

METODOLOGIA GENERAL
PARA LA ELABORACION
DE UN MODELO DE PLANEACION



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION

Durante el desarrollo de este trabajo, se presenta una metodología para la aplicación de un modelo de planeación a través de un caso práctico, referido al sector energético en el caso de la energía nuclear.

El marco donde queda inscrito el trabajo mencionado, lo representa el programa nacional de desarrollo que norma al sistema nacional de planificación.

Para fines de identificación, el modelo será denominado PRONUMEX (Programa Nuclear Mexicano), el cual pretende insertar el desarrollo de la industria nuclear dentro del proyecto nacional de desarrollo, en base a la experiencia de más de un cuarto de siglo que en este campo tiene el país.

El modelo se presenta en 6 capítulos; en el primero se hace un diagnóstico y un análisis de las perspectivas de la industria nuclear tanto en el mundo, como en el caso particular de México.

En el segundo capítulo se postulan el objetivo general y los objetivos específicos que guían la implantación del modelo.

En el tercer capítulo queda plasmada la Estrategia General para el Desarrollo de la Energía Nuclear en México.

En el cuarto Capítulo se encuentran los programas estratégicos y operativos necesarios para cumplir cabalmente con los objetivos específicos del Programa Nuclear Mexicano.

Por último en los capítulos quinto y sexto, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la implantación del modelo así como la bibliografía.

INDICE

- I ANTECEDENTES
 - 1 APLICACIONES PACIFICAS DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL MUNDO
 - A. SITUACION ACTUAL
 - B. PERSPECTIVAS
 - 2 APLICACIONES PACIFICAS DE LA ENERGIA NUCLEAR EN MEXICO
 - A. SITUACION ACTUAL
 - B. PERSPECTIVAS
- II OBJETIVOS DEL MODELO
 - 1 OBJETIVO GENERAL
 - 2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.
- III ESTRATEGIA GENERAL DEL MODELO
 - 1. VIABILIDAD DE LA ESTRATEGIA
 - 2. SIGNIFICADO DE LA ESTRATEGIA
 - 3. IMPLICACIONES DE LA ESTRATEGIA.
 - 4. CONTENIDO DE LA ESTRATEGIA
 - 5. POLITICAS DE LA ESTRATEGIA.
 - 6. FASES DE LA ESTRATEGIA.
 - (6.1) Fases en el campo de las aplicaciones energéticas
 - 6.1.1) Corto plazo: 1984-1987.
 - 6.1.2) Mediano plazo: 1987-2000
 - 6.1.3) Largo plazao: 2000..
 - (6.2) Fases en el campo de las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos.
 - 6.2.1) Corto plazo 1984-1985
 - 6.2.2) Mediano plazo 1985-2000

IV PROGRAMAS ESTRATÉGICOS Y OPERATIVOS

PROGRAMAS ESTRATÉGICOS:

PROGRAMA DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS

PROGRAMA DE APLICACION DE RADIOISOTOPOS Y DE RADIACIONES

PROGRAMA DE EXPLORACION, EXPLOTACION Y BENEFICIO DE MINERALES RADIATIVOS.

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA INGENIERIA NUCLEAR

PROGRAMA DE FABRICACION DE EQUIPO, PARTES Y COMPONENTES PARA CENTRALES NUCLEARES Y LA INDUSTRIA DEL CICLO DEL COMBUSTIBLE.

PROGRAMA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN TECNOLOGIA DE REACTORES, CICLO DEL COMBUSTIBLE E INDUSTRIAS ASOCIADAS.

PROGRAMA DE CIENCIAS NUCLEARES.

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALVAGUARDIAS

PROGRAMAS OPERATIVOS;

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS

PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO

PROGRAMA DE DIFUSION.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI BIBLIOGRAFIA

I ANTECEDENTES

1 APLICACIONES PACIFICAS DE LA ENERGIA NUCLEAR EN EL MUNDO

A. SITUACION ACTUAL

Las primeras centrales electronucleares se instalaron durante la década de los sesenta en Canadá, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, República Federal Alemana y Unión Soviética.

Entre 1960 y 1970 se pasó de 16 reactores en operación en el mundo a 89; de 1,106 MW de capacidad instalada a 16,698. El incremento promedio anual mundial equivalió al 30% en el número de reactores y a 60% en la capacidad instalada.

En 1982 había 216 reactores en operación con una capacidad total instalada de 144,483 MWe. Hay además, 227 reactores en construcción y 136 en etapa de planeación, repartidos en 35 países.

Las tecnologías más extendidas (reactores de agua ligera) fueron desarrolladas por Westinghouse (RALP) y General Electric (RALE). Estas compañías transfirieron su tecnología a Suecia, República Federal Alemana y Japón (licenciatarios de General Electric) y a República Federal Alemana, Francia, Bélgica, Japón y Suecia (licenciatarios de Westinghouse). Les siguen en importancia por su número en el mundo los reactores de tipo CANDU.

Cuando en 1973 se cuadruplicaron los precios del petróleo, aumentó la competitividad de la energía nuclear sobre otras fuentes de electricidad. El año de 1974 fué el de mayor impulso: hubo pedidos de plantas nucleares por 75,000 MW. En 1975 este número bajó a 25,000 MW, a 11,000 MW en 1976 y sólo en 1977 ascendió ligeramente a 13,500 MW. En 1980, si bien se ordenaron 19 reactores para generar 18,000 MWe, sólo en Estados Unidos se cancelaron los pedidos de 12 reactores con un total de 13,107 MW. Entre 1979 y 1981 más reactores fueron cancelados que ordenados en el mundo.

Esta moratoria de pedidos obedece a varias causas: al aumento de los costos de producción de las plantas, a la acentuada reducción del crecimiento de la demanda de energía eléctrica por la recesión de las economías, a los requerimientos de seguridad más severos y, por tanto, más costosos, a problemas de opinión pública, sobre todo en torno a la gestión de los desechos, y, más que nada como un pretexto que encubre el control de las tecnologías por los grandes monopolios, y al riesgo de proliferación de armas nucleares.

A pesar de ello, los avances de la industria nuclear son considerables: en Estados Unidos había 61,680 MW de capacidad instalada en 1981 y en Francia la electricidad producida en plantas nucleares superó a la generada por cualquier otro medio. Canadá cuenta, entre reactores en operación, construcción y planeación, con más de 15,000 MW de capacidad. En la República Federal Alemana hay 17,000 MW operando o en construcción y queda por realizarse la instalación de -- 14,000 MW planeados. El Reino Unido recibe el 11% de su consumo de la planta nuclear. Japón tiene un plan, aunque retrasado, muy ambicioso (30,000 MW para mediados de los ochentas). En Europa, tres -- países han sometido a referendun sus programas nucleares: Suecia, -- donde se decidió completar un programa de 12 reactores; Suiza, que rechazó una solicitud de moratoria para desarrollos futuros y en con-- traste, Austria, que por escaso margen votó en 1970 en contra de la puesta en marcha de una central ya concluída, situada en las afueras de Viena.

El llamado " mundo en desarrollo " ha entrado ya también a la era -- de la nucleoelectricidad: Corea, Argentina, Brasil y la India, tie-- nen reactores operando y en construcción e importantes programas.

Otros países que ya cuentan con generación nucleoeleétrica son, -- desde luego la URSS, Bélgica, Checoslovaquia (más de 12,000 MW) en España (más de 16,000), Finlandia, Sudáfrica y Yugoslavia, entre -- los más importantes.

Además de la industria de los reactores, la generación de nucleoelectricidad requiere de una industria especial para la fabricación del combustible. Actualmente, las existencias mundiales de uranio son más que suficientes para los requerimientos.

También la capacidad de enriquecimiento actualmente instalada es mayor que la requerida por la demanda. Sin embargo, no hay que pensar en esto idealistamente, como si se tratara de un patrimonio común de la humanidad. Se trata de industrias y mercados fuertemente monopolizados y desiguales.

Pero la generación de electricidad no es el único campo de aplicación pacífica de las ciencias nucleares. En 1951 -seis años después del anuncio de la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos sobre la disponibilidad de radioisótopos artificiales- se reunieron 15 países en Inglaterra para celebrar la primera Conferencia sobre -- aplicación de los radioisótopos: se habían encontrado ya usos en -- prácticamente todas las ramas del saber. Por ejemplo: en la medicina, para diagnóstico y tratamiento; en agricultura, para estudiar la nutrición de las plantas y para lograr nuevas variedades; en industria, se expusieron estudios de procesos y reacciones químicas -- y para medir parámetros físicos como espesor, densidad, etc.

También los aparatos de rayos X (que datan de principios de siglo) y los aceleradores de partículas se empiezan a fabricar comercialmente. Durante los cincuenta se establece la industria de materiales radiactivos y la de detectores de radiaciones y su electrónica asociada.

B. PERSPECTIVAS.

Lo más probable es que el ritmo de instalación será bajo en la presente década, dado el reducido número de pedidos. Una reducción en el número de proveedores no sería tampoco muy sorpresiva.

El mercado del uranio continuará siendo bajo mientras se logra un mayor equilibrio entre la oferta y la demanda. Y por lo que hace al ciclo del combustible, se cuenta ya con una sobrecapacidad mundial en varias áreas y lo más probable es que ésta continúe. Además, muchos países buscarán aumentar su independencia, construyendo sus propias plantas de producción (especialmente de enriquecimiento).

A corto plazo, se ven pocas posibilidades de crecimiento en cuanto a la capacidad de reprocesamiento de combustibles irradiados, por lo que ellos seguirán acumulándose en almacenes fuera de los reactores. Pero para el año 2000 podría haber ya plantas en operación comercial tanto de reprocesamiento como de reactores avanzados. Las plantas y los reactores serán utilizables solamente por los países que hoy tienen centrales nucleares, pues son los que para entonces habrán acumulado cantidades importantes de combustible quemado, y, en todo caso, por los que hayan logrado dominar la tecnología.

2. APLICACIONES PACIFICAS DE LA ENERGIA NUCLEAR EN MEXICO

A. SITUACION ACTUAL.

Desde comienzos de la década de los cincuentas, y con un fuerte apoyo internacional a través del Programa de Atomos para la Paz (1953) y de la Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear (1955), dan comienzo en nuestro país las tareas de formación e investigación en la rama nuclear, creándose la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) en -- 1956. Siempre estas tareas y las aplicaciones de la energía nuclear en México se han inscrito en la tradición pacifista que niega todo uso o aplicación bélica y militarista y que se ha -- plasmado en los tratados de No Proliferación firmados y aún -- promovidos por México, como el Tratado de Tlatelolco.

Los primeros campos de acción en el área nuclear se orientaron principalmente al área de medicina y salud en la que México llegó a ocupar en pocos años un lugar destacado a través de un -- grupo de médicos que desarrollaron en el país las técnicas básicas con radioisótopos. Luego se utilizaron otras técnicas, para finalmente, plantear un primer proyecto nucleoelectrico: Laguna Verde.

En 1966 la Gerencia Nuclear de CFE asesorada por el grupo de -- Análisis de Decisiones de Stanford Research Institute evaluó -- económicamente la viabilidad de una primera nucleoelectrica y, orientada por documentación de la Atomic Energy Commission de -- los Estados Unidos (AEC) seleccionó el municipio de Alto Lucero en el Estado de Veracruz, lugar que en 1969 fué sancionado y -- aceptado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) El reactor elegido fué el Reactor de Agua Ligera en Ebullición (RALE) de General Electric.

Luego de diez años de vicisitudes, la planta cuenta con un avance tal que, se prevé el comienzo de su operación comercial en 1986.

Laguna Verde como proyecto aislado, fuera de un programa - debe servir como un caso que aporte los elementos básicos - para el diseño y programación de nuestras nucleoelectricas. Esta experiencia no ha permitido que en el país se desarrollen, de manera sistemática y ordenada, los niveles de diseño, ingeniería e investigación, y la consiguiente participación nacional en la fabricación de partes, componentes y equipo nuclear.

No obstante las evaluaciones realizadas, es conveniente efectuar un análisis más exhaustivo de los retrasos del proyecto de Laguna Verde, para profundizar en las causas de los problemas que los primeros estudios han señalado:

- Discontinuidad en el manejo de los programas de ingeniería.
- Desconexión con los niveles de ingeniería e investigación y desarrollo.
- Falta de un programa sistemático de asimilación de tecnología.
- Escasa participación de la industria nacional en la fabricación de partes, componentes y equipos.
- Falta de previsión financiera por no contar con metodologías flexibles para realizar estimaciones de costos que recuperen oportunamente las variaciones internacionales de precios y los cambios en la inversión y el gasto públicos.
- Incongruencia en cuanto al ordenamiento orgánico y las corresponsabilidades institucionales.

A partir de la crisis de 1976 se profundizó aún más la necesidad de reconsiderar la problemática ligada a esta primera experiencia nucleoelectrónica de Laguna Verde.

La ley Nuclear recogió en 1979 los puntos esenciales de la evaluación reivindicando la responsabilidad nacional ante el desarrollo nuclear y enfatizando la facultad exclusiva del Estado Mexicano para controlar el proceso.

En el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), se han estado trabajando desde hace varios años cuatro proyectos prioritarios relacionados con la tecnología nuclear en el país: el reactor de potencia cero, el reactor de baja potencia, los trabajos en circuitos termohidráulicos y una planta piloto para fabricación de elementos combustibles. Con estos proyectos se ha formado personal en diversos aspectos del desarrollo nucleoelectrónico: análisis de normas de garantía de calidad y reglamentación de seguridad y riesgos; diseño y construcción de equipos, componentes y sistemas; física de reactores, blindaje, transferencia de calor y termohidráulica; instrumentación y control; combustible, componentes, estructuras y sistemas; y finalmente, diseño, construcción, instalación y operación de circuitos de transporte de calor.

Los primeros trabajos relacionados con el ciclo del combustible nuclear realizados en México se remontan a 1957 en la Comisión Nacional de Energía Nuclear que con el apoyo de grupos técnicos nacionales se puso en marcha el trabajo de exploración; las operaciones se iniciaron a partir de 1957.

En 1979 se crea URAMEX como la empresa encargada del uranio en todas las fases del ciclo del combustible, con la excepción del quemado. En octubre de ese año, se ejerce ya un presupuesto de 612.58 millones de pesos. URAMEX ha reportado reservas de uranio de alrededor de 10,000 toneladas y ha señalado que se encuentran en estudio los distintos intervalos de costos de explotación de acuerdo a las características de los yacimientos prospectados en

las distintas regiones en que ha sido dividido el país. Actualmente las funciones de este organismo, han sido transferidas a otros entes del estado.

