



John BOARD es Director de Proyecto de Nuclear Electric (Reino Unido).

UNA PERSPECTIVA ECONOMICA

LA GENERACION DE ELECTRICIDAD NUCLEAR EN EL REINO UNIDO

J. A. BOARD

En el Reino Unido, tras la privatización de la industria de suministro de electricidad, Nuclear Electric es responsable del funcionamiento de la generación nuclear en Inglaterra y Gales, que consta de una capacidad instalada de 8.500 MW de reactores refrigerados por gas. Actualmente, está en construcción la primera central PWR en Sizewell B con una potencia de 1.200 MW. La generación nuclear representa aproximadamente un 20% del total nacional. El resto de la electricidad producida procede principalmente de centrales térmicas de carbón explotadas por National Power y Power Gen. Está actualmente en fase de construcción o encargado un amplio programa de nuevas plantas alimentadas por gas.

El futuro programa de la energía nuclear en el Reino Unido será objeto de un

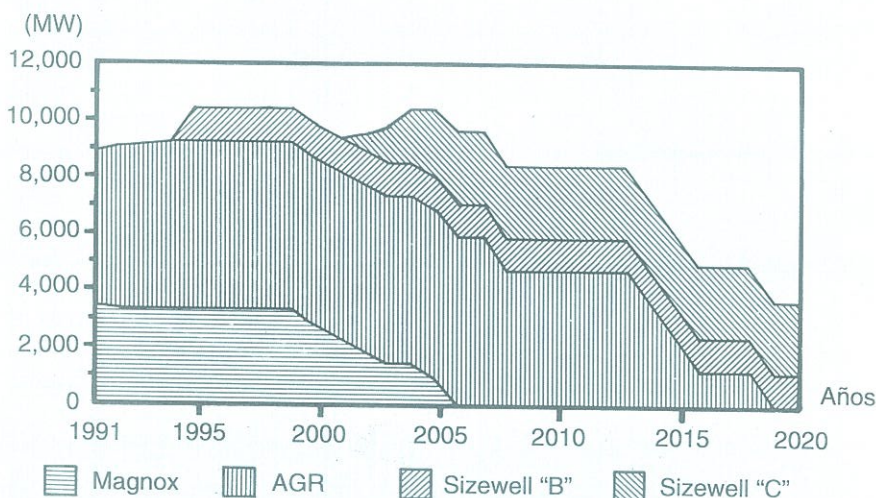
amplio examen gubernamental en 1994, en que su rentabilidad será el tema principal. Nuclear Electric está preparándose para dicho examen y propondrá que se vuelva a poner en marcha el programa nuclear en base a la repetición del diseño de Sizewell B. En la figura 1 se indica la disminución prevista de la capacidad generadora de Nuclear Electric debido a la eliminación de los reactores refrigerados por gas, junto con el efecto de la introducción de los reactores gemelos propuestos en Sizewell C (2 x 1.300 MW). La propuesta tendrá que demostrar que la central nuclear puede producir electricidad competitiva con CCGT. Una estimación de los costes de generación para la nueva planta de carga base (suponiendo un coeficiente de rendimiento real del 8%) está indicada en la tabla I.

TI

COSTES DE GENERACION PARA UNA PLANTA NUEVA DE CARGA BASE (8% de retorno)

	Coste de generación (p/kWh)
Sizewell C (estándar)	2,9-3,0
Central de Carbón	3,4-3,8
Turbina de gas de ciclo combinado	2,6-3,0
Carbón (avanzada)	3,1-3,6

Iniciamos con este artículo una serie de análisis sobre los costes de generación energéticos de diferentes países, basados en las ponencias presentadas en la sesión plenaria que sobre este tema tuvo lugar en la XVIII Reunión Anual de la SNE y cuya recopilación ha sido posible gracias a la colaboración de Manuel Acero, moderador de dicha sesión.



F I Potencia eléctrica total de origen nuclear (MW).

