

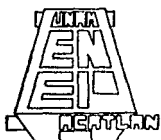


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN

LA SITUACION DEL MERCADO INTERNACIONAL
DEL URANIO;
PERSPECTIVAS DE MEXICO ANTE ESE MERCADO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A :
RAUL LOPEZ HERNANDEZ



ACATLAN, EDO. DE MEXICO

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE

Introducción.	1
-----------------------	---

CAPITULO 1

1.- Marco Teórico.	6
1.1 Recursos productivos	6
1.2 Estructuralismo.	10
1.3 La Teoría del Subdesarrollo de la Cepal.	14

CAPITULO 2

2.- Marco Histórico.	22
2.1 Programa Nuclear mexicano	26
2.2 La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.	30
2.3 Antecedentes del mercado del uranio.	34

CAPITULO 3

3.- Situación del Mercado del Uranio.	37
3.1 Oferta	37
3.1.1 Reservas mundiales de uranio.	37
3.1.2 Producción de uranio en el mundo.	41
3.1.3 Inventarios	44
3.1.4 Proveedores potenciales	52
3.2 Demanda.	62
3.2.1 Crecimiento Nucleoeléctrico en el mundo	62
3.2.2 Demanda de uranio derivada de la producción de electricidad	66

CAPITULO 4

4.-	Mercado del Uranio	75
4.1	Mercado Spot	75
4.2	Mercado a través de contratos	83
	4.2.1 Tipificación de contratos	85
4.3	Precios actuales	91
4.4	Evolución de precios	97

CAPITULO 5

5.-	Conversión	101
5.1	Oferta de Conversión	101
	5.1.1 Capacidad de conversión existente en el mundo	102
	5.1.2 Inventarios de UF_6 (hexafluoruro de uranio)	106
5.2	Demanda de Conversión	108
5.3	Mercado de conversión y UF_6 (hexafluoruro de uranio)	112
6.-	Conclusiones y Recomendaciones	114
	Bibliografía	123

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION

En el pasado, las únicas 2 fuentes que esencialmente se han usado para generar electricidad, han sido la hidráulica y el petróleo, por mediados de la década de los 60's, se tenía una contribución de la hidroelectricidad para la demanda eléctrica del orden del 50 % y el otro 50 % era dado exclusivamente por el petróleo, posteriormente se presentó una pequeña contribución de la geotermia, pero la participación de la hidroelectricidad llegó a decrecer hasta un 30 % aproximadamente, siendo que el resto, lo dio pura fuente de petróleo.

Se debe hacer notar que las dos terceras partes de la demanda eléctrica, están constituidas por usos industriales, por lo tanto esto es lo que va a constituir la principal fuente de demanda, para cualquier estimación de la demanda de energía eléctrica se debe considerar las estimaciones que se hagan del crecimiento industrial del país.

Dentro de los Planes de Desarrollo que en nuestro país se han planteado, se ha sido muy ambicioso, ya que se estimaban demandas muy altas para el sector eléctrico, las cuales fueron hechas en un momento en que la situación era muy optimista para el desarrollo del país, por lo que en nuestra presente realidad hay que conocer que apenas en la mitad de la década de los 90's, se producen 121 Terawatts hora¹.

Una de las metas del Plan de Energía para satisfacer la demanda de energía, es la diversificación de las fuentes energéticas para aliviar la carga sobre el petróleo. Uno de los lugares donde mejor se pueden aliviar las cargas ya mencionadas, es el caso eléctrico, dado que casi cualquier fuente o cualquier energético primario se puede utilizar para generar electricidad.

¹Terawatts hora equivale a miles de millones de kilowatts hora

Desgraciadamente en el pasado la energía hidroeléctrica se había venido utilizando proporcionalmente cada vez menos, aunque existe un potencial bastante elevado en el país (casi el 70 % de este potencial, se ubica en el Sur-sureste de nuestro territorio).

En el caso del carbón no se ha probado la existencia de reservas suficientes para tener plantas suficientes que puedan generar toda la energía eléctrica que se necesita.

Por lo que respecta a las geotermoeléctricas, no se cuenta con suficientes lugares para apoyarse en la obtención de un incremento considerable de generación eléctrica, quedando ante este panorama, otra fuente disponible como solución alternativa, la energía nuclear.

La Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde, tenía en un principio un suministro de uranio contratado por únicamente tres años, para la primera unidad, y sólo la carga inicial para la segunda unidad, siendo que la primera unidad inició su operación comercial en 1990, para el presente año de 1993, está ya en su tercer año de operación, ante lo cual, es necesario establecer una estrategia para asegurar el suministro de uranio necesario para el combustible de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (C.N.L.V.), por un periodo más amplio.

En lo que se refiere a los servicios de conversión, estos no han sido aún asegurados ya que sólo existe un antiguo contrato firmado con la empresa francesa Comurhex, cuya vigencia está en duda, que para validarse debe ser negociado en sus términos y que en todo caso no responde a la situación actual del mercado, por lo que debe ser revaluado en la conveniencia o no del mismo.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se buscará presentar un esquema general de las ventajas o desventajas que México encuentra en este momento en el mercado internacional del

uranio, para asegurar el suministro de combustible nuclear para sus dos unidades, la primera ya en operación (se puede aclarar que la primera unidad de la Nucleoeléctrica Laguna Verde, no ha sido detenida en ningun momento por ninguna razón, desde su construcción hasta su puesta en operación comercial) y puesto que es una inversión muy grande para la nación y que hasta el momento ha demostrado su seguridad de operación, no se contempla su suspensión ni temporal ni definitiva, por lo que se considera su explotación en favor de nuestro país, lo que obliga a asegurar su suministro de combustible.

Por otra parte nuestro país está aún dentro del bloque de los países que se consideran como subdesarrollados, por lo que es necesario indicar las características y lineamientos del porque se considera la separación entre países desarrollados y subdesarrollados, enmarcando a México en el bloque en que ya se mencionó.

Ubicando la realidad mexicana en cuestión industrial y de tecnología, hay que hacer notar que México aún dentro del bloque de países subdesarrollados se encuentra al frente, por lo que tiene acceso y usa la más avanzada Tecnología nuclear, que en la mayoría de estos países no existe, por lo que se tiene que indicar el marco legal y características de esta tecnología existente en nuestro territorio.

El mercado del uranio es tan especial que no existe un lugar físico en el que se realicen o se centren todas las transacciones que se realizan entre demandantes y oferentes de este elemento, lo mismo sucede con la información al respecto de este tema, su difusión es muy limitada y especializada, por lo que se tuvo que recurrir a publicaciones y bibliografía especializada que sólo los organismos que tiene relación con el aspecto nuclear mantienen, la cual en muchos de los casos no es reciente, esto es que tienen un atraso de más de 6 meses. Se tuvo que recurrir a documentos

elaborados por organismos del Gobierno Mexicano, como lo es la Sria de Energía Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

Manteniendo presente todo lo anterior, se considera necesario ubicar diversos factores que participan en este mercado y la importancia que estos tienen en las distintas fases de la producción del uranio, así como la forma en que se afectan los inventarios de este material ya sea por considerarse estratégico o por no encontrar comprador, pudiendo esto último ser por condiciones impuestas para su venta o que se produjo en exceso, hay que tomar en cuenta que siempre existieran proveedores potenciales con lo que se afecta al mercado tanto en la oferta como en la demanda, esta afectación se establece tanto para el mercado spot o libre como para el mercado a base de contratos.

Las características de los mercados spot y a base de contratos, tienen relación entre sí, pero en cada uno de ellos las condiciones para los compradores y los vendedores no son siempre las mismas, por lo que se tienen que diferenciar y mantenerse presentes las características esenciales de cada uno, para poder obtener una mejor opción de compra y suministro de uranio, hay que establecer que los precios a los que está sujeto el uranio es variable dependiendo de las condiciones imperantes en la oferta y la demanda, que se generan conforme los distintos países actúan en el ámbito nucleoelectrico.

Son varias las etapas del ciclo del combustible nuclear, las cuales son muy extensas, por lo que en este trabajo sólo se consideraron dos, pero que están unidas entre sí en la cadena productiva de este combustible. La primera es a nivel de la producción y para nosotros de la compra de concentrados de uranio. La segunda, es la conversión de estos concentrados a hexafluoruro de

uranio UF₆, en esta segunda etapa es necesario entender que es conversión y las características del mercado de este servicio, hay que establecer como se ve afectado este mercado en su producción, como en sus inventarios por la demanda y oferta existente en función de los programas nucleoelectricos mundiales que sean puestos en operación o detenidos ya sea en su construcción o en su operación comercial (esto es cuando ya estan produciendo nucleoelectricidad).

Por último cabe mencionar que en México, no se pueden efectuar tan facilmente prácticas de campo por parte de nuestra carrera "Economía" en este ámbito, por considerarse propiedad y uso exclusivo del Gobierno y estar salvaguardado para seguridad nacional, por lo que la información que aquí se maneja es a nivel internacional y en lo que se refiere al aspecto nacional las fuentes de información son oficiales, esto es exclusivamente gubernamentales.

C A P I T U L O 1
M A R C O T E O R I C O

CAPITULO 1
MARCO TEORICO

1.1 Recursos Productivos.

La producción se relaciona siempre con el trabajo aplicado a los diferentes bienes intermedios, o materias primas u objetos a los que se les va a trasladar una o varias cualidades, para que el hombre pueda obtener una utilidad mayor de ese bien o producto.

El origen de esta conducta parece ser el interés que todo empresario tiene o debe tener en elevar su ganancia mediante la elevación del rendimiento de la mano de obra, siendo así por la capacitación y su contrapartida a través de la medición y diversificación del trabajo.

No sólo la capacitación de la mano de obra aumenta la producción, esto aunado a la adquisición de nuevas instalaciones, maquinaria y/o equipo tecnológico es lo que conlleva al perfeccionamiento del material humano.

El proceso productivo en países subdesarrollados, no se realiza de acuerdo a las necesidades de desarrollo económico e industrial de éstos, sino en relación a los intereses de los países desarrollados que han invertido en estas naciones subdesarrolladas, el proceso de industrialización se basa en la sustitución de la producción interna por aquellos bienes de consumo, cuya producción puede encararse con los recursos humanos y materiales preexistentes, sin grandes transformaciones en materia de equipos y técnicas productivas. El sacrificio del consumo interno en áreas de la exportación al mercado mundial, deprime los niveles de la demanda interna y erige al mercado internacional en única salida para la producción.

Para el desarrollo de un país determinado, los recursos naturales por sí mismos, tienen una importancia económica incierta. Su importancia real es que en un momento determinado se constituya en un recurso valioso, como lo son los minerales o elementos radiactivos, que después de un proceso de elaboración se constituyen como elementos o componentes de combustibles nucleares que son aprovechados para la generación de nucleoelectricidad.

Todos los recursos productivos, tanto materia prima, insumos intermedios o cualquier otro, mantienen un interés por parte de los demandantes y de los oferentes, los cuales tienen que asistir a un lugar, en el que bajo determinadas condiciones llegan a un punto de acuerdo o equilibrio en el precio de ese bien o servicio que se desea intercambiar.

Este lugar al que asisten demandante y oferentes para intercambiar por recursos monetarios sus bienes o servicios, lo denominamos como mercado, pero para entenderlo mejor podemos mencionar algunas definiciones de mercado como son:

"mercado: conjunto de compradores y vendedores interesados en un artículo, plaza o país de especial importancia en un orden comercial¹

"mercado en términos analíticos es la esfera a través de la cual funcionan la oferta y la demanda", o "sitios donde tienen lugar intercambios y donde se registran los términos de intercambio, en el sitio del mercado grupos de individuos y empresas entran en contacto entre sí con el objeto de comprar y vender algún bien en particular.²

¹ Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado Salvat

² Microeconomía, Roger Le Roy Miller, Mac Graw Hill, México 1980

"mercado interior o nacional: que es la esfera de la circulación de mercancías que abarca un determinado país, el desarrollo del mercado interior o nacional en un estado es determinado por el desarrollo de la producción de mercancías en el país.

mercado socialista mundial: esfera del intercambio internacional y planificado de mercancías entre países socialistas (para fines de este trabajo no se considerará este mercado).

mercado capitalista mundial: conjunto de mercados nacionales de los países capitalistas ligados entre sí por el comercio exterior y por otras formas de relaciones económicas"³

En este trabajo no se considerarán los Tratados de integración económica como lo son: el Mercado Común Centroamericano (Tratado General de Integración Centroamericana; Mercado Común Europeo (Comunidad Económica Europea CEE.) y la Organización Europea de Cooperación Económica (OECE), o el Mercado Común Latinoamericano (ALALC), ni tampoco se tomará en cuenta el Tratado de Libre Comercio, entre México, Canadá y Estados Unidos. Este último tratado no se contemplará porque en México se considera al uranio como material estratégico, además de que en el tonelaje que se requiere, sólo el Gobierno es el único comprador y único usuario para la generación de nucleoelectricidad y este material en tipo y forma de combustible , no entró en las platicas del TLC., aún cuando Canadá sea uno de los mayores productores de uranio y USA. sea uno de los países que tienen la tecnología más avanzada en reactores nucleares.

Para fines de este análisis nos abocaremos a dos tipos de mercado; el mercado libre o spot y el mercado a base de contratos.

El mercado spot o libre, representa todas y cada una de las transacciones que se efectuan entre un comprador y un vendedor,

³ Diccionario marxista de Economía Política, Edic. de Cultura Popular, México 1979

(estos últimos pueden ser intermediarios o productores), su característica principal es que el intercambio se realiza a un precio fijo en el corto plazo y en un sólo movimiento.

El mercado a base de contratos, representa todas las transacciones que se realizan entre oferentes (productores o intermediarios) y demandantes, las cuales se llevan a cabo en el mediano o largo plazo en varios movimientos ya sea físicos o contables, se caracteriza este mercado porque en los contratos se establecen modalidades para el precio, calidad y fechas de entrega de las cantidades del producto negociado.⁴

⁴ Nuexco Annual Report, U.S.A., 1992.

1.2 Estructuralismo.

"Por el término estructuralismo, se entiende que cada realidad humana es una totalidad estructurada y significativa, articulada en un sistema de relaciones estables, con leyes internas de regulación y cuyo sentido hay que buscar en ella misma; en su estructura profunda"⁵

En tanto por estructura podemos entender, no una unidad orgánica, sino más bien un instrumento conceptual, un modelo teórico práctico, capaz de traducir la realidad en términos lógicos y matemáticos. La actividad estructuralista consiste en reconstruir un objeto o un fenómeno de tal manera, que salgan a la luz sus reglas de funcionamiento; para ello se busca bajo la multiplicidad de formas aparentes el pequeño número de principios o esquemas elementales que nos permiten formular leyes generales y de correlación, ya que la estructura define cada conjunto organizado además de definirlo en su singularidad, lo define en su comparabilidad con otros conjuntos.

Teniendo presente lo anterior, este análisis se apoyara en primera instancia en la existencia de dos niveles de estructuras "La de Países Desarrollados y La de Países Subdesarrollados", visualizando bajo que leyes se rigen o funcionan para desprender de ahí, los factores o principios que se correlacionan, empezando a ubicar a nuestro país como subdesarrollado, cualificando y determinando sus necesidades y recursos, claro todo ello enmarcado dentro del proceso del propio sistema capitalista.

Ubiquemos que los países desarrollados son aquellos en donde las técnicas capitalistas de producción penetran y se desarrollan ampliamente, superando su industria ampliamente a la de otras

⁵ Enciclopedia Salvat, tomo V, p.p. 1318

naciones que en esencia sólo cuentan con sus recursos naturales para comerciar

En el caso de los países subdesarrollados el proceso de reproducción está determinado en algunos casos por la utilización de tecnología obsoleta, que los países industrializados les ceden por existir en ellos, mejores sistemas y equipos, aunando esto a las necesidades crecientes de los primeros, están obligados a la importación de capital extranjero, ya sea bajo la forma de financiamiento en algunos de ellos; o en forma de inversión directa en la industria de estos países subdesarrollados (pero es claro que no se dirige a la que necesita la nación), en consecuencia, se dedican a la realización de una economía exportadora, esto es, se dedican a la producción de bienes primarios para su exportación, a cambio de productos manufacturados y semimanufacturados.

Ante este reto, se nos plantea como nación, la necesidad de fomentar aquellas ramas productivas de nuestro país, que permitan, a través de grandes inversiones de capital impulsar la economía de México y así sacarlo de su virtual subdesarrollo con relación a otros países de los llamados desarrollados. Dichas actividades las podemos jerarquizar e iniciar con una política económica agresiva, principalmente en el sector industrial, en cuya concepción no debe guiarse sólo por las experiencias pasadas, sino que además con una visión que evite caer otra vez en las estructuras envejecidas de sus subsectores.

Por otra parte, debemos estar conscientes de que sólo transformaciones profundas y consecutivas, pueden eliminar los obstáculos que se yerguen en el camino de la aplicación de nuevos métodos y técnicas de producción, como lo es la estrechez del mercado interno, el carácter limitado de las inversiones, la escasez de mano de obra calificada, etc.

Por lo que hace falta centrar la atención en el problema que dificulta la vasta aplicación de los adelantos de la ciencia y técnicas modernas en nuestro país para conseguir un mejor desarrollo económico.

Se puede mencionar que el hecho de conocer qué tipo de energéticos emplean los países y en que se consumen, permite establecer algunas diferencias fundamentales y las desigualdades, que existen entre los países desarrollados y los países subdesarrollados.

También se puede indicar, que los países con alto ingreso por habitante cuentan con una población aproximada de 816 millones de personas, en tanto el resto del mundo agrupa a 4,468 millones de personas, por lo que los requerimientos y usos de energía varían notablemente, como se puede observar en los cuadros siguientes.

CONSUMO ENERGETICO, POR TIPO DE COMBUSTIBLE DE LOS PAISES EN DESARROLLO E INDUSTRIALES *		
TIPO DE COMBUSTIBLE	PAISES EN DESARROLLO	PAISES INDUSTRIALES
Petróleo	23 %	37 %
Carbón	28 %	25 %
Gas Natural	7 %	23 %
Energía		
Hidroeléctrica	6 %	6 %
Nuclear	1 %	5 %
Biomasa	35 %	3 %

CONSUMO DE ENERGIA POR SECTORES, EN LOS PAISES EN DESARROLLO E INDUSTRIALES *		
SECTOR	PAISES EN DESARROLLO	PAISES INDUSTRIALES
Electricidad	31 %	38 %
Transporte	14 %	22 %
Hogares y Servicios	21 %	21 %
Industria	34 %	19 %
* Fuente de información: Dir. Gral. de Planeación Energética SEMIP.		

Se destaca de aquí, que la industria en los países en vías de desarrollo, es sumamente ineficiente, por lo cual el requerimiento de energía es mayor en estas naciones. Por otra parte, también dependen en gran medida de la biomasa, por lo que para estos países, sería conveniente elegir otros esquemas de desarrollo y no seguir ciegamente las estructuras adoptadas por las naciones industrializadas, que centraron su política en el uso de combustibles fósiles, detectándose que sería conveniente evitar el agotamiento de la biomasa y combustibles fósiles, aprovechando en mayor medida la generación de energía por medio de fuentes alternativas.

1.3 La teoría del Subdesarrollo de la CEPAL.

México es un país considerado en vías de desarrollo y de acuerdo con los postulados teóricos de la CEPAL, el desarrollo económico se expresa en el aumento del bienestar material, normalmente reflejada en el alza del ingreso real por habitante, y condicionado por el incremento de la productividad media del trabajo. Este incremento está en función de la adopción de métodos de producción en las que aumente la dotación de capital por hombre ocupado, impulsado por el progreso técnico.

Esta corriente no procura captar el desarrollo como proceso de acumulación y avance técnico en general, sino las características que asume dicho proceso, al propagarse las técnicas capitalistas de producción en el ámbito de un sistema económico mundial, compuesto por centro y periferia en donde encontramos que: Centros y Periferia se diferencian por sus características de estructura y de función económicas. La estructura económica periférica es especializada, pues una considerable proporción de sus recursos se emplea en actividades primario-exportadoras de alta productividad, y en algunas actividades económicas directamente relacionadas con la exportación, y por otro lado dual, en virtud de que dichas actividades coexisten con determinados sectores técnicamente rezagados en cuanto a la penetración de las nuevas técnicas. En cambio, los Centros se caracterizan por la diversificación o integración de su aparato productivo. A estas diferencias de estructura corresponden las diferencias de función características de las pautas tradicionales de la división internacional del trabajo, que se expresan en el intercambio de materias primas por manufacturas, o sea, que en el sistema económico mundial, al polo periférico le cabe producir y exportar materias primas y alimentos, en tanto los centros cumplen la función de producir y exportar bienes industriales para el sistema en su conjunto.

Esto es, podemos observar que: En el caso de la economía periférica también llamada economía subdesarrollada se caracteriza por ser exportadora de materias primas, principalmente al centro, por las técnicas productivas siempre rezagadas, por su mano de obra barata y abundante, por mantener un crecimiento económico limitado y un desarrollo hacia afuera.

La desigualdad abismal que se da entre uno y otro es por razones históricas enmarcadas específicamente a partir de la Revolución Industrial surgida en Inglaterra.

La periferia mantiene una estructura especializada y dual por canalizar los recursos productivos a sucesivas ampliaciones del sector primario-exportador y por coexistir tecnologías comparativas, esto es, que existen sectores que conservan formas arcaicas de producción y atraso tecnológico.

