

INDICE

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales son aquellos muy variados medios de subsistencia de las gentes, que éstas obtienen directamente de la naturaleza. Entonces, se indica que dichos recursos son muchos y muy variados; que su valor reside en ser medios de subsistencia de los hombres, sé hacer hincapié en el hecho de utilizar esas riquezas en forma directa, ya sea para usarlos conservando el mismo carácter en que la naturaleza los ofrece o bien transformándolos parcial o completamente en esa su calidad original y convirtiéndolos en nuevas fuentes de energía o en subproductos y mercancías manufacturadas.

Los factores que integran el llamado medio natural se han creado a través de una evolución de todas las cosas y ese proceso comenzó mucho antes de que el hombre apareciera sobre la Tierra, etapa desde la cual éste ha venido influyendo en creciente medida sobre la propia naturaleza y creando el medio geográfico actual, sin que por ello pueda controlarla a su antojo.

Esta evolución lleva a acumular los fenómenos progresivamente y a través de esa acumulación crea nuevas realidades, distintas de las que antes existían: la evolución es siempre paulatina y al mismo tiempo es siempre violenta. La naturaleza se nos presenta como *un todo*, como un conjunto de fenómenos que el hombre va conociendo cada vez mejor y con más profundidad, analizando sus leyes y descubriendo sus efectos.

El medio natural se compone de diversos grupos de fenómenos, que las ciencias geográficas han ordenado del siguiente modo:

- El relieve: Montañas, valles, depresiones y llanuras, útiles o no al hombre en su vida y economía.
- Todo tipo de minerales, que son productos de la evolución geológica.
- Los climas, que encierran fenómenos diversos, desde los rayos del sol, las presiones y temperaturas, hasta los vientos y precipitaciones pluviales en un período dado de tiempo.
- Las aguas que yacen en el subsuelo, que se encuentran en los pantanos y se mueven en los ríos, que forman lagos y mares.
- La capa exterior de la corteza o sea el suelo donde se desarrolla la vegetación.
- El propio mundo vegetal: Plantas herbáceas, arbustos y pastos, árboles aislados o bosques
- Los animales terrestres o acuáticos.

Todos estos factores actúan simultáneamente y cada uno ejerce una influencia directa o indirecta sobre todos los demás. El conocimiento completo de las condiciones naturales de un país, incluso del más pequeño, no se ha alcanzado todavía y quizá nunca se logre, por lo que toda presentación de este tipo es aproximada, parcial, hecha de acuerdo con situaciones concretas de tiempo histórico.

Recursos Naturales

Los Recursos Naturales son cualquier forma de materia o energía que existe de modo natural y que puede ser utilizada por el ser humano. Los recursos naturales pueden clasificarse por su durabilidad, dividiéndose en renovables y no renovables. Los primeros pueden ser explotados indefinidamente, mientras que los segundos son finitos y con tendencia inexorable al agotamiento.

Tipo de Recursos

Dentro del cuadro de los factores que integran la naturaleza, deben individualizarse aquellos que realmente se consideran recursos naturales, o sea las riquezas o fenómenos de orden físico que se usan y pueden utilizarse

para satisfacer las necesidades de la sociedad, incluyendo en éstas últimas no solo las de carácter económico, sino también las que ayudan a mejorar la salud, a practicar el deporte o a fomentar el conocimiento de la propia naturaleza.

Una forma antigua en la que se dividían los recursos naturales eran en renovables y no renovables, aunque se expresaban algunas consideraciones en cada caso.

Los recursos no renovables o fijos son los minerales:

- Aquellos a los que no afecta apreciablemente el deterioro natural (carbón, piedras arena, etcétera.)
- Los que se afectan por el deterioro natural: Metales oxidables, petróleo y gas, sustancias radioactivas

Los renovables o fluentes: se dividían en:

- Los que no se afectan sensiblemente con la intervención de hombre, por ejemplo la radiación solar, las mareas y los vientos.
- Los que se afectan con aquella intervención: Las precipitaciones, las plantas y animales, los recursos escénicos.

Pero en realidad la clasificación más acertada de los recursos naturales se divide de la siguiente manera:

- *No renovables*, o sea los minerales (excepto la sal que se deposita en lagunas marinas y lagos). Con el uso de estos recursos, sus existencias reales (conocidas o no) disminuyen inevitablemente, por que deben buscarse siempre nuevas reservas y sustitutos.
- *Renovables* el carácter renovable de un recurso se puede matizar. Existen recursos renovables que son por definición inagotable a escala humana, como la energía solar, la eólica, o la energía de las mareas ya que, por intensivo que sea su uso, siempre están disponibles de modo espontáneo. Pero entre estos recursos hay algunos cuya disponibilidad depende del grado de utilización de los mismos, ya que éste marca el ritmo de recuperación del recurso:
 - suelos fértiles
 - vegetación natural
 - fauna útil al hombre

Aunque estos recursos se renuevan por ley natural, su utilización puede en muchos casos adquirir un ritmo más acelerado que su reproducción y por lo tanto también puede acabarse.