En 1956, se funda la CNEN para promover la aplicación de -- técnicas nucleares y colabora en la creación de nuevos laboratorios en instituciones docentes y hospitales de varias - ciudades del país.

En 1963, se realiza la primera aplicación de tipo industrial en la CNEN, en el área de gammagrafía de soldaduras en un -- tanque de almacenamiento de amoníaco en la Refinería de Salamanca; ya antes se habían realizado algunos trabajos de radio trazado en la misma refinería por personal de la Universidad de Guanajuato y existían compañías particulares que daban ser vicios de inspección radiográfica. Además, algunas industrias de papel, llantas y tabacaleras habían instalado ya equipos - de medición de espesores y de niveles con radioisótopos, con anterioridad a dicho año.

El interés por la aplicación de técnicas nucleares en la pro- ducción agrícola se da en los primeros años de vida de la CNEN. Se han realizado algunos estudios sobre la relación agua-suelo- planta en el actual ININ y en el Colegio de Posgraduados de -- Chapingo, para establecer el movimiento de nutrientes en el -- suelo y en la planta misma, hecho que permite optimizar el em- pleo de los fertilizantes y profundizar en el análisis de la - degradación de suelos. Se han realizados también estudios sobre la obtención de especies mejoradas.

La industria nacional fabricante de maquinaria y equipo, hasta hoy no ha tenido una participación significativa en la produc- ción de componentes y materiales para plantas nucleoeeléctricas, debido principalmente a la falta de demanda a nivel nacional.

Para poder lograr la fabricación de partes, componentes y equi- pos con calidad nuclear en el país, es necesario que se superen

y resuelvan diversos problemas:

- 1) La calidad de fabricación en México no tiene el nivel requerido por los componentes que se fabrican bajo normas nucleares.
- 2) El personal que labora en las empresas no tiene experiencia en fabricación bajo normas nucleares.
- 3) Aunque las empresas mexicanas, en un gran porcentaje no cuentan con grupos de diseño propio y utilizan los diseños de -- los clientes o los obtienen a través de licencias, existe un buen nivel en cuanto a capacidad de ingeniería en México. Sólo que esto no es totalmente aprovechado por la industria en el desarrollo de productos.
- 4) Las empresas carecen de tecnología para participar en el programa de fabricación de componentes nucleares.

Y en cuanto a seguridad y salvaguardias, debe reconocerse que el país comenzó a aquilatar experiencia en la década de los sesentas, principalmente en el campo de las aplicaciones de radiaciones y -- radioisótopos, con ayuda técnica del exterior.

Podemos decir que la década de los sesentas ha dejado una gran experiencia en el país en el campo nuclear. En el campo de las radiaciones y los radioisótopos se han extendido las técnicas y sus -- aplicaciones. Y en el campo nucleoelectrónico, el carácter complejo del proyecto de Laguna Verde ha exigido un tratamiento mucho más delicado. Por ello, aunque mínima la experiencia no es despreciable sobre todo en tres áreas: administración de proyecto; aplicación de principios de garantía de calidad; implementación de normas de seguridad nuclear.

B. PERSPECTIVAS.

Por el carácter de la tecnología nuclear, las perspectivas fundamentales de la industria nuclear en México se inscriben claramente en las perspectivas mundiales de esta industria, la cual, como se ha visto, se encuentra en momentos complicados y difíciles.

México, antes que nada, deberá hacer una evaluación seria de sus experiencias y desarrollos actuales -nucleoeléctricos y de aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos- para diseñar en los próximos años, un programa que planifique integralmente todos los aspectos del desarrollo nuclear: operativos, industriales, financieros, institucionales, etc.

Pese a las dificultades previsibles, las perspectivas del desarrollo nuclear nacional se ofrecen halagueñas si efectivamente se logra una planificación y una coordinación adecuadas.

Esta planificación y esta coordinación exigen un sólido refinamiento de la metodología para realizar los estudios de costos, tanto de centrales nucleoeeléctricas, cuanto de materiales y equipos para otras aplicaciones pacíficas.

Para el caso particular de centrales nucleoeeléctricas, será preciso evaluar costos de inversión de capital, de operación y mantenimiento de combustible y los costos adicionales.

II OBJETIVOS DEL MODELO

1. OBJETIVO GENERAL

Teniendo como marco los principios básicos de soberanía nacional y autodeterminación; congruente con los lineamientos señalados - en el Programa de Energía; y atendiendo a los resultados del diagnóstico y pronóstico del desarrollo nuclear en México, se definió como objetivo general del Programa Nuclear Mexicano, el de: Apoyar al proceso de desarrollo del país a través de un dominio creciente de la tecnología nuclear; asegurando el control operativo y tecnológico de todas sus aplicaciones pacíficas, y desarrollando su utilización dentro del proyecto nacional para beneficio de toda la población.

Este objetivo general reconoce la necesidad de desarrollar la tecnología nuclear en sus aplicaciones pacíficas más importantes; la producción de energía eléctrica y el conjunto de aplicación de técnicas de radioisótopos y radiaciones, sobre la base de un control creciente de la tecnología.

Con esto último se señala implícitamente que se trata de una tecnología controlada monopólicamente por algunos proveedores, lo que exige que dentro de la estrategia de desarrollo nuclear, se incluya una política de transferencia que permita el acceso ordenado a dicha tecnología y la consolidación de una base científica y tecnológica nacional.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS/

El subsector nuclear representa un campo especialmente dinámico en la medida que involucra una tecnología avanzada que incide en diversos campos de la actividad productiva. Ello exige la definición de objetivos específicos que orienten la construcción de una estrategia general que permita fijar, concreta y correctamente, las políticas las acciones, las metas y los instrumentos necesarios para lograr

el desarrollo de todos los usos pacíficos de la energía atómica y la autodeterminación tecnológica en materia nuclear.

En este sentido se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- I Coadyuvar en el proceso de diversificación de las fuentes primarias de energía a través de la instalación de reactores nucleares de potencia con objeto de participar en la satisfacción de la demanda -- eléctrica nacional.

El proceso de diversificación deberá ser apoyado por todas las fuentes alternas de energía cuya tecnología esté lo suficientemente madura como para poder ser utilizada comercialmente; de entre ellas la opción nuclear representa en el largo plazo el mayor desahogo para los hidrocarburos.

- II Fortalecer la exploración y la explotación de los minerales radiactivos de que disponemos para poder llegar a la autodeterminación en el ciclo del combustible de los reactores nucleares.

Esto requiere por una parte, impulsar la minería de materiales radiactivos y el desarrollo del ciclo del combustible en todas sus fases: exploración, explotación, beneficio, conversión, enriquecimiento y reprocesamiento.

- III Fortalecer la capacidad nacional para desarrollar, adaptar y poner a punto técnicas con radioisótopos y radiaciones, y promover su -- aplicación en medicina y salud, en la producción y conservación de alimentos y en la industria básica del país.

Un programa nuclear para ser realmente completo debe tomar en cuenta, necesariamente, las aplicaciones de los radioisótopos y de las radiaciones en sus diversos campos de incidencia.

El acceso a estas aplicaciones y su amplia difusión en el país permitirán un notable aumento de calidad en los procesos productivos -agropecuarios e industriales- y una eficiencia mayor en los servicios médicos de diagnóstico y terapéutica y en los análisis y técnicas de mejoramiento del ambiente.

- IV. Fortalecer la capacidad nacional de diseño e ingeniería de reactores nucleares y sus componentes y materiales, y promover la fabricación en el país de maquinaria, equipo e instrumentos utilizados en ellos y en las plantas nucleoeeléctricas.

Se trata de crear, mediante la asimilación práctica de la tecnología nuclear, los elementos humanos y técnicas indispensables no solo para la operación de plantas nucleoeeléctricas y de técnicas nucleares diversas, sino fundamentalmente para desarrollar el diseño y la ingeniería nacionales de reactores, combustibles, agua pesada, instrumentos, equipos y sistemas nucleares.

- V. Fortalecer la capacidad nacional para diseñar y construir los equipos e instrumentos para producir los materiales radiactivos necesarios para la aplicación de técnicas con radioisótopos y radiaciones, y promover su fabricación en el país.

Es fundamental dar énfasis a la producción nacional y al aprovisionamiento eficaz de radioisótopos artificiales para las aplicaciones no energéticas. Esto exige la fabricación nacional de equipos e instrumentos adecuados.

- VI. Promover el diseño y la fabricación nacional de maquinaria, equipo e instrumentos nucleares utilizados tanto en las plantas nucleoeeléctricas, cuanto en las aplicaciones de los radioisótopos y de las radiaciones.

Se trata de vincular el desarrollo nuclear al aparato industrial nacional en orden a que éste se capacite y adapte para fabricar material nuclear con los procesos propios de garantía de calidad que se requieren en este área.

Las diversas ramas industriales: minero-metalúrgica, metal-mecánica, eléctrico-electrónica, químico-farmacéutica, etc., deben ir adquiriendo la capacidad de fabricar maquinaria, equipo y material nuclear de tal forma que se dé una doble integración entre la industria nuclear y las otras ramas industriales; a) a través de los insumos que las segundas den a la industria nuclear; y b) a través de los bienes y servicios que la industria nuclear proporcione a las otras.

VII Fortalecer e impulsar la infraestructura humana, científica y técnica capaz de garantizar la autodeterminación en materia nuclear en todas sus aplicaciones.

Sólo la formación de recursos humanos, la consolidación de organismos e instituciones capaces de absorber, asimilar, controlar, desarrollar y difundir la tecnología nuclear y la investigación básica, podrán garantizar que nuestro país logre su autodeterminación en materia nuclear

VIII Integrar el subsector nuclear al desarrollo del resto de la economía, creando y consolidando una industria nacional integrada.

A partir de la transferencia y desarrollo de la tecnología tenemos que llegar a ser capaces de integrar la industria minera del uranio, el ciclo del combustible, el diseño y la construcción de plantas nucleares y la utilización de las técnicas de aplicación de radioisótopos y radiaciones. Pero además integrar globalmente la industria nuclear al resto de la economía.

E S T R A T E G I A

III ESTRATEGIA GENERAL DEL MODELO

1) VIABILIDAD DE LA ESTRATEGIA.

Dentro de una situación internacional crítica, el país experimenta y manifiesta nuevamente un sinnúmero de desequilibrios internos que se expresan en las devaluaciones de nuestra moneda y en la disminución del ritmo de crecimiento del país.

Los efectos globales de cierta retracción económica, con acelerada inflación se han dejado sentir en el país, lo que plantea entonces, la urgencia y el reto de superar la situación, no ignorando las tendencias internacionales de la economía y el desarrollo mundial, sino tratando de reconocer las especificidades de los factores internos - que han influido en esa situación crítica nacional.

Una perspectiva de superación debe afrontar los problemas principales que se han dejado ver y debe hacerlo con una sólida base, tanto económica, como social, que permita no sólo una recuperación parcial y momentánea, sino global y definitiva, que no se reduzca exclusivamente a una recuperación económica, sino que incluya una recuperación social, es decir, que amplie notablemente la producción, pero también el empleo, y que garantice el sostenimiento del poder adquisitivo de los trabajadores del país, fundamentalmente los no organizados, quienes se ven profundamente afectados por la crisis.

Dentro de este contexto es imprescindible delinear una estrategia de desarrollo de la energía nuclear que establezca los lineamientos de implantación de la misma, en orden a inscribirla de manera realista dentro del proyecto nacional de desarrollo.

2) SIGNIFICADO DE LA ESTRATEGIA.

La estrategia del Programa Nuclear Mexicano debe estar constituida - por un conjunto de acciones, articuladas en las diversas políticas - indispensables para alcanzar los objetivos propuestos. Esta estrate-

tegia debe inscribirse dentro de los principios básicos de nuestra filosofía política que rige y orienta al proyecto nacional.

Por lo tanto esta estrategia debe ceñirse a las prioridades señaladas para la realización plena de dicho proyecto.

Se trata de una estrategia que debe romper y evitar el desarrollo arbitrario de la industria nacional y darle una orientación adecuada a las acciones en función de las necesidades del país.

Una estrategia adecuada para el desarrollo y utilización del potencial nuclear debe contemplar tanto las necesidades que en materia energética demanda el país, como las de otras áreas del desarrollo socioeconómico en las que incide la misma -salud, alimentos, industria y medio ambiente, etc.- sobre la base de un creciente control y difusión nacional de esta tecnología.

No debe perseguirse la instalación acelerada de centrales nucleares de potencia para la generación de electricidad; ni tampoco la producción desordenada de materiales radiactivos y de instrumentos y equipos para las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos. Por el contrario, la estrategia es un camino para consolidar la capacidad nacional de investigación y desarrollo en creación de tecnologías nucleares propias, y en la producción de partes componentes, maquinaria y equipos a un ritmo que no ponga en peligro la capacidad financiera del país y que no profundice los desequilibrios de la planta industrial.

La importancia de la estrategia radica en que permite un cambio --cualitativo en el proceso de crecimiento de la industria nuclear -- en relación al que se hubiera observado de proseguir con acciones aisladas que nos llevarían a una mayor dependencia económica y tecnológica.

3) IMPLICACIONES DE LA ESTRATEGIA

La estrategia de desarrollo implica asumir los retos energéticos en el marco de un fortalecimiento de la investigación y el desarrollo nuclear en el país y en la perspectiva de la utilización de la energía nuclear en sus otros usos pacíficos: industriales, en salud, agropecuarios, etc., cuidando el que esta utilización se fundamente cada vez más en una capacidad nacional de diseño e ingeniería y promoviendo a la vez, la fabricación nacional de partes, componentes, equipo y sistemas nucleares.

Por esto, también contempla la superación de las deficiencias que hasta hoy ha experimentado la implementación de la energía nuclear en México: falta de continuidad en los proyectos; comportamientos de paro-arranque -si bien referidos a los ciclos económicos-; desvinculación entre los niveles de investigación y de aplicaciones; falta de apoyos al desarrollo de la ingeniería nacional; poca difusión de la aplicación de las técnicas nucleares; falta de estímulos para la fabricación nacional de equipo e instrumentos nucleares; discontinuidad en los programas de formación de recursos humanos; falta de planeación financiera; y falta de una adecuada coordinación institucional, etc.

