

# Estado Actual y Perspectivas de CAMP-España. Productos y Beneficios.

Miguel Sánchez Perea

([msp@csn.es](mailto:mSP@csn.es))

Área de Modelación y Simulación (MOSI)  
Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)

Reunión del Comité Gestor de CEIDEN  
23 de Julio de 2020

## CONTENIDO

1. Introducción
2. Programas internacionales
3. CAMP-España
  - A. Antecedentes
  - B. Organización y Objetivos
  - C. Contribuciones
4. Productos y Beneficios
5. Conclusiones. Planes de Futuro

- **Continua y Activa participación** en los programas de Validación, Verificación y Mantenimiento de códigos termohidráulicos de la USNRC
- Programas nacionales asociados :
  - Reunidas diferentes organizaciones nacionales relacionadas con la SN de las plantas
  - **Obtener y mantener modelos de planta**
  - **Formar y mantener usuarios** en los códigos de simulación TH
- Más recientemente **activa participación en programas experimentación TH** promovidos por NEA

- Códigos de simulación termohidráulica (TH) de sistema de la USNRC:
  - TRACE y RELAP5
  - Complementados con modelos de cinética 3D y de combustible
  - Estado del arte de la aplicación de la mecánica de fluidos bifásica e incondensables a centrales nucleares de agua ligera
  - Permiten la simulación de gran parte de los escenarios de hipotéticos accidente, así como pruebas nucleares y/o incidentes reales ocurridos
  - Necesidad de Verificación y Validación (V&V):
    - ❑ Comparación frente a casos patrón, experimentos, transitorios reales de planta

- Proyecto **CAMP-España**:
  - Iniciativa española de Aplicación, Validación y Verificación de los Códigos de Simulación Termohidráulica de la USNRC
  - Unifica participación española en proyectos de simulación TH:
    - CAMP de la USNRC
    - Programas de experimentación TH de NEA/OECD
  - **Énfasis en la aplicabilidad a las plantas españolas**

### CAMP-USNRC (1)

- Programa internacional de:
  - Validación, Mantenimiento y Aplicación  
de Códigos de Simulación TH de la USNRC*
- Programa casi continuo desde 1984
- Compromisos:
  - Cuota anual
  - 1 contribución/año con calidad NUREG/IA
- En la actualidad 27 países participantes
- Alcance actual en TRACE y RELAP5/Mod3
  - Disponibilidad de PARCS (Purdue Advanced Reactor Core Simulator) y SNAP (Symbolic Nuclear Analysis Package)

### CAMP-USNRC (2)

- Compartir experiencias respecto a **errores e insuficiencias en los códigos y cooperar a su resolución** y al **mantenimiento de una versión única**, reconocida internacionalmente
- Compartir experiencias en cuanto a **escalabilidad, aplicabilidad y estudios de incertidumbre**
- Compartir una **base de datos bien documentada de validación y verificación**
- Compartir **experiencias en cuanto a análisis de seguridad** en plantas incluyendo plantas en operación y reactores avanzados de agua ligera, en los ámbitos de transitorios, secuencias dominantes en cuanto a riesgo, secuencias completas de accidente severo, gestión de accidentes y estudios relativos a procedimientos de operación
- **Mantener y mejorar la documentación**, en particular de guías de uso y aplicabilidad de códigos y modelos

### CAMP-USNRC (3)

- **Actividades de gestión de proyecto:**
  1. Reuniones CAMP
  2. Seminarios de entrenamiento (TRACE, PARCS, SNAP)
  3. Página web de códigos de la USNRC ([www.nrccodes.com](http://www.nrccodes.com))
  4. Informes NUREG/IA

### Proyectos de NEA/OCDE (1)

- Recomendación de informes de grupos de expertos de NEA/CSNI
  - ❑ ***Nuclear Safety Research in OECD Countries: Major Facilities and Programmes at Risk (SESAR/FAP, 2001)***
  - ❑ ***Support Facilities for Existing and Advanced Reactors (SFEAR/FAP, 2007)***
  - ❑ ***Support Facilities for Existing and Advanced Reactors (SFEAR/FAP, 2019)***

*“Necesidad de mantenimiento de cierta infraestructura experimental (...).”*

*“Solicitud de apoyo internacional para ciertas instalaciones consideradas esenciales”*

### Proyectos de NEA/OCDE (2)

- Proyectos de Termohidráulica experimental:

1. PKL (instalaciones PKL, PACTEL y PMK)
2. ATLAS (instalación ATLAS)
3. RBHT
4. ROSA (instalación LSTF, en el pasado)

- Objetivos:

1. Investigación de **aspectos específicos de seguridad:**

- a. **Accidentes en parada**
- b. **Dilución/precipitación de boro**
- c. **Adecuación CET**
- d. **MBLOCA (50.46c)**
- e. **Extensión del diseño** (SBO, TLOFW, fallos múltiples, M-SGTR, ....)
- f. **Sistemas Pasivos**
- g. ....

