

Planteamiento del Problema

¿Actualmente cuales son los motivos por los que las personas de 14 a 50 años en el estado de México, no conocen los beneficios y características de la energía solar y nuclear?

Objetivos

Objetivo general:

Analizar las causas por las cuales actualmente las personas de 14 a 50 años en el estado de México no conocen los beneficios y características de la energía solar y nuclear.

Objetivos específicos:

- **Conocer los beneficios y características de la energía solar y nuclear.**
- **Ubicar las zonas donde se encuentran las industrias productoras de estas energías.**
- **Identificar las causas de por que no se conoce la energía solar y nuclear.**
- **Verificar que personas conocen sobre el tema e investigar por que ellos si lo conocen.**
- **Valorar si es importante la información que se posee.**

Justificación

El propósito de esta investigación se basa en la observación de las dificultades que se presentan en el estado de México para el conocimiento de las energías alternativas, y el poco uso que se les da a estas, siendo que se poseen los recursos para su obtención.

La investigación sobre energías alternativas, es de suma importancia en el estado de México, ya que contamos con los recursos y los materiales necesarios para la utilización de estas energías tanto a nivel industrial como a nivel familiar.

Las personas de 14 a 50 años no poseen la suficiente información sobre energías alternativas, siendo este un impedimento para su plena utilización y manejo, por lo cual es necesario observar cuales son las variables que están influyendo en la falta de información que se tiene del tema y tratar de encontrar una solución viable que beneficie a la población en general.

La solución de este problema de falta de información, lograría que las personas del estado de México pudieran aprovechar los recursos en energía nuclear y solar que se tienen y esto implicaría una considerable baja en el uso de energía eléctrica, haciendo que la economía familiar aumentara a causa de la reducción en los precios de la utilización de energía eléctrica.

El planteamiento de este problema, crea un nuevo tema de investigación a nivel social y económico, por que es de suma importancia observar las posibilidades que representan el tener conocimiento del tema para la población del estado de México.

Es importante que se tomen en cuenta los medios que se han utilizado para informar a la población sobre el tema, hacer que estos sean verificados y si estos no han obtenido la meta que se planearon

buscar otros medios que cumplan con lo requerido y lleguen a terminar el principal objetivo que es el que la población conozca los beneficios de las energías alternativas.

ESQUEMA

Capitulo I – Generalidades

A: Tipos de energía en el mundo

- Energía nuclear
- Energía solar

B: Historia

- Origen
- Avances

C: Uso

- Industria
- Hogar

Capitulo II – Energia solar

A: Una fuente de energia solar

- El dios del sol
- Atomos y energia nuclear
- Una central nuclear en el firmamento
- El atomo de la paz
- La amenaza nuclear
- El caso de una amenaza nuclear

B: Utilización de la energia solar

- Energia solar de lujo
- Captación de la energia solar
- Células solares
- Concentradores
- Alambiques solares
- Refrigeración solar
- Colectores solares planos
- Calefacción de espacios
- Agua caliente solar

Capitulo III – Energia nuclear

A: Historia

- Origen
- Desarrollo

B: Energías nucleares una solución

- Modos de utilización
- Ventajas y desventajas del uso
- Bajos costos en mantenimiento
- Fácil adquisición
- Usos en la vida diaria
- Formas de uso

Capítulo IV – Energías en el estado de México

A: Historia

- Introducción
- Origen

B: Uso

- En la industria en el estado de México
- En el hogar en el estado de México

C: Características

- Energía solar
- Energía nuclear

D: Beneficios

- En el estado de México en los últimos 10 años

Marco Teórico

Capítulo I – Generalidades

- Energía Nuclear

Energía nuclear de fisión

Las dos características fundamentales de la fisión nuclear en cuanto a la producción práctica de energía nuclear resultan evidentes en la ecuación (2) expuesta anteriormente. En primer lugar, la energía liberada por la fisión es muy grande. La fisión de 1 kg de uranio 235 libera 18,7 millones de kilovatios hora en forma de calor. En segundo lugar, el proceso de fisión iniciado por la absorción de un neutrón en el uranio 235 libera un promedio de 2,5 neutrones en los núcleos fisionados. Estos neutrones provocan rápidamente la fisión de varios núcleos más, con lo que liberan otros cuatro o más neutrones adicionales e inician una serie de fisiones nucleares automantenidas, una reacción en cadena que lleva a la liberación continuada de energía nuclear.

El uranio presente en la naturaleza sólo contiene un 0,71% de uranio 235; el resto corresponde al isótopo no fisionable uranio 238. Una masa de uranio natural, por muy grande que sea, no puede mantener una reacción en cadena, porque sólo el uranio 235 es fácil de fisionar. Es muy improbable que un neutrón producido por fisión, con una energía inicial elevada de aproximadamente 1 MeV, inicie otra fisión, pero esta probabilidad puede aumentarse cientos de veces si se frena el neutrón a través de una serie de colisiones elásticas con núcleos ligeros como hidrógeno, deuterio o carbono. En ello se basa el diseño de los reactores de fisión

empleados para producir energía.

En diciembre de 1942, en la Universidad de Chicago (EEUU), el físico italiano Enrico Fermi logró producir la primera reacción nuclear en cadena. Para ello empleó un conjunto de bloques de uranio natural distribuidos dentro de una gran masa de grafito puro (una forma de carbono). En la 'pila' o reactor nuclear de Fermi, el 'moderador' de grafito frenaba los neutrones y hacía posible la reacción en cadena.

Fusión nuclear

La liberación de energía nuclear puede producirse en el extremo bajo de la curva de energías de enlace (ver tabla adjunta) a través de la fusión de dos núcleos ligeros en uno más pesado. La energía irradiada por el Sol se debe a reacciones de fusión de esta clase que se producen en su interior a gran profundidad. A las enormes presiones y temperaturas que existen allí, los núcleos de hidrógeno se combinan a través de una serie de reacciones que equivalen a la ecuación (1) y producen casi toda la energía liberada por el Sol. En estrellas más masivas que el Sol, otras reacciones llevan al mismo resultado.

La fusión nuclear artificial se consiguió por primera vez a principios de la década de 1930, bombardeando un blanco que contenía deuterio (el isótopo de hidrógeno de masa 2) con deuterones (núcleos de deuterio) de alta energía mediante un ciclotrón (véase Aceleradores de partículas). Para acelerar el haz de deuterones se necesitaba una gran cantidad de energía, de la que la mayoría aparecía como calor en el blanco. Eso hacía que no se produjera una energía útil neta.

En las reacciones de fisión estudiadas anteriormente, el neutrón, que no tiene carga eléctrica, puede acercarse fácilmente a un núcleo fisionable (por ejemplo, uranio 235) y reaccionar con él. En una reacción de fusión típica, en cambio, cada uno de los dos núcleos que reaccionan tiene una carga eléctrica positiva, y antes de que puedan unirse hay que superar la repulsión natural que ejercen entre sí, llamada repulsión de Coulomb.

Los materiales ordinarios no pueden contener un plasma lo suficientemente caliente para que se produzca la fusión. El plasma se enfriaría muy rápidamente, y las paredes del recipiente se destruirían por las altas temperaturas. Sin embargo, como el plasma está formado por núcleos y electrones cargados, que se mueven en espiral alrededor de líneas de campo magnético intensas, el plasma puede contenerse en una zona de campo magnético de la forma apropiada.

Si la energía de fusión llega a ser practicable, ofrecería las siguientes ventajas: 1) una fuente ilimitada de combustible, el deuterio procedente de los océanos; 2) imposibilidad de un accidente en el reactor, ya que la cantidad de combustible en el sistema es muy pequeña, y 3) residuos mucho menos radiactivos y más sencillos de manejar que los procedentes de sistemas de fisión.

Reactores de energía nuclear

Los primeros reactores nucleares a gran escala se construyeron en 1944 en Hanford, en el estado de Washington (EEUU), para la producción de material para armas nucleares. El combustible era uranio natural; el moderador, grafito. Estas plantas producían plutonio mediante la absorción de neutrones por parte del uranio 238; el calor generado no se aprovechaba.

Reactores de agua ligera y pesada

En todo el mundo se han construido diferentes tipos de reactores (caracterizados por el combustible, moderador y refrigerante empleados) para la producción de energía eléctrica. Por ejemplo, en Estados Unidos, con pocas excepciones, los reactores para la producción de energía emplean como combustible nuclear óxido de uranio isotópicamente enriquecido, con un 3% de uranio 235. Como moderador y refrigerante se emplea agua normal muy purificada. Un reactor de este tipo se denomina reactor de agua ligera (RAL).

En el reactor de agua a presión (RAP), una versión del sistema RAL, el refrigerante es agua a una presión de unas 150 atmósferas. El agua se bombea a través del núcleo del reactor, donde se calienta hasta unos 325 °C. El agua sobrecalentada se bombea a su vez hasta un generador de vapor, donde a través de intercambiadores de calor calienta un circuito secundario de agua, que se convierte en vapor. Este vapor propulsa uno o más generadores de turbinas que producen energía eléctrica, se condensa, y es bombeado de nuevo al generador de vapor. El circuito secundario está aislado del agua del núcleo del reactor, por lo que no es radiactivo. Para condensar el vapor se emplea un tercer circuito de agua, procedente de un lago, un río o una torre de refrigeración. La vasija presurizada de un reactor típico tiene unos 15 m de altura y 5 m de diámetro, con paredes de 25 cm de espesor. El núcleo alberga unas 80 toneladas de óxido de uranio, contenidas en tubos delgados resistentes a la corrosión y agrupados en un haz de combustible.

En el reactor de agua en ebullición (RAE), otro tipo de RAL, el agua de refrigeración se mantiene a una presión algo menor, por lo que hierve dentro del núcleo. El vapor producido en la vasija presurizada del reactor se dirige directamente al generador de turbinas, se condensa y se bombea de vuelta al reactor. Aunque el vapor es radiactivo, no existe un intercambiador de calor entre el reactor y la turbina, con el fin de aumentar la eficiencia. Igual que en el RAP, el agua de refrigeración del condensador procede de una fuente independiente, como un lago o un río.

El nivel de potencia de un reactor en funcionamiento se mide constantemente con una serie de instrumentos térmicos, nucleares y de flujo. La producción de energía se controla insertando o retirando del núcleo un grupo de barras de control que absorben neutrones. La posición de estas barras determina el nivel de potencia en el que la reacción en cadena se limita a automantenerse.

Durante el funcionamiento, e incluso después de su desconexión, un reactor grande de 1.000 megavatios (MW) contiene una radiactividad de miles de millones de curios. La radiación emitida por el reactor durante su funcionamiento y por los productos de la fisión después de la desconexión se absorbe mediante blindajes de hormigón de gran espesor situados alrededor del reactor y del sistema primario de refrigeración. Otros sistemas de seguridad son los sistemas de emergencia para refrigeración de este último, que impiden el sobrecalentamiento del núcleo en caso de que no funcionen los sistemas de refrigeración principales. En la mayoría de los países también existe un gran edificio de contención de acero y hormigón para impedir la salida al exterior de elementos radiactivos que pudieran escapar en caso de una fuga.

Aunque al principio de la década de 1980 había 100 centrales nucleares en funcionamiento o en construcción en Estados Unidos, tras el accidente de Three Mile Island (ver más adelante) la preocupación por la seguridad y los factores económicos se combinaron para bloquear el crecimiento de la energía nuclear. Desde 1979, no se han encargado nuevas centrales nucleares en Estados Unidos y no se ha permitido el funcionamiento de algunas centrales ya terminadas. En 1990, alrededor del 20% de la energía eléctrica generada en Estados Unidos procedía de centrales nucleares, mientras que este porcentaje es casi del 75% en Francia.

En el periodo inicial del desarrollo de la energía nuclear, en los primeros años de la década de 1950, sólo disponían de uranio enriquecido Estados Unidos y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Por ello, los programas de energía nuclear de Canadá, Francia y Gran Bretaña se centraron en reactores de uranio natural, donde no puede emplearse como moderador agua normal porque absorbe demasiados neutrones. Esta limitación llevó a los ingenieros canadienses a desarrollar un reactor enfriado y moderado por óxido de deuterio (D₂O), también llamado agua pesada. El sistema de reactores canadienses de deuterio-uranio (CANDU), empleado en 20 reactores, ha funcionado satisfactoriamente, y se han construido centrales similares en la India, Argentina y otros países.

En Gran Bretaña y Francia, los primeros reactores de generación de energía a gran escala utilizaban como combustible barras de metal de uranio natural, moderadas por grafito y refrigeradas por dióxido de carbono (CO₂) gaseoso a presión. En Gran Bretaña, este diseño inicial fue sustituido por un sistema que emplea como combustible uranio enriquecido. Más tarde se introdujo un diseño mejorado de reactor, el llamado reactor

avanzado refrigerado por gas (RAG). En la actualidad, la energía nuclear representa casi una cuarta parte de la generación de electricidad en el Reino Unido. En Francia, el tipo inicial de reactor se reemplazó por el RAP de diseño estadounidense cuando las plantas francesas de enriquecimiento isotópico empezaron a proporcionar uranio enriquecido. Rusia y los otros Estados de la antigua URSS tienen un amplio programa nuclear, con sistemas moderados por grafito y RAP. A principios de la década de 1990, estaban en construcción en todo el mundo más de 120 nuevas centrales nucleares.

En España, la tecnología adoptada en los reactores de las centrales nucleares es del tipo de agua ligera; sólo la central de Vandellòs tiene reactor de grafito refrigerado con CO₂.

Reactores de propulsión

Para la propulsión de grandes buques de superficie, como el portaaviones estadounidense Nimitz, se emplean reactores nucleares similares al RAP. La tecnología básica del sistema RAP fue desarrollada por primera vez en el programa estadounidense de reactores navales dirigido por el almirante Hyman George Rickover. Los reactores para propulsión de submarinos suelen ser más pequeños y emplean uranio muy enriquecido para que el núcleo pueda ser más compacto. Estados Unidos, Gran Bretaña, Rusia y Francia disponen de submarinos nucleares equipados con este tipo de reactores.

Estados Unidos, Alemania y Japón utilizaron durante periodos limitados tres cargueros oceánicos experimentales con propulsión nuclear. Aunque tuvieron éxito desde el punto de vista técnico, las condiciones económicas y las estrictas normas portuarias obligaron a suspender dichos proyectos. Los soviéticos construyeron el primer rompehielos nuclear, el Lenin, para emplearlo en la limpieza de los pasos navegables del Ártico.

Reactores de investigación

En muchos países se han construido diversos reactores nucleares de pequeño tamaño para su empleo en formación, investigación o producción de isótopos radiactivos. Estos reactores suelen funcionar con niveles de potencia del orden de 1 MW, y es más fácil conectarlos y desconectarlos que los reactores más grandes utilizados para la producción de energía.

Una variedad muy empleada es el llamado reactor de piscina. El núcleo está formado por material parcial o totalmente enriquecido en uranio 235, contenido en placas de aleación de aluminio y sumergido en una gran piscina de agua que sirve al mismo tiempo de refrigerante y de moderador. Pueden colocarse sustancias directamente en el núcleo del reactor o cerca de éste para ser irradiadas con neutrones. Con este reactor pueden producirse diversos isótopos radiactivos para su empleo en medicina, investigación e industria (véase Isótopo trazador). También pueden extraerse neutrones del núcleo del reactor mediante tubos de haces, para utilizarlos en experimentos.

Reactores autorregenerativos

Existen yacimientos de uranio, la materia prima en la que se basa la energía nuclear, en diversas regiones del mundo. No se conoce con exactitud sus reservas totales, pero podrían ser limitadas a no ser que se empleen fuentes de muy baja concentración, como granitos y esquistos. Un sistema ordinario de energía nuclear tiene un periodo de vida relativamente breve debido a su muy baja eficiencia en el uso del uranio: sólo aprovecha aproximadamente el 1% del contenido energético del uranio.

La característica fundamental de un 'reactor autorregenerativo' es que produce más combustible del que consume. Lo consigue fomentando la absorción de los neutrones sobrantes por un llamado material fértil. Existen varios sistemas de reactor autorregenerativo técnicamente factibles. El que más interés ha suscitado en todo el mundo emplea uranio 238 como material fértil. Cuando el uranio 238 absorbe neutrones en el reactor,

se convierte en un nuevo material fisionable, el plutonio, a través de un proceso nuclear conocido como desintegración β (beta).

El sistema autorregenerativo a cuyo desarrollo se ha dedicado más esfuerzo es el llamado reactor autorregenerativo rápido de metal líquido (RARML). Para maximizar la producción de plutonio 239, la velocidad de los neutrones que causan la fisión debe mantenerse alta, con una energía igual o muy poco menor que la que tenían al ser liberados. El reactor no puede contener ningún material moderador, como el agua, que pueda frenar los neutrones. El líquido refrigerante preferido es un metal fundido como el sodio líquido. El sodio tiene muy buenas propiedades de transferencia de calor, funde a unos 100 °C y no hierve hasta unos 900 °C. Sus principales desventajas son su reactividad química con el aire y el agua y el elevado nivel de radiactividad que se induce en el sodio dentro del reactor.

En Estados Unidos, el desarrollo del sistema RARML comenzó antes de 1950, con la construcción del primer reactor autorregenerativo experimental, el llamado EBR-1. Un programa estadounidense más amplio en el río Clinch fue cancelado en 1983, y sólo se ha continuado el trabajo experimental. En Gran Bretaña, Francia, Rusia y otros Estados de la antigua URSS funcionan reactores autorregenerativos, y en Alemania y Japón prosiguen los trabajos experimentales.

Aceleradores de partículas

Alrededor de 1930, el físico estadounidense Ernest O. Lawrence desarrolló un acelerador de partículas llamado ciclotrón. Esta máquina genera fuerzas eléctricas de atracción y repulsión que aceleran las partículas atómicas confinadas en una órbita circular mediante la fuerza electromagnética de un gran imán. Las partículas se mueven hacia fuera en espiral bajo la influencia de estas fuerzas eléctricas y magnéticas, y alcanzan velocidades extremadamente elevadas. La aceleración se produce en el vacío para que las partículas no colisionen con moléculas de aire. A partir del ciclotrón se desarrollaron otros aceleradores capaces de proporcionar energías cada vez más altas a las partículas. Como los aparatos necesarios para generar fuerzas magnéticas intensas son colosales, los aceleradores de alta energía suponen instalaciones enormes y costosas.

- **Energía solar**

En 1975 el Instituto de Ingeniería de la UNAM generó la primera versión de los mapas de irradiación global diaria promedio mensual para México, utilizando datos de insolación de 54 estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Posteriormente, mediante la ampliación de la base de datos proporcionada por el SMN, se publicó la actualización de dichos mapas de irradiación. El modelo aplicado por Rafael Almanza, investigador del Instituto de Ingeniería, tiene desviaciones menores del 10 por ciento y fue desarrollado en la India, situación que hizo más confiable su aplicación en México, ya que tanto la latitud, como los climas en ambos países son semejantes. Actualmente este modelo es el más consultado en México para estimar las cantidades totales de radiación diarias sobre superficies horizontales.

