

Centro Argentino de Ingenieros - 3 de octubre de 2018
“El Modelo Nuclear Argentino en la Encrucijada”

D. Fornero

APCNEAN - Seccional Nucleoeléctrica Argentina S.A.

CENTRAL NUCLEAR EMBALSE (CNE)
PROYECTO EXTENSIÓN DE VIDA (EV)
RR.HH. ¿OPORTUNIDADES PERDIDAS?



**CENTRAL NUCLEAR EMBALSE
PROYECTO EXTENSIÓN DE VIDA**

ANTECEDENTES:

Argentina 3 CC.NN. PWR con excelentes factores de disponibilidad y de carga.

Se esperaba inicio de construcción de la 4^a central (PHWR) y de la 5^a (PWR).

- **SITUACIÓN ACTUAL:** Cancelación / Postergación / Modificación de esos Proyectos Nucleares.
- **CONSECUENCIA AQUÍ TRATADA:**
 - Pérdida de RR.HH.
 - En el Estado Nacional y en Empresas Privadas.
 - Estratégicos y con Alta Especialización.
 - Su Posible Desaprovechamiento.

En particular se trata el caso testigo de la Extensión de Vida (EV) de la Central Nuclear Embalse (CNE).

- **EXPECTATIVA:**
- No desaprovechar lo desarrollado. Que resulte lo más redituable posible la inversión de 10 años en RR.HH .
- Estos RR.HH. especializados estarían en condiciones de cumplir roles preponderantes en otros proyectos similares de alta complejidad.

CARACTERÍSTICAS DE EMBALSE

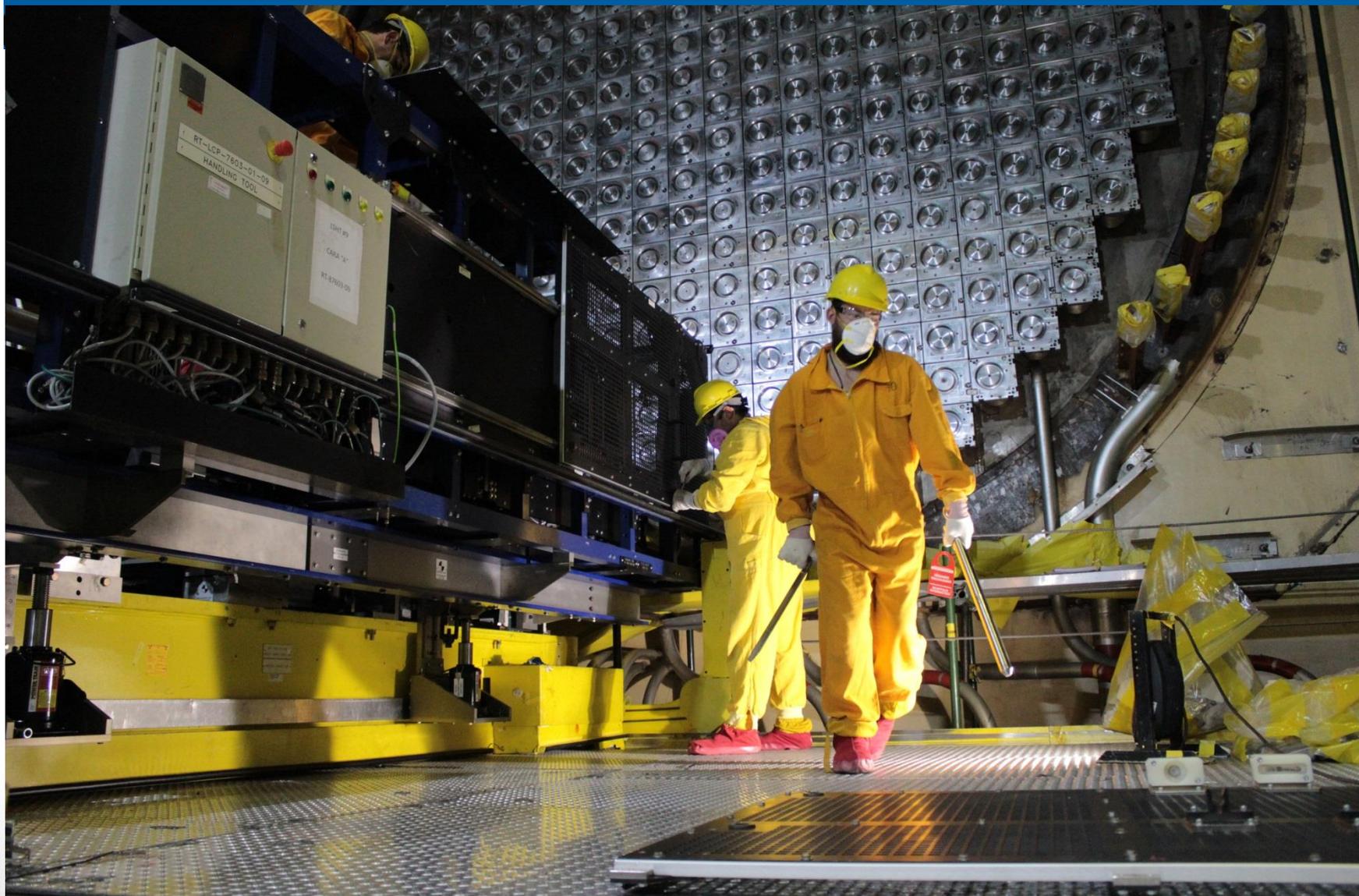
Diseño PHWR con sus ventajas y desventajas (originales y posteriores).