2. **Ampliar la base de datos experimental** de efectos separados y efectos integrales para validación de códigos TH
3. Investigar la capacidad predictiva de los modelos (**benchmark**) y métodos avanzados de simulación TH (**técnicas de escalado**)

#### Amplia participación internacional:

- Suministradores principales
- Titulares de CCNN
- Reguladores y TSOs
- Compañías de ingeniería
- Organismos investigación
- Universidades

### Proyectos de NEA/OCDE (3)

#### PKL

Análisis de la dilución de boro en accidentes de SBLOCA. Análisis paramétricos

Accidentes de pérdida de capacidad de extracción de calor en parada con el sistema primario cerrado y abierto

Estudio sistemático de los mecanismos de transmisión en los GVs en presencia incondensables

Procedimientos de enfriamiento con GGVV aislados y con secundarios vacíos

Transitorios de enfriamiento rápidos (MSLB)

Recuperación de accidentes con maniobras de condensación y reflujo (reflux condenser)

Precipitación de boro tras un LBLOCA

Maniobras de enfriamiento del primario con formación de burbuja en vasija

Experimento counterpart con ROSA/LSTF (MBLOCA)

SB-LOCA con fallos en sistemas de mitigación

SBO con énfasis en las medidas de mitigación y en el comportamiento de la instrumentación requerida

Accidentes en parada (fallo del RHRS)

Enfriamiento en condiciones de NC asimétrica (con GGVV aislados)

Precipitación de boro tras un LBLOCA

#### ATLAS

SBO prolongado con AM:

a) Enfriamiento asimétrico del secundario

b) Enfriamiento pasivo asimétrico del secundario

SBLOCA durante SBO:

a) SBO + fallo de los sellos de RCP

b) SBO + SGTR

Pérdida Total de Agua alimentación (TLOFW):

a) F&B en 1º y F 2º

Roturas intermedias (MBLOCA) (surge-line o rama fría)

#### ROSA

Estratificación de temperaturas y mezclado de refrigerante durante la inyección del ECCS

Fenómenos destructivos e inestables como el golpe de ariete

Circulación natural en condiciones de alta potencia nuclear (ATWS)

Circulación natural con vapor sobrecalentado

Enfriamiento del primario por despresurización del secundario de los generadores de vapor

LOCA en cabeza y fondo de vasija

Roturas intermedias (MBLOCA) en línea de compensación del PZR

Roturas intermedias (MBLOCA) en rama fría (tobera del ECCS)

Ejercicio counterpart PKL-LSTF (MBLOCA)

Roturas de tubos del GV con acciones de recuperación

Roturas de tubos de GV inducidas por roturas de línea de vapor con evaluación cuantitativa de las emisiones

Roturas intermedias (MBLOCA) en rama fría (tobera del ECCS)

## Proyectos de NEA/OCDE (4)

### OECD/PKL4

8 tests; 2016-2020 (3 years)

i1: Investigations on T/H phenomena related to two-phase flow (reflood, modelling of **CCFL**)

i2: LOCA-related parameter studies (IB- and SB-LOCA)

i2.1: SB-LOCA: **Impact of nitrogen** on cool-down/heat removal

i2.1: IB-LOCA: **Counterpart Test** with LSTF/ATLAS

i3: Studies on **boron dilution**

i3.1: Failure of RHRS, confirmation of conclusions for 3-loop plants

i4: Investigations on cool-down procedures

i4.1: **Upper head void formation during cool down** under loss of offsite power (complementary to test G6.1)

i4.2: **ELAP (extended loss of alternating current power)**; cool-down with FW from mobile pump after SSD

i5: Investigations on **boron precipitation** (LB-LOCA)

i6: Cool-down procedure following **M-SGTR**

### OECD/ATLAS2

8 tests; 2017-2020 (3 years)

B1: Open item

B1.1: SBLOCA with SIS failure and PAFS actuation

B2: Passive Core Makeup

B2.1: SBO with Hybrid SIT

B2.2: SBLOCA with PECCS

Condensation model, w & w/o N2

B3: IBLOCA

B3.1: PZR Surgeline Break

B3.2: DVI Line Break

Effect of break position and ECC injection  
Cliff Edge Effect

B4: Design Extension Conditions (DEC)

B4.1: SLB with SGTR

B4.2: LPSD loss of RHRS

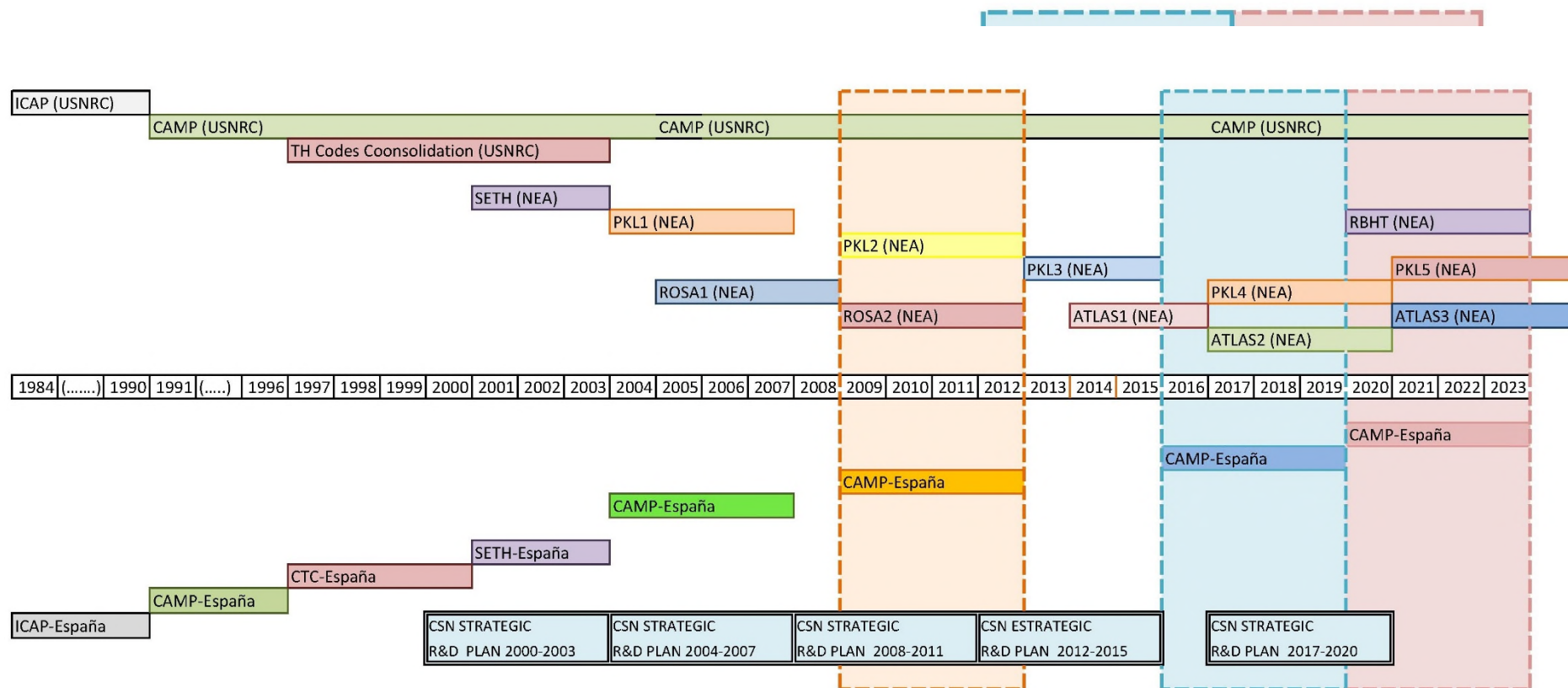
Long-term core PCT behavior  
Effect of reflux condensation