Los datos que se presentan a continuación corresponden a la aplicación del modelo en los registros que se han obtenido en las diferentes estaciones meteorológicas instaladas en las principales ciudades de la república. Para propósitos de análisis estos datos se consideran confiables, se sugiere al lector consultar la obra original si requiere de mayor precisión, o bien de utilizar curvas de nivel para localidades intermedias. Como puede observarse, la irradiación media anual en nuestro país, (el navegador podría tardarse para cargar la tabla) es del orden de los 5 kWh/m²-día.

En términos generales la problemática existente para la evaluación de la irradiación solar, se plantea a nivel de los siguientes puntos:

- mantenimiento y calibración de los equipos de medición
- control de calidad

- problemas asociados al manejo de datos
- falta de técnicos capacitados para la operación de las estaciones solarimétricas
- falta de elaboración de manuales especializados
- falta de un centro especializado para la concentración de datos de radiación solar

Afortunadamente la tecnología satelital ha abierto, en la última década, la posibilidad de evaluar la radiación solar en la superficie terrestre por medio de imágenes de satélite. Se ha visto que los satélites estacionarios proporcionan información más confiable que la que se tiene en la actualidad, pero para contar con ella es necesario calibrar las imágenes con mediciones en tierra en diferentes puntos de la República Mexicana, esto con la finalidad de mejorar los algoritmos usados para la evaluación por medio de imágenes. Además esta información, en tiempo real, puede ser usada para analizar el funcionamiento de plantas termosolares y fotovoltaicas. Por lo tanto, se recomienda ampliamente evaluar la radiación solar con imágenes de satélite.

La utilización de las imágenes satelitales representa una gran ventaja, ya que para generar modelos o predicciones con objeto de diseño, se podría prescindir de costosas redes solarimétricas terrestres. No obstante, la red solarimétrica existente en México puede servir como un importante punto de referencia para la interpretación de dichas imágenes.

B: Historia

- Origen

FUENTES DE ENERGIA

1.- Tipos de fuentes de energía (viento, agua, Laguna Verde, sol ...)

FUENTES DE ENERGIA	DESCRIPCION
NO RENOVABLES	Energía que no es capaz de regenerarse.
Hidrocarburos	
Petróleo	
Gas Natural	
Carbón	
Nuclear	
Fisión	
Fusión	
RENOVABLES	Flujo de energía que ocurre en forma natural y repetida en el ambiente.
Solar	
Fotovoltaica	
Helioenergía	
Eólica	
Biomasa	
Hidroenergía	

Geotermia	
Maremotriz	

2.- Uso de cada fuente como porcentaje de la energía total generada en el país.

De acuerdo al Balance Nacional de Energía 1996, la estructura de participación de las diferentes fuentes de energía en el total de la producción primaria del país, es la siguiente:

Hidrocarburos 88.9%

Petróleo 69.7%

Gas Natural 19.2%

Biomasa 3.7%

Hidroenergía 3.6%

Carbón 2.2%

Nuclear 1.0%

Geotermia 0.6%

Eólica n.s.

Solar n.s.

3.- Ventajas y desventajas de cada una de las fuentes en cuanto a eficiencia, costo y protección al ambiente

Los combustibles fósiles (hidrocarburos y carbón) son y seguirán siendo la principal fuente de energía, como consecuencia de su menor costo y mayores eficiencias en su transformación. Sin embargo, el impacto ambiental por la emisión de gases efecto invernadero como consecuencia de su combustión, pueden limitar su utilización en el futuro.

Por su parte, la generación a partir de otras fuentes resulta una opción cada vez más atractiva, aún cuando se estima que representará solamente una parte de los requerimientos totales de energía.

En particular, la energía eólica ha alcanzado precios competitivos a nivel internacional, no representa impactos ecológicos negativos, se cuenta con un potencial adecuado para su desarrollo en varias regiones y ha superado los principales problemas técnicos que limitaban su uso. Como los sistemas eólicos son modulares, ofrecen una gran flexibilidad de planeación y reducen los riesgos de predicción en la demanda de energía, aún cuando persisten los problemas en la inseguridad de la generación, debido a la intermitencia de la fuente energética.

En las regiones alejadas de las redes de transmisión eléctrica y que tienen una buena cantidad de insolación a lo largo del año, resultan económicamente atractivos los sistemas fotovoltaicos o híbridos en combinación con los eólicos, para abastecer del fluido eléctrico a desarrollos turísticos y pequeñas comunidades, repetidoras de microondas, telefonía rural, bombeo de agua, etc., no obstante, su empleo se ve restringido por el período de exposición a la luz solar y por mejoras en el diseño de las baterías utilizadas para el almacenamiento de la energía generada.

La hidroelectricidad, si bien es una de las fuentes convencionales de amplio uso a nivel mundial y con menores impactos al medio ambiente, requiere grandes inversiones que limitan su desarrollo. En similar situación se encuentra la generación de electricidad a través energía nuclear, a cuya inversión necesaria para la instalación de la central generadora, se le debe sumar el costo requerido para su desmantelamiento al término de su vida útil.

La generación de electricidad por medio de fuentes geotérmicas se encuentra circunscrita a la disponibilidad de este tipo de yacimientos. Aún cuando su empleo es atractivo, presenta un impacto ecológico derivado de las salmueras obtenidas durante el proceso.

Existe una serie de fuentes que aún se encuentran en una etapa de transición entre la investigación y su utilización a escala industrial, tales como la energía maremotriz, celdas de combustibles, biomasa, etc., las cuales se estima que pueden tener potencial a futuro, una vez que superen los problemas técnicos y se abatan sus costos de generación.

4.- Localización de las fuentes de energía en México.

- La ubicación de los principales campos de extracción del petróleo se encuentran señalados en el Anexo I.
- La ubicación de los principales campos de extracción del gas natural se encuentran señalados en el Anexo II.
- La principal extracción del carbón se encuentra ubicada en el norte del país (ver Anexo III, número 38 y 39).
- En lo referente a la energía nuclear, existe un proceso de aprovechamiento de esta energía por medio de fisión, ubicado en el estado de Veracruz (ver Anexo III, número 41).
- En caso de la energía eólica, existe una pila de aerogeneradores, ubicados en el estado de Oaxaca (ver Anexo III, número 44).
- La energía derivada de la biomasa se aprovecha en la mayor parte del territorio, cabe mencionar que los ingenios azucareros son el ejemplo de la utilización de esta fuente, así como, los sectores rurales para la cocción de los alimentos.
- La ubicación de las principales plantas que aprovechan la energía generada por el agua (hidroenergía), se encuentran señalados en el Anexo III.
- La ubicación de las principales plantas que aprovechan la energía de los vapores del subsuelo (geoenergía), se encuentran señalados en el Anexo III.

E – MAIL

1.- Antecedentes de la industria eléctrica y fuentes no convencionales.

Ver anexos.

2.- Tipos de fuentes de energía que existen y desarrollo sostenible.

Fuentes de energía existentes: (anexo)

El desarrollo sustentable de un país lleva implícito un crecimiento económico constante y de largo plazo, el cual garantice mejores niveles de vida a sus habitantes (empleo, salarios decorosos, educación, etc.) y un uso eficiente y racional de los recursos naturales con el menor impacto posible al medio ambiente. Es así como existe una interrelación estrecha entre la economía y el sector energético, debido a que el sector energético tiene fuertes impactos en el sector externo de la economía, en los ingresos fiscales y en general sobre las finanzas públicas.

Actualmente, la contribución del sector energético es generar beneficios e inversiones que incorporen progreso técnico y ser enlace con los sectores productivos de la economía para suministrar en forma suficiente, en cantidad y calidad, los energéticos necesarios para la realización de sus actividades, lo que se traduce en un aumento del valor agregado interno.

En este sentido, la educación técnica y profesional reviste vital importancia en cuanto a que prepara la infraestructura técnica básica para el progreso y desarrollo tecnológico del país, y por ende contribuye al desarrollo sustentable de la sociedad en su conjunto. Los especialistas en la rama de la Ingeniería (Minero–Metalurgia, Petroquímica, Mecánico Electricista, etc.) aportan grandes conocimientos en el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales, así como en las diversas tareas del sector energético: en la extracción de hidrocarburos, del carbón, en la investigación, construcción y operación de centrales eléctricas y refinerías, de calentadores solares, módulos fotovoltaicos, aerogeneradores.

Por ello, un desarrollo sustentable del país requiere de una política energética que contemple la investigación y la aplicación de tecnología de vanguardia en los campos de la producción, transformación, distribución y el uso final de la energía, lo cual permitirá adecuar de manera eficiente y racional los recursos energéticos a la planta productiva nacional y a las necesidades crecientes de sus habitantes con estricto apego a las normas ambientales y ecológicas vigentes.

3.– Fuentes de energía aplicaciones e implicaciones.

Las fuentes de energía se aplican para el desarrollo de todas las actividades propias del ser humano, encaminadas al mejoramiento de las condiciones de vida y los sistemas de producción, que van desde la obtención de alimentos, el desarrollo de todas las actividades económicas, hasta el logro de las grandes hazañas espaciales de los últimos años.

Actualmente no se concibe un desarrollo económico sin energéticos, pues implicaría una regresión a los albores de la humanidad cuando se desconocían éstos y su forma de aprovechamiento.

Desafortunadamente el desarrollo de todas las actividades se han basado en una franca dependencia de los energéticos. lo que ha motivado un marcado dispendio y una ineficiente utilización de las fuentes de energía, fundamentalmente aquellas provenientes de los combustibles fósiles (hidrocarburos y carbón), que son y seguirán siendo la principal fuente de energía, como consecuencia de su menor costo y mayores eficiencias en su transformación. Sin embargo, el impacto ambiental por la emisión de gases efecto invernadero como consecuencia de su combustión, pueden limitar su utilización en el futuro

Por otra parte se están haciendo grandes esfuerzos por racionalizar su uso, promoviendo una mayor eficiencia, además de diversificar las fuentes primarias de energía.

La generación a partir de otras fuentes resulta una opción cada vez más atractiva, aún cuando se estima que representará una pequeña parte de los requerimientos totales de energía.

En particular, la energía eólica ha alcanzado precios competitivos a nivel internacional, no representa impactos ecológicos negativos, se cuenta con un potencial adecuado para su desarrollo en varias regiones y ha superado los principales problemas técnicos que limitaban su uso. Como los sistemas eólicos son modulares,

ofrecen una gran flexibilidad de planeación y reducen los riesgos de predicción en la demanda de energía, aún cuando persisten los problemas en la inseguridad de la generación, debido a la intermitencia de la fuente energética.

En las regiones alejadas de las redes de transmisión eléctrica y que tienen una buena cantidad de insolación a lo largo del año, resultan económicamente atractivos los sistemas fotovoltaicos o híbridos en combinación con los eólicos, para abastecer del fluido eléctrico a desarrollos turísticos y pequeñas comunidades, repetidoras de microondas, telefonía rural, bombeo de agua, etc., no obstante, su empleo se ve restringido por el período de exposición a la luz solar y por mejoras en el diseño de las baterías utilizadas para el almacenamiento de la energía generada.

La hidroelectricidad, si bien es una de las fuentes convencionales de amplio uso a nivel mundial y con menores impactos al medio ambiente, requiere grandes inversiones que limitan su desarrollo. En similar situación se encuentra la generación de electricidad a través energía nuclear, a cuya inversión necesaria para la instalación de la central generadora, se le debe sumar el costo requerido para su desmantelamiento al término de su vida útil.

La generación de electricidad por medio de fuentes geotérmicas se encuentra circunscrita a la disponibilidad de este tipo de yacimientos. Aún cuando su empleo es atractivo, presenta un impacto ecológico derivado de las salmueras obtenidas durante el proceso.

Existe una serie de fuentes que aún se encuentran en una etapa de transición entre la investigación y su utilización a escala industrial, tales como la energía maremotriz, celdas de combustibles, biomasa, etc., las cuales se estima que pueden tener potencial a futuro, una vez que superen los problemas técnicos y se abatan sus costos de generación.

- Avances

En México se ha estado dando un gran auge en cuanto a energías se trata, este avance no solo es a nivel nacional si no también internacional:

1. Principales funciones y Objetivos de la D.G.A.I.

Los objetivos, las funciones y la estrategia global de acción de la Dirección General de Asuntos Internacionales se enmarcan en tres instrumentos de planeación y programación fundamentales para el desempeño del sector energético. Tales instrumentos son:

1. El Plan Nacional de Desarrollo 1995–2000
2. El programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía 1995–2000, y
3. El Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 1º de junio de 1995.

El Plan Nacional de Desarrollo 1995–2000 establece los lineamientos fundamentales bajo los cuales se ejerce la política exterior de México tanto a nivel bilateral como multilateral. Entre los principales objetivos definidos en este campo está el fortalecimiento de la soberanía, la ampliación y el reforzamiento del papel de México en una dinámica mundial y con zonas y países prioritarios, así como la promoción de los intereses

nacionales en los foros multilaterales.

Por otro lado, establece "Recuperar, preservar y hacer valer la nueva estatura política y el mayor peso económico de México frente a los centros de la economía mundial y en los foros multinacionales". Así como "Asegurar que la política nacional exterior en los consensos bilaterales, multilaterales y de cooperación, respalde y refleje efectivamente los intereses del país".

En tanto, el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía estipula que para "... consolidar su reestructuración y desarrollo, el sector mexicano de energía debe integrar un número y diversidad crecientes de acciones internacionales en los campos del intercambio comercial y de la cooperación técnica internacional."

El Reglamento Interior de la Secretaría de Energía asigna a la Dirección General de Asuntos Internacionales, entre sus principales funciones, "proponer los lineamientos de estrategia por seguir en el ámbito internacional por la Secretaría, conforme a las orientaciones generales de política exterior que fije la Secretaría de relaciones Exteriores", "coadyuvar con las unidades administrativas de la Secretaría en el ejercicio de sus atribuciones ante diversos foros y organismos internacionales...", "coordinar la participación de las unidades administrativas de la Secretaría y de las entidades paraestatales coordinadas en las reuniones internacionales a las que concurran, y cuidar su congruencia con la política sectorial y con los principios de política exterior del país" y "opinar sobre los proyectos de convenios y negociaciones internacionales de carácter bilateral y multilateral en que participe el sector".

Como consecuencia de tal corresponsabilidad, la DGAI tiene como objetivo primordial –del que derivan propósitos más específicos lograr que la actividad internacional de la Secretaría se convierta en un verdadero instrumento de promoción y concreción de los intereses energéticos de México en el mundo, tanto a nivel bilateral como multilateral, y en estricto apego a los lineamientos de acción definidos en el Programa Sectorial y de política exterior.

2. Mecanismos de Acción y Niveles de Coordinación.

Para el cumplimiento del objetivo planteado, la Dirección General define las estrategias y mecanismos de acción pertinentes, entre los que figura uno de primordial importancia: el establecimiento de mecanismos de coordinación en tres ámbitos diferentes, pero estrechamente interrelacionados.

El primero de ellos es el que se lleva a cabo al interior de la propia Secretaría y de sus entes coordinados, en él se conocen –mediante consultas e intercambios de información– las necesidades y potencialidades que en materia de cooperación internacional tienen las diversas áreas de la Dependencia y se les orienta y asesora sobre las estrategias y modalidades de acción a seguir.

El segundo nivel de coordinación es el interinstitucional. Aquí se establecen los contactos pertinentes y los conductos de comunicación adecuados con otras dependencias del Ejecutivo (principalmente con las Secretarías de Relaciones Exteriores, de Comercio y Fomento Industrial, de Hacienda y Crédito Público y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) y otros organismos públicos y privados nacionales.

En el tercer nivel, se establecen y estrechan mecanismos de coordinación, consulta e intercambio de información con las representaciones diplomáticas y de organismos internacionales acreditadas en México, y con las embajadas y consulados de nuestro país en el extranjero, así como con los ministerios de energía y órganos afines de otros países.

Durante 1995 se manifestó el interés conjunto de instituciones nacionales y extranjeras para desarrollar diversos proyectos de cooperación distribuidos en América del Norte (Estados Unidos y Canadá); la región del Caribe (Cuba, República Dominicana y Haití); Asia (Japón, Corea, China e Irán); África y Oceanía (Egipto, Argelia y Australia); América del Sur (Argentina, Chile, Venezuela, Perú, Brasil, Ecuador, Bolivia y Colombia); América Central (Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Belice, Panamá y uno de carácter regional); y Europa (Noruega, Alemania, Reino Unido, Bélgica, España, Francia, Portugal, Austria, Italia y Suecia).

Por otra parte, se apoyó y coordinó la participación de la Secretaría y de sus entidades coordinadas en diez reuniones binacionales o de Comisión Mixta y se atendió la visita de delegaciones de funcionarios y empresarios de Estados Unidos, Canadá y sus provincias de Quebec y Alberta, Francia, Argelia, Rusia, Sudáfrica, Reino Unido, Suiza, Australia e Irán. Resulta notorio el considerable aumento de ese tipo de visitas, ocasionado por la apertura al capital privado, nacional y extranjero, registrada en algunos rubros del sector energético nacional.

En el aspecto multilateral, se buscó fortalecer la presencia de la Secretaría y de sus entidades coordinadas en los mecanismos de cooperación y organismos internacionales de mayor interés para el sector, a saber: Programa de Cooperación Energética para los países de Centroamérica y el Caribe (Pacto de San José); Grupo de los Tres (G-3); Organización Latinoamericana de energía (OLADE); Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); Organización de Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la OCDE; Conferencia Internacional de Energía; Consejo Mundial de Energía (CME); Consejo de Cooperación Económica del Pacífico (PECC); Mecanismo de Cooperación Económica Asia- Pacífico (APEC); y Organización Marítima Internacional (OMI).

Respecto a la Unión Europea cabe señalar que a finales de 1995 se constituyó un grupo de trabajo intersecretarial con el propósito de analizar los campos de cooperación internacional con nuestro país, aspecto importante de la propuesta de Acuerdo de Asociación Económica y de Concertación Política de la Unión Europea con México.

Energía, con datos de PEMEX, CFE y LFC incluidos en la Cuenta de la Hacienda Pública Federal.