FACTORES QUE INCIDEN EN LOS COSTES DE GENERACION

La central nuclear es muy intensiva en cuanto a capital y el período de realización de los proyectos es largo, tanto en función de la duración del período previo a la construcción (aplicaciones de diseño, seguridad, licencias y planificación) y los períodos de construcción prolongados. Por tanto, sólo se puede conseguir una rentabilidad atractiva si se controlan de cerca estos elementos de coste y si el coste de producción está críticamente subordinado al coste de financiación. El factor clave para conseguir unos costes bajos de explotación es tener un coeficiente de carga alto, explotando la planta como un generador de carga base.

COSTES DE LANZAMIENTO

El diseño y desarrollo de un reactor nuevo son sustanciales. La experiencia obtenida del desarrollo de diseño y del estudio de seguridad de Sizewell B indica que se puede incurrir en un coste superior a 500 M libras al desarrollar un diseño a partir de un producto establecido anteriormente. Estos costes del desarrollo de diseño en que se incurren constituyen un riesgo, siendo necesario recuperarlos a través de una amplia serie de centrales para conseguir una rentabilidad razonable. Inevitablemente, a la primera central de la serie le corresponde una proporción mayor de estos costes y la primera empresa soportará los riesgos asociados. Como estos costes se

producen en las primeras fases del proyecto, los gastos de financiación son considerables.

COSTES DE CAPITAL

La inversión de capital en la central nuclear está aumentando en términos reales debido a especificaciones de seguridad más exigentes, especialmente en lo que se refiere a una mejor segregación de sistemas; nuevos requisitos referentes a la diversidad y redundancia de los

sistemas de seguridad; requisitos más estrictos para la contención y prestaciones para mitigar los accidentes severos y requisitos mucho más exigentes para hacer frente a los riesgos sísmicos.

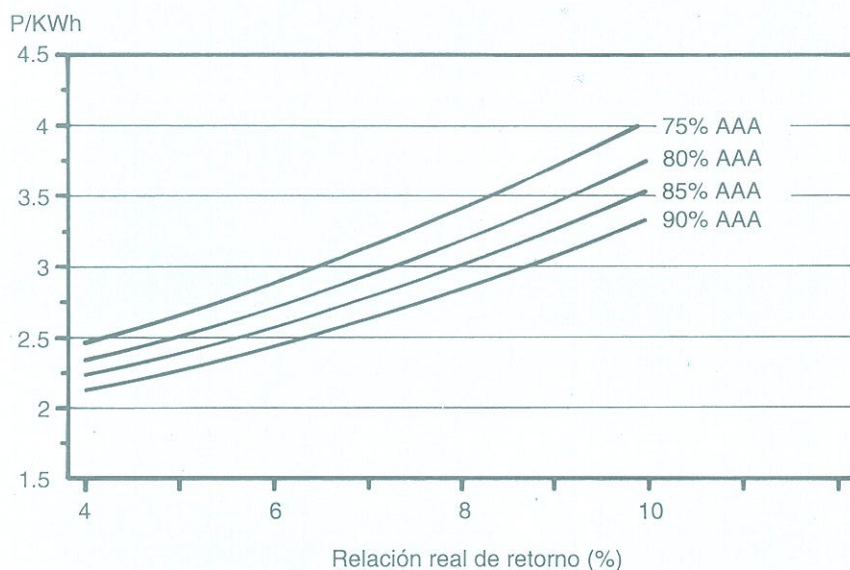
Existe ya una aceptación generalizada de la economía de escala, y hay una inclinación general hacia unidades grandes. Se está consiguiendo una rentabilidad mejor construyendo unidades gemelas que permiten compartir en gran medida las instalaciones y optimizar el programa de construcción.

La rentabilidad de cualquier proyecto depende de la calidad de su dirección y de la estrategia de contratación de proveedores que se adopte para la central. Normalmente, esto no se incluye como factor en la estimación original, apareciendo sólo en el coste de producción. La capacidad de adquisición para una serie de centrales debe producir una reducción importante en los precios de contratación.

Por tanto, para conseguir una rentabilidad atractiva en el futuro, será necesario construir centrales dentro del marco de un programa, y para la mayoría de las empresas eléctricas esto implica la participación en un programa internacional.