El control de las tecnologías que hacen posible la utilización de todas las aplicaciones de la energía nuclear es indispensable no sólo para implementarlas, sino también en el caso de un país que como el nuestro tiene un proyecto nacional definido, para que sirvan a sus intereses. Aún más, si observamos que en el caso nuclear se trata de una de las tecnologías más avanzadas que hoy existen en el mundo.

Por esto, en la estrategia se considera esta dimensión tecnológica que es la que, en última instancia, hace posible el uso nacionalista de todas las aplicaciones de la energía nuclear.

Es responsabilidad del Estado Mexicano que el desarrollo nuclear nacional represente, efectivamente, una posibilidad de ampliar los

beneficios a la población con el menor número de riesgos y desventajas posibles.

Creemos que la opción más correcta que puede tomar hoy el Estado Mexicano en torno a la energía nuclear, se traduce en enfatizar la naturaleza tecnológica del programa y supeditar sus aplicaciones -energéticas y de radioisótopos y radiaciones- a la capacitación tecnológica que se adquiriera.

4) CONTENIDO DE LA ESTRATEGIA

La incidencia de la Energía Nuclear en el panorama socioeconómico es más amplia de lo que por lo general se piensa. Va más allá de la generación de electricidad. Incluso ésta es posterior al desarrollo de otras áreas donde las técnicas nucleares ya se utilizaban.

Las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos en el área de la salud, industria, etc., son las primeras que desarrolló la humanidad a través del dominio del núcleo atómico. Aún después de la instalación de centrales nucleares de potencia, su importancia no ha disminuido.

Nuestro país así lo entiende y ha dado, de acuerdo a sus posibilidades, impulso a estas aplicaciones que tienen incidencia en la salud, en procesos industriales, agrícolas y otros en diferentes niveles.

Con este reconocimiento se busca ampliar los beneficios de la energía nuclear a la salud de los sectores mayoritarios de la población, a la elevación de la calidad de los procesos industriales, a apoyar los trabajos de generación de variedades de alimentos más nutritivos y más resistentes a plagas, así como para la detección de núcleos de contaminación, entre otras.

Pero interesa también aprovechar los usos energéticos tradicionales, sólo que en nuestro país se ha considerado que el sector energético debe constituir un pilar de un desarrollo nacionalista, soberano y orientado al bienestar de las mayorías. Así se explican las nacionalizaciones de la industria petrolera y eléctrica y la definición del Programa de Energía y de la Plataforma Petrolera.

Ya en el Programa de Energía se planteó la urgencia de la diversificación de las fuentes primarias de energía, inicialmente justificada en términos del comportamiento de la oferta y demanda de energía. Sin embargo, en un segundo momento se subrayó la necesidad de que este proceso de diversificación se implementara en el marco de los grandes objetivos y prioridades nacionales, entre los cuales está el fortalecimiento de una "infraestructura científica y técnica capaz de desarrollar el potencial de México en el campo energético y de aprovechar las nuevas tecnologías", pero siempre desde una perspectiva y una dinámica que garanticen la soberanía nacional.

Esto, en el campo de los energéticos, nos lleva necesariamente a buscar la satisfacción de la demanda creciente de energía que un desarrollo económico autosostenido requiere, desde un intento de ruptura de nuestra dependencia científico-tecnológica. Nos llevar a buscar nuestra autodeterminación tecnológica.

Para apoyar un proceso de diversificación que se realice en el marco de la filosofía política nacional se ha señalado la necesidad de no apresurar medidas que, contrariamente a lo pensado, representen una regresión en términos de la calidad del desarrollo. La coyuntura económica y financiera actual lo exige aún más. Por eso en el ámbito particular de la ciencia y la tecnología nuclear en nuestro país, es preciso programar una utilización y un desarrollo acordes a los grandes objetivos nacionales.

Además, hay que considerar de manera más amplia los supuestos e implicaciones que esta utilización y este desarrollo conllevan, y no ignorar, por otra parte, sus consecuencias en la estructura productiva y en particular en el aparato industrial nacional.

Esto significa que la opción nuclear se oriente hoy de forma sustancial y primordial, a la obtención de nuestra autodeterminación científico-técnica, entendida ésta como la capacidad nacional para buscar soluciones propias, selectivas y graduales, acordes a los objetivos nacionales que se apoyen entre otras cosas, en un creciente desarrollo del diseño, la ingeniería y la fabricación de equipos, y en una profundización de las tareas de investigación y desarrollo experimental.

Esto implica, en primer lugar, el establecimiento en el corto plazo, de una meta radicalmente modesta en cuanto a capacidad nucleoeléctrica instalada, lo que se justifica no sólo por los actuales problemas de liquidez financiera del Estado, sino por la concepción misma que se quiere reivindicar. Es decir, la recuperación financiera nacional no debe traducirse nuevamente, en el establecimiento de una gran meta en cuanto a la capacidad nucleoeléctrica. Sólo una proyección moderada permitirá rescatar la prioridad tecnológica que hoy definimos para lo nuclear.

En segundo lugar, subrayar que la prioridad tecnológica significa orientar el desarrollo nuclear nacional dentro de la estrategia general de empleo. Esto se traduce en un propósito fundamental; formar a la mayor rapidez y con la mayor profundidad posible la base humana que permita sostener el desarrollo científico y tecnológico de las actividades en materia nuclear.

Este énfasis se hace tomando en cuenta que los ritmos previsibles de evolución del producto nacional y las exigencias en cuanto a expansión del sector eléctrico, por un lado, y el volumen de reservas probadas, probables y potenciales de hidrocarburos unido a la definición de la Plataforma Petrolera por otro, fundamentan la validez

de la prioridad tecnológica del desarrollo nuclear. El establecimiento de una meta menor en materia nucleoelectrica no compromete, al menos para los próximos años, la capacidad nacional de generación de electricidad, dado que, además, aún se cuenta con reservas hidráulicas, carboníferas y geotérmicas importantes.

En tercer lugar, esta prioridad se sostiene cuando reconocemos que la tecnología nuclear actual, como cualquier tecnología, vive un constante proceso de modernización que hoy se expresa en los llamados reactores avanzados y en la producción de nuevos materiales nucleares y de equipos más sencillos para sus otras aplicaciones.

Reivindicar hoy la prioridad tecnológica significa crear la base que nos permita a largo plazo un desarrollo autónomo, sobre la cual podamos acceder autodeterminadamente, a las innovaciones tecnológicas que surjan en el campo nuclear.

Y en cuarto lugar, el establecimiento de la prioridad tecnológica significa privilegiar la posibilidad de acceder a un ritmo energético mayor, una vez que se hayan superado incluso nacionalmente los riesgos y desventajas actuales de la tecnología nuclear, que se hayan formado los técnicos, ingenieros y científicos que le darán su contenido nacional al programa, y que se hayan difundido veraz y oportunamente ante la población, la verdadera naturaleza de la opción nuclear.

5) POLITICAS DE LA ESTRATEGIA.

La estrategia de desarrollo nuclear está integrada por las orientaciones y acciones específicas que permiten utilizar la energía nuclear de acuerdo a los objetivos nacionales y a los planteados en este programa.

En la medida que se busca un cambio cualitativo de esta industria, las orientaciones y acciones específicas se interrelacionan y repercuten a corto, mediano y largo plazo en la estructura productiva -- del país.

El supuesto básico de esta estrategia es la utilización concertada y coordinada de todos los mecanismos e instrumentos con que -- cuenta el sector público y que se precisan en las acciones y metas que se exponen en los programas correspondientes.

La estrategia se basa en once políticas básicas:

- 1) Control estatal: control y regulación por parte del Estado, del desarrollo de la industria nuclear en México como única garantía, dado su carácter estratégico, de que la misma está al ser vicio de los intereses nacionales.
- 2) Autodeterminación: desarrollar la capacidad nacional de asimilación, adaptación y generación de la tecnología nuclear en orden a acceder a un grado de autodeterminación en este campo que permita a la industria nacional, en particular, la rama de bienes de capital, suministrar los insumos necesarios para la explotación de las diversas aplicaciones de la energía nuclear.
- 3) Transferencia de tecnología: definir la política nacional de -- transferencia de tecnología en el área nuclear. En este sentido, es preciso estructurar los criterios políticos, económicos y téc-nicos que normen el proceso de transferencia de tecnología con los posibles proveedores en un marco de respeto mutuo a la soberanía e independencia nacionales.
- 4) Investigación básica: fortalecer una investigación básica que apoye el desarrollo tecnológico nuclear.
- 5) Desarrollo experimental: orientar la investigación tecnológica y el desarrollo experimental al desarrollo de la tecnología de reactores y del ciclo del combustible nuclear, por un lado, y al desarrollo de programas de otras aplicaciones pacíficas de la energía nuclear que se puedan utilizar en las prioridades nacionales: alimentación, salud, industria, energéticos.

- 6) Fortalecimiento de la ingeniería: impulsar de manera decidida el fortalecimiento de las actividades de diseño e ingeniería en el ámbito nuclear y la consolidación de una capacidad nacional en dichos diseño e ingeniería.
 - 7) Promoción industrial: promover los programas necesarios para vincular la investigación y la ingeniería en el ámbito nuclear con la industria nacional en orden a definir los campos en los que ésta puede ir preparándose para fabricar maquinaria y equipo o para incorporar técnicas nucleares a su proceso productivo.
 - 8) Recursos humanos: atender amplia y profundamente la formación de recursos humanos a todos los niveles: técnicos, ingenieros, científicos, etc.
 - 9) Seguridad y Salvaguardias: crear la capacidad nacional y la infraestructura técnica y humana requerida para desarrollar los usos y aplicaciones pacíficas de la energía nuclear de acuerdo a todas las condiciones de seguridad y salvaguardias aceptadas por nuestro país ante el Organismo Internacional de Energía Atómica.
 - 10) Financiamiento: garantizar un proceso de financiamiento fluido y continuo, adecuado a la situación financiera nacional y a las condiciones internacionales de financiamiento.
 - 11) Difusión: promover entre la población un ambiente más favorable al desarrollo científico y tecnológico de la energía nuclear y su utilización pacífica, difundiendo oportuna y verazmente las ventajas y riesgos reales de la utilización pacífica de la energía.
- 6) FASES DE LA ESTRATEGIA/

Hay que insistir en que la orientación señalada no elude la necesidad de la "liberación energética" de los hidrocarburos para orientarlos a ramas de mayor valor agregado, ni tampoco la necesidad misma

de la diversificación de las fuentes primarias. Al contrario, subraya ambas necesidades, pero subraya también los aspectos cualitativos e incluso cuantitativos que deben tomarse en cuenta para satisfacerlas. De estas necesidades y sus interrelaciones, parte el establecimiento de tres fases estratégicas para el desarrollo nuclear en México.

6.1) Fases en el campo de las aplicaciones energéticas.

Una primera (1984/1987), con una concentración en la redefinición y la programación más detallada del desarrollo nuclear nacional; una segunda (1987-2000) que enfatiza la absorción y el desarrollo nacional de la tecnología nuclear y sus aplicaciones; y una tercera; (2000-..) que se concentra en una producción importante y creciente de energía eléctrica por la vía nuclear.

En las tres fases importa hacer avanzar lo tecnológico y lo energético. Sus ritmos y comportamientos variarán. Pero en todos los casos se buscará que haya una evolución integrada y una evaluación y planificación permanentes y continuas.

6.1.1) Corto plazo: 1984-1987

En esta primera fase se debe programar el acceso futuro del país a la industria de reactores y combustibles nucleares.

Dentro de esta fase se culminará la construcción de Laguna Verde; se realizarían los inventarios de recursos humanos, materiales, equipos, instrumentos, y de las instituciones y empresas que de alguna forma se vinculen a las actividades nucleares; así también, se harían la revisión de la meta energética propuesta en el Programa de Energía para lo nuclear, culminando con la fase de selección del socio o socios con que México desarrollará su programa.

Una tarea primordial que debe desarrollarse en esta fase, es la de generar una cultura pública con respecto a la implantación de la energía nuclear en nuestro país. Es imprescindible que se brinde al público en general la información real sobre las ventajas y desventajas de la energía nuclear, ya que no pueden soslayarse ni sus posibles riesgos ni sus beneficios.

Sólo con información veraz se podrá generar la discusión pública en cuanto a la realización o no del Programa Nuclear. La confrontación de opiniones a partir de la difusión por todos los medios de comunicación, de los beneficios y riesgos de la energía nuclear será la mejor forma de comprometer el esfuerzo nacional en la realización del programa nuclear.

La realización de esta tarea muy probablemente culminará, como ha sido el caso en otros países, con la convocatoria a una consulta popular nacional que defina el rumbo a seguir.

6.1.2) Mediano Plazo 1987-2000.

Sobre la base de una programación detallada y de una primera experiencia nucleoelectrica ya en operación (Laguna Verde), el país se concentrará un poco más de una década en la absorción, asimilación y desarrollo de la tecnología nuclear, fortaleciendo y consolidando la base científica y tecnológica del país.

En la medida en la que aceptamos que la mejor forma de aprender es haciendo, el proceso de asimilación tecnológica se realizará simultáneamente a la instalación de las centrales nucleoelectricas que se definan para el año 2000.

Esta etapa debe entenderse como sumamente exigente en cuanto a la capacitación nacional para la administración y ejecución de proyectos nucleares, para su diseño, su ingeniería y su construcción. Y, sumamente exigente también en cuanto a la capacidad nacional para autodeterminarnos en el ciclo del combustible nuclear y en la tec

nología de reactores, sobre todo avanzados, para el futuro.

6.1.3) Largo plazo 2000...

Finalmente vendrá esta tercera fase enfocada a satisfacer un porcentaje importante y creciente de las necesidades energéticas nacionales, entonces sí sobre una base tecnológica que se apoya en una capacidad industrial nacional para fabricar partes, maquinaria y equipo nuclear y capacidad de diseño e ingeniería.

Se trata de una tercera fase con un sólido programa de instalación de centrales nucleares a base de reactores térmicos ya desarrollados y después de reactores avanzados, cuya tecnología haya sido probada comercialmente y asimilada en nuestro país.

6.2) Fases en el campo de las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos.

6.2.1) Corto Plazo 1984-1985.

Por la naturaleza distinta de las aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones, y por su grado de desarrollo en el país, esta -- primera fase -bastante corta- servirá fundamentalmente para programar y planear la difusión de las técnicas nucleares.

Se elaborarán inventarios sobre las técnicas, sobre los usuarios y sobre las posibilidades de diseño y construcción de equipos e instrumentos para producir los materiales radiactivos.