Por otro lado los países clasificados en el centro poseen una estructura económica diversificada o intensiva.

Se concibe que el desarrollo del sistema económico mundial es bipolar de naturaleza por la brecha que media entre el centro y la periferia, esto es, entre el carácter desarrollado del primero y subdesarrollado del segundo.

Existe además una doble disparidad dinámica entre productividad del trabajo e ingresos medios, debido a que constituye la expresión más directa y visible del carácter desigual del desarrollo, pues pone de manifiesto el distanciamiento entre centro y periferia en cuanto al grado de riqueza material.

En relación a los precios de los bienes primarios de exportación de la periferia, son bajos en comparación a los bienes industriales de exportación de los centros, además que tienden a disminuir los primeros en el largo plazo.

La Cepal contempla un punto importante dentro de la economía de la periferia en la llamada "Fase de desarrollo hacia adentro", lo que significa la ampliación de la producción industrial en base al concepto de industrialización espontánea o no deliberada, es decir, la posibilidad de que la adopción de medidas de política restrictiva de las importaciones contribuya a impulsar la producción industrial interna. Según se piensa, tal fenómeno se halla vinculado a transformaciones ocurridas en la economía mundial, que poseen particular significación e importancia para la periferia.

Surge en primer lugar por acontecimientos de tipo coyuntural, entre los que se citan las dos guerras mundiales y la profunda crisis económica en los años intermedios. En las guerras del 14 y 39, estos acontecimientos imponen barrera a las importaciones, al tiempo que inducen a una acentuada dinamización de la demanda de exportaciones y de la demanda interna en la periferia. Circunstancias todas que constituyen fuerzas impulsoras de la producción industrial latinoamericana, en desmedro de la importación de productos manufacturados desde los centros de conflicto.

"El desarrollo en esencia es avance técnico y esto se manifiesta en el incremento de la productividad por hombre ocupado. Para la consecución de niveles más altos de productividad e ingreso, la transformación de la estructura sectorial de la producción y del empleo no puede ser arbitraria. A medida que aumenta la productividad e ingreso, crece y se diversifica la demanda, variando al mismo tiempo su composición; se incrementa con mayor intensidad la demanda de bienes industriales y la de servicios, que la de bienes primarios." ⁶

⁶ Octavio Rodríguez, El Pensamiento de la Cepal, Facultad de Economía U.N.A.M., México 1979, p.p. 26

"La mayor productividad permite al mismo tiempo satisfacer tales demandas incrementadas mediante un cambio en la composición sectorial de la producción que implica a su vez un cambio en la composición sectorial del empleo. Ambas, producción y ocupación, crecen a mayor ritmo en los sectores secundario y terciario que en el primario. El avance técnico en el último sector permite, a la vez que estimula, el mayor crecimiento de la ocupación en aquellos otros sectores más dinámicos." ⁷

Así logrando cierto nivel de desarrollo en la economía mundial en condiciones de relativa inmovilidad internacional de la fuerza de trabajo, la industrialización constituye el camino obligado del desarrollo periférico.⁸ En otras palabras, se quiere decir que, cuando el sistema económico mundial alcanza cierto grado de maduración, las fuerzas de dicho sistema impulsan espontáneamente la expansión de la industria periférica. La industrialización pasa a ser la forma principal y obligada de crecer de las economías que constituyen la periferia de dicho sistema.

Dentro de esta economía periférica se dan tres problemas en particular como consecuencia del desarrollo y crecimiento de la economía del centro, las cuales son:

- 1.- Debido a la industrialización sustitutiva, la tendencia al déficit en la balanza de pagos es continua. Puesto que en coyuntura depresiva, tiende a producirse un déficit en la balanza periférica. Pero esta tendencia no es compensada sino que se perpetúa en la coyuntura expansiva, debido al carácter cerrado del nuevo centro cíclico principal (anteriormente Inglaterra y en la actualidad la economía norteamericana), y

⁷ IBIDEM, p.p. 26

⁸ IBIDEM, p.p. 26

en la merma de su coeficiente. Así pues se comprende cuál sea una de las características que se consideren propias del desarrollo periférico, en la fase de industrialización sustitutiva: la tendencia al déficit continuo de la balanza de pagos.

2.- En el ámbito del empleo, ya que, en la periferia, comienza el proceso de industrialización en condiciones de sobreabundancia de mano de obra, peculiares a sus características de especialización y dualismo estructural, utilizando técnicas capital-intensivas, generadas en la lenta y gradual evolución económica de los centros e inadecuadas a la dotación de los recursos periféricos. Así, la demanda de oferta de trabajo tiende a correr tras la oferta generada por el propio proceso, en tanto, este desplazamiento de mano de obra de los sectores productivos técnicamente rezagados, artesanales ó agrícolas. Se puede observar que esto, incide sobre las variables demográficas acelerando el crecimiento de la población. A esta inadecuación de la tecnología, se suma el hecho de que los efectos indirectos de la inversión sobre el empleo, debidos a la demanda adicional de trabajo del sector productivo de bienes de capital, no se realicen en la periferia, sino en los grandes centros industriales. Se entiende, pues, que durante el proceso de industrialización periférica tiende a subsistir la desocupación, a no ser que para contrarrestarla, se siga una política deliberada de desarrollo económico.

3.- Al sobrevenir en la periferia la fase de desarrollo por la vía de la industrialización, se hace necesario adoptar las técnicas que exigen alta densidad de capital por hombre, en condiciones de rezago, en cuanto a niveles de ingreso y capacidad de ahorro, se traducen en problemas de utilización y acumulación de capital. De un lado, las técnicas se vierten en unidades productivas de gran escala, en tanto los niveles

relativos de ingreso y demanda, redundan en insuficiencia de mercado, con la consecuente subutilización de capital.

Como puede apreciarse, el fenómeno que se ha dado en llamar inadecuación de la tecnología, da cuenta de algunas de las dificultades que enfrenta el proceso de industrialización de la periferia, al partir de una situación de rezago en cuanto a productividad, nivel de ingreso y capacidad de ahorro; la adopción de técnicas generadas en el centro implica un ritmo de acumulación que tiende a perpetuar el rezago inicial a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, la industrialización constituye un fenómeno necesario, la forma principal del crecimiento periférico en cierta fase del desarrollo de la economía mundial. Pero conlleva a la supervivencia de la condición periférica, perpetuándose la desigualdad entre los niveles de productividad e ingreso y un rezago estructural respecto al centro.

Según concibe la Cepal, "el libre juego de las fuerzas del mercado conduce a la reaparición pertinaz de los problemas de la balanza de pagos, de acumulación y de subutilización de capital y de fuerza de trabajo, pues los mismos son inherentes al proceso espontáneo de industrialización, provienen en última instancia de las condiciones en que se va produciendo la transformación de la estructura periférica y durante dicho proceso."³

Por lo tanto, teniendo en cuenta que vivimos en un país periférico y que le cabe en un principio la función de producir y exportar materias primas y alimentos, y que conforme a su desarrollo que se va adquiriendo, el proceso de industrialización, es cada vez más importante que éste se diversifique y modernice. En la industria, la competencia cada vez más decidida por los mercados

³ Octavio Rodríguez, La Teoría del Subdesarrollo de la Cepal, p.p. 39, Edit. Siglo XXI, 2a edición México 1981.

internacionales, así como las crisis energéticas, han obligado a las diversas ramas productivas a mejorar sus procesos y a emplear cada vez menos energía por unidad de producto.

Y ante el reto de modernizar la infraestructura energética, la cual ya es primordial, ya que frente al inminente agotamiento o escasez de fuentes energéticas, como lo son los hidrocarburos, la respuesta más oportuna, es buscar fuentes alternativas de energía y una de ellas es la alternativa nuclear para la generación de energía eléctrica, que nuestro desarrollo industrial necesita para sostener su crecimiento económico.

CAPITULO 2
MARCO HISTORICO

CAPITULO 2 MARCO HISTORICO

En forma genérica, se puede afirmar que nuestro país es rico en recursos energéticos, aunque por desgracia los más importantes son no renovables, destacándose los siguientes:

- * a) Los hidrocarburos.- Estos son en forma por demás notoria los más significativos, pudiéndose mencionar que México es básicamente un país monoenergético, ya que la oferta interna bruta de energía ha dependido en más del 85 % de estos recursos.

Según los reportes oficiales del año 1991, nuestras reservas probadas ascendían a 65,000 millones de barriles de petróleo crudo equivalente. Nuestra producción diaria de crudo, condensado y líquidos era aproximadamente de 2.676 millones de barriles de los cuales 1.368 millones de barriles diarios se destinaban a la exportación y 1.308 al consumo interno. La producción diaria de gas natural era de 102.87 millones de metros cúbicos, equivalentes a 0.727 millones de barriles de crudo, todo para consumo interno, pudiéndose resaltar que para la generación de energía eléctrica en 1991 se usaron 4,777.73 millones de metros cúbicos diarios de gas, en conjunto se destino el 13.6 % del consumo interno total de hidrocarburos a la industria eléctrica.

- * b) Energía hidráulica.- En 1979 se suponía que el potencial hidráulico de nuestro país ascendía a 172 mil millones de KWh (Kilowats hora, o 172 Terawats (TWh)), recientemente estudios de la Comisión Federal de Electricidad revelan que el potencial aprovechable es de apenas 80 Twh, de los cuales ya se utilizan 27. En 1991 la capacidad total instalada en Centrales Hidroeléctricas era de 7.932 millones de KW, la instalación de nuevas Centrales Hidroeléctricas requerirá de

varias décadas y su factibilidad dependerá de estudios detallados que se realicen en el futuro.

- * c) Energía geotérmica.- La reserva probada es de 1.26 millones de KW repartidos en poco más de 15 sitios, existen Centrales Geotérmicas con capacidad para producir 650 mil KW y se espera llegar a tener en el futuro un total de 2 millones de KW, que aportarán cuando mucho 14 TWh anuales de acuerdo a estudios de la C.F.E..

- * d) Carbón térmico.- En general México tiene poco carbón térmico, que sirve para producir calor, pero es coquizable y se aprovecha para la producción de energía eléctrica. La reserva probada es de 75 millones de toneladas en tanto que la probable asciende a 650 millones. Para 1995 se considera que se habrá consumido ya el 69.3 % de la reserva probada en las Centrales de Río Escondido y Carbón II, ambas en el Estado de Coahuila, quedando por consumir otros 206 millones de toneladas durante el resto de la vida útil de estas centrales, en 1991 la capacidad instalada de las Centrales carboeléctricas era de 1,200 miles de KW, suponiéndose que se podría incrementar hasta 7.5 millones de KW, que pudieran generar 42 TWh al año.

- ¹ e) Uranio.- Las reservas probadas de uranio en México son de 4,500 toneladas, de las cuales 3,300 en su momento podrían ser económicamente explotables si las condiciones de precios en el mercado internacional lo permiten. Estas reservas aseguran el combustible necesario para abastecer los dos reactores de Laguna Verde durante toda su vida. Hay que mencionar que la exploración del territorio nacional en busca de este recurso, sólo ha cubierto una pequeña parte del territorio, por lo que

¹ Fuente de información: Dirección General de Planeación Energética, SEMIP.

es muy probable que en toda la superficie nacional se puedan encontrar aún más yacimientos que incrementen las reservas en cuanto se llegue a reanudar esta actividad.

El carbón es el recurso energético convencional más abundante en la tierra, sin embargo constituye, una mercancía especial, porque sólo es posible adquirirla mediante contrato de precio variable, a menos que se sea propietario de las minas, ante esto México se encuentra en una posición por demás débil para poder adquirir minas en el extranjero, ya que en su legislación minera vigente hasta 1992 se había restringido bastante la participación de capital extranjero en las minas mexicanas.

Basar el desarrollo eléctrico en hidrocarburos, es claramente inconveniente por las limitaciones en la producción nacional de gas y combustóleo, basarlo en carbón importado es técnicamente posible pero muy arriesgado, puesto que sería supeditarse a que se consiguiera uno o varios proveedores que estuvieran conformes en establecer contratos a mediano y largo plazo, sujetándose a las muy variantes fluctuaciones del mercado y de la transportación de este material hasta las carboeléctricas.

Queda la alternativa nuclear que con un programa bien definido con Centrales estandarizadas, permite no sólo relevar a los hidrocarburos en la generación de electricidad, sino también crear la industria nacional de componentes y del ciclo del combustible nuclear.

Se puede mencionar que en el Programa Nacional de Modernización Energética, se establecen objetivos y estrategias con respecto a la inminente necesidad de diversificar el aprovechamiento de las distintas fuentes de energía, lograr un ahorro considerable en la utilización de recursos no renovables, a la vez que utilizar eficientemente la capacidad instalada para producir electricidad, observándose que lo más adecuado para

nuestro país, es desarrollar al máximo los recursos hidroeléctricos, termoeléctricos y carboeléctricos, favoreciendo los programas mixtos de centrales que puedan quemar indistintamente combustóleo, carbón y/o gas y las nucleoeeléctricas.

2.1 El Programa Nuclear Mexicano.

Si se llega a sostener por más tiempo el perfil monoenergético que nuestro país ha mantenido, se reducirían los horizontes de desarrollo tecnológico, industrial y económico lo que ocasionaría que la modernización del país fuera sumamente lenta por insuficiencias estructurales.

Es preciso moderar el uso de hidrocarburos, buscando nuevas fuentes alternativas de energía, que favorezcan la incursión de nuestra industria productiva hacia niveles tecnológicos de mayor modernidad.

Esta modernidad enmarcada en el contexto energético debe entenderse como la satisfacción de la demanda nacional, el uso racional y eficiente de nuestros recursos, la ampliación y diversificación de las fuentes primarias que se explotan cumpliendo con requisitos tales como la conservación y mantenimiento para impactar lo menos posible al medio ambiente.

Ante esto, la Central Nuclear Laguna Verde, es uno de los proyectos más modernos en el mundo y, más importante, es que la industria eléctrica nacional ha emprendido este proyecto nucleoelectrico como respuesta a nuestras necesidades energéticas.

La Planta Nuclear Laguna Verde contribuye a satisfacer la demanda nacional de electricidad, con recursos alternativos al petróleo (lo que permitirá reducir la extracción de hidrocarburos con propósitos electrogenerativos), hace uso de la tecnología más avanzada en generación eléctrica, permitirá en el futuro, ampliar la planta productiva, ya instalada y en operación, la primera unidad de las dos con que contará la Central está en operación comercial con buenos resultados en su primer y segundo ciclo.

El marco legal del Programa nuclear es la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, la ley vigente fue publicada en el Diario de la Federación el 4 de febrero de 1985. Por efecto de esta ley, y con el propósito de racionalizar recursos, utilizar la experiencia acumulada por organismos existentes en exploración y explotación de minerales, ajustar las dimensiones de la alternativa uranífera, y particularmente para usar en forma más eficiente y objetiva las capacidades disponibles, se procedió a desaparecer a la Comisión de Energía Atómica y a la liquidación de la empresa Uranio Mexicano.

Para cumplir con las funciones asignadas a Uranio Mexicano, se le confirió a la Comisión de Fomento Minero las funciones de extracción y beneficio de los minerales uraníferos, en tanto que al Consejo de Recursos Minerales, se le asignó la atribución de efectuar la prospección y la exploración de los recursos uraníferos existentes en el territorio nacional. Finalmente la Ley Reglamentaria, asignó a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, la realización de las actividades relacionadas con las diversas fases del ciclo del combustible nuclear, y las relativas a la gestión de los desechos radiactivos cualquiera que sea su origen.

Dentro del programa nuclear se consideran diversos organismos que tienen asignadas por Ley, distintas funciones y complementarias entre ellas, de las cuales podemos citar a la Secretaría de Minas e Industria Paraestatal, la cual, de acuerdo con la política nacional de energía se encargara de: Impulsar, vigilar, y aprobar los programas de trabajo del Consejo de Recursos Minerales y de la Comisión de Fomento Minero, relacionados con los minerales radiactivos; Realizará las diversas etapas del ciclo del combustible nuclear y su reprocesamiento excepto el quemado, supervisando y concertando aquellas actividades que no sea posible llevar a cabo en el país; Tendrá a su cargo el almacenamiento, transporte y depósito de combustibles nucleares; Podrá autorizar a

los organismos públicos correspondientes, el almacenamiento temporal de los combustibles, y de desechos radiactivos derivados de su utilización.

La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, que dirige una parte considerable de sus recursos a efectuar el seguimiento de la operación de la primera unidad de Laguna verde, con el propósito de otorgar las mayores garantías de que la Planta será operada en forma comercial, respetando las normas más estrictas en materia de seguridad nuclear, además de esto, atiende que la construcción y las etapas subsecuentes de puesta en servicio de la segunda unidad, se realicen cumpliendo con todos los requisitos necesarios, en los procesos de licenciamiento establecidos. Por otra parte tendrá las siguientes atribuciones: Vigilar la aplicación de las normas de seguridad, nuclear radiológica, física y las salvaguardias para que el funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas se lleven a cabo con la máxima seguridad para los habitantes del país; Revisará, evaluará y autorizará las bases para el emplazamiento, diseño, construcción, operación, modificación, cese de operaciones y desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas, al igual que lo relativo a la fabricación, uso, manejo y transporte de materiales y combustibles nucleares, materiales radiactivos y equipos que lo contengan

Por su parte, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y el Instituto de Investigaciones Eléctricas tienen que otorgar amplio apoyo a las necesidades de investigación, de desarrollo y capacitación que requiera la Central Nuclear Laguna Verde.

Por lo que respecta a el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, tendrá por objeto realizar la investigación y desarrollo en el campo de las ciencias y tecnología nucleares, así como promover los usos pacíficos de la energía nuclear, implicando las

siguientes atribuciones: Prestar asistencia técnica a las dependencias y entidades públicas y privadas que lo requieran, en el diseño, construcción y operación de instalaciones radiactivas y en su caso, en la contratación de dichos servicios. Promover el desarrollo nacional de la industria nuclear nacional, realizando y fomentando la innovación, transferencia y adaptación de tecnologías para el diseño, la fabricación y la construcción de componentes y equipo que requiera esta industria en nuestro país.

En tanto que la Secretaría de Gobernación debe efectuar las acciones de coordinación, entre las diversas entidades participantes, en el Comité Operativo del Plan de Emergencia Radiológica Externo, entre las cuales están las Secretarías de la Defensa Nacional, Marina, Salud, Desarrollo Urbano y Ecología, Comunicaciones y transportes y la de Energía, Minas e Industria Paraestatal, así como el Gobierno del Estado de Veracruz, la Comisión Federal de Electricidad, La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, con el propósito de mantener a nivel operativo en todo momento, al Plan de Emergencia Radiológica Externo, de la central Nuclear.

2.2 La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde (CNLV) se localiza en el municipio de Alto Lucero del Estado de Veracruz, México, a 70 kilómetros al NNO de Veracruz, a 60 kilómetros al ENE de Jalapa y a 290 kilómetros al ENE del centro del Distrito Federal.

La Central consta de dos Unidades, cada una con capacidad de 654.000 KW eléctricos netos, equipadas con reactores que operan con uranio enriquecido como combustible, y agua en ebullición como moderador y refrigerante (BWR).

La primera Unidad consta de 6 edificios principales que son:

- 1.- Edificio del Reactor: Alberga en su interior al reactor nuclear, sus sistemas auxiliares y los dispositivos de seguridad, la plataforma de recambio de combustible y la alberca de almacenamiento de combustible irradiado
- 2.- Edificio del Turbogenerador: aloja a las turbinas de alta y baja presión, el generador eléctrico y su excitador, el condensador los precalentadores de agua de alimentación y los recalentadores de vapor.
- 3.- Edificio de Control: En su interior están el cuarto de control y la computadora de procesos, cuarto de cables, los sistemas de aire acondicionado, el banco de baterías los laboratorios radioquímicos y el acceso de personal al edificio del reactor.
- 4.- Edificio de Generadores Diesel: Aloja los tres generadores diesel que se utilizan para el suministro de energía eléctrica a los sistemas de refrigeración de emergencia.

- 5.- Edificio de Tratamientos de Residuos Radiactivos: Aloja los sistemas de tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos de mediano y bajo nivel de radiactividad.
- 6.- Edificio de la Planta de tratamiento de agua y del Taller mecánico: Contiene la planta de producción de agua desmineralizada de alta pureza para su uso en el ciclo de vapor. También contiene el taller mecánico para reparación de equipos de mantenimiento.

La segunda unidad tiene sus propios edificios del reactor, del turbogenerador, de control y de generadores diesel, también comparte la planta de tratamiento de agua y el taller mecánico. Comparte con la primera unidad el edificio de tratamientos de residuos radiactivos.

Existen otros edificios secundarios que también comparten como lo son: El de toma de agua de enfriamiento para el condensador y los componentes nucleares, la subestación eléctrica, el edificio administrativo, de almacenamiento temporal de residuos de mediano y bajo nivel de radiactividad y el edificio de entrenamiento del personal y por último el centro de información al público.

