

CONSEJO SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

**SEMINARIO SOBRE
“TECNOLOGÍAS PARA EL NUEVO FUTURO DE LA ENERGÍA NUCLEAR”**

(PARANINFO DE LA UPM)

**CAPACIDAD ACTUAL E INMEDIATA EN EL
CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR**

Germán G^a-Calderón Romeo

Director Financiero y de Aprovisionamiento de ENUSA



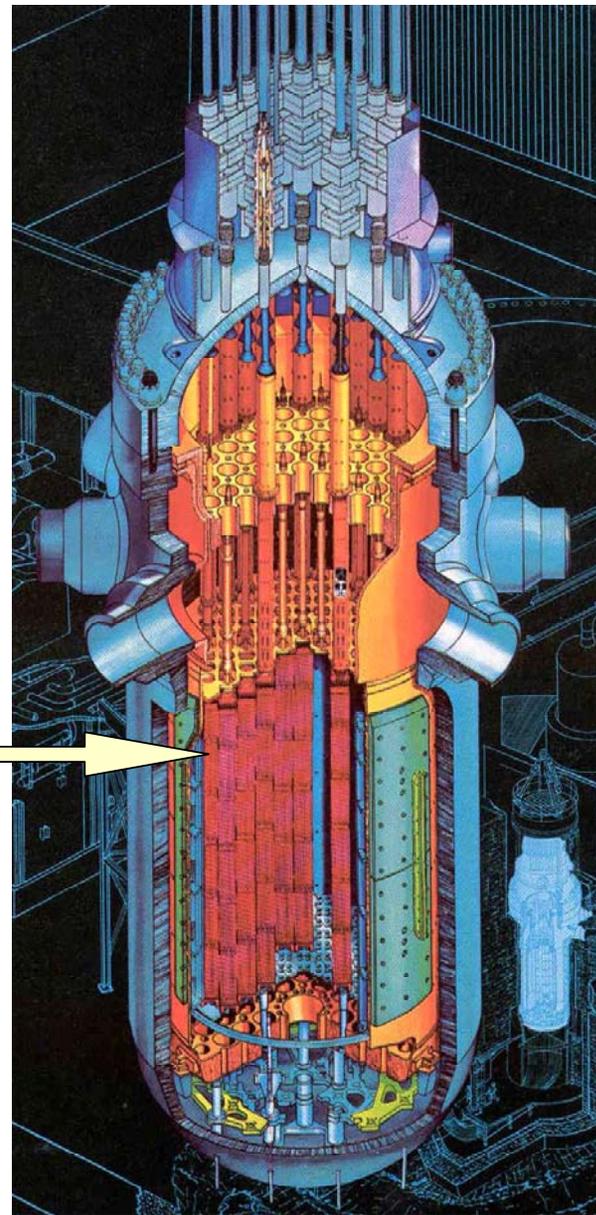
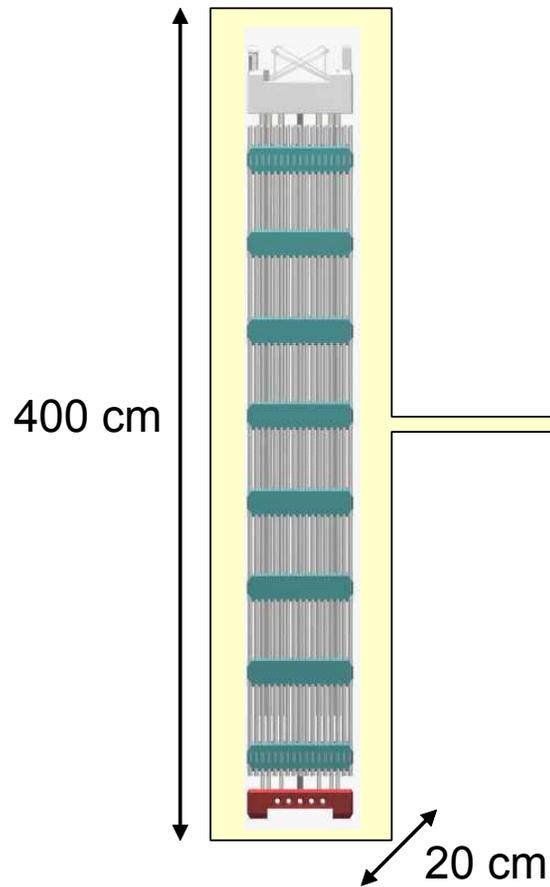
24 de octubre de 2006