- Recursos inagotables:
 - de agua
 - climáticos

Queda claro que el mal uso del agua puede llevar a su disminución en regiones aisladas, pero no conduce a cambiar el balance de reservas en toda la tierra. Los recursos climáticos comprenden sobre todo la radiación solar (como fuente de calos, luz y energía) y la energía del viento.

Es necesario señalar aquí que no existe en México un estudio integral de nuestras regiones naturales y que las llamadas geomórficas representan, solo un intento de agrupar fenómenos diversos en un conjunto armónico.

Recursos Mineros

Los recursos minerales de la República Mexicana son extremadamente ricos y variados. Se encuentran casi todos los minerales conocidos, destacando la plata, además del carbón, hierro, oro, cobre, plomo, azufre, mercurio y zinc. Las reservas de petróleo y gas natural son abundantes, con algunos de los depósitos más

grandes del mundo localizados cerca de la bahía de Campeche.

La parte superficial de la corteza terrestre, que está constituida por un mínimo de materia orgánica (5 ó 6% de sustancias de origen vegetal o animal) y alta proporción de elementos minerales (94%), forma lo que denominamos suelo (que también se define como capa laborable). Sobre esa capa, que la acción de factores naturales y la intervención humana modifican constantemente, se desarrolla la vida orgánica.

La distribución de la vida de las plantas y de los animales sobre la superficie de la tierra, está íntimamente ligada a las condiciones del suelo. De su fertilidad y aridez dependen el desarrollo de la vegetación y la abundancia de la fauna. Las diversas sustancias que componen el suelo (arenas, arcillas, humus) se han ido depositando durante el proceso de formación, de acuerdo con sus respectivas densidades: aflora la tierra vegetal (humus o mantillo) tendida sobre capa arcillosa, que a su vez cubre los estratos arenosos que se apoyan en el subsuelo.

El subsuelo ocupa, como lo indica el vocablo, el estrato situado inmediatamente debajo del suelo o capa arable; forman parte de su composición, rocas y minerales de todo tipo.

De ese subsuelo, que el hombre ha explorado sólo una mínima porción (las más profundas perforaciones petrolíferas llegan a 6.000 m), se extraen los elementos esenciales para el desarrollo de las industrias que promueven el progreso de las naciones: petróleo, hulla, hierro, combustibles nucleares, etcétera.

¿Qué es un mineral?

Mineral (química), en general, cualquier elemento o compuesto químico que se encuentre en la naturaleza; en mineralogía y geología, compuestos y elementos químicos formados mediante procesos inorgánicos. El petróleo y el carbón, que se forman por la descomposición de la materia orgánica, no son minerales en sentido estricto. Se conocen actualmente más de 3.000 especies de minerales, la mayoría de los cuales se caracterizan por su composición química, su estructura cristalina y sus propiedades físicas. Se pueden clasificar según su composición química, tipo de cristal, dureza y apariencia (color, brillo y opacidad). En general los minerales son sustancias sólidas, siendo los únicos líquidos el mercurio y el agua. Todas las rocas que constituyen la corteza terrestre están formadas por minerales. Los depósitos de minerales metálicos de valor económico y cuyos metales se explotan se denominan yacimientos.

Clasificación de los minerales:

Los minerales se subdividen en dos grandes grupos: minerales no silicatados y minerales silicatados. La razón de esta división es que los minerales silicatados por si solos son unos de los principales constituyentes de la mayoría de las rocas comunes de la corteza terrestre.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS MINERALES
--

NO SILICATADOS	Elementos nativos	Azufre, cobre, oro	
		Haluros	Silvina, fluorita, carnalita
		Sulfuros	Galena, calcopirita, estibina
		Sulfonales	Pirar girita, tetraédrica
		Carbonatos	Rodocrosita, calcita
		Nitratos	Nitratina
		Boratos	Bórax
		Fosfatos	Apatito
		Sulfatos	Yeso
		Wolframatos	Wolframita
		Óxidos	Cuprita, magnetita
		Hidróxidos	Gohetita, limonita
SILICATOS	Nesosilicatos	Olivino, granate	
	Sorosilicatos	Hemimorfita	
	Ciclosilicatos	Berilo	
	Inosilicatos	Diopsido	
	Filosilicatos	Clorita, Talco	
	Tectosilicatos	Cuarzo, Ortosa	

Estos minerales tienen características comunes debido a que los elementos que los componen son similares y en la formación de sus estructuras.

¿Qué es la mineralogía?