Los datos técnicos de los reactores que se emplean en la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde son:

Número de Unidades	2 x 654 MWe netos
Tipo	De agua hirviente (BWR)
Combustible	UO ₂ enriquecido
Número de ensambles	444 con 62 barras de combustible y 2 de agua por ensamble
Número total de barras de combustible	27,528
Peso total de uranio	81.285 toneladas

Longitud activa del combustible	381 cm
Diámetro exterior de la barra	1.226 cm
Espesor del encamizado	0.0813 cm
Diámetro exterior de la pastilla	1.041 cm
Material de encamizado	Zircaloy 2
Material del canal de combustible	Zircaloy 4
Material de las placas de sujeción	Acero inoxidable 304
Barras cruciformes de control de acero inoxidable llenas de carburo de boro	109
Sistema en reserva de control líquido	Pentaborato de Sodio
Potencia Térmica del reactor	1,931 MWt
Vasija	Acero al carbón revestido interiormente de acero austenítico
Capacidad máxima del generador	674.5 MW

Los dispositivos de seguridad de la Central Nucleoeléctrica tienen como finalidad mantener bajo control la reacción de fisión en cadena y evitar la salida de radiaciones al exterior en caso de algún accidente.

El primer dispositivo lo constituyen las barras de control. Se trata de unas varillas construidas con un material muy absorbente de neutrones. Al introducirse entre las barras de combustible capturan neutrones y disminuyen con ello el número de fisiones en

el combustible, frenando la reacción. Cuando es necesario detener la reacción rápidamente, las barras de control se insertan a gran velocidad, con lo cual la reacción cesa .

Para prevenir la posible falta de refrigeración del combustible (función que cumple el fluido refrigerante), se disponen de sistemas de refrigeración de emergencia los cuales entran en operación cuando se detectan indicios de falta de refrigeración del combustible.

Por último el material radiactivo en el combustible está aislado del ambiente exterior por una serie de barreras que son:

- La propia pastilla del combustible
- Los tubos que encapsulan las pastillas de combustible
- La vasija del reactor que es un recipiente que encierra el combustible y el moderador, construido en acero especial. Sus paredes tienen 14 cm de espesor
- El edificio de contención primaria es un edificio estanco que rodea la vasija del reactor y el circuito de refrigeración, construido en concreto fuertemente armado con acero. Sus paredes tienen 1.5 m. de espesor, por dentro se cubre con chapa de acero de 0.95 cm de espesor soldada herméticamente para conseguir estanqueidad.
- El edificio de contención secundaria, que rodea la contención primaria y a todos los equipos relacionados con la operación segura del reactor, cuenta con un sistema de aire acondicionado que mantiene una presión negativa en su interior e impide la salida del material a la atmósfera.
- Los edificios de contención se diseñan para soportar sismos y huracanes de muy alta intensidad, sin que pierdan su estanqueidad.

2.3 Antecedentes del Mercado del Uranio.

A finales de los años 70's, cuando todavía eran vigentes los grandes programas nucleoelectricos, el precio del uranio, en el mercado spot, se colocó en niveles del orden de los 43 dólares la libra. El mercado existente en esta época se caracterizaba por una gran demanda y por el uranio caro y escaso. Las contrataciones eran difíciles y sus condiciones muy rígidas. Esta situación también fue originada por las crisis del mercado petrolero en 1973 y 1979 y por el carácter de pronta realización que, en aquel tiempo, se le asignaba a los proyectos nucleares.

A partir de la primera crisis del petróleo, cuando se hizo evidente el desequilibrio estructural en el uso de los energéticos y la excesiva concentración en uno de ellos, se establecieron políticas de diversificación en los países más avanzados que intentaron conformar un balance energético más racional y eficiente.

El consumo energético de la mayor parte de los países avanzados no ha variado apreciablemente desde 1973, lo cual ha cambiado la vinculación fundamental que se había establecido y aceptado, sin cuestionamientos, entre desarrollo económico e industrial y consumo energético.

Con el fin de asegurar el suministro oportuno de uranio para sus centrales nucleares, las empresas eléctricas fueron acumulando grandes inventarios de estos materiales, lo que en la actualidad ocasiona serios problemas para las empresas internacionales que los poseen, puesto que su consumo se ha visto afectado por la reducción de algunos programas nucleares.

El resurgimiento de algunas opciones energéticas que se habían abandonado por razones económicas y tecnológicas, como el gas y el carbón, así como los magníficos resultados obtenidos con los programas de ahorro y uso eficiente de la energía, cancelaron o disminuyeron la importancia del petróleo como fuente tradicional de energía y del uranio como una nueva opción.

El empleo de la energía nuclear como una alternativa importante en esta reestructuración fue ampliamente aceptada por los países industrializados y se elaboraron ambiciosos programas de desarrollo nucleoelectrico. En esta época los precios del uranio alcanzaron los más altos niveles de su comportamiento histórico, llegando hasta un valor superior a los 40 dólares durante cuatro años de 1976 a 1979.

Este período de reestructuración se vio fuertemente afectado por el impacto causado en 1979 por el accidente de la isla de las Tres Millas y más recientemente por el accidente de Chernobil. Después del problema que se presentó con el reactor americano, hace 13 años, no se ha vuelto a efectuar un sólo pedido de este tipo de plantas en ese país, con las consecuencias evidentes en el mercado internacional.

El lamentable acontecimiento de Chernobil en fechas más recientes aumento la desconfianza pública hacia la alternativa energética y se inicio una disminución sistemática y general en los programas nucleares existentes en el mundo.

Actualmente el precio de la libra de concentrados de uranio que se entrega en el mercado libre corresponde alrededor de los 7 dólares, que es uno de los más bajos precios registrados en su historia. La industria del uranio se encuentra excedida en su capacidad y numerosas plantas han tenido que suspender sus operaciones y proceder a su cierre

y algunas otras se encuentran trabajando en forma parcial o discontinua. Adicionalmente se han ido acumulando cantidades considerables de uranio en los inventarios de las empresas y se puede aceptar que estos pueden ser suficientes hasta por un periodo de tres años.

C A P I T U L O 3
SITUACION DEL MERCADO DEL URANIO

CAPITULO 3 SITUACION DEL MERCADO DEL URANIO

3.1 Oferta

El mercado del uranio en el mundo se encuentra en una situación muy especial, se puede decir que hay una percepción de uranio sombría, por parte de los productores, puesto que muchos han tenido que cerrar sus minas o abatir drásticamente su producción debido a los bajos precios imperantes en el mercado y los niveles de inventarios existentes; en la actualidad algunos realizan compras en el mercado spot para abastecer los compromisos contraídos con sus clientes en contratos de suministro.

Es posible que esta situación en que predominan los compradores no prevalezca por mucho tiempo, dado que al consumirse los inventarios acumulados, los productores volverán a tener el control del mercado y los precios tenderán nuevamente a subir, ya que para muchos de ellos será difícil volver a abrir sus minas y la oferta será limitada.

3.1.1 Reservas Mundiales de Uranio

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), en su reporte sobre el uranio, publicado en 1988 y conocido como el "Libro Rojo". Además el Instituto del Uranio en 1992, reportan como reservas probadas y estimadas, un total de 3,686,720 toneladas de uranio, con un costo aproximado de producción de 80 dólares el kilogramo.

RESERVAS MUNDIALES DE URANIO

PAIS	PROBADAS TONS.	ESTIMADAS TONS.	TOTAL (P+E)
Países agrupados en el Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A.)			
Alemania	800	1,600	2,400
Af. Central	8,000		8,000
Argelia	26,000		26,000
Argentina	9,300	1,000	10,300
Australia	462,000	257,000	719,000
Brasil	163,000	92,390	255,390
Canadá	153,000	112,000	265,000
España	26,700	9,000	35,700
E.U.A.	124,000		124,000
Francia	53,760	21,190	74,950
Gabón	14,900	1,300	16,200
Grecia	400	6,000	6,400
India	34,730	2,120	36,850
Italia	4,800		4,800
México	4,500		4,500
Namibia	97,300	30,000	127,300
Nigeria	173,710	283,600	457,310
Portugal	7,100	1,450	8,550
Sudáfrica	247,070	97,500	344,570
Suecia	2,000	1,000	3,000
Zaire	1,800	1,700	3,500

RESERVAS MUNDIALES DE URANIO

PAIS	PROBADAS TONS.	ESTIMADAS TONS.	TOTAL (P+E)
Europa del Este			
Bulgaria	15,000	30,000	45,000
China	100,000		100,000
Checoslovaquia	30,000	100,000	130,000
Hungría	19,000	10,000	29,000
Polonia	5,000	10,000	15,000
Rumania	18,000	25,000	43,000
Ex-URSS	465,000	326,000	791,000
TOTAL	2'266,870	1'419,850	3'686,720

Fuente: Libro Rojo 1988, Instituto del Uranio 1992

Este volumen de reservas de uranio es comparable energéticamente con una vigésima parte de las reservas mundiales de carbón, con una cuarta parte de las reservas conocidas de petróleo y con una tercera parte de las reservas mundiales de gas natural.¹

Aún cuando la energía nuclear participó con el 17 % de la generación mundial de electricidad, proveniente de 416 reactores de potencia en el mundo, la demanda de uranio apenas correspondió a unos 53,830 toneladas durante 1991.²

Las reservas actuales de uranio podrían abastecer a la industria nuclear mundial durante unos 68 años, de acuerdo con el consumo de 1991 y durante unos 58 años, según las estimaciones de la demanda de 64,040³ toneladas, proyectadas hacia el año 2000. El nivel se considera elevado, porque los horizontes de utilización energética, son de 44 años para el petróleo y de 56 años para el gas natural de acuerdo con los consumos de 1990, lo cual refleja la percepción actual de abundancia en las reservas del uranio.

Este potencial energético se encuentra distribuido o más bien centrado, casi un 90 % en tan sólo 9 países: Australia, Estados Unidos, Sudáfrica, Canadá, la ex-URSS, Nigeria, Brasil, Namibia y Checoslovaquia.

Podemos considerar que tan sólo cuatro de estos países hacen un consumo intensivo de la energía nuclear, con necesidades importantes de uranio para sus programas nacionales, los cuales son Canadá, Estados Unidos, la ex-URSS y Checoslovaquia. Los países restantes han formado o desarrollado una industria de producción de

¹ Uranium, OECD, OIEA, 1990

² Fuente de información: Nuclear Power Reactor in the World 1992, OIEA.

³ IBIDEM

uranio, orientada en esencia hacia la exportación, con excepción de Brasil, que es el único país que no cuenta aún con instalaciones importantes para la producción del uranio.

En estas condiciones y ante el volumen de reservas ampliamente excedentario para las plantas nucleares existentes, los participantes del mercado del uranio tienen una imagen, con respecto a las reservas, de clara abundancia de este energético.

En la crisis, que sufrió este elemento en el lapso de 1976 - 1980, se tenía la impresión de escasez de las reservas uraníferas, debido a una insuficiente prospección de estos recursos en todo el mundo, y a una planificación del crecimiento nucleoelectrónico fuera de toda lógica energética. Actualmente en algunos estudios serios se estima que las actividades de exploración y prospección, se han desarrollado lo suficiente para permitir tener una percepción objetiva, de que los recursos de uranio son suficientes para satisfacer a todos los programas nucleares implementados en el mundo, incluyendo sus probables crecimientos, en un marco de 40 años.

Se puede advertir, que las reservas de uranio, que hasta el momento se tienen localizadas, rebasan cualquier expansión futura de los programas nucleares en el mundo, induciendo y confirmando la percepción de exceso de uranio disponible en las reservas, todo ello susceptible de ser colocado en el mercado internacional, en un futuro próximo.

3.1.2 Producción de Uranio en el Mundo

Los países participantes en el mercado internacional del uranio, como productores, se han incrementado como resultado de dos eventos notables que ya se habían iniciado anteriormente, pero que durante 1991 se consolidaron. Estos son: África del Sur está en

proceso de convertirse en proveedor más activo como consecuencia de la suspensión del veto de comercio que le impusieron Organismos Internacionales como lo es la ONU, debido a su política segregacionista que existe en contra de su población de color, esto nos conlleva a que las enormes reservas uraníferas de Sudáfrica pueden participar comercialmente en el mercado mundial del uranio, que por la razón política ya mencionada se habían mostrado ausentes o poco participativas hasta el presente.

El otro evento notable, consiste, en que los países de Europa del Este, se encuentran desplegando un importante esfuerzo de liberación comercial, y actualmente están en el proceso de convertirse en nuevos participantes más activos en el mercado occidental de producción de uranio, esto es, podemos observar que las actividades uraníferas de algunos países como Bulgaria, Checoslovaquia, Alemania Oriental (ya incorporada a Alemania Occidental), Hungría, Rumania y la ex Unión Soviética, alcanzaron en 1991 un monto del 30 % de la producción total mundial, y 42 % comparándose con la producción occidental que fue de 27,165 toneladas.⁴ Además las necesidades de uranio de estos países apenas suman el 18 % de las necesidades occidentales lo que nos lleva a notar claramente en que su capacidad de producción es ampliamente excedentaria.

Es necesario resaltar y tomar en cuenta, que la crisis económica por la que atraviesan estas economías, requiere de un ingreso urgente de divisas, lo que se convierte en un factor de presión para activar su participación en el mercado mundial de este elemento.

Dentro de la globalización de los mercados internacionales, se conduce necesariamente a elaborar un nuevo perfil de los países actualmente productores de uranio, en el que se debe incluir a los

⁴ Fuente de información : Nuexco Annual Report 1992

PRODUCCIÓN DE URANIO (toneladas)					
PAIS	1987	1988	1989	1990	1991
Alemania	4,111	3,962	3,830	2,972	1,200
Sudáfrica	3,949	3,875	2,957	2,481	1,642
Argentina	95	142	51	9	60
Australia	3,781	3,568	3,710	3,520	3,757
Bélgica	40	40	40	40	40
Brasil	96	15	30	4	0
Canadá	12,437	12,461	11,356	8,706	8,223
España	223	229	228	216	212
E.U.A.	4,820	5,072	5,151	3,387	3,900
Francia	3,180	3,450	3,290	2,816	2,540
Gabón	800	930	870	710	600
India	230	230	230	230	230
Namibia	3,544	3,510	3,077	3,211	2,451
Nigeria	3,000	2,965	2,965	2,830	2,270
Portugal	141	144	145	111	40
Yugoslavia	72	80	85	70	0
Bulgaria	850	850	850	900	900
Checoslovaquia	3,200	2,700	2,300	2,000	1,800
China	1,500	1,500	1,000	1,000	1,300
Hungría	570	580	530	520	500
Rumania	900	900	850	900	900
Ex-URSS	7,000	7,000	7,000	5,000	6,000
SUBTOTAL ORSTE	40,519	40,673	38,015	31,313	27,165
SUBTOTAL ESTE	14,020	13,530	12,530	10,320	11,400
T O T A L	54,539	54,203	50,545	41,633	38,565

FUENTE : a) NUREXCO Annual Review 1991
b) Uranium Institute 1991 Report
c) Nuken June 1992

países de Europa del Este para configurar la nueva estructura mundial de este mercado.

En la tabla "Producción de Uranio" podemos ver una lista de países productores de este mineral (con datos aceptables), en el que es imperativo mencionar que los volúmenes registrados de producción no significan obligatoriamente que las actividades se mantendrán en el mismo nivel, pero que sí son indicativas de la capacidad disponible para la producción que en un momento determinado sea necesaria.

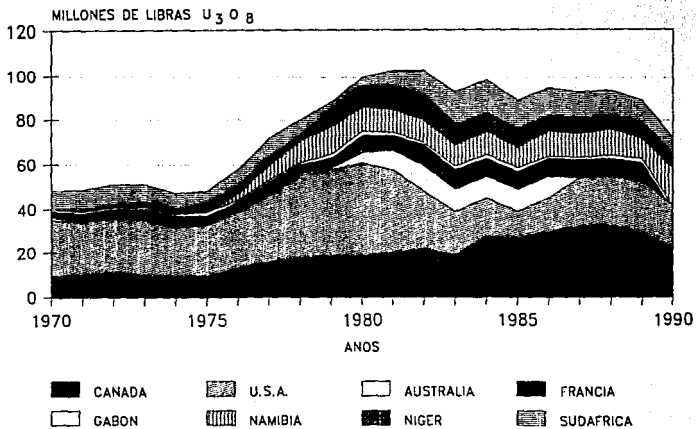
En la gráfica "Producción Mundial de Uranio", se puede observar una clara disminución de la producción desde el nivel alcanzado en 1980 hasta los volúmenes de producción de 1990, apreciándose un notable déficit de aproximadamente 20,000 toneladas de insumos de uranio que se dejó de producir en las Plantas de Beneficio, por lo que respecta a 1988, las cuales fueron cubiertas con la disponibilidad de inventarios de uranio existentes o colocados en el mercado. A pesar de los recortes observados dentro de las actividades productivas se siguió presentando una oferta excesiva en el mercado, lo que hizo caer los precios hasta los 7.25 dólares la libra, lo que es el nivel más bajo históricamente considerando su valor real.

3.1.3 Inventarios

La distribución y propiedad de los inventarios no es muy clara ya que se encuentran repartidos entre: productores de uranio, empresas eléctricas, empresas de conversión, de enriquecimiento, al igual que en los inventarios que los Gobiernos han acumulado por causas de interés público.

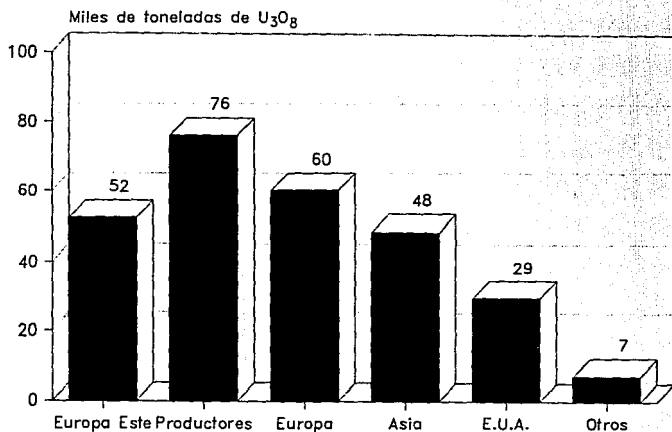
Los inventarios estimados de uranio para 1985 eran del orden de 160,000 toneladas, con un exceso de cerca de 100,000 toneladas

PRODUCCION MUNDIAL DE URANIO



Fuente de Informacion: Nuezo 1992 Annual Review

ESTRUCTURA MUNDIAL DE LOS INVENTARIOS DE URANIO (ESTIMACION 1991)



Total= 580 mils de lbs =263 ml Tons U_3O_8

Fuente de información: Nuexco, Sep. 1991

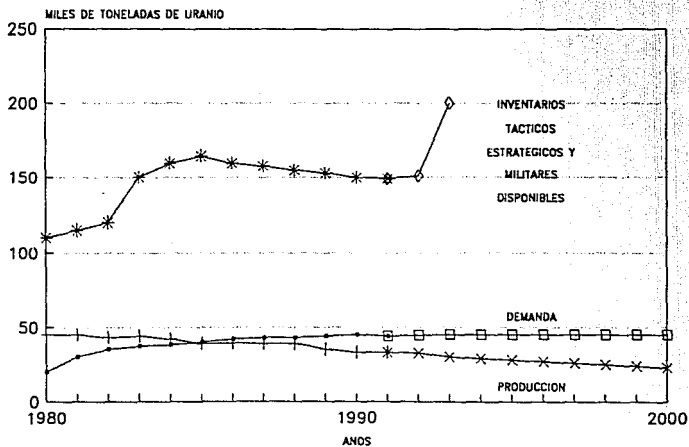
disponibles para su venta. No considerando a los países del bloque socialista. Para 1989 estos inventarios se habían reducido a 150,000 tons. con un exceso de 60,000 tons.. Se predice en varias fuentes especializadas al respecto, que para 1994 estos inventarios se habrán reducido a 14,000 tons. y a la tasa de consumo actual que es del orden de alrededor de 46,000 tons. anuales, habrán desaparecido en 1995, pero no se consideraba, que inventarios estratégicos y militares llegasen a entrar al mercado con lo que los volúmenes actuales se han desplazado hacia niveles superiores en puntos indeterminados, pero indudablemente altos, que impiden señalar una fecha para que se agoten los inventarios.

La situación actual se caracteriza por una sobreoferta en el mercado, debido a la colocación de importantes cantidades de uranio provenientes de estos inventarios acumulados y de la producción excedente de algunos países del Este. La estructura de los inventarios existentes se puede estimar en la siguiente forma: unas 75,552 tons. correspondientes a las empresas productoras de uranio internacionales, 52,147 tons en los países de Europa del Este, 59,943 tons en los países Europeos, en Asia 47,612 toneladas, en tanto que para EUA se le consideran alrededor de 29,474 toneladas en propiedad de sus empresas eléctricas y por último a pequeños países productores se les contempla 6,802 toneladas en inventarios.⁵

El origen de estos excesos de inventarios es variado pudiendo provenir de productores o consumidores. Los inventarios se han formado debido a la conceptualización de que el uranio es un material estratégico escaso. También a las crisis energéticas de los años setentas, en las que se pronosticó un desarrollo mayor de la energía nuclear del que realmente ocurrió. Esto aunado a que se presentaron cancelaciones de proyectos nucleares, además de que se firmaban contratos poco flexibles de enriquecimiento y suministro

⁵ Fuente de información: Nuexco, Sep. 1991

INVENTARIOS ESTIMADOS DE URANIO



Fuente de Información: Nuken Special Report 1991

de uranio, produjo una acumulación de material que apenas en estos últimos años se ha empezado a reducir considerablemente.

Por otra parte, llegó al mercado, material proveniente de inventarios estratégicos de China, la ex-URSS y otros países del bloque socialista, que en muchos estudios no se habían considerado, lo que ocasionó que se elevaran los inventarios conocidos.