Fuentes Renovables de Energía Eléctrica

- Puede mejorar las condiciones del medio ambiente.
- El potencial eoloelectrico probable en México asciende a 2,830 MW (fuente: CFE)
- Ubicado principalmente en los estados de Oaxaca, Zacatecas, Quintana Roo, Veracruz, Hidalgo y Baja California.
- La CFE está interesada en licitar la generación de electricidad a través de aerogeneradores, por un total de 54 MW (La Venta, Oaxaca).
- El **potencial Minihidroeléctrico** para centrales menores a 10 MW, asciende a 3,250 MW, de acuerdo a estimaciones realizadas por la CFE.
- Identificado en los estados de Veracruz, Hidalgo, Puebla y Michoacán.
- Con la metodología de servicios de transmisión para cargas dispersas se posibilitará el desarrollo de proyectos hidroeléctricos y eoloelectricos para servicios municipales.
- La CFE ha identificado 856 MW en 90 proyectos hidroeléctricos, entre proyectos nuevos, equipamiento de infraestructura y rehabilitación de ex-centrales, que podrían destinarse para el autoconsumo de particulares:
- **Proyectos nuevos**, donde sólo existe un flujo de agua; 135 MW en 12 proyectos identificados;
- **Equipamiento** de presas y/o diversa infraestructura hidráulica de la Comisión Nacional del Agua; 594 MW en 65 proyectos identificados;
- **Rehabilitación de ex-centrales hidroeléctricas** de CFE (centrales abandonadas, desmanteladas o fuera de operación); 127 MW en 13 ex-centrales.
- Una empresa Minera tiene previsto realizar el proyecto hidroeléctrico de **Atexcaco**, Puebla, con capacidad de hasta 40 MW; la energía generada será suministrada a una de sus plantas, ubicada en el estado de Puebla. La CFE realiza el **proyecto ejecutivo**.
- **La Nacional Compañía Constructora** se encuentra preparando el proyecto hidroeléctrico **El Gallo**, de 30 MW, ubicado en el río Cutzamala, Guerrero; la energía generada será suministrada a una empresa cementera, bajo la figura de autoabastecimiento.
- Las empresas **Grupo Empresarial de Infraestructura Integral (GEIISA)** y **J.A. Jones** están preparando un proyecto geotermoeléctrico de 15 MW, mediante la utilización del pozo AZ-42 (abandonado), propiedad de CFE, en **Los Azufres**, Michoacán; la energía generada podría ser suministrada a empresas industriales de esa entidad.
- Adicionalmente, CFE cuenta con 18 **estudios de factibilidad** sobre proyectos hidroeléctricos específicos que podrían ser aprovechados por particulares, tanto para el suministro de electricidad a plantas industriales, como para el desarrollo de proyectos municipales. La capacidad de generación de dichos proyectos podría alcanzar los 4,137 MW.

Situación Actual

	Crecimiento de la demanda a una tasa promedio anual del 6.0 %.
	El crecimiento será más rápido en las regiones industrializadas: • Noreste 6.6 % • Baja California 7.6 % • Península de Yucatán 6.8 % • Occidente 7.0 %
	La zona de la frontera norte concentra el principal potencial industrial.
	El crecimiento de la Demanda requiere 21,743 MW de capacidad de generación adicional para el año 2007.
	6,959 MW han sido comprometidos y 14,783.7 MW serán licitados en el futuro.
	Desde 1994, se han otorgado 141 permisos para la generación privada de electricidad por 7,384 MW.
	La generación privada es igual al 21.2% de la capacidad instalada en el país.

¿Por qué es importante la electricidad?

Sin energía eléctrica la vida no sería igual

Es imposible pensar en la vida moderna sin energía eléctrica.

Ninguna fábrica, negocio, taller, consultorio, tienda o local podría trabajar sin ella.

La electricidad nos da luz, calor, movimiento, imagen y sonido. Es sinónimo de progreso y bienestar. Sin ella, no sería posible el avance científico, tecnológico, económico y social del siglo. En el nuevo milenio, seguirá siendo imprescindible en nuestras vidas.

Detrás de cada foco que se prende y de cada máquina que se conecta hay un gran esfuerzo humano y económico

La electricidad no es un recurso natural como el petróleo, es un bien que produce el hombre y no se puede almacenar. Generarla y llevarla a donde se necesita requiere un gran esfuerzo humano y económico.

La capacidad que hoy tenemos para producir y transportar la electricidad se debe a la acción continua de los gobiernos de la República y a la preparación de los trabajadores del sector eléctrico, quienes instalan, operan y dan mantenimiento a las plantas de generación y a los miles de kilómetros de líneas, torres, cables y postes que transmiten y distribuyen la energía eléctrica.

¿Cómo se genera, transmite y distribuye la electricidad?

GENERACIÓN	TRANSMISIÓN	DISTRIBUCIÓN
La electricidad se genera mediante diversas formas, por ejemplo, con la energía que producen...	A través de líneas de transmisión de alta tensión, la electricidad se envía desde las plantas que la generan hasta los centros de distribución	De los centros de distribución, la electricidad se envía a los usuarios: casas, industrias, talleres, escuelas, oficinas, bancos, alumbrado público, sistemas de bombeo de agua potable y drenaje, entre otros.
• La caída de una corriente de agua (hidroeléctrica)		
• La combustión del gas natural y el petróleo (termoeléctrica)		Las líneas de distribución en

·La combustión del carbón (carboeléctrica)		México miden más de 500 mil kilómetros, equivalente a
·La fisión nuclear (nucleoeléctrica)		13.7 vueltas al planeta.
·El vapor de la tierra (geotermoeléctrica)		
·La fuerza del viento (eoloeléctrica)		

Reto actual del sector eléctrico

La energía eléctrica es el motor de nuestras vidas

El desarrollo del país depende de que la electricidad llegue de forma segura, eficiente, oportuna y de calidad. Hoy en día, 95 de cada 100 mexicanos contamos con servicio eléctrico; es decir, la electricidad llega a más de 22 millones de casas, empresas, industrias, talleres, etcétera.

Nuestra necesidad de energía eléctrica crece rápidamente

Cada día, la población y la industria mexicana requieren más energía eléctrica, por lo que es necesario prevenir la demanda futura.

Actualmente, el incremento de la demanda de electricidad es mayor al crecimiento de nuestra economía. Esto se debe, principalmente, al desarrollo de las actividades económicas del país y al aumento de la población. El mayor consumo de electricidad se da en la actividad industrial, la cual crea poco más de la mitad de los empleos permanentes del país. Así, nuestra capacidad de generar electricidad está llegando a su límite. Para seguir contando con electricidad debemos prepararnos desde hoy.

El sector eléctrico también necesita crecer

Para atender las necesidades de electricidad y asegurar que no falte en el futuro, el sector eléctrico debe crecer desde ahora. Tenemos que construir más plantas generadoras, y ampliar y mejorar las líneas de transmisión y distribución para llevarla al campo y a las ciudades. De no hacerlo, pondríamos en riesgo el desarrollo económico y social del país.

Nos llevó un siglo construir las obras de la estructura eléctrica actual, pero ahora, en sólo seis años, debemos aumentarla más de una tercera parte.

Desde hoy, necesitamos ampliar nuestra capacidad para generar electricidad en 13 mil megawatts e invertir en la ampliación de las líneas de transmisión y de las redes de distribución.

Para crecer se requiere invertir

Para ello, es necesario realizar inversiones de aproximadamente 250 mil millones de pesos. Esta cantidad equivale a la que el gobierno invertirá en educación y seguridad social durante 1999, es decir, a la cuarta parte del total de los gastos contemplados para este año.

La Propuesta de Reforma y sus Beneficios

Un futuro con luz

Para enfrentar este reto, el gobierno mexicano propone abrir espacios para que todos los sectores sociales participen en el crecimiento de la industria eléctrica a través de un mercado en donde varias empresas puedan participar y competir para ofrecernos electricidad suficiente, económica y confiable.

La propuesta de apertura de la industria eléctrica a la participación social y privada tiene como fin:

- Asegurar el abasto de electricidad y cubrir las necesidades crecientes de los mexicanos.
- Brindar un servicio eléctrico de gran calidad y al menor costo posible.
- Atraer más inversiones de todos los sectores para fortalecer el desarrollo de la industria eléctrica.
- Llevar la electricidad a más lugares y apoyar con subsidios a quienes más lo necesitan.
- Contar con más recursos públicos para emplearlos en educación, salud y combate a la pobreza.

Otros países ya lo hicieron

Argentina, Australia (Victoria), Bolivia, Canadá (Alberta), Colombia, El Salvador, España, Estados Unidos de América (California), Guatemala, Inglaterra, Noruega, Nueva Zelanda y Perú, entre otros, han realizado cambios en sus industrias eléctricas y gracias a la suma de esfuerzos, han obtenido grandes beneficios para su población.

Beneficios para todos

Este cambio busca beneficiar a todos

- Los hogares mexicanos seguiremos contando con electricidad al menor costo posible
- Las industrias contarán con electricidad de calidad y a costos competitivos, lo cual permitirá invertir más y generar nuevos empleos en el país.
- La industria eléctrica se fortalecerá, protegerá plenamente los derechos laborales de sus trabajadores y jubilados, y creará nuevos empleos que requieran de la habilidad y experiencia de los trabajadores electricistas mexicanos.
- La participación de los sectores social y privado traerán nuevas oportunidades para ampliar el servicio eléctrico propiciando el desarrollo económico y social en los estados y municipios.

El Estado seguirá garantizando el servicio eléctrico

La propuesta de apertura de la industria eléctrica reconoce que la electricidad es un servicio básico para todos, y para asegurar el suministro a los mexicanos, el Estado seguirá a cargo del cerebro de la industria eléctrica, es decir, de la operación técnica de la red nacional de transmisión de electricidad. También continuará a cargo de la planta nucleoelectrónica.

Las redes de transmisión y distribución de electricidad seguirán bajo el dominio del gobierno permitiendo la participación privada en su operación. A través de la ley, el Estado se encargará de velar por la seguridad, confianza, calidad y costo del servicio de electricidad. De esta manera, se asegurará a los usuarios los beneficios de un sistema eléctrico moderno y más eficiente .

El futuro del suministro eléctrico depende de las acciones y decisiones que tomemos hoy. Sin electricidad suficiente en el nuevo milenio, no será posible el crecimiento del país, de las industrias, de los empleos, ni mejorar la calidad de vida de todos los mexicanos.

La industria eléctrica enfrenta grandes retos y para superarlos es necesaria la suma de esfuerzos de todos los sectores de la sociedad.

Con más inversión hoy, damos energía al siglo XXI

Secretaría de Energía

MARCO REGULATORIO

- La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica fue modificada en 1992, para permitir la generación privada de energía eléctrica, bajo las siguientes modalidades:
 - Cogeneración
 - Autoabastecimiento
 - Pequeña Producción (menos de 30 MW)
 - Producción Independiente
- En Mayo de 1993 se publicó el Reglamento de la Ley, estableciéndose los mecanismos para el uso de la red eléctrica nacional por los particulares.
- Octubre de 1996: La Comisión Reguladora de Energía (CRE) publicó el Modelo de Contrato de Interconexión para el uso de la red eléctrica nacional por permisionarios.
- Enero de 1997: La CRE publicó los convenios de Servicios de Transmisión (Porteo), Servicio de Energía de Respaldo y de Compraventa de Excedentes de Energía Eléctrica (Energía Económica).
- Marzo de 1997: Se publicó la metodología para la escalación mensual de las tarifas de electricidad, que incorporan los índices de precios y de combustibles.

Incremento de Capacidad

- Considerando las perspectivas de crecimiento del Sector Eléctrico, presentado dentro del "Documento de Prospectiva del Sector Eléctrico 1998–2007", publicado por la Secretaría de Energía, se prevé que los requerimientos de capacidad adicional para el Sistema Eléctrico Nacional serán equivalentes a 21,743 MW.
- De estos requerimientos, 6,959.3 MW corresponden a capacidad comprometida en once proyectos, que se presentan en la tabla anexa. Los 14,783.7 MW restantes corresponden a capacidad adicional que deberá estar disponible en el año 2008.

A continuación se presentan tablas de los gastos que se han hecho en cuanto a energía se refiere en México:

Ingresos Presupuestales del Sector Público e Ingresos Propios del Sector Energía (Millones de Pesos)

Año	Ingresos Propios Sectoriales (2)	Ingresos Presupuestales Sector Público (1)	Participación %
1980	237.1	1,161.4	20.4
1981	275.2	1,538.2	17.9
1982	743.4	2,833.0	26.2
1983	1,458.8	5,927.1	24.6
1984	2,658.4	9,803.1	27.1
1985	3,322.9	14,499.8	22.9
1986	5,391.6	23,275.5	23.2

1987	12,001.6	58,650.2	20.5
1988	24,175.8	116,870.8	20.7
1989	27,577.1	143,980.2	19.2
1990	38,470.5	188,357.6	20.4
1991	41,708.4	248,988.6	16.8
1992	46,528.6	295,689.4	15.7
1993	50,977.9	289,656.8	17.6
1994	56,817.0	328,518.1	17.3
1995	79,285.1	418,882.6	18.9
1996	114,250.5	580,722.0	19.7
1997	140,132.2	737,180.9	19.0
1998	148,805.8	783,045.9	19.0
1999 p_/	172,789.8	960,486.2	18.0

Inversión del Sector Público y del Sector Energía
(Millones de Pesos)

Año	Inversión		Participación %	Sector Energía 1_/
		Sector Público		
		(1)	(2/1)	(2)
1980	412.1	193.8	47.0	
1981	718.6	330.0	45.9	
1982	1,015.9	404.1	39.8	
1983	1,365.4	528.1	38.7	
1984	2,262.4	730.9	32.3	
1985	3,030.3	1,014.8	33.5	
1986	4,869.4	1,562.4	32.1	
1987	10,789.0	3,624.6	33.6	
1988	14,258.7	7,045.8	49.4	
1989	16,198.9	7,745.1	47.8	
1990	24,696.5	11,076.4	44.9	
1991	32,846.9	14,808.7	45.1	
1992	36,835.8	15,877.5	43.1	
1993	39,721.0	15,307.5	38.5	
1994	49,812.1	17,955.6	36.0	
1995	53,251.5	23,492.0	44.1	
1996	77,262.1	40,939.1	53.0	
1997	102,444.8	42,398.6	41.4	
1998	106,870.3	46,798.4	43.8	
1999 p_/	127,398.0	52,445.1	41.2	

1_/ Incluye inversión física y financiera de PEMEX, CFE y LFC.
p_/ Presupuesto original.

Ahora presentamos un mapa de las principales plantas generadoras de energía en México:

No	Central	Tipo	Capacidad (MW)	Área a la que Pertenece	Combustible ó Energético Primario
1	Belisario Dominguez (Angostura)	Hidroeléctrica	900	Oriental	Energía Hidráulica
2	M. Moreno Torres (Chicíasén)	Hidroeléctrica	1,500	Oriental	Energía Hidráulica
3	Malpaso	Hidroeléctrica	1,080	Oriental	Energía Hidráulica
4	A. Albino Corzo (Peñitas)	Hidroeléctrica	420	Oriental	Energía Hidráulica
5	Tamascal	Hidroeléctrica	354	Oriental	Energía Hidráulica
6	C. Ramirez Ulloa (Caracol)	Hidroeléctrica	600	Oriental	Energía Hidráulica
7	Infiernillo	Hidroeléctrica	1,000	Central	Energía Hidráulica
8	J. Ma. Morelos (Villita)	Hidroeléctrica	295	Central	Energía Hidráulica
9	Necaxa	Hidroeléctrica	109	Central	Energía Hidráulica
10	P. Elías Calles (El Novillo)	Hidroeléctrica	135	Noroeste	Energía Hidráulica
11	Raúl J. Marsal (Comedero)	Hidroeléctrica	100	Noroeste	Energía Hidráulica
12	Bacurato	Hidroeléctrica	92	Noroeste	Energía Hidráulica
13	Aguamilpa Solidaridad	Hidroeléctrica	960	Occidental	Energía Hidráulica
14	L. Donaldo Colosio (Huites)	Hidroeléctrica	422	Noroeste	Energía Hidráulica
15	V. Gómez Farias (Agua Prieta)	Hidroeléctrica	240	Occidental	Energía Hidráulica
16	Zimapan	Hidroeléctrica	292	Occidental	Energía Hidráulica
17	Fco. Perez Ríos (Tula)	Termoeléctrica	1,982	Central	Combustóleo y Gas
18	Valle de México	Termoeléctrica	838	Central	Combustóleo y Gas
19	J. Luque	Termoeléctrica	224	Central	Gas
20	Manzanillo I y II	Termoeléctrica	1,900	Occidental	Combustóleo
21	Salamanca	Termoeléctrica	866	Occidental	Combustóleo
22	Villa de Reyes (SLP)	Termoeléctrica	700	Occidental	Combustóleo
23	Altamira	Termoeléctrica	770	Noreste	Combustóleo
24	A. López Mateos (Tuxpan)	Termoeléctrica	2,100	Oriental	Combustóleo
25	Monterrey	Termoeléctrica	465	Noreste	Combustóleo y Gas
26	Río Bravo	Termoeléctrica	375	Noreste	Combustóleo y Gas
27	Francisco Villa	Termoeléctrica	399	Norte	Combustóleo

28	Samalayuca	Termoeléctrica	316	Norte	Combustóleo y Gas
29	Gpe. Victoria (Lerdo)	Termoeléctrica	320	Norte	Combustóleo
30	Puerto Libertad	Termoeléctrica	632	Noroeste	Combustóleo
31	C. Rodríguez R. (Guaymas II)	Termoeléctrica	484	Noroeste	Combustóleo
32	J. Aceves Pozos (Mazatlán II)	Termoeléctrica	616	Noroeste	Combustóleo
33	Pdte. Juárez (Rosarito)	Termoeléctrica	620	B. California	Combustóleo
34	Lerma (Campeche)	Termoeléctrica	150	Peninsular	Combustóleo
35	Mérida II	Termoeléctrica	168	Peninsular	Combustóleo
36	J. de Dios Bátiz (Topolobampo II)	Termoeléctrica	390*	Noroeste	Combustóleo
37	F. Carrillo P. (Valladolid)	Ciclo Combinado	212	Peninsular	Combustóleo/Diesel
38	J. López Portillo (Río Escondido)	Carboeléctrica	1,200	Noreste	Carbón
39	Carbón II	Carboeléctrica	1,400	Noreste	Carbón
40	Cerro Prieto	Geotérmica	620	B. California	Vapor Endógeno
41	Laguna Verde	Nuclear	1,309	Oriental	Óxido de Uranio
42	A. Olachea A. (San Carlos)	Combust. Interna	65	B. C. Sur	Combustóleo y Diesel
43	Pdte. P. Elías Calles (Petacalco)	Dual	2,100	Occidental	Combustóleo y Carbón

C: Uso

- Industria

El rayo láser se utiliza en el estudio de fenómenos de transferencia de calor

El ININ ofrece en sus laboratorios diversas alternativas de transferencia tecnológica a partir de las necesidades específicas de cada industria.