La ciencia de la mineralogía trata de los minerales de la corteza terrestre y de los encontrados fuera de la Tierra, como las muestras lunares o los meteoritos. Las propiedades de los minerales se estudian bajo las correspondientes subdivisiones: mineralogía química, mineralogía física y cristalografía. Las propiedades y clasificación de los minerales individuales, su localización, sus formas de aparición y sus usos corresponden a la mineralogía descriptiva. La identificación en función de sus propiedades químicas, físicas y cristalográficas (La cristalografía, rama de la mineralogía, implica el estudio de la forma externa y de la estructura interna de

los cristales naturales y artificiales) recibe el nombre de mineralogía determinativa.

Los mineralogistas estudian la formación, la aparición, las propiedades químicas y físicas, la composición y la clasificación de los minerales. La mineralogía determinativa es pues, la ciencia de la identificación de un espécimen por sus propiedades físicas y químicas.

Mineralogía química

La composición química es la propiedad más importante para identificar los minerales y para distinguirlos entre sí. El análisis de los minerales se realiza con arreglo a unos métodos normalizados de análisis químico cuantitativo y cualitativo. Los minerales se clasifican sobre la base de su composición química y la simetría de sus cristales. Sus componentes químicos pueden determinarse también por medio de análisis realizados con haces de electrones.

Aunque la clasificación química no es rígida, las diversas clases de compuestos químicos que incluyen a la mayoría de los minerales son las siguientes: 1) elementos, como el oro, el grafito, el diamante y el azufre, que se dan en estado puro o nativo, es decir, sin formar compuestos químicos; 2) sulfuros, que son minerales compuestos de diversos metales combinados con el azufre. Muchas menas minerales importantes, como la galena o la esfalerita, pertenecen a esta clase; 3) sulfosales, minerales compuestos de plomo, cobre o plata combinados con azufre y uno o más de los siguientes elementos: antimonio, arsénico y bismuto. La pirar girita, Ag_3SbS_3 , pertenece a esta clase; 4) óxidos, minerales compuestos por un metal combinado con oxígeno, como la hematites u oligisto, Fe_2O_3 . Los óxidos minerales que contienen también agua, como el diásporo, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, o el grupo hidroxilo (OH), como la goethita $\text{FeO}(\text{OH})$, pertenecen también a este grupo; 5) los haluros, compuestos de metales combinados con cloro, flúor, bromo o yodo; la halita o sal gema, NaCl , es el mineral más común de esta clase; 6) carbonatos, minerales como la calcita, CaCO_3 , que contienen un grupo carbonato; 7) los fosfatos, minerales como el apatito, $\text{Ca}_5(\text{F,Cl})(\text{PO}_4)_3$, que contienen un grupo fosfato; 8) sulfatos, como la barita, BaSO_4 , que contienen un grupo sulfato, y 9) silicatos, la clase más abundante de minerales, formada por varios elementos en combinación con silicio y oxígeno, que a menudo tienen una estructura química compleja, y minerales compuestos exclusivamente de silicio y oxígeno (sílice). Los silicatos incluyen minerales que comprenden las familias del feldespato, la mica, el piroxeno, el cuarzo, la zeolita y el anfíbol.

Mineralogía física

Las propiedades físicas de los minerales constituyen una importante ayuda a la hora de identificarlos y caracterizarlos. La mayor parte de las propiedades físicas pueden reconocerse a simple vista o determinarse por medio de pruebas sencillas. Las propiedades más importantes incluyen el rayado, el color, la fractura, el clivaje, la dureza, el lustre, la densidad relativa y la fluorescencia o fosforescencia.

Minerales para la construcción

Características y aplicaciones de las principales piedras de la construcción.

Cal.

Origen: Se obtiene calcinando rocas calizas.

Características: La cal viva en contacto con el agua la absorbe ávidamente, con elevación de temperatura y desprendimiento de gases (hierve). Se transforma así en cal apagada.

Aplicaciones: Aplicaciones muy diversas. En construcción, formación de argamasa, blanqueos, etcétera.

Yeso.

Origen: El yeso comercial o cocido se obtiene calcinando la llamada piedra de yeso.

Características: Mezclado con el agua forma una pasta blanca de rápido endurecimiento (se dice que fragua).

Aplicaciones: Yeso cocido: moldes y vaciados.(albañilería)

Yeso cristalino: alabastro (estatuaria).

Yeso crudo: abono.

Mármol.

Origen: Es una piedra calcárea formada por cristales de calcio.

Características: Piedra muy dura y resistente color variado, (según el metal que predomine). Es susceptible de hermoso pulimento.

Aplicaciones: Se utiliza en la construcción y ornamentación: estatuaria, columnas, escalinatas, revestimientos.

Granito.

Origen: Es una roca compuesta por granos de cuarzo, de feldespato y de mica.

Características: Piedra muy dura y resistente color variado, (según el material que predomine). Puede dársele hermoso pulimento.

Aplicaciones: Revestimientos, estatuaria, pavimentación.

Arcillas.(Caolín, greda, etc.)

Origen: Se forman por descomposición de ciertas rocas.

Características: Forman con el agua una pasta blanda. Los objetos que se fabrican mediante la cocción, en hornos especiales, adquieren consistencias de piedra.