Es evidente el pensar que la gran mayoría de los stocks acumulados están en manos de las compañías eléctricas y que como consecuencia de esto, no era factible el control de la crisis del mercado internacional por parte de los productores, aplicando simplemente recortes en su producción de uranio. Siendo estos últimos los más interesados en la recuperación de precios y la estabilidad del mercado para poder continuar con sus actividades.

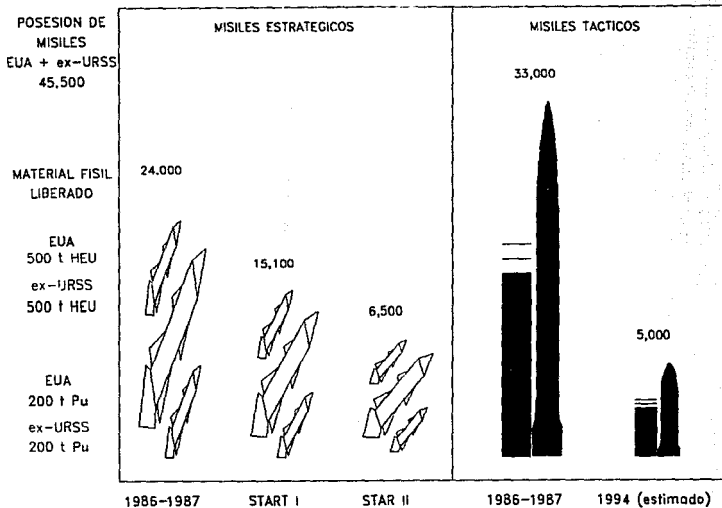
De lo anterior se desprende, que mientras las empresas productoras no controlen los stocks, no podrán tomar medidas de ajuste que les permitan alcanzar niveles de precios más altos para justificar económicamente la producción de éste elemento.

Se estima que hay alrededor de 190,000 toneladas de uranio en inventarios fuera de control, lo que equivaldría a más de 3 años de requerimientos anuales, de acuerdo al criterio que en la mayoría de las empresas eléctricas se considera suficiente para mantener un stock; Un inventario equivalente a un año de consumo, como se practica en EUA, más aún, en las empresas Europeas se mantiene un promedio de 2 años de stocks, en tanto que los asiáticos alcanzan los 4 años de inventarios almacenados.⁶

Sin embargo existen en condiciones disponibles los stocks acumulados de las compañías que suministran servicios de conversión, las que ofrecen servicios de enriquecimiento y los

⁶ Fuente de información: Nuexco, Sept. 1991

REDUCCION DE ARMAS NUCLEARES POR TRATADOS DE DESARME



Fuente de informacion: Nukes Special Report 1991

inventarios estratégicos que tiene almacenados los países del Este, China y los gobiernos de países occidentales.

Aún con todo lo anterior, no se ha tomado en cuenta los efectos que se deriven de la puesta en ejecución de los Tratados de Reducción de Armas Nucleares y de Desarme, como lo son el START I (Julio de 1991) y START II (Junio de 1992), en los que liberarían material que puede representar un volumen aproximado de 1,000 toneladas de uranio altamente enriquecido (HEU, al 94 % aproximadamente), y alrededor de 200 toneladas de plutonio, tanto para los EUA como para algunos de los países que integraban a la ex-URSS, todo este material es el que provendría del desmantelamiento de 45,500 misiles nucleares, de los cuales 28,000 son de los considerados armas tácticas que tiene un alcance medio de 300 millas, en tanto los restantes 17,500 misiles son de tipo estratégico, con un alcance superior a las 3,500 millas.

Entre las opciones más viables para la disposición de estos materiales, se encuentra la de procesamiento y reciclaje de ellos en los reactores nucleares para producir electricidad y en especial para desaparecer el peligro de proliferación de armas, actual y futura que representa el simple almacenamiento de estos materiales.

El impacto de este material en el mercado del uranio podría ser muy significativo, ya que si se considera que mil toneladas de uranio altamente enriquecido (HEU), equivalen aproximadamente a 28,364 toneladas de uranio de bajo enriquecimiento (LEU), o también a 255,332 toneladas de uranio natural.

Es importante hacer notar que de las mil toneladas de HEU, provenientes de los acuerdos de desarme, 500 pertenecen a los EUA y las otras 500 a las naciones integrantes de la ex-URSS, tomando en cuenta que tan sólo Rusia declaró tener como inventario militar estratégico más de 1,000 toneladas de HEU, ahora si consideramos a los países que se pueden ver afectados por estos tratados

(Inglaterra, Francia, China) los inventarios crecerán considerablemente, ya que estos, tendrían que adicionarse a los señalados anteriormente, en los que se registra a los inventarios no militares.

El 31 de Agosto de 1992, el Presidente de los EUA, George Bush, anunció el comienzo de un acuerdo con Rusia para la compra del HEU, mencionado anteriormente, para que sea comercializado en los EUA, a través de la empresa DOE, iniciando con 10 toneladas anuales de HEU por los primeros 5 años, para que después aumente a 30 ton de HEU anuales para los siguientes 15 años, lo que en conjunto contabiliza 500 toneladas que se tratarán en una planta convertidora, especialmente diseñada para convertir el HEU en LEU (uranio de bajo enriquecimiento), con una capacidad de 30 toneladas al año.

Aunque se le pudiera asignar un valor comercial a precios actuales a estas 500 toneladas de HEU, de ocho mil millones de dólares, lo que hace muy atractiva la venta de este material. El principal motivo de la comercialización del HEU, es su gran significado socio-político con todas las repercusiones o implicaciones en los futuros acuerdos de desarme mundiales.

3.1.4 Proveedores Potenciales

Como ya se mencionó han entrado al mercado del uranio occidental, nuevos proveedores como lo son: China, la ex Unión Soviética, Alemania del Este y Checoslovaquia principalmente, que en promedio significan 10,300 toneladas de uranio disponible en el mercado (como se puede ver en el cuadro de Producción de Uranio), lo que no representa que esta cantidad sea el total que los países mencionados pueden producir, ya que por las condiciones imperantes en el mercado no trabajan a su máxima capacidad, además que su

consumo es inferior a lo que producen, dejando un excedente bastante grande que pueden colocar en el mercado de este elemento.

Para estos países se debe tener muy presente la inestabilidad política por la que atraviesan Checoslovaquia, Los países integrantes de la ex-URSS y la reciente unificación de Alemania, en tanto que para el caso de China, su comercio internacional en aspectos nucleares ha ido aumentando hasta alcanzar niveles normales, con base en acuerdos bilaterales, con más de 12 países entre ellos : Argentina, Brasil, EUA, Bélgica, Alemania, Francia, Finlandia, Italia, Suiza, Inglaterra, Japón y Pakistán. Se debe considerar que con el propósito de establecer un marco más apropiado en sus relaciones internacionales, China se adhirió al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), en 1984, incluyendo un acuerdo voluntario a las Convenciones sobre Salvaguardias que tiene esta organización, no obstante lo anterior China permanece fuera del Tratado Internacional de No Proliferación Nuclear (NPT).

Los países tradicionalmente productores de uranio son en orden descendente por magnitud de producción: Canadá, Estados Unidos, Australia, Francia, Namibia, Nigeria y Sudáfrica.

Sistematizando en una forma adecuada este análisis del mercado internacional del uranio. Se puede dividir o clasificar en tres diferentes grupos a los países productores quedando:¹

-- El primero llamado de los países especiales, está constituido por Australia y Sudáfrica.

¹ Fuente de información: Dirección de Asuntos Nucleares, SEMIP.

-- El segundo grupo lo conforman los países africanos en vías de desarrollo los cuales son : Nigeria y Namibia (en este grupo se puede considerar adicionalmente a Gabón)

-- El tercer grupo está formado por 4 países industrializados: Canadá, Francia, EUA e Inglaterra (este país no es tanto productor en su territorio, sino que mantiene intereses por medio de sus empresas, en países que si tienen yacimientos uraníferos y por la magnitud de su producción se debe considerar).

El primer grupo es de características especiales porque ha demostrado cierta rigidez en su comercio internacional, no sólo en referencia a los precios, sino también en la bilateralidad de los contratos y salvaguardias establecidos en ellos. Las políticas de precios se fijan internamente sin atender las variaciones del mercado libre, dando lugar a situaciones arbitrarias en sus ventas internacionales. Un ejemplo de ello, es que en estos dos países el precio de la libra de uranio se ha llegado a cotizar al doble del valor que tiene en el mercado spot. Las restricciones en el uso del uranio suministrado por estos países y las salvaguardias que ellos contemplan, originaron un embargo a Francia, que duró varios años y fue un factor para que algunos países cancelaran los contratos establecidos para la compra de uranio.

Australia, en la década de los ochentas sufrió la cancelación y reducción de los programas nucleares existentes con lo que dejó de ser uno de los principales países productores de uranio en el mundo. En este país se observa la política intervencionista de esta nación para inspeccionar las instalaciones de sus clientes y comprometerlos a no usar el uranio australiano en la producción de plutonio para armas atómicas, además de que las salvaguardias que son establecidas por Australia, limitan el que se considere como proveedor de uranio para la CNLV.

A su favor se puede mencionar que su principal empresa ENERGY RESOURCES OF AUSTRALIA, ha establecido una serie de incentivos que incluyen una gran flexibilidad con las cantidades y tiempos de entrega, descuentos especiales cuando se excede el precio de mercado, opciones de reducción, cancelación y suspensión de entregas.

Adicionalmente y en forma particular como ya se mencionó para el caso de Sudáfrica, la política "Apartheid", ha sido censurada por las Naciones Unidas. Estableciéndose una serie de medidas que limitaron el comercio, de cualquier tipo, con éste país y es la principal causa por la cual se ha cancelado la mayor parte de los contratos que involucran la venta de los concentrados de uranio producidos por Sudáfrica.

De lo anterior podemos deducir que resulta poco atractivo para nuestro país establecer un acuerdo comercial con respecto a la compra de minerales y concentrados uraníferos para el combustible de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, ya que un contrato con estos países traerían dificultades políticas adicionales a las que se encontrarían con cualquier otro proveedor de concentrados de uranio en el mundo, sin ninguna ventaja para México.

En el segundo grupo se mencionó a Namibia, en este país existe la mina más grande del mundo a cielo abierto con una capacidad de producción de 5,000 toneladas de uranio basadas en la explotación de mineral de muy baja ley 0.035 % o sea unas 350 ppm (partes por millón de uranio). El gobierno de Namibia participa únicamente con el 2.3 % del total de las acciones, en tanto el 96.7 % restante lo poseen diferentes empresas transnacionales, por lo que tomando en cuenta la producción de la empresa propietaria del yacimiento y las acciones del gobierno se obtiene un total de 115 toneladas de uranio, que podrían ser comercializadas con otros países. Esta cantidad no sería suficiente para cubrir las necesidades anuales de uno sólo de nuestros reactores nucleares de la CNLV.

Otro de los países del segundo grupo es Nigeria, presentándose que en este país las reservas de uranio son del orden de 457,310 toneladas, sus principales yacimientos se encuentran en producción desde 1971, manteniéndose hasta 1991 una producción de concentrados superior a las 2,000 tons. La participación del Gobierno en las dos principales empresas productoras representan el 31 y 33 % de las acciones, lo que en conjunto corresponden a generar una disponibilidad de aproximadamente 1,130 tons de concentrados para ser comercializados en el mercado internacional. Se presenta aquí, que la política interna de precios ha sido ajena a la realidad del mercado, algunos clientes han reducido sus compras debido a que el precio del uranio nigeriano es casi del doble del precio del mercado libre. La producción de concentrados de uranio en Nigeria es suficiente para satisfacer nuestras necesidades, sin embargo la política aplicada en este país africano es totalmente inconveniente a los intereses de México.

Por último, se encuentra Gabón que aunque sus reservas estimadas y probadas llegan a sumar 16,200 toneladas su producción apenas puede llegar a las 1,000 toneladas de concentrados, el gobierno de Gabón participa con sólo 24.8 % de las acciones de la empresa productora, lo que aún cuando estuviera a su máxima capacidad de producción, el uranio susceptible de ser negociado sería del orden de las 250 toneladas cantidad que podría ser suficiente para uno sólo de nuestros reactores, pero para 1994 en México se necesitarán alrededor de 300 toneladas en nuestro proyecto nucleoelectrico, por lo que no es conveniente considerar a Gabón como proveedor permanente.

En lo que respecta al tercer grupo que está formado por los países industrializados productores de uranio. Se encuentra Canadá, este país se encuentra como primer productor de uranio en el mundo, además de poseer los yacimientos más ricos que existen en la naturaleza, 140,000 y 70,000 ppm, Su principal empresa CAMECO,

tiene una participación del 61.5 % por parte del gobierno canadiense.

Las negociaciones para establecer un acuerdo comercial en la compra de uranio a CAMECO, tendrían que llevarse a cabo con el gobierno canadiense ya sea federal o estatal, sujetándose a su política internacional de restricción en el uso de combustibles de origen canadiense, estableciendo convenios bilaterales y aceptación de un acuerdo especial de salvaguardias con este país por parte de México. Canadá se ha caracterizado, junto con Australia por las condiciones tan severas que imponen a sus acuerdos comerciales para el suministro de materiales nucleares en general. (agua pesada, minerales uraníferos, combustible nuclear y reactores nucleares).

A su favor es necesario precisar que Canadá, con su empresa CAMECO, se ha convertido en uno de los proveedores más confiables a nivel mundial y a largo plazo. La producción de Canadá es de 12,437 toneladas en 1987, y 8,223 en 1991, pero sus necesidades que son alrededor de 2,000 tons, no se ven afectadas por esta reducción, y aún con esto, el volumen de concentrados que pueden colocar en el mercado internacional le permite ejercer un papel relevante como proveedor, siendo que la mayor parte de los contratos con este país se han llegado a establecer a largo plazo, hasta el año 2005 por un total de 63,000 tons lo que representa el 24 % de sus reservas.

La elección de Canadá como posible proveedor, sería recomendable por la muy amplia capacidad de suministro que tienen las compañías de este país, además de que 4 de 5 empresas uraníferas son privadas, el único aspecto que quedaría pendiente en caso de contratación, sería la realización de una negociación equilibrada tanto en lo político como en lo económico para obtener la mejor posición y mayores beneficios.

El siguiente país que conforma el tercer grupo es Francia. Sus reservas estimadas y probadas ascienden a 74,950 toneladas, en tanto que la producción de uranio en su territorio es apenas de 2,540 toneladas de concentrados y en este caso su principal empresa que es completamente gubernamental es COGEMA, la cual tiene intereses en los siguientes países: Nigeria, Gabón, Estados Unidos, Canadá y Australia, en la actualidad esta empresa que representa a Francia es una de las tres más importantes del mundo, interviene en cerca de 30 compañías diferentes que participan en actividades de exploración, extracción, beneficio de minerales uraníferos, conversión, enriquecimiento, reconversión, fabricación de combustibles, reprocesamiento, además de otras actividades relacionadas con el ciclo del combustible nuclear.

La producción asociada de todas las empresas tanto en territorio francés como en otras partes del mundo, en las que interviene esta compañía gubernamental francesa llega a ser de 12,300 toneladas, pero aquí hay que tomar en cuenta las necesidades del programa nuclear francés que son de más de 8,000 toneladas anuales que debe ser cubierto por esta empresa. Aunque COGEMA es una empresa muy grande, diversificada y completa, se observa que sería poco recomendable que se estableciera un contrato con ella para cubrir las necesidades de concentrados de uranio actualmente. La política de este consorcio francés se ha caracterizado por otorgar todo género de facilidades a sus clientes, incluso cuando se han presentado problemas serios de proliferación nuclear como es el caso de Pakistán.

El tercer país de este grupo es Estados Unidos, en el que sus reservas probadas son de 124,000 toneladas de uranio, la producción de concentrados debido a la situación imperante en el mercado internacional se ha ido reduciendo hasta 3,900 toneladas en 1991. La obtención de uranio en Estados Unidos se ha realizado en base a tres Tecnologías diferentes que son:

- 1) Proceso convencional de uranio como producto principal
- 2) Proceso aplicado a diversos minerales, principalmente roca fosfórica, oro, plata y cobre, para generar uranio como subproducto.
- 3) Proceso de disolución en el lugar, que se aplica en depósitos superficiales de baja ley mineral.

La estructura de la producción uranífera estadounidense ha cambiado sustancialmente como consecuencia de la crisis del mercado internacional del uranio, la actividad minera ha disminuido tanto que de 25 empresas que laboraban en la década de los 80's, sólo quedan trabajando 5 empresas las cuales son con su capacidad de producción : Chevron con 800 tons, Homestake con 1,100, COGEMA con 600, Río Algon con 250 y UMETCO con 650, utilizando todas ellas el proceso minero convencional, es imperativo indicar que las plantas de estas empresas no funcionan en una manera continua sino más bien en forma parcial, por lo que su producción no está en función directa con su capacidad de producción mencionada.

En el caso de empresas mineras que obtienen el uranio como subproducto, la disminución presentada fue de 9 plantas que hace tiempo operaban a sólo 4 en la actualidad, teniendo como actividad principal la obtención de ácido fosfórico.

Por otra parte los productores de uranio por medio del proceso de disolución en el lugar eran más de 35 compañías, de las cuales únicamente 7 se encuentran en operación efectiva aunque en forma discontinua o parcial.

Las compañías productoras de uranio con capacidad suficiente para cubrir las necesidades de nuestro país, considerando los tres métodos de procesos en Estados Unidos son: Chevron, Homestake, Pathfinder (de COGEMA), IMC, Freeport, ya que tienen la capacidad suficiente para suministrar uranio a varios clientes al mismo tiempo y competir a nivel internacional.

Es importante tomar en cuenta que las necesidades de uranio en Estados Unidos son alrededor de 16,000 toneladas y su producción en 1991 fue 3,900 toneladas lo cual pone en evidencia un déficit de más de 12,000 toneladas por año. La capacidad de las plantas instaladas en EUA, podría cubrir fácilmente este faltante, sin embargo los bajos precios internacionales han impedido que se resuelva el problema ocasionando la importación del uranio por parte de empresas estadounidenses. México debe considerar los altos costos que tiene el uranio producido en ese país.

El último país de este grupo es Inglaterra, el cual no posee yacimientos uraníferos o producción de concentrados auténticamente propios, su presencia en el mercado internacional del uranio se debe a que una de sus empresas Río Tinto Zinc, es una de las tres más grandes del mundo, la que tiene intereses, en más de 5 países de entre los cuales se encuentran países productores o poseedores de yacimientos uraníferos como lo son Namibia, Canadá, Sudáfrica, Estados Unidos, Australia y España, entre otros, ante esto el volumen de producción de esta compañía inglesa se distribuye internacionalmente.

El gobierno inglés no participa directamente en esta compañía y no interviene en los contratos, salvaguardias o uso del material nuclear, que establezca esta empresa con sus compradores.

La elección como posible proveedor de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, podría hacerse en base a la producción de los países anteriormente mencionados, ya que en suma de ellos, el volumen total producido supera ampliamente las necesidades de la CNLV.

Por otra parte presenta una ventaja como proveedor de uranio por su calidad de empresa independiente y muy en particular por la producción de sus filiales en Canadá, Estados Unidos y Sudáfrica,

tomando en cuenta que sus filiales participan en varias empresas tanto de estos países como en otras naciones productoras de uranio como lo son Francia y Alemania.

3.2 Demanda.

La inelasticidad característica en la demanda del mercado del uranio, está sustentada, por los prolongados períodos de maduración de los proyectos nucleares, a diferencia de otros energéticos, que como el petróleo, el gas o el carbón, dependen de la severidad con que se presentan las temporadas invernales, del ritmo que tengan las actividades industriales, de la intensidad del consumo de los combustibles para las transportaciones, o inclusive de las tensiones políticas y las eventualidades de una posible guerra.

La demanda mundial del uranio en forma general está fuera de estas vicisitudes y sólo responde a las necesidades de la recarga de combustible de los reactores nucleares instalados en el mundo, o también de la incorporación de las plantas que están en construcción.

Debe tomarse en cuenta que cualquier incremento en el futuro, puede ser compensado parcialmente por los reactores que sean suspendidos, debido a causas económicas (Cuba, Iran, Brasil, Argentina), por motivos de seguridad (ex-URSS, Alemania), o por causas energéticas y/o ecológicas (Italia, España, Suecia).

3.2.1 Crecimiento Nucleoeléctrico en el Mundo.

Existen diferentes organizaciones, como el OIEA, el USDOE de los EUA, la Agencia de Energía Nuclear (NEA) de la OECD y el Instituto del Uranio, que han hecho proyecciones del crecimiento nucleoeléctrico en el mundo hasta el año 2000 y 2005. Los datos son muy similares, del orden de 330,000 MWe de capacidad eléctrica instalada para el año 2000 y 350,000 Mwe para el año 2005. Estas proyecciones difieren en menos del 10 % en los casos extremos, según estos organismos, el crecimiento nucleoeléctrico de 1988 a 2005 se espera sea del orden de 1.5 % por año.

A finales de la década de los setentas, cuando aún eran vigentes los grandes programas nucleoelectricos, el precio del uranio en el mercado spot se colocó en niveles del orden de los 43 dólares la libra. El mercado existente en este tiempo se caracterizaba por la gran demanda presentada y por que el uranio estaba escaso y demasiado caro. Las contrataciones para suministro eran difíciles y las condiciones que se establecían eran muy rígidas. Esta situación también fue originada por la crisis del mercado petrolero en 1973 y 1979, además de la expectativa de pronta realización que en aquel tiempo se tenía de la construcción de los proyectos nucleoelectricos. Ya que con el fin de asegurar el suministro de uranio para sus centrales nucleoelectricas, las empresas eléctricas fueron acumulando grandes inventarios de este material.

