

NUMERO

--	--	--

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ANALISIS CRITICO DE LAS TENDENCIAS MUNDIALES
EN LA INVESTIGACION DE RECURSOS ENERGETICOS
COMO BASE PARA MARCAR LA ASESORIA TECNICA -
AL DIRECTOR DEL I.G.M.E.

Diciembre, 1.981



00765

INDICE

	<u>Pág</u>
1. INTRODUCCION	1
2. COMBUSTIBLES FOSILES	9
2.1. Evaluación y prospección de recursos	10
2.1.1. Petróleo y gas natural	10
2.1.2. Carbón	13
2.1.3. Esquistos y arenas asfálticas	16
2.2. Sector petrolífero	17
2.2.1. Tecnologías de prospección, sondeo y producción.	17
2.2.2. Transporte	20
2.2.3. Almacenamiento.....	21
2.3. Gas natural.....	22
2.3.1. Producción, conversión en gas natu— ral licuado y utilización	22
2.3.2. Transporte en forma de gas y gas na— tural licuado	23
2.3.3. Almacenamiento	25
2.4. Esquistos, arenas asfálticas, aceites pesa— dos	27
2.5. Sector del carbón	29
2.5.1. Extracción	29
2.5.2. Mejora de la combustión, lucha con— tra la polución	35
2.5.3. Conversión del carbón en gas de poder calorífico bajo o elevado	41
2.5.4. Licuefacción del carbón	49
2.5.5. Turba	53
2.5.6. Otros problemas, especialmente prepa— ración, coquización y transporte del carbón	55

	<u>Pág</u>
3. ENERGIA NUCLEAR	58
3.1. Recursos de uranio-exploración, evaluación y explotación	59
3.2. Ciclo del combustible	63
3.2.1. Enriquecimiento de uranio	63
3.2.2. Otras actividades	65
3.3. Reactores de agua ligera	67
3.4. Reactores de alta temperatura refrigerados por gas	71
3.5. Regeneradores rápidos de metal líquido	74
3.6. Otros reactores	77
3.7. Seguridad	79
3.8. Gestión de desechos radioactivos	83
3.9. Investigación fundamental	88
3.10. Fusión termonuclear	91
3.11. Propulsión nuclear de navios	94
4. OTRAS FUENTES DE ENERGIA	96
4.1. Energía solar	97
4.2. Energía geotérmica	102
4.3. Materias orgánicas y residuos	107
4.3.1. Conversión biológica	107
4.3.2. Residuos sólidos urbanos	107
4.4. Otras fuentes de energía	110
4.4.1. Energía eólica	110
4.4.2. Mareas	111
4.4.3. Gradientes térmicos oceánicos	111
4.4.4. Olas	112
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113

1. INTRODUCCION

A raíz de la primera crisis del petróleo, que tuvo lugar a nivel mundial en el año 1973, se ha puesto de manifiesto el grave riesgo que supone, para la economía de cualquier país medianamente industrializado, el incremento sistemático de los precios del petróleo, y como consecuencia, de todos los derivados petrolíferos.

Ante esta coyuntura, surgió la imperiosa necesidad de plantear y poner en marcha las políticas energéticas orientadas, no solo a la reducción del consumo de productos petrolíferos, sino que permitan estimular la búsqueda y desarrollo de los recursos energéticos del país.

En España, la respuesta a este desafío se materializó con la aprobación, el 24 de Enero de 1975, del Plan Energético Nacional (PEN). Entre las directrices de actuación establecidas en este Plan, destaca la de incrementar las actividades de exploración de energía primaria en el país, con esfuerzo sostenido y sistemático de reconocimiento puesta en evidencia y producción del potencial de los recursos energéticos de forma que pueda asegurarse el abastecimiento interior.

Pero antes de iniciar un trabajo dedicado a la exploración e investigación de cualquier sustancia, es necesario - realizar un acopio total de información sobre la misma, así como las tendencias que imperan en las industrias consumidoras.

Las actividades desarrolladas por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) se enmarcan legalmente dentro - de las políticas y directrices recogidas en los Planes Nacionales (PNAMPM y PEN), Plan de Exploración e Investigación de Fondos Marinos (FOMAR), Plan de Abastecimiento con Agua a Núcleos Urbanos (PANU), y Ordenación del Medio Natural - Geología Territorial y Ambiental (DMN).

El presente proyecto se orienta a proporcionar un conocimiento de las tendencias que existen, a nivel mundial, sobre investigación de recursos energéticos, de modo que se facilite la labor de asesoría técnica a la Dirección del Instituto Geológico y Minero de España, en base a las experiencias y tendencias existentes en otras áreas y países del mundo, con un mayor desarrollo económico y tecnológico en el - campo de la energía, de acuerdo a lo establecido en el Plan

Energético Nacional (PEN).

Así en este proyecto se ha realizado una recopilación de los proyectos de investigación y desarrollo sobre todo tipo de recursos energéticos, que se realizan en los diferentes países que, por su situación geográfica o su contexto socio-económico pueden resultar de interés desde el punto de vista español. Del mismo modo se ha recogido la información sobre que centros son los que realizan estos proyectos de forma que pueda determinarse cuales de ellos son los más adecuados para el establecimiento de posteriores contactos.

Como consecuencia, y para la ejecución del trabajo se ha seguido la siguiente metodología.

En primer lugar se procedió a determinar que países - erán más adecuados desde el punto de vista del Instituto - Geológico y Minero de España (IGME) ya sea por su desarrollo tecnológico o por otros motivos, como puede ser la importancia de su minería del carbón, por ser este el recurso energético más directa y tradicionalmente relacionado con -

las actividades del IGME.

Una vez determinados los países sobre los que se iba a realizar el estudio, se procedió a establecer contacto con los mismos a través de sus representaciones oficiales o comerciales en nuestro país. A partir de la información recopilada se contactó con los organismos tanto oficiales como privados, que se ocupan de alguna manera del estudio de temas relativos a la investigación y desarrollo de los recursos energéticos.

De esta forma pudo disponerse de la información necesaria para la realización del estudio. El enorme volumen de esta información aconsejó su clasificación en tres grandes grupos. Combustibles fósiles, energía nuclear y otras fuentes de energía. Dentro de cada uno de estos grupos se estableció, a su vez, una subdivisión. Así el grupo de combustibles fósiles se subdividió en:

- . Evaluación y prospección de recursos.
- . Sector petrolífero.
- . Gas natural.
- . Esquistos, arenas asfálticas y aceites pesados.

- . Sector del carbón.

El grupo de energía nuclear quedó dividido en:

- . Recursos de uranio-exploración, evaluación y explotación.
- . Ciclo del combustible.
- . Reactores de agua ligera.
- . Reactores de alta temperatura refrigerados por gas.
- . Regeneradores rápidos de metal líquido.
- . Otros reactores.
- . Seguridad.
- . Gestión de desechos radioactivos.
- . Investigación fundamental.
- . Fusión termonuclear.
- . Propulsión nuclear de navios.

y el grupo de otras fuentes de energía se dividió en:

- . Energía solar.
- . Energía geotérmica.
- . Materias orgánicas y residuos.
- . Otras fuentes de energía.

En algunos casos se hizo necesaria otra nueva subdivisión.

Para evitar una extensión excesiva del estudio, se optó por indicar, en forma de tabla, el país, el organismo que lo realiza y una breve reseña de las actividades realizadas dentro de cada uno de los apartados establecidos anteriormente.

De esta forma la información se presenta de una forma asequible y manejable, lo que le confiere una mayor utilidad.

Por último hay que indicar que una buena porción de las consultas realizadas quedaron sin respuesta, especialmente las dirigidas a la industria privada. Como consecuencia, la mayor parte de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) mencionadas, son ejecutadas o financiadas por los gobiernos o las industrias nacionalizadas. En consecuencia hay que subrayar que, dado el importante papel que desempeñan las compañías privadas en los diferentes sectores energéticos, la información que se da, a pesar de ser

util en el plano del esfuerzo público, está lejos de presen
tar una visión completa de las actividades de I+D en mate—
ria de energía en los países considerados.

2. COMBUSTIBLES FOSILES

2.1. EVALUACION Y PROSPECCION DE RECURSOS

2.1.1. Petróleo y gas natural

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Australia	CSIRO	Prospección de petróleo y gas en el territorio del noroeste.
	Oficina de recursos mineros, geológicos y geofísicos, Departamento de Minerales y de la Energía	Exploraciones geológicas y geofísicas en cuencas sedimentarias continentales y marinas; evaluación de recursos.
Austria	s/d	Prospección de petróleo y gas.
Canadá	Responsabilidad y financiación incumben al Ministerio de Energía, Minas y Recursos. Ottawa. Dentro de investigación interesados.	Exploración geológica de cuencas sedimentarias continentales y marinas, determinación de recursos.
	Comisión de Geología de Canada, Ottawa, - Calgary, Dartmouth y Vancouver	Investigación sobre la geología y geoquímica del petróleo, petrología sedimentaria etc.
Dinamarca	Industria	Prospección de petróleo y gas en el Mar del Norte, Islandia y Groelandia.