Cabe destacar los estudios sobre el uso de empaques estructurados. Dos de ellos se lograron probar en las columnas de destilación de una empresa química, lo cual ha incrementado la eficiencia del proceso.

Otro caso sobresaliente es la asesoría prestada a una empresa mexicana fabricante de tanques y tubos de acero, donde el ININ diseñó un tipo de unión y los parámetros óptimos para la soldadura de dos tuberías especiales que representaron ahorro en materiales y soldadura.

El ININ y PEMEX-Refinación firmaron tres convenios de colaboración técnica, cuyos resultados servirán a esta compañía para proponer bases de las normas técnicas ambientales mexicanas, así como para evaluar nuevas opciones que permitan mejorar los combustibles que produce y poner en marcha nuevos procesos de refinación del petróleo crudo. Los objetivos de estos estudios consistieron en determinar la composición de las

emisiones de vehículos a diesel y actualizar la información técnica sobre aditivos para combustibles así como el uso de las microondas en los procesos de refinación.

Además de las investigaciones básica y aplicada, así como de la formación de recursos humanos de alto nivel, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares presta una amplia gama de servicios a la industria agrupados en áreas especializadas:

Electrónica

Abarcan desde el mantenimiento de equipo electrónico, asesorías, calibración de equipos de medición, diseño de instrumentos y circuitos electrónicos especializados, hasta la integración de complejos sistemas automáticos de medición y control. Entre las instalaciones, destacan los laboratorios especializados en Detectores Nucleares y espectrometría Nuclear, únicos en Latinoamérica; además de los laboratorios de Metrología Electrónica, Diseño Electrónico y Automatización y Control.

Materiales

Este rubro comprende estudios y análisis del comportamiento y propiedades mecánicas de los materiales actuales y las nuevas aleaciones empleadas en equipos industriales. El ININ cuenta con laboratorios especializados de Metalografía, Ensayos Mecánicos, Corrosión y Aleaciones, además de una serie de interrelaciones con otros laboratorios del propio Instituto. Para garantizar la calidad de los servicios, el ININ utiliza procedimientos basados en normas internacionales (ASTM, API, DIN, SAE, ASME) y nacionales (NOM y NMX)

Metrología

El Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes (CMRI) del ININ realiza investigación y desarrollo en métodos y sistemas de medida de radiaciones ionizantes y de radioisótopos; además, elabora y mantiene patrones para asegurar en el país la trazabilidad en las magnitudes de exposición, kerma, dosis y actividad nuclear.

Microscopía electrónica

El ININ cuenta con tres microscopios electrónicos (de transmisión, de barrido y de bajo vacío), dotados con lo más innovador de la tecnología de punta. Estos equipos permiten obtener información acerca de los materiales de tipo morfológico, topográfico, de estructura, composición química y eléctrica. Las aplicaciones de la microscopía electrónica en el ININ comprenden desde la determinación de nanoestructuras y coloides, microanálisis de materiales, determinación de composición isotópica multielemental y de características físicas, hasta estudios criminalísticos, ecológicos o automotrices.

Irradiación

Básicamente consiste en exponer productos a las radiaciones gamma, emitidas por el cobalto-60, para descontaminación y conservación de alimentos, la esterilización de productos desechables de uso médico, de artículos de laboratorio y de materias primas para fármacos y cosméticos, entre otros productos. Actualmente, el ININ tiene la única planta de irradiación en México que ofrece este efectivo e inocuo servicio.

Calificación y verificación de la calidad de equipos y componentes

Los estudios de consultoría, estudios y pruebas de este grupo, están enfocados a resolver problemas relacionados con la revisión de las especificaciones técnicas de los productos, así como el mantenimiento predictivo y preventivo de equipos y componentes. Algunos de los desempeños de esta área son la calificación

ambiental de equipos relacionados con la seguridad nuclear, la verificación de calidad y análisis de falla de procesos, equipos, componentes y materiales y los estudios de gestión de vida de piezas y componentes

Protección del ambiente y tecnología ambiental

La caracterización, protección y recuperación del ambiente, son también materia de investigación del ININ. Se estudia el origen, interacción, detección, difusión y transporte de la radiación ambiental y su impacto en los seres vivos. Entre los proyectos de tecnología ambiental del ININ, destacan la eliminación y degradación de desechos tóxicos y peligrosos mediante plasmas fríos y térmicos, la purificación y deionización de aguas y aceites contaminados con elementos pesados y/o radiactivos; la utilización de empaques estructurados para incrementar la eficiencia de columnas de intercambio industriales; el análisis de la acumulación de metales pesados en la biota y sedimentos de cuerpos de agua; la modificación de la estructura de materiales mediante irradiación con electrones y la radiólisis electrónica de materiales peligrosos y biológico–infecciosos

Vigilancia radiológica ambiental

Importantes actividades humanas requieren del uso de materiales radiactivos. Por ello, médicos, biólogos, investigadores, responsables de seguridad y otros profesionistas están expuestos cotidianamente a las radiaciones. Con más de 20 años de experiencia, el ININ ofrece varios servicios en protección radiológica como la medición de la radiactividad natural o artificial en muestras diversas, pruebas de fuga, determinación de actividad alfa y beta total en muestras de agua y partículas suspendidas en el aire, análisis de toma de muestra de material radiactivo, medición de efluentes líquidos, así como la asesoría para la implantación del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental.

Automatización e instrumentación

De acuerdo con los altos requerimientos tecnológicos de la industria nuclear a nivel mundial, el ININ ha integrado un grupo de ingenieros encargados de desarrollar sistemas electrónicos en el campo de la automatización, control de procesos y robótica, con aplicaciones en la industria nuclear y convencional. En esta materia destacan la programación de microcontroladores, el diseño de instrumentos virtuales basados en PC's y tarjetas de adquisición y datos de control, el desarrollo de algoritmos basados en lógica difusa y su implantación en microcontroladores, la simulación numérica de procesos y sistemas de control, entre otros. Sobresale también el diseño y construcción de una nueva consola para el reactor TRIGA Mark III, en la cual se combinan instrumentos de medición con un proceso automatizado para crear un complejo instrumento virtual de control.

Análisis por activación neutrónica

El ININ cuenta con un laboratorio único en el país para determinar la composición elemental de muestras, mediante la medición de las radiaciones emitidas después de haber sido irradiadas con una fuente de neutrones como lo es el reactor TRIGA Mark III. Con este tipo de análisis puede determinarse el contenido elemental cuantitativo y cualitativo, incluso en partes por billón, las muestras no necesitan de un tratamiento especial y se requieren solo unos gramos de muestra (sólida o líquida).

Radioisótopos

Las fuentes selladas de radiación ionizante y los trazadores radiactivos son ampliamente utilizados en la optimización de procesos industriales. Entre las aplicaciones de los radiotrazadores está la determinación in situ de la cantidad de una sustancia, la determinación de tiempo promedio de residencia y distribución del

tiempo de residencia de fluidos en vasos de reacción, la determinación del tiempo de mezclado, la detección de fugas y pérdidas de catalizadores, así como estudios de ventilación. Por su parte las fuentes radiactivas selladas son capaces de realizar funciones como la medición de espesores y densidades, la detección de vacíos, la determinación de perfiles de densidades en columnas de destilación, así como el desempeño de estudios de corrosión y revestimiento. Son utilizados en actividades médicas, industriales, agrícolas y de investigación. Con los radioisótopos que el ININ genera, se cubre aproximadamente el 60% de la demanda de radiofármacos en México con productos cuyos costos se ubican entre un 20 y un 50% por debajo de los de importación; su aplicación en medicina ofrece estudios in vivo e in vitro, para diagnóstico, así como en terapias para controlar o disminuir padecimientos. Por su parte, en la industria funcionan como trazadores o fuentes de irradiación en mediciones, radiografías, detección y determinación de impurezas, entre otros, orientadas a optimizar procesos industriales. En agricultura, los radioisótopos se emplean en el estudio de tierras, asimilación y distribución de fertilizantes, determinaciones de humedad, entre otros usos.

.

2. Hogar

La infraestructura computacional del ININ y la formación de sus especialistas, lo ubican como una de las principales instituciones del país en esta línea. El cómputo científico en el ININ se aplica por ejemplo en: física nuclear, dinámica de fluidos, evolución estelar, dinámica no lineal, redes neuronales, procesamiento de imágenes y ciencia de materiales.

Algunas de las actividades relevantes consisten en el desarrollo de metodologías con códigos creados para solucionar problemas específicos; la simulación y el modelaje de la movilidad de contaminantes en aire, suelo y agua; la simulación de mecanismos de reacciones químicas y estabilidad estructural de moléculas en nuevos materiales; la animación de choques en vehículos, la verificación de autenticidad de documentos y otras aplicaciones de interés en aspectos legales.

La simulación, una de las partes fundamentales de la física computacional y punto intermedio entre la teoría pura y la experimentación, es un proceso basado en una fuerte estructura teórica con la capacidad de reproducir los procedimientos experimentales como si fuera un laboratorio virtual donde se llevan a cabo fenómenos y procesos de la naturaleza en dos y tres dimensiones.

En el campo de la nanotecnología, además de la creación de nuevos materiales, la simulación permite la construcción virtual de máquinas moleculares capaces de reproducirse a sí mismas, como sucede con las células. Este tipo de simulaciones tienen como meta lograr el autoensamble de un sistema.

Una característica de las sociedades modernas es la capacidad para tratar adecuadamente los residuos producidos por las actividades humanas. Existen varios tipos de ellos y cada uno requiere de un tratamiento especial.

Una importante alternativa para el tratamiento de desechos peligrosos es el plasma térmico. Se trata de una opción energéticamente viable ya que alcanza en unos segundos temperaturas superiores a los 3000°C con las que se desintegra prácticamente cualquier material sin generar el humo ni los gases de combustión que se emiten a la atmósfera cuando se utilizan sistemas de combustión tradicionales.

Cañón de plasma térmico, tecnología desarrollada en el ININ para el tratamiento de residuos peligrosos. Datos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), revelan que en México se generan diariamente más de medio millón de toneladas de residuos peligrosos (incluyendo los industriales y municipales) de los cuales un porcentaje importante proviene de los hospitales. A través de convenios con las Secretarías de Energía y de Salud, se plantea construir una planta piloto de plasma térmico para la degradación de residuos biológico infecciosos con capacidad para procesar 10 toneladas por día. Existe ya una

compañía interesada en este proyecto y actualmente se trabaja en una planta experimental portátil de 50 kilogramos por hora para demostraciones en sitio.

Por otra parte, los aceites aislantes utilizados para los transformadores eléctricos (bifenilos policlorados) genéricamente llamados askareles, son compuestos químicamente muy estables y si son incinerados sus subproductos son sumamente tóxicos. Por ello, la incineración de esas sustancias es contraproducente pues se pueden generar dioxinas, compuestos 5 mil veces más tóxicos que el benceno. Para tratar los dos millones de litros de askareles que existen en México, el ININ desarrolla una planta piloto de plasma frío, en colaboración con Los Alamos National Laboratory, E.U.A.

Este sistema, basado en la combinación de tratamiento térmico y descarga de electrones, también puede degradar con gran eficiencia líquidos orgánicos peligrosos y otros compuestos como herbicidas de alta toxicidad para el ambiente.

Interior del acelerador Tandem Van de Graaff, que utiliza un voltaje máximo de 6 MV en la terminal.

En el ámbito del tratamiento de residuos peligrosos se estudia la extracción de metales de muestras de residuos sólidos y semisólidos de diferentes tipos de industrias. El proceso de extracción, basado en lixiviación en una columna termostatzada y el equipo experimental, se ha patentado en Estados Unidos y actualmente se investiga la cinética y las técnicas para la separación de algunos metales valiosos, principalmente en arenas de fundición.

La biodegradación del estireno utilizado en la manufactura del poliestireno, ampliamente conocido como unicel, es otro de los estudios en desarrollo en el ININ. Los desechos generados por este polímero pueden ocasionar cáncer hepático o de vías urinarias. Por medio de bacterias que

se alimentan de estireno, se puede construir un biofiltro, lo cual abre la oportunidad de terminar con el problema *in situ*. Este desarrollo puede aplicarse a diferentes problemas de contaminación. Actualmente, se construye en el ININ un biofiltro capaz de tratar 360 metros cúbicos por hora de aire contaminado.

Los estudios de contaminantes ambientales son una pieza esencial para la protección de nuestro entorno. De esta forma, las ciencias nucleares aportan soluciones a problemas concretos como la contaminación. El ININ utiliza básicamente 4 técnicas de caracterización: Emisión de Rayos X por Inducción de Partículas (PIXE), Análisis por Activación Neutrónica, Difracción de Rayos X y Fluorescencia de rayos X, que permiten conocer con precisión y rapidez los elementos contenidos en una muestra, así como su morfología y distribución en tamaño.

Un ejemplo claro de la aplicación de dichas técnicas son las mediciones de contaminantes en aerosoles atmosféricos en la zona urbana de la Ciudad de México. Desde 1986 se han colocado filtros en diversos puntos de la capital del país y actualmente también se realizan estudios similares en Guadalajara, Monterrey y Ciudad Juárez. Al analizar dichos filtros, el ININ ha determinado si las partículas suspendidas en la atmósfera provienen de una tolvanera o de una chimenea industrial, es decir, si los aerosoles contienen metales o simplemente arcillas. De esta forma se identifica la procedencia y el impacto histórico de los contaminantes en cada lugar.

La finalidad del proyecto consiste en estudiar el comportamiento de los contaminantes en partículas suspendidas totales, PM-10 y PM-2.5 (partículas menores que 10 y 2.5 micras respectivamente), su tamaño y origen (componente antropogénico y natural). Así, se contribuye al establecimiento de modelos de dispersión de aerosoles en la atmósfera que realiza el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y la correlación con enfermedades respiratorias, estudio que desarrolla la Secretaría de Salud (SS).

También se ha utilizado la modelación numérica para observar la dispersión de nubes y partículas en la

atmósfera a fin de establecer sistemas de alerta en caso de que accidentalmente se liberaran contaminantes provenientes de una instalación de alto riesgo.

Para conocer los niveles de acumulación de metales pesados en agua, el ININ está utilizando como biomonitor a la *Daphnia pulex*, mejor conocida como pulga de agua, ya que esta sirve como instrumento de medición pues no sólo resiste la concentración alta de metales, en algunos cuerpos de agua como la presa J.A. Alzate, sino que también los conserva. **Un ejemplar neonato de *Daphnia pulex* (pulga de agua), uno de los bioindicadores más pre**

2.cisos de la calidad del agua y la acumulación de metales en la misma

Capítulo II – Energía Solar

A: Una fuente de energía segura

1. El dios del sol.

Los antiguos tenían, por lo general, un concepto religioso del sol, el que consideraban como el gran benefactor, fuente de toda vida. Esta acertada filosofía constituyó la base de una sociedad de economía diaria en la que el conocimiento y respeto de la naturaleza y dinámica del astrodios estaban estrechamente unidos a la supervivencia. Entonces, como ahora, la energía del sol, captada por las hojas de las plantas verdes que a la vez servían de alimento a los animales era el gran motor de la vida.

A pesar de todo la mitología nos muestra como incluso en épocas pretéritas ya hubo hombres que intentaron someter al sol para su beneficio. Los indígenas de la polinesia hablan de un héroe llamado MAUI, que espero al alba en el extremo oriental de la tierra, armado de redes y cuerdas con idea de capturar el sol nascente. Se cuenta que peleó con el astro hasta casi aniquilarlo, a consecuencia de lo cual, desde entonces, los días son mucho más fríos.

Los hombres que poblamos las latitudes septentrionales de nuestro planeta creo que no debemos estar precisamente agradecidos de Maui por los fríos días que hemos heredado. Haremos bien aprendido la lección y refinado nuestros modales para con el sol, si queremos servirnos de él en lo sucesivo.

Hoy en día, tuberías y laminas de vidrio han sustituido ventajosamente a las redes y cuerdas de Maui. Sería una desgracia que actitudes como las de Maui hubieran perdurado cambiando simplemente las armas ya que esa predisposición para la explotación indiscriminada de todos sus recursos es la que ha traído al mundo industrializado la crisis ambiental y cultural con que se enfrenta, y en la que los problemas energéticos son tan solo un síntoma de otros muchos mas graves

Teniendo presente las advertencias que los ecologistas nos han hecho en la ultima década, quizá podríamos mejorar nuestras oportunidades de supervivencia, adoptando, en cierto modo la actitud que mantuvieron los seguidores de Ra, Aten, Febo, Palo y otras divinidades solares.

Aprendiendo a observarlos cielos y a reconocer nuestro contorno y examinar nuestra confianza el fantástico torbellino de energía solar que sustenta la vida en nuestro planeta podemos resolver el problema que se alza ante nosotros.

- Átomos y energía nuclear.

Los intentos de los antiguos de explicar las maravillas de la energía solar no son más sorprendentes que las interpretaciones dadas posteriormente por los hombres de ciencia. Cada cosa que vemos, sentimos y tocamos, esta hecha de partículas a las que llamamos átomos. La física nos enseña que esta a su vez, están constituidos

por otros elementos de aun más pequeños: los neutrones y protones, que forman el núcleo, y los electrones, que orbital a su alrededor. Se ha descubierto que, incluso, estos componentes del átomo pueden romperse, dando lugar a partículas todavía inferiores.

La física moderna describe un inquietante panorama en el que la materia aparentemente sólida puede ser considerada como un enorme conjunto de huecos poblados por minúsculas partículas que se comportan, por una parte, como porciones de materia y por otra como ondas y paquetes de energía.

Toda materia puede asimilarse en ultima instancia a una concentración de energía exquisitamente ordenada aun numero limitado de patrones para producir los elementos que a su vez la química emplea como ladrillos en la construcción de productos que forman nuestro mundo cotidiano.

La concentración de energía en un núcleo de átomos es intensa y, en consecuencia, la posibilidad de liberarla, inmensa. A sí se ha demostrado en los experimentos de rotura de átomos, en los que se les obliga a colisionar con otras partículas a gran velocidad. A veces, el átomo se desintegra y la mayoría de las partículas sé recombina entre sí muy rápidamente, dando lugar a otros nuevos átomos, pero alguna pierden su forma materia, liberando amplias cantidades de energía en todas las direcciones.

3. Una central nuclear en el firmamento

El mismo proceso ocurre en el sol. En condiciones de temperatura y presión extremadamente altas, los elementos ligeros, como el hidrogena, se funden entre sí para dar lugar a otros elementos mas pesados. Tales transformaciones liberan montones de energía que se proyectan por doquier al espacio.