En la década de los ochentas, diversos factores, cada uno de gran importancia en lo individual, causaron un severo ajuste reductivo en todos los programas de desarrollo nucleoelectrico. La disminución en el ritmo de crecimiento de las economías, los programas de ahorro energético aplicados en los diversos países. La reducción en los precios del petróleo, los cambios estructurales hacia desarrollos industriales más modernos eficientes y finalmente, el impacto en la industria nuclear por las reacciones en las autoridades regulatorias y la opinión pública, a los accidentes de la Isla de las Tres Millas y de Chernobyl, cancelaron muchos de los horizontes de expansión de la energía nuclear en todo el mundo.

Como se puede observar en el cuadro de las Centrales Nucleares en el mundo en 1991, de un total de 634 reactores que se pueden considerar, sólo 416 están en operación representando el 65.6 % del total, sólo 77 reactores están en construcción que representan el 12.1 % del total, estos reactores se enfrentan a problemas de índole ecológico, político y económico por lo que su tiempo de maduración o de terminación se prevé a mediano o largo plazo (de

CENTRALES NUCLEARES EN EL MUNDO

SITUACION EN LA QUE SE ENCUENTRAN LOS REACTORES

PAIS	P L A N E A C I O N	O R D E N A D O S	C O N S T R U C C I O N	O P E R A C I O N	S U S P E N D I D O S	C A N C E L A D O S	I N D E F I N I D O S	A P A G A D O S	S I N I N F O R M E S	T O T A L
ALEMANIA				21	2	10		19		52
ARGENTINA			1	2						3
BELGICA				7				1		8
BRASIL			2	1			1			4
BULGARIA				4		1	1	2		8
CANADA			2	20				3		25
CHECOSLOVAQUIA			6	8		2		1		17
CHINA			2	1						3
CUBA			2							2
E.U.A			3	111	2	3	3	13		135
ESPAÑA				9			7	1		17
FILIPINAS							1			1
FINLANDIA				4						4
FRANCIA			5	56				8		69
HOLANDA				2						2
HUNGRIA				4						4
INDIA	8		7	7			2			24
INGLATERRA			1	37				7		45
IRAN									2	2
ITALIA					3			4		7

CENTRALES NUCLEARES EN EL MUNDO

SITUACION EN LA QUE SE ENCUENTRAN LOS REACTORES

PAIS	P L A N E A C I O N	O R D E N A D O S	C O N S T R U C C I O N	O P E R A C I O N	S U S P E N D I D O S	C A N C E L A D O S	I N D E F I N I D O S	A P A G A D O S	S I N I N F O R M E S	T O T A L
JAPON	1		12	42				1		56
KOREA			2	9						11
MEXICO			1	1						2
PAQUISTAN				1						1
POLONIA	2				2					4
RUMANIA			5							5
SUDAFRICA				2						2
SUECIA				12				1		13
SUIZA				5						5
TAIWAN				6						6
ex URSS			26	43	2	2	4	19		96
YUGOSLAVIA				1						1
T O T A L	11		77	416	11	18	19	80	2	634

Fuente de Informacion: Nuclear Research Reactors in the World 1991, (OIEA)

5 a 10 años aproximadamente), en tanto que los proyectos nucleoeeléctricos, en donde por las razones ya mencionadas se impusieron sobre las necesidades energéticas, y que fueron canceladas, suspendidas, apagadas o situación indefinida (esto es porque fueron apagadas o no se terminó su construcción, pero que no se ha decidido cancelar por completo el proyecto), representan el 20.2 % en conjunto del total, quedando 11 en planeación, significando sólo el 1.8 % y sólo 2 reactores que no se conoce su situación actual, representando el 0.3 % del total.

También la planta industrial de las diversas fases del ciclo del combustible nuclear, que se había dimensionado para suplir los requerimientos de los muy ambiciosos programas nucleoeeléctricos de los años setentas, se encontró en los ochentas muy excedida en relación con las estimaciones de la demanda que se habían previsto en el mercado.

3.2.2 Demanda de Uranio derivada de la Producción de Electricidad

El crecimiento nucleoeeléctrico en el mundo, al igual que el consumo del uranio derivado de este crecimiento, se puede decir que son fácilmente predecibles y que se moverán a lo largo de bandas muy estrechas, por lo que se considera que la demanda no podrá descontrolarse fácilmente.

Por el lado de la demanda no se detectan factores que pudieran ocasionar un cambio significativo en los próximos años. La mayor parte de las ampliaciones de los programas nucleoeeléctricos han sido desactivados, con pocas excepciones, y aún considerando un posible resurgimiento de los mismos o una nueva crisis petrolera hacia más allá de la mitad de los noventas, los largos períodos de construcción, provocaría un efecto retardado hasta después del año 2000. Las centrales que se encuentran en proceso de construcción, representan una capacidad poco considerable para alterar la

situación actual, puesto que apenas son 77, las cuales pueden ser suspendidas o canceladas o simplemente colocarse en una situación indefinida, por cualquier motivo que se considere suficiente para hacerlo en los 15 países que las están construyendo.

Los niveles que tiene la demanda de uranio dependen en un cierto grado de la actitud de los países y empresas participantes del mercado. A finales de los setentas y principios de los ochentas, las empresas eléctricas ante la gran incertidumbre del mercado, fueron acumulando cantidades adicionales de uranio en sus stocks, para que así formaran inventarios de disponibilidad asegurada, que aún en la actualidad mantienen, lo que ocasionó en ese tiempo que la demanda de uranio se aumentara artificialmente, sobre las necesidades básicas o reales de la planta nucleoelectrónica instalada.

En contraposición, los requerimientos actuales de los reactores nucleares, no son un reflejo exacto en la demanda, debido a que algunas empresas eléctricas, principalmente las asiáticas han empezado a utilizar parcialmente sus excesivos inventarios acumulados, disminuyendo así marginalmente, la demanda presentada en el mercado.

En las tablas de requerimientos mundiales de U_3O_8 actuales y futuros, se puede observar que los requerimientos básicos, o generales, de las plantas nucleares que se encuentran en operación y las centrales o plantas que están próximas a entrar en funcionamiento, se puede considerar conservadoramente aceptables en este análisis del mercado.

Aún cuando en este mercado los intercambios se han globalizado es conveniente y resulta más claro desde el punto de vista de análisis, separar la demanda total registrada para 1991, de 53,830 tons (118,426 millones de libras) de U_3O_8 , en 7,330 tons para los países de Europa del Este y en 46,500 tons para los países

REQUERIMIENTOS MUNDIALES DE U₃O₈ ACTUALES

PAIS	REACTORES EN OPERACION 1991		REQUERIMIENTOS ACTUALES
	No.	MWe	Ton. de U ₃ O ₈
Alemania	22	22,390	3,450
Argentina	2	935	140
Bélgica	7	5,484	980
Brasil	1	626	110
Bulgaria	4	3,538	580
Canadá	20	13,993	1,900
China	1	288	50
Checoslovaquia	8	3,264	730
Cuba	0	0	0
España	9	7,220	3,450
ex-URSS	43	34,673	5,600
Finlandia	4	2,310	480
Francia	56	56,873	8,350
Hungría	4	1,645	370
Holanda	2	508	90
India	7	1,374	230
Inglaterra	37	11,710	2,100
Japón	42	32,044	6,150
Korea	9	7,220	1,290
México	1	654	120
Paquistán	1	125	20
Rumanía	0	0	0

REQUERIMIENTOS MUNDIALES DE U₃O₈ ACTUALES

PAIS	REACTORES EN OPERACION 1991		REQUERIMIENTOS ACTUALES
	No.	MWe	Ton. de U ₃ O ₈
Sudáfrica	2	1,842	250
Suecia	12	9,817	1,530
Suiza	5	2,952	550
Taiwan	6	4,890	880
U.S.A.	111	99,757	16,550
Yugoslavia	1	632	110
T O T A L	416	326,611	53,830

Fuente de información: Nuclear Power Reactors in the World
1992, OIEA

REQUERIMIENTOS MUNDIALES DE U₃O₈ FUTUROS

PAIS	REACTORES EN CONSTRUCCION		REQUERIMIENTOS FUTUROS
	No.	MWe	Ton. de U ₃ O ₈
Alemania	0	0	0
Argentina	1	692	110
Belgica	0	0	0
Brasil	2	1,245	220
Bulgaria	0	0	0
Canadá	2	1,762	240
China	2	1,812	260
Checoslovaquia	6	3,336	750
Cuba	2	816	140
España	0	0	0
ex-URSS	26	21,255	3,440
Finlandia	0	0	0
Francia	5	7,005	1,050
Hungría	0	0	0
Holanda	0	0	0
India	7	1,540	260
Inglaterra	1	1,188	260
Japón	12	9,192	1,760
Korea	2	2,550	460
México	1	654	120
Paquistán	0	0	0
Rumanía	5	3,125	560

REQUERIMIENTOS MUNDIALES DE U₃O₈ FUTUROS

PAIS	REACTORES EN CONSTRUCCION		REQUERIMIENTOS FUTUROS
	No.	MWe	Ton. de U ₃ O ₈
Sudáfrica	0	0	0
Suecia	0	0	0
Suiza	0	0	0
Taiwan	0	0	0
U.S.A.	3	3,480	580
Yugoslavia	0	0	0
T O T A L	77	59,652	10,210
Fuente de información: Nuclear Power Reactors in the World 1992, OIEA			

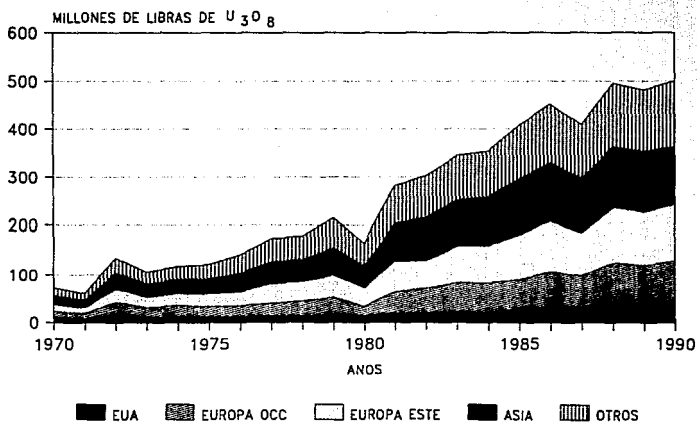
occidentales. (en la mayoría de los estudios y publicaciones internacionales relacionadas con el mercado del uranio, manejan como países de Europa del Este a Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, Rumania, ex- Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas pero además incluyen a China, por lo que se respeta esta globalización o agrupación).

Ante ello resulta evidente, en este contexto, que la producción de uranio de los países de Europa del Este, incluida China, es ampliamente excedentaria con respecto a la demanda que se tiene en ellos, correspondiendo por consiguiente, más de un 100 % de sobreproducción, con lo que satisfacen ampliamente su demanda.

Por otra parte una perspectiva de la evolución que ha presentado la demanda mundial de uranio se puede apreciar en la gráfica de "Demanda Internacional de Uranio", en donde se observa el continuo crecimiento de la demanda, con excepción de los años 1987 y 1989, en los cuales se presentaron ligeros descensos en la demanda, como repercusiones del accidente de una de las 6 unidades de la Central nuclear de Chernobyl y la suspensión de algunas centrales en su funcionamiento o la revisión de los aspectos de seguridad en otras centrales.

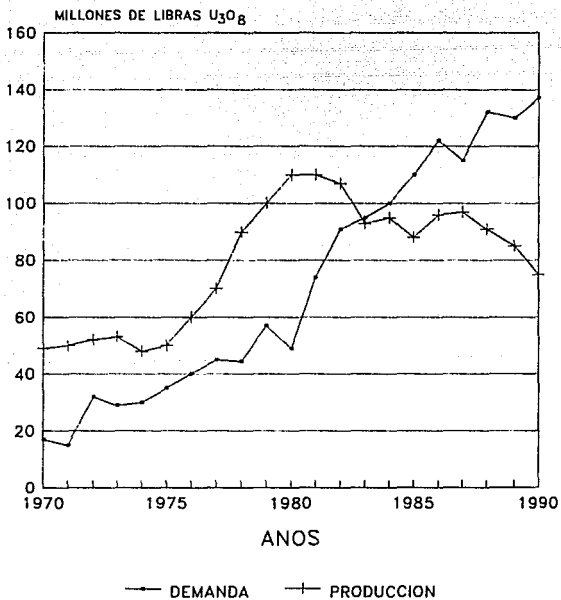
Podemos observar en la gráfica "Inicio del Déficit Productivo de Uranio", que los países occidentales, debido a los bajos precios del uranio, han suspendido fracciones considerables de la planta productiva, ocasionando que desde 1983 exista un cruce entre perfiles de comportamiento de la producción y de la demanda, con la creación de un déficit desde 1984, que se ha incrementado con el tiempo.

DEMANDA INTERNACIONAL DE URANIO



Fuente de información: Nueco 1992, Annual Review

INICIO DEL DEFICIT PRODUCTIVO DE URANIO



Fuente de informacion: Mexico Annual Report 1992

C A P I T U L O 4
MERCADO DEL URANIO

CAPITULO 4

Mercado del Uranio

La comercialización del uranio en el mercado internacional ha cambiado considerablemente, durante estos últimos años, debido a la situación de exceso en la oferta, que existe en la actualidad.

Nuevas fórmulas de variación de precios han sido propuestas por los proveedores de uranio, para adecuar su fluctuación a un nivel más representativo del mercado, buscando con ello, encontrar un factor de atracción que aumente el volumen de suministro de uranio, sujeto a contratación. Con esa misma orientación, se han flexibilizado las condiciones establecidas en los contratos referentes a cantidades, fechas de entrega, financiamiento, etc., para tratar de recuperar, en los contratos de mediano y largo plazo, el terreno que ha avanzado el mercado spot del uranio y sus ventas a plazo inmediato.

4.1 Mercado Spot

El mercado spot representa todas aquellas transacciones que se realizan entre un comprador y un vendedor, ya sean éstas, empresas nucleoeeléctricas, intermediarias o productoras, las transacciones se caracterizan por efectuarse a un precio fijo acordado entre las partes, en un sólo plazo de corto término para proceder a la entrega, no siendo mayor a un año, además de que se establecen por una cierta cantidad de uranio, se contempla también un margen de variación que generalmente no excede de unos cuantos cientos de toneladas del material negociado. Otras características de las transacciones en este mercado son que no existe financiamiento, no hay mayor flexibilidad en las fechas de entregas, ya que estas se realizan en una sola exhibición aún cuando esta sea en libros o forma contable, y por último que el contrato es simple, sin

contemplar disposiciones para efectuar una ampliación de la compra-venta efectuada, y si llega a presentarse no se efectúa al mismo precio del contrato base.

El volumen de transacciones que se realizan en el mercado spot no representa una indicación de las necesidades de uranio de las empresas nucleoelectricas, porque su función no es la de cubrir la demanda que se presenta en el mercado.

El precio que se establece en una negociación en el mercado spot, depende de la percepción que tengan los participantes, sobre el equilibrio que guardan la oferta y la demanda en un momento dado. Desde luego que los precios establecidos así no tienen alguna relación con los costos de producción.

El mercado spot es muy útil cuando las necesidades de uranio se presentan en forma imprevista o adicional a lo esperado, pero no muy confiable para poder planificar un suministro sostenido de mediano plazo, en una empresa que tenga responsabilidades a nivel nacional.

El papel que desempeña el mercado spot del uranio, es el mismo que realizan los mercados libres de otros insumos, como el del petróleo, los metales, los cereales, etc., que es el de actuar como regulador del mercado, haciendo transparente la forma en que se desempeñan la oferta y la demanda, así como las actividades de los participantes.

En este mecanismo autorregulatorio, una sobreproducción en la industria del uranio, sin un manejo adecuado por parte de los productores, conduciría a un exceso en la oferta y disponibilidad del insumo, lo que afectaría inmediatamente el nivel de los precios, haciéndolo descender. Los contratos establecidos antes de este hecho, no resultan afectados, pero los que apenas se están negociando sufren la influencia del comportamiento del mercado spot

y en consecuencia, el mercado en su conjunto se ve afectado por un proceso de autorregulación.

Un fenómeno de esta característica tendría menos importancia en el comportamiento del mercado, si no existiera un grupo de participantes que con su agresividad comercial, amplificaran los efectos del desequilibrio existente. Estos reguladores del mercado no son en general ni siquiera productores de uranio, ni empresas nucleoelectricas y son conocidos como intermediarios "Traders o Brokers", algunos de los más importantes son: NUKEM, URANIUM EXCHANGE, NUEXCO, INTERURAN y URANGESELLSHAFT. Sin embargo, las oportunidades que ofrece el mercado spot, han originado que algunas empresas productoras participen también en forma directa en este mercado. La empresa Canadiense CAMECO, es uno de los ejemplos más notables al respecto.

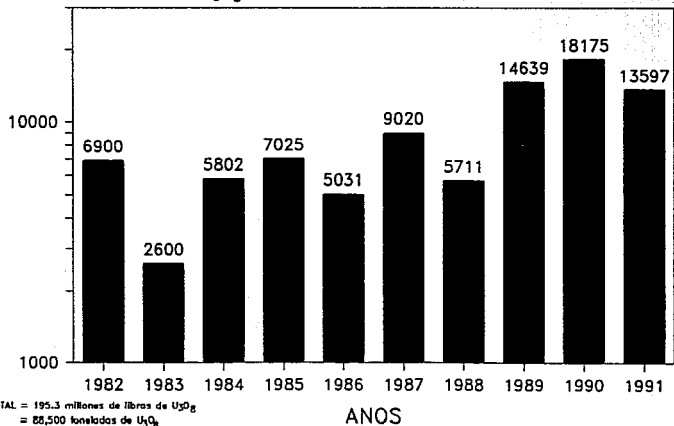
El volumen de transacciones realizado en el mercado spot fue en 1982 6,900 tons, en 1983 de 2,600, en 1984 de 5,802, en 1985 de 7,025, en 1986 de 5,031, en 1987 de 9,020, en 1988 de 5,711, en 1989 de 14,639, en 1990 de 18,175, en 1991 las ventas de uranio en este mercado fueron de 13,597 toneladas.¹

El mercado spot, como cualquier otro mercado, está formado por vendedores y compradores, representados por traders y brokers (vendedores y compradores intermediarios, o representantes que prestan su nombre para ocultar al verdadero comprador o vendedor) que obedecen, según el caso, a distintos intereses y tienen un diferente comportamiento. Se puede señalar que los traders y brokers, no poseen, no participan, ni tienen la representación de ningún proyecto minero, si no que se dedican exclusivamente a operaciones en el mercado spot. Estas actividades son naturales en cualquier mercado y cumplen la función de proporcionar

¹ Fuente de información: Nuexco, Sept. 1991

MERCADO SPOT

TONELADAS DE U_3O_8



Fuente de Información: Nuexco, Septiembre de 1991

transacciones de emergencia con un impacto en la regulación de los precios.

Los compradores del mercado spot, en estos últimos años, por razones obvias, estuvieron constituidos hasta 1988, por empresas nucleoelectricas, en casi su totalidad. Las compañías uraníferas también participaron en el mercado spot como compradores. Los traders y los brokers aparecieron en forma directa y significativa en 1988, pero fue en 1989, debido a los bajísimos precios del uranio cuando realizaron una decidida labor de compradores con casi el 40 % de las negociaciones de compras efectuadas.

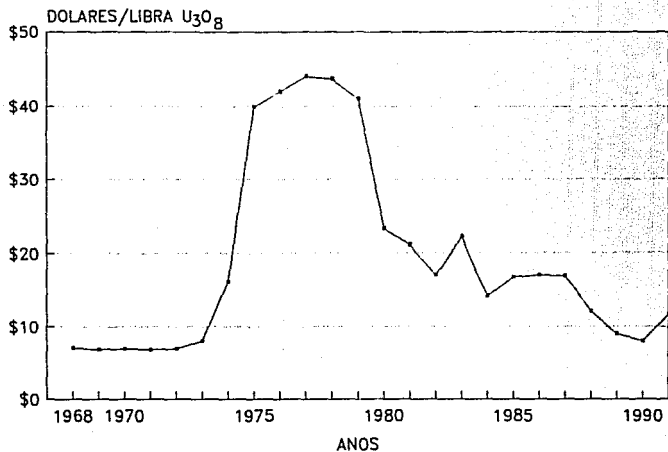
Algo importante que se tiene que resaltar en este fenómeno es que los precios del uranio han estado tan atractivos en el mercado spot, que las mismas empresas productoras han actuado por medio de representantes como compradores. Por el lado de los vendedores, se puede advertir un comportamiento no muy diferente ya que en este caso han sido también por razones obvias, los productores, los que en forma representada, en mayor medida operan en el mercado spot.

Por otra parte las empresas nucleoelectricas, son las que han tenido una muy pequeña participación en el mercado spot de los vendedores.

El mercado de transacciones a corto plazo de insumos de uranio, que incluye a los concentrados en forma de U_3O_8 , el hexafluoruro de uranio UF_6 y el uranio enriquecido, como producto de comercialización, ha mostrado un crecimiento sostenido desde 1984, como se puede apreciar en la gráfica "Mercado Spot".

