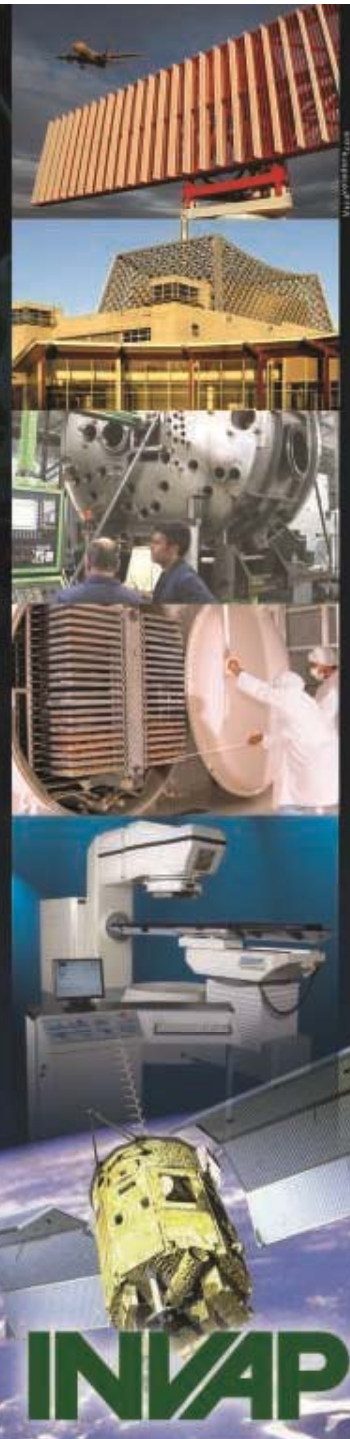


Estado Actual y Perspectivas Futuras de la Energía Nuclear

Viviana Ishida

INGENIERÍA 2014 - Latinoamérica y El Caribe
4-6 de noviembre de 2014

Buenos Aires, ARGENTINA



Índice

- **Situación Internacional de la Energía Nuclear**
- **Situación de la Energía Nuclear en la Argentina**
- **Perspectivas Futuras**
- **Conclusiones**