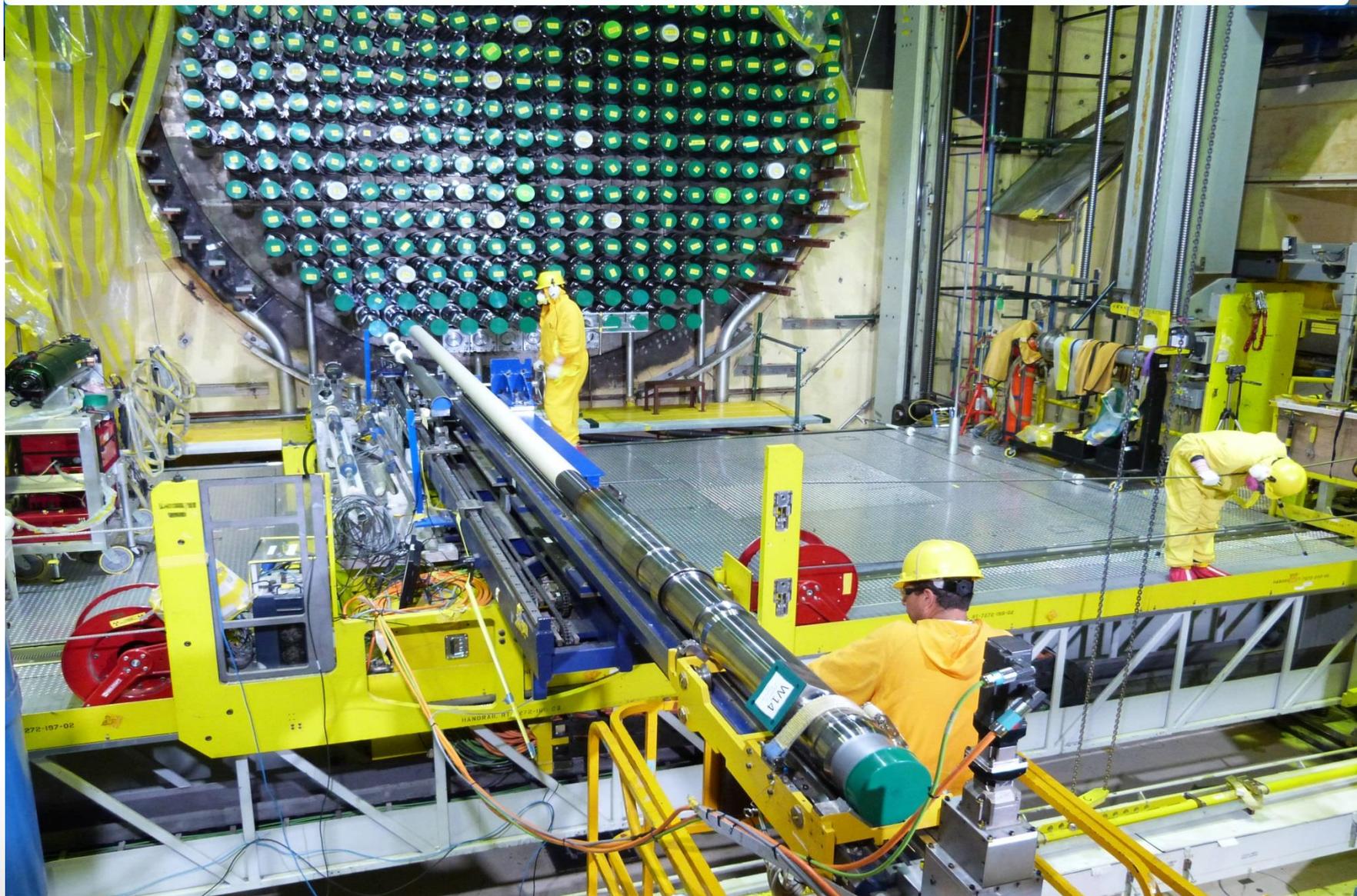
- Por diseño, en reactores CANDU, a los 30 años de operación se debe realizar un Retubado.
- En Commissioning de planta, GGTV con soportes de acero al carbono; no inoxidable. Se debieron cambiar GGTV.
- Requerimientos de seguridad crecieron en el tiempo. Se debieron instalar nuevos sistemas de seguridad.