El comportamiento del mercado spot fue bastante regular entre 1984 y 1988, ocupando un poco más del 10 % de las transacciones del comercio mundial del uranio. Pero sin embargo, algunos acontecimientos recientes, específicamente, la posición ofrecida

EVOLUCION DE PRECIOS DEL MERCADO SPOT



Fuente de informacion: Muzco Septiembre de 1991

del inventario estratégico de Alemania y del gobierno de Italia, incrementaron sustancialmente el volumen de las negociaciones en corto plazo y ocasionaron que el record establecido en 1990, que corresponde al 30 % de la demanda colocada en el mercado en ese año, se observe como muy difícil de igualar en el futuro próximo. Este es el principal motivo por el cual los precios del mercado tuvieron también un repunte significativo, que alcanzó una vertical ascendente demasiado pronunciada, como se puede observar en la gráfica " Evolución de precios del mercado spot", observándose que para 1990 se tenía un valor inicial de 8.80 dólares la libra, pero en tan sólo 2 meses se presentó un repunte alcanzando un precio de 11.60 dólares la libra o su equivalente en 25.59 dólares el kilogramo, entre abril y junio, este aumento representa un alza de 31.8%.¹

El total de uranio negociado en el mercado spot desde 1982 a 1991, representa un volumen de 195.3 millones de libras, equivalentes a 88,500 toneladas de U₃O₈, que necesariamente han provenido de los inventarios acumulados, tanto en los países occidentales como en los países de Europa del Este, además de la colocación comercial de cantidades marginales de producción por parte de algunos proveedores.

Resulta conveniente mencionar que los registros de intercambio comercial consignados en las transacciones, no resultan iguales entre volúmenes negociados en el mercado spot y el déficit existente en la producción, porque puede ocurrir que haya desacumulación de inventarios, sin intercambio comercial, o bien, como en el caso de México, que se pudiese presentar una compra futura de uranio, para la formación de un inventario o ya sea para aprovechar las oportunidades de los precios bajos. Incluso puede ocurrir que alguna producción excedentaria sea ofrecida en el mercado spot, por parte de alguna empresa uranífera en lugar de

¹ Fuente de información: Nuexco, Monthly Report Feb. 1993.

incorporarla en los inventarios ya acumulados, particularmente en los casos de China y de los países de Europa del Este.

Por lo tanto, aunque generalmente existe una correlación entre el movimiento del mercado spot y el déficit productivo, esto no siempre es exactamente correspondiente.

4.2 Mercado a través de Contratos.

Las Transacciones de compra-venta de uranio, a través de contratos, de mediano a largo plazo, se han visto desalentadas por los bajos precios del uranio que se presentan en el mercado spot, y que han provocado entre otras cosas, una alteración hacia la baja en los precios de referencia, una muy apreciable disminución en los contratos pactados a precio fijo y una marcada reducción en las cantidades contratadas en el futuro próximo.

En la actualidad las necesidades de suministro de uranio se encuentran contratadas en un 9 %, debido a las negociaciones que se llevaron a cabo hace algunos años y que aún tienen validez. Sin embargo, es evidente que a mediano plazo, el porcentaje de los requerimientos de uranio que no se encuentra sujeto a contratación aumentará en forma considerable.

Los organismos internacionales que intervienen en ésta materia manifiestan en sus reportes que la demanda asiática, se encuentra cubierta en exceso hasta este año de 1993, cuando una parte de las necesidades quede sin cobertura contractual. Por otro lado, Europa Occidental tiene actualmente un pequeño porcentaje de sus necesidades, que no se encuentra bajo contratación y corresponde aproximadamente a un 15 % de sus requerimientos. El mayor volumen de la demanda de uranio, que aún no esta bajo contrato lo tiene la industria nuclear de Estados Unidos, con el 30 % de sus necesidades sin compromiso de adquisición.³

Las perspectivas de contratación en el futuro son un tanto imprecisas, debido a la situación que tiene el mercado mundial con el presente exceso en la oferta. Hacia el año 2000, los Estados Unidos, presentan un papel mínimo de contratación, de sólo el 5 %

³ Fuente de información: Uranium in the World Market, Dic. 1991

de sus requerimientos, después se coloca la industria nucleoelectrónica asiática con 20 % y finalmente Europa con el 50 % de sus necesidades de uranio cubiertas en el mercado a través de contratos.

Ante este panorama, los mecanismos y las bases de contratación se han flexibilizado, considerablemente, para hacer más atractivo el suministro de uranio por medio de una contratación firme. Los precios ya no son fijos, son variables y deben ajustarse en forma tal, que representen los precios existentes en el mercado spot. Las opciones de ajuste de variación de precios son muy variados, con el objeto de que los compradores tengan la confianza, de que las condiciones del mercado serán adecuadamente reflejadas por los términos pactados. Los plazos y cantidades de entrega ya no son rígidos y pueden variar en una abierta gama de tolerancias.

Estas y otras adecuaciones contractuales han sido implementadas, para revertir la tendencia mundial de menor contratación de los requerimientos de uranio. Algunos resultados ya pueden ser observados en esta nueva toma de posiciones como lo demuestra el caso de la compañía ERA, de Australia, que como producto de una positiva agresividad comercial obtuvo 13 contratos firmados por las empresas nucleoelectrificadas menos inclinadas a este tipo de compromisos.

No obstante lo anterior, es evidente que una mayor contratación de las necesidades de uranio, no dependen de únicamente las ventajas o la flexibilidad que se acuerde en los términos del contrato, si no de las características de la industria nuclear local y en forma específica de las características propias de la empresa en particular.

Un ejemplo de este hecho se puede ver en el caso de la industria nucleoelectrificada europea, que con un nivel medio de inventarios acumulados, ha mantenido una contratación sostenida,

que aunque disminuye hacia el futuro próximo, lo hace en una forma gradual. La industria de Asia, por su parte, que aún está acumulando inventarios, tiene un cambio en sus pronósticos ya que se prevé que para 1996, reducirá sus contrataciones de uranio en forma drástica, porque la gran reserva acumulada, le permite este tipo de actividades. Por el contrario, la industria nuclear estadounidense, con inventarios muy limitados, se compromete rápidamente a una contratación de mediano plazo, cuando los términos pactados se presentan muy atractivos.

4.2.1 Tipificación de contratos

Las características y términos que se inscriben en los contratos pueden singularizar las transacciones de tal forma, que se tipifique en algunas ocasiones, como un caso especial. Por ello, es conveniente resaltar algunas de las condiciones más importantes en un contrato como son: ⁴

a) Cantidad contratada y período de entrega

El contrato se refiere normalmente a una cantidad nominal, que deberá ser entregada en diversos años, no siempre coincidente con los años del calendario. Se debe especificar la cantidad máxima o mínima contratada, en forma separada y distinta de las condiciones de flexibilidad señaladas en el apartado correspondiente.

Entre 1970 y 1974 era frecuente encontrar cantidades registradas en un contrato, del orden de 5,000 a 8,000 toneladas, con tiempos de entrega desde 8 a 14 años, pero desde 1982 se hizo más frecuente registrar cantidades del orden de 500 toneladas en períodos de 6 años para su entrega.

⁴ Fuente de información SEMIP, CFE.

b) Mecanismos de ajuste de precios

En términos generales, antes de 1984, los contratos utilizaban un precio base sujeto a ajuste por inflación, que también se conoce como precio base escalado o precio base ajustado.

En el presente es común, en más del 55 % de los contratos, establecer un precio relacionado con el mercado spot por medio de un mecanismo que ajuste, modifique o sustituya el precio de referencia. Han sido diversos los mecanismos que se ha acordado para relacionar los precios del contrato con el comportamiento del mercado spot. No obstante, se puede decir que aún subsiste un 40 % de los contratos, que todavía tienen un precio fijo o escalado, sin relación con el mercado como referencia. Este precio lo establece el vendedor, considerando sus costos de producción, más un pequeño costo de beneficio para el productor. No obstante, en el contrato no se describe de esta manera el precio, si no que se hace en forma indirecta, por medio de cláusulas o índices que tienen alguna relación con las operaciones del productor.

Los precios relacionados con el mercado, que tienen un piso, señalan que el precio de la transacción será el que resulte más alto de una comparación entre el precio del mercado spot y un precio base escalado, en el momento de la entrega. Este concepto de mecanismo, protege al productor. Algunas veces se propone una fórmula que describe los costos del productor como precio de referencia o piso. Un 17 % de los contratos en promedio eligen esta opción.

Los precios que tienen un techo máximo de aumento, son aquellos en los cuales se acuerda que el precio será el que resulte menor de la comparación entre el precio del mercado spot y el precio base escalado, o el precio obtenido por fórmula. Este concepto protege al comprador y ha sido elegido en un 15 % de los contratos.

Los contratos con piso y techo en los precios fueron registrados en un 6 % del total estudiado y los que registraron el precio del mercado en forma directa representan otro 15 %. Esta última opción se utilizó en los años de crisis, cuando el precio spot alcanzó los niveles más altos, y se concedían descuentos sobre el precio del mercado spot que alcanzaron hasta un 10 % , aunque los porcentajes de descuentos más comunes eran de 1 al 4 %.

Debe hacerse notar que las fórmulas son muy variados y por ello algunas veces se coloca una cláusula que permite a cualquiera de las partes, terminar todo el contrato o porción del mismo si el precio contratado excede ciertos límites. Aunque la cancelación del contrato no se verifica, esta cláusula permite iniciar una renegociación de los términos del contrato.

c) Opciones para incrementar la cantidad contratada

Algunos contratos establecen provisiones para incluir el derecho contractual de comprar o vender cantidades adicionales de material bajo los términos y condiciones pactados. Estas cantidades adicionales son usualmente similares a las que se aplican a entregas programadas. El porcentaje de contratos que incluyen este tipo de opciones es del orden del 30 %, correspondiendo un 20 % al comprador, la opción mencionada y sólo el 10 % restante se le concede al vendedor.

d) Flexibilidad en las entregas

El término flexibilidad, se refiere al derecho de aumentar o disminuir las entregas que se hacen bajo un contrato, al modificar la periodicidad de las entregas o al aumentar o disminuir las cantidades a entregar. La casi totalidad de los contratos actuales tienen prevista la inclusión de una cláusula de flexibilidad. Su aplicación es de tipo descendente en función del tiempo de aviso, si se efectúa 12 meses antes

de una entrega, se permite cierta cantidad y si se hace 6 meses antes, la cantidad se reduce. La flexibilidad en contratos se puede colocar en un orden de 20 a 30 %.

e) Pago

La cláusula más usada, es la que establece el pago en los 30 días como máximo, después de haber efectuado la entrega de concentrados al convertidor, por un monto de 90 a 95 % del total, el resto se liquida cuando el convertidor determina la cantidad total entregada de concentrados. Cuando sólo se efectúa en forma contable se paga el total, el convertidor tiene que llevar una cuenta para el productor del concentrado y otra cuenta para el comprador del servicio.

f) Origen del material

En la mayor parte de los contratos existen estipulaciones con respecto al origen permitido del mineral de uranio, y esto se efectúa ante la posibilidad de que se pueda presentar un embargo del mineral en el futuro, además del establecimiento de controles y salvaguardias al igual que las implicaciones políticas que tienen algunos países en relación al comercio de este mineral.

g) Terminación del contrato

Esta consideración se coloca en un 50 % de los contratos, siendo poco frecuente que se establezca la terminación del contrato en forma unilateral. Algunas de las razones invocadas para iniciar la terminación del contrato son : retardos o reducción en la demanda de reactores, retraso no justificado en la entrega de material, impuestos o restricciones inesperadas de importación, ampliación retardada de la planta de beneficio, bancarota del vendedor, razones particulares del comprador (con una penalización económica), porque el ajuste inflacionario excede lo especificado, por incapacidad de llegar a un acuerdo en el precio futuro, por precio

excedido del vendedor, o por que así conviene a las dos partes.

h) Fuerza Mayor

La posible ocurrencia de eventos que se encuentran fuera del control de las partes y que pudieran afectar el cumplimiento del contrato se consideran en esta cláusula, en donde se incluye el procedimiento que debe seguirse para la suspensión temporal o la terminación definitiva del contrato.

i) Disputas

En este apartado se indica el Estado o el país, bajo cuyas leyes se tiene que sujetar una acción judicial en caso de disputa, los asiáticos y europeos, acostumbran a recurrir a una parte arbitral como lo es un organismo o tribunal internacional.

j) Salvaguardias y transferencia del material

Sólo 3 países establecen controles especiales, Australia, Canadá y EUA, el control se puede conducir por salvaguardias bilaterales o por acuerdos y convenios especiales, aunque de uso común, entre los gobiernos mencionados y los compradores, fuera de estos, se aceptan el control y salvaguardias de organismos internacionales como el OIEA y EURATOM.

k) Consideraciones generales

1- Calidad del producto

El contrato debe establecer las especificaciones nominales de pureza y características físicas del material, incluyendo la máxima concentración permisible de impurezas en el material, aquí se especifica el suministro inmediato del material rechazado por el convertidor a la planta de enriquecimiento, y además todos los cargos que se ocasionen por desvío de calidad tienen que ser reembolsados por el vendedor al comprador.

2- Aceptación de los análisis del convertidor y los recargos
Los contratos de compraventa de uranio sugieren el establecimiento de un acuerdo tripartita, comprador-vendedor-convertidor, con la intención de evitar disputas, debido a la calidad y cantidad del material, el convertidor es la autoridad final en este acuerdo.

3- Calendario de entregas

El contrato especifica normalmente, un calendario de avisos o notificaciones entre las partes, en específico en lo que se refiere a las entregas, o lo que concierne a la demanda de cantidades adicionales, o reducciones de las mismas, en tiempos anticipados, previamente acordados entre las partes y especificados en el contrato.

4- Alcance del suministro

Aquí se indica el precio pactado, costo de empaclado, uso de contenedores, transporte, pesada, muestreo, análisis y costo de seguros en el proceso de entrega del material al convertidor o la planta de enriquecimiento, impuestos (antes de la entrega por cuenta del vendedor y después de la entrega corren por cuenta del comprador), las responsabilidades de impuestos de exportación o de importación se deben considerar en este apartado.

4.3 Precios Actuales

Debido a que son muchos y muy distintos los factores de influencia que afectan a los mercados a través de contratos y spot, su comportamiento y cambios han sido ligeramente diferentes.

La evolución de los precios del uranio, se presentó relativamente estable de 1969 a 1973, con fluctuaciones en el mercado spot de 6.10 a 6.50 dólares la libra de concentrados de uranio, como se puede observar en el cuadro de Valores de Uranio en el Mercado Mundial.

A pesar de que en 1970, ya se contaba con 94 reactores conectados a la red eléctrica en el mundo y de que en sólo 3 años se incorporaron 52 reactores más, el impulso de crecimiento adquirido por la energía nuclear en la década de los 70's, se empezó a reflejar rápidamente en los precios del mercado que iniciaron su ascenso muy pronunciado, alcanzando en 1978 los 43.40 dólares la libra de uranio, el cual constituye su punto máximo histórico.⁵

Desde luego que el comportamiento de estos precios fue un reflejo del crecimiento que observaron las plantas nucleares en su utilización. Ya que en el breve lapso de 1975 a 1978 se inicio la construcción de 131 reactores y se conectaron a la red eléctrica 98 reactores más. Por otra parte los programas nucleares eran muy ambiciosos en todo el mundo, por decir un ejemplo, sólo el Proyecto Independencia de los E.U.A., había establecido como objetivo para 1990 la instalación de 700,000 MWe de planta generadora eléctrica por medio de reactores nucleares.

⁵ Fuente de información: Nuclear Power Reactors in the World, 1990; Nuexco Monthly Report Feb 1993.

El impacto en los precios del uranio fue tan grande en magnitud, que superó inclusive, al aumento de precios que registro el petróleo en cada una de sus crisis. En 1973, el primer choque energético se manifestó con un aumento en el precio del petróleo (tomando en cuenta el petróleo Arabian Light) , de 2.9 a 11.65 dólares el barril, es decir un factor de incremento del orden de 401.72 %. Posteriormente en 1979, en ocasión de la segunda crisis petrolera, la variación de los precios fue desde 13.34 dólares el barril hasta alcanzar en 1980 los 26 dólares el barril, considerando 3 años, de 1979 a 1982 se incremento el precio del petróleo en 254.87 %.

Ahora bien al comparar el impresionante aumento en los precios del uranio, con las 2 crisis petroleras, se puede observar que, en un lapso de cinco años la variación de los precios del uranio se realizó desde los 6 dólares la libra desde 1968, hasta un máximo de 43.40 dólares la libra en 1978, lo que nos conlleva a un factor de incremento de 723.33 % de su valor original.

Al igual que sucedió con el mercado petrolero, el del uranio, se vio afectado por una continua disminución en sus precios que aún persisten en la actualidad.

El cambio en el comportamiento de los precios del uranio se inició desde 1979, con una baja pronunciada alcanzando su punto más bajo en 1992 con 7.75 dólares la libra de concentrados de uranio.

El juego de fuerzas entre oferta y demanda en el mercado del uranio, ha provocado que los precios actuales se ubiquen en un nivel que no corresponden a los costos de producción de la industria uranífera. La mayor parte de las empresas que producen concentrados, no pueden competir con los precios prevalecientes en el mercado, por lo que todos se encuentran en la encrucijada de suspender sus labores aunque sea temporalmente o más aun vender sus concentrados a precios excesivamente bajos.

VALORES DEL URANIO EN EL MERCADO MUNDIAL

(DOLARES POR LIBRA DE U₃O₈)

A R O	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
68								6.35	6.35	6.40	6.45	6.50
69		6.35	6.10	6.10	6.25	6.25	6.20	6.20	6.15	6.15	6.15	6.20
70	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.20	6.15	6.15	6.15	6.15
71	6.20	6.20	6.20	6.20	6.15	6.05	6.00	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95
72	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95
73	5.95	6.00	6.10	6.20	6.45	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	7.00
74	7.70	7.90	8.00	9.00	9.50	10.50	11.50	12.00	12.50	14.00	14.75	15.00
75	16.00	16.00	18.00	20.00	21.00	23.00	24.70	26.00	26.00	28.50	30.00	35.00
76	35.20	37.00	39.25	40.00	40.00	40.00	40.00	40.40	41.00	41.50	41.00	41.00
77	41.35	41.50	41.60	41.60	42.00	42.25	42.25	42.25	42.40	42.75	43.20	43.20
78	42.90	43.25	43.25	43.25	43.40	43.40	43.40	43.10	43.25	43.00	43.25	43.25
79	43.25	43.25	43.25	43.25	43.25	43.00	42.70	42.70	42.20	42.20	41.00	40.75
80	40.00	38.00	35.00	32.00	32.00	31.50	31.50	30.00	28.50	28.00	28.00	27.00
81	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	24.25	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50	23.50
82	23.00	23.00	22.50	20.75	20.50	19.25	18.25	17.00	17.00	17.50	19.75	20.25
83	21.50	21.75	22.25	23.25	23.50	23.50	24.00	24.00	24.00	23.50	22.50	22.00
84	20.50	17.50	17.00	17.75	17.75	17.50	17.50	17.50	17.50	16.00	15.50	15.25
85	15.00	15.00	15.00	14.25	15.00	15.00	15.75	16.00	16.00	16.50	16.75	17.00

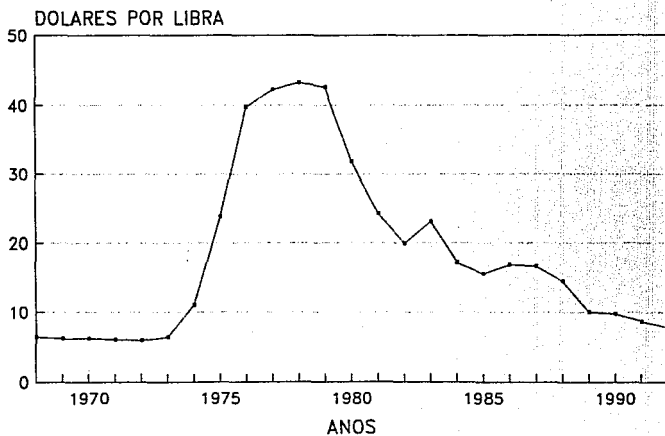
VALORES DEL URANIO EN EL MERCADO MUNDIAL

(DOLARES POR LIBRA DE U₃O₈)

A N O	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
86	17.00	17.00	17.25	17.25	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	16.75	16.75
87	16.65	16.75	17.00	17.00	17.00	16.90	16.75	16.65	16.65	16.75	16.65	16.55
88	16.30	16.15	15.90	15.75	15.40	15.10	14.75	14.15	13.75	13.15	12.50	11.75
89	11.60	11.20	10.70	10.10	9.85	9.80	9.80	9.70	9.60	9.40	9.20	9.00
90	8.85	8.70	8.80	8.80	9.25	11.60	11.70	11.45	10.10	8.35	9.80	9.70
91	9.10	9.50	9.30	9.10	9.20	9.05	8.55	8.75	8.40	7.25	7.40	8.75
92	8.00	8.00	7.85	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75

Fuente de Información : NUXCO, Monthly Report, Feb. 1993

VALORES PROMEDIO ANUALES DEL MERCADO
DE URANIO U_{308} (CONCENTRADOS)



FUENTE: MEXICO, ENERO 1993

El actual nivel de precios desalienta por mucho las actividades de producción, que en forma gradual pero constante disminuyen año con año, aumentando así el déficit de la oferta productiva. Hasta el presente, el faltante mencionado ha sido cubierto con la colocación en el mercado, de inventarios de uranio acumulados en otras épocas y que son considerados como excesos, además de los inventarios estratégicos militares que resulten del desarme de los misiles tácticos y estratégicos, lo que ocasiona que hasta el presente, se manifieste una sobreoferta que hace disminuir los precios, lo que a su vez, desalienta la producción y agrava el desequilibrio entre oferta y demanda.

