

CÁLCULO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA CENTRAL NUCLEAR

Objetivo del trabajo.

A partir de una estimación de los costes de construcción y operación de una central con un reactor nuclear, considerándole un tiempo de explotación de 40 años y teniendo en cuenta el precio del kWh eléctrico, calcular la potencia que debe tener dicho reactor para ser rentable

Presentación del trabajo.

El trabajo se presentará escrito a máquina o impresora de ordenador. Constará al menos de los siguientes apartados:

- Breve introducción (unas 3 páginas) sobre la Energía Nuclear.
- Descripción del cálculo que se pretende hacer y del procedimiento empleado.
- Resultados obtenidos
- Discusión y comentario de los resultados

Para cualquier dato que se emplee en el trabajo se deberá citar de donde se obtuvo.

Procedimiento

Los datos y expresiones teóricas que se necesiten para resolver el problema se obtendrán fundamentalmente de búsquedas en Internet, de la biblioteca de la Universidad y de consultas con el profesor.

Algunas direcciones útiles para iniciar la búsqueda son:

www.nei.org

<http://www.foronuclear.org>

www.sne.es

www.nucleartourist.com

www.ree.es

www.foronuclear.org/energia2007-0.jsp

Nuclear Energy Institute

Foro Nuclear

Sociedad Nuclear Española.

Virtual Nuclear Tourist

Red eléctrica española

estadísticas energéticas

Guía del cálculo

Para realizar el cálculo debemos plantear una ecuación donde los gastos anuales equivalen a los ingresos por venta de electricidad para una Central Nuclear de potencia P.

Cálculo de los ingresos. Supongamos que la central nuclear tiene una potencia eléctrica instalada P(kW). La energía eléctrica generada al año (en kWh) será entonces el producto de su potencia eléctrica por el número de horas de operación que tenga al año. Supondremos que teniendo en cuenta las paradas de mantenimiento el reactor funciona un 90% del tiempo. Empleando el precio de venta medio del kWh en el mercado diario de la red eléctrica, se puede entonces calcular los ingresos anuales totales

Cálculo de los gastos. Tendremos en cuenta dos tipos de gasto, los generados por la construcción de la central y los debidos a la explotación de la misma

Para estimar los gastos de construcción consideraremos que el coste será mayor cuanto mayor sea la potencia del reactor. Pero la relación entre el coste de construcción y la potencia no es de proporcionalidad directa. Al aumentar al doble la potencia de un reactor los gastos de construcción de la cúpula de protección y de los sistemas de seguridad también aumentan, pero menos del doble. Se puede considerar que aproximadamente los gastos de construcción crecen con la raíz cuadrada de la potencia. Una estimación del coste de construcción es:

$$C_o = 2\,000\,000 \sqrt{P(\text{kW})} \text{ €}$$

Si el coste inicial C_o , queremos amortizarlo en N años con un interés efectivo r, cada uno de esos N años deberemos pagar la cantidad:

$$C_{\text{anual}} = C_o \frac{r(1+r)^N}{(1+r)^N - 1}$$

Podemos considerar en nuestro caso que lo pagamos en $N = 40$ años con un tipo de interés efectivo $r = 5\% = 0,05$

Además de estos gastos de capital, podemos considerar un gasto en seguros que sea anualmente de un 10% del gasto anual calculado anteriormente.

Por su parte los gastos de explotación incluyen personal, compra de combustible, mantenimiento y tratamiento de residuos. Generalmente son proporcionales a la producción final eléctrica en kWh. Para estimar estos gastos emplearemos los siguientes valores:

- | | |
|------------------------------------------------|---------------------------|
| - Operación y mantenimiento | 0,00763 €/kWh |
| - Inversión recurrente en seguridad y calidad | 0,002 €/kWh |
| - Coste de gestión de residuos (pago a ENRESA) | 0,000228 €/kWh |
| - Coste de combustible (a ENUSA) | 710 €/kg U enriquecido 3% |
- (Un kg de uranio enriquecido al 3% produce 210 000 kWh eléctricos)

Por último igualando gastos e ingresos es fácil obtener el valor de la potencia eléctrica mínima instalada que debe tener la central nuclear para ser rentable.