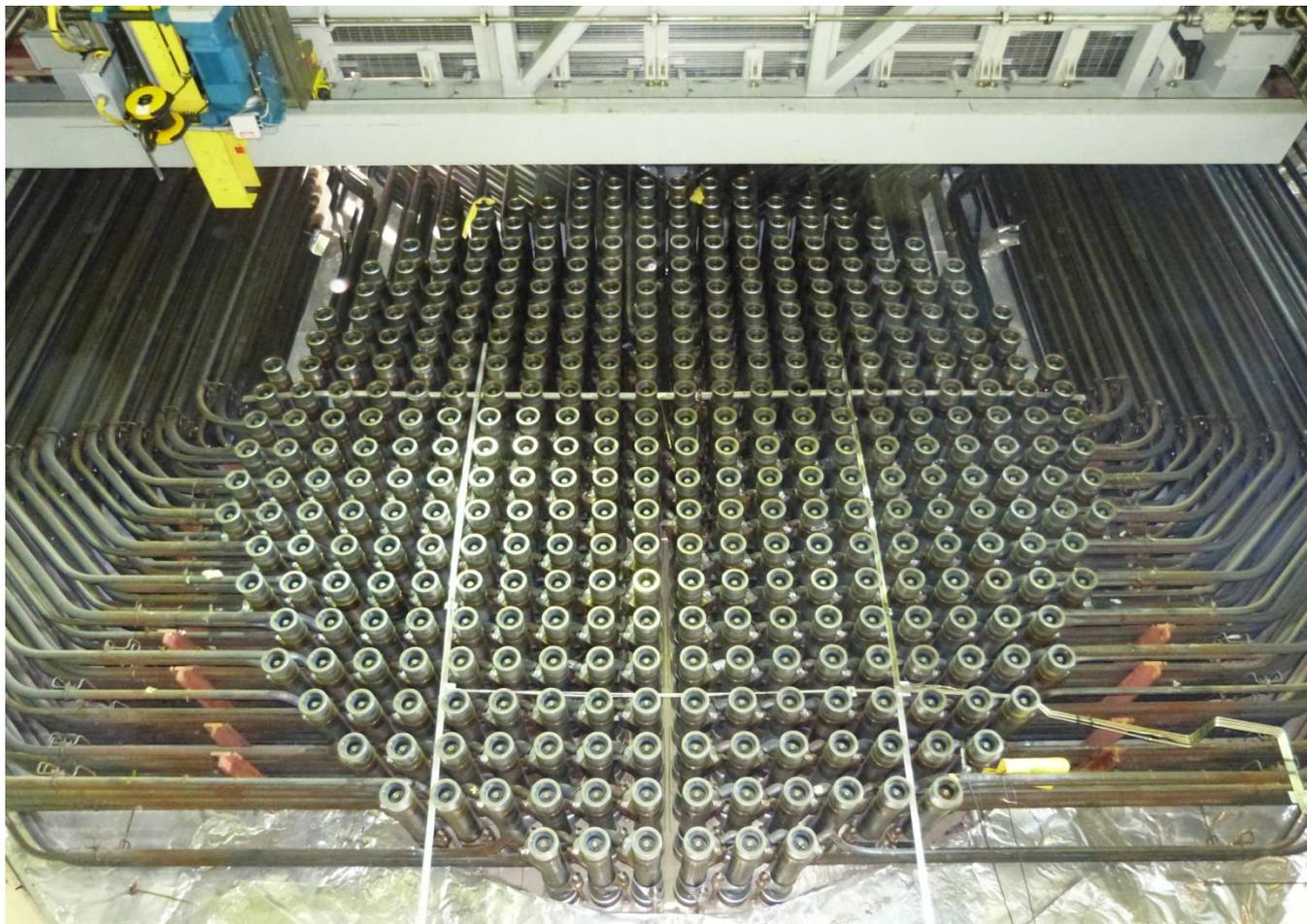
Con estas cuestiones el personal ha convivido durante 35 años y las fue resolviendo. Está capacitado para operar la central de manera segura, competitiva y limpia teniendo en cuenta estas características del diseño.