También se formalizarán los programas de comercialización y difusión

6.2.2) Mediano Plazo 1985-2000

Esta segunda fase será fundamentalmente de consolidación tecnológica en el área de las técnicas nucleares, lo que contempla la adaptación y difusión masiva de ellas, según se haya programado y planificado.

PROGRAMAS ESTRATEGICOS

IV. PROGRAMAS ESTRATEGICOS Y OPERATIVOS

Introducción

Los programas que a continuación se presentan tienen por objeto coordinar las acciones de manera que estas sean coherentes con el diagnóstico presentado y con lo requerido por el país.

Sólo una programación adecuada y coherente de las acciones, permitirá transformar un presente difícil en un panorama de avance y consolidación del desarrollo nacional en materia nuclear.

Por su carácter, las acciones se agrupan en dos tipos de programas:

Acciones cuyos resultados afectan un ámbito específico que resulta estratégico para el desarrollo nuclear nacional. En esto se integran las acciones orientadas a la producción de energía eléctrica por la vía nuclear o al desarrollo experimental en tecnología de reactores o a la promoción industrial para la fabricación de equipo nuclear etc. Se trata de acciones que dan origen a programas estratégicos.

Sin embargo, otras acciones tienen relación con todas las actividades específicas antes señaladas. Incluso son acciones que apoyan, fundamentan y respaldan la realización de los programas específicos. En este sentido podemos decir que se trata de acciones globales - que dan origen a programas operativos.

Así, el primer tipo de acciones se agrupan en ocho programas estratégicos:

PROGRAMAS ESTRATEGICOS:

- 1) Centrales Nucleoeléctricas.
- 2) Aplicaciones de Radiaciones y Radioisótopos.

- 3) Exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos.
- 4) Desarrollo de la Ingeniería.
- 5) Fabricación de equipo, partes y componentes para centrales nucleares y la industria del ciclo del combustible.
- 6) Investigación y desarrollo experimental en tecnología de reactores, ciclo del combustible e industrias asociadas.
- 7) Investigación básica en Ciencias Nucleares.
- 8) Seguridad y Salvaguardias.

Estos programas responden a las principales esferas de actividad necesarias para el aprovechamiento cabal de la energía nuclear. Están basados en seis conceptos relativamente autónomos. Si bien se integran en la generalidad de un programa nuclear, constituyen unidades completas que pueden ser coordinadas por instituciones específicas, de acuerdo a la estrategia general y sus políticas.

Y el segundo tipo de acciones puede ser agrupado en cuatro programas operativos de apoyo:

PROGRAMAS OPERATIVOS

- 1) Recursos Humanos
- 2) Transferencia de Tecnología
- 3) Financiamiento
- 4) Difusión.

Los doce programas tienen su objetivo específico, su estrategia, sus políticas y sus acciones, y exigen para su realización, un conjunto de responsables y de coordinaciones institucionales que son señaladas de manera general.

PROGRAMA DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS

1. OBJETIVO

Consolidar la capacidad nacional de diseño, construcción, operación, inspección y mantenimiento de centrales nucleares de potencia, en orden a satisfacer un porcentaje creciente de la demanda de energía eléctrica, sobre la base de un grado máximo de autodeterminación nacional.

2. ESTRATEGIA.

La estrategia básica del programa de centrales nucleoelectricas está conformada por dos políticas esenciales: autosuficiencia energética y autodeterminación tecnológica.

Estas políticas orientarán la decisión respecto al tipo y número de reactores y el ritmo de instalación de forma que resulten compatibles con el objetivo general de Programa Nuclear: control operativo y tecnológico de las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

2.1) Política de Autosuficiencia Energética.

En la medida que interesa garantizar la autosuficiencia energética, sobre la base de la autodeterminación tecnológica, sobretudo en las dos primera fases del programa (1984-1987 y 1987-2000), el porcentaje de satisfacción de la demanda de energía generada por la vía nuclear debe adecuarse con los programas de desarrollo nacional de la ingeniería, de la asimilación tecnológica, de fabricación de equipo y de formación de recursos humanos nacionales.

2.2) Política de Autodeterminación Tecnológica.

Igualmente, interesa seleccionar una tecnología nucleoelectrica, es decir, un tipo de reactor, un ciclo de combustible, un proveedor y un proceso de transferencia que permitan y garanticen la asimilación y el fortalecimiento de la capacidad tecnológica.

Por ello, la política de autodeterminación tecnológica exige definir paquetes tecnológicos, procesos, formas de transferencia, y los proveedores que permitan máxima asimilación y desarrollo nacionales en el menor tiempo posible.

3. METAS

3.1) Corto Plazo 1984-1987.

La meta esencial del corto plazo es terminar y evaluar la experiencia de Laguna Verde, y sobre esta base, planificar y programar el desarrollo nucleoelectrico, señalando las metas de mediano y largo plazo en cuanto a generación nuclear de energía eléctrica.

La estrategia del programa implica la adecuación del porcentaje de energía generada por la vía nuclear con el resto de objetivos y programas específicos. Podemos analizar en detalle esto, ejemplificándolo en dos escenarios correspondientes a dos proyecciones del crecimiento de la demanda nacional de energía eléctrica:

Escenario A

Este escenario supone un crecimiento real promedio del Producto Interno Bruto del 6% entre 1984 y 2000, y una relación con el crecimiento de la demanda de energía del orden de 1.6*. Así, la tasa promedio del crecimiento de la demanda de energía en dicho período resulta ser de 10%, lo que exige para 1990 una capacidad eléctrica instalada de 34,000 MW (e) y de 106,000 MW (e) para el año 2000.

* Se asume este factor 1.6, aunque el Programa de Energía define políticas tendientes a disminuir esta relación. Esto haría cambiar cuantitativamente los escenarios, pero no modificaría las relaciones que el ejemplo quiere hacer resaltar.

Es de esperarse que para 1990, Laguna Verde (1300 MWe), tenga al menos dos años de operación, y que representará en dicho año una capacidad instalada del 3.8% respecto al total.

Por ello, si se toma la meta nuclear establecida en el Programa de Energía para 1990 (2,500 MWe instalados), conviene considerar algunos aspectos de la actual coyuntura nacional e internacional para establecer ajustes. Estos ajustes pueden implicar un retraso planificado para el cumplimiento de la meta señalada. (Pudiera suponerse en un retraso de cuatro años).

Estas condiciones plantean el siguiente escenario energético hasta 1996.:

	1984		1987		1990		1996	
	Cantidad	MW(e) %	MW(e)	%	MW(e)	%	ME(e)	%
Capacidad instalada	19,000	100%	25,500	100%	34,000	100%	60,000	100%
Capacidad nucleoelectrica instalada	-	-	1,300	5.1%	1,300	3.8%	2,500	4.2%

Puede instrumentarse este escenario en base a una o dos tecnologías: uranio natural -agua pesada (RAPP)-; y uranio enriquecido -agua ligera (en ebullición o a presión: RALE y RALP respectivamente).- La primera tecnología ofrece unidades tipo de 650 MW(e); y la segunda de 1,000 MW(e) aproximadamente.

En cualquier caso (RAPP, RALE, RALP) el cumplimiento ajustado del Programa de Energía exige llegar al año de 1996 con cuatro reactores: dos de Laguna Verde y otros dos que deberán ser adquiridos a más tardar en 1987 (suponiendo nueve años para su construcción).

* Supondremos unidades de 650 MW(e). Si la opción fuera del todo RALE o RALP, sólo aumentarían los porcentajes, pues según los estudios del OIEA, se maximiza la infraestructura con centrales de dos reactores.

Escenario B

En este escenario alternativo, se supone un crecimiento real promedio del PIB del 4% con la misma relación (1.6), con el crecimiento de la demanda de energía, lo que representa una tasa promedio de crecimiento de dicha demanda energética del 6.5%.

El escenario B también asume que Laguna Verde, entrará en operación en 1987 y que para el año de 1996, se deberá contar con una capacidad instalada de 2500 MW(e), lo que representa una participación de lo nucleoelectrico de 5.8% en 1985 y de 6.4% en 1994.

	1984		1987		1990		1996	
	Cantidad	MW(e) %	MW(e)	%	MW(e)	%	MW(e)	%
Capacidad instalada	18,500	100%	22,300	100%	27,000	100%	39,300	100%
Capacidad nucleoelectrica instalada	-	-	1,300	5.8%	1,300	4.8%	2,500	6.4%

3.2) Mediano y Largo Plazo 1987-2000; 2000...

El establecimiento del porcentaje a satisfacer en el año 2000, exige una adecuada planificación, a la luz de la actual coyuntura, y de la estrategia elegida -baja satisfacción energética y máxima asimilación tecnológica-, para replantear la proyección de 20,000 MW(e) señalada en el Programa de Energía.

Parece conveniente postular una instalación de a lo más dos reactores que empezarían a operar en el 2000 y que debieran ser adquiridos en 1991.

4. ACCIONES

La acción fundamental de este programa es la planificación exacta y precisa de los escenarios energéticos convenientes, lo que deberá hacerse en los próximos tres años.

Esto exige las siguientes actividades:

- 1) Terminar y evaluar Laguna Verde.
- 2) Recopilación y actualización de la información reunida tanto en 1980 en los llamados análisis de factibilidad (en los que participaron ASEA-ATOM, FRAMATOME y AECL), como en 1982 en la licitación internacional.
- 3) Establecimiento de la estrategia de crecimiento nucleoelectrico a partir de 1987 año en que empezará a operar Laguna Verde.
- 4) Definición de las alternativas tecnológicas desde las perspectivas técnicas, económicas y políticas.
- 5) Establecimiento de las condiciones para una operación coordinada e integrada de programas y proyectos.
- 6) Definición de las formas de vinculación del programa de centrales nucleoelectricas con el resto de programas.
- 7) Diseño de las formas de coordinación del programa de centrales con el aparato industrial nacional.

5. RESPONSABLES

Conviene llevar el proyecto de Laguna Verde a una estructura de organización de ingeniería nuclear independiente, que pueda soportar los cambios estructurales de la Comisión Federal de Electricidad, para terminarlo dentro de una ruta crítica bien planeada, con los mejores elementos de control de tiempo y costos que se tenga a la mano para la administración del mismo.

La magnitud de las acciones exige una coordinación mayor de todos los organismos del sector nuclear, incluida la Comisión Federal de Electricidad.

En términos de la Ley Nuclear, corresponde a la SEMIP, la coordinación de planes y actividades; la realización de estudios, proyectos y programas, y la elaboración de dictámenes. Por ello puede asumir clara y definitivamente la coordinación del diseño e implementación de este programa de instalación de centrales nucleoelectricas. Y para ello pudiera crear los organismos subsidiarios necesarios.

PROGRAMA DE APLICACION DE RADIOISOTOPOS Y DE
RADIACIONES

1. OBJETIVO

Asegurar el uso eficiente y sin riesgo de las técnicas nucleares aplicables sobre todo a las actividades de las áreas prioritarias del desarrollo nacional: alimentos, salud, energéticos, industria básica y de bienes de capital, garantizando un proceso gradual de asimilación, adaptación, mejoramiento y generación de las técnicas y de la producción de radionúclidos, fuentes de irradiación y equipo para detección y medición nucleares.

2. ESTRATEGIA.

La estrategia de desarrollo de la utilización de técnicas nucleares de los radioisótopos y las radiaciones, exige cinco políticas principales: promoción, aplicación, comercialización, fabricación y coordinación.

2.1) Política de Promoción. Promover y difundir la utilización y uso de las técnicas nucleares de los radioisótopos y las radiaciones en todos aquellos campos que permitan mejorar sustancialmente los niveles de bienestar de las mayorías.

2.2) Política de Aplicación. Orientar las actividades hacia los organismos estatales, principalmente a la aplicación de técnicas nucleares en las industrias de fabricación de bienes de capital e insumos estratégicos, a la industria básica (energéticos, petroquímica, siderurgia y fertilizantes), al sistema hospitalario público, a las acciones del Programa de Alimentos al mejoramiento del medio ambiente.

2.3) Política de Diseño y Fabricación. Desarrollar a mediano plazo la capacidad nacional para fabricar en el país los instrumentos, equipos y materiales radiactivos para asegurar la autodeterminación en el uso de las técnicas nucleares, promoviendo las actividades de diseño, adaptación y fabricación de instrumentos, equipos y materia

les en estrecho contacto con posibles fabricantes.

2.4) Política de Comercialización. Lograr de manera planificada y eficiente la incidencia de los desarrollos tecnológicos en técnicas nucleares y la utilización de algunos materiales nucleares en los procesos de empresas que tengan como finalidad la prestación de servicios específicos a actuales o futuros usuarios de diversos sectores del país: agropecuario, industrial, de medicina y salud, de mejoramiento del ambiente, de instrumentación, sistema y control etc.

2.5) Política de Coordinación. Definir los mecanismos de vinculación entre los organismos estatales promotores de las técnicas nucleares con los usuarios potenciales, estableciendo proyectos de riesgo compartido o de enlace industrial.

3. METAS

3.1) Corto Plazo: 1984-1985

Establecer un inventario de técnicas nucleares disponibles y de usuarios actuales o potenciales para programar la difusión y comercialización de las aplicaciones y las actividades de diseño y fabricación de prototipos.

3.2) Mediano Plazo: 1985-2000

Consolidar la infraestructura técnica, la capacitación del personal especializado y la promoción permanente de los usos de las técnicas nucleares y de isótopos en instituciones y particulares interesados actuales o potenciales.

El mediano plazo abarca hasta el 2000 y en él las acciones se enfocarán a la adaptación de la tecnología y el desarrollo de tecnología propia, tratando de fundamentar las acciones de largo plazo, que comprenden más allá del año 2000, y que se orientarán al logro de la autodeterminación científica y tecnológica en técnicas nucleares y producción de radioisótopos.

4. ACCIONES

Se puede hablar de tres tipos de acciones: promoción y programación, aplicación y fabricación.

4.1) De Promoción y Programación.