Aplicaciones: Fabricación de porcelanas, materiales refractarios, ladrillos, tejas, mosaicos, alfarería, cerámica, modelado, etcétera.

Cementos (artificiales)

Origen: Se obtienen por calcinación de calizas arcillosas.

Características: Aspecto de polvo grisáceo, fino, áspero. Absorbe agua formando una masa compacta de gran dureza, F Aplicaciones: Se emplean en construcciones de todo tipo. Tienen importancia para obras hidráulicas por la propiedad de no disolverse una vez seca la mezcla.

Combustibles fósiles

El combustible es una sustancia que reacciona químicamente con otra sustancia para producir calor, o que produce calor por procesos nucleares.

Principales combustibles fósiles:

Carbón, combustible sólido de origen vegetal. En eras geológicas remotas, y sobre todo en el periodo carbonífero (que comenzó hace 345 millones de años y duró unos 65 millones), grandes extensiones del planeta estaban cubiertas por una vegetación abundantísima que crecía en pantanos. Muchas de estas plantas eran tipos de helechos, algunos de ellos tan grandes como árboles. Al morir las plantas, quedaban sumergidas por el agua y se descomponían poco a poco. A medida que se producía esa descomposición, la materia vegetal perdía átomos de oxígeno e hidrógeno, con lo que quedaba un depósito con un elevado porcentaje de carbono. Así se formaron las turberas. Con el paso del tiempo, la arena y lodo del agua fueron acumulándose sobre algunas de estas turberas. La presión de las capas superiores, así como los movimientos de la corteza terrestre y, en ocasiones, el calor volcánico, comprimieron y endurecieron los depósitos hasta formar carbón.

Los diferentes tipos de carbón se clasifican según su contenido de carbono fijo. La turba, la primera etapa en la formación de carbón, tiene un bajo contenido de carbono fijo y un alto índice de humedad. El lignito, el carbón de peor calidad, tiene un contenido de carbono mayor. El carbón bituminoso tiene un contenido aún mayor, por lo que su poder calorífico también es superior. La antracita es el carbón con el mayor contenido en carbono y el máximo poder calorífico. La presión y el calor adicionales pueden transformar el carbón en grafito, que es prácticamente carbono puro. Además de carbono, el carbón contiene hidrocarburos volátiles, azufre y nitrógeno, así como diferentes minerales que quedan como cenizas al quemarlo.

Ciertos productos de la combustión del carbón pueden tener efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. Al quemar carbón se produce dióxido de carbono entre otros compuestos. Muchos científicos creen que, debido al uso extendido del carbón y otros combustibles fósiles (como el petróleo), la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre podría aumentar hasta el punto de provocar cambios en el clima de la Tierra. Por otra parte, el azufre y el nitrógeno del carbón forman óxidos durante la combustión que pueden contribuir a la

formación de lluvia ácida.

Todos los tipos de carbón tienen alguna utilidad. La turba se utiliza desde hace siglos como combustible para fuegos abiertos, y más recientemente se han fabricado briquetas de turba y lignito para quemarlas en hornos. La siderurgia emplea carbón metalúrgico o coque, un combustible destilado que es casi carbono puro. El proceso de producción de coque proporciona muchos productos químicos secundarios, como el alquitrán de hulla, que se emplean para fabricar otros productos. El carbón también se utilizó desde principios del siglo XIX hasta la II Guerra Mundial para producir combustibles gaseosos, o para fabricar productos petroleros mediante licuefacción. La fabricación de combustibles gaseosos y otros productos a partir del carbón disminuyó al crecer la disponibilidad del gas natural. En la década de 1980, sin embargo, las naciones industrializadas volvieron a interesarse por la gasificación y por nuevas tecnologías limpias de carbón. La licuefacción del carbón cubre todas las necesidades de petróleo de Sudáfrica.

Petróleo, líquido oleoso bituminoso de origen natural compuesto por diferentes sustancias orgánicas. Se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y materia prima para la industria química. Las sociedades industriales modernas lo utilizan sobre todo para lograr un grado de movilidad por tierra, mar y aire impensable hace sólo 100 años. Además, el petróleo y sus derivados se emplean para fabricar medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales de construcción, pinturas o textiles y para generar electricidad.

Las naciones de hoy en día dependen del petróleo y sus productos; la estructura física y la forma de vida de las aglomeraciones periféricas que rodean las grandes ciudades son posibles gracias a un suministro de petróleo abundante y barato. Sin embargo, en los últimos años ha descendido la disponibilidad mundial de esta materia, y su coste o costo relativo ha aumentado. Es probable que, a mediados del siglo XXI el petróleo ya no se use comercialmente de forma habitual.