**Situación Internacional
de la
Energía Nuclear**

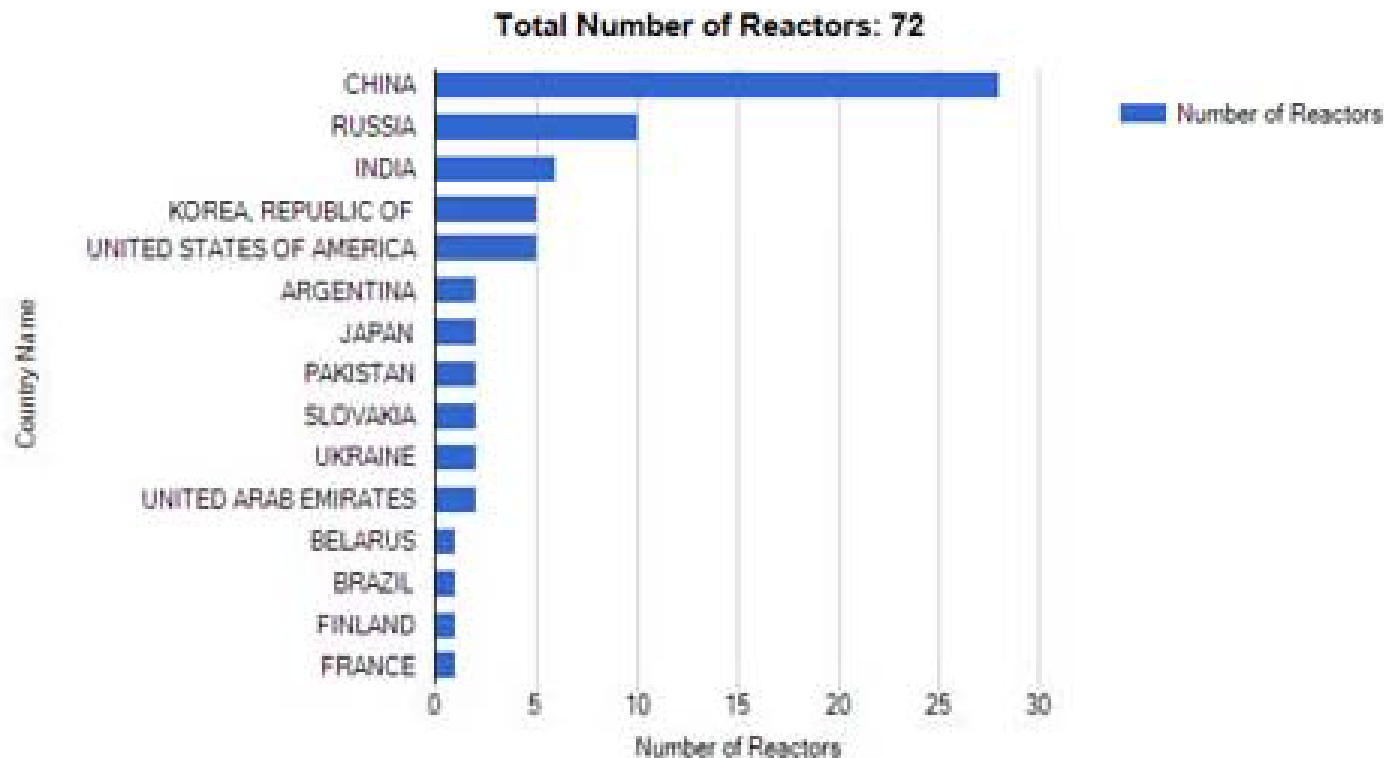
Centrales Nucleares en Operación

- 435 centrales nucleares en operación en 30 países
- 2359 TW-h, 11% de la producción mundial de electricidad
- 3% al 75% de la matriz energética según el país



Centrales Nucleares en Construcción

- 72 centrales nucleares en construcción en 15 países
- 71% en Asia y Europa del Este
- Emiratos Árabes y Bielorrusia están construyendo su primera central nuclear



Diseñadores de las Centrales Nucleares

7 Países construyendo sus diseños en sus países con fines de generación de electricidad:

EE.UU.: AP1000



Rusia: VVER 1200
KLT-40



Francia: EPR

China: CNP 600,
CPR1000
(EPR, AP1000, VVER 1000)



Japón: ABWR

India: PHWR 700
(VVER 1000)



Corea: ORP-1000
APR 1400

Exportación de Centrales Nucleares

- 5 Diseños construyendo en 7 países
- EE.UU.: 4 AP1000 en China
 - Corea: 3 APR1400 en EAU
 - Rusia: 7 VVER(440-1000-1200) en China / India / Eslovaquia / Ucrania
 - Francia: 3 EPR en Finlandia y China
 - China: 2 CNP300 en Pakistán