- Hacer un inventario completo y permanente actualizado de los recursos humanos financieros, de las instituciones y de los equipos involucrados en las aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones, tanto en instituciones públicas como privadas, señalando en él el porcentaje de uso de su capacidad instalada. (Institucion responsable: ININ).
- Detectar a los principales usuarios potenciales de las técnicas nucleares y completar el directorio de usuarios actuales. (ININ).
- Difundir entre los usuarios la información específica y entre el público la información general sobre el uso de radioisótopos y radiaciones (ININ).
- Realizar eventos de promoción de las técnicas con la participación de los usuarios. (ININ).
- Realizar eventos para estrechar la relación entre usuarios e investigadores (ININ).
- Hacer una campaña de comercialización de materiales y servicios con que ya se cuenta, de manera que las operaciones sean rentables y se use a toda su capacidad el equipo existente. (ININ).
- Organizar eventos y publicar literatura dirigida a la industria, instituciones y particulares para difundir los avances en el campo de las aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones (ININ).

- Impulsar la colaboración interinstitucional en el desarrollo de las actividades.

4.2) De Aplicación

- Instalación de laboratorios de hidrología isotópica y uso de detectores sólidos de trazas para apoyar estudios de exploración y explotación de mantos geotérmicos. (Instituciones responsables: CFE, ININ).
- Aplicación de la radiometría para la prospección y registro de yacimientos de uranio, pozos petroleros y mantos de gas. (SEMIP, PEMEX, ININ).
- Aplicación de técnicas de radiotrazado en los estudios de azolvamiento de presas del sistema hidroeléctrico, (CFE, ININ).
- Estudios de fitomejoramiento inducido por irradiación, (INIA, ININ).
- Instalación de laboratorios de hidrología isotópica para apoyar los estudios de origen y distribución de acuíferos subterráneos requeridos para la expansión de tierras de riego, (SARH, ININ).
- Aplicación de técnicas de radiotrazado en los estudios de azolvamiento de presas del sistema de riego para calibración de medidores de caudales en ríos y canales de riego, (SARH, ININ).
- Estudios de viabilidad de procesos por irradiación para solucionar problemas de conservación de alimentos, (CONASUPO, ININ).
- Aplicación de técnicas nucleares en el sistema hospitalario y clínico, (SECTOR SALUD).
- Aplicación de técnicas nucleares analíticas en los estudios de cuantificación y dinámica de contaminantes ambientales (SSA, ININ).

- Estudios de viabilidad de procesos por irradiación para solucionar problemas de tratamiento de efluentes municipales e industriales. (SSA, ININ).
- Aplicación de la técnica de radiotrazado en los estudios de transporte de sedimentos en lechos marinos requeridos en la construcción y mantenimiento de canales de acceso de puertos, (SCT; Secretaría de Marina).
- Aplicación de radioinstrumentos y de técnicas de radiotrazado en la industria, (PEMEX, CFE, SIDERMEX, ININ).
- Aplicación de la técnica de irradiación como elemento de proceso en la industria (ININ y usuarios).

4.3) De fabricación.

- Realizar estudios de factibilidad y rentabilidad de la producción de materiales radiactivos, fuentes de irradiación, aceleradores de partículas y equipos de detección y medición. Se establecerán plazos y condiciones para la producción en el país. (ININ).
- Reglamentar las importaciones de materiales y equipos de manera que se haga un uso racional de las divisas y se garantice el consumo de la fabricación nacional. (ININ, SCFI).
- Establecer procedimientos de transferencia de las técnicas nucleares a los usuarios y de integración de empresas subsidiarias que comercialicen las técnicas y materiales y brinden los servicios asociados: calibración, dosimetría personal, eliminación de desechos radiactivos.

4.4) De Comercialización

- Crear un conjunto de empresas prestadoras de servicios en los siguientes rubros.:

- 1) Aplicación de radioisótopos y radiaciones en la industria.
- 2) Instrumentación electrónica nuclear.
- 3) Comercialización y producción de radioisótopos.
- 4) Control de calidad.
- 5) Esterilización de alimentos y material médico-quirúrgico.

4.5) De Coordinación

- Diseñar la forma de coordinación entre los diversos organismos del sector nuclear que promueven, aplican, diseñan, fabrican y comercializan técnicas y materiales nucleares.

5. RESPONSABLES.

El responsable principal de este Programa es el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, quién deberá diseñar los instrumentos de relación y coordinación adecuados con los usuarios de técnicas nucleares para su promoción y aplicación, y quién, asimismo, se -- coordinará con los fabricantes nacionales de instrumentos para promover la producción nacional de equipos para la utilización de los radioisótopos y las radiaciones, y dentro del cual se crearán las-empresas subsidiarias.

PROGRAMA DE EXPLORACION, EXPLOTACION Y
BENEFICIO DE MINERALES RADIATIVOS

1. OBJETIVO

Desarrollar la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, y las fases necesarias para crear la capacidad nacional en el manejo completo del ciclo del combustible nuclear.

2. ESTRATEGIA

Dos son las políticas básicas de la estrategia:

2.1) Política de prospección y exploración

Fortalecimiento de las actividades de prospección aeroradiométrica y complementación de los trabajos cartográficos para garantizar una producción sistemática.

2.2) Política de explotación y beneficio.

Fortalecer la capacidad nacional de beneficio de uranio y de los minerales radiactivos existentes en el país, acelerando la construcción de las plantas para la extracción y el beneficio de minerales.

3. METAS

3.1) En el corto plazo: 1984-1985

Tener elementos para seleccionar la tecnología del ciclo del combustible, teniendo el conocimiento de los elementos comunes de las dos tecnologías: uranio natural y uranio enriquecido.

Profundizar los estudios cartográficos existentes.

Profundizar en la investigación y en el desarrollo experimental del enriquecimiento isotópico del uranio y del agua para extraer elementos técnicos y económicos que normen el proceso de selección de tecnología nucleoelectrónica que desarrollará el país a mediano y largo plazo.

Fortalecer la industria minera del uranio para contar con el suficiente suministro de combustibles para las centrales nucleares de potencia e instalación en el largo plazo.

Consolidar los proyectos básicos de prospección.

3.2) Mediano y largo plazo 1985-2000; 2000...

Profundizar y desarrollar nacionalmente el ciclo del combustible elegido, contando con el pleno dominio del ciclo completo.

4. ACCIONES

4.1) Corto plazo 1984-1985

Realizar investigación y desarrollo para implantar la tecnología de refinación y enriquecimiento isotópico.

Realizar investigación básica orientada hacia la generación y utilización de conocimientos en esta área.

Habilitar laboratorios con capacidad operativa en las técnicas experimentales de esta área.

Desarrollar una planta experimental de producción de agua pesada.

5. RESPONSABLES

El responsable principal del programa de minería y combustibles es SEMIP. quién deberá establecer las coordinaciones necesarias con los responsables del quemado del combustible (CFE) y del desarrollo experimental en tecnología de combustibles (ININ)/

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA INGENIERIA NUCLEAR

Para lograr una correcta recepción, asimilación y desarrollo de la tecnología nuclear, es fundamental impulsar el desarrollo de la ingeniería en el país.

Esto implica adquirir la capacidad nacional para hacer ingeniería de proyecto ingeniería de diseño, ingeniería básica y de detalle, que nos permitan lograr la autodeterminación y romper de manera gradual y progresiva con la dependencia de la ingeniería extranjera que hoy se contrata todavía en el país, sobretodo para los grandes proyectos. Esto tiene una repercusión directa en la selección de equipos y materiales que deben ser adquiridos en el extranjero, con el consecuente pago al exterior.

1. OBJETIVO

El objetivo específico de este programa es lograr la capacidad nacional de proyecto, diseño, adaptación y desarrollo de los conceptos básicos de la ingeniería nuclear a través del desarrollo de la ingeniería en todas sus áreas y fases.

2. ESTRATEGIA.

Una estrategia nacional de fortalecimiento de los servicios de diseño, ingeniería y consultoría en el sector nuclear debe contener las siguientes políticas básicas:

- 1) Destinar montos importantes de la inversión pública al fortalecimiento y la creación de servicios estatales o mixtos de ingeniería y consultoría.
- 2) Exigir que los procesos de compra y transferencia de tecnología del exterior, contemplen el apoyo de los servicios de ingeniería nacional, a través de la creación de empresas de participación inicialmente conjunta, que paulatinamente se vayan nacionalizando.

- 3) Planificar detalladamente los requerimientos de diseño, ingeniería y consultoría de las empresas estatales del sector energético para buscar soluciones conjuntas y coordinadas.
- 4) Regular el ingreso del exterior de servicios de ingeniería, en orden a apoyar el desarrollo de la capacidad interna.
- 5) Elaborar las normas, especificaciones y procedimientos para el desarrollo de la ingeniería en el sector energético.
- 6) Fortalecer los vínculos y las relaciones entre las empresas de ingeniería estatales, mixtas o particulares con el sistema educativo y tecnológico nacional y con el aparato industrial, sobretodo con las ramas productoras de bienes y servicios para el sector energético

3. METAS

Las metas que debemos alcanzar en el largo plazo, deberán ser - planificadas y programadas en el corto plazo en la fase que hemos llamado programática una vez que se haya hecho la evaluación del inventario y la concentración de los recursos necesarios.

3.1 Corto Plazo: (1984-1985):

Hacer una programación del desarrollo nacional de la ingeniería sobre la base de una evaluación y un inventario de los recursos humanos nacionales actualmente existentes.

3.2 Mediano Plazo (1985-2000):

Crear una empresa de ingeniería que sea la encargada de programar los pasos necesarios para el desarrollo de la ingeniería en todas sus áreas que coordine a los diversos sectores con los centros de ingeniería y determine las necesidades específicas en cada etapa del programa nuclear.

3.3 Largo Plazo: (2000 en adelante):

Consolidar la capacidad de realizar la ingeniería básica y de proyecto de centrales nucleares que nos permitirá determinar cuales materiales y equipos se requieren y a quienes se les pueden solicitar.

Así mismo, y aunado a lo anterior, se tendrá que lograr avances importantes en cuanto a la ingeniería tanto de diseño cuanto de construcción que se requieren de la construcción de las centrales nucleares (reactores, ciclo del combustible, parte convencional de la planta, etc.

Tomando como fundamento lo anterior, será necesario avanzar igualmente en la ingeniería de detalle que permitirá elaborar los detalles que posibiliten la compra, fabricación, manufactura, construcción y ensamble de los elementos de un proyecto.

4. ACCIONES

4.1 Corto Plazo (1984-1985):

La primera acción que debe llevarse a cabo, es la realización del inventario que dé a conocer los recursos con que se cuenta. Es indispensable saber cuantos centros de ingeniería existen en el país; en que grado de desarrollo tecnológico se encuentran, con cuántos recursos humanos se cuenta, cuáles son los centros educativos y de formación de recursos en las áreas de la ingeniería, cuál es el nivel de la ingeniería en la industria nacional, si promueven el desarrollo de la ingeniería, etc.

4.2 Mediano Plazo (1985-2000):

En base a este inventario se procederá en el mediano plazo a la creación de la empresa de ingeniería que planifique el desarrollo de la ingeniería mexicana y que implemente los mecanismos financieros, humanos, y materiales que sean necesarios.

5. RESPONSABLES

El organismo responsable de este programa es la SEMIP, quién coordinará a todos los organismos del sector nuclear para la realización de las acciones del programa y que diseñará los mecanismos de relación con los centros de educación superior formadores de ingenieros y con las firmas de ingeniería -nacionales y extranjeras- con las que se apoyará el programa.

PROGRAMA DE FABRICACION DE EQUIPO, PARTES Y COMPONENTES
PARA CENTRALES NUCLEARES Y LA INDUSTRIA DEL CICLO DEL
COMBUSTIBLE

El avance y la modernización de la industria de bienes de capital en nuestro país, es una tarea impostergable que - urge realizar para continuar nuestro proceso de desarrollo.

Una forma eficaz de coadyuvar a lograrlo es implementar una política coherente de adquisiciones que promueva la producción nacional de los mismos.

La infraestructura de la energía nuclear en el país implica necesariamente una participación fuerte y decidida del aparato industrial, específicamente del sector de bienes de capital.

1. OBJETIVO

El objetivo fundamental de este programa es lograr la capacidad industrial de fabricar equipo (pesado y ligero), partes y componentes que se requieren en la instalación de las centrales nucleares y en la industria del ciclo del combustible.

En especial, la fabricación de lo necesario para lo que constituye la isla nuclear de los reactores térmicos que exigen - un alto nivel de calidad.

2. ESTRATEGIA

La estrategia general para poder lograr el objetivo planteado exige tres políticas:

2.1 Involucrar al aparato industrial en el proceso de transferencia tecnológica mediante una política de planeación y programación conjunta que permita a la industria conocer los requisitos del subsector nuclear.

2.2. Implantar una política de asesoría extranjera respetuosa de nuestra soberanía.

2.3 Una tercera política necesaria es desarrollar una ingeniería de diseño en las industrias, que logre impulsar la fabricación - en base a diseños nacionales.

3. METAS

Las metas que debemos alcanzar se pueden ordenar de la siguiente manera:

3.1 Corto Plazo: (1984-1988):

Tener inventario de: 1) las necesidades del subsector nuclear de los equipos, partes y componentes; 2) las fábricas susceptibles de producir lo necesario; 3) los principales problemas a nivel de control de calidad y capacitación de recursos humanos; 4) las fábricas que trabajan con diseños extranjeros y pagan por ellos.

3.2 Mediano Plazo: (1988-2000):

Incorporar a la industria nacional, los procesos productivos que se consideren rentables y necesarios para la producción de los - equipos, partes y componentes.

3.3. Largo Plazo: (2000 en adelante):

Empezar a producir lo necesario para los reactores, centrales nucleares, ciclo del combustible.

4. ACCIONES

Las acciones que se deben iniciar en este programa en el corto plazo son:

4.1 Crear un equipo que se encargue de elaborar el inventario mencionado y evalúe el mismo en coordinación con los encargados de la tecnología y la ingeniería nuclear así como con las cámaras representantes del aparato industrial.

4.2 Iniciar la elaboración de programas específicos de control de calidad y formación de recursos humanos para las empresas que sean susceptibles de fabricar los equipos, partes y componentes.

4.3 Coordinar a la industria con los planes de transferencia tecnológica para partes y componentes y procurar la estandarización de los productos en el largo plazo.

5. RESPONSABLES

El organismo directamente responsable de la promoción para que se fabriquen partes componentes, y equipo nuclear es la SEMIP.

PROGRAMA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EXPERIMENTAL
EN TECNOLOGIA DE REACTORES, CICLO DEL COMBUSTIBLE E
INDUSTRIAS ASOCIADAS.

1. OBJETIVO

Crear la capacidad nacional para asimilar y desarrollar la tecnología de reactores nucleares de potencia: térmicos convencionales, avanzados y también la tecnología de combustibles y del agua pesada.

