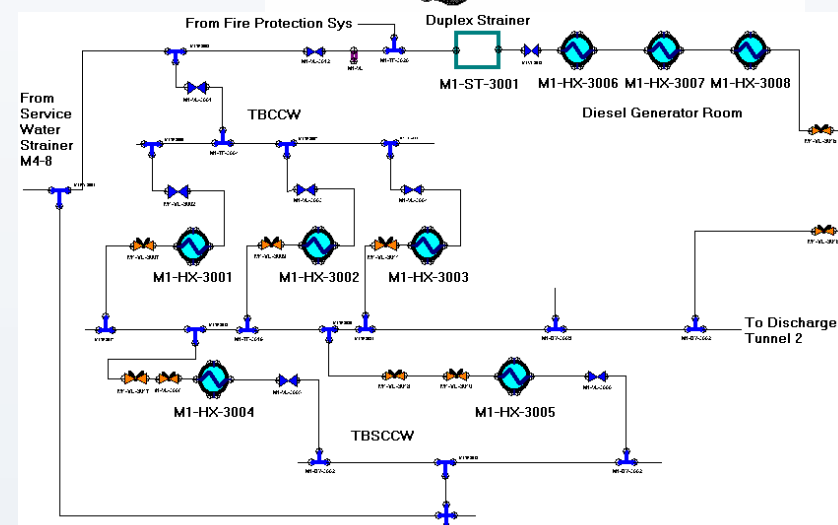
Integrated Software for
Corrosion Control

CHECWORKS™

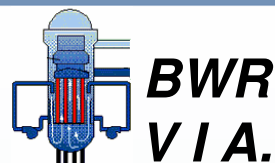
version 1.1

Modelos predictivos para las formas más comunes de degradación:

- Microbial Induced Corrosion (MIC).
- Cavitation
- General Corrosion
- Galvanic Corrosion
- Solid Particle Erosion
- Erosion-Corrosion
- Pitting Corrosion
- Crevice Corrosion
- Sedimentation
- Exterior Corrosion of Buried Pipe
- Lining Degradation
- Heat Exchanger Fouling