B5: Counterpart Test

B5.1: CT of LSTF test SB-PV-07 test

Scaling issues  
Benchmark Topic

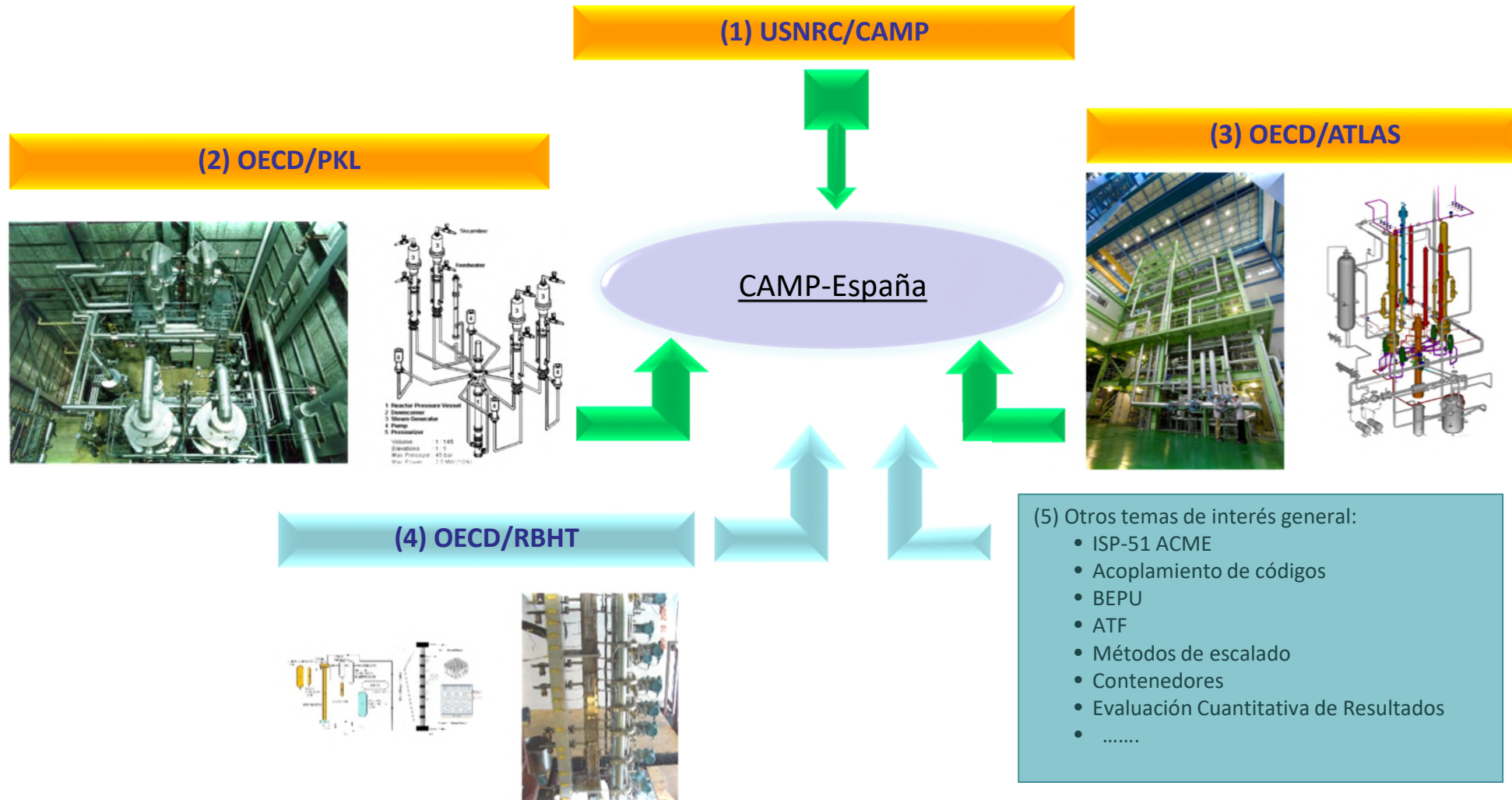
# 3. CAMP-España (1/7)