El nivel de los precios actuales, es todavía insuficiente para restablecer el equilibrio entre producción y demanda, por lo que se puede pensar conservadoramente que los precios deberán recuperarse en un margen de tiempo aún considerable, con una dinámica menos pronunciada.

4.4 Evolución de Precios.

El comportamiento del mercado del uranio, depende de múltiples factores que en conjunto pueden inducir su evolución, hay factores de influencia que no se pueden prevenir o estimar pero que se deben considerar para estudiar este mercado.

Desde luego que el balance entre la oferta y la demanda del mercado será, en términos generales, el vector que oriente el comportamiento del mercado, no obstante algunos acontecimientos externos, de tipo político pueden ocasionar una influencia considerable en el mercado del uranio, que podrían afectar tanto a oferta como la demanda.

Un ejemplo inmediato que se presenta, es la reciente crisis del Golfo Pérsico, que pudo originar alteraciones sensibles en el mercado del petróleo, debido a la utilización parcial de la reserva estratégica, por parte de algunos países, especialmente los Estados Unidos, para reemplazar la producción de Kuwait, abruptamente suspendida a causa de la guerra. En la actualidad esta producción no se ha normalizado completamente y por otro lado, las exportaciones de Irak siguen suspendidas.

Si bien es cierto que otros países petroleros han aumentado sus producciones, para cubrir el faltante, también es verdad que aún no se han manifestado en su totalidad, los efectos de esta crisis bélica y sus repercusiones en los precios del crudo. Un movimiento de los mismos hacia el alza o hacia la baja, en el futuro, causarían un efecto indirecto, aunque atenuado en los otros energéticos, incluyendo el uranio.

De igual forma, si en un futuro próximo se acentúa la conciencia ecologista mundial y se inicia un rechazo aunque sea moderado en el uso del carbón, para fines de producción eléctrica,

el precio del uranio se vería impulsado hacia arriba por ser un energético alterno.

Por otra parte, es tan considerable la fuerza de la industria nuclear americana que, si por alguna razón, se presenta un apoyo gubernamental, en lo que resta del siglo, hacia los programas nucleoelectricos, el precio del uranio se verá alentado en su crecimiento de manera importante.

Ahora si por el contrario, se llegase a determinar que el aumento de la temperatura media de los cascos polares, no será de la magnitud supuesta y que el uso del carbón puede cumplirse en forma masiva y sin restricciones, la energía nuclear se verá desalentada, particularmente en los Estados Unidos y por lo tanto el precio del uranio podría inclinarse hacia la baja.

En el mismo sentido, pero en forma más energética, se podrían observar las consecuencias de un nuevo accidente nuclear de cualquier tipo; militar; industrial; de transporte o médico, como lo fueron: La Isla de las Tres Millas USA, Chernobyl ex-URSS, Ciudad Juárez México, que reviviría temores en la opinión pública y desalentaría el uso de la energía nucleoelectrica en el mundo.

Circunscribiendo el enfoque al análisis de la oferta y la demanda previsibles en el mercado, se puede decir que la primera dominará en el corto plazo y que este desequilibrio, en favor de la oferta, ira disminuyendo en forma gradual debido a una reducción forzada de la producción y a un agotamiento de los inventarios de exceso, que se tienen acumulados.

El actual nivel de los precios, se ha presentado de esta manera, como consecuencia de la excesiva oferta de uranio que se ha colocado en el mercado y debido a la reducción en la demanda, ocasionada por los ajustes de los programas nucleoelectricos en todo el mundo. Los inventarios reunidos a través de los años, han

dado lugar en algunos países, a una dinámica natural y desacumulación vía autoconsumo y menores compras y contrataciones en forma directa o por medio de algún intermediario.

La presión causada en los precios, por los inventarios y la producción adicional de los países del Este, que se han ofrecido en el mercado, han originado una disminución muy acentuada que ha conducido a un nivel de precios que se encuentra muy alejado de los costos de producción. Es por ello que muchas empresas han suspendido operaciones y se puede prever que la actitud de reducir la producción de uranio, continuará mientras no se observe una recuperación de los precios hasta niveles que hagan rentable la producción uranífera.

En el mediano plazo se puede esperar que la fuerza dominante del mercado, será la que resulte del balance entre los requerimientos no contratados (demanda) y el suministro no comprometido (oferta). Actualmente, la diferencia entre ambos factores no es muy grande, pero se observa que a mediano y largo plazo la oferta y la demanda no sujetas a contratación pueden alterar y dirigir los cambios en el mercado y por ende, las relaciones y los términos contractuales.

"En estudios prospectivos de los precios del uranio, hechos por Organismos Internacionales se indica que su evolución se orienta hacia un aumento gradual de los mismos, que podría alcanzar un valor máximo más allá de la mitad de la década de los noventas, debido sobre todo a la propia dinámica del mercado, que después de varios años de aumentos sostenidos, aunque de escasa importancia, requiere de un punto máximo que podría ubicarse entre los 14 y 16 dólares la libra de concentrados de uranio."⁶

⁶ Comité Intersectorial del Ciclo del Combustible Nuclear, "Análisis del Mercado Internacional del Uranio, 1992"

"En este punto, se estabilizaría, probablemente, unos dos años, después de los cuales se iniciaría una ligera disminución que alcanzaría un nivel mínimo hacia el año 2000, con valores de alrededor de los 14 dólares, para iniciar, a partir de esa fase, una recuperación de precios gradual y sostenida en el próximo siglo."¹

El comportamiento de los precios del uranio debe entenderse en dos conceptos distintos, el que se refiere a las transacciones del mercado spot y el que se toma como precio base de referencia en los contratos a término. Es conveniente recordar que aproximadamente el 50 % de los movimientos comerciales en el mercado, se han efectuado tomando un precio base de referencia, relacionado con los precios spot, y que el comportamiento de este precio base es paralelo al de las transacciones spot, aunque con uno o dos años de retardo.

¹ IBIDEM

C A P I T U L O 5
CONVERSION

CAPITULO 5

Conversión

Los servicios de conversión, consisten en someter a un proceso químico de transformación y purificación a los concentrados de uranio (U_3O_8), para convertirlos en hexafluoruro de uranio (UF_6), que será enviado a una planta de enriquecimiento, para continuar con el ciclo de fabricación del combustible nuclear.

5.1 Oferta de Conversión

El mercado de los servicios de conversión se ha vinculado estrechamente con el comercio de los minerales uraníferos, debido a la situación que prevalece en la industria del ciclo del combustible, al igual que en la de los reactores nucleoelectrónicos en general.

La notable reducción que sufrieron, por diferentes causas tanto políticas, sociológicas o ecológicas, los programas de desarrollo nucleoelectrónico, en el mundo, ocasionaron una divergencia, en la planificación de las distintas actividades que integran el ciclo del combustible nuclear, la cual produjo un sobredimensionamiento en cada una de las etapas industriales que lo componen.

De esta manera, las dos primeras etapas en la fabricación del combustible nuclear, se han visto unidas en una crisis de exceso en la oferta, una sobreacumulación de inventarios, disminución de la demanda, sobrecapacidad de producción y niveles de precios extremadamente bajos, que han conducido a una situación de problemas comunes y comportamiento casi semejante.

En este análisis se ha considerado conveniente separar el estudio de los mercados; el del uranio en forma de concentrados y el de la conversión, para apreciar de una mejor manera los rasgos distintivos de cada uno de ellos, pero debe tenerse muy en cuenta que, aún conservando sus diferencias, los dos mercados son complementarios, sus productos competitivos y además sus formas de comercialización tienen un gran paralelismo entre ellos.

La oferta de conversión en el mundo, se compone de la producción industrial que generan las plantas instaladas y de la colocación en el mercado de los inventarios existentes de este material, que en forma de hexafluoruro de uranio, se encuentran considerados como exceso, y que pueden ser ofrecidos en venta. Estos inventarios acumulados pertenecen tanto a las compañías productoras de concentrados de uranio, como a las empresas nucleoelectricas, y a los cinco convertidores, comerciales que existen a nivel mundial (en el occidente).

5.1.1 Capacidad de Conversión existente en el mundo.

La industria de la conversión en el mundo occidental está representado por cinco grandes convertidores comerciales que no sólo tienen procesos instalados para obtener como producto el hexafluoruro de uranio, sino que también pueden producir dióxido de uranio de grado cerámico y uranio en forma de metal, (hasta el momento, no se conoce con exactitud la situación y capacidad de las plantas convertidoras de las naciones que conformaron a la ex-URSS por lo que a este respecto, por no contar con cifras confiables no se tomaron en cuenta).

Tres de estos convertidores, se encuentran en América del Norte y los otros dos en Europa Occidental, con una capacidad total de unos 55,800 tons. por año, en conjunto. Las dos plantas Estadounidenses son Allied Signal, Inc., con una capacidad de 12,700 Tons., y Sequoyah Fuels Corp., con 9,100 tons.. En Canadá la

Planta de CAMECO tiene 10,500 tons. de capacidad total, con 2,500 tons. de capacidad para producir dióxido de uranio . Las plantas Europeas son Comurhex, en Francia con 14,000 tons., y la British Nuclear Fuels Limited, en Inglaterra con 9,500 tons de capacidad¹

La participación de la Planta instalada de América del Norte en la oferta productiva mundial es de 55.1 % y la de Europa es de 44.9 %, sin embargo, las plantas se encuentran trabajando en un grado menor a su capacidad nominal, y en realidad, sólo están produciendo, 37,000 toneladas por año, de las 55,000 tons. que se tienen instaladas, lo cual corresponde a una ocupación promedio de la capacidad instalada del 66.3 %. Esta cifra es global porque tres plantas, Allied, BNLF, y CAMECO, tienen una ocupación de alrededor del 57 % y sólo dos plantas Comurhex y Sequoyah, trabajan en un nivel del 80 %.

La situación de la industria convertidora es difícil en la actualidad, debido al exceso que tiene la oferta productiva existente, con respecto a la demanda, sin considerar el efecto de los inventarios acumulados. En un término de mediano plazo, se puede estimar que hacia el año 2000 la situación seguirá siendo muy similar, ya que los requerimientos previsible se ubican en las 52,000 toneladas, y no alcanzan a equilibrar la oferta productiva de este servicio. Todo ello sin considerar que en ese lapso podrían construirse nuevas plantas en esta industria.

Al respecto de esto último, existe un cierto número de plantas prototipo y piloto, que están operando, o que se encuentran próximas a iniciar su operación, como es el caso de la planta japonesa de Ningyo Toge, con 200 toneladas de capacidad, y el de las plantas de Brasil y Sudáfrica con 400 toneladas de capacidad cada una de ellas.

¹ Nucler Power, Nuclear Fuel Cycle and Waste Management, 1992

CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCION DE UF ₆			
PLANTAS	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION TONELADAS	%
Allied Signal Inc.	12,700	7,200	56.6
British Nuclear F. L.	9,500	5,400	56.8
Cameco	10,500	5,950	56.7
Comurex	14,000	11,200	80.0
Sequoyah Fuels C.	9,100	7,250	79.7
T o t a l	55,800	37,000	66.3

PARTICIPACION EN LA OFERTA DE UF ₆			
		TONELADAS	% DE PARTICIPACION
	Allied Signal Inc.	7,200	19.4
	Cameco	5,950	16.1
	Sequoyah Fuels C.	7,250	19.6
América		20,400	55.1
	British Nuclerar F.L.	5,400	14.6
	Comurex	11,200	30.3
Europa		16,600	44.9
	T o t a l	37,000	100.0

Algunas plantas que en un futuro podrían llegar a tenerse que tomar en cuenta, son las de algunos de los países que integraban a la URSS, con su reciente apertura al mercado del uranio, ya que la sed de recursos económicos, por el momento que pasan estos países, los obligará a ofrecer sus servicios en este mercado de la conversión, debe tomarse en cuenta que cuando estos países conformaban a la ex-U.R.S.S., estos servicios eran ofrecidos y efectuados casi exclusivamente a países del bloque socialista, pero en el presente, tienen que buscar clientes potenciales en la industria nuclear occidental.

Todas estas instalaciones y un eventual desarrollo de las mismas, como el de la planta japonesa, mencionada anteriormente, que teóricamente podría alcanzar las 2000 toneladas, hacia mediados de la actual década, conducen a un agravamiento de la situación, en la industria mundial de la conversión, en el corto y mediano plazo.

En forma similar a lo que sucede con el mercado de uranio, en los contratos de conversión se observa "una disminución con el tiempo. Actualmente los contratos, establecidos con las cinco empresas industriales convertidoras, corresponden a un 80 % de la demanda, sin embargo, hacia 1995 la parte contratada, que hasta el presente se ha comprometido, se reduce al 38 % de la demanda prevista y para el año 2000 se estima que se limita únicamente al 15 % de los requerimientos de la industria nucleoelectrónica. En la actualidad, Comurhex mantiene el más alto índice de contratación con la tercera parte de los contratos mundiales sobre conversión esto es 35 %, Sequoyah tiene la quinta parte o sea el 20 % y el resto de los contratos, es compartido por Cameco, Allied, BNL, con el 15 % para cada uno de ellos aproximadamente".²

² SEMIP. "Estrategia de suministro de concentrados de uranio y servicios de conversión a hexafluoruro, para el suministro de uranio en la Central Nuclear Laguna Verde". Julio 1990

Es evidente que, para cambiar esta situación, las empresas convertidoras deberán flexibilizar las condiciones de contratación, aunque los precios no puedan variar considerablemente, por su poca elasticidad y por el bajo nivel alcanzado.

5.1.2 Inventarios de UF_6 (Hexafluoruro de Uranio)

El nivel que tienen los inventarios de hexafluoruro de uranio, debe ser separado en dos conceptos distintos que son: los inventarios de UF_6 con uranio natural y los inventarios de UF_6 con uranio enriquecido. Para poder encontrar un volumen total de inventarios o para efectuar comparaciones entre los dos conceptos, es necesario encontrar una equivalencia del UF_6 enriquecido con respecto al UF_6 natural y con ello, se puede proceder a hacer evaluaciones de los inventarios actuales de UF_6 .

Teniendo presentes estas consideraciones, se puede aceptar que el volumen de inventarios en el mundo de UF_6 natural corresponde a unas 70,000 toneladas, mientras que el UF_6 enriquecido, es de aproximadamente 30,000 toneladas equivalentes de uranio natural, lo cual produce un inventario total de unas 100,000 toneladas de UF_6 natural.

Este monto puede representar alrededor del doble de la demanda actual en el mundo, lo que significaría que el inventario promedio es de unos 2 años de consumo, o casi el triple de la cantidad de servicios de conversión ya comprometida bajo contrato. Sin embargo al igual de lo que sucede con los inventarios de concentrados de uranio U_3O_8 , no todas las empresas, ni todos los países mantienen los mismos niveles en sus inventarios de UF_6 (hexafluoruro de uranio). Europa ha acumulado el 45 % del total, Asia el 30 % y Estados Unidos el 25 % restante.

De acuerdo con los requerimientos anuales de cada región, se puede decir que Estados Unidos tiene acumulada una cantidad de UF₄ equivalente a 1.5 veces su demanda y finalmente Asia ha acumulado, en inventarios de UF₄, casi cuatro veces sus necesidades anuales.

De lo anterior expuesto, podemos suponer que los niveles de estos inventarios ejercen presiones adicionales sobre el mercado de la conversión, ya que claramente está sobredimensionado en su capacidad productiva, y aunque no conducen a una baja sensible en los precios, si orientan el mercado hacia una mayor actividad de las negociaciones spot y hacia un menor compromiso en las contrataciones a término o plazo, lo cual se refleja a su vez en una más alta flexibilidad forzosa por parte de las empresas convertidoras, en las condiciones de los contratos.

5.2 Demanda de Conversión.

La estimación de la demanda en los servicios de conversión se calcula con las mismas bases que la demanda de uranio natural, es decir, se fundamenta en los programas nucleares existentes y en una conversión correspondiente a 0.3 % de uranio 235, contenido en las colas de enriquecimiento.

Asimismo, existe una excepción que tiene que tomarse en cuenta para todo análisis o estudio de la demanda de conversión y la cual es que los reactores alimentados con uranio natural, como los de agua pesada y los reactores enfriados por gas, no requieren servicios de conversión y por lo tanto no participan en la demanda que se está estimando.

Al tener en cuenta las consideraciones anteriores e indicando que los reactores tipo FBR y PHWR (conocidos estos últimos como Candu), podemos observar que en el cuadro de Centrales Nucleoeléctricas en el Mundo, estos reactores representan apenas el 9.5 % del total de reactores en general sin contar su status.

Debe tomarse en cuenta que de los 634 reactores que se indican en el cuadro de Centrales Nucleoeléctricas en el mundo, sólo 416 están en operación y de estas hay que eliminar los FBR y los PHWR que sumados son 29, nos quedan 387 reactores que si emplean los servicios de conversión, lo que representa que el 61.43 % del total de los reactores existentes en el mundo se presentan para la demanda en este mercado de servicios de la conversión.

Además el tiempo de maduración (desde la planeación, construcción y licenciamiento para su puesta en operación comercial) es bastante largo, si no es interrumpido por motivos políticos, ecológicos o por cualquier otra razón, lo que ocasiona que de los 77 reactores que están en construcción, muy pocos

CENTRALES NUCLEOELECTRICAS EN EL MUNDO, EN OPERACION

TIPOS DE REACTOR

PAIS	P W R	B W R	L M F B R	P H W R	G C R	H W L W R	A G R	L W G R	H T G R	S G H W R	H W G C R	F B R	T O T A L
ALEMANIA	14	7											21
ARGENTINA				2									2
BELGICA	7												7
BRASIL	1												1
BULGARIA	4												4
CANADA				20									20
CHECOSLOVAQUIA	8												8
CHINA	1												1
CUBA													0
E.U.A	74	37											111
ESPAÑA	7	2											9
FILIPINAS													0
FINLANDIA	2	2											4
FRANCIA	52		2		2								56
HOLANDA	1	1											2
HUNGRIA	4												4
INDIA		2		5									7
INGLATERRA			1		22		14			1		1	37
IRAN													0
ITALIA													0
JAPON	19	21			1	1							42
KORRA	8			1									9
MEXICO		1											1
PAQUISTAN				1									1

CENTRALES NUCLEORLECTRICAS EN EL MUNDO, EN OPERACION

TIPOS DE REACTOR

PAIS	P W R	B W R	L M F B R	P H W R	G C R	H W L W R	A G R	L W G R	H T G R	S G H W R	H W G C R	F B R	T O T A L
POLONIA													0
RUMANIA													0
SUDAFRICA	2												2
SUECIA	3	9											12
SUIZA	3	2											5
TAIWAN	2	4											6
ex URSS	12	1	3					27					43
YUGOSLAVIA	1												1
T O T A L	225	89	6	29	25	1	14	27	0	0	0	0	416

PWR Reactores de agua a presión

BWR Reactores de agua en ebullición

LMFBR Reactor rapido de cria con refrigeración de metal liquido

PHWR Reactor de presión de agua pesada

GCR Reactor enfriado por gas y moderado con grafito

HMWLR Reactor moderado con agua pesada y enfriado con agua ligera en ebullición

AGR Reactor avanzado enfriado por gas y moderado con grafito

LMGR Reactor enfriado por agua ligera y moderado con grafito

HTGR Reactor de alta temperatura moderado por grafito y enfriado por agua

SGHWR Reactor de alta temperatura, generador de vapor

HMOCR Reactor moderado con agua pesada y enfriado con gas

FBR Reactor rapido de cria

Metal liquido: mercurio, sodio; Agua ligera: agua comun; Agua pesada: deuterio

Fuente de Informacion: Nuclear Research Reactors in the World 1991, (OIEA)

(se puede estimar que menos de 10 en lo que resta de la década) lleguen a entrar en operación, por lo tanto la demanda de los servicios de conversión no sufrirá cambios significativos, que lleguen a alterar la situación actual.

Por otra parte, podemos deducir en base a este cuadro, ya mencionado, que es en Europa en donde se presentan los requerimientos más altos de uranio, a lo cual, en estudios de mercado de empresas convertidoras y publicaciones de organismos especializados en esta área, se reporta o le asignan requerimientos correspondientes a unas 19,000 toneladas en 1990, después se colocan los Estados Unidos con 17,000 toneladas y por último Asia con 7,500 toneladas de UF₆ para un total mundial de unas 43,500 toneladas de demanda en 1990.

Se estima por parte de Organismos especializados que para el año 2000 se tendrá una demanda global de 52,000 toneladas aproximadamente con un resultado final, hacia el año 2005 de cerca de 54,700 toneladas, que no alcanzan a igualar la capacidad de producción de la planta ya instalada, hoy en día, que es de 55,800 toneladas por año en el mundo occidental.

Esto significa que, sin considerar los efectos de los inventarios acumulados, la industria de la conversión está claramente excedida en su capacidad de producción y atraviesa por una crisis que fácilmente se puede extender más allá de los próximos 15 años.