EV CNE - TAREAS MÁS RELEVANTES

- **RETUBADO**
- **CAMBIO DE LOS GENERADORES DE VAPOR**
- **OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD**
- **RENOVACIÓN DE COMPONENTES (ÁLABES DE TURBINA, ALTERNADOR, TRANSFORMADORES PRINCIPALES, INTERCAMBIADORES DE CALOR)**
- **ACTUALIZACIÓN ESTUDIOS DE SEGURIDAD**





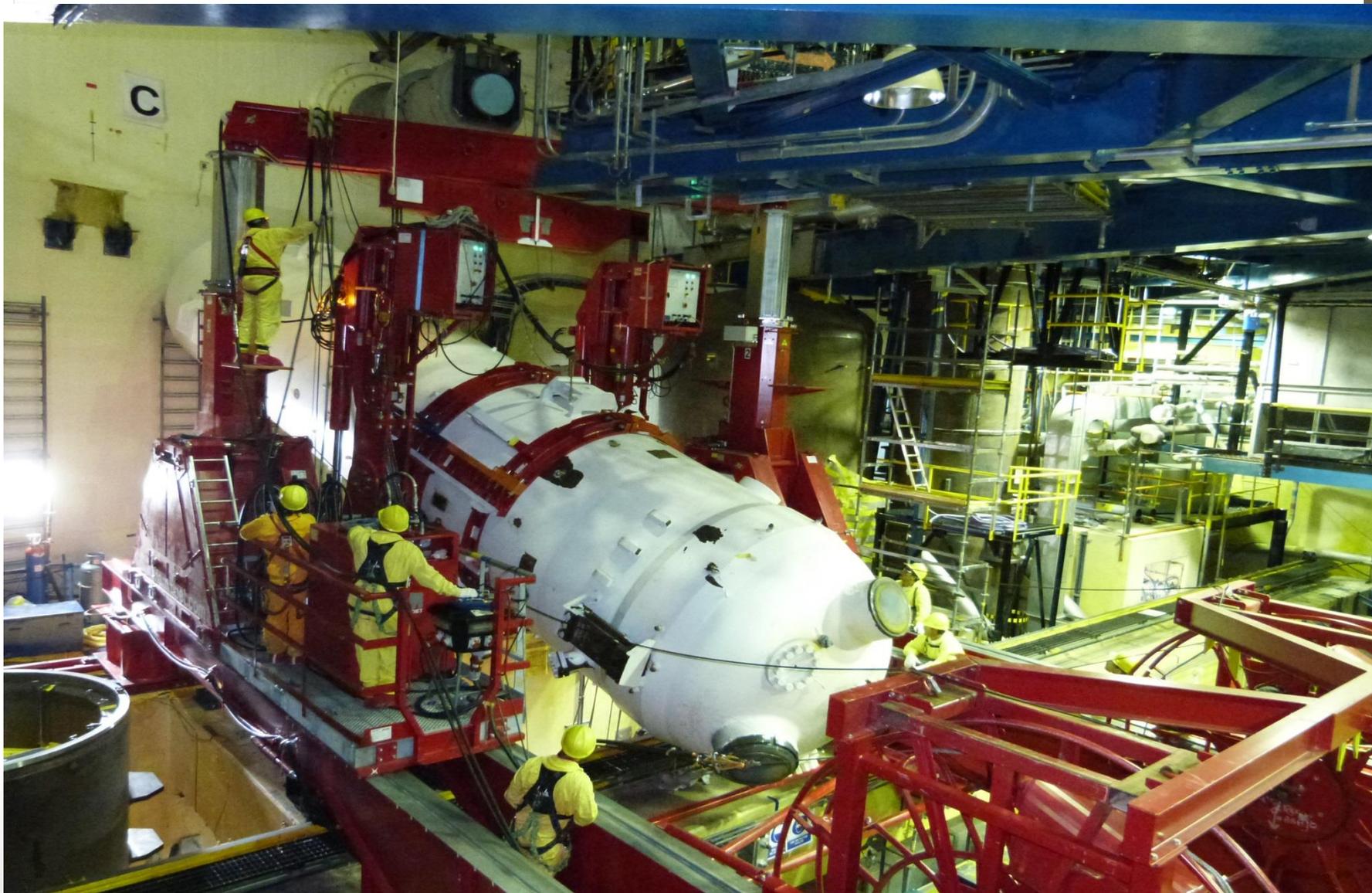


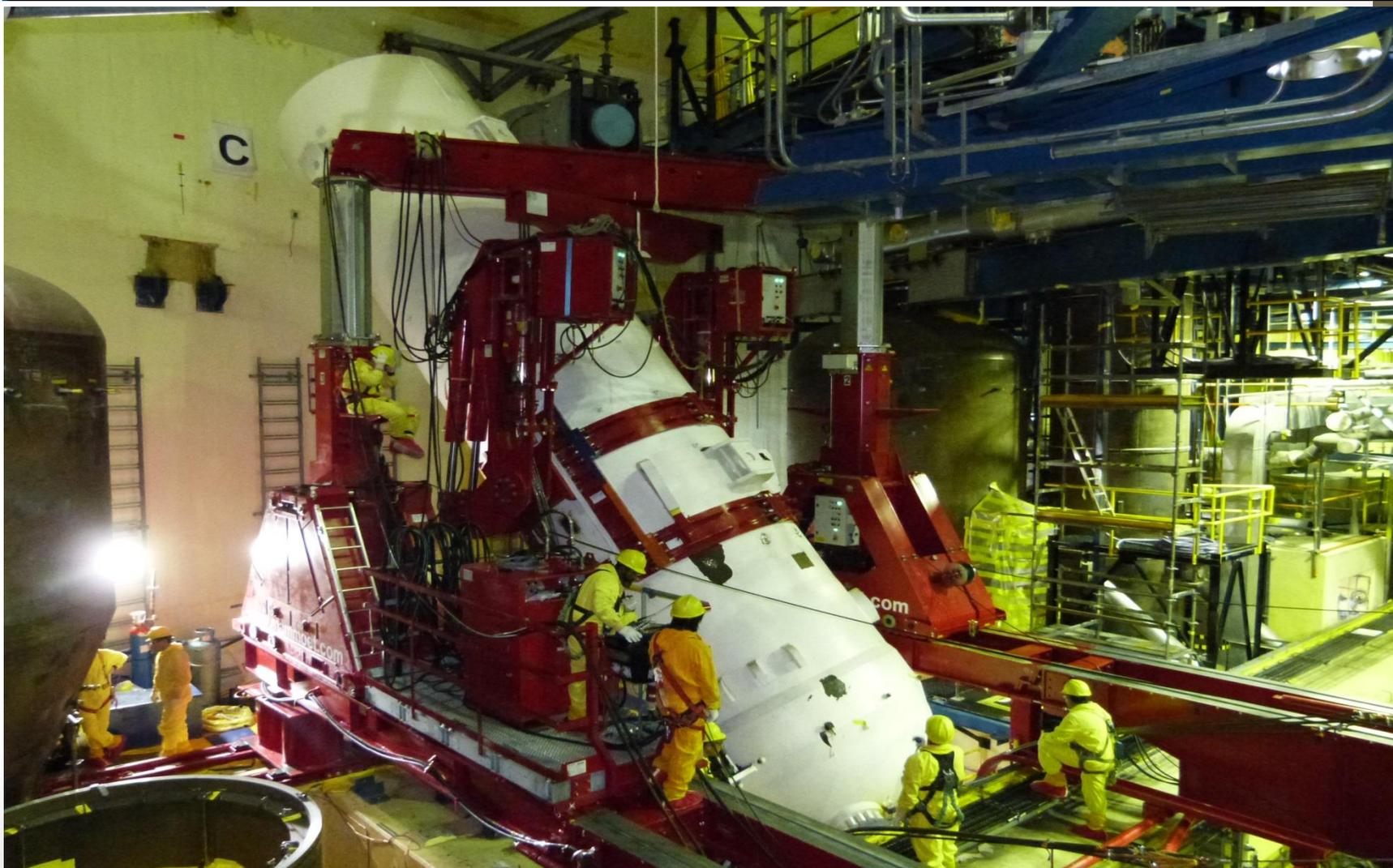




Nuevos Generadores de Vapor