### Antecedentes

- Participación española prácticamente continua:
  - Hasta 18 organizaciones participantes en el pasado
  - 12 en la actualidad: CSN, UNESA, ingenierías, universidades
  - > 80 NUREG/IA y otras contribuciones
- Gran y amplio espectro de intereses de las contribuciones
- Numerosos casos de validación y verificación frente a datos reales de plantas españolas (incidentes o pruebas)
- En la actualidad se dispone de:
  - una colección de modelos de plantas españolas, y
  - equipos humanos entrenados
- Necesidad/interés de continuidad y mantenimiento:
  - grupos de expertos en TH
  - modelos/códigos
  - infraestructuras

## Organización: Acuerdos CSN-Universidades (1)



### Organización: Acuerdos CSN-Universidades (2)

- Para cada experimento:
  - **Actividad 1:** Conocimiento de la instalación y preparación de modelo básico
  - **Actividad 2:** Apoyo a las decisiones relativas a la matriz de experimentos y realización de cálculos pre-test
  - **Actividad 3:** Seguimiento del experimento, asimilación de resultados y realización del cálculo post-test
  - **Actividad 4:** Estudio de escenarios equivalentes en una planta comercial
  - **Actividad 5:** Elaboración del informe técnico de cierre
  - **Actividad 6:** Elaboración del informe de contribución en especie a CAMP con calidad NUREG/IA
  - **Actividad 7:** Revisión bibliográfica de la problemática de seguridad asociada a cada serie experimental
- Presentaciones y participación en reuniones de CAMP y de PRG, seminarios analíticos, participación en benchmarks, ponencias, jornadas técnicas, ....

### Organización: Otros Acuerdos

- Actualmente 12 organizaciones:
  - 6 grupos universitarios:
    - Universidad Politécnica de Cataluña ([UPC-DFEN](#))
    - Universidad Politécnica de Madrid ([UPM-DEC](#) y [UPM-DIE](#))
    - Universidad Politécnica de Valencia ([UPV-DIQN](#); 3 grupos) (coordinador)
  - Grupo de trabajo de [Titulares](#)
  - Grupos de trabajo de [TECNATOM](#), [IDOM](#), [EEAA](#), [NFQ](#)
  - Grupo de trabajo de [CSN](#)
- Comité de Coordinación:
  - Revisar y aprobar plan de trabajo anual
  - Revisar y aprobar actividades y documentos (p.e., [NUREG/IA](#))
  - Organización de reuniones técnicas ([Jornadas Técnicas CAMP-España](#))
  - Interacción con grupos de los proyectos internacionales (PRG/MB, benchmarks, workshops, counterparts, ....)

### Contribuciones (1)

- Activa y continua participación: Reuniones CAMP, Identificación errores,...
- Publicación de **NUREG/IA** (mas de 80):
  - <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/agreement/>
  - 40 adicionales de otros períodos (ICAP, CAMP)
  - 42 publicados en los últimos años
    - ❑ Restricción en distribución de datos durante 3 años siguientes a finalización de cualquier proyecto NEA
  - Temáticas:
    - ❑ CSN-universidades: experimentos PKL, ROSA y ATLAS (LOFT en el pasado), y sus aplicaciones a planta; acoplamiento códigos;.....
    - ❑ UNESA: transitorios reales de planta, aplicaciones a planta, ....
    - ❑ Ingenierías: transitorios reales, simuladores, .....
  - 17 nuevos propuestos y aceptados en la reunión CAMP de 2019 (Valencia)

### Contribuciones (2)

- Activa y amplia participación en las actividades organizadas en los programas experimentales de NEA:
  - Benchmarks de resultados de códigos
  - Counterpart test PKL2-ROSA2
  - Numerosos análisis pre y pos tests en PKL, ROSA y ATLAS presentados y discutidos en reuniones PRG
  - Workshops actividades analíticas (Barcelona, Budapest, Pisa, Paris, Lucca, Barcelona)
- Participación en otros grupos de actividades de CSNI:
  - BEMUSE, PREMIUM, SAPIUM (métodos BEPU)
  - SMAP/SM2A (Assessment of Safety Margins)
  - SOAR de Escalado
  - Grupos de NEA: informe sobre CET, Actividades CFD
- Base de datos PITH (<https://www.csn.es/csnPITH>)

### Acceso y Uso de Herramientas de simulación TH (1)

- Estos programas son una oportunidad para:
  - Consolidar el uso de los códigos TH de estimación óptima en diversas organizaciones nacionales
  - Contrastar su aplicabilidad al licenciamiento y operación
  - Promover y extender su uso a otras organizaciones nacionales
  - Compartir experiencia y conocimiento en fundamentos y usos de los códigos TH
  - Asimilación y mantenimiento de los códigos TH
  - Entrenar y mantener usuarios

### Acceso y Uso de Herramientas de simulación TH (2)

- Compartir dentro de una **comunidad internacional conocimientos y experiencias** en:
  - ❑ Capacidades y limitaciones de los códigos TH
  - ❑ Identificación y corrección de errores
  - ❑ Estudios de escalado, aplicabilidad e incertidumbres de resultados de los códigos TH
  - ❑ Análisis de seguridad específicos a escala de planta de potencia realizados con códigos TH
  - ❑ Mantenimiento y mejora de la documentación de guías de usuario y recomendaciones de uso
- **Oportunidad de mejora** en los modelos y habilidades en simulación TH (e.g., modelos en baja potencia y presión –LPSD-, acoplamiento de códigos, ..... )

### V&V de herramientas de simulación TH

- Estos programas son una oportunidad para:
  - Colaborar en la **cualificación técnica de los códigos** dentro de una amplia comunidad internacional de usuarios
  - **Acceso a una base de datos experimental actualizada y moderna** útil en la V&V de códigos y modelos
  - Realizar contribuciones técnicas con estudios analíticos de **capacidad predictiva** de los códigos:
    - Análisis Pre-test
  - Realizar contribuciones técnicas con **estudios analíticos** de comparación de resultados de códigos (TRACE y RELAP5) frente a resultados experimentales:
    - Análisis Post-test y de planta
  - Asimilar información experimental y mejor comprensión de fenómenos relevantes (**condensación-reflujo, dilución de boro, interrupción re-establecimiento de NC, .....**)

### Impacto en seguridad

- Estos programas son una oportunidad para:
  - Estudios de impacto en la seguridad, operación y disponibilidad de las plantas en los escenarios, aspectos TH y fenómenos considerados
  - Suministrar información soporte adicional e independiente para los estudios de seguridad (e.g., seguridad en parada LPSD, dilución de boro, extensión del diseño, guías de gestión de accidente, ....)