2.1. EVALUACION Y PROSPECCION DE RECURSOS

2.1.1. Petr3leo y gas natural

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Australia	CSIRO Oficina de recursos mineros, geol3gicos y geof3sicos, Departamento de Minerales y de la Energ3a	Prospecci3n de petr3leo y gas en el territorio del noroeste. Exploraciones geol3gicas y geof3sicas en cuencas sedimentarias continentales y marinas; evaluaci3n de recursos.
Austria	s/d	Prospecci3n de petr3leo y gas.
Canad3	Responsabilidad y financiaci3n incumben al Ministerio de Energ3a, Minas y Recursos. Ottawa. Dentro de investigaci3n interesados. Comisi3n de Geolog3a de Canada, Ottawa, - Calgary, Dartmouth y	Exploraci3n geol3gica de cuencas sedimentarias continentales y marinas, determinaci3n de recursos. Investigaci3n sobre la geolog3a y geoqu3mica del petr3leo, petrolog3a sedimentaria etc.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	US Geological Survey. (Comisión geológica de Estos Unidos)	Prospección de petróleo y gas en cuencas continentales y marinas seleccionadas, estudios relativos a efectos sobre el medio ambiente, nuevas técnicas de exploración, origen y migración del petróleo, mapas estratigráficos del petróleo, detección geoquímica, exploración geofísica por sondeos, detección de rocas petrolíferas, gravimetría de sondeos con lectura continua.
Francia	Instituto francés del petróleo e industria petrolera francesa, con la colaboración de numerosos centros y servicios de I+D (CNEXO ORSTOM, Instituto de física del globo etc.)	Prospección e investigación sobre producción, principalmente en el dominio del petróleo marino, cartografía del fondo de los océanos, puesta a punto de instrumentos geofísicos.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Irlanda	s/d	Prospección de petróleo y gas en la plataforma continental a lo largo de la costa suroeste de Irlanda.
Noruega	Dirección nacional del petróleo, NTNF	Prospección de petróleo y gas en la plataforma continental.
Reino Unido	The Institute of Geological Sciences	Cartografía geológica del Reino Unido, aplicación de geofísica, geoquímica, geomagnetismo y sismología a la prospección; puesta a punto de instrumentos y técnicas.
Suiza	Universidades, Industria	Actividades de prospección de petróleo y gas natural en las cuales la evolución es seguido por la Oficina de economía energética.
Turquia	Ministerio de Energía y Recursos naturales	Prospección de petróleo y gas, actividades de -

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	rales y otros organismos, en particular el Departamento de Asuntos petrolíferos y el Instituto de prospección e investigaciones mineras	I+D consagradas a los métodos de prospección, perforación y producción.

2.1.2. Carbón

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Australia	CSIRO Petroleum and Minerals Authority Joint Coal Board.	Análisis de datos de ensayos. Evaluación de recursos - comprendiendo análisis - de sondeos. Evaluación de recursos de carbón de coke.
Bélgica	Universidades	Estudios sobre evaluación de depósitos e identificación de minerales.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá	<p>Responsabilidad y - financiación, incum<u>ben</u> al Ministerio - de Energía, Minas y Recursos, Ottawa. Centros de investi- gación interesados: a) Comisión geol<u>ogi</u> ca de Canadá, Otta- wa y Calgary b) Dirección de Mi- nas, Ottawa y Edmon<u>ton</u> (Alberta)</p>	<p>Determinación de los re<u>re</u> cursos potenciales de - carbón en Canadá, evalua<u>ci</u> ción y clasificación de carbones.</p>
EE.UU.	<p>Comisión geológica de los Estados Uni<u>dos</u></p>	<p>Cartografía y evaluación de los recursos de car-- bón, estudio de los fac- tores geológicos relacio<u>na</u> dos con la exploración y la extracción, investi<u>ga</u> ciones sobre el origen y las características - del carbón con bajo con- tenido en azufre, mejora de la tecnología de explo<u>ra</u> ción, nuevo sistema de síntesis de datos sobre el carbón, puesta en --</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	The Institute of Geological Sciences -- (IGS) Ministerio de Energía y de recursos naturales, Instituto de prospección e investigaciones mineras.	práctica de operaciones de tratamiento y de análisis por ordenador. Cubre los trabajos de I+D efectuados por el IGS y el NCB y similares que concierne la evaluación y la prospección de los recursos con técnicas apropiadas a la prospección del carbón.
Turquia	Ministerio de Energía y de recursos naturales, Instituto de prospección y de investigaciones mineras. Universidades	Prospección de carbón y de lignitos, evaluación de recursos. Análisis de las propiedades físicas y químicas de los lignitos en Turquia.

2.1.3. Esquistos y arenas asfálticas

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Bundsanstalt fur Boden Forschung (Oficina federal de investigaciones geológicas)	s/d
EE.UU.	Comisión geológica de los Estados Uni- dos	Evaluación de esquistos principalmente los situa- dos en Utah, Colorado, y Wyoming; estudio de - los problemas unidos al medio ambiente y a la ex- tracción y evaluación de arenas asfálticas.
Turquia	Ministerio de Ener- gía y recursos na- turales, Instituto prospección y de - investigaciones mi- neras	Exploración y evaluación de esquistos.

2.2. SECTOR PETROLIFERO

2.2.1. Tecnologías de prospección, sondeos y producción

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Actividades organizadas y financiadas de una proporción - de 2/3 por el Gobierno federal	Mejoramiento de la prospección de petróleo y gas mediante la aplicación de métodos sísmicos y geoquímicas de las tecnologías de sondeos profundos y en las técnicas submarinas
Australia	Oficina de recursos mineros geológicos y geofísicos. Departamento de Minerales y de la Energía	Desarrollo de instrumentos y técnicas geofísicas y geoquímicas de depósitos.
Canadá	Ministerio de la Energía, Minas y Recursos (Dirección de Minas) Ottawa. Ministerio de Industria y de Comercio.	Sistemas de producción de petróleo en la plataforma marina; Nafta de craqueo al vapor de agua a partir de crudo de petróleos. Evaluación de las materias que constituyen los oleoductos.
EE.UU.	US Bureau of Mines	Recuperación secundaria y terciario del petróleo, - geoquímica de depósitos.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	s/d	Puesta a punto de instalaciones de sondeos flotantes con estabilización dinámica (nave Pelican); — equipamiento geofísico; equipamiento petrolífero de la zona Artica; actividades de I+D relativas a la exploración de los fondos marinos; puesta a punto de equipos de sondeo y de producción bajo 1000 m. de profundidad de agua hasta 1980 y 2.500 m. y 3000 m. a continuación; instalación y reparación de oleoductos situados a gran profundidad.
Japón	Ministerio de Comercio Exterior e Industria	Puesta a punto de instalaciones de sondeos petrolíferos submarinos, teledirigidos (excavadora automática conectada a un dispositivo de alimentación energética en la superficie, otros dispositivos para la circulación de lo

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Noruega	Estado NTNF	<p>dos acuosos, cimentación, medios de transporte y comunicación).</p> <p>Tecnologías de exploración sísmica a gran profundidad, cartografía geológica y cartografía de los fondos marinos, oceanografía, problemas de contaminación, tecnología e instrumentación submarina.</p>
Países Bajos	T.N.O. Industria (Shell)	<p>Puesta a punto de plataformas de sondeo, mejoramiento de las técnicas (principalmente sísmicas) de exploración, tecnología de extracción e ingeniería submarina.</p>
Reino Unido	Departamento de Industria. Departamento de Energía.	Tecnologías submarinas

2.2.2. Transporte

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá	Comisión canadiense de transportes, Ministerio de transportes. Consejo Nacional de investigaciones. Ministerio de Energía, Minas y Recursos.	Estudios sobre los ferrocarriles del ártico: — oleoductos para el transporte del carbón en forma de lodos, tecnología de oleoductos y gaseoductos.
EE.UU.	Administración marítima; la financiación esta asegurada en un 60% por la industria y un 40% por el estado	Actividades de I+D relativas a transportes marítimos en el ártico, rompehielos, petroleros submarinos, puertos, terminales y necesidades en materia de logística. Transporte marítimo de petróleo y de carbón en forma de lodos entre la costa este y Alaska o Japón a través del Canal de Panamá
Países Bajos	Industria (Shell)	Transporte de petróleo desde las cabezas de pozos submarinos.

2.2.3. Almacenamiento.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	CEA	Actividades de I+D centradas en la creación de cavidades subterráneas - por explosiones nucleares con vistas al almacenamiento de combustibles líquidos.
Japón	Ministerios de Comercio exterior e industria	Almacenamiento de petróleo en los fondos marinos en depósitos de grandes dimensiones.
Suecia	FOA, FMV, OEF (Ministerio de defensa) y otros organismos	Estudio de la estabilidad del Fuel-Oil en el transcurso del almacenamiento. Estudio de la corrosión en los depósitos de Fuel-Oil y puesta a punto de inhibidores de la misma.
Suiza	Industria; Oficina de la economía energética	Estudio de las posibilidades de almacenamiento de petróleo y gas en las formaciones geológicas suizas. Estudios sísmicos y sondeos.

2.3. GAS NATURAL

2.3.1. Producción, conversión en gas natural licuado y utilización

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	A.E.C. Oficina de investigación minera Oficina nacional - de Standards	Recuperación de gas a partir de rocas compactas e impermeables al medio de explosivos nucleares concebidos especialmente a este efecto. Fracturación por procedimientos hidráulicos y explosivos químicos con vistas a recuperar el gas Puesta a punto de tecnologías relativas al gas natural licuado, sistemas de refrigeración para transporte.
Francia	Gas de Francia	Estudios orientados a hacer al gas intercambiable en los equipos domésticos, comerciales e industriales.

2.3.2. Transporte en forma de gas y gas natural licuado.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	s/d	Almacenamiento y transporte de gas natural licuado
Canadá	Gas ártico (veintiocho empresas industriales)	Actividades de I+D relativas a la incidencia, sobre el plan de la ingeniería, la economía y el medio ambiente, de una red de gaseoductos que atraviesan el ártico y la región subártica en condiciones extremas.
	Proyecto de gas polar (cinco empresas industriales)	Actividades de I+D relativas a los gaseoductos submarinos a una profundidad de 300 m. Levantamientos marinos, estudios ecológicos. Otros conceptos estudiados: Buques --cisterna, rompehielos para el transporte del gas natural licuado, aeronaves gigantes, transporte de electricidad.
EE.UU.	Administración marítimas ; la financia-	Actividades de I+D relativas a la construcción de

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	<p>ción es asegurada - por la industria y el estado (50% y - 50%)</p> <p>Gas de Francia y - dos clientes de esta compañía</p>	<p>transportes de gas natu ral licuado con pabellón de los Estados Unidos.</p> <p>Actividades de I+D rela tivas a los materiales - destinados a los coques criogénicos de los na vios que transportan el gas natural licuado.</p>
Reino Unido	Sociedad británica de gas	<p>Actividades de I+D rela tivas a los tubos, a los componentes a comporta miento en caso de rotura de los gaseoductos de - grandes dimensiones; a - la corrosión y a los dis positivos de inspección de los sistemas de alta presión.</p>

2.3.3. Almacenamiento

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Austria	s/d	Almacenamiento subterráneo de gas.
Francia	Gas de Francia. Trabajos realizados en la escuela de minas	Actividades de I+D relativas a la mecánicas de rocas y a la estabilidad del gas almacenado en las cavidades salinas, nucleares y naturales.
	Gas de Francia y - ELF-ERAP	Actividades de I+D relativas al almacenamiento de gas en zonas acuíferas.
	Gas de Francia y ELF-ERAP, geo-stock	Actividades de I+D relativas al almacenamiento de gas en cavidades de cuarzo.
	Gas de Francia, Comisariado de la - Energía Atómica.	Actividades de I+D relativas al almacenamiento de gas en cavidades creadas por explosión nuclear y situadas en la proximidad del litoral.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	Sociedad británica del gas	Aspectos económicos y seguridad de almacenamiento a presiones elevadas en recipientes de presión y gaseoductos, almacenamiento de domos salinos y almacenamiento de gas natural licuado.
Suiza	Industria, Oficina de Economía Energética.	Estudio de las posibilidades de almacenamiento de petróleo y gas en las formaciones geológicas suizas. Estudios sísmicos y sondeos.