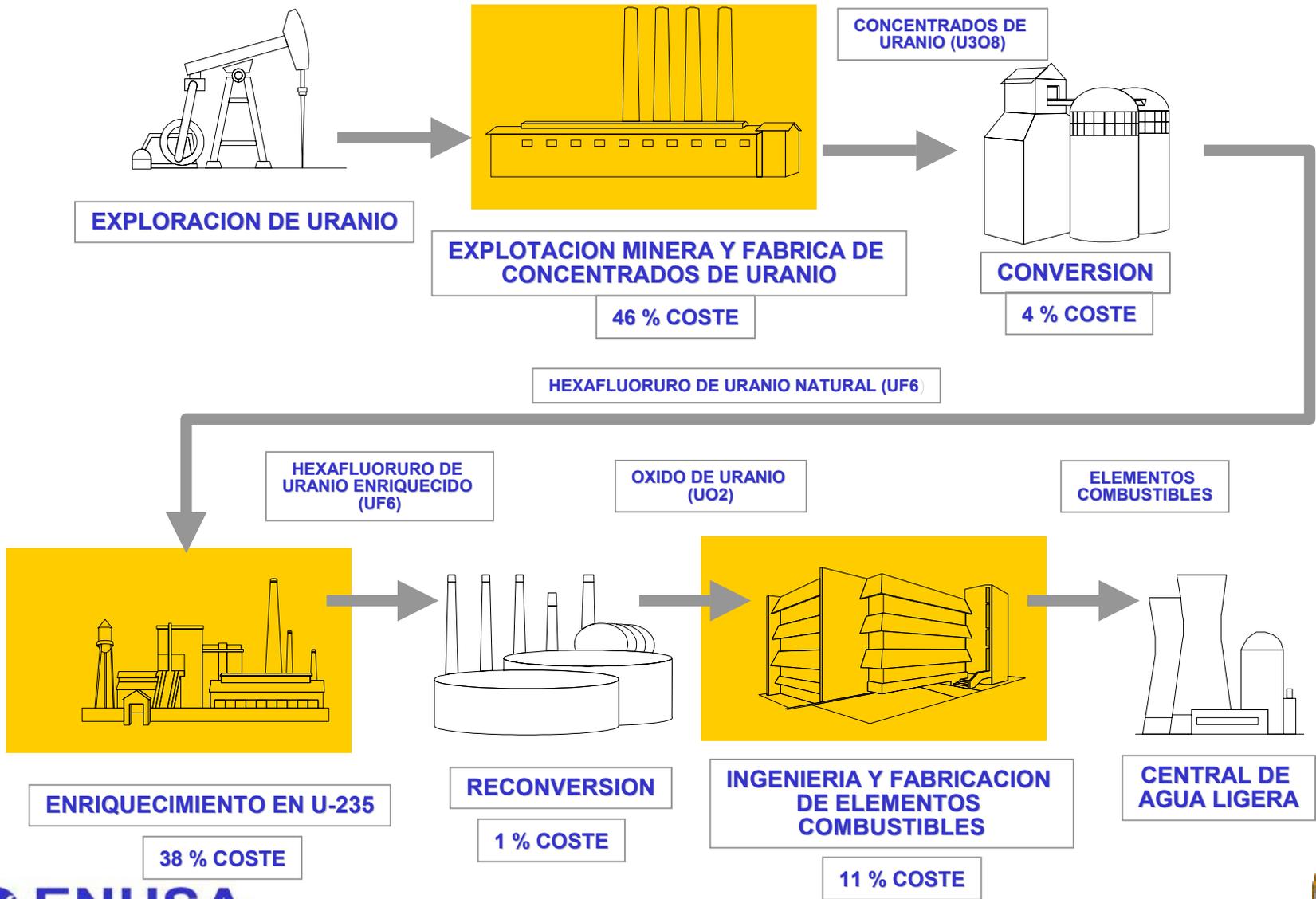
ÍNDICE

- **EL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR**
- **EL APROVISIONAMIENTO DE URANIO ENRIQUECIDO EN ESPAÑA**
- **MINERÍA DE URANIO.**
- **EL ENRIQUECIMIENTO DE URANIO. NUEVA TECNOLOGÍA**
- **RECURSOS MUNDIALES DE URANIO Y SOSTENIBILIDAD**
- **FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLE NUCLEAR**

COMBUSTIBLE NUCLEAR



PRIMERA PARTE DEL CICLO DEL COMBUSTIBLE



ENUSA



PARTICIPACIONES DE ENUSA EN EL CICLO DEL COMBUSTIBLE

PARTICIPACIONES FINANCIERAS

Enriquecimiento

EURODIF
11,11%
(1973)

Concentrados

COMINAK
10%
(1974)

ALIANZAS INDUSTRIALES

Fabricación

EFG
(1991)

GENUSA
49%
(1996)

**ENUSA-
ENWESA AIE**
50%
(1995)

APROVISIONAMIENTO DE URANIO

SERVICIOS REALIZADOS POR ENUSA

ADQUISICIÓN DE:

- ✓ CONCENTRADOS
- ✓ CONVERSIÓN
- ✓ ENRIQUECIMIENTO

PARA EL SUMINISTRO DE URANIO ENRIQUECIDO
PARA LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS.

**ENUSA ES LA “CENTRAL DE COMPRAS” DE
TODAS LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS
ESPAÑOLAS**

APROVISIONAMIENTO DE URANIO EN ESPAÑA (precios mercado septiembre 2006)

LA CAPACIDAD DE LOS 8 REACTORES ESPAÑOLES ES DE 7.800 MWe
CADA REACTOR DE 1000 MWe consume unos 19.000 Kg de U al 4,4 % al año

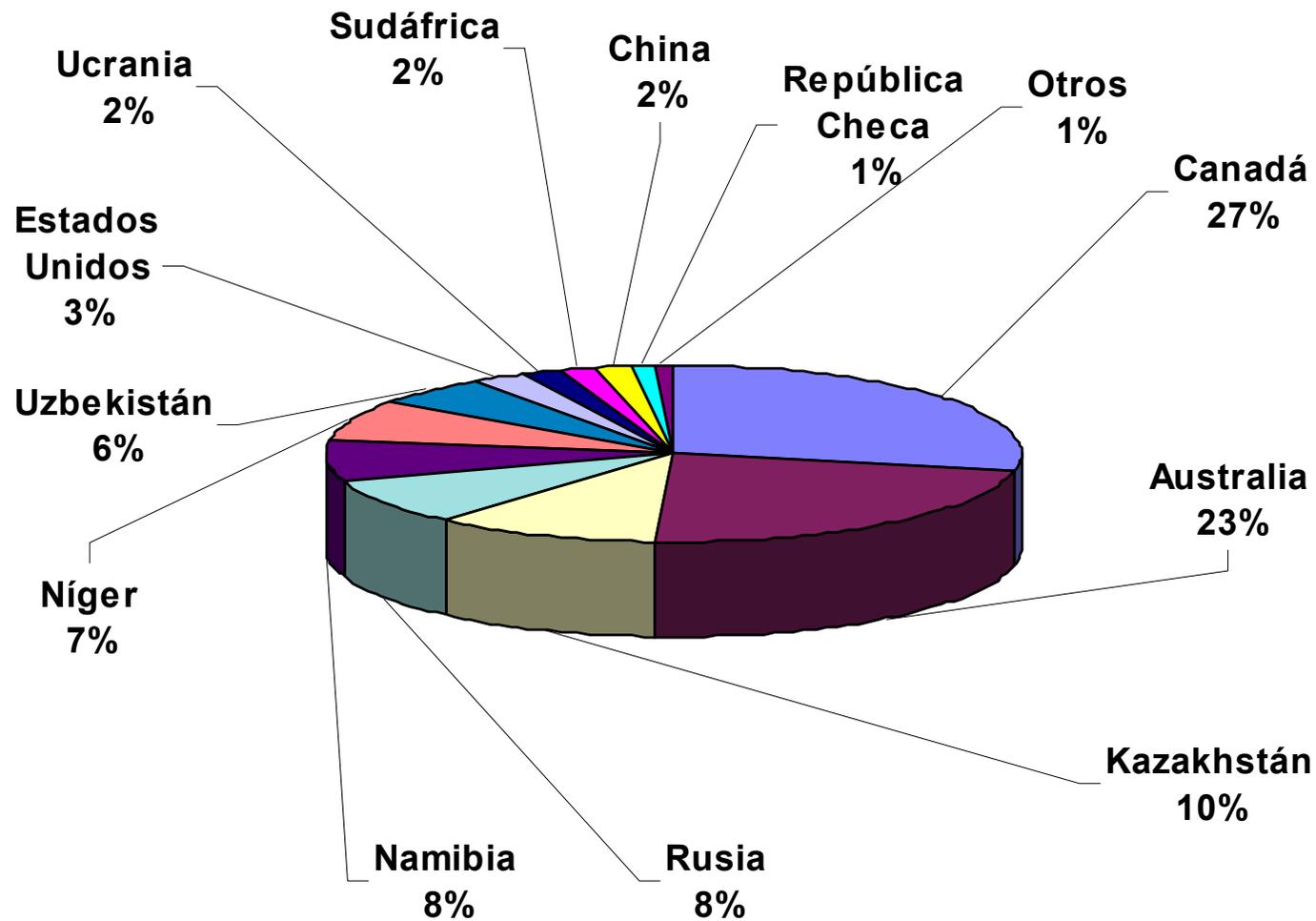
8 REACTORES DE 1000 MWe : $8 \times 19 \text{ tU enriquecido} = 152 \text{ tU enr}$