### Colaboración internacional

- Estos programas son una oportunidad para:
  - Desarrollo de **contribuciones en especie comprometidas** en los acuerdos con la USNRC
  - Cumplimentar los **compromisos con CSNI de colaboración internacional** en el sostenimiento de instalaciones experimentales esenciales (informes SESAR/FAP (2001) y SFEAR (2007, 2019))
  - **Cualificación y difusión internacional** de desarrollos y actividades de grupos de expertos nacionales en experimentación y simulación TH

### Proyectos internacionales y nacional asociado

- Continua y activa participación española en programas internacionales:
  - **CAMP** programa de USNRC en V&V de sus códigos de simulación TH (TRACE y RELAP5)
  - PKL, ATLAS y ROSA de **OECD/NEA**
- **CAMP-España**: Programa nacional
  - 6 grupos universitarios de UPC, UPM y UPV
  - UNESA
  - TECNATOM, EEAA, IDOM, NFQ
  - CSN

Investigadores  
+  
Compañías de Ingeniería  
+  
Titulares  
+  
Regulador

### Contribuciones

- Proyecto CAMP-España para:
  - Contribuciones técnicas a CAMP/USNRC (más de 80)  
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/agreement/>
  - Investigar aspectos de seguridad de los experimentos PKL, ATLAS y ROSA, y su posible impacto y aplicación en plantas españolas
- Contribuciones principales:
  - Análisis Pre y Post-test (predicción y análisis) de la mayoría de las series PKL, ATLAS y ROSA
  - Análisis de planta: transposición de condiciones experimentales a centrales españolas

### Valoración

- Se valora muy positivamente:
  - Participación de **todo el espectro de partes interesadas** en seguridad (reguladores, suministradores principales, titulares, investigadores)
- Participación permite obtener un **buen conjunto de productos y beneficios**:
  - Mejoras en evaluaciones, procedimientos, modelos, base de datos de conocimiento, experiencia, prácticas, ....
- Generación de **cantera de expertos** en análisis de transitorios y accidentes

### Futuro: Expectativas internacionales

- Acuerdo vigente NEA-CSN de **participación en PKL4**:
  - 20 organizaciones de 15 países
  - Programa experimental en extensión del diseño, acciones mitigadoras, counterpart, MBLOCA, precipitación de boro, ...
  - **Propuesta de extensión** (proyecto ETHARINUS) endorsada por CSNI
- Acuerdo vigente NEA-CSN de **participación en ATLAS**:
  - 20 organizaciones de 15 países
  - Programa experimental en extensión del diseño, acciones mitigadoras, counterpart, MBLOCA, seguridad pasiva, ...
  - **Propuesta de extensión** (proyecto ATLAS3)
- Vocación de continuidad de acuerdos CAMP-USNRC

### Futuro: CAMP-España

- Recientemente comenzado nueva fase de colaboración en CAMP-España de **CSN-UPV-UPM-UPC**
- Memoria técnica basada en:
  - Participación española en CAMP-PKL-ATLAS-RBHT
  - Identificada ámbitos necesarios de aplicación y desarrollo en los códigos
  - Vigencia 4 años: 2020-2023
- Vigentes **acuerdos de colaboración del CSN con compañías de ingeniería**: Technatom, Empresarios, IDOM, NFQ
- .....

# MUCHAS GRACIAS ¿ PREGUNTAS ?

## Estado Actual y Perspectivas de CAMP-España. Productos y Beneficios.

Miguel Sánchez Perea

([msp@csn.es](mailto:mSP@csn.es))

Área de Modelación y Simulación (MOSI)  
Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)

Reunión del Comité Gestor de CEIDEN  
23 de Julio de 2020

# Recent CAMP Contributions (1)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
1	Simulation of the F2.1 experiment at PKL facility using RELAP-5/Mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPV (group prof. Serradell)	PKL-2 serie F2 (Loss of RHRS on mid-loop operation with closed RCS)	Check capacity of R5/Mod3.3 at LPSD conditions	NUREG/IA 0250
2	Simulation of the F2.2 experiment at PKL facility using RELAP-5/Mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPV (group prof. Serradell)	PKL-2 serie F2 (Loss of RHRS on mid-loop operation with closed RCS)	Check capacity of R5/Mod3.3 at LPSD conditions. Code results comparison	NUREG/IA 0411
3	Post-test Thermal-Hydraulic analysis of PKL Tests F1.1 and F1.2	RELAP5/Mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	PKL-2 serie F1.1 and F1.2 (Boron dilution on SBLOCA)	Check capacity of R5/Mod3.3 to model: boron tracking, reflux condensation heat transfer, natural circulation (stopping and restart)	NUREG/IA 0417
4	Post-Test Calculation of the ROSA/LSTF Test 3.1 using RELAP5/mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	ROSA serie 3.1 (ATWS analysis on SBLOCA)	Check capacity of R5/Mod3.3 and TRACE to model ATWS phenomenolgy). Code results comparison	NUREG/IA 0409
5	Post-Test Calculation of the ROSA/LSTF Test 3.2 using RELAP5/mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	ROSA serie 3.2 (ATWS analysis on LOFW)	Check capacity of R5/Mod3.3 and TRACE to model ATWS phenomenolgy). Code results comparison	NUREG/IA 0410