2.4. ESQUISTOS, ARENAS ASFALTICAS, ACEITES PESADOS

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá	Ministerio de Energía y recursos. Incluye la Dirección de Minas en Ottawa y la Comisión geológica de Canadá	Actividades de I+D relativas a la purificación y la mejora de la calidad de los aceites pesados y de las arenas asfálticas, recuperación subterránea de petróleo a partir de arenas asfálticas.
Canadá (Alberta)	Gobierno de Alberta Servicio de tecnologías e investigaciones relativas a las arenas asfálticas	Actividades de I+D relativas a la producción "in situ" del petróleo procedente de las arenas asfálticas situadas a gran profundidad. Producción controlada de calor subterráneo.
EE.UU.	Oficina de investigaciones mineras AEC	Actividades de I+D relativas a los aceites pesados y a la recuperación de arenas asfálticas. Características de los esquistos bituminosos. Destilación "in situ" de los esquistos bituminosos actividades de I+D relativas a la fracturación y recuperación sobre las

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	<p data-bbox="478 607 874 685">Oficina de investigaciones mineras</p> <p data-bbox="478 978 534 1009">AEC</p>	<p data-bbox="874 519 1232 550">aguas subterráneas.</p> <p data-bbox="874 607 1359 921">Tecnologías de extracción de esquistos bituminosos, actividades de I+D, relativas a la evacuación de desechos y a la regeneración de suelos, problemas de asociados al agua.</p> <p data-bbox="874 978 1359 1292">Destilación "in situ" del petróleo; actividades de I+D relativas a la permeabilidad de los esquistos y a la fracturación por explosiones nucleares de las rocas petrolíferas.</p>
Francia	IPF/Sociedad Petrolífera Francesa/BRGM/CERCHAR (DGRST)	s/d

2.5. SECTOR DEL CARBON

2.5.1. Extracción

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Steinkohlenbergbauverein. (Asociación para la extracción de carbón bituminoso); Contribución de la industria 50%	Programa consagrado a la seguridad del Land Northrhine Westfalia, los proyectos de la Steinkohlenbergbauverein en curso - son parcialmente financiados por la CECA.
Australia	National Coal Research Advisory Committee (Comité consultivo nacional de investigaciones sobre el carbón), Subcommittee para la extracción y enriquecimiento del carbón. Investigaciones patrocinadas por tres productores de carbón y efectuadas en los laboratorios - australianos de investigaciones sobre el carbón.	Actividades de I+D orientadas a reducir los costes de extracción. Investigaciones relativas al control de las capas subterráneas.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	Laboratorio de la industria carbonífera australiana	Investigaciones sobre la extracción de filones espesos profundos.
Bélgica	Universidades e Instituto Nacional de Industrias Extractivas	Estudios sobre la mejora de las técnicas de extracción y más especialmente sobre la automatización.
Canadá	Ministerio de Energía, Minas y Recursos. Los centros implicados son: La Dirección de Minas y la Comisión Geológica de Canadá	Actividades de I+D relacionadas con la tecnología de explotación subterránea y especialmente las nuevas tecnologías aplicables a los filones espesos profundos, que encierran una gran parte del carbón del oeste canadiense. Actividades de I+D relativas a los desprendimientos instantáneos de gases y a la estabilidad de los techos de las minas de carbón.
	Trabajos patrocinados por un productor de carbón de Colom--	Actividades de I+D relativas a un sistema hidromecánico que permite la ex-

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	<p>bia Britanica y una Sociedad de explotación minera de Japón.</p>	<p>tracción de carbón a partir de un filón de hulla situado a una profundidad próxima a los 15 m. y cuya pendiente media oscila entre los 30° y los 50°, se utiliza agua a alta presión para el arranque del carbón.</p>
	<p>Oficina de investigaciones mineras.</p>	<p>Explotación de carbón a cielo abierto (Sistemas integrados de extracción y regeneración; nuevos equipamientos que permitan el incremento de la producción, la mejora de los procedimientos de tratamiento, estudios sobre aguas superficiales y subterráneas y estabilización y revitalización de los terrenos.</p> <p>Explotación subterránea de carbón (incremento de la productividad, que debe pasar de 12 t por periodo de trabajo a 30t en</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		<p>1985; automatización y teledirección, sistemas de rodamiento, sostenimiento de techos, puesta en marcha acelerada de minas, métodos de recuperación de metano, etc.).</p> <p>Medidas sanitarias (Lucha contra el polvo, investigación sobre ruidos, gases tóxicos y nocivos)</p> <p>Técnicas de seguridad (presión de los suelos, sostenimiento de techos, prevención de incendios y explosiones, accidentes de trabajo, control de metano, recurrencia a los ingenieros de sistemas para tener en cuenta la seguridad en las operaciones de extracción, investigaciones relativas a la supervivencia después de catástrofes y los procedimientos de ayuda).</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	Trabajos financiados por carbonajes de France, las hulleras de la cuenca y el sector público, su ejecución incumbe a la sociedad CERCHAR y a las minas de carbón	Problemas generales de extracción tales como el control de filones, presión, polvo, ventilación desprendimientos instantáneos de gas, riesgos de incendios, telecomunicaciones y logística (47%). Tecnologías de extracción de carbón (21%) Tecnologías de preparación de carbón (21%) y Tecnologías de transporte (11%).
Irlanda	Trabajos patrocinados por el Ministerio de Industria y Comercio y ejecutados por la industria	Puesta a punto de una muestra de carbón con gran contenido de cenizas para la extracción mecánica en las cuencas hulleras de Arigna, que será utilizado para la producción de energía eléctrica en la región vecina.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	<p data-bbox="503 574 859 694">National Coal Board (Consejo Nacional - del carbón)</p> <p data-bbox="503 1345 840 1513">Establecimiento de investigación so- bre la seguridad y las minas</p>	<p data-bbox="892 574 1337 1295">Actividades de I+D orien- tadas a incrementar el - rendimiento de las opera- ciones de extracción de carbón en profundidad, y especialmente técnicas - de explotación mecaniza- da, mejora de las técni- cas de control de capas, mecanización de las ope- raciones en el frente de corte, mejora de las co- municaciones y medios de transporte, ensayo de - prototipos y mejor prepa- ración del carbón.</p> <p data-bbox="892 1345 1318 1559">Mejora de la seguridad en las minas, prevención de accidentes debidos a gas, a los incendios y al polvo.</p>

2.5.2. Mejora de la combustión, lucha contra la polución.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	<p>Bergbanferschung (Investigación minera)</p> <p>Steinkhlenbergbauverein. (Asociación para la extracción de carbón bituminoso)</p>	<p>Puesta a punto de nuevas centrales calentadas con antracita y que utilizan la combustión en lecho fluido.</p> <p>s/d</p>
Australia	Comité consultivo nacional de investigaciones sobre carbón; subcomité para la combustión y gasificación del carbón y del coque	Actividades de I+D orientadas a mejorar la combustión (Emisión de partículas de materia; secado del lignito, tecnología del carbón en lechos de inyección, formación de óxidos de nitrógeno en el curso de la combustión, carbonización en lecho fluido, pulverización del carbón, adaptación de las calderas industriales a las disposiciones de la legislación sobre aire puro).

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	CSIRO	<p>Investigaciones relativas a la formación de óxidos de nitrógeno y orientados a reducir la contaminación atmosférica.</p> <p>Evacuación de desechos procedentes de las instalaciones de lavado de carbón, o conversión de estos desechos en energía.</p>
Australia	CSIRO y Joint Coal Board	Combustión en lecho fluido de los desechos de instalaciones de tratamiento de carbón.
Australia	Laboratorios de investigación de la industria carbonífera australiana	Control de los efluentes de las instalaciones mineras y de tratamiento de carbón.
Canadá	Ministerio de Energía, Minas y Recursos. Implica a la Dirección de Minas.	Lucha contra la contaminación atmosférica (partículas de materias, anhídrico sulfuroso); Lucha contra la contaminación de aguas

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	Ministerio del Interior	<p>(instalaciones de lavado de carbones); disminución de la cantidad de agentes contaminantes en las minas.</p> <p>Caldera piloto (30 MW) de lecho fluido (presión atmosférica) en Virginia occidental.</p> <p>Caldera piloto (30 MW - 70 MW) de lecho fluido (a presión) cuya concepción está basada en los resultados obtenidos en el Reino Unido y en el Laboratorio nacional de Argonne.</p> <p>Caldera piloto (25 MW) - de lecho fluido (a presión y en exceso de aire) dotada de un sistema de extracción directa de la energía.</p> <p>Caldera piloto a presión de lecho fluido, adaptada</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		<p>a ciclos de potencia - avanzados.</p> <p>Caldera de lecho fluido (presión atmosférica) - concebida a escala de una instalación de demostración o de tipo comercial instalación de varios - centenares de MW resultante de la puesta a punto de una unidad piloto de 30 MW.</p> <p>Caldera de lecho fluido (a presión) concebida a escala de una instalación de demostración o de tipo comercial; instalación de varios centenares de MW, procedente de la puesta a punto de una unidad piloto.</p> <p>Estudio de las técnicas de combustión en lecho fluido; alimentación por fluidificación.</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	<p>Oficina de investigaciones mineras - (Ministerio del Interior)</p>	<p>Actividades de I+D relativas a la gestión de desechos y de agentes contaminantes procedentes de las explotaciones de carbón (regeneración de los terrenos explotados de sulfurización de los gases de las chimeneas, desulfurización del carbón, elementos tóxicos contenidos en los carbones y los gases).</p> <p>Sistema de depuración de los gases de SO₂ por el procedimiento de los citratos utilizados en las centrales calentadas por carbón.</p> <p>Fenómenos de corrosión en las calderas de las centrales calentadas con carbón, combustión de los productos de carbonización que aparecen como resultado de las opera--</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Países bajos	Industria (Shell)	<p>ciones.</p> <p>Actividades de I+D relativas a la desulfurización de los gases de chimenea.</p>
Reino Unido	<p>Central Electricity Generating Board - (Oficina central de producción de electricidad)</p> <p>Combustión System Ltd. (Sociedad de los sistemas de combustión que agrupan los siguientes organismos: NRDC, NCE y BP)</p>	<p>Actividades de I+D orientadas a mejorar los modelos actuales de instalaciones de producción de electricidad que utilizan combustibles fósiles.</p> <p>Actividades de I+D relativas al procedimiento de combustión en lecho fluido (combustión en condiciones de presión atmosférica, emisiones de óxidos con débil contenido en azufre), combustión a presión para los ciclos de potencias combinadas, deshidratación de los residuos de las explotaciones de hulla.</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	British Gas Corporation.	Actividades de I+D enfocadas a la mejora del rendimiento de los aparatos domésticos de gas, así como a las aplicaciones industriales.