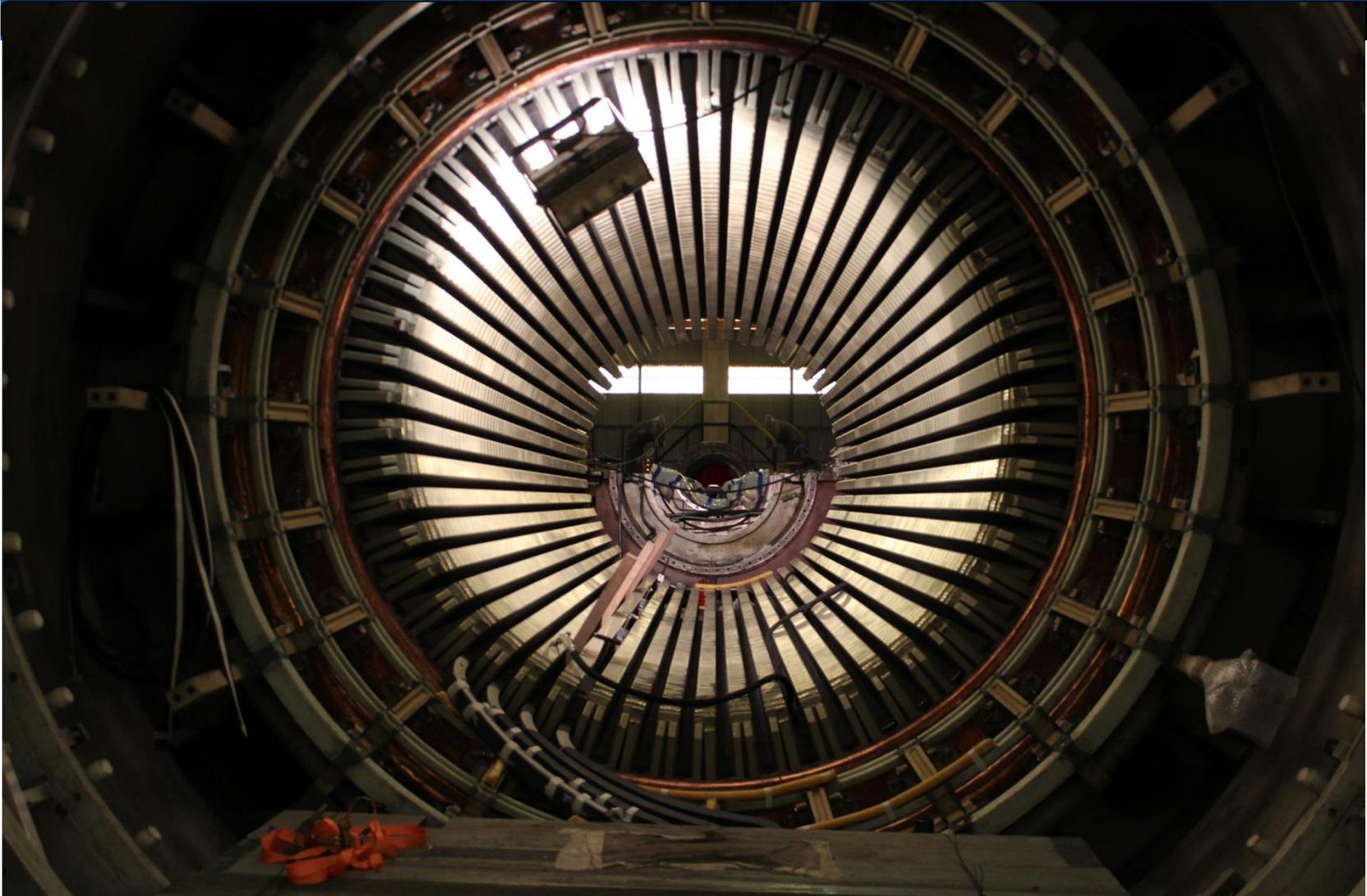














ESTUDIOS DE SEGURIDAD

- ACTUALIZACIÓN TOTAL DEL INFORME FINAL DE SEGURIDAD
- RECÁLCULO DE LOS ACCIDENTES BASE DE DISEÑO
- GESTIÓN DE ACCIDENTES SEVEROS
- EVALUACIÓN DE EVENTOS EXTERNOS
- ACTUALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS PROBABILISTAS DE SEGURIDAD
- EVALUACIÓN INTEGRAL: REVISIÓN PERIÓDICA DE SEGURIDAD

MANO DE OBRA APROXIMADA

- **RETUBADO** (640 en momento pico)
- **43** Profesionales
- **103** Técnicos Especialistas
- **494** Mano de Obra Directa:
 - 70 Soldadores (entre tubing, feeders, y canal de combustible)
 - 40 Especialistas Mecánicos
 - 40 Especialistas Eléctricos
 - 20 Especialistas Electrónicos
 - 10 Especialistas en Máquinas de Soldar
 - 314 Operadores de htas. para realizar las series de Retubado

GENERADORES DE VAPOR

En su punto máximo, **438** personas entre NASA y la contratista principal.