COMPRAS ANUALES DE URANIO ENRIQUECIDO → 278 M € (46.000 M pts)

COSTE ANUAL POR REACTOR → 35 M € (5.800 M pts)

COSTE RECARGA 18 MESES → 54 M € (9.000 M pts)

PAÍSES PRODUCTORES DE CONCENTRADOS 2005



ENRIQUECIMIENTO DE URANIO

ISÓTOPOS DEL URANIO

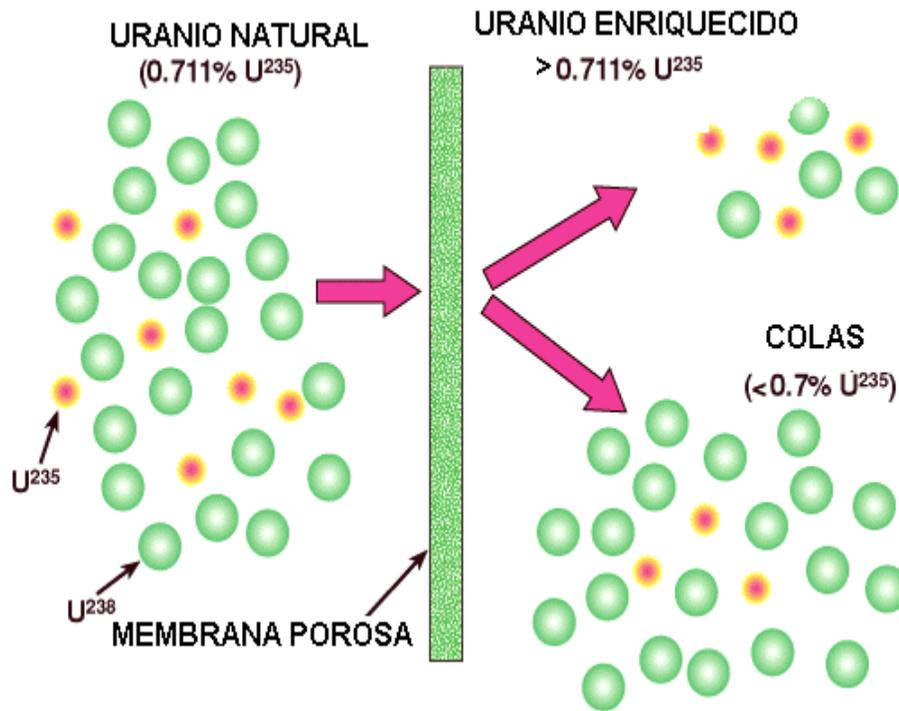
	<i>Concentración relativa en nº de átomos</i>	<i>Peso atómico</i>	<i>Concentración relativa en peso</i>
²³⁸ U	99,2745%	238,051	99,2836%
²³⁵ U	0,7200%	235,044	0,7110%
²³⁴ U	0,0055%	234,041	0,0054%
	100,0000%	238,0291	100,0000%

AUMENTO DE LA CONCENTRACION RELATIVA DEL ISÓTOPO U₂₃₅

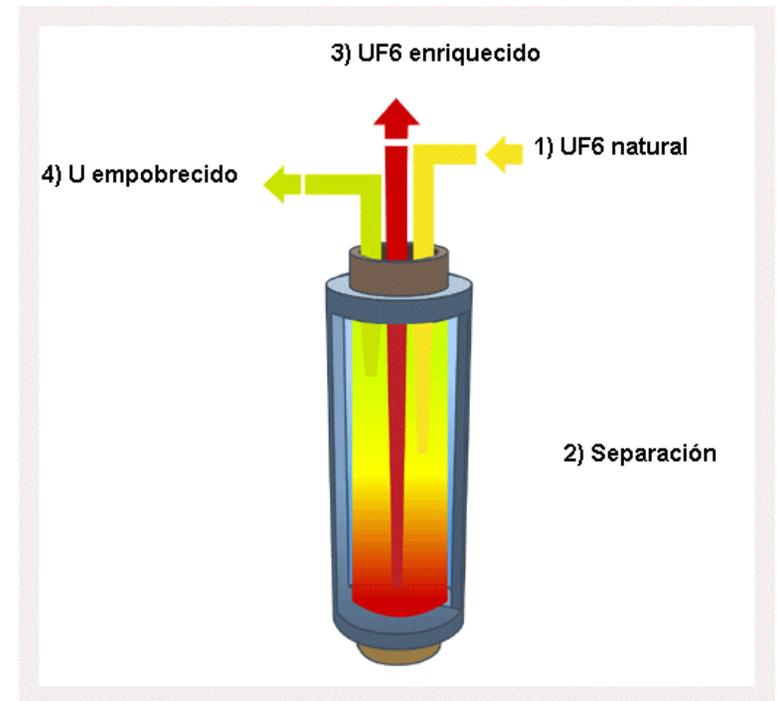
(diferencia en peso entre el U₂₃₅ y el U₂₃₈ es de 1.2%)