2.5.3. Conversión del carbón en gas de poder calorífico bajo o elevado.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Financiación asegurada en dos terceras partes por el Gobierno Federal. Los trabajos son ejecutados por Bergbandorschung, Essen y por la industria (STEAG, AG, Essen, Sociedad Lurgi, etc)	Proyectos que presentan el máximo interés: proceso de gasificación a presión asociado a una turbina de gas y de vapor (el factor de conversión de la energía térmica en electricidad puede alcanzar el 45%) y aplicación del calor nuclear procedente de los reactores de alta temperatura refrigerados con gas, a la gasificación del carbón.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	<p>Steinkhlenbergbau-verein (Asociación para la extracción de carbón bituminoso).</p>	<p>Otros proyectos incluyen la gasificación en lecho fijo a presión, carbonización en lecho fluido, gasificación del carbón pulverizado bajo presión, gasificación de lignito en hornos tubulares que utilicen su grado de humedad natural, gasificación a presión del lignito mezclado con el petróleo en forma de lodos, - etc.</p> <p>s/d</p>
<p>Canadá (Alberta)</p>	<p>Consejo de investigaciones de Alberta.</p>	<p>Actividades de I+D relativas a la gasificación subterránea con vistas a obtener gas de bajo poder calorífico. También se realizan trabajos sobre tecnologías de extracción</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá (Ontario)	Fundación de investigaciones de Ontario	<p>"in situ" de arenas asfálticas.</p> <p>Actividades de I+D relativas a la producción del gas de bajo poder calorífico de los yacimientos de lignito de James Bay.</p>
EE.UU.	<p>Oficina de informaciones mineras</p> <p>Trabajos de I+D patrocinados por la Fundación Nacional de Ciencias y ejecutados por varias universidades</p>	<p>Conversión en gas, gasificación subterránea de carbón, licuefacción y conversión del carbón en hidrógeno.</p> <p>Principios esenciales de procesos químicos/físicos y propiedades del carbón y mejora de los sistemas de separación gas/sólido/líquido, puesta a punto de los catalizadores, mejora de los materiales y de los sistemas mecanizados, nuevos métodos de conversión del carbón y estudios de evaluación de sistemas que utilizan carbón.</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	Ministerio de Interior	<p>CONVERSION EN GAS DE BAJO PODER CALORIFICO.</p> <p>Instalación piloto (30-50 MWe) de gasificación en lecho móvil (a presión).</p> <p>Instalación piloto de (30-50 MWe) de gasificación en lecho fluido (a presión).</p> <p>Instalación de gasificación en lecho móvil (presión atmosférica).</p> <p>Instalación de gasificación en lecho fluido (presión atmosférica).</p> <p>Instalación piloto de gasificación en sales fundidas.</p> <p>Instalación de gasificación con agitador y en lecho fluido (fijo, ca--</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		<p data-bbox="890 541 1340 666">paz de funcionar a presión o a presión atmosférica.</p> <p data-bbox="890 709 1340 884">Instalación de gasificación en lecho fluido, del tipo a presión e hidrogasificación.</p> <p data-bbox="890 939 1340 1113">Instalación de gasificación en lecho de suspensión que funciona a baja presión.</p> <p data-bbox="890 1168 1340 1343">Combustión de lodos con ayuda de una instalación de gasificación con depurador.</p> <p data-bbox="890 1397 1340 1485">Proceso de combustión en lecho de aglomeración.</p> <p data-bbox="890 1539 1340 1714">Proceso de depuración de gases a alta temperatura mediante el uso de sales fundidas.</p> <p data-bbox="890 1769 1340 1812">Proceso de depuración de</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		<p>gases a alta temperatura mediante el uso de dolomias calientes.</p> <p>Instalación de gasificación en lecho con agitador</p> <p>CONVERSION EN GAS DE ELEVADO PODER CALORIFICO HYGAS.</p> <p>BI-GAS.</p> <p>Lecho fluido con absorbedor de CO₂ (lignito).</p> <p>SINTANO (gas natural de sustitución procedente de todo tipo de carbones)</p> <p>Metanación en fase líquida (catalizada con níquel).</p> <p>Vapor-hierro (Proceso que utiliza los productos de carbonización del</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Japón	Ministerio de Comercio Exterior y de Industria	<p>proceso Hygas).</p> <p>Proceso de autoaglomeración (gas de síntesis).</p> <p>Puesta a punto de los materiales destinados a las instalaciones de gasificación.</p> <p>Puesta a punto de los equipos mecánicos.</p> <p>Puesta a punto de los procesos fundamentales.</p> <p>Instalación de demostración de los procesos que permiten obtener gas natural de sustitución a partir del carbón.</p> <p>Proyecto "sunshine". Proyectos relativos a diversos procesos de gasificación del carbón (oxidación parcial, hidrogenación, gasificación -</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Países bajos	Industria (Shell)	de plasma) y de licuefacción, que serán sometidos a ensayo o puestos a punto, programas previstos hasta el año 2.000. Gasificación del carbón y del fuel-oil pesado.
Reino Unido	National Coal Board NRDC, NCB y BCURA. Las investigaciones bajo contrato con COGAS. Development Co. BGC	GAS DE BAJO PODER CALORIFICO. Actividades de I+D relativas a la gasificación en lecho fluido, utilizando una mezcla de aire vapor como atmósfera de gasificación. GAS DE ELEVADO PODER CALORIFICO. COGAS. Instalación piloto de gasificación de carbones obtenidos por el procedimiento COED. Lurgi-conversión catalítica del gas de Lurgi en me

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		<p>tano en una unidad concebida a escala comercial.</p> <p>Lurgi-instalación piloto sobre la gasificación de diferentes carbones americanos.</p> <p>Desarrollo a escala industrial de una tecnología de gasificación</p>

2.5.4. Licuefacción del carbón. _

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Financiación asegurada en dos terceras partes por el Gobierno Federal. Los trabajos son ejecutados por Bergbanforschung Essen y por la industria (STEAG, AG, Essen, Sociedad Lurgi, etc.)	Actividades de I+D centradas en la producción de fuel-oil a partir de carbón en lugar de gasolina, hidrogenación del carbón con vistas a obtener aceites pesados de calefacción, puros desde el punto de vista del medio ambiente; estudio de un nuevo proceso de hidrogenación del aceite pesado

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		de hulla, que permite obtener productos de destilación intermedia (aceite de calefacción, aceite y diesel).
Australia	Steinkhlenbergbauverein (Asociación para la extracción de carbón bituminoso).	s/d
	Laboratorio de investigación de la industria carbonífera australiana	Estudios sobre el carbón refinado por solventes.
EE.UU.	Oficina de investigaciones minerales	Licuefacción, conversión del carbón en hidrógeno. Conversión del gas de bajo poder calorífico en gas de elevado poder calorífico y gasificación subterránea del carbón.
	National Sciences Foundation. (Fundación Nacional	Principios esenciales de procesos químicos, físicos y propiedades del -

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	<p>de Ciencias)</p> <p>Ministerio de Interior</p>	<p>carbón, mejora de los sistemas de los catalizadores, mejora de los materiales y de los sistemas mecánicos, nuevos métodos de conversión del carbón y estudios de evaluación de sistemas que utilizan carbón.</p> <p>Instalación piloto alimentada con carbón refinado con solventes.</p> <p>Instalación piloto de hidrogenación directa (Proceso H-carbón), dotada de un lecho de ebullición.</p> <p>Proyecto mixto (carbonización, hidrogenación, desulfurización) que permite obtener productos de carbonización y de coque, instalación de tratamiento.</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Japón	Ministerio de Comercio Exterior y de Industria	<p>Ensayos basados sobre procesos múltiples, sistemas de hidrogenación diversos.</p> <p>Ensayos a nivel de instalación piloto. sobre el metanol y otros líquidos extraídos del carbón.</p> <p>Proyectos anejos que deben permitir obtener procesos perfeccionados o más baratos (Aplicación del calor nuclear a la licuefacción del carbón, por ejemplo).</p> <p>Modelos de instalaciones de demostración y estudios de evaluación relacionados con ellos.</p> <p>Proyecto "sunshine"</p> <p>Proyectos relativos a diversos procesos de gasificación (oxidación parcial hidrogenación, gasificación de plasma) y de li-</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	National Coal -- Board)Consejo Na- tional del Carbón)	<p>uefacción del carbón, que serán sometidos a en- sayo o puesta a punto, - programas previstos hasta el año 2.000.</p> <p>Actividades de I+D rela- tivas a la extracción de los líquidos contenidos en el carbón, sea por me- dio de gases comprimidos utilizados a temperaturas próximas a su límite crí- tico (a nivel de labora- torio), o por medio de - solventes líquidos a ba- se de carbón (a nivel de una pequeña instalación piloto).</p>

2.5.5. Turba

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Finlandia	Trabajos de I+D pa- trocinados por el Mi- nisterio de Comer- cio e Industria y -	Actividades de I+D orien- tadas a promover la uti- lización de la turba pa- ra la producción de ca -

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Irlanda	<p>efectuados por la - industria y la so- ciedad EXONO Oy.</p> <p>The Irish Peat — Board (Consejo Ir- landés de la Turba) Organismo semi-gu- bernamental.</p>	<p>los; estudios sobre la - combustión de la turba en diferentes tipos de calderas.</p> <p>Estudio de las turberas que existen en Irlanda, mejora de las instalacio- nes y de las técnicas de producción de turba, -- puesta a punto de nuevos dispositivos para la car- ga y embalado de la tur- ba, producción de nuevos combustibles sin humo constituidos por turba y antracita.</p>
Suecia	Oficina de protec- ción económica -- (OEF)	Turba destinada a cale- facción y otros fines.

