

# ENCUESTA SOBRE LAS ECONOMIAS REALIZADAS GRACIAS AL EMPLEO DE RADIOISOTOPOS EN LA INDUSTRIA

Transcurridos apenas tres decenios desde que se descubrió la radiactividad artificial y dos desde que empezó a disponerse de radioisótopos en cantidad, la aplicación de éstos en calidad de fuentes de radiación o de indicadores se ha difundido considerablemente no sólo en la investigación científica, sino también en el control de los procesos y productos industriales. Las sumas que la industria invierte en estas nuevas técnicas ascienden a millones de dólares anuales. Cuenta habida de la actitud tradicional de la industria ante las innovaciones científicas - aceptar únicamente los métodos que reportan beneficios a corto plazo - cabe suponer que las ganancias han de ser de un orden de magnitud aún mayor.

A fin de determinar la extensión del empleo «cotidiano» de radioisótopos y de evaluar los beneficios económicos de él derivados, el OIEA decidió efectuar una «Encuesta internacional sobre el empleo de radioisótopos en la industria». En 1962, el Organismo invitó a buen número de sus Estados Miembros altamente industrializados a participar en la encuesta. Ya en años anteriores, varios países habían efectuado encuestas análogas, pero los métodos seguidos e incluso el concepto de beneficio económico diferían en gran medida de una encuesta a otra. Por esta razón, el objetivo del Organismo era que todos los países efectuasen encuestas simultáneas sobre los mismos tipos de industrias y utilizarasen términos homogéneos para expresar gastos, economías, etc.

En total, 24 Estados Miembros del Organismo decidieron participar en la encuesta y presentaron oportunamente sus informes. La calidad de éstos varió considerablemente. En algunos casos, los organismos nacionales encargados de la encuesta tomaron su tarea en serio y presentaron minuciosos informes en los que exponían, con todo detalle, el uso que sus industrias hacían de los radioisótopos y una evaluación de los beneficios monetarios resultantes. En otros casos, se limitaron a exposiciones de carácter general o a presentar informes basados en los datos que obraban en poder de las autoridades encargadas de expedir los permisos de utilización de radioisótopos.

Si bien los Estados Unidos y la Unión Soviética se abstuvieron de participar en el estudio, los Estados Unidos comunicaron los resultados de una encuesta efectuada anteriormente (1958), así como información para actualizar los resultados. En el caso de la Unión Soviética, las publicaciones y actas de conferencias de dicho país permitieron obtener datos útiles.

Los informes nacionales fueron examinados en una «Reunión de estudio

sobre los aspectos económicos del empleo de los radioisótopos» celebrada en Viena en marzo de 1964 (véase el Boletín de agosto de 1964, pág. 29). Los informes se revisaron y resumieron sobre la base de este examen. El Organismo ha preparado ahora una publicación con toda clase de detalles sobre la ejecución de la encuesta.

De la publicación se desprende que, en general, la proporción de datos técnicos fue muy elevada, del orden del 90 %, pero desgraciadamente los datos de carácter económico fueron mucho más escasos. A pesar de todo, la mayor parte de los informes trataban también de cuestiones económicas, y en algunos casos se pudieron comparar los aspectos económicos de determinadas aplicaciones en unos pocos países. Ello fue así en el caso de ciertas aplicaciones de los medidores radioisotópicos y de la gammagrafía para la verificación soldaduras y de piezas de fundición.

## ECONOMIAS POR VALOR DE MUCHOS MILLONES

Veinte países informaron sobre el número de medidores radioisotópicos instalados en establecimientos industriales de diferentes tipos. En los cuadros I a III se indica el número de medidores correspondiente a las tres categorías principales definidas en la encuesta.

En cuanto a los aspectos económicos, se registraron diferencias considerables de un tipo de aplicación a otro, pero el orden de magnitud no varió apreciablemente entre los distintos países. Según la actividad a que se dedique el establecimiento industrial, se señalan ahorros de materia prima, disminuciones de la cantidad de desechos y aumentos de la producción comprendidos entre 0,1 y 5 %.

En la medición de espesor de papel, por ejemplo, la razón media de los gastos a los beneficios fue de 1 a 6. Australia y Finlandia comunicaron en este aspecto cifras sumamente elevadas. En otras industrias, tales como la textil, la de los materiales plásticos y la del caucho, la razón de gastos a beneficios derivados del empleo de los medidores varió entre 1 a 2 y 1 a 50. Francia, España y los Países Bajos comunicaron algunos de los valores más elevados.

En lo que respecta a la radiografía industrial, el cuadro IV indica el número de fuentes gamma utilizadas en los diferentes países.