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
6	Analysis with TRACE code of PKL-2 Test F1.2	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	PKL-2 serie F1.2 (Boron dilution on SBLOCA)	Check capacity of TRACE to model: boron tracking, reflux condensation heat transfer, natural circulation (stopping and restart)	NUREG/IA 0423
7	Analysis with TRACE Code of ROSA Test 1.2: ECCS Water Injection under Natural Circulation Conditions	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	ROSA serie 1 (Temperature stratification and coolant mixing)	Check capacity of TRACE to model: stratification and coolant mixing; eventual connection to external code	NUREG/IA 0420
8	Analysis with TRACE Code of ROSA Test 1.1: ECCS Water Injection under Natural Circulation Conditions.	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	ROSA serie 1 (Temperature stratification and coolant mixing in hot leg/downcomer)	Check capacity of TRACE to model: stratification and coolant mixing; eventual connection to external code	NUREG/IA 0419
9	Simulation of PKL loss of RHRS experiment E3.1 with RELAP5 and TRACE codes. Application to a PWR-W plant model	RELAP5 and TRACE	UPM (group. prof. Qeral)	SETH serie E3.1 (Loss of RHRS on mid-loop operation with closed RCS)	Check capacity of TRACE at LPSD conditions	NUREG/IA 0256
10	Simulation of PKL loss of RHRS experiment F2.2 with RELAP5 and TRACE codes. Application to a PWR-W plant model	RELAP5 and TRACE	UPM (group. prof. Qeral)	PKL-2 serie F2 (Loss of RHRS on mid-loop operation with closed RCS)	Check capacity of TRACE at LPSD conditions	NUREG/IA 0257
11	Vessel Upper Head SBLOCA. Assessment of TACE 5.0 against ROSA serie 6.1. Application to a PWR-W plant model	TRACE	UPM (group. prof. Qeral)	ROSA serie 6.1 (Vessel Upper Plenum SBLOCA)	Check capacity of TRACE to model vessel SB vessel LOCA phenomenology	NUREG/IA 0426

# Recent CAMP Contributions (3)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
12	Vessel Upper Head SBLOCA. Assessment of TRACE 5.0 against ROSA test 6-1	TRACE	UPV (group prof. Verdú)	ROSA serie 6.1 (Vessel Upper Plenum SBLOCA)	Check capacity of TRACE to model vessel SB vessel LOCA phenomenology	NUREG/IA 0245
13	Vessel Lower Plenum SBLOCA. Assessment of TRACE 5.0 against ROSA Test 6-2	TRACE	UPV (group prof. Verdú)	ROSA serie 6.2 (Vessel Lower Plenum SBLOCA)	Check capacity of TRACE to model vessel SB vessel LOCA phenomenology	NUREG/IA 0244
14	Assessment of TRACE5.0 against ROSA test 3-2, High Power Natural Circulation	TRACE	UPV (group prof. Verdú)	ROSA serie 3 (ATWS analysis on LOFW) transient)	Check capacity of TRACE to model phenomenology of natural circulation at high power	NUREG/IA 0412
15	Assessment of TRACE5.0 against ROSA test 3-1, Cold Leg SBLOCA	TRACE	UPV (group prof. Verdú)	ROSA serie 3 (ATWS analysis on SBLOCA transient)	Check capacity of TRACE to model ATWS phenomenology	NUREG/IA 0413

# Recent CAMP Contributions (4)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
16	Assessment of TRACE 4.160 and 5.0 against RCP Trip Transient in Almaraz I NPP	TRACE 4.160 and 5.0	C.N. Almaraz and UPM	Actual plant transient results (RCP trip with steam-dump failure, and steam isolation valve closure)	Check TRACE capability to model actual plant transients. Code results comparison	NUREG/IA 0233
17	Assessment of modified coupled RELAP/PARCS against a cooling transient in Trillo NPP	RELAP5/PARCS	C.N. Trillo and UPV (group prof. Verdús)	Actual plant transient results	Check RELAP5/PARCS capability to model actual plant transients. Code results comparison	NUREG/IA 0255
18	Sensitivity Analyses of a hypothetical 6 inch break LOCA in Ascó NPP using RELAP5/MOD3.2	RELAP5/Mod3.2	C.N. Ascó and UPC	No (SBLOCA sensitivity analysis)	Code results comparison	NUREG/IA 0240
19	Development of a Vandellos II NPP model using the TRACE code. Application to an actual transient of main coolant pumps trip and start-up	TRACE	C.N. Vandellós and UPC	Actual plant transient results (RCP trip and restart following EOPs)	Check TRACE capability to model natural circulation and RCP restart. Code results comparison	NUREG/IA 0243
20	Assessment of the Turbine Trip Transient in Santa María de Garoña Nuclear Power Plant with TRACE version 4.16	TRACE	C.N. Garoña	Actual plant transient results (Turbine Trip)	Check TRACE capability to model actual plant transients. Code results comparison TRAC/B vs. TRACE)	NUREG/IA 0226

# Recent CAMP Contributions (5)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
21	Interactive simulation control rods	RELAP5/PARCS	C.N. Trillo and UPV (group prof. Verdú)	No	Code modification R5/mod3.3 and PARCS	NUREG/IA 0402
22	TRACE Assessment against Peach Bottom Turbine Trip Tests (PB-TT2, TT1, and TT3)	TRACE/PARCS	Iberdrola Ingeniería in cooperation with ORNL	Actual plant transient results	Check TRACE capability to model actual plant transients. Code results comparison	Included in TRACE Developmental Assessment documents. (Not foreseen a NUREG/IA report)
23	Development of a Computer Tool for In-Depth Analysis and Post Processing of the RELAP5 Thermal Hydraulic Code	RELAP5/Mod 3.2	CSN/UPM	No	Computer tool for checking the consistency of the results, error diagnosis and interpretation of the results obtained with the code RELAP5/MOD3.2	NUREG/IA 0253