El flujo de energía solar es tan grande que incluso en nuestro débil planeta, a 150 millones de kilómetros del sol, intercepta cuatro mil millones de kilowatios/hora cada día. Si estos hubiesen de pasar por nuestro contador electrónico pagaríamos una factura semanal de 2.550.000.000.000.000 pesetas. Hechos los cálculos, en diez días recibimos mas energía del sol que la contenida en todas las reservas mundiales de combustibles fósiles.

4. El átomo de la paz

Las bombas arrojadas en Hiroshima y Nagasaki, en 1943, demostraron publicamente que la humanidad habian aprendido a liberar la energía del atomo. Siguiendo el pavoroso éxito alcanzado por los tecnólogos de la guerra, en orden a demostrar su habilidad para matar de un golpe y en cantidades inesperadas hasta entonces, las naciones tecnológicamente avanzadas empezaron a dedicar la mayor parte de su presupuesto para la investigación de la energía nuclear.

En los años cincuenta, las promesas de energía barata y sin restricciones para dentro de dos décadas fueron la divisa de todas las políticas energéticas de las naciones del mundo desarrollado, y el atomo de la paz se anuncio como una piedra angular de una nueva era de prosperidad.

Veinte años mas tarde, la crisis energética de 1973, y el incremento en espiral de los costes ha subrayado la falacia que contenían aquellas promesas. Insalvables hasta ahora dificultades técnicas han tenido la puesta a punto de un reactor rápido a escala comercial y este gracias a su capacidad de utilizar5 mas eficazmente el uranio como combustible, es el único tipo de reactor que pude considerarse con futuro.

5. La amenaza nuclear

Mientras tanto los reactores de ficción continúan produciendo residuo radioactivo para los que aun se ha encontrado una forma de eliminación satisfactoria, por lo cual están constituyendo una amenaza para la salud publica durante los veinte mil años que dure su vida. Incluso sin accidentes mayores, los escapes radioactivos

de las centrales nucleares considerados aceptables alcanzaran por acumulación una cota límite bajo cuya influencia nefasta estaremos sometidos todos los pobladores de la tierra. Los médicos norteamericanos, doctores Tamplin y Gofman han estimado que este hecho podría llevar aun incremento de 32.000 muertes mas por año, a causa del cancer en los estados unidos.

La proliferación de los combustibles atómicos, como plutonio constituye no solo una amenaza para la salud sino para la paz misma ya que estos productos no son la materia prima para la fabricación de armas nucleares. El peligro de ataques terroristas a los transportes de ataques radioactivos con destino a las centrales hará preciso el aumento de medidas de seguridad que llegaran, incluso a entrar en conflicto con las libertades personales. En Inglaterra por ejemplo ya existe un cuerpo de cuatrocientos policías voluntarios armados de subfusiles no dependientes del poder publico si no explosivamente del departamento de energia nuclear que realiza su labor como funcionarios de una industria nacionalizada y estan por tanto fuera del control de la autoridad militar.

6. El caso de una amenaza nuclear

Puede ser interesante imaginar que supuesto que los americanos hubieran sido capaces de poner en orbita en 1945 un colector solar pudiera lanzar un haz de microondas lo suficientemente potente para harrazar Hiroshima, nosotros ahora estaríamos viviendo en un ambiente mucho menos contaminado, como miembro de una sociedad sustentada por el flujo sin fin de energia que emana del sistema planetario.

Como la situación actual es la de carencia de una investigación masiva de la tecnología solar, a la que una amenaza solar hubiera precipitado debemos tanto individual como corporativamente darnos cuenta de la importancia de establecer unas bases energéticas para nuestra sociedad que tenga posibilidad de perdurar sin constituir un peligro para a la que debe servir. Es importante que hagamos uso de la tecnología solar en nuestro propio entorno personal, al tiempo que intentamos influir en las decisiones publicas, sabiendo responder unánimemente a cualquier política que afecte de alguna manera al uso de la energia.

B: Utilización de la energía solar

El empleo consciente de la energia solar es tan antiguo como la agricultura. Nuestros antepasados labradores seleccionaban protegían y cultivaban ciertas plantas que consideraban útiles. >están convertían una pequeña parte de la energia que recibían del sol, a través de sus hojas, en la energia química que captaban los elementos, que habian de servir a su vez que habian de alimentar o vestir a los hombres. Esta transformación de energia en las plantas se llama fotosíntesis y la realiza una sustancia llamada clorofila, responsable de color verde de aquellas. La luz del sol permite a la clorofila al tomar dióxido de carbono de la atmosfera y agua del suelo, la formación de carbohidratos, que constituyen la fuente de energia biológica de la planta o del animal que se alimenta de ella. Toda la vida depende pues la fotosíntesis y en consecuencia toda la energia vital procede del sol a través de las plantas.

1. Energía solar de lujo

Cuando nuestros antepasados comenzaron a manejar el fuego se inicio una nueva línea de desarrollo en la utilización directa de la energia solar.

La culminación de la misma han sido los cohetes que han puesto al hombre en la luna, las casa con la calefacción central y todo tipo de cohetes sin caballos. Desde que alguien prendió fuego a unas remitas liberando así la energia solar del sol que el árbol había ido captando y almacenado durante años ha ido creciendo la fascinación por liberar cantidades de energía concentradas cada vez mayores.

El descubrimiento de los combustibles fósiles carbón y petróleo ha influido fundamentalmente en este desarrollo histórico.

Con apenas pulsar un interruptor el hombre actual convierte el fuego y desparrama la energía solar que animaba la lozana vegetación de los bosques carboníferos hace varios cientos millones de años. La transformación que se produjo en los restos sepultados de las plantas muertas sometidas a grandes presiones dio lugar a los depósitos minerales que hoy en día seguimos explotando.

La sociedad de hoy se ha acostumbrado a esta dieta excepcional de energía concentrada. La explotación de los depósitos energéticos ha sido tan rápida que, tan solo después de un par de siglos de festín, las reservas que tardo millones de años en producir la tierra quedaran muy pronto agotadas.

Mucho antes de que esto ocurra, los precios de los combustibles alcanzaran unas cotas que los harán inaccesibles a la mayor parte de la población.

Es un imperativo evidente el inicio de un uso más directo de la energía solar, es decir la energía tal y como nos llega sin dedicarnos a liberarla de nuestro precioso legado prehistórico.

La energía solar

Una energía garantizada para los próximos 6.000 millones de años
El Sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el hombre ha utilizado desde los albores de la Historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente derrama sobre el planeta. Ha brillado en el cielo desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia.
Durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir.
España, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecida respecto al resto de los países de Europa, ya que sobre cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1.500 kilovatios-hora de energía. Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo, en electricidad.
No sería racional no intentar aprovechar, por todos los medios técnicamente posibles, esta fuente energética gratuita, limpia e inagotable, que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras o, simplemente, contaminantes.
Es preciso, no obstante, señalar que existen algunos problemas que debemos afrontar y superar. Aparte de las dificultades que una política energética solar avanzada conllevaría por sí misma, hay que tener en cuenta que esta energía está sometida a continuas fluctuaciones y a variaciones más o menos bruscas. Así, por ejemplo, la radiación solar es menor en

invierno, precisamente cuando más la necesitamos. Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de la incipiente tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar, para conseguir las condiciones que la hagan definitivamente competitiva, a escala planetaria. ¿Qué se puede hacer con la energía solar? Básicamente, recogiendo de forma adecuada la radiación solar, podemos obtener calor y electricidad.	El calor se logra mediante los colectores térmicos, y la electricidad, a través de los llamados módulos fotovoltaicos. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí, ni en cuanto a su tecnología ni en su aplicación.
---	--

2. Captación de la energía solar

Hablemos primero de los sistemas de aprovechamiento térmico. El calor recogido en los colectores puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades. Por ejemplo, se puede obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para dar calefacción a nuestros hogares, hoteles, colegios, fábricas, etc. Incluso podemos climatizar las piscinas y permitir el baño durante gran parte del año.
También, y aunque pueda parecer extraño, otra de las más prometedoras aplicaciones del calor solar será la refrigeración durante las épocas cálidas .precisamente cuando más soleamiento hay. En efecto, para obtener frío hace falta disponer de un «foco cálido», el cual puede perfectamente tener su origen en unos colectores solares instalados en el tejado o azotea. En los países árabes ya funcionan acondicionadores de aire que utilizan eficazmente la energía solar.
Las aplicaciones agrícolas son muy amplias. Con invernaderos solares pueden obtenerse mayores y más tempranas cosechas; los secaderos agrícolas consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar, y, por citar otro ejemplo, pueden funcionar plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.
Las «células solares», dispuestas en paneles solares, ya producían electricidad en los primeros satélites espaciales. Actualmente se perfilan como la solución definitiva al problema de la electrificación rural, con clara ventaja sobre otras alternativas, pues, al carecer los paneles de partes móviles, resultan totalmente inalterables al paso del tiempo, no contaminan ni producen ningún ruido en absoluto, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento. Además, y aunque con menos rendimiento, funcionan también en días nublados, puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes.
La electricidad que así se obtiene puede usarse de manera directa (por ejemplo para sacar agua de un pozo o para regar, mediante un motor eléctrico), o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas. Incluso es posible inyectar la electricidad sobrante a la red general, obteniendo un importante beneficio.
Si se consigue que el precio de las células solares siga disminuyendo, iniciándose su fabricación a gran escala, es muy probable que, para primeros de siglo, una buena parte de la electricidad consumida en los países ricos en sol tenga su origen en la conversión fotovoltaica.
La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación. Así, una casa bien aislada puede disponer de agua caliente y calefacción solares, con el apoyo de un sistema convencional a gas o eléctrico que únicamente funcionaría en los periodos sin sol. El coste de la «factura de la luz» sería sólo una fracción del que alcanzaría

Este Automóvil de marca Honda es capaz de alcanzar velocidades sorprendentes a base de su motor que funciona con celdas solares los cuales se recargan constantemente con los rayos del sol y mantienen esta energía durante largos periodos en la sombra e inclusive en la noche.

Las instalaciones fotovoltaicas de particulares podrán conectarse legalmente a las redes de distribución, y será posible vender energía a las Compañías Eléctricas

- Células solares

Foto tomada del catálogo NREL

Los Sistemas fotovoltaicos convierten directamente parte de la energía de la luz solar en electricidad. Las celdas fotovoltaicas se fabrican principalmente con silicio, el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, el mismo material semiconductor usado en las computadoras. Cuando el silicio se contamina o dopa con otros materiales de ciertas características, obtiene propiedades eléctricas únicas en presencia de luz solar. Los electrones son excitados por la luz y se mueven a través del silicio; este es conocido como el efecto fotovoltaico y produce una corriente eléctrica directa. Las celdas fotovoltaicas no tienen partes móviles, son virtualmente libres de mantenimiento y tienen una vida útil de entre 20 y 30 años.

La conversión directa de la parte visible del espectro solar es, quizá, la vía más ordenada y estética de todas las que existen para el aprovechamiento de la energía solar. Desafortunadamente esta tecnología no se ha desarrollado por completo en México. Si bien los módulos fotovoltaicos son relativamente simples, su fabricación requiere de tecnología sofisticada que solamente está disponible en algunos países como Estados Unidos, Alemania, Japón y España entre otros.

Las celdas solares fueron comercializadas inicialmente en 1955. Las investigaciones iniciales en este campo se enfocaron al desarrollo de productos para aplicaciones espaciales, siendo su primera utilización exitosa en los satélites artificiales; sus principales características (simplicidad, bajo peso, eficiencia, confiabilidad y ausencia de partes móviles) las hicieron ideales para el suministro de energía en el espacio exterior. A la fecha las celdas que han alcanzado mayor grado de desarrollo son las de silicio cristalino, tecnología que predomina en el mercado mundial debido a su madurez, confiabilidad en su aplicación y sobre todo, a su vida útil que va de los 20 a los 30 años. Por otra parte las celdas de película delgada, entre ellas el silicio amorfo, han alcanzado cierto grado de popularidad debido a su bajo costo, sin embargo su baja durabilidad, debido a la degradación, las sitúa por debajo de las celdas cristalinas.

Desde principios de la década de los años 80, cuando comenzaron a establecerse compañías fotovoltaicas en los Estados Unidos, el National Renewable Energy Laboratory (NREL) estableció los métodos y estándares de prueba y funcionamiento para los módulos fotovoltaicos. Estas actividades ayudaron a las compañías a reducir sus costos y mejorar funcionamiento, eficiencia y confiabilidad.

En México, el Centro de Investigaciones Avanzadas del IPN ha sido pionero del desarrollo fotovoltaico desde hace más de 25 años, período en el que se han fabricado tanto celdas de silicio cristalino como módulos fotovoltaicos a nivel de planta piloto. No obstante, no se ha llegado a la fabricación en serie, más bien el objetivo ha sido demostrar la disponibilidad tecnológica para la producción de celdas con vistas a su industrialización; sin embargo, la tecnología utilizada es prácticamente artesanal y los elementos de producción limitados, aún cuando varios módulos han sido instalados, principalmente por dependencias

gubernamentales. Otras Instituciones como el Laboratorio de Energía Solar y el Instituto de Física, ambas de la UNAM, han desarrollado cierta actividad, principalmente en la tecnología de películas delgadas, probando diferentes técnicas de deposición y analizando varios compuestos. A la fecha no han logrado obtener prototipos, motivo por el que se puede aseverar que el desarrollo fotovoltaico en México es realmente incipiente.

Respecto a los equipos periféricos y de control utilizados en los sistemas fotovoltaicos que se han instalado en México, se puede decir que la tecnología actual está completamente asimilada. Existen empresas nacionales (Conдумex, ahora IEM, Grupo PIM y ACUMEX entre otras) que fabrican comercialmente controladores, centros de carga y demás componentes electrónicos para diferentes capacidades y condiciones de operación. Análogamente a los controladores de carga, la tecnología de los inversores de corriente está ampliamente asimilada. En México la mayoría de las unidades de autotransporte de primera clase utilizan inversores de fabricación nacional para los diversos servicios que brindan a bordo. La actividad en los centros de investigación mexicanos es prácticamente nula en este aspecto, dado que esta fracción de la tecnología fotovoltaica no es vanguardista.

4. Concentradores

Sistemas Térmicos Solares. Introducción.

Los Sistemas fototérmicos convierten la radiación solar en calor y lo transfieren a un fluido de trabajo. El calor se usa entonces para calentar edificios, agua, mover turbinas para generar electricidad, secar granos o destruir desechos peligrosos. Los Colectores Térmicos Solares se dividen en tres categorías:

- **Colectores de baja temperatura.** Proveen calor útil a temperaturas menores de 65° C mediante absorbedores metálicos o no metálicos para aplicaciones tales como calentamiento de piscinas, calentamiento doméstico de agua para baño y, en general, para todas aquellas actividades industriales en las que el calor de proceso no es mayor a 60° C, por ejemplo la pasteurización, el lavado textil, etc.
- **Colectores de temperatura media.** Son los dispositivos que concentran la radiación solar para entregar calor útil a mayor temperatura, usualmente entre los 100 y 300° C. En esta categoría se tienen a los concentradores estacionarios y a los canales parabólicos, todos ellos efectúan la concentración mediante espejos dirigidos hacia un receptor de menor tamaño. Tienen el inconveniente de trabajar solamente con la componente directa de la radiación solar por lo que su utilización queda restringida a zonas de alta insolación.

Colectores de alta temperatura. Existen en tres tipos diferentes: los colectores de plato parabólico, la nueva generación de canal parabólico y los sistemas de torre central. Operan a temperaturas mayores a los 500° C y se usan para generar electricidad y transmitirla a la red eléctrica; en algunos países estos sistemas son operados por productores independientes y se instalan en regiones donde las posibilidades de días nublados son remotas.

5. Refrigeración solar

Instalación solar multifuncional

Enersun, una empresa creada por antiguos alumnos de Censolar, ha realizado una instalación de A.C.S. con apoyo a calefacción y refrigeración para la Empresa Municipal de Limpieza y Medio Ambiente en Getafe, una localidad cercana a Madrid.

Los colectores solares, como puede apreciarse en la fotografía, además de dar sombra a los automóviles en el aparcamiento, suministran A.C.S. para las duchas utilizadas diariamente por 100 operarios, para las máquinas de limpieza de los contenedores de basura de camiones del parque móvil, y por último, apoyan al sistema de calefacción y refrigeración de la nave.

En total son 80 colectores de la marca Garol 1, con una superficie unitaria de 1,88 m² (150 m² en total), y cuatro depósitos en serie de 5000 litros cada uno

El caudal total del circuito primario es de 14.000 litros a la hora y el del secundario, de 26.000 litros a la hora.

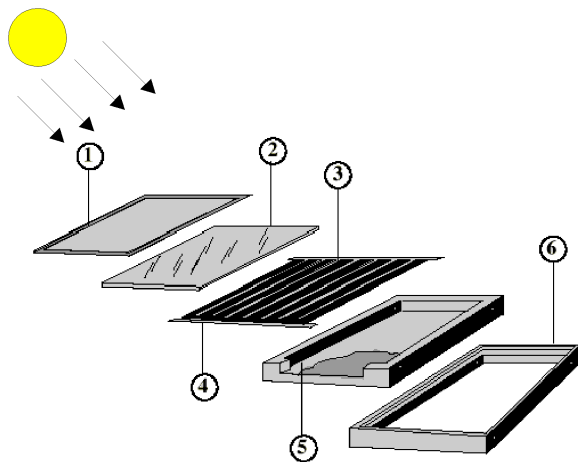
La energía producida supone aproximadamente un 75% de la total necesaria, ahorrándose anualmente unos 25.000 litros de gasóleo, o 23.000 m³ de gas natural. Como consecuencia, la instalación se paga sólo, con el ahorro que va produciendo mes a mes, y se calcula que evita unas 80 toneladas de vertidos de CO₂ que anualmente irían a parar a la atmósfera.

6. Colectores solares planos

Colectores de baja temperatura

El colector solar plano es el aparato más representativo de la tecnología solar fototérmica. Su principal aplicación es en el calentamiento de agua para baño y albercas, aunque también se utiliza para secar productos agropecuarios mediante el calentamiento de aire y para destilar agua en comunidades rurales principalmente.

Esta constituido básicamente por :



- 1.- Marco de aluminio anodizado.
- 2.- Cubierta de vidrio templado, bajo contenido en fierro.
- 3.- Placa absorbedora. Enrejado con aletas de cobre.
- 4.- Cabezales de alimentación y descarga de agua.
- 5.- Aislante, usualmente poliestireno, o unicel
- 6.- Caja del colector, galvanizada.