MÉTODOS UTILIZADOS INDUSTRIALMENTE

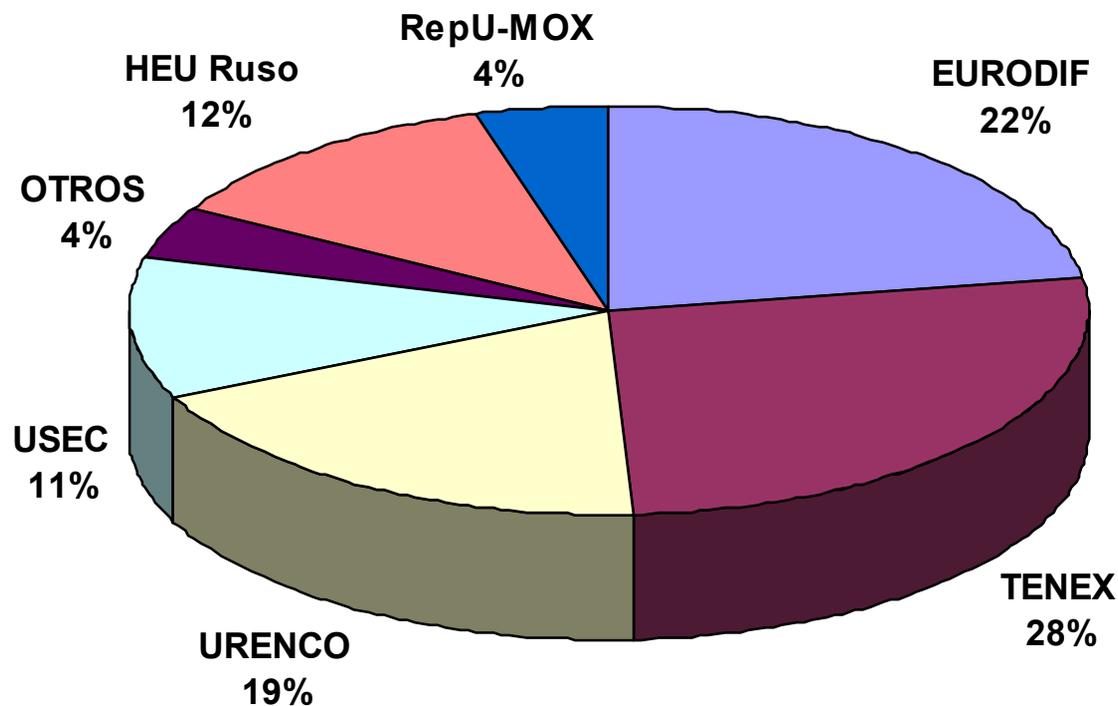
PROCESO DE ENRIQUECIMIENTO POR DIFUSIÓN