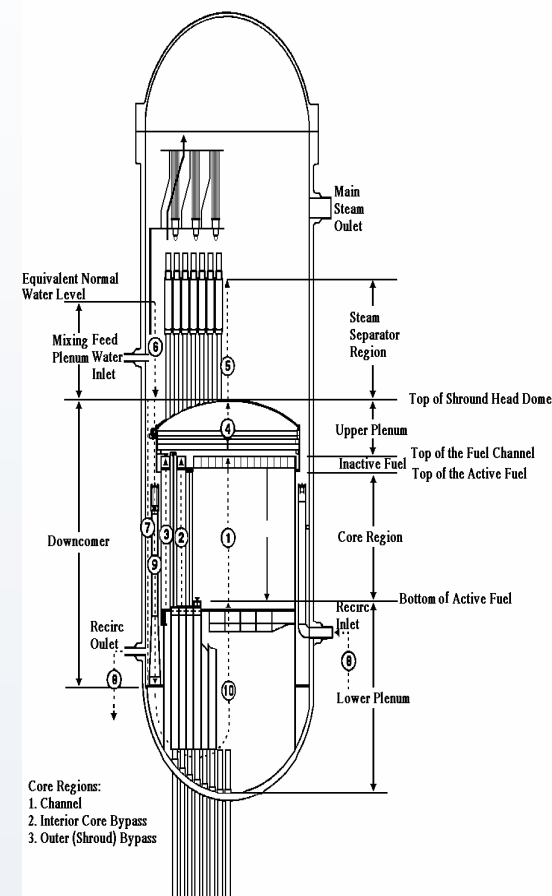
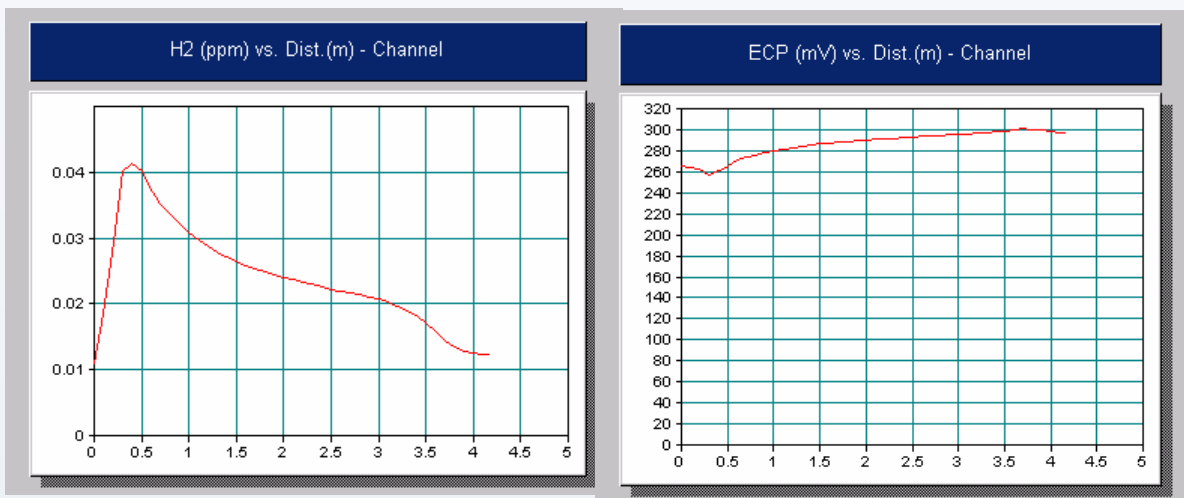
Typical Service Water P&ID



Análisis de reducción de **Inter-Granular Stress Corrosion Cracking** mediante la evaluación de inyección de H₂. Ejecuta principalmente dos tipos de análisis en la vasija e internos de reactores BWR:

- Radiólisis
- ECP (Electro-Chemical Potential)

Núcleo



Modelo de nodalización

- **Modelado del Sistema de Agua de Servicio usando CHECWORKS™ *Cooling Water Application* de las siguientes Plantas Nucleares:**

- La Salle, Ginna, Millestone (USA)
- Laguna Verde (Mexico)

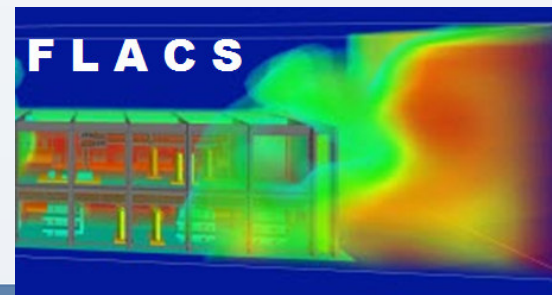
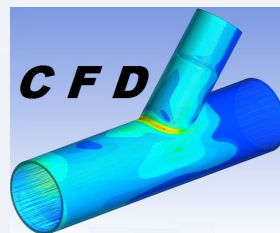


- **Análisis de Radiólisis y *ECP* usando CHECWORKS™ *Vessel and Internals Application* para las siguientes Plantas Nucleares de:**

- Fitzpatrick, Hope Creek, Susquehanna, Fermi, Pilgrim, Brunkwick (USA)
- Garoña (Spain),
- Laguna Verde U1& U2 (Mexico)



- Evaluación de la inyección de H₂ para mitigar *IGSCC* en los internos del reactor de la Central Laguna Verde
- Generación, Acumulación y Detonación de Gas Radiolítico en Plantas Nucleares (*CFD-FLACS Code*)



Modelado de Procesos de Transferencia de Calor y Transporte de fluidos

Cálculo de pérdidas de carga en redes de tuberías:

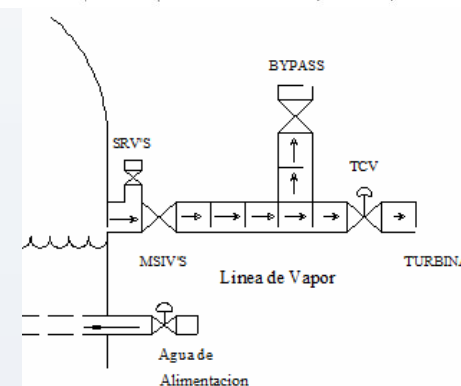
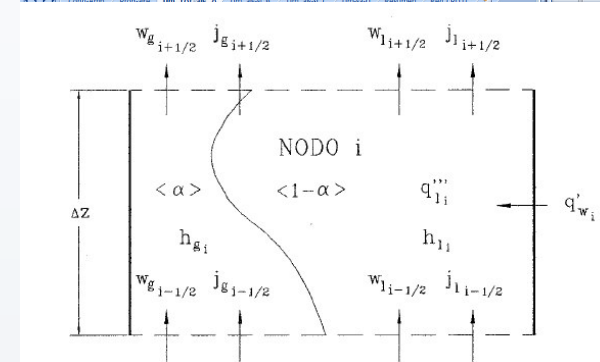
*ductos
accesorios
equipo de proceso*

Desarrollo de modelos matemáticos para representar fenómenos de transferencia de calor y dinámica de fluidos:

*industria nuclear
áreas afines*

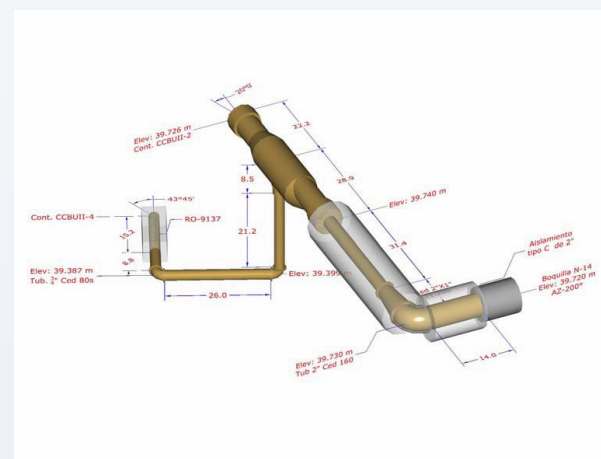
Desarrollo de Modelos matemáticos para la simulación de componentes y sistemas de una Central Nuclear tipo BWR, para el análisis de accidentes operacionales