Para la mayoría de los colectores solares se tienen dimensiones características. En términos generales la

unidad básica consiste de un colector plano de 1.8 a 2.1 m² de superficie, conectado a un termotanque de almacenamiento de 150 a 200 litros de capacidad; a este sistema frecuentemente se le añaden algunos dispositivos termostáticos de control a fin de evitar congelamientos y pérdidas de calor durante la noche. Las unidades domésticas funcionan mediante el mecanismo de termosifón, es decir, mediante la circulación que se establece en el sistema debido a la diferencia de temperatura de las capas de líquido estratificadas en el tanque de almacenamiento. Para instalaciones industriales se emplean varios módulos conectados en arreglos serie-paralelo, según el caso, y se emplean bombas para establecer la circulación forzada.

En México el principal mercado del colector solar plano se ubica en las grandes ciudades, ya que en ellas el problema de la contaminación ambiental es realmente complejo. Numerosos estudios han identificado con bastante precisión las principales fuentes contaminadoras, algunas de ellas no tan evidentes como lo son los procesos de combustión de los automotores y de las plantas industriales, pero que son igualmente dañinas y que aportan en gran escala agentes para la formación de ozono. Blake y Sherwood (1995) reportan que en 180 muestras de aire tomadas en 5 sitios diferentes de la Ciudad de México, entre febrero de 1993 y mayo de 1995, se encuentran presentes altas concentraciones de hidrocarburos reactivos derivados del gas L.P., principal fuente de energía de los hogares mexicanos para cocinar y calentar agua. Estas concentraciones son causadas principalmente por fugas de gas L.P., las cuales se reflejan a una escala masiva en la atmósfera. Estos hidrocarburos reactivos, junto con los componentes olefínicos y los componentes acetilénicos de la combustión incompleta del gas L.P., juegan el rol dominante en la producción de ozono en el Valle de México.

El problema antes mencionado puede ser atacado mediante un amplio espectro de posibilidades tecnológicas termosolares, probadas todas ellas, en las que se puede confiar para reducir el impacto ambiental en las grandes ciudades de la República.

Colectores de media y alta temperatura

(Foto tomada del catálogo de NREL)

Los sistemas tipo canal parabólica usan reflectores parabólicos en una configuración de canal para enfocar la radiación solar directa sobre un tubo largo que corre a lo largo de su foco y que conduce al fluido de trabajo, el cual puede alcanzar temperaturas hasta de 500° C.

La generación fototérmica de electricidad es actualmente una de las aplicaciones más extensas de la energía solar en el mundo. Existen más de 2.5 millones de m² de concentradores solares instalados en 9 plantas Solar Energy Generation System (SEGS) de la Compañía Luz de Israel, que representan 354 MW y más del 85% de la electricidad producida con energía solar. La compañía Luz salió del mercado en 1991 a causa de la reducción que se dió paralelamente en los costos de los energéticos convencionales y en los subsidios a los energéticos renovables en los Estados Unidos. Sus plantas usan aceite sintético como medio de transferencia de calor en el campo de concentradores; como circuito primario, el calor recogido por el aceite se intercambia posteriormente con agua donde se lleva a cabo la generación de vapor, el cual a su vez se expande para completar un ciclo Rankine. Durante los periodos de baja insolación, o bien para nivelar la oferta, se asisten con gas natural.

Actualmente se ha introducido el ciclo combinado para mejorar la eficiencia termodinámica de estos sistemas y se estudia en varios países, entre ellos México, la posibilidad de generar directamente el vapor en el campo de concentradores. Con esto se espera lograr llevar los precios de generación a niveles competitivos con las plantas termoeléctricas convencionales.

Existen otros sistemas, no comerciales aún, como los de torre central que usan heliostatos (espejos altamente reflejantes) para enfocar la luz solar, con la ayuda de una computadora y un servomecanismo, en un receptor central. Los sistemas parabólicos de plato usan estos reflectores para concentrar la luz del sol en un receptor

montado arriba del plato, en su punto focal.

- Calefacción de espacios



Proyecto:	Electrificación Fotovoltaica de Albergues Escolares
Institución Ejecutora:	CAPFCE, TSA
Lugar y Fecha de Instalación o Ejecución	Othón P. Blanco, Q. Roo, Abril – Mayo de 1993
Participantes:	Arturo Cajiga, Alberto Valdés, Carlos Valdés
Descripción Técnica:	Sistema de 1 KW a base de paneles fotovoltaicos con aplicaciones en corriente directa: 24 lámparas de 9W, 12 lámparas de 20W, 2 luminarios VSBP de 35 W, bomba de agua de 1/4 HP, 12 contactos CD/CD, 1 refrigerador de 12 pies cúbicos.
Tiempo y estado de operación	Desde 1993 en operación continua.
Comentarios	Tecnología extranjera con desarrollo de componentes nacionales.
Proyecto:	Plantas Solares Fotovoltaicas
Institución Ejecutora:	CFE, Gobiernos de los Estados, Condumex, Entec, TSA
Lugar y Fecha de Instalación o Ejecución	Diversas localidades de la república mexicana
Participantes:	Fernando Uria, Jorge Huacuz, Enrique Hill, Arturo Whaley, Alberto Valdés, José Clariond.
Descripción Técnica:	Sistema unifamiliar de electrificación rural compuesto por un módulo solar mono o policristalino de 48 a 75 watts, controlador de carga, centro de carga, batería plomo-ácido de 100 Amp-hr, contacto CD/CD con selector de voltaje y de tres a 4 lámparas fluorescentes compactas. El sistema proporciona cerca de 5 horas diarias de iluminación a plena carga.
Tiempo y estado de operación	En operación continua.
Comentarios	Se han instalado en el territorio nacional cerca de 35,000 sistemas fotovoltaicos unifamiliares de 50 a 75 watts de capacidad para electrificación doméstica rural. Principalmente se han utilizado para iluminación, TV y radiograbadores. La normatividad para estos sistemas fue desarrollada por el Instituto de Investigaciones Eléctricas y la ejecución estuvo a cargo de diferentes empresas contratistas a quienes se adjudicaba la obra bajo el esquema de licitación pública internacional. La supervisión técnica corría a cargo de la Comisión Federal de Electricidad.

Capítulo III. Energía Nuclear.

A: Historia de la energía nuclear.

- Origen.

La energía nuclear tiene sus orígenes en que toda la materia que existe en el universo esta hecha de moléculas y estas a su vez están constituidas por pequeñas unidades llamadas átomos, las cuales en tiempos remotos se creían indivisibles, en los tiempos modernos sabemos que el átomo está constituido por un núcleo compuesto por protones y neutrones y alrededor de este se encuentran girando los electrones.

Los protones y los neutrones tienen prácticamente la misma masa pero se diferencian en que el primero posee una carga eléctrica positiva y el segundo no posee carga eléctrica, estas dos partículas se encuentran fuertemente unidas en el centro del átomo, creando lo que se ha dicho es el núcleo del átomo; los electrones aunque son 1840 veces más ligeros que los protones poseen una carga eléctrica negativa igual a la carga de este; los electrones se encuentran girando alrededor del núcleo creando una especie de nube, y la cantidad de estos es igual a la de protones, razón por la cual las cargas se encuentran balanceadas.

Los átomos y las pequeñas partículas que los componen son los causantes de la energía nuclear.

- Desarrollo.

Los primeros experimentos sobre la radioactividad de ciertos elementos como el uranio, el polonio y el radio, llevados a cabo a fines del siglo pasado por Henri Becquerel y por Pierre y Marie Curie, que condujeron en 1902 el descubrimiento del fenómeno de transmutación de un átomo en otro diferente, a partir de una desintegración espontánea que ocurría con gran desprendimiento de energía.

Poco después, en 1905, los estudios de Einstein explicaron que dicho desprendimiento de energía era el resultado de la transformación de pequeñísimas cantidades de masa, de acuerdo con la equivalencia $E = mc^2$.

Ambos hechos condujeron a la conclusión de que si se lograba desintegrar a voluntad los átomos de algunos elementos, seguramente se podrían obtener cantidades fabulosas de energía. En 1938 Otto Hahn, Fritz Strassman y Lise Meitner pudieron comprobar el fenómeno de la fisión nuclear, bombardeando con neutrones núcleos del isótopo del uranio 235. En esta reacción cada núcleo se parte en dos núcleos de masas inferiores, emite radiaciones, libera energía que se manifiesta en forma térmica y emite dos o tres nuevos neutrones.

Esta última circunstancia llevó al físico italiano Enrico Fermi a tratar de mantener y controlar una reacción nuclear, utilizando los neutrones producidos en la fisión de núcleos de uranio 235, para fisiónar otros núcleos del mismo isótopo, en lo que se denomina una reacción en cadena, que finalmente logró producir en Diciembre de 1942; el control de la reacción en cadena se obtuvo mediante la absorción de neutrones por elementos como el boro y el cadmio.

Desafortunadamente, todos estos descubrimientos, tuvieron como primera aplicación la manufactura de bombas atómicas. No fue hasta la primera mitad de la década de los cincuenta, cuando por primera vez se empleó la energía nuclear para generar electricidad, sin necesidad de recurrir a recursos naturales agotables.

B: Energías Nucleares, una solución.

- Modos de Utilización.

En una central nuclear, el combustible se encuentra dentro de una vasija rodeada

de agua. En algunas centrales nucleares se deja que el agua hierva dentro de la vasija (reactores de agua en ebullición o BWR). En otras el agua se calienta sin

llegar a hervir, manteniéndola a presión (reactores de agua a presión o PWR).

Esta agua se conduce a través del interior de los tubos de un intercambiador de calor (Generador de Vapor).

Exteriormente los tubos del generador de vapor se

encuentran rodeados por agua del "circuito secundario" la cual entra en ebullición

generando el vapor necesario para mover la turbina. El vapor de agua que mueve la turbina no se libera a la atmósfera, sino que es transformado de nuevo en agua en un condensador y recirculado al Generador de Vapor, en un circuito cerrado.

Se conocen como PHWR a las centrales tipo PWR que utilizan "agua pesada" como refrigerante y moderador.

Pueden ser con "vasija de presión" (Central Nuclear Atucha II) o con "tubos de presión" (modelo CANDU, como la Central Nuclear

Embalse). En la Central Nuclear Atucha I, existen cuatro circuitos de agua:

CIRCUITO PRIMARIO

El agua pesada del circuito primario circula a través de los canales refrigerantes donde se encuentra el combustible y se calienta como consecuencia de la fisión nuclear. Este agua se mueve impulsada por una bomba fuera de la vasija hacia los tubos de un Generador de Vapor donde cede parte de su calor a otro circuito de agua (circuito secundario) y retorna de nuevo a la vasija para volver a calentarse. Existen dos circuitos iguales.

CIRCUITO MODERADOR

El agua pesada de este circuito cumple la función de reducir la velocidad de los neutrones producidos por la fisión nuclear, a través de sucesivos choques capaces de extraerles energía sin absorberlos. Además extrae parte del calor generado por la fisión. El agua del moderador se mueve impulsada por una bomba hacia un intercambiador de calor donde cede su calor al circuito secundario, para retornar a la vasija nuevamente. Existen dos circuitos idénticos.

CIRCUITO SECUNDARIO

Este circuito de agua común desmineralizada, recoge el calor cedido por el agua de los circuitos moderador y refrigerante, vaporizándose en el Generador de Vapor. Este vapor cede su energía a los álabes de la turbina, que a su vez hace girar el generador eléctrico produciendo energía, enfriándose y perdiendo presión para entrar en el condensador. Aquí se convierte en agua que es recogida por bombas e impulsada nuevamente al Generador de Vapor. Cabe hacer notar, que el agua del circuito secundario nunca se mezcla con el "agua pesada" de los circuitos primario y moderador. Existen dos circuitos similares.

CIRCUITO DE REFRIGERACION

Para conseguir la condensación del vapor procedente de la turbina se emplea agua del río Paraná de las Palmas. Este agua es impulsada por tres bombas a los tubos del condensador, desde donde retorna nuevamente al río, pasando por una turbina hidráulica.

- Ventajas y desventaja del Uso.

En este siglo el hombre ha descubierto una nueva fuente de energía: la energía nuclear.

Todos los países se han esforzado en contribuir a su aplicación pacífica y, como consecuencia de este trabajo conjunto, se han desarrollado las centrales nucleares para la producción de energía eléctrica.

Gracias a este esfuerzo de colaboración que se inició en los años cincuenta, la humanidad se ha encontrado con que dispone ahora de una nueva fuente de energía prácticamente ilimitada que le permite hacer frente a los problemas que están planteando los combustibles convencionales, reduciendo su utilización a los fines para los que resultan insustituibles y evitando su consumo en la producción de energía eléctrica.

A partir de 1952, fecha en la que arrancó el primer reactor comercial de fisión, se han ido sucediendo la construcción de nuevas centrales, acumulándose una experiencia equivalente a cientos de años de funcionamiento de un reactor.

Durante este tiempo, se ha podido demostrar que las centrales nucleares producen energía eléctrica de una forma fiable, segura y económica.

Las investigaciones para lograr la energía de fusión se vienen realizando en los países más avanzados del mundo, pero aún no se la puede considerar una solución inmediata para el problema energético.

- Bajos costos de mantenimiento

La energía nuclear al necesitar del uranio, ofrece una ventaja en México ya que se poseen grandes reservas de este material, el costo de las instalaciones es elevado, pero a la larga constituye un precio módico para el abastecimiento de energía eléctrica al país.

Es importante señalar que la energía nuclear constituye la principal fuente de energía en caso dado de que los productores modernos que usamos actualmente se extinguieran.

- Fácil adquisición

Los materiales necesarios para la creación de reactores nucleares, para la obtención de la energía nuclear, son obtenidos en el extranjero, en cuanto a equipo para armar los reactores, los especialistas suelen ser los alemanes, rusos y estadounidenses, siendo Rusia el principal vendedor de uranio en el mundo, conseguir este tipo de materiales constituye grandes facilidades para el gobierno, siempre y cuando los objetivos de su uso estén bien justificados.

- Usos en la vida diaria

La forma en la que ayuda la energía nuclear en la vida diaria es a través de la medicina:

desarrollo de nuevos fármacos para diagnóstico y terapia así como la acreditación de los Patrones Nacionales de Referencia de Radiaciones Ionizantes de los cuales

hasta la fecha la Dirección General de Normas de la SECOFI ha autorizado el de Exposición y el de Actividad Nuclear, lo cual sitúa al Instituto en una posición relevante en América Latina pues sólo Brasil y México cuentan con esa infraestructura. Cabe mencionar que se encuentran en preparación los patrones de rayos X y radiación beta.

Así, las mejores condiciones para medir las dosis de radiación se investigan en el Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica, avalado como tal por el Organismo Internacional de Energía Atómica además de que forma parte de la red de laboratorios secundarios de ese Organismo. Cuenta con instrumentos de referencia calibrados y certificados en laboratorios primarios de países como Inglaterra y Alemania.

Vista de simulación con Cerius de una molécula de biotina-samarium-153 para radioterapia dirigida de cáncer por estrategia de 3 pasos empleando anticuerpos

Monoclonales Una de sus funciones consiste en calibrar los instrumentos utilizados para la protección radiológica y la medición de dosis en los diferentes campos donde se aplican radiaciones ionizantes como la medicina, la industria, la agricultura y la investigación. Otro de los servicios es la irradiación de dosímetros personales de diversos tipos para su caracterización y calibración, así como de muestras en las que se requiere alta confiabilidad en las dosis recibidas.

Por otra parte, se elaboran patrones radiactivos de radioisótopos emisores alfa, beta, beta-gamma con actividades comprendidas en las diferentes geometrías requeridas por los usuarios, tanto internos como externos al ININ, lo cual se precisa para llevar a cabo la calibración de equipos de detección y fuentes de referencia.

Finalmente en el Laboratorio de Dosimetría Personal, se lleva a cabo la medición de la dosis de radiación recibida por el personal que trabaja con radiaciones, tanto del ININ como de otras instituciones y empresas. Para las mediciones se utilizan dosímetros de película fotográfica y de cristal termoluminiscente que se distribuyen al personal, después se recogen, se miden y se informa el resultado obtenido. Otra actividad importante constituye el apoyo brindado al Plan de Emergencia Radiológica Externa (PERE), para lo cual se cuenta con un autobús acondicionado como laboratorio móvil, que permite realizar la dosimetría de personal y la medición de contaminación interna en el sitio de interés.

No menos importante es el ámbito de la medicina nuclear. Entre los radioisótopos elaborados en el ININ, destaca el Samario-153, cuyas aplicaciones en el campo de la medicina lo convierten en un eficaz paliativo del dolor en contra del cáncer e incluso en un bisturí para el tratamiento de la artritis reumatoidea, por medio de la sinevectomía por radiación (eliminar la membrana sinovial de la articulación inflamada).

El 80 por ciento de la medicina nuclear se basa en el uso del Tecnecio-99 metaestable, el 15 por ciento corresponde al Yodo-131 y el resto a otros radiofármacos. El ININ cubre el 65 por ciento de la demanda nacional de tecnecio y el 80 por ciento de la de yodo. Ambos son una herramienta sin paralelo en el campo de la medicina por su oportunidad y precisión en el diagnóstico de enfermedades del cerebro, riñones, hígado, vesícula, huesos, glóbulos rojos, pulmones y el mal de Alzheimer en el caso del primero mientras que el segundo se utiliza para la curación de padecimientos como el hipertiroidismo y el cáncer tiroideal.

6. Formas de uso

Energía nuclear de fisión

Las dos características fundamentales de la fisión nuclear en cuanto a la producción práctica de energía nuclear resultan evidentes en la ecuación (2) expuesta anteriormente. En primer lugar, la energía liberada por la fisión es muy grande. La fisión de 1 kg de uranio 235 libera 18,7 millones de kilovatios hora en forma de calor. En segundo lugar, el proceso de fisión iniciado por la absorción de un neutrón en el uranio 235 libera un promedio de 2,5 neutrones en los núcleos fisionados. Estos neutrones provocan rápidamente la fisión de varios núcleos más, con lo que liberan otros cuatro o más neutrones adicionales e inician una serie de fisiones nucleares automantenidas, una reacción en cadena que lleva a la liberación continuada de energía nuclear.

El uranio presente en la naturaleza sólo contiene un 0,71% de uranio 235; el resto corresponde al isótopo no fisionable uranio 238. Una masa de uranio natural, por muy grande que sea, no puede mantener una reacción en cadena, porque sólo el uranio 235 es fácil de fisionar. Es muy improbable que un neutrón producido por fisión, con una energía inicial elevada de aproximadamente 1 MeV, inicie otra fisión, pero esta probabilidad puede aumentarse cientos de veces si se frena el neutrón a través de una serie de colisiones elásticas con núcleos ligeros como hidrógeno, deuterio o carbono. En ello se basa el diseño de los reactores de fisión empleados para producir energía.

En diciembre de 1942, en la Universidad de Chicago (EEUU), el físico italiano Enrico Fermi logró producir la

primera reacción nuclear en cadena. Para ello empleó un conjunto de bloques de uranio natural distribuidos dentro de una gran masa de grafito puro (una forma de carbono). En la 'pila' o reactor nuclear de Fermi, el 'moderador' de grafito frenaba los neutrones y hacía posible la reacción en cadena.