Se comunicaron también economías considerables a raíz de la aplicación de la gammagrafía. Aunque los beneficios más importantes, tales como una mayor seguridad, no se pueden evaluar y quedan fuera del ámbito de la encuesta, se citaron muchos casos de economías en la mano de obra o en los ensayos. Los beneficios se calcularon en comparación con otros métodos de ensayo destructivo o no destructivo. Las razones de gastos a beneficios indicadas por la industria variaron entre 1 a 3 y 1 a 13.

En el cuadro V se compara el número de medidores radioisotópicos y de fuentes radiográficas existentes en los diferentes países, número que se relaciona también con el valor de la producción industrial respectiva.

Los informes nacionales trataban también del empleo de indicadores radiactivos, así como de las aplicaciones industriales de la ionización y de la irradiación masiva. Aunque estas dos últimas técnicas pueden llegar a adquirir gran importancia, particularmente en los países en vías de desarrollo, su significación económica era aún muy escasa cuando se realizó la encuesta. En cambio, el empleo de indicadores radiactivos se había extendido bastante y se registraron nada menos que 1 200 aplicaciones industriales de los mismos.

Asimismo, la aplicación de indicadores radiactivos originó economías de muy diversa índole, por ejemplo, en la investigación industrial, pero en este caso fue sumamente difícil determinar con seguridad la razón de los gastos a los beneficios. De todas formas en los procesos industriales y en el control de calidad se hallaron con frecuencia razones comprendidas entre 1 a 10 y 1 a 50. Lo más importante en este aspecto fue la disminución del tiempo necesario para análisis y pruebas de desgaste, así como los perfeccionamientos introducidos en los procesos químicos.

En el cuadro VI se indican las economías totales calculadas. Contiene valores numéricos correspondientes a los 24 países y a las estimaciones realizadas por fuentes autorizadas de los Estados Unidos y de la Unión Soviética. De él se desprende que las economías directas netas son considerables. En efecto, en los 24 países participantes y en los Estados Unidos se aproximan al uno por 1 000 del valor de la producción industrial total (que se eleva a unos 180 000 y 160 000 millones de dólares, respectivamente). En la Unión Soviética la importancia económica resulta aún mayor ya que es del orden de 2 a 3 por mil.

Estos resultados son aún más sorprendentes si se considera el número limitado de empresas que vienen aplicando los radioisótopos de manera regular. Sin duda quedan aún amplios sectores de la industria que aguardan la introducción de esos medios auxiliares. También hay que tener presente que estos frutos tempranos de la energía atómica derivan de esferas un tanto marginales y frecuentemente olvidadas de la investigación nuclear. Un resultado de la encuesta es demostrar lo mucho que cabe aún esperar del empleo de métodos radioisotópicos en la industria; es de suma importancia que los países en vías de desarrollo les presten la atención debida cuando emprendan su industrialización.

CUADRO I													
MEDIDORES DE ESPESOR													
En varias industrias - Grupos de productos													
PAIS	Productos alimenticios	Tabaco	Tejidos	Madera y papel	Caucho	Productos químicos y materiales plásticos	Cemento	Petróleo y carbón	Metales fundamentales	Maquinaria	Servicios	Varios	Total
ALEMANIA *	1	-	18	382	69	427	86	16	198	20	11	3	1231
ARGENTINA	-	-	2	3	-	1	-	-	4	-	1	-	11
AUSTRALIA	-	-	3	12	-	20	-	-	2	-	2	-	39
AUSTRIA	-	-	-	16	5	7	-	-	2	-	-	-	30
BELGICA	-	-	2	42	1	9	-	1	9	-	-	-	64
CANADA	1	-	1	165	8	17	1	9	17	43	22	-	284
CHECOSLOVAQUIA	-	-	2	5	3	8	-	-	58	-	5	-	81
DINAMARCA	3	-	-	56	2	5	-	-	1	-	-	-	67
ESPAÑA	-	-	-	4	6	12	-	-	12	-	-	-	34
FINLANDIA	-	-	2	31	1	3	-	-	-	-	1	-	38
FRANCIA	-	-	81	166	35	38	2	-	16	20	-	16	374
JAPON	-	-	6	20	11	13	8	1	46	14	5	3	127
NORUEGA	-	-	5	48	4	6	-	-	2	-	-	-	65
PAISES BAJOS	-	-	-	63	10	11	-	-	5	-	-	-	89
POLONIA	-	-	-	5	4	-	-	-	8	-	-	-	17
PORTUGAL	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
REINO UNIDO	1	-	72	357	41	71	17	4	93	51	11	-	718
SUDAFRICA	-	-	-	10	11	-	-	-	-	-	-	-	21
SUECIA	-	-	20	140	10	75	10	-	-	15	-	-	270
YUGOSLAVIA	-	-	1	3	-	-	1	-	8	1	-	-	14
TOTAL	6	-	215	1531	221	723	125	31	481	164	58	22	3577

\* Cifras basadas en el informe nacional y en otras fuentes de información. Con todo, el total es probablemente demasiado bajo.