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
3	CPI,CPI,CPI	POZOS											
4				Baja Presión									
5		P _{in} [barg]:	5.50		m _{in} [ton/hr]:	24.70							
6		P _{out} [barg]:	2.80		m _{out} [ton/hr]:	5.28							
7		P _{in} [barg]:	4.15		Am [ton/hr]:	5.88							
8													
9		Tubería completamente aislada		ITERA		Aluminio lámina comercial:	pulido -	0.05	Incorpora, Dc				
10							oxidado -	0.11	Optical and p				
11							Hoja de metal galvanizada:	nueva -	0.13	Incorpora, Dc			
12								oxidada -	0.28	Incorpora, Dc			
13		V [m/s]	2.63		q[W/m².K]								
14		T _{in} [°C]	23.81		5.669E-08			0.22					
15													
16													
17		Vaporductos Baja Presión											
18	Dnom, Cnd	8.20	10.20	12.20	14.10	16.10	18.10	20.10	22.10	24.10	26.10	28.10	
19	Di [in]	8.125	10.250	12.250	13.500	15.500	17.500	19.500	21.500	23.500	25.500	27.500	
20	Da [in]	8.625	10.750	12.750	14.000	16.000	18.000	20.000	22.000	24.000	26.000	28.000	
21	Da [in]	11.625	13.750	16.750	18.000	20.000	22.000	24.000	26.000	28.000	30.000	32.000	
22	P _{in} [barg]	3.792	3.935	3.620	3.562	4.314	4.150	4.494	4.150	4.150	4.150	4.150	
23	T _{in} [°C]	150.35	151.44	148.99	148.52	154.24	153.85	155.51	153.05	153.05	153.05	153.05	