5.3 Mercado de Conversión y UF₆ (hexafluoruro de uranio)

La etapa de la conversión es la que participa en menor medida en el costo total de fabricación del combustible nuclear, en donde su participación es aproximadamente del 2 % del monto global. Por ello, su costo es uno de los menos elásticos y su inmovilidad ha sido una de sus características.

En 10 años el precio en moneda corriente del mercado spot ha fluctuado únicamente en un 25 % de dólar la libra, es decir, una variación del 20 % desde un valor de 1.20 dólares la libra, en 1980, hasta un valor de 1.45 dólares la libra, en 1990, sin verse afectado por el notable deslizamiento hacia la baja que han tenido los precios del uranio, en forma de concentrados, en 1978 como su precio más alto 43.40 dólares la libra, hasta 1992, donde ha llegado a su precio más bajo (7.75) dólares la libra, esto representa una disminución de 82.14 %.

Este rasgo característico del precio de los servicios de conversión y la situación particularmente crítica que tiene su industria, permite proyectar un comportamiento sin mayores sorpresas en el futuro, y facilita su planificación porque no constituye un factor de incertidumbre, en el establecimiento de una estrategia de suministro de combustible nuclear.

En orden de prioridades este servicio debe subordinarse o vincularse a otros objetivos de mayor relevancia como pueden ser el suministro de los concentrados de uranio o bien el de los servicios de enriquecimiento, de la misma forma que lo hacen los demás países.

La vinculación entre los mercados del uranio y de la conversión ha favorecido la competencia abierta entre ambas opciones y muchas veces la misma empresa propone en venta los dos productos: Los concentrados de uranio y el hexafluoruro de uranio.

Es evidente que desde este punto de vista resulta más ventajoso comprar UF_6 , que concentrados de uranio, o en su caso, establecer un contrato a término, para el suministro de UF_6 .

De cualquier manera, y analizando en forma independiente el precio de la conversión, se puede advertir que, aún cuando el mercado seguirá en crisis, se puede estimar conservadoramente que los precios no variarían mucho y que su evolución en el futuro será de un aumento gradual, sobre todo, como consecuencia de una previsible recuperación de los precios de los concentrados de uranio después del año 2000.

"Se puede estimar que la evolución futura de los precios será de tal manera gradual que no adquirirá la inercia suficiente para formar un valor máximo significativamente superior a los valores presentados en un cierto período."³

"Por ello, simplemente se propone un aumento sostenido en los precios con una pendiente muy suavizada que en diez años avanzaría del nivel actual de 1.60 dólares por libra de uranio, en 1990, hasta unos dos dólares por libra de el año 2000, en lo que se refiere a los precios del mercado spot, y de 2.10 dólares por libra, en el año 2000 en lo que se relaciona con el precio base de referencia en los contratos de conversión."⁴

³ Comité Intersectorial del Ciclo del Combustible Nuclear, "Análisis del Mercado Internacional del Uranio, 1992"

⁴ IBIDEM.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La generación de energía eléctrica en esta Central Nuclear beneficia principalmente a 5 zonas de nuestro país las cuales son Poza Rica y Tuxpan en Veracruz; Hidalgo y Tehuacan en Puebla y por último a Tampico, esta dotación de electricidad, se hace por medio de la conexión al Sistema Occidental del Sistema Interconectado de Electricidad de México.

No es posible detectar si se beneficia más a la industria que a la población ya que la llamada Nucleoelectricidad, se une a la electricidad proveniente de otras plantas generadoras, por medio de la conexión del Sistema Occidental se beneficia con una mayor disponibilidad de electricidad a corredores industriales en Puebla y Veracruz pero también a municipios donde no hay industrias, pero si poblaciones con un número considerable de habitantes.

Por otra parte si la industria nuclear y en este caso las centrales nucleares, se incrementasen en México (en el supuesto que así fuera), se tendría que propiciar la creación de industrias de componentes necesarios tanto para las Centrales Nucleares, como de las distintas etapas del ciclo del combustible nuclear, lo que ocasionaría que se creasen empleos y que se sustituyesen importaciones de equipo y material, pero como esta situación es difícil que se llegue a dar en nuestro país, en este análisis se pretende presentar en forma general una panorámica de la situación de dos etapas del ciclo del combustible nuclear (que están conectadas entre sí por su secuencia en la cadena productiva de este elemento), a las que México se enfrenta en el mercado internacional del uranio.

La Planta Nuclear Laguna Verde tiene contratados, prácticamente hasta finales de éste década, los servicios de enriquecimiento de mineral y de la fabricación de los combustibles

nucleares, por lo cual se puede afirmar que existe un suministro asegurado en estos dos conceptos.

Pero ahora bien por lo que respecta a los concentrados de uranio, y a los servicios de conversión, solo se tenía asegurado un suministro para tres recargas de combustible nuclear de la primera unidad, quedando pendiente casi todo lo que corresponde al segundo reactor.

En este estudio se mencionó en los capítulos indicados, que los enormes excedentes en los inventarios existentes de uranio y de hexafluoruro de uranio UF_6 , que guardan las empresas productoras y las nucleoceléctricas y la situación actual de uranio baratísimo y bastante disponible, son un factor determinante en la evaluación de este mercado. Aunado a lo anterior, es por demás notorio, que la producción agregada de los países del Este, es y seguirá siendo un motivo adicional, que obliga a mantener los precios y la producción de los países occidentales en la actual situación deprimida.

La perspectiva que enfrentan los países del Este, ante el casi seguro cierre de plantas de producción industriales, de las diferentes etapas del ciclo del combustible nuclear (pudiéndose mencionar: la extracción y beneficio de los minerales de uranio, de conversión, de enriquecimiento, de fabricación de combustibles y de reprocesamiento, etc.), como consecuencia natural de la crisis de los mercados mundiales de estos sectores, originada por la excesiva oferta que se ha presentado en el comercio y que ha provocado una disminución de precios fuera de toda justificación productiva, ha obligado a estos países a participar con sus inventarios en los, ya de por sí saturados, mercados internacionales de uranio y servicios.

Se debe tener presente que las enormes inversiones realizadas en estos campos, impiden un retiro precipitado y fuera de toda planeación que haga inútiles o irrecuperables estas inversiones y

cancela las actividades económicas generadas por las mismas, ante lo cual la gran mayoría de las empresas que participan en este mercado del uranio en general, han reducido lo más aceptable posible sus actividades productivas.

En la situación mencionada anteriormente, se encuentran algunas compañías industriales en los países occidentales, que no son sólo de capital privado, sino incluso de control completamente gubernamental, como lo son los casos de COGEMA, en Francia, del DOE en los Estados Unidos, de BNLF, en Inglaterra y de CAMECO de Canadá.

Por lo anteriormente expuesto, se puede observar claramente que los participantes en los mercados de las distintas etapas del ciclo del combustible nuclear, no pueden hundir, ellos mismos, a su propia industria, invadiendo el comercio con inventarios a precios que se colocan fuera de toda realidad productiva.

Resulta por demás evidente, que a pesar de las grandes cantidades de materiales disponibles, las empresas internacionales participantes de estos mercados, buscarán una regulación aceptable del mercado que permita sobrevivir a la industria mundial, con un nivel de precios razonablemente equilibrado.

Teniendo presentes estas consideraciones, se puede proponer una estrategia para asegurar el suministro de uranio, basada en varias acciones distintas entre sí y que en común llevan la intención de aprovechar las oportunidades que se están presentando en el mercado internacional del uranio en la actualidad.

La primera acción que se propone, se orienta principalmente a la formación de un inventario estratégico de uranio, juzgándose conveniente contar con el equivalente a cinco años de recargas de combustible para las dos unidades de nuestra Central Nucleoeléctrica Laguna Verde correspondiente a un volumen de unas

1,200 toneladas en total, esto es para sacar ventaja de los bajísimos precios que existen en el mercado spot.

La segunda acción propuesta, está dirigida al inicio de las negociaciones necesarias, para obtener un contrato, por unos diez años de duración, para asegurar el suministro de unas 1,200 toneladas de uranio, a lo largo de este período. Es de fundamental importancia establecer la negociación ahora que el mercado de este elemento se encuentra en crisis, para lograr en beneficio de nuestro país la máxima flexibilidad en las cantidades y condiciones a establecerse y en la forma de relacionar los precios que se estipulen en el contrato de los mercados spot. Sería de suma importancia lograr que se incorporase en el contrato, alguna cláusula que permita duplicar la cantidad sugerida anteriormente.

Una tercera acción que se recomienda es el hecho de realizar compras en el mercado spot cada dos o tres años, por los volúmenes correspondientes a las recargas de combustible, necesarias para las dos unidades de la CNLV en el período elegido. Se puede sugerir que en el lapso de diez años, las compras en el mercado spot alcancen un volumen total de 1,200 toneladas.

Es fácil observar que el establecimiento de una estrategia de suministro de combustible nuclear, basada en estas acciones no es sencilla y requiere de una cantidad de trabajo considerable. Ya que sería extremadamente simple, el contratar la totalidad de los requerimiento de uranio de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde y olvidarse de las complicaciones que tienen las acciones sugeridas.

Si se puede lograr una contratación total, durante diez o quince años, con los mismos precios del mercado spot, la situación sería ideal. Al respecto de esto debe mencionarse que la empresa canadiense CAMECO y la empresa australiana ERA, han registrado

antecedentes importantes en este ámbito, al ofrecer bajo contrato, los mismo precios del mercado spot.

También es de suponerse, que esta posibilidad sería muy remota, y en tal caso, no se puede dejar a un lado las acciones anteriormente indicadas.

Por otra parte, es conveniente manifestar que la Comisión Federal de Electricidad, debe tener presente, que la formación de un inventario de uranio, además de ser una garantía contra cualquier falta de suministro oportuno de combustible, puede ser una magnífica inversión y una segura fuente de liquidez para la CNLV, lo que hace que valga la pena el ser cuidadosa y financieramente analizada esta proposición de formación de inventario.

Otra consideración que se debe tener presente, en la contratación de suministro de uranio, es la nacionalidad tanto de la empresa como del uranio, ya que las implicaciones existentes en las salvaguardias y/o condiciones que algunos países imponen a sus empresas para la venta de este elemento a otras naciones deben estudiarse, no aceptando en nuestro país la ingerencia directa o alguna forma de afectación de nuestra soberanía en este rubro.

Es digno de mencionarse, que cuando México, lanzó la convocatoria para la adquisición de los reactores nucleares, prácticamente tuvo acceso a toda la tecnología más avanzada a este respecto, ya que los países poseedores de ella, se la ofrecieron sin condiciones inaceptables para nuestro país, puesto que la actitud pacifista de México es reconocida mundialmente.

Otro de los puntos que se debe tomar en cuenta a cerca de la nacionalidad de la empresa o el uranio, es el de los requerimientos de uranio de la industria nuclear local, ya que una comparación entre las necesidades y la producción que se genera, por las

diferentes empresas nacionales y de participación multinacional, da como resultado el balance comercial de este material y la disponibilidad, que puede ser colocado en el mercado libre del uranio y que para nuestros fines, podría ser atrayente o lo contrario para cubrir las necesidades de la Nucleoeléctrica Laguna Verde.

Teniendo presente todo lo anterior, podemos considerar en primera instancia a Canadá y en especial a su empresa CAMECO, ya que esta compañía es una de las tres más importantes del mundo, ahora bien, a nivel de países Canadá tiene un balance superavitario de más de 6,000 toneladas anuales, con lo que podría cubrir fácilmente nuestras necesidades de uranio, no tan sólo por la empresa CAMECO, que es gubernamental, sino que cuatro empresas más de este país, que son de inversión privada pueden satisfacer nuestra demanda. La elección de Canadá se hace en base a que en el mercado mundial del uranio aporta el 21% de la producción, además de que se constituye como el principal exportador mundial del ramo, abasteciendo a clientes como: Japón, Corea, Taiwan, a la Comunidad Económica Europea y a Estados Unidos principalmente entre otros países. Por otro lado Canadá y en especial la compañía CAMECO, también participa en el mercado de los servicios de conversión, por lo que podría establecerse un contrato de suministro de uranio y de la conversión a hexafluoruro de uranio, con lo que se aseguraría tanto la calidad como la correcta cantidad del material que se adquiriera. La capacidad instalada de conversión de UF_6 , de CAMECO aseguraría a nuestro país este servicio, ya que en la actualidad su planta está trabajando al 56.7 %, con lo que tiene un amplio margen de producción si en un momento dado la demanda la obligara a aumentar su producción, además, el comportamiento comercial de esta compañía le ha reportado la confianza de muchos países, independientemente que sea una de las tres más grandes empresas del mercado de este material. No se debe olvidar o hacer de lado, que debe ponerse una atención especial en las condiciones que sean incluidas en los convenios, como las que normalmente exige Canadá,

en materia nuclear, los acuerdos y cláusulas que se establezcan, deben estar equilibradas tanto en lo político como en lo económico, buscando por lógica la mejor posición y mayores beneficios para México.

En segunda instancia se propone a la compañía inglesa Río Tinto Zinc, ya que es otra de las tres empresas más importantes del mundo, tomando en cuenta que su producción no está directamente relacionada con las necesidades de Inglaterra, su balance obtiene un saldo favorable, de más de 2,000 toneladas anuales de uranio disponibles para su comercialización, puesto que sus filiales operan en más de 5 países que son productores tradicionales de uranio. Con ésta empresa se presenta una ventaja como proveedor por su calidad de empresa independiente ya que el gobierno inglés no tiene ingerencia directa o indirecta, en los contratos que establezca esta compañía, además algunas de las actividades de sus subsidiarias se realizan en países tan cercanos geográficamente a nuestra nación como lo son Estados Unidos y Canadá.

Como tercera opción se considera a Francia, a la empresa COGEMA, (junto con CAMECO y RTZ, una de las tres empresas más importantes del mundo), con una producción directa de más de 6,000 toneladas anuales de uranio, en actividades mineras en su territorio y actividades repartidas en el mundo, incluyendo a Canadá, EUA y Australia, pero no se recomienda esta opción, porque siendo una empresa del gobierno francés, ésta debe cubrir en primer término las necesidades de su propio país, que son de alrededor de 8,000 toneladas, lo que la ubica en una situación deficitaria y sin disponibilidad para su comercialización en el mercado internacional, aunque se presente en las licitaciones que se hacen en el mercado mundial.

En último lugar se propone a Australia, que podría ser un posible proveedor de uranio, para nuestro país, porque tiene el más grande potencial en reservas uraníferas en el mundo, tiene la

capacidad suficiente para cubrir las necesidades de nuestra Central Nucleoeléctrica a mediano y a largo plazo, además no tiene establecido ningún programa nuclear. Pero a este país se le debe considerar en última instancia, ya que ha manifestado limitaciones particulares en relación al uso del uranio que exporta y el sistema de salvaguardias que aplica y el requerimiento de inspeccionar las instalaciones de sus clientes, para que el uranio australiano no sea usado en la fabricación de armas nucleares.

Se puede pensar y es lógico deducir que existen muchas empresas independientes, principalmente estadounidenses, que podrían actuar como proveedores de uranio para la Central Laguna Verde, pero aquí hay que recordar que muchas de estas empresas sí tienen la producción necesaria para satisfacer el volumen requerido, pero el establecimiento de un contrato con ellas significaría comprar la casi totalidad de su producción, con las evidentes desventajas que traería una medida de este tipo.

Como se mencionó en la parte correspondiente a proveedores potenciales y en especial a Estados Unidos, 5 son las empresas que sí podrían ser proveedores de uranio para la CNLV, y estas son: Homestake, IMC, Chevron, UMETCO, Freeport, pero no se considera conveniente el establecer un contrato con ellas, por la simple razón de que estas compañías ofrecen uranio a otros países, cuando tienen, en su propio país y territorio el mercado más grande del mundo.

Claro es que, en las licitaciones que México, haga por medio de la Comisión Federal de Electricidad en el mercado mundial del uranio, podrían concursar las empresas y/o países, que en este análisis no se les brinda un voto favorable, pueden concursar pero, es importante analizar y establecer en ese caso, las causas y las condiciones a las que obedece su proposición para establecerse como posibles proveedores de uranio para la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

En lo que se refiere a los servicios de conversión, ya se menciono anteriormente que la compañía CAMECO también brinda este servicio y se consideró en primera instancia, de las cuatro compañías restantes que participan en este mercado, se les da un voto favorable para ser consideradas en segunda instancia a las empresas Allied Signal Inc. y a Sequoyah Fuels C., estadounidenses ambas, ya que su producción contratada es apenas de 56 % y del 79 % de su capacidad, con lo que también tienen un margen razonable para poder aumentar su producción y así responder a una adquisición de su servicio, además de que geográficamente de encuentran, cerca de nuestro país, lo que al final reditúa en un menor costo de transporte del material hacia nuestro territorio, por estar sus instalaciones en el vecino país del norte,

El principal objetivo de estas recomendaciones es el que se establezca un stock de combustible, que asegure la continua operación de nuestra Central Nucleoeléctrica Laguna Verde.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Cardoso F. H., Faletto Enzo, Dependencia y Desarrollo en América Latina, Edit. Siglo XXI, decimo octava edición, México 1983.
- 2.- Comité Intersectorial del Ciclo del Combustible Nuclear, SEMIP, CNSNS, CFE, ININ, "Análisis del Mercado Internacional del Uranio, 1992."
- 3.- Comisión Federal de Electricidad, publicaciones:
 - Del Fuego a la Nucleoelectricidad
 - Que es una Central Nuclear
 - Que es la Nucleoelectricidad
 - La Central Nuclear Laguna Verde
- 4.- Comisión Federal de Electricidad, Central Laguna Verde, Superintendencia General de Operación, "Metas y Resultados de 1990, Unidad 1", México 1991.
- 5.- Diccionario de Economía Política, Ediciones de Cultura Popular, tercera reimpression, México 1979.
- 6.- Dirección de Asuntos Nucleares, S.E.M.I.P.. Consideraciones sobre una estrategia para el suministro de uranio a la Central Nuclear Laguna Verde. Julio 1990.
- 7.- Dirección de Asuntos Nucleares, S.E.M.I.P., Estrategia de suministro de concentrados de uranio y servicios de conversión a hexafluoruro para la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, Mayo 1991.

- 8.- Dirección de Recursos Electricos y Nucleares, SEMIP, "Estudio sobre mercados internacionales y la evolución tecnológica en las distintas etapas del ciclo del combustible nuclear, 1993" (borrador
- 9.- El Ciclo del Combustible Nuclear, Antonio Ponce M. marzo 1980, tercera serie divulgación ININ.
- 10.- Energía en México, El Arranque del Siglo XXI, El Colegio Nacional, Programa Universitario de Energía / UNAM, Primera Edición, México 1989.
- 11.- Evaluación de la seguridad nucleoelectrica, Laguna Verde. CNSNS, México, Mayo 1990.
- 12.- Hernández Rivera Georgina, El Mercado Internacional del Uranio (Empresas internacionales), Direccion de Asuntos Nucleares D.G.I.D. de la S.E.M.I.P., 1990.
- 13.- La Industria Nuclear en México (Análisis de Perspectivas), Sindicato Unico de Trabajadores de la Industria Nuclear, Septiembre 1984.
- 14.- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear, Diario Oficial, SEMIP, 4 de Febrero de 1985.
- 15.- Microeconomía, Roger Le Roy Miller, Mac Graw Hill, México 1980.
- 16.- Nuclear Power Reactors in the World; International Atomic Energy Agency; Viena, Austria, 1990, 1992.
- 17.- Nuclear Research Reactors in the World, Viena Austria 1991, OIEA

- 18.- Nuexco, Annual Report, January 1992, Denver Colorado, USA.
- 19.- Nuexco, Junio y Septiembre 1991, Septiembre y Octubre 1992, Denver, Colorado, USA.
- 20.- Nuexco, Nuclear Power, Nuclear Fuel Cycle and Waste Management 1992, Denver Colorado, USA.
- 21.- Nukem, Mayo, Junio, Julio, 1992, New York, USA.
- 22.- Nuken special report, World Nuclear Power Plant Capacity, July, 1991, New York, USA.
- 23.- Ortega Carmona Rubén F., Economía Nuclear, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM., 1986.
- 24.- Planeación Energética en México, ¿ Mito o Realidad ?, El Colegio de México, Programa Universitario de Energía / UNAM, Primera Edición, México 1984.
- 25.- Prebish Raúl, Capitalismo Periférico, Crisis y transformación Edit. Fondo de Cultura Económica, primera edición México 1981.
- 26.- Programa Nacional de Modernización Energética 1990 - 1994, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Talleres Graficos de la Nación, México 1988.
- 27.- Rodríguez Octavio, La Teoría del Subdesarrollo de la Cepal, Edit. Siglo XXI, sexta edición, México 1988.
- 28.- Rodríguez Octavio, El Pensamiento de la Cepal, Facultad de Economía U.N.A.M., México 1979.
- 29.- Robert J. Heilbroner, La formación de la sociedad económica, Fondo de Cultura Económica, segunda edición, México 1970.

- 30.- Uranium Market Issues 1989-2005, Uranium Institute, Julio 1989.
- 31.- Uranium in the New World Market (1990-2010), Uranium Institute, Diciembre 1991.
- 32.- Uranium (Libro Rojo), OECD, IAEA, Viena Austria, Marzo 1990.
- 33.- WANO, Performance Indicator Report 1990, World Association of Nuclear Operators, Mayo 1991.
- 34.- Zamora Francisco, Tratado de Teoría Económica, Edit. Fondo de Cultura Económica, México.