CUADRO II													
MEDIDORES DE DENSIDAD													
En varias industrias - Grupos de productos													
PAIS	Productos alimenticios	Tabaco	Tejidos	Madera y papel	Caucho	Productos químicos y materiales plásticos	Cemento	Petróleo y carbón	Metal <sup>s</sup> fundamentales	Maquinaria	Servicios	Varios	Total
ALEMANIA *	1	-	-	5	1	5	-	2	1	1	1	-	17
ARGENTINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUSTRALIA	1	32	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	35
AUSTRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BELGICA	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5
CANADA <sup>⊕</sup>	13	464	-	16	-	16	11	4	135 <sup>⊕</sup>	9	35	-	703
CHECOSLOVAQUIA	1	-	-	-	-	6	-	2	-	-	-	-	9
DINAMARCA	-	72	6	-	-	-	2	1	-	-	-	-	81
ESPAÑA	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
FINLANDIA	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	3
FRANCIA	-	-	-	-	-	15	-	8	2	7	-	16	48
JAPON	-	-	-	-	-	2	1	2	7	4	9	6	31
NORUEGA	-	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	5
PAISES BAJOS	-	59	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	66
POLONIA	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	4
PORTUGAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REINO UNIDO	2	897	-	3	-	25	2	8	-	11	9	-	957
SUDAFRICA	-	59	-	-	-	1	-	-	12	-	-	-	72
SUECIA	-	20	-	1	-	-	-	4	-	-	-	-	25
YUGOSLAVIA	1	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	6
TOTAL	19	1612	6	27	3	74	17	35	160	33	61	22	2069

\* Cifras bajas debido al escaso número de respuestas.

⊕ Clasificación probablemente incorrecta en algunos casos.

**CUADRO III**  
**MEDIDORES DE NIVEL**  
 En varias industrias - Grupos de productos

PAIS	Productos alimenticios	Tabaco	Tejidos	Madera y papel	Caucho	Productos químicos y materiales plásticos	Cemento	Petróleo y carbón	Metales fundamentales	Maquinaria	Servicios	Varios	Total
ALEMANIA *	2	-	-	5	-	22	16	7	20	20	7	-	99
ARGENTINA	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
AUSTRALIA	-	-	-	-	-	9	-	30	4	2	-	-	45
AUSTRIA	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
BELGICA	4	-	-	5	-	10	6	26	20	-	3	-	74
CANADA	10	-	-	12	-	85	9	6	12	30	4	-	168
CHECOSLOVAQUIA	1	-	-	-	-	15	5	-	2	2	-	-	25
DINAMARCA	-	-	-	-	-	6	-	6	6	2	5	-	25
ESPAÑA	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
FINLANDIA	-	-	-	17	-	5	-	4	2	-	-	-	28
FRANCIA	7	-	6	11	-	102	40	125	164	119	279	5	858
JAPON	-	-	42	26	-	56	1	7	9	10	2	1	154
NORUEGA	-	-	-	9	-	-	-	-	3	2	-	-	14
PAISES BAJOS	-	-	-	-	-	3	9	128	1	-	8	-	149
POLONIA	-	-	-	-	-	44	10	33	3	-	98	-	188
PORTUGAL	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
REINO UNIDO	16	-	-	2	-	161	34	20	45	27	12	-	317
SUDAFRICA	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	4
SUECIA	10	-	-	110	-	30	-	5	10	20	-	-	185
YUGOSLAVIA	4	-	-	3	-	7	-	-	-	-	-	-	14
TOTAL	54	-	48	200	-	558	133	398	304	234	418	6	2353

\* Cifras bajas debido al escaso número de respuestas.