Características

Todos los tipos de petróleo se componen de hidrocarburos, aunque también suelen contener unos pocos compuestos de azufre y de oxígeno; el contenido de azufre varía entre un 0,1% y un 5%. El petróleo contiene elementos gaseosos, líquidos y sólidos. La consistencia del petróleo varía desde un líquido tan poco viscoso como la gasolina hasta un líquido tan espeso que apenas fluye. Por lo general hay pequeñas cantidades de compuestos gaseosos disueltos en el líquido; cuando las cantidades de estos compuestos son mayores, el yacimiento de petróleo está asociado con un depósito de gas natural.

Formación

El petróleo se forma bajo la superficie terrestre por la descomposición de organismos marinos. Los restos de animales minúsculos que viven en el mar y, en menor medida, los de organismos terrestres arrastrados al mar por los ríos o los de plantas que crecen en los fondos marinos se mezclan con las finas arenas y limos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas. Estos depósitos, ricos en materiales orgánicos, se convierten en rocas generadoras de crudo. El proceso comenzó hace muchos millones de años, cuando surgieron los organismos vivos en grandes cantidades, y continúa hasta el presente. Los sedimentos se van haciendo más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso. A medida que van acumulándose depósitos adicionales, la presión sobre los situados más abajo se multiplica por varios miles, y la temperatura aumenta en varios cientos de grados. El cieno y la arena se endurecen y se convierten en esquistos y arenisca; los carbonatos precipitados y los restos de caparzones se convierten en caliza, y los tejidos blandos de los organismos muertos se transforman en petróleo y gas natural.

Una vez formado el petróleo, éste fluye hacia arriba a través de la corteza terrestre porque su densidad es

menor que la de las salmueras que saturan los intersticios de los esquistos, arenas y rocas de carbonato que constituyen dicha corteza. El petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros microscópicos de los sedimentos situados por encima. Con frecuencia acaban encontrando un esquistos impermeable o una capa de roca densa: el petróleo queda atrapado, formando un depósito. Sin embargo, una parte significativa del petróleo no se topa con rocas impermeables sino que brota en la superficie terrestre o en el fondo del océano. Entre los depósitos superficiales también figuran los lagos bituminosos y las filtraciones de gas natural.

Prospección

Para encontrar petróleo bajo tierra, los geólogos deben buscar una cuenca sedimentaria con esquistos ricos en materia orgánica que lleven enterrados el suficiente tiempo para que se haya formado petróleo (desde unas decenas de millones de años hasta 100 millones de años). Además, el petróleo tiene que haber ascendido hasta depósitos porosos capaces de contener grandes cantidades de líquido. La existencia de petróleo crudo en la corteza terrestre se ve limitada por estas condiciones, que deben cumplirse. Sin embargo, los geólogos y geofísicos especializados en petróleo disponen de numerosos medios para identificar zonas propicias para la perforación. Por ejemplo, la confección de mapas de superficie de los afloramientos de lechos sedimentarios permite interpretar las características geológicas del subsuelo, y esta información puede verse complementada por datos obtenidos perforando la corteza y extrayendo testigos o muestras de las capas rocosas. Por otra parte, las técnicas de prospección sísmica que estudian de forma cada vez más precisa la reflexión y refracción de las ondas de sonido propagadas a través de la Tierra revelan detalles de la estructura e interrelación de las distintas capas subterráneas. Pero, en último término, la única forma de demostrar la existencia de petróleo en el subsuelo es perforando un pozo. De hecho, casi todas las zonas petroleras del mundo fueron identificadas en un principio por la presencia de filtraciones superficiales, y la mayoría de los yacimientos fueron descubiertos por prospectores particulares que se basaban más en la intuición que en la ciencia.

Un campo petrolero puede incluir más de un yacimiento, es decir, más de una única acumulación continua y delimitada de petróleo. De hecho, puede haber varios depósitos apilados uno encima de otro, aislados por capas intermedias de esquistos y rocas impermeables. El tamaño de esos depósitos varía desde unas pocas decenas de hectáreas hasta decenas de kilómetros cuadrados, y su espesor va desde unos pocos metros hasta varios cientos o incluso más. La mayoría del petróleo descubierto y explotado en el mundo se encuentra en unos pocos yacimientos grandes.

El crudo atrapado en un yacimiento se encuentra bajo presión; si no estuviera atrapado por rocas impermeables habría seguido ascendiendo debido a su flotabilidad hasta brotar en la superficie terrestre. Por ello, cuando se perfora un pozo que llega hasta una acumulación de petróleo a presión, el petróleo se expande hacia la zona de baja presión creada por el pozo en comunicación con la superficie terrestre. Sin embargo, a medida que el pozo se llena de líquido aparece una presión contraria sobre el depósito, y pronto se detendría el flujo de líquido adicional hacia el pozo si no se dieran otras circunstancias. La mayoría de los petróleos contienen una cantidad significativa de gas natural en solución, que se mantiene disuelto debido a las altas presiones del depósito. Cuando el petróleo pasa a la zona de baja presión del pozo, el gas deja de estar disuelto y empieza a expandirse. Esta expansión, junto con la dilución de la columna de petróleo por el gas, menos denso, hace que el petróleo aflore a la superficie.