24	T _{in} [°C]	150.339	151.436	148.976	148.514	154.202	153.812	155.509	153.010	153.014	153.013	153.012	
25	T _{in} [°C]	149.406	150.192	147.516	146.843	153.032	143.739	153.978	140.154	136.626	134.515	132.376	
26	T _{in} [°C]	33.496	34.340	32.006	32.204	33.146	32.609	33.907	32.802	33.848	33.846	33.816	
27	T _{in} [°C]	28.652	29.074	27.907	28.006	28.477	28.208	28.857	28.305	28.828	28.827	28.812	
28	T _{in} [°C]	49.228	49.305	49.268	49.262	49.136	49.265	49.109	49.309	49.353	49.379	49.406	
29	T _{in} [°C]	0.049	0.050	0.049	0.049	0.050	0.049	0.050	0.049	0.050	0.050	0.054	
30													



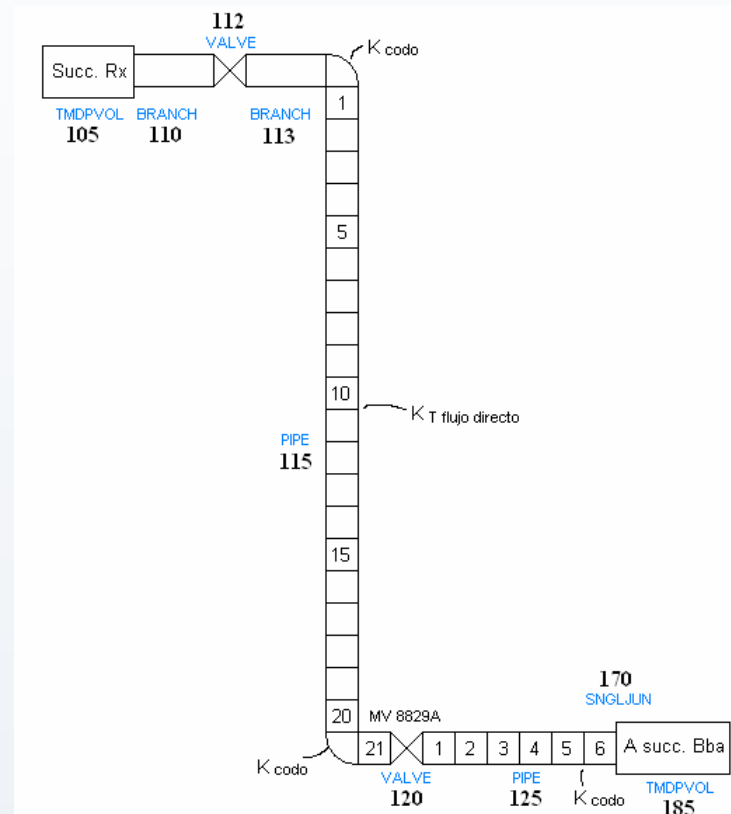
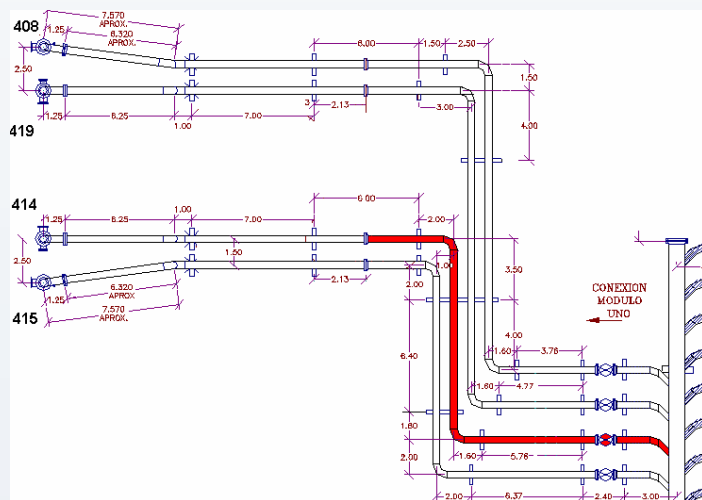
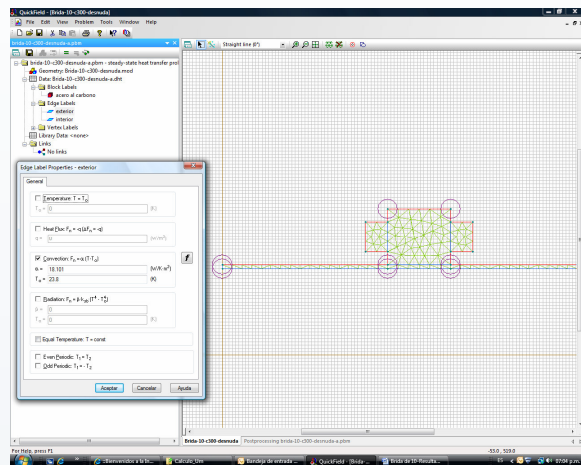
- Cálculo de liberación y distribución de masa-energía por ruptura de una línea del sistema RWCU a 120% de potencia de la CLV
- Análisis de la ruptura de la línea de Agua de Alimentación en el túnel de vapor en condiciones CLTP
- Análisis Termohidráulico de las Cámaras de condensado de la instrumentación de nivel del reactor en condiciones de operación actual para las Unidades 1 y 2 de la CLV
- Evaluación y Optimización de la eficiencia del ciclo geotérmico del Campo Geotérmico de Cerro Prieto: parte 1 – sistema de producción y transporte de fluidos geotérmicos