Situación de la Energía Nuclear en la Argentina

Estructura del Sistema Nuclear



CNEA
Educación
Investigación &
Desarrollo

NA-SA
Operador de
Centrales
Nucleares



CONUAR
Elementos
Combustibles

FAESA
Aleaciones
Especiales



ARN
Autoridad
Regulatoria
Nuclear

ENSI
Agua Pesada

FUESMEN
Medicina
Nuclear



INVAP
Desarrollo de
Tecnología

DIOXITEK
Uranio
Co-60

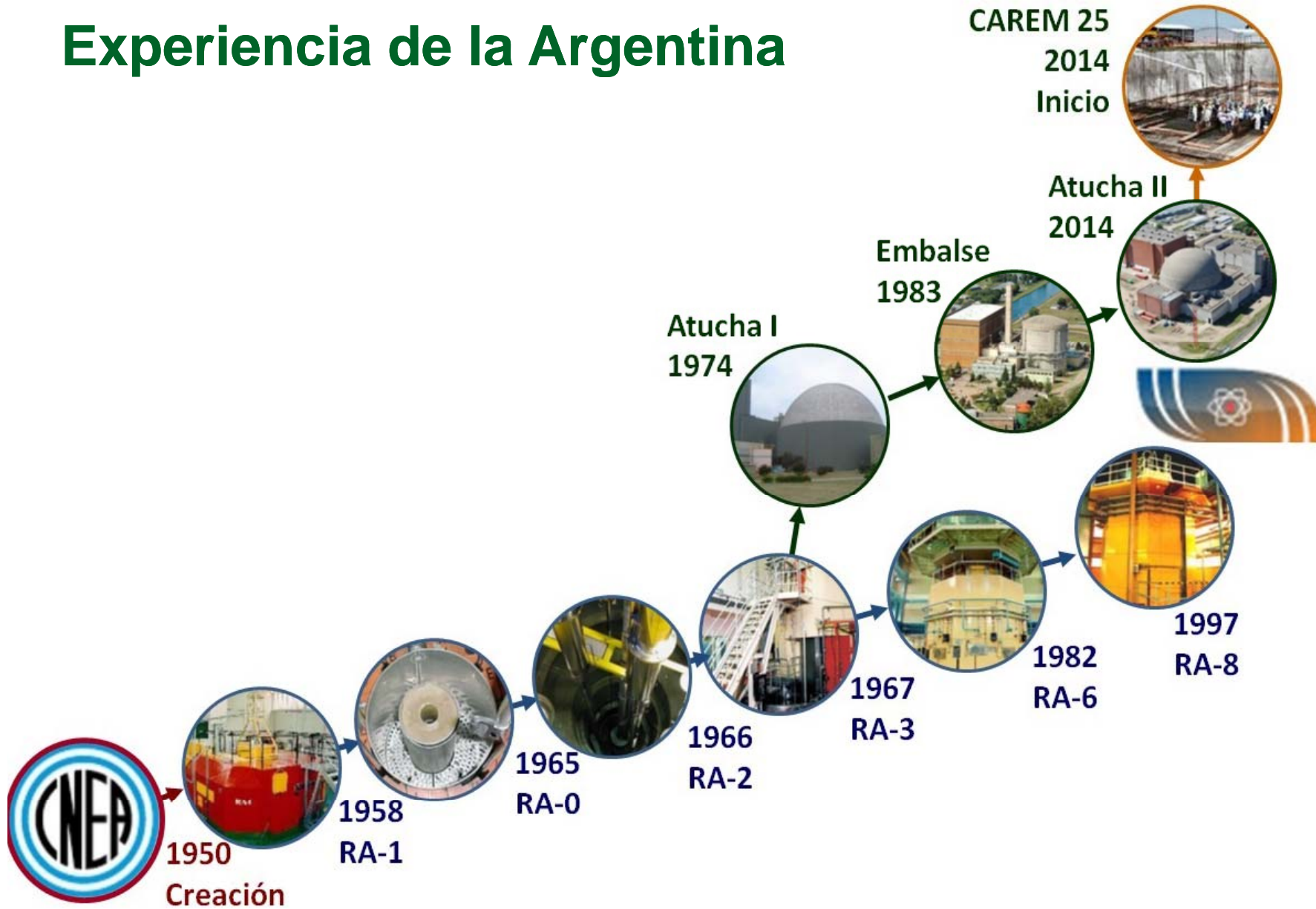


Utilización de la Tecnología Nuclear de la Argentina

- 3 Centrales Nucleares en Operación
- 6 Reactores de Investigación
- 4 Aceleradores de Partículas
- 3 Centros Atómicos
- 1 Complejo Tecnológico
- 1 Planta de Producción D2O
- 2 Instalación de Irradiación
- 2 Complejos Mineros
- 1 Planta de Purificación
- 376 Usos Industriales
- 890 Aplicaciones Médicas



Experiencia de la Argentina



Atucha-II (NA-SA)

- Caso único en la historia:
 - 1980: Firma del Contrato
 - 1994: Detención de la Obra
 - 2000: Abandono de la línea de agua pesada del diseñador
 - 2006: Decisión de terminación, sin **diseñador original**
 - 2014: Criticidad, generación eléctrica