A medida que se continúa retirando líquido del yacimiento, la presión del mismo va disminuyendo poco a poco, así como la cantidad de gas disuelto. Esto hace que la velocidad de flujo de líquido hacia el pozo se haga menor y se libere menos gas. Cuando el petróleo ya no llega a la superficie se hace necesario instalar una bomba en el pozo para continuar extrayendo el crudo.

Finalmente, la velocidad de flujo del petróleo se hace tan pequeña, y el coste de elevarlo hacia la superficie aumenta tanto, que el coste de funcionamiento del pozo es mayor que los ingresos que pueden obtenerse por

la venta del crudo (una vez descontados los gastos de explotación, impuestos, seguros y rendimientos del capital). Esto significa que se ha alcanzado el límite económico del pozo, por lo que se abandona su explotación.

Refinado

Una vez extraído el crudo, se trata con productos químicos y calor para eliminar el agua y los elementos sólidos y se separa el gas natural. A continuación se almacena el petróleo en tanques desde donde se transporta a una refinería en camiones, por tren, en barco o a través de un oleoducto. Todos los campos petroleros importantes están conectados a grandes oleoductos.

Destilación básica

La herramienta básica de refinado es la unidad de destilación. El petróleo crudo empieza a vaporizarse a una temperatura algo menor que la necesaria para hervir el agua. Los hidrocarburos con menor masa molecular son los que se vaporizan a temperaturas más bajas, y a medida que aumenta la temperatura se van evaporando las moléculas más grandes. El primer material destilado a partir del crudo es la fracción de gasolina, seguida por la nafta y finalmente el queroseno. En las antiguas destilerías, el residuo que quedaba en la caldera se trataba con ácido sulfúrico y a continuación se destilaba con vapor de agua. Las zonas superiores del aparato de destilación proporcionaban lubricantes y aceites pesados, mientras que las zonas inferiores suministraban ceras y asfalto. A finales del siglo XIX, las fracciones de gasolina y nafta se consideraban un estorbo porque no existía una gran necesidad de las mismas; la demanda de queroseno también comenzó a disminuir al crecer la producción de electricidad y el empleo de luz eléctrica. Sin embargo, la introducción del automóvil hizo que se disparara la demanda de gasolina, con el consiguiente aumento de la necesidad de crudo.

Craqueo térmico

El proceso de craqueo térmico, o pirolisis a presión, se desarrolló en un esfuerzo para aumentar el rendimiento de la destilación. En este proceso, las partes más pesadas del crudo se calientan a altas temperaturas bajo presión. Esto divide (craquea) las moléculas grandes de hidrocarburos en moléculas más pequeñas, lo que aumenta la cantidad de gasolina compuesta por este tipo de moléculas producida a partir de un barril de crudo. No obstante, la eficiencia del proceso era limitada, porque debido a las elevadas temperaturas y presiones se depositaba una gran cantidad de coque (combustible sólido y poroso) en los reactores. Esto, a su vez, exigía emplear temperaturas y presiones aún más altas para craquear el crudo. Más tarde se inventó un proceso de coquefacción en el que se recirculaban los fluidos; el proceso funcionaba durante un tiempo mucho mayor con una acumulación de coque bastante menor. Muchos refinadores adoptaron este proceso de pirolisis a presión.

Alquilación y craqueo catalítico

En la década de 1930 se introdujeron otros dos procesos básicos, la alquilación y el craqueo catalítico, que aumentaron adicionalmente la gasolina producida a partir de un barril de crudo. En la alquilación, las moléculas pequeñas producidas por craqueo térmico se recombinan en presencia de un catalizador. Esto produce moléculas ramificadas en la zona de ebullición de la gasolina con mejores propiedades (por ejemplo, mayores índices de octano) como combustible de motores de alta potencia, como los empleados en los aviones comerciales actuales.

En el proceso de craqueo catalítico, el crudo se divide (craquea) en presencia de un catalizador finamente dividido. Esto permite la producción de muchos hidrocarburos diferentes que luego pueden recombinarse

mediante alquilación, isomerización o reformación catalítica para fabricar productos químicos y combustibles de elevado octanaje para motores especializados. La fabricación de estos productos ha dado origen a la gigantesca industria petroquímica, que produce alcoholes, detergentes, caucho sintético, glicerina, fertilizantes, azufre, disolventes y materias primas para fabricar medicinas, nylon, plásticos, pinturas, poliésteres, aditivos y complementos alimenticios, explosivos, tintes y materiales aislantes.