Para llegar a una inversión de capital, la empresa eléctrica tiene que correr con gastos adicionales sustanciales además del precio del vendedor. Entre ellos se encuentran gastos de conexión a la red, compra de terrenos y la primera carga de combustible. En la estimación provisional de los reactores gemelos de Sizewell C, la inversión de capital de 3,4b libras se incrementa a 3,65b libras al tener en cuenta estos costes adicionales para la empresa eléctrica.

F II Impacto de la disponibilidad y relación de retorno en los costes de Generación de Sizewell C.



PROGRAMA DE CONSTRUCCION

Conseguir un programa de construcción corto en vez de uno largo repercute profundamente en los costes. Normalmente, los gastos de financiación durante la construcción suponen un incremento de un 20-30% en la inversión de capital global. Por tanto, en el Reino Unido, nuestro objetivo es construir una unidad de 1.300 MW en el período de tiempo relativamente corto de cinco años, desde el primer vertido permanente de hormigón estructural hasta la carga de combustible. Además, los retrasos en la puesta en servicio de la central significan una renuncia a los ingresos que procederían de la operación de la central durante un período igual al del retraso. Normalmente, un retraso de un año en la construcción puede originar un aumento de hasta un 5% en el coste de generación estable de la central.

COSTES OPERATIVOS

En la tabla II se detallan los costes operativos preliminares para la oferta de los reactores gemelos de Sizewell C. En esta estimación se supone la reelaboración del combustible, por tanto, una provisión para esta actividad y para la eliminación de residuos de alta actividad está incluida en los gastos anuales. Se puede conseguir un ahorro significativo

suponiendo el almacenamiento del combustible.

Los costes operativos indicados en la tabla II son globales, y en ellos se incluye una concesión de capital posoperativo para cubrir las sustituciones importantes en planta durante la vida de la central. Una provisión para el desmantelamiento está incluida en los costes operativos.

COSTES DE GENERACION

El coste de generación estimado para la oferta de reactores gemelos de Size-

T III

COSTES DE GENERACION - SIZEWELL C

	p/kWh
Capital (incluyendo costes de pre-generación)	1,80
Costes de combustible (incluyendo reelaboración)	0,46
Costes de operación	0,72
Costes de clausura	0,01
Total	2,99

well C está indicado en la tabla III, donde se señala que las dos terceras partes de los costes se deben a los costes e intereses del capital y una tercera parte a los costes de combustible y operación. El coste de generación es muy sensible al factor de carga (disponibilidad) de la planta, y al coeficiente de rendimiento real que se requiere de la inversión. Las sensibilidades a estos factores están ilustradas en la figura II. En el Reino Unido el Gobierno exige de las empresas públicas un coeficiente de rendimiento real de su inversión del 8%, en base al cual se puede conseguir un coste de generación de 3p/kWh, siempre y cuando la planta esté funcionando como central de carga base y consiga un factor de carga del 85% durante su vida. En esta estimación de costes, también se supone un período de amortización de 40 años.

T II

PREVISION DE COSTES DE OPERACION PARA SIZEWELL C (M£/reactor/año)

	M£
Combustible	44,2
Coste anual	
Reelaboración y almacenamiento de residuos de alta	
Provisión de fondos (suponiendo 2% de ganancia después de impuestos)	
Costes de operación	66,7
Operación y mantenimiento	
Concesión de capital después de operación	
Salarios	
Apoyo técnico	
Gastos corporativos (seguros, etc.)	
Provisiones de clausura	1,2

CONCLUSIONES

Se llegan a las siguientes conclusiones:

- El precio de mercado de la electricidad en el Reino Unido de corto a medio plazo se fijará por la nueva planta CCGT, y un importe de 3p/kWh de coste de generación representará el precio competitivo de la electricidad para la nueva planta nuclear en el Reino Unido.
- Una planta basada en el diseño de Sizewell B debe tener la capacidad de producir electricidad competitiva, siempre que se considere como inversión a largo plazo y se explote como planta de carga base.
- A largo plazo, la rentabilidad de los nuevos diseños sólo será posible si se recuperan los costes de lanzamiento a través de una serie de plantas encargadas con la rentabilidad asociada que resulta de los pedidos en serie.