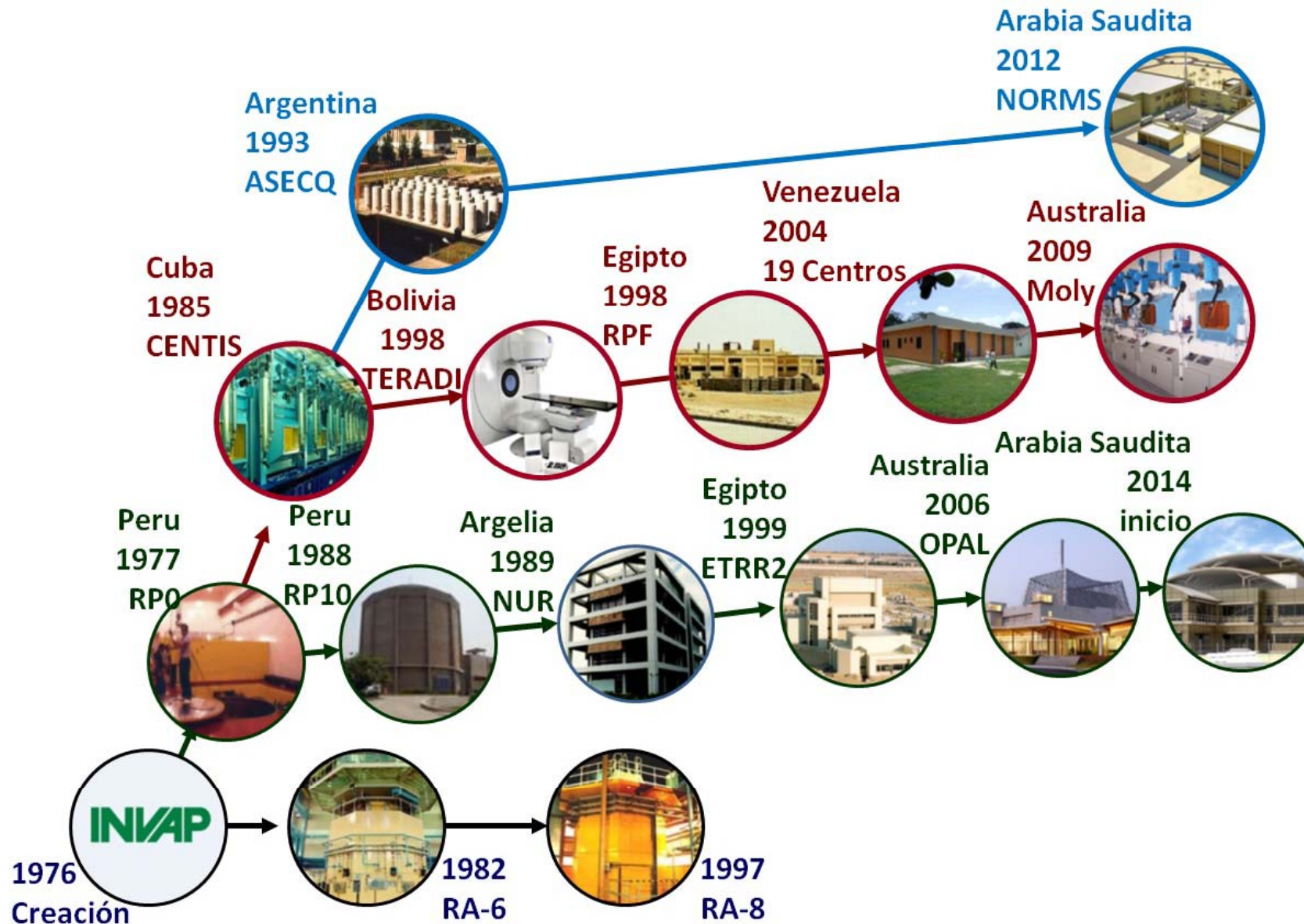
INVAP

CAPACIDADES NUCLEARES

1. *Estudios de Emplazamiento*
2. *Reactores Multipropósito*
3. *Plantas del Ciclo Combustible*
 - a. *Plantas de Enriquecimiento*
 - b. *Fabricación de Elementos Combustibles*
 - c. *Conversión de Uranio*
 - d. *Tratamiento de Residuos Radiactivos*
4. *Plantas de Producción de Radioisótopos*
5. ***Servicios a Centrales Nucleares de Potencia***
6. *Instrumentación, Robótica y Control*
7. *Consultorías en Sistemas de Emergencias Radiológicas y Nucleares*
8. *Materiales Radiactivos Presentes en la Naturaleza (NORMs)*