2.5.6. Otros problemas, especialmente preparación, coqui-
zación y transporte del carbón.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Steinkohlenbergbau- verein (Asociación para la extracción de car- bón bituminoso)	s/d
	Bergbauforschung	Coque molido
Australia	National Coal Board Advisory Committee (Comité Consultivo Nacional de Inves- tigación sobre el - carbón).	Actividades de I+D rela- tivas a la oxidación del carbón, que influye so- bre las propiedades de coquización y puede -- acarrear fenómenos de - combustión expontánea.
	Borken Hill Propie- tary Ltd.	Funcionamiento de una - fábrica de coque molido.
	Laboratorios de in- vestigación de la - industria carbonífe- ra australiana	Estudios sobre el coque molido.
Canadá	Ministerio de Ener- gía, Minas y Recur- sos. Implica a la Dirección de Minas	Actividades de I+D rela- tivas al enriquecimien- to de diferentes carbo- nes, la mejora de las -

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	y a la Comisión Geológica de Canadá	tecnologías clásicas de coquización y la puesta a punto de nuevas tecnologías (enladrillado en caliente) la desulfurización en condiciones económicas de carbón coquizable de Cap Breton, y los circuitos integrados de levado del carbón.
Canadá	Ministerio de Energía, Minas y Recursos	Investigaciones sobre sistemas de transporte de carbón (oleoductos para lodos carbón/agua o carbón/aceites, modelos de trenes completos para las transferencias de carbón a gran escala).
Francia	Trabajos financiados por Charbounages de France, las hulleras de la cuenca y el sector público; su ejecución incumbe a la sociedad CERCHAR y a las minas de carbón	Actividades de I+D relativas a la preparación y coquización del carbón; mejora de las tecnologías clásicas de coquización y puesta a punto de nuevas tecnologías (coalter) con menor incidencia en el

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Países Bajos	Industria (DSM)	plano de la polución. Actividades de I+D relativas a los procesos de tratamiento del carbón y a otras tecnologías relativas al carbón.
Reino Unido	National Coal Board	La preparación y el transporte se han incluido en el punto 2.5.1., no considerándose aquí más que las investigaciones del NCB sobre la coquización del carbón.

3. ENERGIA NUCLEAR

3.1. RECURSOS DE URANIO-EXPLORACION, EVALUACION Y EXPLOTACION

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Trabajos efectuados por dos empresas industriales y financiadas al 75% por las subvenciones del Gobierno federal	Prospección de uranio.
Australia	CSIRO Oficina de recursos minerales geológicos y geofísicos. Departamento de la energía y de minas.	Exploración de los recursos de uranio. Estudios sobre la génesis y la geología del uranio; evaluación de los recursos.
Austria	s/d	Prospección de uranio.
Canadá	EMR (Ministerio de Energía, Minas y Recursos). Comisión geológica del Canadá. Dirección de minas.	Exploración de nuevos yacimientos de uranio paralelamente a la ejecución de otros proyectos de geología del uranio, la geoquímica del radio y la lixiviación in-situ del uranio proveniente de un cuerpo mineralizado

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	El dorado Nuclear Ltd	Recuperación del uranio a partir de minerales. Investigaciones sobre el tratamiento de los productos de uranio refinados.
Dinamarca	Empresas privadas	Prospección de uranio.
EE.UU.	USGS (Comisión geológica de los Estados Unidos) Oficina de recursos mineros	Evaluación de los recursos de minerales radioactivos. Puesta a punto de métodos de cambio iónico y de otros procesos que permiten extraer el uranio a partir de soluciones diluidas.
Finlandia	Financiamiento esencialmente asegurado por el Ministerio de Comercio y de Industria con participación de dos sociedades de exploración minera nacionalizada	Prospección de uranio.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	Programa ejecutado - principalmente por - la Comisión geológica de Finlandia, las dos sociedades nacionalizadas participan en los trabajos sobre el terreno.	
Francia	Comisariado de la -- Energía atómica -- (CEA)	Proyección de uranio e investigaciones en materia de extracción.
Irlanda	Instituto Universitario de Galway, Departamento de química	Extracción de uranio a partir del agua de mar por métodos de cambio iónico.
Japón	PNC (Sociedad para la puesta en marcha de reactores de potencia y de combustibles nucleares)	Investigación sobre los recursos de uranio en el extranjero.
Reino Unido	BNFL (sociedad británica de combustibles nucleares)	Evaluación de los recursos de uranio.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suecia	UKAEA	Investigación de yacimientos de uranio en el Reino Unido.
	KTH, Departamento de metalurgia	Absorción por la biogénesis de los esquistos uraníferos.
	AB Atomenergi con la elaboración de la Sociedad de la Energía Atómica y del Consejo Nacional de la Energía	Producción de uranio a partir de esquistos.
Suiza	Instituto Nacional de estudios geológicos	Prospección de uranio
	División de ciencia y de investigación	Prospección y evaluación de los recursos de uranio.

3.2. CICLO DEL COMBUSTIBLE.

3.2.1. Enriquecimiento de uranio.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Colaboración con el Reino Unido y los Países bajos por intermediación de las empresas internacionales CENTEC Y URENCO	Procesos de ultracentrifugación.
Australia	Comisión de la Energía Atómica	Procesos de ultracentrifugación.
Bélgica	Participación al programa internacional EURODIF	Difusión gaseosa
Francia	Participación al programa internacional EURODIG	Difusión gaseosa y procesos de ultracentrifugación.
Japón	PNC JAER (Instituto de investigaciones sobre la energía atómica del Japón)	Procesos de ultracentrifugación. Procesos de difusión gaseosa.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Paises Bajos	OEN. Colaboración con Alemania y el Reino Unido en las condiciones indicadas anteriormente.	Procesos de ultracentrifugación.
Paises Bajos	Universidades	Separación de los isótopos con ayuda de plasma a grandes velocidades de rotación.
Suecia	AB Atomenergi	Difusión gaseosa. Algunos trabajos por centrifugación.
Reino Unido	BNFL CENTEC URENCO	I+D sobre la ultracentrifugación, en colaboración con Alemania y los Países Bajos por las firmas CENTEC y URENCO.

3.2.2. Otras actividades

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	KEWA, EUROCHEMIC, URG	Reprocesado del combustible, reciclado del plutonio.
Bélgica	Centro de Estudios - Nucleares (CEN) Mol, Universidades	Reprocesado del combustible.
EE.UU.	Comisión de la Energía Atómica	Reprocesado del combustible.
Francia	CEA	Reprocesado del combustible.
Japón	PNC	Reprocesado del combustible.
Paises Bajos	Interfuel	Fabricación de prototipos de los elementos de combustible.
	UKAEA	Uranio residual de los reactores autoregenerables y de la centrifugación. Plutonio utilizado por los reactores autoregenerables térmicos. Los desechos están incluidos

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suiza	<p>Administración federal.</p> <p>Instituto Federal de Investigaciones en materia de reactores</p>	<p>en la sección de "desechos radio-activos". El I+D sobre los elementos de los reactores están incluidos en las secciones que conciernen a los reactores.</p> <p>Reprocesado del combustible.</p> <p>Fabricación del combustible mezcla de carburos - de plutonio y de uranio bajo formas de pequeñas bolas vibrantes: contenido en Pu: 10-20%. Comienzo del Programa: 1970.</p>

3.3. REACTORES DE AGUA LIGERA

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Trabajos de I+D efectuados y financiados principalmente por la industria: Kraft-ertkunion y Brown Boreri Reaktorban. Fondos prestados por el Gobierno federal y trabajos de investigación efectuados bajo control centralizados sobre los elementos combustibles y la seguridad de los reactores.	s/d
Bélgica	Centro de Estudios Nucleares (CEN) Mol; Industria.	Reprocesado del combustible.
Finlandia	Investigaciones financiadas al Ministerio de Comercio y de Industria y ejecutadas por el Centro de investigaciones técnicas de Finlandia.	Puesta en marcha de un sistema de programa de cálculo para la gestión de combustible de los reactores de agua ligera.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	CEA, con la colaboración de EDF (Electricidad de Francia)	Mejora de los reactores de agua a presión, así como reactores de agua en ebullición.
Japón	PNC, JAERI	s/d
Noruega	Institut for Atome- nergi. Trabajos eje- cutados por Halden en el marco de un pro- yecto de la OCDE	Estudios experimentales sobre el comportamiento del combustible. Sistemas de supervisión y control por ordenador. Sistemas de programación por ordenador para la gestión del combustible. Desarrollo de aleaciones de circonio
Paises Bajos	RCN	s/d
Reino Unido	UKAEA	Construcción de reactores a nivel comercial.
Suecia	AB. Energía Atómica	Diversos proyectos emprendidos en este campo, de los cuales tres presentan características únicas:

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	<p data-bbox="487 945 636 969">AEA ATOM</p> <p data-bbox="487 1131 859 1251">State Powe Board (Consejo Nacional de la Energía)</p>	<p data-bbox="890 530 1351 880">sea el reactor de ensayo de ensayo de materiales R2 de 50 MW el reactor de alta temperatura de potencia cero, KRITZ; las cubas a presión destinadas a los reactores de agua ligera.</p> <p data-bbox="890 945 1339 1065">Mejora de los reactores de agua en ebullición de la Sociedad ASEA-ATOM.</p> <p data-bbox="890 1131 1351 1808">Programas de cálculo concernientes a la disipación de potencia y a la deterioración por exceso de calor, así como a la distribución del volumen de las cavidades y de las temperaturas en los reactores de agua ligera; estudios de evacuación de riesgos en las centrales equipadas por reactores de agua a presión y por reactores de agua en ebullición; química del agua</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		y fenómenos de corrosión en los reactores de agua ligera.