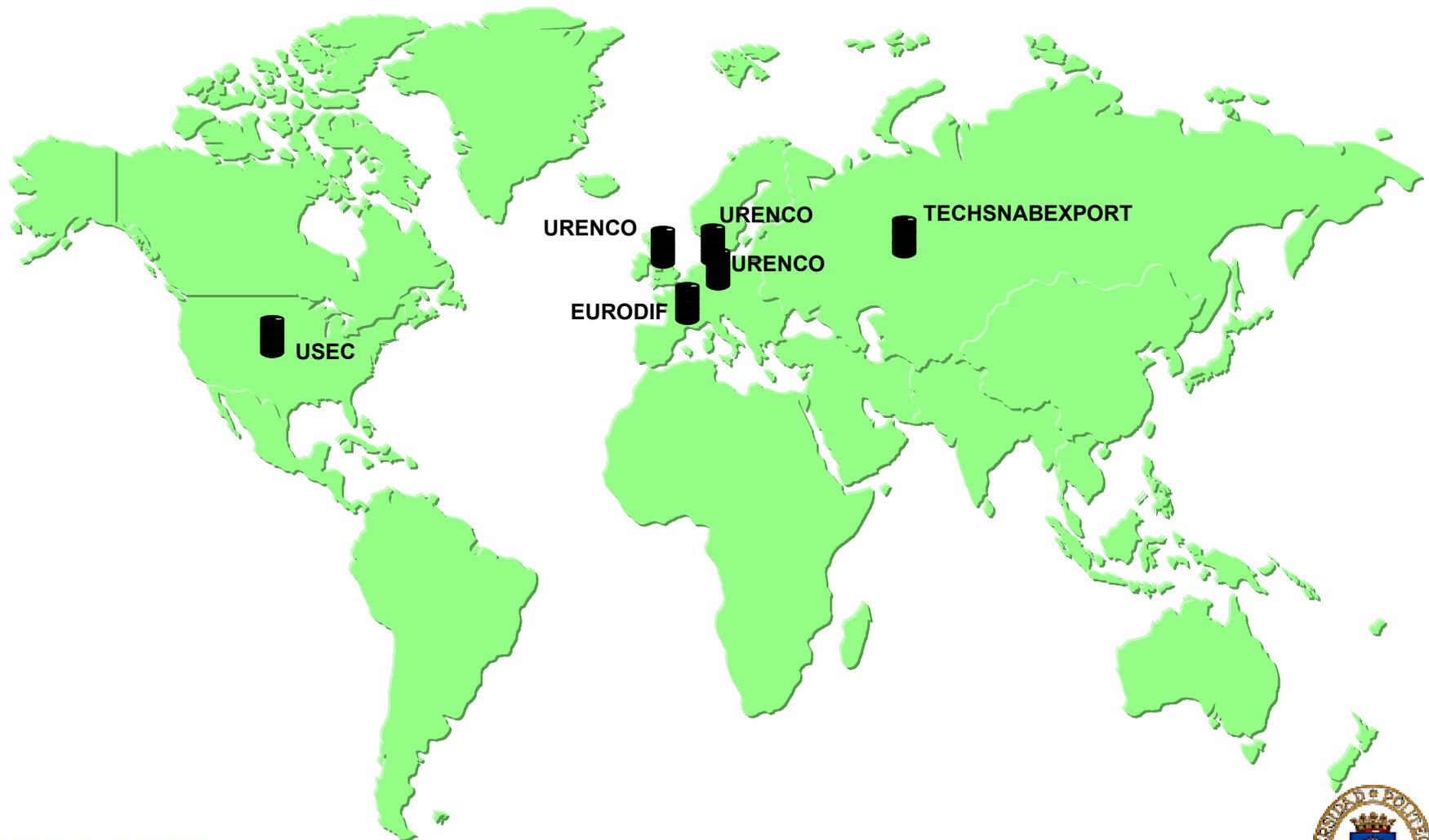
CENTRIFUGACIÓN



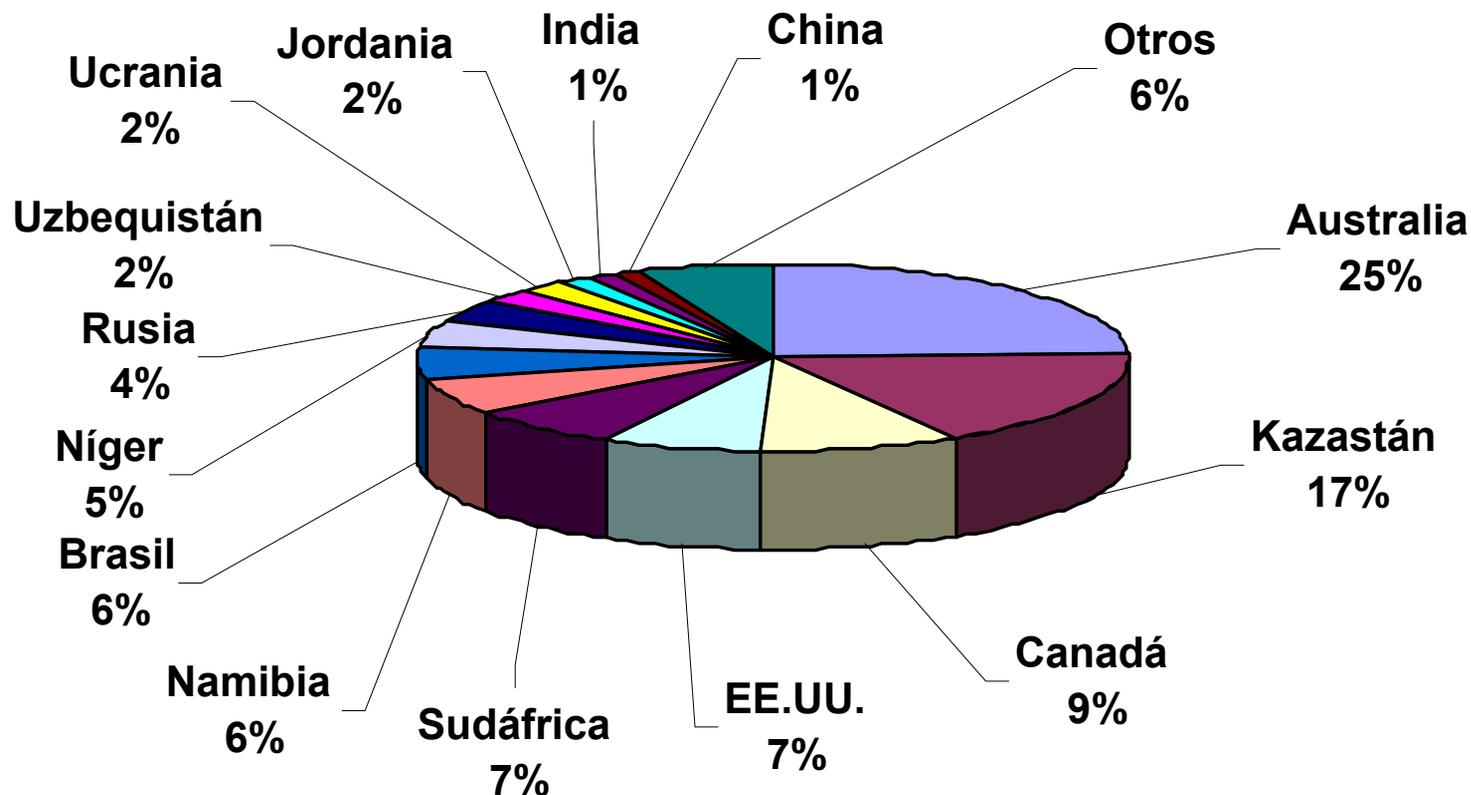
SERVICIOS DE ENRIQUECIMIENTO (Capacidad Efectiva)