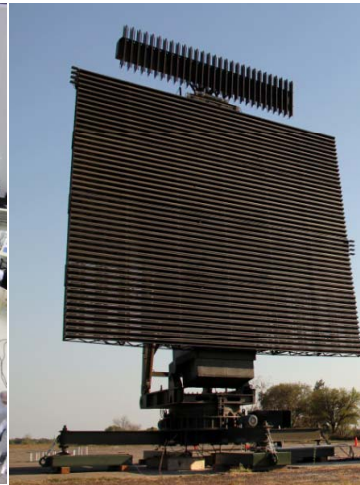
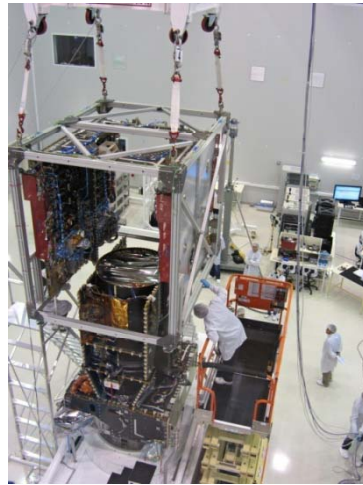
Experiencia Nuclear de INVAP



Experiencia de INVAP

DIVERSIDAD

De la tecnología nuclear a la aeroespacial, defensa y la industria



EXPORTACIÓN

Tecnología argentina al mundo



Perspectivas Futuras

Perspectiva Argentina (Ley 26.566)

- Lanzar la extensión de vida de la Central Nuclear Embalse
- Construir una o dos centrales nucleares más
 - Potencia y tipo a determinar
- Comenzar la construcción de un prototipo CAREM

Extensión de Vida de Embalse

- El objetivo es extender la central nuclear por 30 años más
 - Estudios de factibilidad y envejecimiento de los sistemas
 - Principales actividades:
 - cambio de los tubos de presión
 - cambio de los generadores de vapor
 - cambio del computador de proceso
 - repotenciación de la planta.

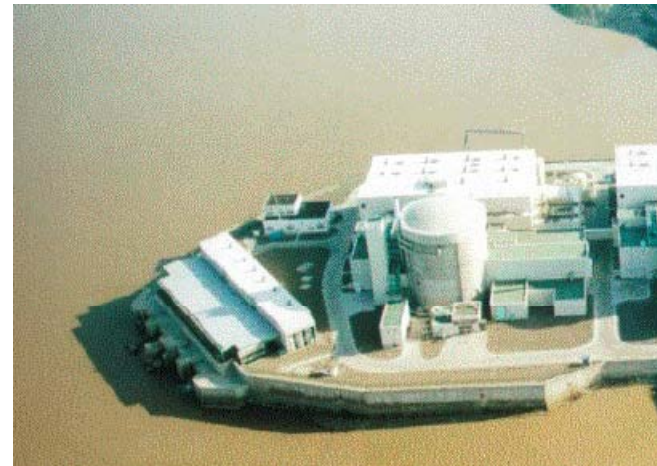


Una vez terminados los trabajos:

- Podrá operar por 30 años más
- Tendrá una 6% más que la capacidad actual

Cuarta Central Nuclear

- **CANDU-6** (NA-SA Arquitecto Ingeniero – Financiación China)
 - Utilizando transferencia de tecnología de Embalse
 - Maximizando la participación nacional
 - Usando CNNC como proveedor de componentes críticos
 - Usando Qinshan-III como diseño de referencia
 - Incorporando cambios post-Fukushima
 - Incorporando lecciones de NA-SA de Atucha II



Perspectivas Argentinas

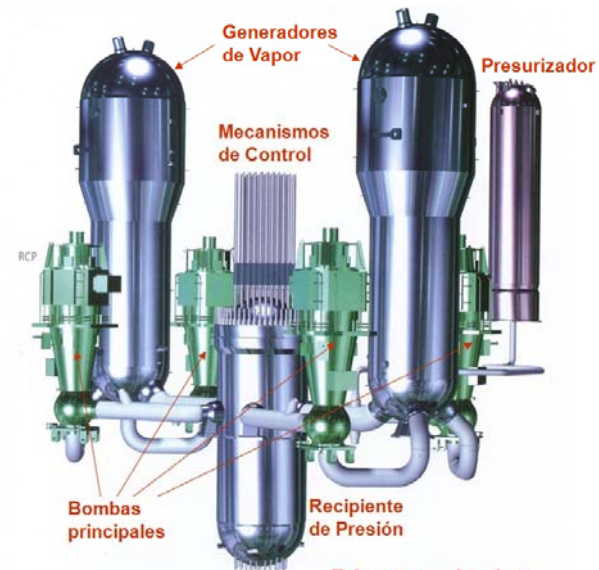
- Falta tomar decisión sobre la quinta central nuclear: ¿PHWR o PWR?
 - Depende de las posibilidades comerciales
 - Depende de las posibilidades financieras
 - Depende de las opciones tecnológicas
- Mas allá de la quinta central nuclear
 - ¿Rol de los SMR en la Argentina (Tecnología CAREM)?