2. ESTRATEGIA

La estrategia está constituida por cinco políticas fundamentales: una política de relación con la investigación básica; otra de impulso al desarrollo experimental; una tercera de vinculación con las tareas de ingeniería, una cuarta de estrecha relación con las centrales nucleares en operación y una quinta de asesoramiento por parte de los países proveedores y del Organismo Internacional de Energía Atómica.

1) Política de Relación con la Investigación Básica:

Esta política exige que las labores de investigación y desarrollo experimental se coordinen con las tareas de investigación básica en ciencias nucleares, cuidando y respetando las especificidades y ritmos de evolución respectivos.

2) Política de Desarrollo Experimental en Tecnología de Reactores, Combustibles y Agua Pesada:

Sólo con un sólido desarrollo experimental se garantizará la asimilación y absorción de la tecnología existente, para así lograr la adaptación y creación de una tecnología propia, adecuada a las necesidades del país.

3) Política de relación con el desarrollo de la ingeniería

Esta política plantea que las actividades de investigación y desarrollo experimental de la tecnología de reactores y combustibles se relacione con las tareas propias de ingeniería de proyecto, de diseño, básico y de detalle para así desarrollar la capacidad nacional para el diseño y la ingeniería de plantas, reactores, equipos, ingeniería e instrumentos nucleares.

4) Política de Relación con las Centrales Nucleares Instaladas:

Esta política se refiere a que la investigación y el desarrollo experimental de la tecnología de reactores y combustibles se realice en estrecha vinculación con el proceso de operación, construcción y mantenimiento de una central nuclear de potencia para evaluar la experiencia en las diversas fases y re-incorporarlas al proceso investigativo.

5) Política de asesoramiento externo por parte de los países proveedores y del Organismo Internacional de Energía Atómica:

Dado que es una tecnología extranjera, la cooperación internacional en este campo es fundamental para la asimilación, adaptación y desarrollo tecnológico nacional. Esta relación se debe dar sobre bases de respeto mutuo.

3. METAS

Las metas que aquí se señalan, se ubican en las tres fases referentes al corto, mediano y largo plazo.

3.1) Corto Plazo: 1984-1985

- a) Consolidar el centro nacional de desarrollo experimental:
Salazar.

b) Lograr el conocimiento básico sobre las dos tecnologías de reactores:

- uranio natural y uranio enriquecido-, para tomar una decisión propia sobre la línea de reactores y combustibles a desarrollar a mediano y largo plazo, y paralelamente, iniciar en esta etapa el desarrollo experimental de los reactores de segunda generación.

3.2) Mediano Plazo: 1988-2000

- Contar con una capacidad tecnológica nacional de dominio de los procesos que hacen posible la instalación de reactores de segunda generación.

3.3.) Largo Plazo: 2000 en adelante

- Contar con una infraestructura científica, técnica, consolidada, que nos permita instalar sobre bases nacionales los reactores programados para el desarrollo nuclear en esta etapa.

4. ACCIONES

4.1) Corto Plazo

- a) Consolidar la infraestructura de desarrollo experimental en tecnología de reactores, ésto conlleva el completo funcionamiento y eficiencia de los Centros Nucleares I (Centro Nuclear de Salazar) y II (Centro de Investigación de Reactores: CIR). Y el avance de los diversos proyectos de desarrollo experimental.
- Llevar a cabo la realización plena del reactor de potencia cero, este proyecto proporcionará el análisis experimental de diferentes geometrías con uranio natural, agua ligera y uranio natural, agua pesada y la verificación de los códigos correspondientes.

- Los reactores en circuitos termohidráulicos.

 - Desarrollar un reactor de pruebas. Este proyecto permitirá probar materiales y combustibles; servirá también para la producción de radioisótopos y para efectuar trabajo experimental en física de reactores, incluyendo efectos térmicos y altos niveles de radiación. Finalmente permitirá también formar los cuadros básicos de ingeniería que requiere el Programa Nuclear Mexicano (PRONUMEX).

 - Investigación y desarrollo en las áreas de: Convertidores avanzados, reactores térmicos y rápidos de cría.

 - Avanzar en la búsqueda de soluciones de los problemas de corrosión y comportamiento mecánico que resulten de la interacción de la radiación con los materiales empleados en circuitos de refrigeración de reactores avanzados.
- b) Establecer las formas de relación con los países proveedores de tecnología y con otras instituciones internacionales y nacionales.

5. RESPONSABLES

Para el desarrollo experimental de combustibles y el agua pesada, - el ININ deberá coordinarse estrechamente con el organismo que supla las funciones de URAMEX. Y para el caso del desarrollo experimental de reactores, la relación con CFE deberá fortalecerse.

PROGRAMAS DE CIENCIAS NUCLEARES

1. OBJETIVO

El desarrollo de las ciencias nucleares en nuestro país, es un factor indispensable para romper con la dependencia científico-técnica del exterior. Por ésto, el objetivo que se persigue satisfacer es - la consolidación de la estructura científica nacional en este campo, en orden a acceder a un rango autónomo en la investigación básica - de las ciencias nucleares.

Sobre la autonomía que se logre en la investigación, el país podrá acceder a una relación de interdependencia con los centros científicos no sólo de los países desarrollados, sino también con aquellos países del tercer mundo que realicen esfuerzos en el mismo sentido.

2. ESTRATEGIA

La estrategia para la consolidación de nuestra estructura de investigación básica consta de tres políticas:

1) Impulso y apoyo continuo a los Centros de Investigación

De nivel medio y superior, donde se realicen trabajos en torno a todos los campos de las ciencias nucleares, en particular, a aquellos donde se desarrollan estudios en:

- Física de reactores nucleares de fisión
- Física de reacciones nucleares
- Química nuclear
- Interacción de las radiaciones ionizantes con la materia
- Espectroscopias nucleares
- Físico química y tecnología laser aplicada a problemas nucleares
- Generación controlada de energía por fusión nuclear.

- 2) Fortalecimiento de los vínculos entre los Centros de Investigación del Sector Público y los del Sistema Educativo Superior, en aras a evitar la duplicidad en los trabajos y para la formación de equipos conjuntos de investigación.
- 3) Impulso a la vinculación entre la investigación y la docencia en orden a forjar los recursos humanos que requieren las tareas de investigación básica en ciencias nucleares.

3. METAS

Las metas de un programa como el presente tienen más un carácter -- cualitativo que cuantitativo; desde esta perspectiva se plantean como metas a corto plazo:

- 1) Contar con la base humana necesaria y en los niveles requeridos para apoyar los trabajos de desarrollo tecnológico que surjan de la implementación práctica de la energía nuclear en nuestro país.
- 2) Llegar a un nivel medio en el campo de la investigación básica - de las ciencias nucleares.
- 3) Establecer un sistema nacional de investigación básica en ciencias nucleares.

4. ACCIONES

- Realizar un inventario de los recursos humanos y materiales que existen actualmente para la investigación básica.
- Realizar investigación básica en reacciones nucleares y física nuclear.
- Hacer investigación sobre los efectos físicos que las radiaciones ionizantes causan en distintos medios; en particular, en los materiales sólidos usados en la construcción de reactores.

- Realizar investigación básica orientada a la generación de conocimientos sobre los efectos físicos que las radiaciones ionizantes producen en la materia.
- Habilitar laboratorios con capacidad operativa en las técnicas experimentales en esta área.
- Integrar grupos expertos en las técnicas espectroscópicas auxiliares, complementarias, de apoyo o derivadas de la tecnología nuclear.
- Elaborar proyectos de investigación y desarrollo en ciencias nucleares a través de equipos conjuntos.

5. RESPONSABLES

En el caso del presente programa la responsabilidad principal va más allá de los organismos públicos del Subsector Nuclear, en particular, del ININ, quien tiene asignadas hoy las tareas de investigación básica. El ININ puede fungir como coordinador e impulsor de la realización de este programa con el IPN y las Universidades que cuenten con Centros de Investigación en el área nuclear. La creación de dichos centros en otras universidades y/o escuelas tecnológicas superiores ampliará el espectro responsable.

Los restantes organismos del Subsector Nuclear, serían participantes en el programa de ciencias nucleares.

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALVAGUARDIAS

1. OBJETIVO

Consolidar la capacidad y la infraestructura, técnica y humana, nacionales, para el cumplimiento de las normas de seguridad nuclear -física y radiológica- y salvaguardias que han sido establecidas y signadas por México, en el OIEA. Asimismo, promover la investigación propia de nuevas técnicas, procesos y normas que incrementen el nivel de protección ecológica y la seguridad operacional del medio ambiente y de la población en todos los usos pacíficos de la energía nuclear.

2. ESTRATEGIA.

Está formada por cuatro políticas básicas:

2.1) Normativa:

Cumplir estrictamente con todas las normas de seguridad nuclear -física y radiológica- que conlleva la utilización de la energía nuclear - en todas las fases del ciclo del combustible, la construcción y operación de centrales nucleoelectricas, así como en todas las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos, que aseguren la salud de los-trabajadores de esta industria, de la población en general y del medio ambiente.

2.2) De Apoyo Internacional:

Fortalecer los vínculos existentes con el OIEA y con los países proveedores de la tecnología nuclear, que sin detrimento de nuestra soberanía, estén dispuestos a impulsar o intercambiar conocimientos -- para el perfeccionamiento constante de las normas de seguridad.

2.3) De Capacitación:

Impulsar programas de capacitación de los recursos humanos nacionales en técnicas, procesos y normas de seguridad física, radiológica y salvaguardias en orden a garantizar niveles crecientes en esta materia

y coadyuvar al avance del conocimiento científico-tecnológico.

2.4) De Información:

Establecer campañas informativas que orienten a la población acerca de los beneficios y riesgos que conlleva la utilización de la energía nuclear, tanto en la operación de centrales nucleares, como en todas las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos.

Proponer los planes y programas de emergencia necesarios para salvaguardias y protección de población.

3. METAS

3.1) Corto Plazo: 1984-1985

Para la fase programática (1984-1985) se pretende lograr la autosuficiencia técnica de la CNSNS que garantice, de acuerdo a los lineamientos de la OIEA la operación segura de la central nucleoelectrónica de Laguna Verde, así como de todas las otras aplicaciones ligadas al uso pacífico de la energía nuclear.

4. ACCIONES

4.1) Corto Plazo 1984-1985

Profundizar el proceso de asimilación tecnológica de los recursos humanos nacionales, mediante la práctica profesional conjunta con los especialistas internacionales, que en materia de seguridad requiere la operación de Laguna Verde.

Crear un ambiente informativo a nivel nacional que promueva el apoyo y la participación de la población a la implementación de todos los usos pacíficos de la energía nuclear.

5. RESPONSABLES.

El cumplimiento de este programa involucra el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares en su calidad, otorgada por la Ley Nuclear, de " Planear o realizar la investigación y el desarrollo en el campo de las ciencias y tecnologías nucleares, así como promover los usos pacíficos de la energía nuclear y difundir los --- avances alcanzados para vincularlos al desarrollo tecnológico, so- cial, científico y tecnológico del país ", a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias como la encargada de "esta- blecer normas para que en el desarrollo de la industria nuclear se garantice la seguridad de los habitantes del país (l..) vigile que se cumplan en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos las -- disposiciones legales y los tratados internacionales de los que Mé- xico es signatario, en materia de seguridad nuclear, física, radio- lógica y salvaguardias (...) y establecer normas de seguridad nu- clear, física y radiológica y salvaguardias para el buén funciona- miento de las plantas e instalaciones nucleares del país ".

En este programa de encuentra involucrada., la Comisión Federal de Electricidad que está encargada de la operación de las Centrales Nucleoeléctricas.

Asimismo, el cumplimiento del programa requiere de la coordinación entre la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la CNSNS, el ININ y la CFE, para realizar estudios de localización de sitios pa- ra nuevas centrales nucleares, acorde al establecimiento de núcleos de población, y para la formulación de planes y programas de emergen- cia para la población.

Se requiere también el apoyo de las Instituciones de Educación Su- perior, la Secretaría de Educación Pública y el Consejo Nacional - de Ciencia y Tecnología para impulsar el proceso de asimilación e- inovación científico-tecnológica.

PROGRAMAS OPERATIVOS

PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOSIntroducción

La conquista de los objetivos propuestos por el Programa Nuclear Mexicano, así como de los programas que de él se desprenden, dependen de la formación de recursos humanos nacionales. Sin el personal propio y sin un suficiente y eficiente nivel de capacitación, el Pronumex perdería todo sentido dentro del proyecto de desarrollo.

Cuando se habla de soberanía, de autosuficiencia, de autodeterminación, sin precisar las condiciones históricas que las permiten, se corre el riesgo, no sólo de hacer demagogia, sino también de generar obstáculos para definir con precisión los objetivos y las políticas.

Para el caso particular de los planes y programas, afirmar su nacionalismo exige el establecimiento del conjunto de premisas que lo garanticen. Por eso, trabajar hacia la conformación de programas como el Programa Nuclear Mexicano, requiere de una planificación muy detallada.

Estamos persuadidos de que el carácter nacional de un programa como el nuclear, será otorgado de manera definitiva por la posibilidad de que sea sustentada por recursos humanos propios.

Sin temor a exagerar podemos asegurar que la reivindicación del nacionalismo en todas las acciones, las políticas y los planes se logra sólo cuando dichos planes, dichas políticas y dichas acciones son emprendidos de manera creciente por recursos humanos del país.

En un campo como el nuclear, de tecnología avanzada, compleja y costosa, controlada por monopolios internacionales, la garantía de una orientación nacionalista depende de la capacitación de investigadores, ingenieros, técnicos mexicanos, todos ellos con niveles de excelencia con una clara conciencia de las tareas a realizar para absorber, asimilar y desarrollar la tecnología nuclear.

Sólo una base propia de científicos, ingenieros y técnicos, podrá romper la brecha que nos separa de los centros tecnológicos a través del fortalecimiento interno de nuestra propia capacidad científico-técnica, una capacidad que hoy se debe traducir en saber -seleccionar la tecnología que nuestro país debe asimilar y desarrollar, defendiendo los paquetes tecnológicos necesarios y estableciendo los procesos de transferencia indispensables.

Nuestros recursos humanos no sólo deben estar al día e informados de los desarrollos que en materia nuclear se dan en el mundo: deben tener también la capacidad para buscar soluciones propias, selectivas y graduales, acordes a nuestros objetivos. Incluso deben irse capacitando para adelantar el tránsito hacia fases tecnológicas avanzadas.