**CUADRO IV**  
**FUENTES GAMMAGRAFICAS**  
**En varias industrias - Grupos de productos**

PAIS	Productos alimenticios	Tabaco	Tejidos	Madera y papel	Caucho	Productos químicos y materiales plásticos	Cemento	Petróleo y carbón	Metales fundamentales	Maquinaria	Servicios	Varios	Total
ALEMANIA *	.	.	.	1	.	10	15	6	40	200	28	.	300
ARGENTINA	.	.	.	.	.	1	.	5	2	1	18	.	27
AUSTRALIA	.	.	.	.	.	.	.	1	12	7	30	.	50
AUSTRIA	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.	.	.	30
BELGICA	.	.	.	.	.	.	.	1	17	13	20	.	51
CANADA	.	.	.	.	.	.	.	5	60	45	35	.	145
CHECOSLOVAQUIA	.	.	.	.	.	.	8	.	12	138	10	.	168
DINAMARCA	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	20	.	21
ESPAÑA	.	.	.	.	.	.	.	.	1	16	.	.	17
FINLANDIA	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	3	.	8
FRANCIA*	.	.	.	.	1	11	1	19	80	300	50	38	500
JAPON	.	.	1	.	.	8	.	.	39	112	2	8	170
NORUEGA	.	.	.	.	.	.	.	1	1	13	1	.	16
PAISES BAJOS	.	.	.	.	.	.	.	8	.	127	.	.	135
POLONIA*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	60	20	.	80
PORTUGAL*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10
REINO UNIDO	.	.	.	.	.	14	4	10	147	364	167	.	706
SUDAFRICA	.	.	.	.	.	1	.	.	2	14	31	.	48
SUECIA	.	.	.	.	.	.	.	.	10	20	50	.	80
YUGOSLAVIA	.	.	.	.	.	.	.	1	3	93	25	2	124
TOTAL	.	.	1	1	1	45	28	57	461	1534	510	48	2686

\* Cifras aproximadas.

**CUADRO V**  
**COMPARACION DEL EMPLEO DE MEDIDORES RADIOISOTOPICOS**  
**Y DE FUENTES RADIOGRAFICAS EN VARIOS PAISES**

País	Producción industrial (millones de dólares de los Estados Unidos)	Medidores radioisotópicos		Fuentes radiográficas	
		Número de aparatos	Número por cada mil millones de dólares	Número de fuentes	Número por cada mil millones de dólares
ALEMANIA	36 400	2 000	55	300	8
ARGENTINA	1 760	33	19	27	15
AUSTRALIA	6 000	125	21	50	8
AUSTRIA	3 100	34	11	30	10
BELGICA	4 600	144	30	51	11
CANADA	12 400	1 394	112	145	11
CHECOSLOVAQUIA	desc.	115	-	168	-
DINAMARCA	2 600	174	67	21	8
ESPAÑA	3 100	41	13	17	5
ESTADOS UNIDOS	157 000	8 000	51	desc.	-
FINLANDIA	1 800	69	38	8	4
FRANCIA	30 800	1 465	47	500	16
JAPON	18 600	341	16	170	9
NORUEGA	1 700	84	48	16	9
PAISES BAJOS	4 700	304	64	135	28
POLONIA	9 800	219	22	80	8
PORTUGAL	950	8	8	10	10
REINO UNIDO	32 000	2 037	64	706	22
SUDAFRICA	2 700	113	42	48	18
SUECIA	5 400	480	89	80	15
YUGOSLAVIA	2 200	41	19	124	56



## CUADRO VI

### TOTAL DE ECONOMIAS ANUALES RESULTANTES DEL EMPLEO DE RADIOISOTOPOS (En millones de dólares de los Estados Unidos)

	24 países (1961-1963)	Estados Unidos de América (1963)	Unión Soviética (1961)	Total
Medidores radioisotópicos	26,7 - 43,4	35,2 - 50,4	100+	162 - 194
Radiografía	12,1 - 28,9	4,0 - 7,6	22	38 - 58
Ionización	1 - 2	-*	-*	1 - 2
Indicadores radiactivos	10 - 40	27 - 48 <sup>⊕</sup>	58+	95 - 146
Irradiación masiva	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>49 - 104</b>	<b>66 - 106</b>	<b>180</b>	<b>296 - 400</b>

\* Las cifras correspondientes se incluyen en otros grupos.

⊕ Esta cifra comprende también algunas aplicaciones de medidores y ionizadores radioisotópicos.

+ Se ignora la repartición exacta de las economías entre medidores radioisotópicos e indicadores radiactivos.

## MANIPULESE CON PRECAUCION

El OIEA ha realizado una película sobre el transporte de materiales radiactivos por los medios corrientes: ferrocarril, carretera, mar y aire. Ilustra a grandes rasgos algunas precauciones sencillas que deben observar las personas encargadas de la expedición de tales materiales. A lo largo de toda la película se hace hincapié en el Reglamento de transporte redactado y recomendado por el Organismo y, particularmente, en la necesidad de cumplir meticulosamente las instrucciones basadas en dicho Reglamento, para tener la seguridad de que, tanto el público como las personas encargadas de manipular los materiales radiactivos durante su transporte y almacenamiento, estarán a cubierto de todo riesgo. En lenguaje sencillo, los comentarios de la