- Profesionales: **55**
- Soldadores calificados para cañerías del Sistema Primario de Transporte de Calor: **40**
- Soldadores de tubing: **10**

- Especialistas en Montaje Mecánico, Eléctrico e I&C: 20
- Especialistas en Movimiento Componentes Pesados: 22
- Especialistas en END: 15
- Especialistas en Metrología: 6
- Especialistas en Mecanizado: 21

MANO DE OBRA APROXIMADA

- **CAMBIOS DE DISEÑO**

- **Personal para los Sistemas de Seguridad:**

EWS - ECCS - EPS - SDS1 - SDS2 - PHTPT

- **Responsables Técnicos, Jefes y Supervisores de OBRA - 37**
- **18 Profesionales especialistas (NASA).**
- **17 Profesionales especialistas** contratados directamente por NASA.
- **12 Técnicos especialistas** contratados directamente por NASA.

- Personal de subcontratistas de OBRA (440/ **350 especialistas**)
- 100 Profesionales especialistas
- 80 Técnicos especialistas
- 30 Especialistas soldadores de piping /soportes
- 10 Especialistas operadores de máquinas automáticas de soldadura de tubing
- 25 Especialistas tubistas / swagelok
- 35 Especialistas montadores mecánicos
- 25 Especialistas montadores I&C/E
- 25 Especialistas cableadores / conexionistas
- 20 Personal Nivelados END SOLDADURA
- 90 Construcción obra civil

MANO DE OBRA APROXIMADA

- TURBOGRUPO
- Especialistas Mecánicos: 100
- Especialistas &C: 80
- Especialistas Eléctricos: 40

- EVALUACIONES DE SEGURIDAD
- Especialistas en Análisis Deterministas y Probabilistas de Seguridad, en Normativa, en Gestión de Accidentes Severos, etc. : 30

FORMACIÓN PROFESIONAL INDUSTRIA NUCLEAR

Requiere tiempo mayor que en Industria Convencional por:

- Alta especialización.
- Cantidad de conocimientos requeridos por estándares de confiabilidad.
- Todas las actividades con procedimientos y los resultados documentados.
- Procesos y Controles: equivalentes a industria aeroespacial; requerimientos de diseño, fabricación, instalación, y operación, reflejan los principales desarrollos de la ciencia en sus rubros.
- Capacitación en simuladores full scope.

EL CASO DEL PERSONAL DE CNE Y LA EXTENSIÓN DE VIDA

- Grupos técnicos iniciados mayoritariamente entre 2007/10 vivieron todas las etapas del proceso que implicó renovar gran parte de la instalación: Operación, Diseño, Montaje y Puesta en Marcha.
- Primera etapa: personal proveniente de sectores operativos de planta más plantel de ingenieros y técnicos jóvenes conviviendo con los últimos años de operación de la central.
- Nuevo personal se capacitó con entes internacionales en métodos de evaluación de equipos requeridos por la industria nuclear.

- Estudiaron, inspeccionaron y evaluaron el comportamiento operativo de Sistemas, Estructuras y Componentes (SEC) para elaborar diagnósticos de estado y posibilidades de cumplir el nuevo ciclo de 30 años.
- Se involucraron en fases de diseño y construcción, interactuando con los contratistas nacionales y extranjeros responsables del diseño y la fabricación de nuevos componentes (reactor, GGVV, HX, componentes del T/G) para volcar a los nuevos diseños las lecciones aprendidas durante el 1er. ciclo operativo.

Como resultado de ello este personal posee el conocimiento de las “entrañas” mismas de cada SEC con los cuales estuvo involucrado.

Siguiendo la lógica de aprovechamiento del conocimiento, este personal trabajó con los contratistas especialistas en instalación y montaje para planificar la fase de Puesta en Marcha. Esta fase, actualmente cercana a su culminación, incluyó el desarrollo de los métodos de posicionamiento y conexión a los sistemas existentes, de forma tal de compatibilizar su funcionamiento en todas las interfaces.