Esta capacidad se obtendrá a todos los niveles -científico, de ingeniería y técnico-, si profundizamos y articulamos enfáticamente las tareas educativas a nivel medio y superior con las tareas de investigación y éstas, a su vez, las relacionamos cada vez más con el aparato productivo.

No puede quedar duda de que en la formación de nuestros propios recursos humanos radica la garantía de conformar una industria nuclear nacional que se inscriba en el proceso de desarrollo de México. La magnitud de esta actividad pone de manifiesto la urgencia de iniciar la eficiente formación de científicos, profesionistas, técnicos medios y obreros calificados que requieren todas las áreas donde se desarrolle y aplique la tecnología nuclear.

El reto implica la formación de recursos humanos para ser superado requiere de la participación y aportes de los sectores públicos; -social y privado, en el entendido de que la rectoría del Estado sobre la industria nuclear es la mejor garantía para el beneficio de todos.

I. OBJETIVO

El objetivo del programa de recursos humanos es el de forjar la base humana que haga posible la asimilación, adaptación y desarrollo de la tecnología nuclear, la producción de partes, componentes, maquinaria, equipos, instrumentos, materiales, la operación, la administración y el mantenimiento de las instalaciones nucleares.

Alcanzar este objetivo implica el establecimiento de una estrategia que articule a los sistemas de investigación científica y desarrollo tecnológico nuclear, con el sistema educativo y, particularmente, con el sistema productivo no sólo porque éste último será receptor de un porcentaje considerable de la tecnología a transferir, sino también, porque en la producción de bienes y servicios para la industria nuclear radica el logro de una mayor integración de nuestra estructura productiva.

2. ESTRATEGIA

La programación de los recursos humanos tiene un carácter general en relación a los programas específicos que también se desprenden del Programa Nuclear Mexicano; así, tanto las políticas que integran esta estrategia, como las metas y acciones que de ellas se desprenden, pretenden satisfacer las necesidades de recursos humanos de los programas específicos.

La estrategia de este programa contiene ocho políticas:

- 1) Fortalecer las estructuras de formación y capacitación de recursos humanos a todo nivel. México cuenta con un sistema educativo medio y superior dotado de los instrumentos suficientes para entrar a un proceso de adecuación y modernización en las áreas referentes al campo nuclear. Por otro lado, se ha apoyado crecientemente durante los últimos años, la capacitación en los centros de trabajo en un esfuerzo nacional que es preciso continuar.

- 2) Establecer una escala de prioridades en cuanto a las áreas estratégicas de la tecnología nuclear. La determinación de las prioridades debe servir para distribuir más ordenadamente los recursos, tendiendo sobre todo a apoyar aquellas acciones que garanticen el control nacional de la tecnología.
- 3) Coadyuvar a una vinculación más estrecha entre la formación de recursos humanos y los problemas específicos del aparato productivo. El mejor camino para la formación y capacitación es unir el aprendizaje teórico con los problemas concretos, sólo el justo equilibrio entre el conocimiento académico y las cuestiones prácticas en el proceso de formación, puede garantizar la eficiencia de los recursos humanos. Por todo ello, es importante promover mediante una adecuada coordinación inter-institucional la mejor utilización de los profesionistas, técnicos, instalaciones y -- equipos existentes en cada institución, a fin de que puedan ser aprovechados a su máximo para capacitar a los recursos humanos requeridos.
- 4) Apoyar la consolidación de los centros de investigación científica y los desarrollos tecnológicos en el área nuclear. En los centros existentes actualmente se cuenta ya con un buen número de recursos humanos que es preciso capacitar continuamente en -- orden a reducir la brecha que nos separa de los centros de desarrollo nuclear.
- 5) Fortalecer los mecanismos de vinculación entre los centros de investigación científica y de desarrollo tecnológico con el aparato productivo y el sistema educativo, a fin de determinar necesidades y evitar la duplicación de esfuerzos.
- 6) Coadyuvar a la modernización del sistema educativo. Los centros de enseñanza media y superior en coordinación con el subsector nuclear deben diseñar los mecanismos específicos para estimular tanto a los investigadores y maestros docentes como a los alumnos y trabajadores, para que participen y se incorporen a los proce-

sos de formación de recursos humanos. Por ello es indispensable que la ciencia y la tecnología nuclear se dé a conocer desde los primeros niveles de educación. Su introducción como materia de estudio en los programas escolares, contribuirá a modernizar la educación.

- 7) Incrementar y buscar un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales ya existentes, a fin de que los procesos de formación y capacitación se realicen racionalmente.

- 8) Establecer los lineamientos y mecanismos para contar con una sólida cooperación internacional en los procesos de formación y capacitación. Dado que se trata de una tecnología a transferir, la cooperación internacional es fundamental para la formación de recursos humanos, procurando la continuidad de las actividades que involucran a los recursos humanos especializados a fin de que éstos, una vez formados, sean retenidos y aprovechados en el campo de su especialidad durante su vida profesional.

El apoyo permanente que se dé a las acciones que se desprenden de estas políticas, permitirá acceder a una base humana que sostenga el desarrollo de una industria nuclear nacional.

3. METAS

De acuerdo a las tres fases en las que se ha dividido el PRONUMEX, se establecieron las metas en la programación de recursos humanos.

3.1) Corto Plazo: 1984-1985

- a) Definir el inventario de recursos humanos existentes y necesarios.
- b) Definir las acciones fundamentales del programa.
- c) Iniciar la capacitación en el extranjero de los individuos que formarán los cuadros de capacitadores responsables del desarrollo de los recursos humanos en el país.

3.2) Mediano Plazo: 1985-2000

Tener recursos formados en:

- a) Tecnología de las áreas comunes de los ciclos del combustible,
- b) Tecnología de las áreas comunes del sistema nuclear del suministro de vapor.
- c) Tecnología de las aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones.
- d) Operación y mantenimiento de centrales nucleares de potencia.
- e) Evaluación de sitios e ingeniería de proyectos.
- f) Construcción de las partes convencionales de las mismas.
- g) Producción de equipo, instrumentos y materiales nucleares.
- h) El dominio tecnológico de los procesos completos del ciclo del combustible y en el sistema nuclear de suministro de vapor.
- i) En todas las áreas referentes a la producción de partes, componentes, maquinaria y equipo para la instalación de centrales nucleares en potencia.
- j) En todas las áreas que abarcan las ciencias nucleares.

3.3.) Largo Plazo 2000

Contar con la base humana suficiente y eficiente para:

- a) Poder instalar las centrales nucleares de potencia que requiera el crecimiento económico del país.
- b) Continuar autodeterminadamente la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el campo nuclear.

4. ACCIONES

- Hacer un inventario de los recursos humanos y materiales del país, que de alguna forma u otra, tienen contacto con el quehacer nuclear en todas las áreas y niveles.

- Revisar los planes y programas de estudio de las carreras relacionadas con el campo nuclear.
- Creación de especialidades profesionales en la problemática energética en particular, la nuclear
- Realización de convenios de cooperación entre el aparato de investigación científica y desarrollo tecnológico con el sistema educativo y de éstos con las industrias que estén en posibilidad de producir bienes y servicios para la industria nuclear.
- Establecer las necesidades a cubrir dentro del sector industrial en cuanto a recursos humanos.
- Creación de centros regionales, tanto de investigación científica como de desarrollo tecnológico.
- Dar estímulos fiscales a las empresas que capaciten personal para la producción de los bienes que requiere la industria nuclear.
- Realización de convenios de cooperación para la formación de recursos humanos con el OIEA y los proveedores tecnológicos.
- Formular o renovar convenios con centros de investigación y universidades en el extranjero, los cuales permitan a nuestros especialistas participar en estudios y proyectos vinculados con nuestras necesidades, a fin de tener recursos humanos con la capacidad suficiente para recibir o desarrollar tecnologías avanzadas.

5. RESPONSABLES.

La responsabilidad del proceso de formación de recursos humanos va más allá de la estructura pública del subsector nuclear. Aunque sobre éste recae la responsabilidad principal. El sector educativo y el productivo también deben hacerse responsables de la formación de recursos humanos.

Así entonces, los responsables serían ININ, SEMIP, CFE, IIE, los centros de enseñanza media y superior y los centros de capacitación del sector productivo susceptible de participar en el suministro de bienes y servicios hacia la industria nuclear.

PROGRAMA DE TRANSFERENCIA TECNOLOGICAIntroducción

La necesidad de programar la transferencia de tecnología nuclear, obedece a tres razones fundamentales, a saber:

- 1) El imperativo del país de consolidar su desarrollo autónomo, para lo cual es preciso ejercer pleno control y dominio sobre las tecnologías que sustentan el crecimiento y modernización de la estructura productiva.
- 2) El carácter estratégico y complejo de la tecnología nuclear. Carácter que se agudizará conforme se vayan agotando las reservas de hidrocarburos con que cuenta la humanidad. En este momento, la asimilación de la tecnología nuclear en nuestro país es más factible y necesaria, ya que de realizarse posteriormente sólo podríamos acceder a ella haciendo a un lado los intereses nacionales.
- 3) La importancia de las repercusiones de esta tecnología en el aparato productivo. Las normas de calidad que exigen los productos que intervienen en la construcción de centrales nucleares, así como maquinarias, equipos, instrumentos y materiales para todas sus demás -- aplicaciones, redundarán no sólo en una mayor eficiencia productiva de la planta industrial del país, sino en su modernización y por tanto, en una mayor posibilidad de competencia en los mercados externos.

Hoy en día se ha reconocido el papel trascendental que tiene el desarrollo tecnológico en beneficio del progreso de la humanidad. Sin embargo, este reconocimiento no se hace con la plenitud debida, ya que, por lo general y en un primer momento, la implantación de tecnologías significa -- un salto cualitativo más que cuantitativo, de aquí la dificultad para -- evaluarlos.

El programa nuclear mexicano, busca reconocer ambas características, las cualitativas y las cuantitativas, de la tecnología nuclear. Por ésto, se ha abocado a una programación específica de la transferencia tecnológica.

1. OBJETIVO

La programación de la transferencia de tecnología nuclear, persigue garantizar la realización de un proceso completo, irrestricto e incondicional de transmisión de las ingenierías de proyectos, procesos de producción y todo tipo de información que se solicite para la construcción de las centrales nucleares, su ciclo de combustible y de los equipos, instrumentos y materiales de las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos.

Alcanzar este objetivo implica generaren México la capacidad de asimilar, controlar y desarrollar la tecnología nuclear con nuestros propios recursos en un proceso de estrecha colaboración conjunta de esfuerzos, con los países que se seleccionen como proveedores de tecnología. Es indispensable, lograr una síntesis entre nuestra experiencia y la de los países proveedores en todos los campos y niveles de la utilización de la energía nuclear para acceder a una industria nacional integrada, sustentada en una creciente autodeterminación tecnológica.

2. ESTRATEGIA

La estrategia de este programa consta de cuatro políticas esenciales:

- 1) Fortalecimiento de la capacidad nacional de investigación en ciencias nucleares y en desarrollo tecnológico en todas las áreas referentes a los sistemas de reactores y ciclo de combustible, industrias asociadas, así como de las que se relacionan con todas las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos.

El fortalecimiento y consolidación de nuestra propia capacidad científica y tecnológica en el área nuclear, en la cual México cuenta con una experiencia nada despreciable de más de veinte años, es la única garantía para realmente asimilar, adaptar y posteriormente desarrollar la tecnología nuclear.

- 2) Establecimiento de mecanismos claros y precisos para la negociación y selección de proveedores de tecnologías, así como la firma de convenios de colaboración con los mismos.

Dentro de estos lineamientos debe quedar establecido como punto fundamental y previo a toda negociación, es decir, como condición "sine qua non", la aceptación por parte de los gobiernos y/o las compañías proveedoras de la firma de un acuerdo trilateral con México y el OIEA en todos los materiales, servicios, equipos e instalaciones nucleares objeto de un contrato de suministro, estarán sujetas única y exclusivamente al sistema de salvaguardias del OIEA.

Este acuerdo trilateral se constituye así en una garantía hacia nuestra independencia y soberanía nacional, así como en la consolidación de nuestra política de rechazo absoluto al establecimiento de medidas de supervisión y control unilaterales.

Así también este proceso de negociación y selección debe realizarse sobre la base de paquetes tecnológicos, que son unidades de tecnología completas e integrables entre sí, que pueden negociarse con diversos proveedores.

- 3) Renovación de los mecanismos de vinculación entre los organismos e instituciones del sector público, responsables del sector.

Esta renovación debe orientarse a establecer una mayor agilidad y eficiencia en la coordinación institucional del subsector nuclear, en orden a -- que en el proceso de transferencia tecnológica no se den casos de duplicidad o retrasos innecesarios que resten eficiencia a dicho proceso.

- 4) Establecer mecanismos de vinculación ágiles y eficientes entre los organismos e instituciones del subsector con la industria, - en particular la productora de bienes de capital, y el sistema educativo medio y superior.

La vinculación entre estos tres sectores es básica para la asimilación y adaptación de la tecnología a transferir, ya que, como mencionamos anteriormente, la industria es receptora de un porcentaje considerable de tecnología nuclear. En cuanto al sector educativo, es necesaria la vinculación para modernizar planes y programas de estudio a fin de satisfacer los requerimientos de - recursos humanos.

La articulación de las cuatro políticas que conforman esta estrategia nos permitirá acceder a una creciente capacidad tecnológica que se desarrolle, de forma paralela, a la consolidación de la industria nuclear integrada.

Así también creará las condiciones básicas para:

- 1) Seleccionar tecnologías probadas comercialmente.
- 2) Otorgar pleno dominio sobre las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos, y
- 3) Consolidar nuestra estructura de investigación científica y de desarrollo tecnológico en el campo nuclear.

3. METAS

El carácter diferente que existe entre los procesos tecnológicos de las centrales nucleares de potencia y los de las aplicaciones de las radiaciones y los radioisótopos exige el establecimiento de metas específicas para cada caso.

La diferenciación de metas obedece, también a que los procesos de transferencia, en el caso de las aplicaciones energéticas, son de mayor duración que en los otros.

A) APLICACIONES ENERGETICAS

1) Corto Plazo: 1984-1987

- Estructurar los paquetes tecnológicos y establecer las bases para la selección de tecnología.
- Definir los criterios que normen el proceso de transferencia.
- Convocar a los países proveedores.
- Reestructurar subsector nuclear.
- Negociar los paquetes tecnológicos.
- Establecer convenios de transferencia e iniciar los procesos.