Tramo Recirculación A a Nudo A										
Tipo	No.	Material	Dnomin in	Ced	Di mm	L m	e mm	z m	K	Δz m
Tubería	1	SA 312 TP304L (acero inox. austenítico)	4	80S	97.1804	0.381	0.04572	19.215		0.381
Tubería	2	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	0.572	0.04572			0.572
codo estándar 90°	3	SA-234 GR WPB QA-1	4	80				18.00	0.5100	0.154
Tubería	4	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	1.269	0.04572			0.00
codo estándar 90°	5	SA-234 GR WPB QA-1	4	80				18.00	0.5100	-0.154
Tubería	6	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	0.690	0.04572			-0.690
codo estándar 90°	7	SA-234 GR WPB QA-1	4	80				19.00	0.5100	-0.154
Tubería	8	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	0.325	0.04572			0.00
Moto-valvula G33-8038A	9	Valv. de compuerta con actuador ASME sec III	4		89.9000			19.00	0.3942	0.00
Tubería	10	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	0.602	0.04572			0.00
codo estándar 90°	11	SA-234 GR WPB QA-1	4	80				19.00	0.5100	-0.154
Tubería	12	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	0.961	0.04572			-0.961
codo estándar 45°	13	SA-87 GR WPB QA-1	4	80				20.27	0.2720	-0.154
Tubería	14	SA-106 GR B (acero al carbono)	4	80	97.1804	0.688	0.04572			-0.486
Tee flujo cruzado	15		4"-6"					20.96	1.0200	-0.094
					D	L _T		ΣK		Δz
					97.1804	5.488		3.726		-1.745