3.4. REACTORES DE ALTA TEMPERATURA REFRIGERADOS POR GAS

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	KFA (Julich), con la colaboración de la industria nuclear. Colaboración con Suiza en el caso del proyecto de reactor HHT	Tres principales proyectos: - THTR 300 - Central de 280 MW equipada de un reactor de alta temperatura de torio; - HHT - Especificaciones relativas a la construcción de una central de 300 MW turbinas de helio en los bucles directos. - Utilización directa del calor nuclear en los diferentes procesos industriales.
Bélgica	Centro de Estudios Nucleares (CEN), Mol Industria	Estudios sobre la tecnología de helio y de nuevos medios de irradiación
EE.UU.	AEC	Trabajos de Investigación y desarrollo sobre los reactores de alta temperatura refrigerados por gas principalmente financiados y ejecutados en los Estados Unidos, por una

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	CEA, en el marco de un acuerdo internacional en el cual - participan la Sociedad Gulf Atomic International y un grupo de empresas francesas (Agrupación para el estudio de los reactores de alta -- temperatura).	<p>empresa privada, la Gulf Atomic International.</p> <p>Trabajos relacionados - con una central de 1.200 MW.</p>
Japón	EDF JAERI	<p>Investigaciones sobre - los combustibles.</p> <p>Estudios sobre la utilización de los reactores con diversos fines.</p>
Países Bajos	RCN	s/d
Reino Unido	UKAEA (autoridad de la Energía Atómica del Reino Unido)	Investigaciones sobre los problemas relativos a -- los combustibles y al -- comportamiento de los ma

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suiza	<p>CEGB</p> <p>Cooperación con Alemania por intermediación de la oficina de la Ciencia y de la Investigación.</p> <p>Trabajos efectuados por el Instituto federal de investigaciones en materia de reactores con participación de la Industria</p>	<p>teriales, y comprendiendo los trabajos relativos al proyecto "DRAGON"</p> <p>s/d</p> <p>Programa HHT: especificaciones para la construcción de una central de 300 MW con turbinas de helio en ciclo directo. La contribución suiza representa el 10% del proyecto.</p>

3.5. REGENERADORES RAPIDOS DE METAL LIQUIDO

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Construcción incumbente a la Sociedad internacional INB -- constituida por Interatom, Neratoom y Belgonucleaire. Propietario y explotador del reactor: Sociedad SBK, en la que las acciones son realizadas por compañías de electricidad alemanas, belgas y holandesas	Construcción de un reactor prototipo SNR 300 de 300 MW.
Bélgica	s/d	Participación en el proyecto SNR 300 mencionado anteriormente.
EE.UU.	AEC. Trabajos de investigación y desarrollo efectuados en mayoría bajo contrato por la industria	Programa que prevé la consecución en 1980, de una instalación de demostración de 350 a 400 MW
Francia	CEA (con la colaboración de la EDF)	Demostración de un sistema que lleva sobre el reactor Rapsodie y la -

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Japón	PNC	<p>central Phenix de 300 MW Estudio del reactor Super Phenix de 1200 MW, por - cuenta de un grupo de - compañías de electrici-- dad francesa, alemana e italiana.</p> <p>Construcción de un rege- nerador rápido prototipo de 200 a 300 MW que debe atender al estado críti- co en 1978 y cuya concep- ción está basada sobre - la de un reactor experi- mental de 50 MW que en- tró en servicio en 1969.</p>
Países Bajos	RNC y TNO	Participación del proyec- to SNR 3000 mencionado - anteriormente.
Reino Unido	Autoridad de la -- Energía Atómica.	Estudio de diferentes mo- delos de reactores, pues- ta en marcha y ensayos - de los componentes, pues- ta en marcha del combus- tible, reprocesado del

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suecia	AB Atomenergi ocasionados por los	combustible. Estudio de los problemas ocasionados por los com- bustibles y los materia- les de la física de los reactores y de los datos neutronicos.
Suiza	Cooperación con Ato- mic International Di- visión of North Ame- rican Rock-Well por intermediación de la oficina de la ciencia y de la investigación Trabajos efectuados por el Instituto Fe- deral de investigacio- nes en materia de -- reactores.	Estudios de evaluación.

3.6. OTROS REACTORES

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá	Energía atómica de Canadá, Ltd. Trabajos de investigación y desarrollo efectuados en el seno de esta sociedad, como en los términos de contratos con la industria	Actividades de investigación y desarrollo centradas sobre los reactores de agua pesada y comprendiendo principalmente los trabajos sobre los refrigerantes orgánicos y los combustibles nuevos tales como el carburo de uranio.
EE.UU.	AEC	Regenerador de agua ligera.
Japón	PNC	Construcción de un prototipo de reactor térmico avanzado refrigerado por agua ligera en ebullición y que utiliza como combustible una mezcla de óxidos de uranio ligeramente enriquecidos y de plutonio.
Países Bajos	KEMA	KSTR (reactor de ensayo del KEMA).
Reino Unido	UKAEA	Comprende los trabajos de

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suiza	<p>Cooperación con General Atomic Company con la Agencia de la OCDE para la energía nuclear europea "GBRA" por mediación de la oficina de la ciencia y de la investigación.</p> <p>Trabajos efectuados por el Institute Federal de investigaciones en materia de reactores.</p> <p>Contribución de la industria a los trabajos de la Asociación "GBRA".</p>	<p>investigación ligados al reactor avanzado refrigerado por gas (AGR) y al SGHWR.</p> <p>Reactores rápidos refrigerados por gas: instalación crítica con potencia nula, estudios sobre la termohidráulica y estudios de evaluación.</p> <p>s/d</p>

3.7. SEGURIDAD

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	s/d	Trabajos concernientes a los diferentes aspectos de la seguridad de los reactores.
	s/d	Radioprotección y efectos de la transformación de la energía sobre el medio ambiente.
Australia	Comisión de la Energía Atómica	Trabajos efectuados con los procecimientos de autorización y de reglamentación de las actividades nucleares.
Bélgica	Centro de Estudios Nucleares (CEN); Mol	Desarrollo de técnicas de medidas y elaboración de los métodos de control conformes a las cláusulas del TNP.
Dinamarca	Comisión de la Energía Atómica	s/d
Finlancia.	Financiamiento por parte del Ministerio de Comercio y de In-	Efectos de la energía nuclear sobre el medio ambiente.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	<p>dustria. Investigaciones efectuadas - por la mayoría de los institutos de - la Universidad de - Hekinki</p> <p>CEA</p>	<p>Colaboración con Alemania en lo que respecta a la seguridad de los regeneradores rápidos. Trabajos consagrados principalmente a la seguridad de los reactores de agua a presión. Nuevos programas previstos en materia de seguridad de los reactores de agua presión.</p>
Francia	CEA	<p>Investigaciones relativas a los efectos de las radiaciones sobre la salud y el medio ambiente.</p>
Japón	<p>Instituttt for Ato- moenergi</p>	<p>Programa de ordenados para el análisis de la seguridad de reactores de agua ligera. Análisis de</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
		la dispersión de la radioactividad en el medio ambiente
Países Bajos	RNC	s/d
Reino Unido	UKAEA (Autoridad de la - Energía Atómica). Departamento de la Energía; CEGB	Desarrollo de reactores.
Suecia	AB Atomenergi Servicio de seguridad nuclear encargada de gestionar un fondo de investigación creado por las compañías eléctricas	Experiencias sobre la seguridad de los reactores de agua ligera efectuadas en la central de Marviken Proyectos concernientes a los problemas de seguridad a corto plazo.
Suiza	Trabajos efectuados por el Instituto Federal de investigaciones en materia -	Estudios relativos a la atribución de autorizaciones en las centrales nucleares.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	de reactores bajo - mandato de la Divi- sión para la Seguri- dad de las instala- ciones nucleares.	

3.8. GESTION DE DESECHOS RADIOACTIVOS

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Tres centros de investigaciones nucleares (GSF, GFK, y - KFA)	Importancia particular acordada al tratamiento (por calcinación y vitrificación) de los desechos de alta actividad. Investigaciones relativas al almacenamiento en las minas de Sal.
Australia	Comisión de la Energía Atómica	Trabajos sobre los procedimientos de tratamiento de los desechos provenientes de las operaciones de extracción.
Austria	s/d	Investigaciones relativas al almacenamiento de los desechos radioactivos.
Bélgica	Centro de Estudios Nucleares (CEN), Mol Industria	Estudio y mejora de los procesos de tratamiento de efluentes débil o fuertemente activos. Desarrollo de una nueva técnica de incineración.
Canadá	Energía Atómica de	Estudios concierentes al

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	Canadá, Ltd.	almacenamiento en los depósitos de sal y de formaciones rocosas; investigaciones relativas a los problemas ocasionados por los desechos en los ciclos de Torio.
Dinamarca	Comisión de la Energía Atómica	s/d
EE.UU.	AEC	<p>Programas que tratan -- principalmente sobre las cuestiones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desechos de alta actividad; almacenamiento en superficie de desechos recuperables, evaluación de los procesos de almacenamiento a largo plazo solidificación, separación. - Efluentes radioactivos en suspensión en el aire. - Métodos de descontaminación. - Métodos de transporte

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	CEA	y embalaje. Trabajos sobre la vitri- ficación de los desechos sólidos, así como sobre los desechos radioactivos líquidos y gaseosos.
Japón	JAERI	Tecnología de solidifica- ción de los desechos de mediana o alta radioacti- vidad
Noruega	Institut for Atome- nergi	Desarrollo de los mate- riales y métodos de absor- ción para la fijación de gas. Método de tratamien- to y de evacuación de de- sechos radioactivos
Países Bajos	KEMA; RCN	s/d
Reino Unido	UKAEA; BNFL; CEGB	Tratamiento, eliminación así como transporte de - desechos.
Suecia	AB. Atomenergi	Principales campos de in- terés: separación de plu-

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suiza		tonio y de otros elementos solidificación y estabilización de desechos líquidos.
	KTH, Departamento de Química Nuclear	Fijación de desechos radioactivos a largo plazo en los productos minerales.
	Universidad tecnológica de Chalmers, Departamento de Química Nuclear	Química de actinidos
	Consejo Nacional de la energía	Evacuación de los desechos producidos en las centrales nucleares.
	Grupo de empresas de electricidad con participación del gobierno. Investigaciones efectuadas por la Industria	Almacenamiento de desechos de débil radioactividad en las formaciones geológicas
Instituto Federal de investigaciones en materia de reactores	Tratamiento e incineración de desechos debilmente radiactivos en el marco de la explotación.	