Fusión nuclear

La liberación de energía nuclear puede producirse en el extremo bajo de la curva de energías de enlace (ver tabla adjunta) a través de la fusión de dos núcleos ligeros en uno más pesado. La energía irradiada por el Sol se debe a reacciones de fusión de esta clase que se producen en su interior a gran profundidad. A las enormes presiones y temperaturas que existen allí, los núcleos de hidrógeno se combinan a través de una serie de reacciones que equivalen a la ecuación (1) y producen casi toda la energía liberada por el Sol. En estrellas más masivas que el Sol, otras reacciones llevan al mismo resultado.

La fusión nuclear artificial se consiguió por primera vez a principios de la década de 1930, bombardeando un blanco que contenía deuterio (el isótopo de hidrógeno de masa 2) con deuterones (núcleos de deuterio) de alta energía mediante un ciclotrón (véase Aceleradores de partículas). Para acelerar el haz de deuterones se necesitaba una gran cantidad de energía, de la que la mayoría aparecía como calor en el blanco. Eso hacía que no se produjera una energía útil neta.

En las reacciones de fisión estudiadas anteriormente, el neutrón, que no tiene carga eléctrica, puede acercarse fácilmente a un núcleo fisionable (por ejemplo, uranio 235) y reaccionar con él. En una reacción de fusión típica, en cambio, cada uno de los dos núcleos que reaccionan tiene una carga eléctrica positiva, y antes de que puedan unirse hay que superar la repulsión natural que ejercen entre sí, llamada repulsión de Coulomb.

Los materiales ordinarios no pueden contener un plasma lo suficientemente caliente para que se produzca la fusión. El plasma se enfriaría muy rápidamente, y las paredes del recipiente se destruirían por las altas temperaturas. Sin embargo, como el plasma está formado por núcleos y electrones cargados, que se mueven en espiral alrededor de líneas de campo magnético intensas, el plasma puede contenerse en una zona de campo magnético de la forma apropiada.

Si la energía de fusión llega a ser practicable, ofrecería las siguientes ventajas: 1) una fuente ilimitada de combustible, el deuterio procedente de los océanos; 2) imposibilidad de un accidente en el reactor, ya que la cantidad de combustible en el sistema es muy pequeña, y 3) residuos mucho menos radiactivos y más sencillos de manejar que los procedentes de sistemas de fisión.

Reactores de energía nuclear

Los primeros reactores nucleares a gran escala se construyeron en 1944 en Hanford, en el estado de Washington (EEUU), para la producción de material para armas nucleares. El combustible era uranio natural; el moderador, grafito. Estas plantas producían plutonio mediante la absorción de neutrones por parte del uranio 238; el calor generado no se aprovechaba.

Reactores de agua ligera y pesada

En todo el mundo se han construido diferentes tipos de reactores (caracterizados por el combustible, moderador y refrigerante empleados) para la producción de energía eléctrica. Por ejemplo, en Estados Unidos, con pocas excepciones, los reactores para la producción de energía emplean como combustible nuclear óxido de uranio isotópicamente enriquecido, con un 3% de uranio 235. Como moderador y refrigerante se emplea agua normal muy purificada. Un reactor de este tipo se denomina reactor de agua ligera (RAL).

En el reactor de agua a presión (RAP), una versión del sistema RAL, el refrigerante es agua a una presión de unas 150 atmósferas. El agua se bombea a través del núcleo del reactor, donde se calienta hasta unos 325 °C.

El agua sobrecalentada se bombea a su vez hasta un generador de vapor, donde a través de intercambiadores de calor calienta un circuito secundario de agua, que se convierte en vapor. Este vapor propulsa uno o más generadores de turbinas que producen energía eléctrica, se condensa, y es bombeado de nuevo al generador de vapor. El circuito secundario está aislado del agua del núcleo del reactor, por lo que no es radiactivo. Para condensar el vapor se emplea un tercer circuito de agua, procedente de un lago, un río o una torre de refrigeración. La vasija presurizada de un reactor típico tiene unos 15 m de altura y 5 m de diámetro, con paredes de 25 cm de espesor. El núcleo alberga unas 80 toneladas de óxido de uranio, contenidas en tubos delgados resistentes a la corrosión y agrupados en un haz de combustible.

En el reactor de agua en ebullición (RAE), otro tipo de RAL, el agua de refrigeración se mantiene a una presión algo menor, por lo que hierve dentro del núcleo. El vapor producido en la vasija presurizada del reactor se dirige directamente al generador de turbinas, se condensa y se bombea de vuelta al reactor. Aunque el vapor es radiactivo, no existe un intercambiador de calor entre el reactor y la turbina, con el fin de aumentar la eficiencia. Igual que en el RAP, el agua de refrigeración del condensador procede de una fuente independiente, como un lago o un río.

El nivel de potencia de un reactor en funcionamiento se mide constantemente con una serie de instrumentos térmicos, nucleares y de flujo. La producción de energía se controla insertando o retirando del núcleo un grupo de barras de control que absorben neutrones. La posición de estas barras determina el nivel de potencia en el que la reacción en cadena se limita a automantenerse.

Durante el funcionamiento, e incluso después de su desconexión, un reactor grande de 1.000 megavatios (MW) contiene una radiactividad de miles de millones de curios. La radiación emitida por el reactor durante su funcionamiento y por los productos de la fisión después de la desconexión se absorbe mediante blindajes de hormigón de gran espesor situados alrededor del reactor y del sistema primario de refrigeración. Otros sistemas de seguridad son los sistemas de emergencia para refrigeración de este último, que impiden el sobrecalentamiento del núcleo en caso de que no funcionen los sistemas de refrigeración principales. En la mayoría de los países también existe un gran edificio de contención de acero y hormigón para impedir la salida al exterior de elementos radiactivos que pudieran escapar en caso de una fuga.

Aunque al principio de la década de 1980 había 100 centrales nucleares en funcionamiento o en construcción en Estados Unidos, tras el accidente de Three Mile Island (ver más adelante) la preocupación por la seguridad y los factores económicos se combinaron para bloquear el crecimiento de la energía nuclear. Desde 1979, no se han encargado nuevas centrales nucleares en Estados Unidos y no se ha permitido el funcionamiento de algunas centrales ya terminadas. En 1990, alrededor del 20% de la energía eléctrica generada en Estados Unidos procedía de centrales nucleares, mientras que este porcentaje es casi del 75% en Francia.

En el periodo inicial del desarrollo de la energía nuclear, en los primeros años de la década de 1950, sólo disponían de uranio enriquecido Estados Unidos y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Por ello, los programas de energía nuclear de Canadá, Francia y Gran Bretaña se centraron en reactores de uranio natural, donde no puede emplearse como moderador agua normal porque absorbe demasiados neutrones. Esta limitación llevó a los ingenieros canadienses a desarrollar un reactor enfriado y moderado por óxido de deuterio (D₂O), también llamado agua pesada. El sistema de reactores canadienses de deuterio-uranio (CANDU), empleado en 20 reactores, ha funcionado satisfactoriamente, y se han construido centrales similares en la India, Argentina y otros países.

En Gran Bretaña y Francia, los primeros reactores de generación de energía a gran escala utilizaban como combustible barras de metal de uranio natural, moderadas por grafito y refrigeradas por dióxido de carbono (CO₂) gaseoso a presión. En Gran Bretaña, este diseño inicial fue sustituido por un sistema que emplea como combustible uranio enriquecido. Más tarde se introdujo un diseño mejorado de reactor, el llamado reactor avanzado refrigerado por gas (RAG). En la actualidad, la energía nuclear representa casi una cuarta parte de la generación de electricidad en el Reino Unido. En Francia, el tipo inicial de reactor se reemplazó por el RAP

de diseño estadounidense cuando las plantas francesas de enriquecimiento isotópico empezaron a proporcionar uranio enriquecido. Rusia y los otros Estados de la antigua URSS tienen un amplio programa nuclear, con sistemas moderados por grafito y RAP. A principios de la década de 1990, estaban en construcción en todo el mundo más de 120 nuevas centrales nucleares.

En España, la tecnología adoptada en los reactores de las centrales nucleares es del tipo de agua ligera; sólo la central de Vandellòs tiene reactor de grafito refrigerado con CO₂.

Reactores de propulsión

Para la propulsión de grandes buques de superficie, como el portaaviones estadounidense Nimitz, se emplean reactores nucleares similares al RAP. La tecnología básica del sistema RAP fue desarrollada por primera vez en el programa estadounidense de reactores navales dirigido por el almirante Hyman George Rickover. Los reactores para propulsión de submarinos suelen ser más pequeños y emplean uranio muy enriquecido para que el núcleo pueda ser más compacto. Estados Unidos, Gran Bretaña, Rusia y Francia disponen de submarinos nucleares equipados con este tipo de reactores.

Estados Unidos, Alemania y Japón utilizaron durante periodos limitados tres cargueros oceánicos experimentales con propulsión nuclear. Aunque tuvieron éxito desde el punto de vista técnico, las condiciones económicas y las estrictas normas portuarias obligaron a suspender dichos proyectos. Los soviéticos construyeron el primer rompehielos nuclear, el Lenin, para emplearlo en la limpieza de los pasos navegables del Ártico.

Reactores de investigación

En muchos países se han construido diversos reactores nucleares de pequeño tamaño para su empleo en formación, investigación o producción de isótopos radiactivos. Estos reactores suelen funcionar con niveles de potencia del orden de 1 MW, y es más fácil conectarlos y desconectarlos que los reactores más grandes utilizados para la producción de energía.

Una variedad muy empleada es el llamado reactor de piscina. El núcleo está formado por material parcial o totalmente enriquecido en uranio 235, contenido en placas de aleación de aluminio y sumergido en una gran piscina de agua que sirve al mismo tiempo de refrigerante y de moderador. Pueden colocarse sustancias directamente en el núcleo del reactor o cerca de éste para ser irradiadas con neutrones. Con este reactor pueden producirse diversos isótopos radiactivos para su empleo en medicina, investigación e industria (véase Isótopo trazador). También pueden extraerse neutrones del núcleo del reactor mediante tubos de haces, para utilizarlos en experimentos.

Reactores autorregenerativos

Existen yacimientos de uranio, la materia prima en la que se basa la energía nuclear, en diversas regiones del mundo. No se conoce con exactitud sus reservas totales, pero podrían ser limitadas a no ser que se empleen fuentes de muy baja concentración, como granitos y esquistos. Un sistema ordinario de energía nuclear tiene un periodo de vida relativamente breve debido a su muy baja eficiencia en el uso del uranio: sólo aprovecha aproximadamente el 1% del contenido energético del uranio.

La característica fundamental de un 'reactor autorregenerativo' es que produce más combustible del que consume. Lo consigue fomentando la absorción de los neutrones sobrantes por un llamado material fértil. Existen varios sistemas de reactor autorregenerativo técnicamente factibles. El que más interés ha suscitado en todo el mundo emplea uranio 238 como material fértil. Cuando el uranio 238 absorbe neutrones en el reactor, se convierte en un nuevo material fisionable, el plutonio, a través de un proceso nuclear conocido como desintegración β (beta).

El sistema autorregenerativo a cuyo desarrollo se ha dedicado más esfuerzo es el llamado reactor autorregenerativo rápido de metal líquido (RARML). Para maximizar la producción de plutonio 239, la velocidad de los neutrones que causan la fisión debe mantenerse alta, con una energía igual o muy poco menor que la que tenían al ser liberados. El reactor no puede contener ningún material moderador, como el agua, que pueda frenar los neutrones. El líquido refrigerante preferido es un metal fundido como el sodio líquido. El sodio tiene muy buenas propiedades de transferencia de calor, funde a unos 100 °C y no hierve hasta unos 900 °C. Sus principales desventajas son su reactividad química con el aire y el agua y el elevado nivel de radiactividad que se induce en el sodio dentro del reactor.

En Estados Unidos, el desarrollo del sistema RARML comenzó antes de 1950, con la construcción del primer reactor autorregenerativo experimental, el llamado EBR-1. Un programa estadounidense más amplio en el río Clinch fue cancelado en 1983, y sólo se ha continuado el trabajo experimental. En Gran Bretaña, Francia, Rusia y otros Estados de la antigua URSS funcionan reactores autorregenerativos, y en Alemania y Japón prosiguen los trabajos experimentales.

Aceleradores de partículas

Alrededor de 1930, el físico estadounidense Ernest O. Lawrence desarrolló un acelerador de partículas llamado ciclotrón. Esta máquina genera fuerzas eléctricas de atracción y repulsión que aceleran las partículas atómicas confinadas en una órbita circular mediante la fuerza electromagnética de un gran imán. Las partículas se mueven hacia fuera en espiral bajo la influencia de estas fuerzas eléctricas y magnéticas, y alcanzan velocidades extremadamente elevadas. La aceleración se produce en el vacío para que las partículas no colisionen con moléculas de aire. A partir del ciclotrón se desarrollaron otros aceleradores capaces de proporcionar energías cada vez más altas a las partículas.

Capítulo IV – Energías en el estado de México

A: Historia

• Introducción

En el estado de México se encuentra la SE, que es la secretaría de energía, la cual tiene por misión y visión la siguiente:

Misión

Conducir la política energética del país y ejercer los derechos de la Nación en materia de recursos energéticos, para garantizar el suministro adecuado de hidrocarburos y electricidad como servicio público, para lo cual promoverá la participación de los particulares en la generación de electricidad y distribución de gas natural y L.P.; regular y expedir normas oficiales mexicanas en materia energética, así como coordinar las actividades de las entidades paraestatales del sector.

Visión

Ser una dependencia del Ejecutivo Federal altamente eficiente en el diseño, implantación y evaluación de políticas públicas en materia de energía, así como en la coordinación de las entidades sectorizadas, para garantizar el suministro de energéticos para el desarrollo de la vida nacional.

Para lograr lo anterior, deberá contar con capital humano capacitado, productivo y capaz de lograr el cumplimiento de los objetivos y metas de manera eficaz y eficiente, y con un amplio sentido de orgullo y pertenencia a la institución y al sector energía.

Así mismo, la Secretaría de Energía deberá disponer de una estructura orgánica y funcional flexible y moderna que le permita adaptarse con rapidez a los cambios del entorno nacional e internacional; una infraestructura informática y de telecomunicaciones de vanguardia que apoye la ejecución de sus atribuciones y funciones; y un manejo transparente de los recursos presupuestales asignados para su operación.

- Origen

Uno de los primeros intentos por constituir la administración pública en el

país se expide el 8 de noviembre de 1821. Se trataba de un Reglamento Provisional para el Gobierno Interior y Exterior de las Secretarías de Estado y del Despacho Universal, expedido por la Junta Provisional Gubernativa, mediante el cual se crean cuatro Secretarías de Estado: Justicia y Negocios Eclesiásticos, Guerra y Marina, Hacienda, y Relaciones Interiores y Exteriores, delegando a la última, facultades para la atención de todas las ramas económicas.

Mediante el Decreto publicado con fecha 22 de abril de 1853, se

establecen las "Bases para la Administración de la República hasta la promulgación de la Constitución", originándose la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, transfiriéndole las facultades que anteriormente tenía asignadas el Ministerio de Justicia, Negocios Eclesiásticos, Instrucción Pública e Industria. Así la nueva Secretaría detentaría la autoridad para despachar los siguientes asuntos: formación de la estadística general de la industria agrícola, minera y mercantil, la colonización; las medidas conducentes al fomento de todos los ramos industriales y mercantiles, la expedición de las patentes y privilegios; las exposiciones públicas de productos de la industria agrícola y minera; los caminos, canales y todas las vías de comunicación de la República; el desagüe de la Ciudad de México y todas las obras concernientes al mismo, así como todas las obras públicas de utilidad y ornato.

Con el Decreto del 23 de febrero de 1861, las atribuciones descritas anteriormente se reasignan entre seis Secretarías de Estado, correspondiendo a la Secretaría de Fomento intervenir en el comercio, exposiciones de productos industriales, lonjas, corredores, agentes de negocios, pesas y medidas.

El 31 de marzo de 1917 y mediante expedición de Decreto, se crea la Secretaría de Industria y Comercio, a cargo del despacho de los asuntos relacionados con el comercio, industria en general, cámaras y asociaciones industriales y comerciales, enseñanza comercial, minería, petróleo, propiedad mercantil e industrial, privilegios exclusivos, trabajo, asociaciones obreras, emigración, sociedades anónimas, seguros, lonjas y corredores, exposiciones nacionales e internacionales, estadística comercial, fabril y minera, así como pesas y medidas.

Con objeto de custodiar y salvaguardar los bienes nacionales, celebrar actos y contratos de obras de construcción realizadas por cuenta del Gobierno Federal y del Departamento del Distrito Federal, así como intervenir en las adquisiciones de las entidades públicas y realizar estudios para sugerir medidas destinadas al mejoramiento de la Administración Pública Federal, la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado crea el 7 de diciembre de 1946, la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa, transfiriéndole los encargos de la Secretaría del Patrimonio Nacional en lo relativo a: poseer, vigilar, conservar o administrar los bienes de propiedad originaria, los que constituyan recursos naturales renovables y no renovables, incluyendo los de dominio público y de uso común, así como los de propiedad federal destinados o no a servicios públicos o afines de interés social o general; intervenir en las adquisiciones o contratos relacionados con las obras de construcción, instalación o reparación que se realicen por cuenta del gobierno federal; debiendo mantener al corriente el avalúo de los bienes nacionales; controlar y vigilar financiera y administrativamente la operación de los organismos descentralizados y empresas de participación estatal que manejen, posean o exploten bienes y recursos naturales de la nación, o a las sociedades e instituciones en que el Gobierno Federal posea acciones o intereses patrimoniales; organizar, reglamentar, controlar y vigilar las Juntas Federales de Mejoras Materiales de los puertos y fronteras; participar en el control de la inversión de los subsidios que conceda la federación a los gobiernos de los estados, municipios, instituciones o particulares; administrar el catastro petrolero y minero; así como intervenir en las salinas que se

ubicar en terrenos de propiedad nacional y en las formadas directamente por las aguas del mar.

El 29 de diciembre de 1976 se expide la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, que abroga la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado, en la cual se determina que la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial sustituya a la Secretaría del Patrimonio Nacional, con atribuciones para coordinar y evaluar al sector industrial en los términos de la legislación aplicable, incluyendo al sector minero y energético, vinculando los planes y programas sectoriales con el desarrollo integral del país con el fin de poseer, vigilar, conservar y/o administrar los bienes de propiedad originaria de la Nación; impulsar el desarrollo de los energéticos, de la industria básica o estratégica; proteger y fomentar la industria nacional y proponer, de presentarse el caso, la organización de productores industriales, así como compilar y ordenar las normas que rijan las concesiones, autorizaciones, licencias y permisos en la esfera de competencia del sector industrial; todo ello conforme a los objetivos y metas comprendidos en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979–1982.