Ingeniería del petróleo

Los conocimientos y técnicas empleadas por los ingenieros de prospección y refinado proceden de casi todos los campos de la ciencia y la ingeniería. Por ejemplo, en los equipos de prospección hay geólogos especializados en la confección de mapas de la superficie, que tratan de reconstruir la configuración de los diversos estratos sedimentarios del subsuelo, lo que puede proporcionar claves sobre la presencia de depósitos de petróleo. Después, los especialistas en el subsuelo estudian las muestras de las perforaciones e interpretan los datos sobre formaciones subterráneas transmitidos a sensores situados en la superficie desde dispositivos de sondeo eléctricos, acústicos y nucleares introducidos en el pozo de prospección mediante un cable. Los sismólogos interpretan las complejas señales acústicas que llegan a la superficie después de propagarse a través de la corteza terrestre. Los geoquímicos estudian la transformación de la materia orgánica y los métodos para detectar y predecir la existencia de dicha materia en los estratos subterráneos. Por su parte, los físicos, químicos, biólogos y matemáticos se encargan de la investigación básica y del desarrollo de técnicas de prospección complejas.

Los ingenieros especializados son los responsables de la explotación de los yacimientos de petróleo descubiertos. Por lo general son especialistas en una de las categorías de operaciones de producción: instalaciones de perforación y de superficie, análisis petrofísico y petroquímico del depósito, estimación de las reservas, especificación de las prácticas de explotación óptima y control, y seguimiento de la producción. Muchos de estos especialistas son ingenieros químicos, industriales o eléctricos, o bien físicos, químicos, matemáticos o geólogos.

El ingeniero de perforación determina y supervisa el programa concreto para perforar el pozo, el tipo de lodo de inyección empleado, la forma de fijación del revestimiento de acero que aísla los estratos productivos de los demás estratos subterráneos, y la forma de exponer los estratos productivos del pozo perforado. Los especialistas en ingeniería de instalaciones especifican y diseñan los equipos de superficie que deben instalarse para la producción, las bombas de los pozos, los sistemas para medir el yacimiento, recoger los fluidos producidos y separar el gas, los tanques de almacenamiento, el sistema de deshidratación para eliminar el agua del petróleo producido y las instalaciones para sistemas de recuperación mejorada.

Los ingenieros petrofísicos y geológicos, después de interpretar los datos suministrados por el análisis de los testigos o muestras geológicas y por los diferentes dispositivos de sondeo, desarrollan una descripción de la roca del yacimiento y de su permeabilidad, porosidad y continuidad. A continuación, los ingenieros de depósito desarrollan un plan para determinar el número y localización de los pozos que se perforarán en el depósito, el ritmo de producción adecuado para una recuperación óptima y las necesidades de tecnologías de recuperación complementarias. Estos ingenieros también realizan una estimación de la productividad y las reservas totales del depósito, analizando el tiempo, los costes de explotación y el valor del crudo producido. Por último, los ingenieros de producción supervisan el funcionamiento de los pozos; además, recomiendan y ponen en práctica acciones correctoras como fracturación, acidización, profundización, ajuste de la proporción entre gas y petróleo o agua y petróleo, o cualesquiera otras medidas que mejoren el rendimiento económico del yacimiento.

Proyecciones

Es probable que en los próximos años se realicen descubrimientos adicionales y se desarrollen nuevas tecnologías que permitan aumentar la eficiencia de recuperación de los recursos ya conocidos. En cualquier caso, el suministro de crudo alcanzará hasta las primeras décadas del siglo XXI. Sin embargo, según los expertos no hay casi perspectivas de que los nuevos descubrimientos e invenciones amplíen la disponibilidad de petróleo barato mucho más allá de ese periodo. Por ejemplo, el campo petrolero de Prudhoe Bay, en Alaska, es el mayor descubierto nunca en el hemisferio occidental. Se prevé que la cantidad total de crudo que se podrá recuperar en ese campo será de unos 10.000 millones de barriles, suficientes para cubrir las necesidades actuales de Estados Unidos durante algo menos de dos años; sin embargo, en Occidente sólo se ha descubierto un campo así en más de un siglo de prospecciones. Además, las nuevas perforaciones no han detenido la disminución continua de las reservas mundiales de crudo que comenzó durante la década de 1970.

Alternativas

A la vista de las reservas disponibles y de las pesimistas proyecciones, parece evidente que en el futuro harán falta fuentes de energía alternativas, aunque existen muy pocas opciones si se tienen en cuenta las ingentes necesidades de energía del mundo industrializado. La recuperación comercial de esquistos petroleros y la producción de crudo sintético todavía tienen que demostrar su viabilidad, y hay serias dudas sobre la competitividad de los costes de producción y los volúmenes de producción que pueden lograrse con estas posibles nuevas fuentes.

Los distintos problemas y posibilidades de fuentes alternativas como la energía geotérmica, la energía solar y la energía nuclear se analizan en el artículo Recursos energéticos. El único combustible alternativo capaz de cubrir las enormes necesidades de energía del mundo actual es el carbón, cuya disponibilidad planetaria está firmemente establecida. El aumento previsto de su empleo llevaría aparejado un aumento del uso de la energía eléctrica basada en el carbón, que se utilizaría para un número cada vez mayor de procesos industriales. Es posible que se pueda regular su uso gracias a la moderna tecnología de ingeniería, con un reducido aumento de los costes de capital y de explotación.