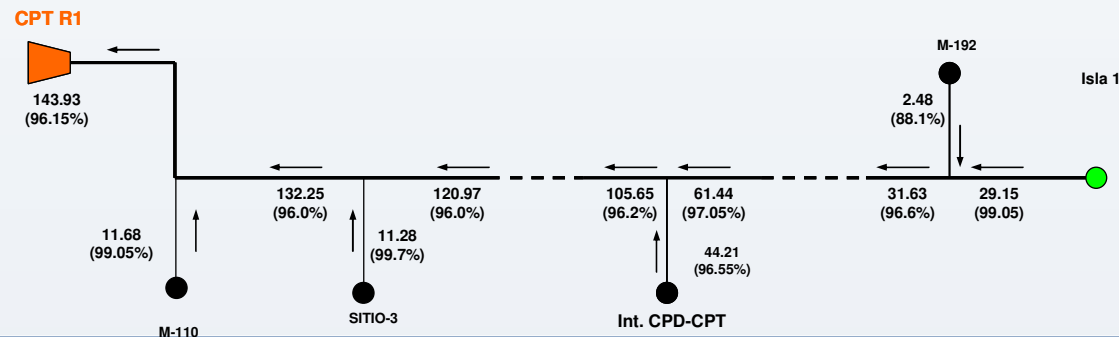


Modelado de Procesos de Transferencia de Calor y Transporte de fluidos

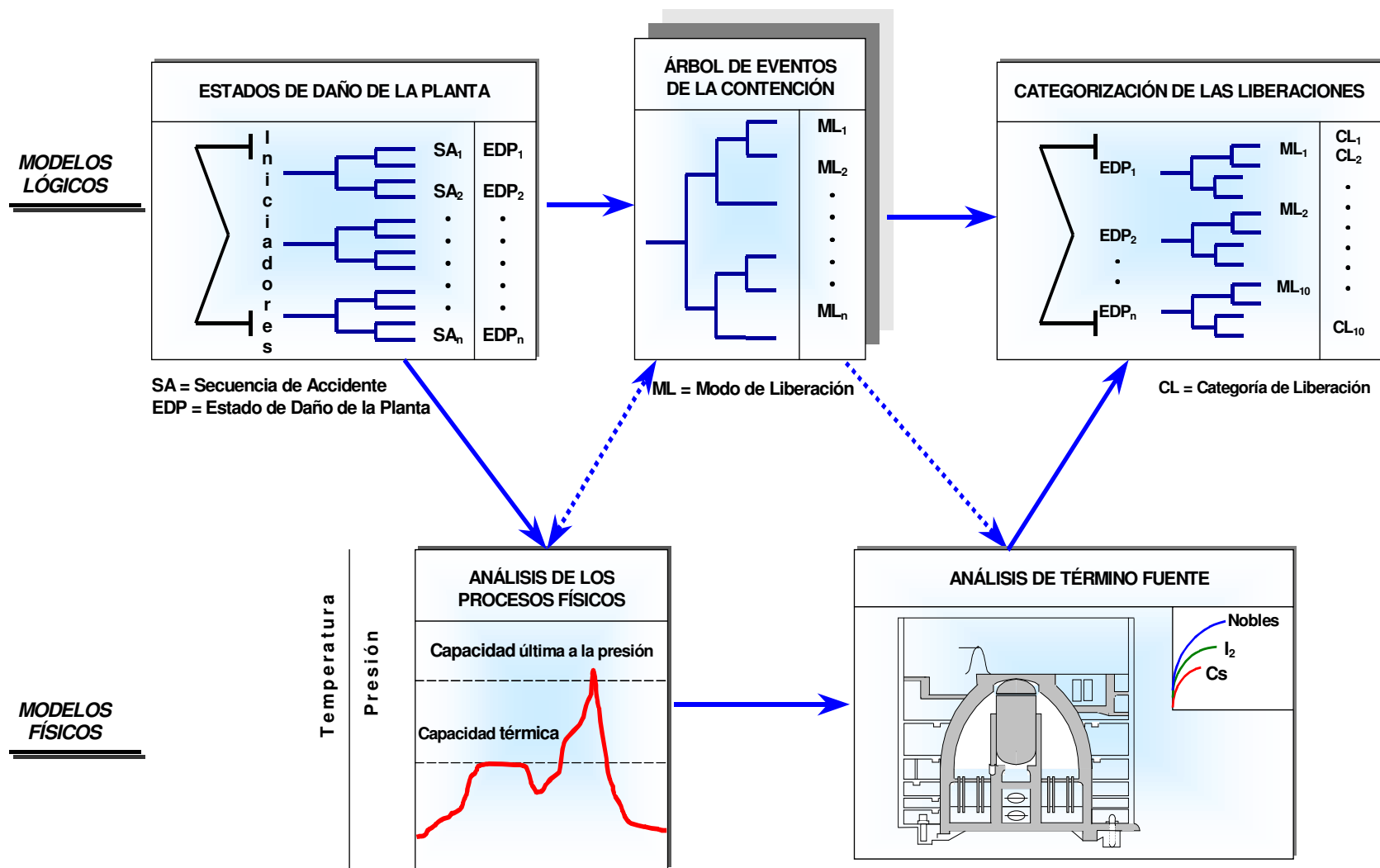
Uso de códigos comerciales para el análisis de sistemas de transporte de fluidos y transferencia de calor: PIPEPHASE, TACITE, NETOPT, OLGA, QUICKFIELD y RELAP5