3.9. INVESTIGACION FUNDAMENTAL

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Australia	Comisión de la Energía Atómica	Investigaciones con vistas a adquirir los conocimientos en lo que concierne a los aspectos críticos de los sistemas nucleares susceptibles de influir sobre la seguridad y el funcionamiento. Investigaciones sobre la física de los reactores, la transferencia de calor y la circulación de los fluidos, los aspectos químicos, el comportamiento de los materiales, la instrumentación y los cuadros de mando.
Austria	s/d	Estudios concernientes a la física del neutron, la transferencia de calor, los ciclos de combustible, los ciclos de sodio y helio.
Bélgica	CEN, Mol, Instituto de elementos radioactivos; Uni--	Física del estado sólido física del neutron, radio-biología; investiga-

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	<p>versidades</p> <p>NBS</p>	<p>ciones exploratorias.</p> <p>Puesta a punto de campos neutrónicos de referencia y de fuentes neutrónicas de referencia</p>
Finlandia	<p>Funcionamiento en parte por el Instituto de Comercio y de Industria y en parte por la industria.</p> <p>Investigaciones efectuadas por el Centro de Investigaciones Técnicas de Finlandia</p>	<p>Investigaciones relativas a las técnicas de cuadros de mando y de explotación de los centros nucleares.</p> <p>Estudio de los materiales destinados a los reactores nucleares.</p>
Países Bajos	RCN; Universidades	Ensayo de los materiales nucleares.
Reino Unido	UKAEA	<p>Investigaciones concernientes a los efectos producidos por las radiaciones, la física nuclear, la física de los reactores y la electrónica, la ciencia de los materiales, la química y los estudios.</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suecia	Laboratorio de Conse- jos de Investigación. Studsak	Producción y estudio de - nucleares a corto plazo.
	KTH, Departamento de Química Nuclear	Mecanismos de la acción - química de las radiacio-- nes ionizantes.
	Universidad tecnológi- ca de Malmers, Depar- tamento de física de reactores	Difusión de neutrones.
Suiza	Trabajos efectuados - por los investigado-- res del Instituto Fe- deral de investigacio- nes en materia de -- reactores sobre las - instalaciones del Ins- tituto suizo de inves- tigaciones nucleares en colaboración con - las universidades	Establecimiento de un ca- tálogo de reacciones nu- cleares.

3.10. FUSION TERMONUCLEAR

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Centros de investigación de Garching y de Julich. Trabajos en el marco del programa común de EURATOM.	Confinamiento magnético.
Bélgica	CEN-MOL; Universidades	Estudios sobre los plasmas y el confinamiento magnético.
Canadá	Financiación por parte del Ministerio de Estado de Ciencia y Tecnología y por la Comisión de control de la energía atómica	Estudio de viabilidad relativo al programa canadiense sobre la fusión termonuclear controlada.
EE.UU.	AEC DOD	Confinamiento magnético. Fusión termonuclear por medio de la implosión electromagnética de cilindros conductores con vistas a obtener campos de muchos megagauss por compresión de flujos.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	CEA. Trabajos que se inscriben dentro del marco del programa - común EURATOM.	Creación, confinamiento, y calefacción de plasmas con la ayuda de aparatos magnéticos tales como Tokamak, otros aparatos en fase de construcción.
Irlanda	Instituto universitario de Cork, Departamento eléctrico. Colaboración con la - Autoridad de Energía Atómica del Reino - Unido y el Comisariado de la Energía Atómica (Francia).	Diagnóstico de plasma ionizados.
Japón	JAERI; Instituto de Investigaciones químicas y físicas, Universidades	Confinamiento magnético.
Países Bajos	FOM; RCN	Reactores de fusión.
Reino Unido	Autoridad de la Energía Atómica	Trabajos sobre un gran - aparato experimental nuevo de tipo Tokomak. Parte del programa común EURATOM.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suecia	<p>KTH, Departamento de Física de Plasmas</p> <p>Universidad tecnológica de Chalmers. Departamento de Química Nuclear.</p>	<p>Confinamiento de plasmas en los sistemas anulares internos.</p> <p>Problemas químicos ligados a la tecnología de fusión.</p>
Suiza	<p>Centro de investigaciones en física de plasmas de la Escuela Politécnica Federal de Lausanne.</p> <p>Instituto de física de la Universidad de Fribourg.</p>	<p>Física de plasmas, confinamiento, estabilización, dinámica de plasmas.</p>

3.11. PROPULSION NUCLEAR DE NAVIOS

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	GKSS	Continuación de investigaciones relativas al navio de comercio. OTTO HAMN; estudio del conjunto de especificaciones concernientes a la concepción de un gran contenedor nuclear de -- 80.000 CV.
EE.UU.	Administración marítima	<p>Criterios relativos a la concepción, construcción e inspección.</p> <p>Necesidades en materia de instalaciones anexas de personal, de formación y de autorización. Condiciones referentes a la admisión dentro de los puertos a la seguridad y a la indemnización.</p>
Japón	Japan Nuclear Ship Development Agency (Agencia para el desarrollo de la propulsión nuclear de los navios del Japón).	Investigaciones relativas a la propulsión nuclear de los navios.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	s/d	Posibilidad de trabajos sobre la propulsión nuclear de los navios en el Reino Unido está en curso de exámen por el Grupo de Dirección para los navios nucleares.

4. OTRAS FUENTES DE ENERGIA

4.1. ENERGIA SOLAR.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	EURATOM (Centro común de investigación de ISPRA); Universidad de Stuttgart; Industria	Los trabajos de I+D tratan esencialmente sobre calefacción y climatización de edificios.
Australia	CSIRD (Organización de la Commonwealth para la Ciencia y la Investigación).	Estudios de métodos de captación y de utilización de energía solar y puesta a punto de equipamientos apropiados.
Bélgica	Katholiene Universitate Leuren. Universidad católica de Lovaina.	Estudios sobre baterías solares y transformadores de calor.
Dinamarca	s/d	Programa de investigaciones sobre calefacción y climatización de edificios así como centrales solares.
EE.UU.	NASA; NSF; HUD; DOD	Calefacción y climatización de edificios.
	NSF	Conversión térmica de la radiación solar.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia	NSF; NASA	Programa de conversión fotovoltaica.
	DOD	Financiación que cubre principalmente un programa consagrado a la energía geotérmica y a la energía solar; estando orientada esta última hacia el aumento del rendimiento y de la vida útil de las células solares.
	Oficina de investigaciones mineras (Ministerio del Interior)	Investigaciones sobre materiales.
	CEA (Comisaria de la Energía Atómica) con la colaboración de la industria y del CNES (Centro Nacional de estudios especiales)	Investigaciones relacionadas principalmente con estudios de viabilidad sobre conversión fotovoltaica y térmica.
ANVAR (Agencia Nacional para la valoración)	Puesta a punto de instalaciones piloto de clima	

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Japón	ción de la investigación) y EDF	tización en viviendas.
	<p>CNRS (Centro nacional de investigación científica)</p> <p>DGRST (Delegación general para la investigación científica y técnica)</p>	<p>Experiencias científicas sobre la captación de calor por concentración.</p> <p>Aplicaciones de la conversión fotovoltaica. Conversión de energía solar en energía mecánica.</p>
Países Bajos	s/d	<p>En el marco del proyecto "Shunshine", investigaciones sobre energía solar que proseguirán hasta el año 2.000.</p> <p>Importante programa sobre sistemas térmicos, utilizando energía solar, células solares, convertidores termoelectrónicos, calefacción y climatización de viviendas, horno solar.</p> <p>Iniciación de un estudio</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	Ministerio de Medio Ambiente. Universidades	sobre utilización de energía solar para calefacción de agua y locales. Calefacción de edificios mediante energía solar. Investigación fundamental
Suecia	Consejo de investigaciones sobre ciencias naturales. Investigaciones efectuadas por el Instituto Real de Tecnología.	Procesos para obtención de hidrógeno y procesos químicos que provocan fenómenos fotocromáticos.
Suiza	Oficina de economía energética, Oficina de ciencia e investigación. Industria. Investigaciones efectuadas por la Escuela Politécnica federal de Lausana y el Instituto suizo de meteorología Instituto Bettelle	Estudios de evaluación y relaciones meteorológicas. Convertidores de alta tem

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	Ginebra.	peratura y células foto- eléctricas.

4.2. ENERGIA GEOTERMICA

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Bundsanstalt für Bodenforschung (Oficina federal para la investigación geológica)	Investigaciones sobre las posibilidades de utilización de la energía geotérmica en regiones volcánicas.
Austria	s/d	Investigaciones sobre energía geotérmica efectuadas en el marco de geocientíficos y geotécnicos.
Canadá	Ministerio de Energía, Minas y Recursos. Dirección de Física del Globo, Comisión Geológica de Canadá. OTAN	Utilización práctica y explotación de la energía geotérmica. Estudio de fuentes calientes y fumarolas en el oeste de Canadá. Participación en el Grupo de Trabajo CCMS de la OTAN de cara a mejorar el intercambio de información sobre la utilización de la energía geotérmica para otros fines distintos a la producción de electricidad.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	USGS	Programa de investigaciones relacionadas con el estudio de campos geotérmicos, detección y evaluación de zonas geotérmicas, vigilancia de los efectos sobre el medio ambiente, evaluación de recursos geotérmicos.
	AEC	Investigación sobre rocas calientes secas y mejora de los métodos de extracción de energía a partir de depósitos hidrotermales naturales.
	NSF	<p>Objetivos del programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exploración y evaluación de recursos. - Investigaciones relacionadas con el medio ambiente así como cuestiones jurídicas e institucionales. - Proyectos de revalorización de recursos (de cara a obtener datos de