ENRIQUECEDORES DE URANIO

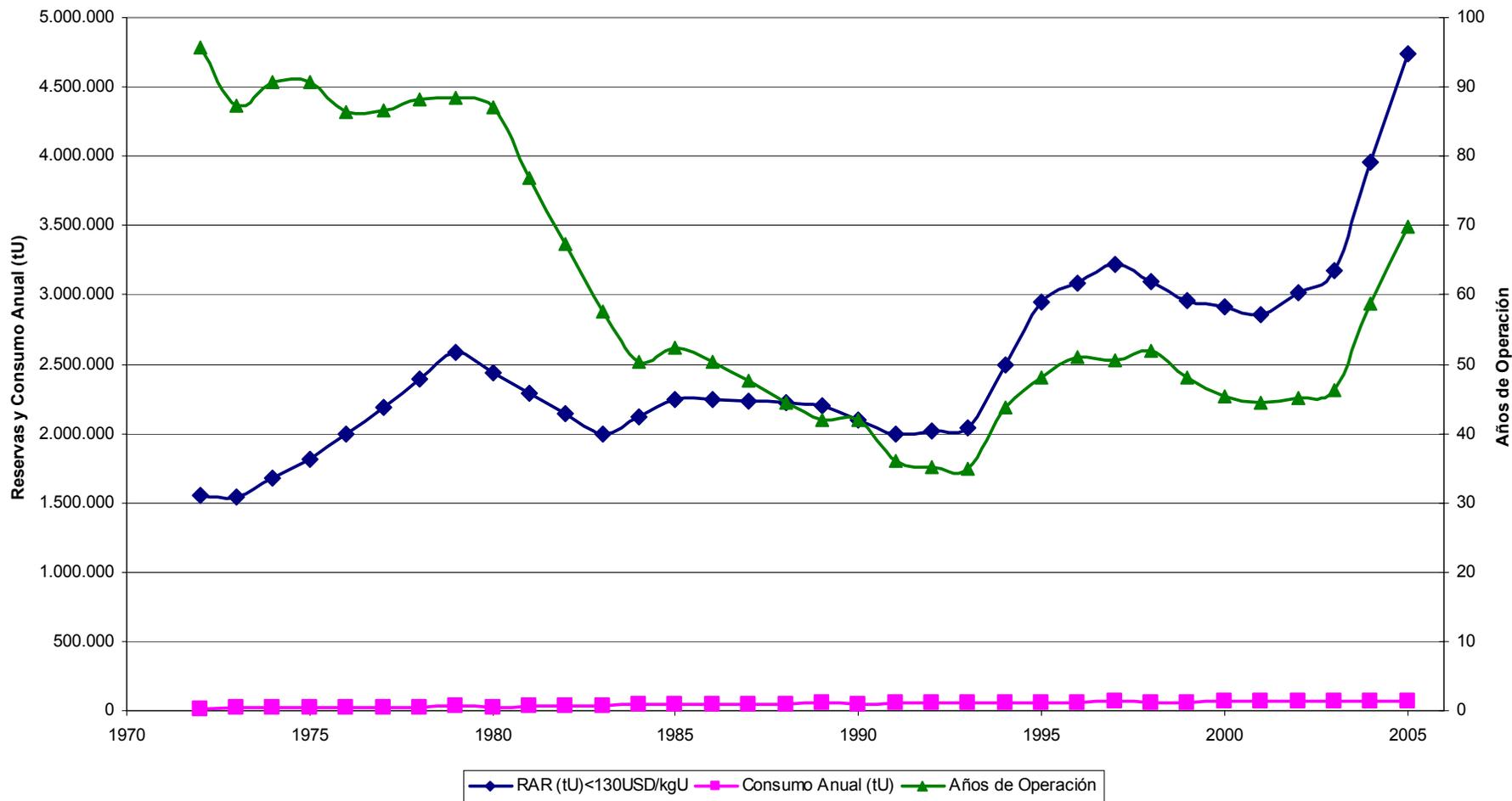


RECURSOS MUNDIALES DE URANIO



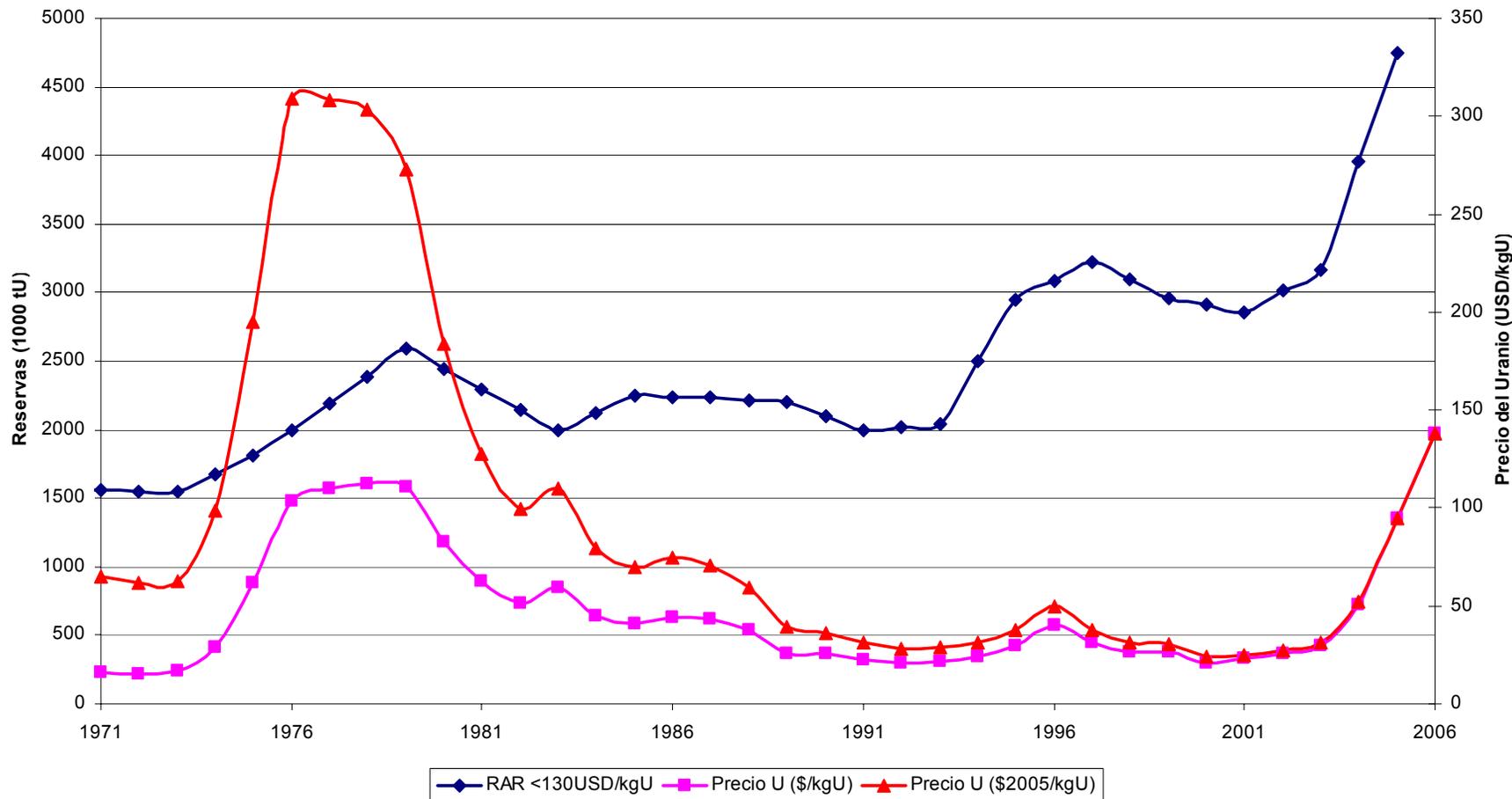
Fuente: NEA/IAEA Libro Rojo 2005; Reservas Extraíbles a un precio inferior a 130 \$/KgU

RECURSOS MUNDIALES DE URANIO (EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO)