# Recent CAMP Contributions (6)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
24	Simulation of LSTF Hot Leg Break (OCDE/NEA ROSA-2 Test 1, MBLOCA) with TRACE code. Application to a PWR NPP	TRACE	UPM (group. prof. Queral)	ROSA2 T1 serie (MBLOCA in ECCS line)	Check capacity of TRACE at MBLOCA conditions. Code results comparison. Plant application	NUREG/IA-0444
25	TRAC-BF1 to TRACE Model Semi-Automatic Conversion. PBTT Example	TRACE	UPV (group prof. Verdú)	No	Migration of input decks from TRAC/B to TRACE	NUREG/IA-0461
26	Modeling 3D Cores for PWR Using Vessel Components in TRACEv5.OP3	TRACE	UPV (group prof. Verdú)	No	To develop fully 3D PWR core models (cartesian or cylindrical type). To test the models against cross-flow, instabilities and in general asymmetric phenomena.	NUREG/IA-0460

# Recent CAMP Contributions (7)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
27	Simulation of LSTF-PKL Counterpart G7.1 Test at PKL facility using TRACE5	TRACE	UPV (group prof. Martorell)	PKL2 serie G7 (SBLOCA with HPIS failure)	Check capacity of TRACE at core heat-up conditions. CET analysis. Code results comparison	NUREG/IA-0488
28	Simulation of the G3.1 experiment at PKL facility using RELAP-5/Mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPV (group prof. Martorell)	PKL2 serie G3 (MSLB)	Check capacity of R5/Mod3.3 at overcooling conditions. Code results comparison	NUREG/IA-0486
29	Simulation of the PKL G7.1 experiment in a Westinghouse Nuclear Power Plant using RELAP5/Mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPV (group prof. Martorell)	PKL2 serie G7 (SBLOCA with HPIS failure)	Check capacity of TRACE at core heat-up conditions. CET analysis. Plant application	NUREG/IA-0487

# Recent CAMP Contributions (8)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Status
30	Post-Test Calculation of the PKL-2 Test G7.1 using	RELAP5/mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	PKL2 serie G7 (SBLOCA with HPIS failure)	Check capacity of R5/3.3 at core heat-up conditions. CET analysis. Code results comparison and scaling analysis	NUREG/IA-0499
31	Post-Test Calculation of the ROSA-2 Test 3 using RELAP5/mod3.3	RELAP5/mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	ROSA2 T3 serie (SBLOCA with HPIS failure)	Check capacity of R5/3.3 at core heat-up conditions. CET analysis. Code results comparison and scaling analysis	NUREG/IA-0500
32	IBLOCA analysis for Vandellòs-II NPP. Sensitivity calculations to EOP actions	RELAP5/mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	NO	Plant application	NUREG/IA-0497
33	Core Exit Temperature Response during an SBLOCA Event in the Ascó NPP	RELAP5/mod3.3	UPC (group. prof. Reventos)	NO	Check capacity of RELAP5/mod3.3 at core heat-up conditions. CET analysis. Plant application	NUREG/IA-0498

# Recent CAMP Contributions (9)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	Review Status
34	Assessment of TRACE 5.0 against ROSA-2 T3 Counterpart test to PKL	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	ROSA2 T3 (SBLOCA with HPIS failure)	Check capacity of TRACE at core heat-up conditions. CET analysis. Code results comparison	NUREG/IA-0504
35	Post-Test Analysis of ROSA2 T2 test (IBLOCA) with TRACE	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	ROSA2 T2 serie (MBLOCA in ECCS line)	Check capacity of TRACE at IBLOCA conditions. Code results comparison	NUREG/IA-0503
36	Assessment of TRACE 5.0 against ROSA2 T5(MSLB) with SGTR	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	ROSA2 T5 serie (MSLB+SGT)	Check capacity of TRACE at MSLB/SGTR conditions. Code results comparison	NUREG/IA-0505
37	Simulation of ROSA2 Test-2 experiment. Application to nuclear power plant	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	ROSA2 T2 serie (MBLOCA in ECCS line)	Check capacity of TRACE at IBLOCA conditions. Plant Analysis	NUREG/IA-0511
38	Simulation of ROSA-2 Test 3 Counterpart with TRACE5. Application to nuclear power plant	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	PKL2 serie ROSA2 T3 (SBLOCA with HPIS failure)	Check capacity of TRACE at core heat-up conditions. CET analysis. Plant analysis	NUREG/IA-0512



# Pending Reports

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Review Responsible	Review Status
39	Analysis with TRACE code of PKL III Test G1.1. & G1.1a	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	PKL2 serie G1.1 (SG tubes heat transfer in presence of non-condensable; single loop)	Parameter Study on Heat Transfer Mechanisms in the SG in Presence of Nitrogen, Steam and Water as a Function of the Primary Coolant Inventory (Single Loop Operation)		UPM	Completed
40	Analysis with TRACE code of PKL III Test G1.2.	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	PKL2 serie G1.2 (SG tubes heat transfer in presence of non-condensable; double loop)	Parameter Study on Heat Transfer Mechanisms in the SG in Presence of Nitrogen, Steam and Water as a Function of the Primary Coolant Inventory (two Loop Operation)		UPM	Completed
41	Plant application of the PKL III G1 test series with TRACE code	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	PKL2 series G1.1 & G1.2 (SG tubes heat transfer in presence of non-condensable; single loop)	Parameter Study on Heat Transfer Mechanisms in the SG in Presence of Nitrogen, Steam and Water as a Function of the Primary Coolant Inventory (Single & Double Loop Operation)		UPM	Completed



# New CAMP Contributions. 2019-2022 Period Proposal to TPC for Acceptance

PKL Experimental Programme

ATLAS Experimental Programme

Plant Applications

General Code Topics (Code coupling, Model Assessment, ...)