Proceso distinto y más complejo que el de Construcción de central nueva. Márgenes de ajuste menores en función de estructuras civiles. Interferencias con gran cantidad de estructuras y componentes existentes.

Manejo de radiactividad en recintos confinados, no presente en una central nueva, y que ha requerido soluciones al respecto en todos los montajes implementados.

Ya se ha iniciado también la etapa de Puesta en Marcha de los nuevos componentes y sistemas conjuntamente entre los especialistas de EV y el personal operativo de la planta, lo que permite absorber la experiencia sobre los primeros comportamientos operativos de las nuevas instalaciones.

RELACIÓN CON PROVEEDORES

- Se acumuló experiencia en la revisión inicial de los contratos técnicos y en el posterior desarrollo de las tareas contempladas en dichos contratos, una capacidad fuertemente aplicable para situaciones similares futuras.
- Se han desarrollado proveedores para que sus servicios estén a la altura de una instalación nuclear. Se les ha exigido niveles de calidad en sus ofertas y un detallado desarrollo de las pruebas a realizar a fin de comprobar el funcionamiento de los equipos y/o sistemas instalados.
- Esos planes de inspección y ensayo con alto nivel de exigencias no son comunes en el país. Si no se le da continuidad a esto, la mejora adquirida se irá perdiendo.

- **POSIBLE PÉRDIDA DEFINITIVA DE RR.HH.**
- De no ser viable la continuidad del este personal debido a la actualidad y futuro de la industria nuclear argentina, será personal calificado con alto riesgo de emigrar a países con proyectos nucleares de tecnología CANDU actualmente en curso como: Canadá, con un proyecto de extensión de vida en curso y otro programado para iniciar en 2020; China 2021; Rumania 2023 y Corea 2019 a 2022.

- Países que poseen proyectos nucleares vigentes de otras tecnologías son una salida para los grupos más especializados, ya que gran parte del conocimiento adquirido aplica generalmente a todo tipo de tecnología nuclear.
- Demanda de mano de obra especializada fuera del país y déficit a nivel mundial; posible desarraigo irreversible de parte de los planteles.

- **ALTERNATIVAS PARA MANTENER A PERSONAL ESPECIALIZADO**
- La alternativa óptima para aprovechar el conocimiento obtenido es reflotar la construcción de la central tipo CANDU.
- Si la intención es comenzar a construir una central PWR en un futuro cercano, ya sea este personal y/u otro proveniente de distintas experiencias en el área nuclear, debería comenzar a involucrarse en breve en las características de las centrales de este tipo.

- Opción transitoria para conservar personal: ofrecer servicios a otras centrales actividades para sus extensiones de vida.
- Ante la posible necesidad energética de retomar proyectos nucleares suspendidos, los esfuerzos necesarios para establecer nuevos planteles con los conocimientos necesarios serán significativamente mayores.
- Parte de este personal debería comenzar a estudiar la tecnología PWR
- Parte importante del personal formado deberá completar de adecuar la totalidad de la documentación de los sistemas modificados en la Central Nuclear Embalse.

Resumen y Conclusiones

- El desarrollo tecnológico es un componente esencial para el crecimiento de cualquier país.
- Para la Argentina en particular, con mucho terreno perdido en este campo, ello se convierte en un elemento crítico para su recuperación y su futuro.
- El área nuclear ha sido una de las pocas donde el nivel tecnológico alcanzado ha sido relevante y comparable al de los países desarrollados.

Resumen y Conclusiones

- La EV de CNE generó una experiencia técnica extraordinaria en RR.HH. del Estado y de Empresas Nacionales.
- Aprovechar esa experiencia es un gran desafío. Este factor debería ponderarse con un coeficiente alto al analizar todos los factores que definen el futuro nuclear y energético del país.

Resumen y Conclusiones

- El aprovechamiento ÓPTIMO se lograría manteniendo el uso de tecnologías nucleares conocidas.
- Un aprovechamiento PARCIAL se obtendría con tecnologías nucleares diferentes a las ya bien conocidas por los especialistas argentinos. Ello requeriría un esfuerzo adicional para reconvertir RR.HH. y empresas del sector.

Resumen y Conclusiones

- El desaprovechamiento de los RR.HH. y de la experiencia generados constituiría un notorio retroceso en el nivel alcanzado en la industria nuclear argentina en los 70 años de su historia y en su indiscutible contribución al desarrollo nacional.