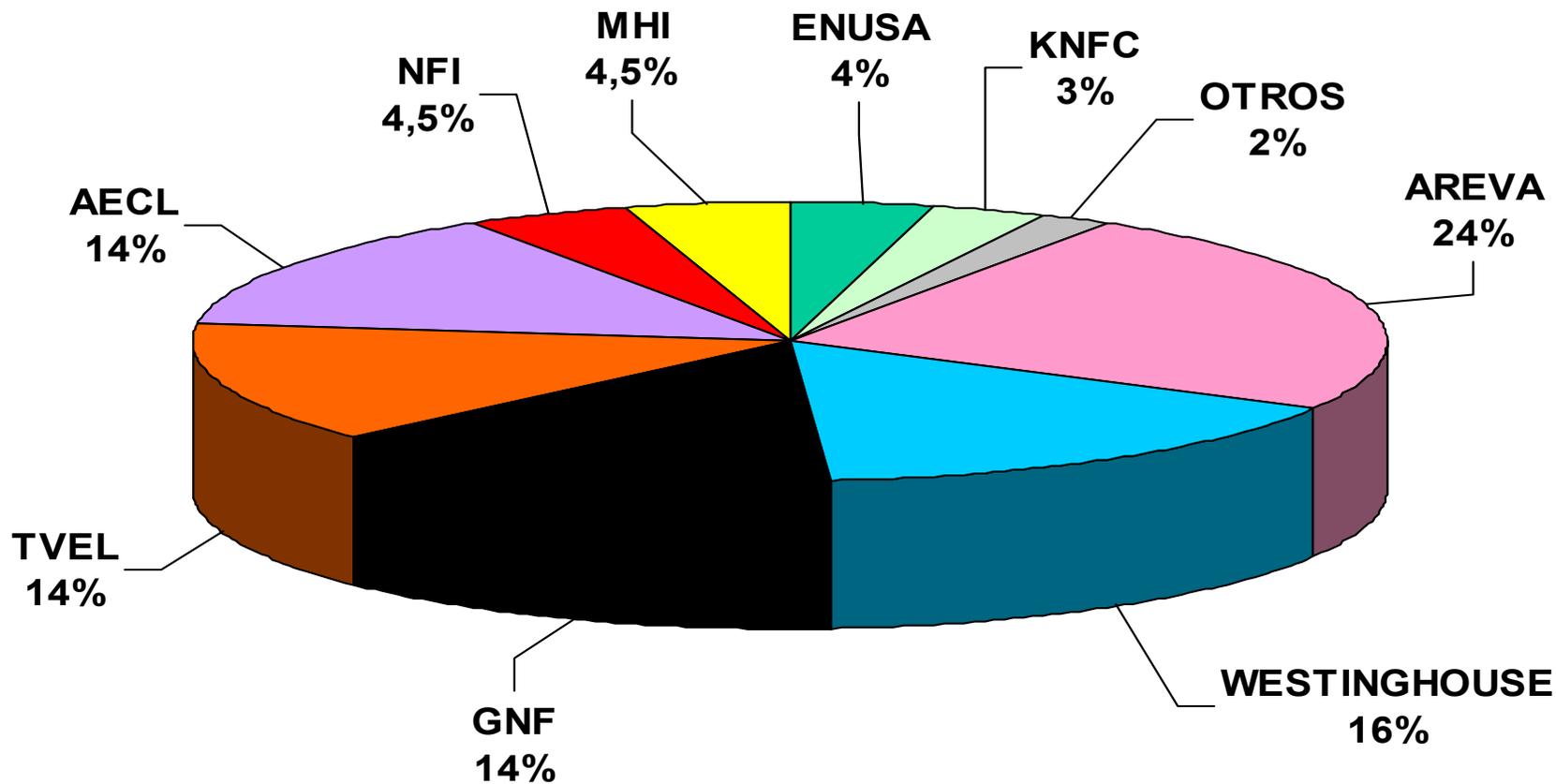
Fuente: FORTY YEARS OF URANIUM RESOURCES, PRODUCTION AND DEMAND IN PERSPECTIVE "THE RED BOOK RETROSPECTIVE"

RECURSOS MUNDIALES DE URANIO (EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO vs PRECIO)



Fuente: FORTY YEARS OF URANIUM RESOURCES, PRODUCTION AND DEMAND IN PERSPECTIVE "THE RED BOOK RETROSPECTIVE"

FABRICANTES DE COMBUSTIBLE



FABRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE ENUSA EN JUZBADO (Salamanca)



FÁBRICA DE COMBUSTIBLE NUCLEAR DE JUZBADO (Salamanca)

↪ **PUESTA EN MARCHA: 1985**

↪ **PRODUCTOS A FABRICAR:**

- ✓ **PASTILLAS UO₂**
- ✓ **BARRAS COMBUSTIBLE.**
- ✓ **ELEMENTOS COMBUSTIBLES.**
- ✓ **PEQUEÑOS COMPONENTES (Tapones)**



LINEAS DE FABRICACIÓN:

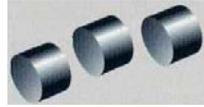
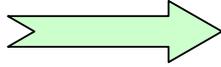
- ✓ **TRES DEDICADAS A COMBUSTIBLES PWR/BWR.**
- ✓ **UNA DEDICADA A GADOLINIO.**