2) Mediano Plazo: 1987-2000

- Realizar la transferencia de los procesos tecnológicos referentes a las partes comunes del ciclo del combustible.
- Realizar la transferencia tecnológica de las partes convencionales de las centrales nucleares.
- Realizar la transferencia de los paquetes tecnológicos que conforman a la isla nuclear.
- Selección de proveedor tecnológico de reactores y por tanto, del ciclo del combustible.
- Difusión de la tecnología hacia la industria.
- Realizar la transferencia de los procesos restantes del ciclo del combustible seleccionado.
- Realizar la transferencia de tecnología de las industrias asociadas al ciclo del combustible seleccionado.
- Realizar la transferencia de los paquetes de la isla nuclear elegida.
- Finalizar los procesos de transferencia.

3) Largo Plazo: 2000

- Acordar los mecanismos de retroalimentación mutua con el o los proveedores tecnológicos seleccionados.

B. APLICACIONES DE LOS RADIOISOTOPOS Y LAS RADIACIONES

1) Corto Plazo: 1984-1985

- Estructurar los paquetes tecnológicos.
- Definir los criterios que normen el proceso de transferencia.
- Seleccionar proveedores e iniciar la transferencia.
- Difundir la tecnología hacia la industria.

Dependiendo de la complejidad de cada paquete, se establecerán fases posteriores en cuanto a metas.

4. ACCIONES

Se han establecido acciones generales que abarcarían ambos grupos de aplicaciones y acciones específicas para cada uno.

a) Generales.

- Realización de un inventario de la capacidad que en ciencias nucleares y desarrollos tecnológicos de este campo existe en el país.
- Definición del acuerdo trilateral a firmarse con el OIEA.
- Conformar los equipos de trabajo que definan los paquetes tecnológicos.
- Formar un equipo multidisciplinario que establezca los criterios políticos, económicos y técnicos para la negociación de paquetes tecnológicos.
- Formar grupos de trabajo para la transmisión y recepción de tecnología, conjuntamente con el proveedor.
- Detectar las empresas industriales susceptibles de recibir tecnología.

b) Aplicaciones Energéticas.

- Creación de una empresa de ingeniería conjuntamente con los proveedores de tecnología para la recepción de ésta. Esta empresa - sería el eje del proceso de asimilación y adaptación tecnológica.
- Realización de convenios de colaboración entre los organismos del subsector nuclear para crear grupos de trabajo conjuntos que reciban y desarrollen la tecnología.
- Realización de convenios entre la empresa de ingeniería y la planta industrial del país para la transferencia de diseños y prototipos y para la producción de bienes y servicios que demande la industria - nuclear.

c) Aplicaciones de los radioisótopos y las radiaciones.

- Reorganizar al ININ para la recepción de la tecnología de estas aplicaciones.
- Creación de empresas subsidiarias del ININ para que se encarguen de la difusión y comercialización de estas aplicaciones.

5, RESPONSABLES.

El principal responsable de la recepción de tecnología, sería la empresa de ingeniería a formarse, conjuntamente con los otros organismos del subsector nuclear: ININ, SEMIP, CFE, CNSNS.

Dicha empresa podría convertirse en el organismo coordinador de todo el proceso de transferencia de tecnología, tanto hacia los organismos del subsector como de la que se realice directamente entre proveedores y la industria del país. Y bien podría comenzar sus tareas, responsabilizándose del término y de la evaluación de Laguna Verde.

PROGRAMA DE FINANCIAMIENTOIntroducción

Uno de los problemas principales que enfrenta el Programa Nuclear es el financiero. Las condiciones de financiamiento de procesos de importación y transferencia tecnológica son conexas a la selección de tecnología en la medida que las empresas que la controlan se encuentran, a su vez, controladas por organismos financieros transnacionales.

Así, el mismo Programa se propone el establecimiento de criterios y la búsqueda de formas de financiamiento que le permitan al país, el libre acceso a las diversas tecnologías y el margen suficiente para elegir y seleccionar de entre ellas, las que más se adapten a los objetivos previstos y a las condiciones nacionales.

Por ello y ante la trascendencia que el Programa Nuclear tiene para el país, durante 1982, la Oficina de Asesores del C. Presidente de la República (OACP) decidió iniciar un Estudio de Costos de Centrales Nucleoeléctricas, cuyo objeto es la de tener una idea clara de los factores que intervienen en su realización. Entre ellos un factor que se consideró importante es el de las elevadas inversiones que demanda un programa de esta naturaleza ya que se piensa que esto impondría necesariamente fuertes presiones de demanda sobre un recurso por ahora escaso como es el capital, aumentando probablemente el endeudamiento externo o forzándonos a exportar aún mayores cantidades de petróleo que las previstas con el objeto de obtener las divisas que se requerirán a corto plazo.

Sin embargo, hay que aclarar que la energía nuclear será un elemento muy importante para la generación futura de electricidad en el país y, por ello, debemos preparar a la brevedad posible la infraestructura científica, tecnológica y humana necesaria para cimentar un desarrollo nuclear eléctrico acorde con su ritmo de crecimiento. Al tener la opción del -

combustóleo a corto plazo, tenemos la posibilidad de planear con mayor cuidado, gradualmente, y sobre bases más sólidas el programa nucleoelectrico que permitirá una máxima transferencia tecnológica y una mayor participación local. Es preciso preparar esta transición, no improvisarla para caer abruptamente en decisiones que a la larga repercutirán en contra del propio desarrollo nucleoelectrico del país, como lo fué el caso de la Planta de Laguna Verde, o lo que sería todavía más trágico y erróneo, caer en el extremo de argumentar que debemos abandonar el incipiente desarrollo nucleoelectrico del país, detener la construcción de la planta Laguna Verde y los programas de exploración y beneficio de uranio.

Resulta pues indispensable la profundización de los estudios de financiamiento que permitan la definición precisa de los costos del Programa Nuclear Mexicano y de sus impactos en otros sectores de la economía, así como el diseño y creación de instrumentos para el control del ejercicio financiero, en orden a hacerlo más ágil, más radical en cuanto a sus compras y más orientado a sus prioridades.

Estos instrumentos deben ser congruentes con las prioridades que, en cuanto a inversión pública han sido señaladas en los Planes y Programas mencionados.

En particular en el sector energético, se ha establecido una prioridad en aquellos rubros que tengan por finalidad coadyuvar a un proceso de creciente industrialización de los hidrocarburos y de diversificación de las fuentes primarias de energía.

El Programa Nuclear se inscribe en esta prioridad al permitir el fortalecimiento de este proceso de diversificación.

1. OBJETIVO

Garantizar montos adecuados y continuos para la realización coordinada, gradual y permanente del Programa Nuclear.

2. ESTRATEGIA

La estrategia fundamental necesita dos políticas esenciales: una de planificación y otra de racionalidad.

La política de planificación exige una captación y asignación del gasto, acordes a lo programado, justificado y evaluado; y la política de racionalidad exige que la captación y ejercicio de los asignado sean eficaces y eficientes, reduciéndose a lo verdaderamente indispensable.

3. METAS

La meta fundamental del programa de financiamiento es la determinación del volumen del gasto en su magnitud indispensable para obtener la evolución más eficiente del programa, una evolución que compatibilice los aspectos energético y tecnológico.

En la etapa programática (1984-1985), se plantean como metas específicas las siguientes:

I) Lograr un adecuado nivel de eficiencia en la presupuestación del gasto destinado al impulso del desarrollo nuclear en el país, mejorando las fases de programación, ejercicio, control, evolución e información financiera de los organismos del sector nuclear.

II) Establecer con precisión los montos financieros requeridos para una marcha coordinada de todos los organismos y proyectos responsables e involucrados en el Programa Nuclear.

III) Definir el esquema de financiamiento del Programa Nuclear estableciendo los apoyos directos del Gobierno Federal, los del Crédito Público, y los mecanismos y formas de captación de recursos propios por parte de los organismos del sector nuclear.

IV) Investigar la disponibilidad y condiciones de financiamiento externo, en particular de los proveedores, respetando la política nacional en cuanto a endeudamiento público.

Se considera, en orden de prioridad, que las fuentes externas de financiamiento deben ser las siguientes:

i) Las empresas internacionales proveedoras de la tecnología, a las cuales se les exigirá, como parte de los acuerdos de transferencia, el financiamiento de un alto porcentaje del material y equipo.

ii) Los organismos financieros internacionales que ofrezcan tasas más bajas de interés, plazos más amplios y mejores condiciones en tiempo de negociación y de gracia.

4. ACCIONES.

4.1) Construir una metodología ideada para estimar fundamentadamente los costos de inversión, operación y mantenimiento, de equipo y combustibles implicados en los programas estratégicos.

4.2) Dar agilidad y oportunidad al ejercicio de los organismos del sector nuclear de acuerdo a los esquemas programáticos establecidos.

4.3) Mejorar el control normativo y contable de los procesos presupuestales de organismos y proyectos del sector nuclear.

4.4) Racionalizar las adquisiciones, emitiendo normas que especifiquen prioridades.

4.5) Establecer un presupuesto de necesidad de divisas para adquisición de importaciones necesarias para la marcha del programa.

4.6) Vigilar el ejercicio del gasto en organismos y proyectos para desterrar la práctica de la corrupción y del despilfarro.

4.7) Vigilar la coordinación orgánico-financiera de proyectos y programas para garantizar un uso más eficiente de recursos.

5. RESPONSABLES.

La responsabilidad general del programa de financiamiento recae en la SEMIP, avalada por la Secretaría de Programación y Presupuesto, que habrá de coordinar eficientemente la disponibilidad y asignación de recursos.

Para que esto sea así, es preciso delimitar y definir con claridad las responsabilidades institucionales. Esta delimitación exige, también, el esfuerzo para armonizar, reorientar y fortalecer el presupuesto de los organismos responsables del programa y del subsector, en orden a lograr que cada uno de ellos cuenta con el apoyo financiero suficiente para que desarrolle racionalmente sus proyectos específicos y colabore, según las responsabilidades asignadas, a la obtención de los objetivos y las prioridades del Programa Nuclear.

PROGRAMA DE DIFUSION

1. OBJETIVO

El objetivo del presente programa es el de generar una opinión pública fundada en torno a los beneficios y riesgos reales de la implementación de la energía nuclear en nuestro país.

La generación de esta opinión pública permitirá que el Programa Nuclear sea efectivamente asumido como un esfuerzo nacional, al mismo tiempo que garantizará que los debates que se realicen en torno a la energía nuclear no desvirtuen el carácter real de la misma.

La información sobre las posibilidades de uso de la energía nuclear hará más efectiva la vinculación del sector industrial ya existente, a la industria nuclear.

2. ESTRATEGIA.

La realización de un programa de difusión que tiene un carácter con respecto a los programas específicos, obedece a la necesidad de satisfacer la información que es preciso brindar al público, en aras de la cabal implementación del Programa Nuclear.

La estrategia de este programa consta de dos políticas:

- 1) Fortalecer la información general con respecto a la energía nuclear a través de campañas que se realicen en los medios de comunicación que propicien la discusión pública en torno al uso nacional de la energía nuclear y sus efectos en la -- ecología y el medio ambiente, físico y social.
- 2) Apoyar la formación de recursos humanos a través de campañas de información en los centros escolares del nivel medio superior.

3. METAS

El presente programa se propone como meta para la fase programática (corto plazo, 1984-1985), la realización de un consulta popular nacional con respecto al rumbo que deba tomar el desarrollo nuclear de México.

En cuanto al mediano plazo (1985-2000), la meta es: contar con la infraestructura adecuada de difusión tecnológica que permita una vinculación ágil entre la industria nuclear y el resto del aparato productivo.

4. ACCIONES

- Definir las actividades fundamentales para realizar en 1985, la consulta popular nacional en torno al desarrollo nuclear nacional.
- Realizar documentales, audiovisuales, textos, foros de discusión, que apoyen la realización de la consulta popular.
- Difundir masivamente el contenido del Programa Nuclear, así como el de los programas generales y específicos que de él se desprenden.
- Establecer convenios con los medios de información del Estado y privados para la realización de campañas de información.
- Creación de medios especializados de información para el aparato productivo y para el sistema educativo nacional.

5. RESPONSABLES.

La responsabilidad principal de este programa recae sobre los organismos del subsector nuclear, los cuales deben coordinar la participación de otros organismos públicos que deben concurrir a la realiza

ción de este programa, como serían la SEP, SEMIP, SARH, así como la participación de las empresas productivas públicas y privadas que reciban y/o den insumos de la industria nuclear.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se planteó al inicio de este trabajo, el objetivo fué el de presentar a través de un caso práctico, una metodología para la elaboración de un modelo de planeación.

Una vez concluido el estudio, amén de contar con un esquema - teórico que permite la implantación de cualquier modelo de planeación, tomando como base el esquema mencionando se tiene un diagnóstico de la situación nuclear y una propuesta concreta - para estudiar e implantar un Programa Nuclear Mexicano acorde con las necesidades del país.

A continuación se hará referencia a los aspectos más importantes que deben considerarse, referidos a los programas contenidos en el trabajo.

- Es importante seleccionar la tecnología nucleoelectrica con la que habrá de continuarse en el futuro, la cual deberá ser una tecnología probada comercialmente que garantice la obtención, en el menor tiempo posible del control del combustible, que permita la integración a la industria nacional.
- Dentro de las acciones previstas, las de promoción y difusión revisten una gran importancia, ya que existe una reticencia - tanto en la opinión pública como en el sector productivo del país a la utilización de las técnicas nucleares, más por ignorancia que por el riesgo que realmente representan.
- La falta de coordinación que ha existido entre los organismos del sector nuclear, ha dado como resultado una duplicidad de funciones y desaprovechamiento de recursos, por lo que es importante tomar en cuenta las propuestas hechas en las acciones presentadas para cada uno de los programas.

VI BIBLIOGRAFIA

- Ley Nuclear 1978.
- Programa de Energía. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. 1977.
- Plan Nacional de Desarrollo Industrial y Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. 1977.
- Programa Nuclear de la Junta de Energía Nuclear de España 1979.
- Programa Nuclear de Brasil. 1979.
- Programa Nuclear de Argentina. 1977.
- Propuesta de Estados Unidos y Suecia para la implantación de un Programa Nucleoeléctrico en México.
- International Fuel Cycle Evaluation. 1979.