- Desarrollo de un modelo de la red de vaporductos del Campo Geotérmico de Cerro Prieto
- Desarrollo de Modelos y Simulación de operaciones en la red de crudo Maya. GTDH-RMNE. Pemex Exploración y Producción
- Cálculo de la temperatura del cuarto del MCC-1-A1-BA del Edificio del Reactor U-1 y U-2 de la CLV durante accidente
- Análisis de cargas de presurización en el ánulo para la CLV usando el código Relap5 Mod1 para evaluar la tasa de liberación masa-energía
- Cálculo de la fuerza de chorro en el punto de ruptura de la línea de recirculación considerando el divisor de flujo en condiciones de EPU

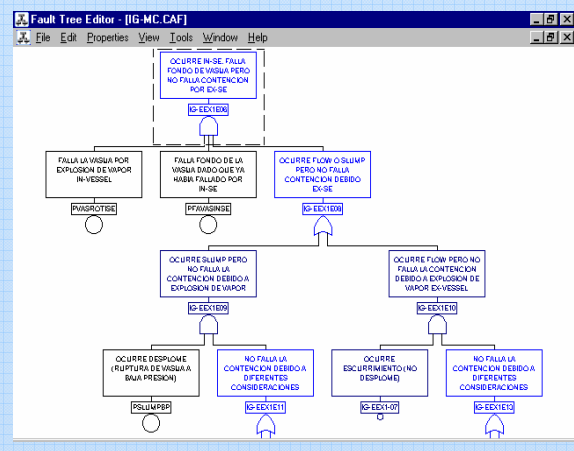


Accidentes Severos

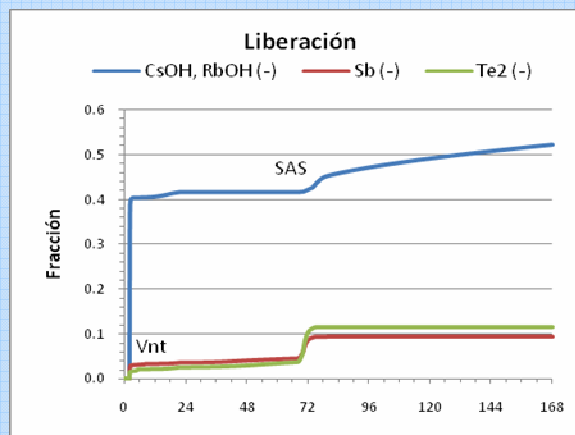


Accidentes severos

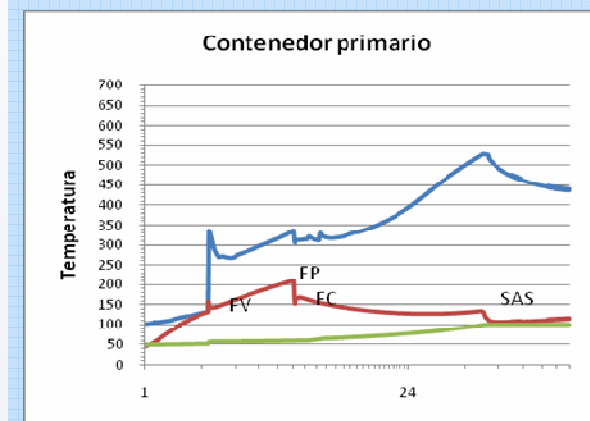
Modelado y análisis de accidentes severos para APS y EIP



Término fuente radiológico

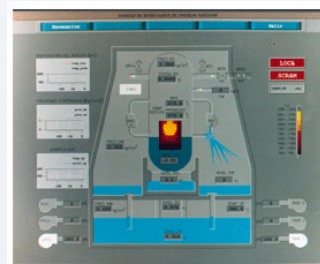
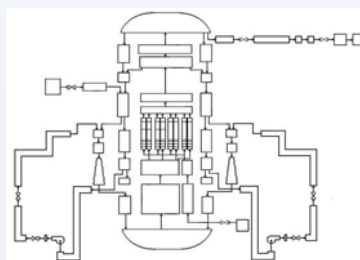


Término fuente termohidráulico



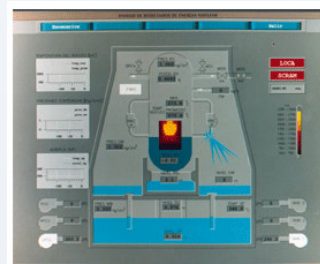
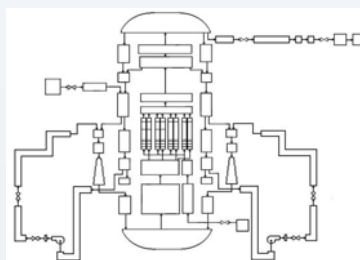
Desarrollos y Proyectos Relevantes

- **Modelado de secuencias y OEs, análisis de la progresión del escenario y cálculo de término fuente para el Examen Individual de planta de la CLV, versiones 1995 y 2001.**
 - ✓ Modelos para realizar el seguimiento de los procedimientos de emergencia específicos de la central (vigilancia de variables y límites, acciones de despresurización dentro y fuera de límites térmicos, vente y rocío del contenedor, entre otros).
 - ✓ Método para clasificación y agrupamiento de secuencias de accidente en un EIP con resultados mecánicos.
- **Análisis de la respuesta de la vasija y contención primaria de la CLV para un Station Blackout a 120% de potencia (1937 MWt, 2027 MWt, 2317 MWt).**



Desarrollos y Proyectos Relevantes

- **Cálculo de Actividad Liberada de Accidentes Severos Postulados en la CLV para la potencias 1937 MWt, 2027 MWt y 2317 MWt.**
- **Evaluación de las condiciones termohidráulicas de los compartimentos del Contenedor Secundario para accidentes postulados.**
- **Capacitación a personal de la CLV en Accidentes Severos y Término Fuente.**





INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
ELÉCTRICAS

SENER



SECRETARÍA
DE ENERGÍA

Visita: CEIDEN/CSN
¡Bienvenidos!

Junio, 2011

Vista aérea de las instalaciones del
IIE en Cuernavaca, Morelos, México.