↪ **CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN: 300 MTU/AÑO**

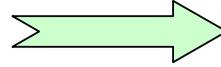
FABRICACIÓN DE COMBUSTIBLE NUCLEAR



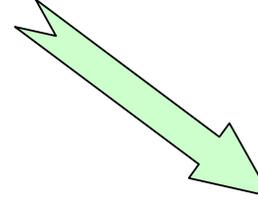
POLVO DE UO_2



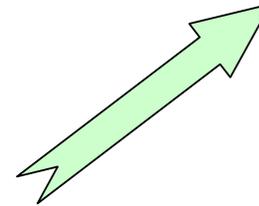
PASTILLA



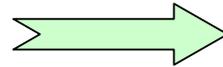
BARRA



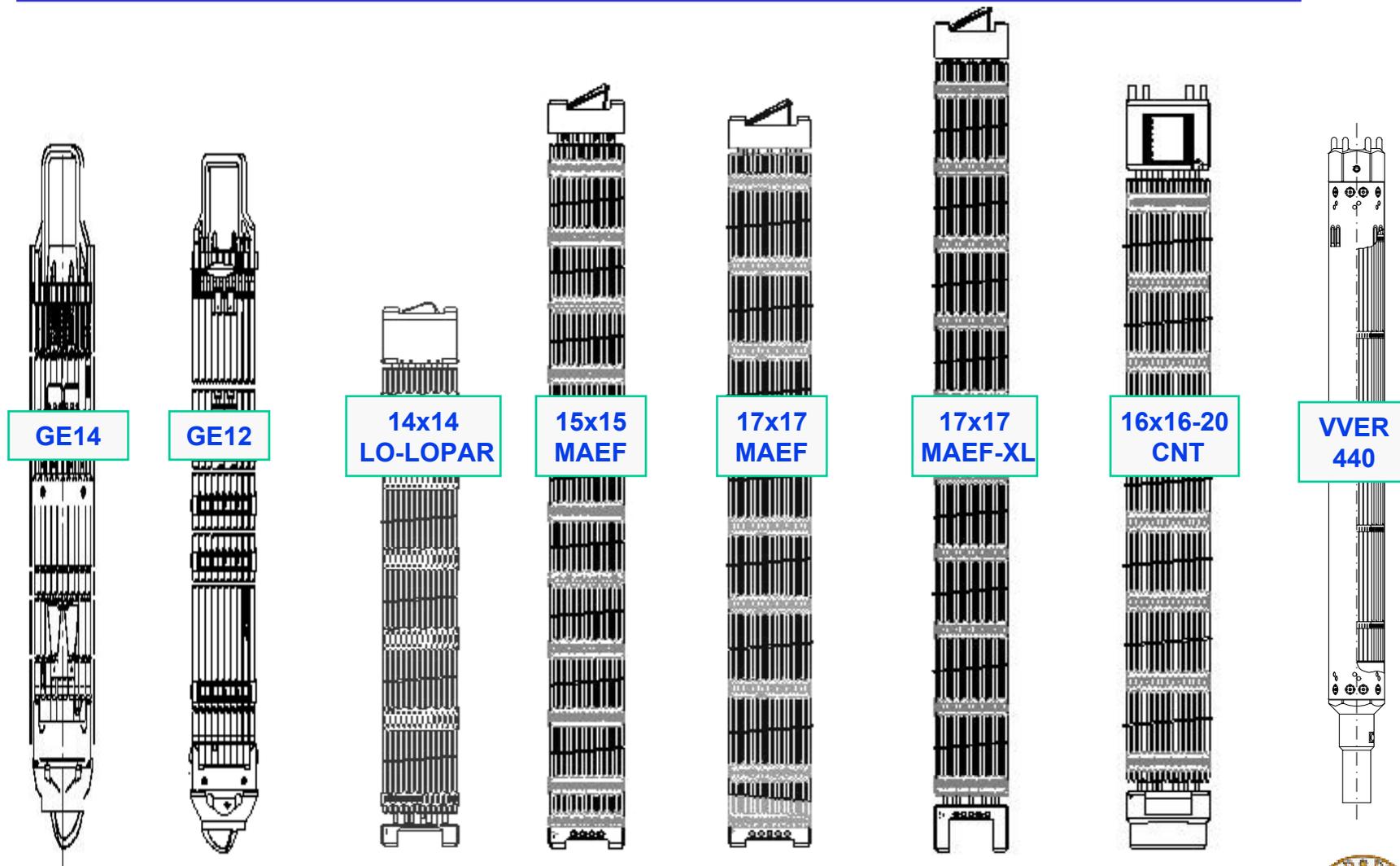
ESQUELETO



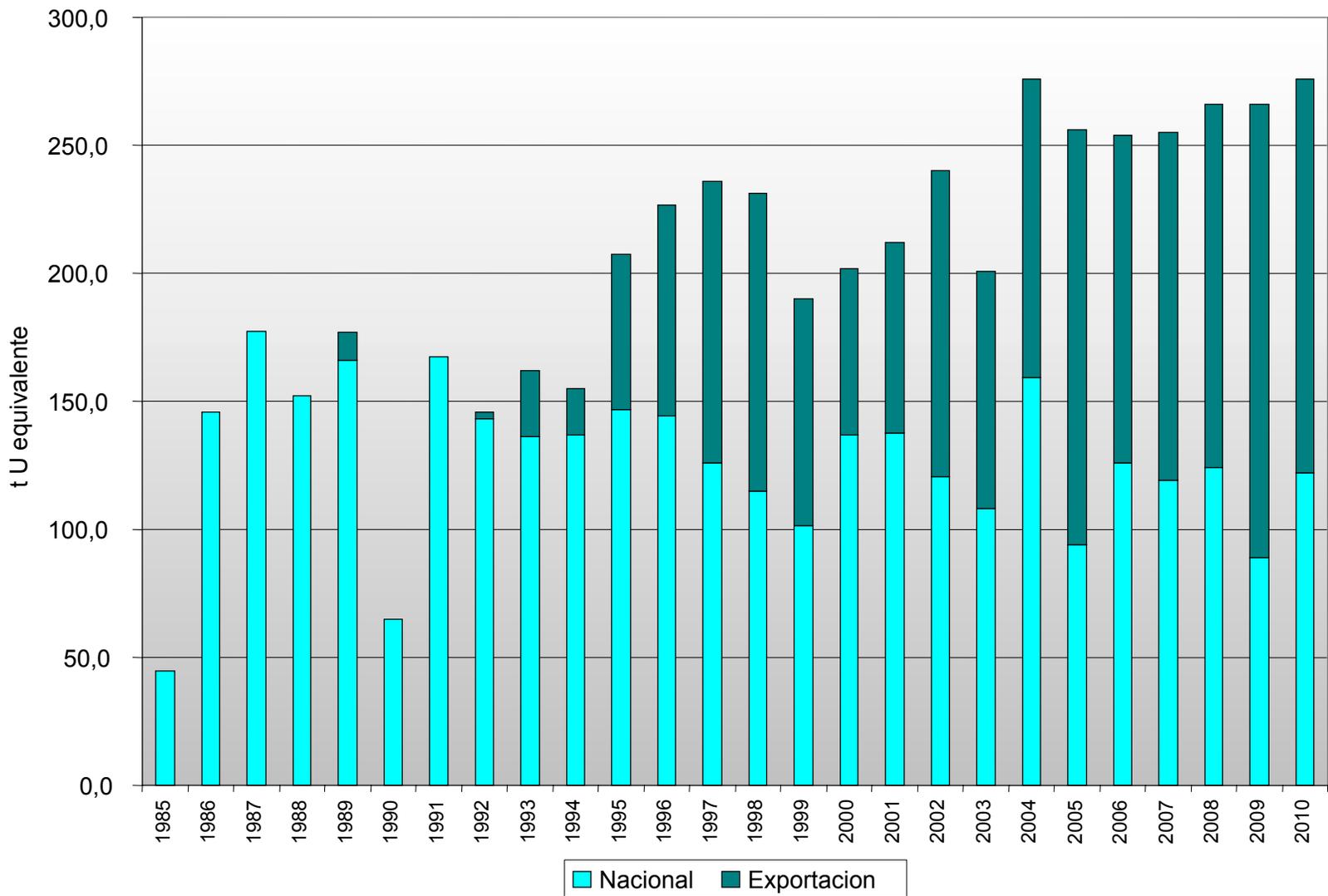
COMPONENTES



TIPOS DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES



FABRICACION ANUAL (tU)



CARTERA DE CLIENTES