Asimismo se le atribuyen las siguientes facultades: asesorar técnicamente a la iniciativa privada en el establecimiento de nuevas industrias; participar en la industria de transformación y en la industria eléctrica; impulsar y organizar la producción artesanal de las artes populares y de las industrias familiares; proteger y fomentar la industria nacional; proponer el desarrollo de la industria pequeña y rural, así como regular la organización de productores industriales; promover y realizar la investigación técnico – industrial; intervenir en el desempeño de las

industrias extractivas; asimismo deberá estimular el desarrollo de los energéticos, de la industria básica o estratégica y de la industria naviera; fomentar la organización de sociedades cooperativas de producción industrial; participar en las sociedades, cámaras y asociaciones industriales; intervenir en materia de propiedad industrial, regular la inversión extranjera y la transferencia de tecnología; establecer y vigilar las normas y especificaciones industriales; incluyendo las actividades de organizar y patrocinar exposiciones, ferias y congresos de índole industrial.

El 26 de enero de 1979 se publica la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. Esta Ley crea la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CONASENUSA), otorgándole figura jurídica de órgano desconcentrado, dependiente de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y con el objetivo primero de garantizar que el funcionamiento de las instalaciones nucleares radiactivas y de laboratorios garantice a la población las condiciones de protección necesarias y suficientes.

El día 29 de diciembre de 1982 se expide el Decreto en el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Este Decreto establece la sustitución de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, con objeto de delimitar las áreas de los energéticos, la minería y la industria básica y estratégica, así como una competencia administrativa más especializada.

Con el propósito de promover el uso eficiente de la energía, tanto en la

producción como en su destino final, el 28 de septiembre de 1989 se publica en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se establece la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE). Esta Comisión tiene el objetivo expreso de fungir como Órgano Técnico de Consulta de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal, así como de los Gobiernos de los Estados, Municipios y particulares, cuando así se lo soliciten, en materia de ahorro y uso eficiente de energía.

A principios de 1993, la política energética y minera es orientada hacia la modernización de estos sectores económicos, para lo cual se requiere el fortalecimiento de las acciones reguladoras y el impulso al desarrollo de las inversiones nacionales y extranjeras, lo que genera una modificación sustancial en el ámbito de competencia para la Dependencia, haciéndose necesario modificar la estructura orgánica de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, que es dictaminada y autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en junio de 1993.

El Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 4 de octubre de 1993, crea la Comisión Reguladora de Energía (CRE); otorgándole autonomía técnica a la autoridad reguladora de energía. Tal ordenamiento proporciona a la Comisión, la característica de órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, dando cumplimiento con lo dispuesto en el artículo tercero transitorio del Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1992, atribuyéndole a la CRE la responsabilidad de la resolución en materia de los asuntos derivados de

la aplicación de las disposiciones reglamentarias del Artículo 27

Constitucional en materia de energía eléctrica.

En el marco de reordenación y estabilización de la economía nacional, el 1 de julio y el 25 de noviembre de 1993, se publican en el Diario Oficial de la Federación, el nuevo Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y un decreto por el cual el Ejecutivo Federal reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones del mismo, trascendiendo en una amplia reestructuración de la Dependencia, así mismo, la Comisión de Petroquímica Mexicana cambia su denominación a Comisión Nacional de Petróleo, Gas y Petroquímica, considerándose como órgano desconcentrado de la Secretaría.

En cumplimiento al Decreto que adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación, correspondiente al 28 de diciembre de 1994, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, se transforma en Secretaría de Energía, con atribuciones para conducir la política energética del país, efectuar la planeación de mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas para el sector energético paraestatal. Esta transformación fortalece su papel de coordinadora del sector, para ejercer los derechos de la nación en materia de petróleo y carburos de hidrógeno líquidos, sólidos y gaseosos. De este modo la nueva Secretaría de Energía define los objetivos esenciales en dos vertientes de transcendental relevancia: optimar los procesos de formulación de la política sectorial y dar seguimiento a la operación de las entidades coordinadas. Así reafirma la importancia de promover y fortalecer las relaciones entre la Secretaría y las entidades

coordinadas del sector respecto a procesos de programación – presupuestación, seguimiento del ejercicio presupuestario, evaluación de los proyectos de inversión, así como propiciar mecanismos modernos de coordinación operativa, para inducir un mejor desempeño de las entidades coordinadas, incorporando como compromiso prioritario el preservar los recursos naturales, vigilar la utilización más racional de energéticos y garantizar que en sus procesos de explotación sea predominante la política de protección a la salud de la población y de los ecosistemas.

En esta perspectiva de eficiencia institucional y con base en el programa de acción para superar la emergencia económica y con fundamento en las medidas estructurales para reducción del gasto en servicios personales, la Secretarías de Hacienda y Crédito Público y la de Contraloría y Desarrollo Administrativo, autorizan el 3 de Mayo de 1995, la propuesta de reestructuración de la Dependencia. Este cambio busca una compactación y redefinición de la estructura orgánica, conteniendo entre sus principales acciones la transferencia a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial de los recursos adscritos a la Subsecretaría de Minas y las Direcciones Generales de Minas y de Promoción y Operación Minera, así como la desaparición de la Comisión Nacional de Petróleo, Gas y Petroquímica.

De este modo y con objeto de dar a conocer sus nuevas atribuciones y competencia, el 1 de junio de 1995 se publica en el Diario Oficial de la Federación el Reglamento Interior de la Secretaría de Energía.

En el año de 1996 y en observancia de las políticas y lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1995–2000, el Programa

de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía y el Programa de Modernización de la Administración Pública 1995–2000 definen nuevas acciones fundamentales de reestructuración y redimensionamiento de la Secretaría, que dentro de sus principales ejes, comprenden la asignación de personal hacia otras Dependencias de la Administración Pública Federal, esquema innovador de redistribución de recursos humanos, que permite integrar una nueva estructura orgánica y ocupacional hacia el interior de la Secretaría con mayor equilibrio entre las funciones, fortaleciendo las áreas sustantivas, reordenando las administrativas y orientando las plazas de acuerdo a las nuevas actividades sustantivas. Dichos cambios son concretados en las reformas y adiciones al nuevo Reglamento Interior, mismo que es publicado en el Diario Oficial de la Federación correspondiente al 30 de Julio de 1997.

Con la aplicación de estrategias de modernización, racionalización y optimización de los recursos, que incluyen la capacitación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías, la Secretaría de Energía cumple con las facultades y recursos conferidos a la misma.

B: Uso

- En la industria en el estado de México
- En el hogar en el estado de México

Consumo Energético por Sector de Actividad (Petajoules)						
Año	Agropecuario	Residencial Comercial y Público	Industria y Minería	Transporte	Consumo Energético Total	Consumo Percápita (Mill.kj/hab)
1980	95.795	542.737	889.997	981.508	2,510.037	62.4
1981	98.400	560.472	982.234	1,091.155	2,732.261	65.5
1982	104.696	593.755	1,025.732	1,085.708	2,809.891	69.2
1983	90.462	588.283	1,074.608	975.227	2,728.580	64.3
1984	90.059	604.519	1,036.268	1,029.298	2,760.144	63.9

1985	92.378	622.330	1,089.830	1,040.423	2,844.961	64.2
1986	91.798	624.518	989.850	1,033.916	2,740.082	61.4
1987	98.327	643.189	1,068.224	1,059.710	2,869.450	63.0
1988	102.788	651.828	1,021.220	1,072.326	2,848.162	62.8
1989	96.212	664.939	1,031.129	1,183.660	2,975.940	65.0
1990	92.577	701.163	1,100.463	1,275.313	3,169.516	63.5
1991	93.874	725.499	1,120.664	1,360.492	3,300.529	64.3
1992	91.210	769.681	1,117.066	1,372.603	3,350.560	63.7
1993	92.557	795.964	1,139.228	1,403.333	3,431.082	62.1
1994	91.048	822.936	1,203.924	1,471.731	3,589.639	63.4
1995	93.536	816.120	1,255.447	1,399.082	3,564.185	60.2
1996	101.401	837.896	1,282.543	1,418.826	3,640.666	62.1
1997	106.918	840.302	1,288.063	1,478.140	3,713.423	63.1

C: Características

- Energía Solar

Proyecto: Tonatiuh Institución Ejecutora: Subsecretaría de mejoramiento del ambiente, Secretaría de Salud Pública y Sociedad Sofretes de Francia. Lugar: San Luís de la Paz, Guanajuato. Fecha: 1975. Participantes: Descripción: Una central de generación eléctrica termosolar de 30 kW con freón como fluido de trabajo. Tenía 1500 m2 de colectores planos. El proyecto incluía 10 instalaciones de bombeo de aproximadamente 40 m2 de colectores planos y bomba hidráulica usando gas LP como fluido de trabajo las cuales fueron distribuidas en varios estados. Estado actual: En ruinas. Comentarios: Tecnología extranjera.

Proyecto: Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE. Institución Ejecutora: Aquasol S.A.de C.V. Módulo Solar y Constructora ICA. Lugar: México, D.F. Fecha: 1993. Participantes: Jaime Sotomayor, Carlos Sotomayor y Octavio García. Descripción: 1000 m2 de área de captación alucobre y cobre en módulos de 1.9 m2 a circulación forzada para calentar agua de todo el hospital. Capacidad 50 a 60 m3 diarios. Tiempo de operación: Desde 1994 a la fecha. Estado actual: En operación. Comentarios: Tecnología nacional

Proyecto: Calentamiento de agua en instalaciones del sector hotelero. Institución Ejecutora: CELSOL S.A. de C.V. Lugar: Hotel Cancún Palace, Cancún Q. Roo. Fecha: Febrero de 1994. Participantes: Celsol. Descripción: 468 colectores solares planos con una superficie de captación de 936 m2 para calentar 85000 litros de agua al día a 55° C. Tiempo de operación: Desde su instalación. Estado: En reparaciones. Comentarios: Tecnología propia.

Proyecto: Instalaciones deportivas del club UNAM, Pumas. Institución Ejecutora: Módulo Solar, Energía y Ecología S.A., ICA. Lugar: México D.F. Fecha: Participantes: Octavio García, Juan José Díaz Infante, Diego Alfonso Sámano. Descripción: Un campo inicial de 170 m2 con expansión al doble para el agua caliente de baños y cocina. Respaldo fotovoltaico de emergencia, y en fase de pruebas un sistema híbrido solar-eólico para iluminación de emergencia. Estado actual: En arranque y pruebas. Comentarios: Tecnología local y extranjera.

Proyecto: Centro Campestre Ecológico Asturiano. Institución Ejecutora: Módulo Solar, Adrian's de México, Energía y Ecología. Lugar: Carretera Cuautla-Chalco km 57. Fecha: Participantes: Octavio García, J.J. Díaz Infante, D.A. Sámano. Descripción: Casi 4000 m2 en dos campos, uno de 1800 m2 para alberca de olas de 2500 m3, otros dos campos, 1000 m2 cada uno para uso de agua caliente para baños, vestidores y usos generales. Tiempo de operación: 1991 a la fecha. Estado: En operación. Comentarios: Tecnología propia

Proyecto: Sistema Solar para los Baños de la UAM Iztapalapa. Institución Ejecutora: UAM–Iztapalapa, Heliotecnica S.A. de C.V. Lugar: Unidad Iztapalapa de la UAM, México D.F. Fecha: 1989. Participantes: Jorge Encinas, Jorge Chernikoff, Alberto Valdés. Descripción: 197.6 m² de colectores solares planos y un termotanque de 10,000 litros para abastecer de agua caliente los baños del gimnasio. Tiempo de operación: Operó ininterrumpidamente durante dos años hasta que los colectores se fracturaron al parecer por congelamiento. Estado actual: En reparación. Comentarios: Tecnología propia.

Proyecto: Planta Solar Experimental. Institución Ejecutora: Instituto de Ingeniería UNAM Lugar: México, D.F. Fecha: 1980–1982 Participantes: Rafael Almanza, José Luis Fernández, Luis Palacios, Alberto Valdés, Eugenio Montes, Enrique Barrera. Descripción: Sistema de Generación fototérmica de 10 kWe a partir de un campo de 16 módulos de concentradores tipo canal parabólica de 34.5 m² c/u.

energía y agua para la generación de potencia. Tiempo de operación: Operó parcialmente de 1982 a 1983. Estado actual: Se realizan experimentos de generación directa de vapor en los tubos absorbedores. Comentarios: Desarrollo tecnológico.

- Energía Nuclear

El ININ coordina los trabajos de investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico, que realizan grupos multidisciplinarios en física, química, biología y diversas ramas de la ingeniería, entre las que se cuentan, química, electrónica, eléctrica, mecánica y de sistemas.

Además, los trabajos son realizados con la colaboración de investigadores de instituciones educativas y de investigación nacionales y extranjeras, lo que ha permitido elevar el nivel del trabajo desarrollado, así como la preparación de recursos humanos de alto nivel, a nivel licenciatura y posgrado, aumentando el nivel académico de los investigadores que colaboran.

Asímismo, se realizan servicios de alta tecnología y reconocida calidad, para entidades como la Comisión Federal de Electricidad, Central Laguna Verde, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Departamento del Distrito Federal e industrias del ramo químico, metalmecánico, electrónico, automotriz y otras.

Estas relaciones de trabajo han sido parcialmente patrocinadas por organizaciones nacionales e internacionales, permitiendo el intercambio académico y técnico con laboratorios nacionales e institutos de investigación de países como Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Cuba, Jamaica, Canadá, España y algunos otros, a través de mecanismos bilaterales y del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y del Programa de Nacional de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El ININ finalizó recientemente, un proyecto para fabricar 4 ensambles de combustible nuclear tipo GE9B, para la Central Laguna Verde, habiéndose contado con el apoyo del OIEA y con la asesoría directa de General Electric Nuclear. Dichos ensambles ya fueron introducidos a uno de los reactores de la Central, constituyéndose México, en uno de los 20 países en el mundo que cuentan con esta tecnología. Este es un buen ejemplo del nivel del trabajo realizado en el Instituto y en otras instituciones del país.

D: Beneficios

- En el estado de México, en los últimos 10 años

Apoyo a Biología, agricultura y ganadería

La presencia de compuestos sintéticos y naturales en el ambiente procedentes del desarrollo tecnológico, el

crecimiento demográfico y la industrialización inciden directamente en la salud de los seres humanos. Cuando son capaces de propiciar el cáncer éstos compuestos son conocidos como carcinogénicos e incluso mutagénicos. Para contrarrestarlos es necesario un agente antimutagénico que reduzca la frecuencia de las mutaciones responsables de los padecimientos.

El objetivo principal de las investigaciones sobre antimutagénesis radica en prevenir o remediar el daño provocado por los mutágenos por medio de sustancias como la clorofilina (en la clorofila), la vainillina (en la vainilla) y el cinnamaldehído (en la canela), además de las vitaminas A, C y E, presentes en diversas frutas y verduras. Otros compuestos con capacidad de inhibir la acción carcinogénica de los agentes nitrosantes sobre los organismos vivos son, por ejemplo, el ácido ascórbico, taninos y algunos compuestos fenólicos que hallamos en algunos chiles, frecuentes en la dieta mexicana.

Para estudiar la capacidad antimutagénica, en el ININ se utiliza a la *Drosophila melanogaster*, conocida como la mosca de la fruta, organismo idóneo para estudios de genética, ya que tarda tan solo 10 días en llegar a su estado adulto y una pareja de moscas puede producir más de doscientos individuos, por lo que su manejo en el laboratorio es sencillo y económico. Las características de estos insectos permiten practicar la Prueba de Mutación y Recombinación Somática (SMART), mediante la cual se determina el posible daño genético provocado por los agentes mutagénicos y su remediación.

El fitomejoramiento por medio de radiaciones ionizantes constituye una herramienta con grandes alcances para lograr mejores especies vegetales. Desde 1974, el ININ ha promovido el uso de las radiaciones con el propósito de lograr especies resistentes a enfermedades y plagas o aquéllas con mayor productividad o simplemente características diversas en plantas de ornato. En coordinación con otras instituciones, se han logrado variedades fitomejoradas de ajo, chile, soya, cártamo, papayo y cereales, entre otras. En este sentido, destacan las investigaciones sobre el aguacate mediante los cuales se ha incrementado la producción y se ha reducido el tamaño del árbol, facilitando su cosecha.

El ININ ofrece en sus laboratorios diversas alternativas de transferencia tecnológica a partir de las necesidades específicas de cada industria.

Cabe destacar los estudios sobre el uso de empaques estructurados. Dos de ellos se lograron probar en las columnas de destilación de una empresa química, lo cual ha incrementado la eficiencia del proceso.

Otro caso sobresaliente es la asesoría prestada a una empresa mexicana fabricante de tanques y tubos de acero, donde el ININ diseñó un tipo de unión y los parámetros óptimos para la soldadura de dos tuberías especiales que representaron ahorro en materiales y soldadura.

El ININ y PEMEX–Refinación firmaron tres convenios de colaboración técnica, cuyos resultados servirán a esta compañía para proponer bases de las normas técnicas ambientales mexicanas, así como para evaluar nuevas opciones que permitan mejorar los combustibles que produce y poner en marcha nuevos procesos de refinación del petróleo crudo. Los objetivos de estos estudios consistieron en determinar la composición de las emisiones de vehículos a diesel y actualizar la información técnica sobre aditivos para combustibles así como el uso de las microondas en los procesos de refinación.

Además de las investigaciones básica y aplicada, así como de la formación de recursos humanos de alto nivel, el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares presta una amplia gama de servicios a la industria agrupados en áreas especializadas.

Diseño de Investigación

Es un diseño no experimental y descriptivo.

Esto es en base a que mostramos el tipo de tecnologías que se utilizan en el estado de México para la obtención de las energías alternativas y los beneficios que representan para las personas del estado.

Describimos las relaciones que existen entre las personas del estado y las energías alternativas.

En conclusión lo que muestra nuestra investigación tiene por objetivo describir los beneficios y características de las energías alternativas.

Población

Población del centro de Toluca y del centro de Metepec que tengan entre 14 a 50 años de edad.

Muestreo

Problema: ¿Cuáles son los motivos por los que las personas de 14 a 50 años en el estado de México no conocen los beneficios y características de la energía nuclear y solar?

Muestra: Personas del centro de Toluca y Toluca que tengan entre 14 a 50 años, en total 100 personas.

Lugar: Centro de Toluca y centro de Metepec.

Tiempo: Que tenga de 14 a 50 años de edad.

Muestra

Probabilística Estratificada.

Instrumento de Medición

Cuestionarios escritos.

1

70