# New CAMP Contributions (1)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Revision Responsible	Tentative Date for submission
1 (42)	Analysis of the Test H3.1 at PKL facility relative to countermeasures for accidents of loss of RHR in conditions of cold shutdown	TRACE	UPV (group prof. Martorell)	PKL3 serie H3 (Loss RHR)	Check capacity of TRACE at LPSD conditions	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
2 (43)	Analysis of the A3.1 ATLAS experiment relative to an accident of Total Loss of Feedwater	TRACE	UPV (group prof. Martorell)	ATLAS serie A3 (TLOFW)	Check capacity of TRACE to model TLOFW phenomenology and passive safety systems	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (2)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
3 (44)	Assessment of TRACE5.0 code against ATLAS Test A5.2. Counterpart test to LSTF	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	ATLAS serie A5.2 (13% cold leg IBLOCA)	Counterpart ATLAS-LSTF	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
4 (45)	RELAP5-TRACE-TRAC/B Thermalhydraulic Models Comparison	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	NO	Model comparison at theory level and simulation results	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
5 (46)	TRACE-COBRA/TF Couplig and Applications	TRACE	UPV (group. prof. Verdú)	NO	Code coupling. Assessment of ECI component and other code coupling methods	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (3)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
6 (47)	Assessment of TRACE5.0 code against H2 series of PKL3	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	PKL3 serie H2 (SBO)	Check capacity of TRACE to model SBO phenomenology and late EOPs mitigations actions. Benchmark exercise	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
7 (48)	Development of a Computer Tool for In-Depth Analysis and Post Processing of the TRACE Thermal Hydraulic Code	TRACE	CSN/UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	NO	Computer tool for quantitative assessment of the results obtained with the code TRACE. Similar to the case for RELAP5/Mod3.2 in NUREG/IA-0253	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
8 (49)	Assessment of Fuel Rod Models of TRACE. Plant Applications	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos)	NO	Assessment of models used to describe Fuel Rods and structural materials commonly used in reactor systems	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (4)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
9 (50)	Modelling guidelines for CCFL representation during IBLOCA scenarios of PWR reactors	RELAP5	UPC (group. prof. Reventos)	LSTF OECD/NEA ROSA-2 Tests 1, 2 and 7	Check capacity of RELAP5/Mod3.3 to model combined CCFL phenomena in different locations simultaneously	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (5)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
10 (51)	Assessment of TRACE5.0 code against ATLAS Test A5.1	TRACE	UPM (group. prof. Qeral)	ATLAS serie A5.1 (SBLOCA)	Counterpart ATLAS-LSTF de rotura en rama fría de un 1 %, SB-CL-32. Benchmark exercise	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
11 (52)	Assessment of TRACE5.0 code against PKL3 Test H4	TRACE	UPM (group. prof. Qeral)	PKL3 H4 (Cooldown strategies under assimetric conditions)	Check capacity of TRACE to model Cooldown Actions under asymmetric NC and NCI phenomenology	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (6)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
12 (53)	Analysis of countermeasures for accidents of loss of RHRS in conditions of cold shutdown in a Westinghouse Nuclear Power Plant	TRACE	UPV (group prof. Martorell) & ANAV	PKL3 serie H3 (Loss of RHRS in mid-loop operation with RCS open)	Analysis of countermeasures for accidents of loss of RHRS in conditions of cold shutdown	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
13 (54)	RELAP5-TRACE-TRAC/B Boron Transport Models Comparison	TRACE	UPV (group. prof. Verdú) & IBERDROLA	NO	Model comparison at theory level and simulation results	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
14 (55)	TRACE-CONTAIN Coupling and Applications	TRACE	UPV (group prof. Muñoz-Cobos) & CNAT	NO	Code coupling. Assessment of ECI component and other code coupling methods	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (7)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
15 (56)	TRACE code integration into distributed simulation environments with applications	TRACE and third parties simulation tools	TECNATOM	NO	Assessment of TRACE coupling and ECI capabilities in complex simulation environments. Coupling with an heterogeneous package of simulation tools	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
16 (57)	Natural Circulation Assessment of a PWR Loss of Off-site Power with RELAP5/MOD 3.2	RELAP5/MOD 3.2	R. Martí O. Parera (IDOM)	Actual plant transient results (RCP trip)	Check RELAP5/Mod3.2 capability to model natural circulation. Code results comparison	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	Jordi Freixa (UPC)	----
17 (58)	Assessment of the Capability of the TRACE Code to Calculate Hydraulic Piping Loads during Fluid Transients	TRACE	JUK, RPV, MDB (EEAA)	Comparison with Analytical solutions	To assess its ability to calculate hydraulic piping loads during fluid transients (i.e., water hammer)	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

# New CAMP Contributions (8)

	Case	Code	Author	Experimental Results	Objectives	NUREG/IA Status	Responsable Revisión	Fecha max. Revisión
18 (59)	Analysis of a Rod Drop Test in Trillo NPP	TRACE PARCS	CNAT & UPV	Actual NPP results (nuclear test)	Assessment of TRACE/PARCS coupling	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----
19 (60)	Development of a TN24P spent fuel dry cask container model with TRACE v5p5	TRACE	Group UPM-ETSII (Prof. G. Jiménez)	Experimental data at steady state	Explore the way of modeling spent fuel dry cask containers with TRACE	Proposed to TPC @Valencia 2019 meeting	----	----