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Francia		<p>operación, tecnológicos y económicos que permitan - evaluar las posibilidades prácticas que se ofrecen a la producción comercial.</p> <p>- Investigaciones y tecnologías de tipo avanzado.</p>
	Oficina de investigaciones mineras.	<p>Proyecto a largo plazo sobre la recuperación de - productos minerales contenidos en salmueras calientes.</p>
	DOD	<p>Investigaciones sobre el aprovechamiento de materiales destinados al tratamiento de salmueras y del vapor geotérmico.</p>
	DGRST, CEA, BRGM, IFP (Instituto francés	<p>Investigaciones sobre materiales y estructuras - existentes en la corteza y manto terrestre a poca profundidad.</p> <p>Investigaciones relativas a depósitos geotérmicos</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	del petróleo).	<p>de alta temperatura principalmente en lo que concierne a los mecanismos de dilatación y pulverización de rocas, grietas y pozos.</p> <p>Investigaciones relativas a depósitos geotérmicos de baja temperatura, principalmente en lo que concierne a la geología, modelos matemáticos de evolución de los depósitos cambios de calor y bombas</p>
Islandia	Autoridad nacional de la energía	Exploración de zonas térmicas por métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos. Trabajos de perforación y estudios hidrogeológicos. Programa ejecutado paralelamente a las investigaciones sobre el potencial en energía hidroeléctrica.
Japón	MITI	En el marco del proyecto

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	Research and Development Corporation of Japon (Sociedad de investigación y desarrollo de Japon)	<p>"Shunshine" investigaciones sobre energía geotérmica relacionadas con el exámen de recursos geotérmicos, estudio de los mecanismos de los depósitos naturales vapor y agua caliente, puesta a punto de estudios binarios y centrales, instalaciones de ensayo a gran escala.</p> <p>Desarrollo de la tecnología de producción de vapor para utilización en Centrales eléctricas a gran escala.</p> <p>Los estudios de evaluación son efectuados por el ETSU (Departamento de Energía).</p>

4.3. MATERIAS ORGANICAS Y RESIDUOS

4.3.1. Conversión biológica

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá	Consejo de investigación de Manitoba	Objetivo del programa: máxima utilización de materias de origen biológico como fuentes de energía o de productos químicos útiles.
EE.UU.	NSF, NASA	Objetivo del programa: Viabilidad económica en la conversión a gran escala de residuos, materias orgánicas cultivadas y agua en combustible gaseosos, líquidos y sólidos por medio de organismos biológicos.

4.3.2. Residuos sólidos urbanos

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Sudwestdentche Fernwarne	Gasificación de residuos sólidos
Dinamarca	s/d	Utilización de residuos municipales industriales para su conversión en energía.

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Japón	AIST, MITI	<p>Investigaciones efectuadas por centros de investigación y empresas del sector público sobre la base de antiguos contratos con el MITI.</p> <p>Objetivos del programa: establecimiento de un sistema general de recuperación de recursos procedentes de residuos urbanos de conversión (pirolisis) estudio relativo a un análisis global del sistema.</p>
Reino Unido	Departamento de Industria (Laboratorio de Warren Springs)	<p>Separación de residuos brutos en materias que pueden ser convertidas en combustible. Financiado por el Departamento de Medioambiente.</p> <p>Tratamiento térmico de residuos pirolisis para producir carbones y aceites, también financiado</p>

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Suecia	KTH	por el Departamento de Mediambiente. Pirolisis
Suiza	Oficina para la protección del medioambiente y distintos - institutos federales de investigación	Investigaciones sobre la incineración de residuos domésticos e industriales; particularmente: problema de uniformidad de residuos.

4.4. OTRAS FUENTES DE ENERGIA

4.4.1. Eólica

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Alemania	Consejo Nacional de investigaciones. Consejo de investigaciones para la defensa	Estudios.
Dinamarca	Asociación Nacional de Centrales eléctricas	Investigaciones en colaboración con la industria sobre energía eólica.
EE.UU.	NSF	Puesta a punto de sistemas de conversión de energía eólica bajo el punto de vista de los costes.
Países Bajos	s/d	Estudio sobre la utilización de la energía eólica
Reino Unido		Las previsiones están en curso de reevaluación - por el ETSUC (Departamento de energía).
Suecia	Oficina Nacional de la Energía; Oficina de Desarrollo Técnico; Administración de Telecomunicaciones	Investigaciones sobre energía eólica; construcción de unidades de baja potencia.

4.4.2. Mareas

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Canadá	Fundación de investigaciones de Nueva Escocia	Estudio físico sobre la utilización eventual de las mareas de la Bahía de Fundy para producción de energía eléctrica.
Reino Unido		Las previsiones están en curso de reevaluación - por el CEGB y algunas universidades.

4.4.3. Gradientes térmicos oceánicos

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
EE.UU.	NSF	Objetivo del programa: determinación de la fiabilidad del sistema y de la viabilidad económica de las centrales a gran escala utilizando para convertir la energía térmica de los océanos en energía eléctrica
Francia	CEA con la colaboración del CNEOX (Centro Nacional para la	Estudios de viabilidad sobre la explotación de los gradientes térmicos oceá-

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
	exploración de los - océanos)	nos.

4.4.4. Olas

PAIS	ORGANISMO	ACTIVIDADES
Reino Unido	Departamento de Ener- gía. Departamento de Me- dioambiente	Estudios de evaluación - sobre viabilidad de un - proyecto de National En- gineering Laboratory.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez finalizada la relación de las actividades de investigación y desarrollo en el campo de la energía, y antes de continuar más adelante, es necesario indicar los criterios seguidos para la selección de los países sobre los que se iba a desarrollar la encuesta. Sobre esta selección influyeron dos criterios fundamentales:

- . El primero de ellos es el contexto socio-económico de nuestro país. España es un país europeo comprendido dentro del grupo de países industrializados. Este fué el motivo de seleccionar todos aquellos países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- . Además de estos países, y dado que el carbón es el recurso energético más directamente relacionado con la actividad del Instituto Geológico y Minero de España, se seleccionaron Polonia y la República de Sudáfrica por ser dos grandes productores de carbón. A pesar de ello no pudo obtenerse información de ninguno de los dos países.

Una vez aclarada esta cuestión, conviene hacer una selección

ción de aquellos apartados que pueden estar relacionados con la actividad del Instituto Geológico y Minero de España para analizarlos posteriormente.

A la vista de los apartados establecidos para la clasificación de la información, se hace evidente que los potencialmente relacionados con el IGME son los que se citan a continuación:

Combustibles fósiles.

Evaluación y prospección de recursos

Carbón

Esquistos y arenas asfálticas.

Esquistos, arenas asfálticas y aceites pesados.

Sector del carbón.

Extracción

Mejora de la combustión, lucha contra la contaminación.

Turba.

Otras fuentes de energía

Energía geotérmica.

Se observa que, en la mayor parte de ellos, el organismo encargado de la realización de la investigación es el Ministerio de la Energía (cualquiera que sea su nombre) o las Universidades.

A pesar de ello, conviene destacar algunos organismos especialmente significados por sus actividades en los campos citados, ya sea en uno o varios de los mismos.

Así en Alemania habría que considerar:

- . Bundesanstalt für Boden, Forschung (Oficina Federal - de Investigaciones Geológicas).
- . Steinkohlenbergbauverein (Asociación para la extracción de carbón bituminoso).

en Australia:

- . National Coal Research Advisory Committee (Comité Con

sultivo Nacional de Investigaciones sobre el carbón).

- . Joint Coal Board.

en Estados Unidos:

- . Comisión Geológica de Estados Unidos.
- . National Scientific Foundation (Fundación Científica Nacional).
- . Ministerio del Interior, bien directamente o a través de la Oficina de Investigaciones Mineras.

en Francia:

- . Bureau de Recherches Geologiques et Minieres.
- . CERCHAR.
- . Charbonnages de France.

en Irlanda:

- . The Irish Peat Board.

y en el Reino Unido:

- . The Institute of Geological Sciences.
- . National Coal Board.
- . Mining Research and Development Establishment.

Todos estos organismos desarrollan las labores en áreas que son de la incumbencia del IGME y además, son por lo general, organismos especializados de países con un desarrollo -- técnico-económico mayor que el nuestro, por lo que sería interesante establecer un intercambio de informaciones o una política de cooperación con los mismos, con vistas a adquirir conocimientos teóricos o prácticos de su experiencia.

ABREVIATURAS

AEC	=	Atomic Energy Commission (Estados Unidos).
AEN	=	Agence pour l'energie nucléaire (OCDE)
AIEA	=	Agence internationale de l'énergie atomique
ANVAR	=	Agence nationale de valorisation de la recherche (Francia)
BNFL	=	British Nuclear Fuels Limited
BNG	=	British Gas Corporation
BRGM	=	Bureau de Recherches Geologiques et Minieres (Francia)
CECA	=	Communauté européenne du charbon et de l'acier.
CEA	=	Commissariat a l'énergie atomique (Francia)
CEGB	=	Central Electric Generating Board (Reino Unido)
CNEXO	=	Centre National pour l'exploitation des océans (Francia)
CNRS	=	Centre national de la recherche scientifique (Francia)
CSIRO	=	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Australia)
DGRST	=	Delegation générale a la recherche scientifique et technique (Francia)
DOD	=	Department of Defense (Estados Unidos)
EDF	=	Electricité de France
EMR	=	Ministere de l'énergie, des mines et des ressources (Canadá)
FOA	=	Instituto Nacional de Investigación de la Defensa (Suecia)
GDF	=	Gaz de France
GKSS	=	Gesellschaft fur Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffhart mgH (Alemania)
I+D	=	Investigación y Desarrollo
IFP	=	Institut français du pétrole
IGS	=	The Institute of Geological Sciences (Reino Unido)
JAERI	=	Japon Atomic Research Institute
KEMA	=	Instituto de investigaciones comunes de las compañías de electricidad (Paises Bajos).

KTH = Instituto real de tecnología (Suecia)
MITI = Ministry of International Trade and Industry (Japón)
NASA = National Aeronautics and Space Administration (Estados Unidos)
NCB = National Coal Board (Reino Unido)
NSF = National Science Foundation (Estados Unidos)
NTNF = Norges Teknisk Naturvitenskapelige Forskningasrad
OEF = Consejo Nacional de la Defensa (Suecia)
ORSTOM= Office de la recherche scientifique et technique outremer (Francia).
PNC = Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation (Japón).
RCN = Centro de reactores de los Países Bajos
TNO = Organización de investigación industrial (Países Bajos)
UKAEA = United Kingdom Atomic Energy Authority
USGS = U.S. Geological Survey