Prototipo CAREM (1/2)

- **Diseño avanzado desarrollado en Argentina**
 - PWR con primario integrado (i-PWR)
 - Sistema primario: circulación natural, auto-presurizado
 - Mecanismos de Control internos
 - Sistema de Seguridad pasivos



CAREM:
Reactor Integrado



Diseño clásico

Prototipo CAREM (2/2)

- Referente internacional
- Trabajos en el sitio iniciados



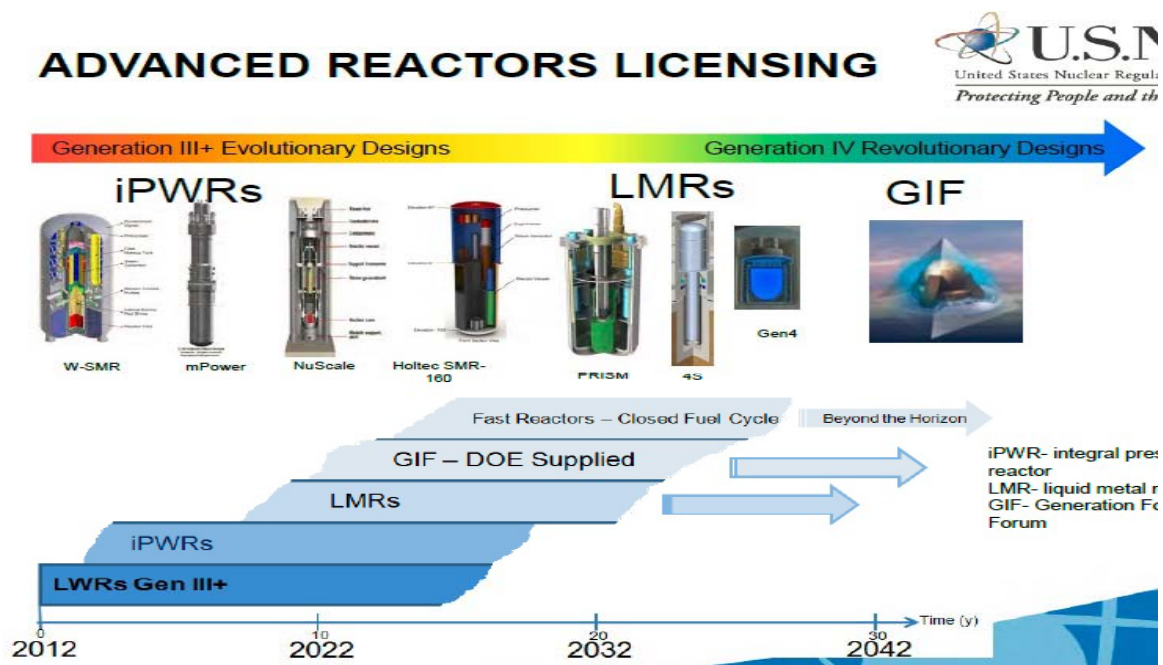
International Near-Term Deployment

ABWR II
ACR-700
AP600
AP1000
APR1400
APWR+
CAREM
EPR
ESBWR
GT-MHR
HC-BWR
IMR
IRIS
PBMR
SMART
SWR-1000

Perspectivas Internacionales

- Tendencia hacia sistemas pasivos: existen 12 reactores en construcción (AP1000 – APR-1400)
- SMR: los i-PWR son considerado como concepto líder en el corto y mediano plazos

NRC



Conclusiones

Conclusiones

- **Crecimiento de la Energía Nuclear por Regiones**
Empujada por las economías en crecimiento para disminuir demanda de energía fósiles
- **Crecimiento de la Energía Nuclear en la Argentina**
 - Apoyado por política de Estado y para disminuir la demanda de energías fósiles
 - Terminación de Atucha-II, Extensión de Vida de Embalse, IV Central, CAREM
- **Perspectivas Futuras**
 - Decidir qué tipo de reactor (¿PWR o PHWR?)
 - Decidir con qué tipo de tecnología (¿SMR?)



MUCHAS GRACIAS