Recursos Solares

La energía solar es una energía que llega a la tierra en forma de radiación electromagnética procedente del sol, donde se genera por un proceso de fusión nuclear en virtud del cual cada segundo se funden millones de toneladas de hidrógeno para formar helio hay una pérdida de masa, que se transforma en energía según la famosa ecuación de Einstein $E = mc^2$. La energía solar absorbida por la tierra durante un año es 10 veces más grande que el total de fuentes fósiles, incluyendo las fuentes no descubiertas, no explotadas y las no recuperables. Solo con aprovechar una mínima parte de los más de tres millones y medio de Kilovatios-hora anuales que llegan a nuestro planeta del sol se podría prescindir de las actuales fuentes energéticas.

El tipo más frecuente para aprovechar la energía del sol es la central electrosolar o torre solar. Esta está formada por un campo de espejos orientables (helióstatos) que concentran la radiación sobre una caldera situada en lo alto de la torre en cuestión. La temperatura alcanzada dependen de la superficie y el número de espejos instalados. En los modelos más desarrollados, los espejos comunican cerca del 70% de la energía que reciben a la caldera de vapor. Posteriormente, un 30% de la energía llegada a la caldera por este procedimiento se transforma en electricidad, tal como ocurre en una central térmica.

propiedades de radiación de un cuerpo negro, debida a MAX PLANCK (1901) fue el primer caso de utilización de las ideas de la teoría cuántica, y fue uno de los pasos conceptuales más importantes de la historia de la física. No vamos a intentar repetir aquí la argumentación, sino decir simplemente que se

demuestra que la radiación emitida por un cuerpo negro, debido a su temperatura, tiene una distribución concreta, de densidad energética D .

Nos damos cuenta en primer lugar, que cuando en un cuerpo la densidad de energía próxima a la banda infrarrojo dentro del espectro visible es suficientemente alta como para que tenga una luminosidad que la destaque de su entorno, la temperatura del cuerpo se debe únicamente a la radiación. Esto se produce a temperaturas próximas a los 1.500 K (alrededor de 1.200 °C) cuando la máxima densidad de energía se produce para una λ de 2 micras. Decimos entonces que el cuerpo está al rojo. Podemos, por supuesto, *percibir* la radiación a temperaturas mucho más bajas a través de su acción de calentamiento de la piel. En una habitación a temperatura ordinaria es posible percibir la radiación térmica de un objeto simplemente si está 10 K más caliente que su entorno.

Volvamos ahora al estudio del comportamiento de un cuerpo que se deja bajo la acción del sol. Si consideramos las distintas formas en que puede ganar o perder energía, podemos ver que la situación es bastante complicada. Para poder obtener rápidamente una comprensión de su comportamiento, en primer lugar simplificaremos un poco la situación. Hallamos aquí los elementos de lo que se llama COLECTOR SOLAR DE LÁMINA PLANA. Recibe energía del sol y la vuelve a irradiar de nuevo. Lo hemos dispuesto de forma que quede "aislado" de su entorno y que no pueda intercambiar radiaciones con él. Por el momento, despreciaremos el intercambio de calor con la atmósfera por convección y radiación, sobre lo que volveremos más tarde.

Para los cuerpos reales, con unos niveles de distribución de energía complejos, hallamos habitualmente que la radiación no está distribuida como la del cuerpo negro, bien con respecto a la longitud de onda o con la dirección de la emisión. Sin embargo, por razón de sencillez, empleamos a veces el cuerpo negro como un patrón para representar en relación con él las propiedades generales de un cuerpo. De esta forma podemos asignar al cuerpo una EMISIVIDAD global, e , de forma que a la temperatura T , emita una fracción e de la energía emitida por el cuerpo negro a esa temperatura. Además, asignamos unas propiedades de REFLECTIVIDAD, p , PODER DE ABSORCIÓN, a , y TRANSMISIVIDAD, z , a un cuerpo en tal forma que si una radiación de intensidad P incide sobre él, las proporciones en que se refleja la energía, se absorbe y transmite, son respectivamente pP , aP y zP . Hemos de darnos cuenta de que todas las propiedades e , p , a y z varían entre cero y uno para los cuerpos reales, aunque para un cuerpo negro real adquirirían respectivamente los valores 1, 0, 1 y 0.

Estas propiedades de radiación, varían mucho según los cuerpos y, lo que es más importante, varían con la longitud de onda de la radiación para un cuerpo dado. Esta dependencia de la longitud de onda, es por supuesto debida al carácter del proceso absorción-emisión. Esto se puede representar muy bien expresando las propiedades en términos de la temperatura del cuerpo (para la temperatura de la fuente de la radiación incidente, y por lo tanto de su longitud de onda (para las otras propiedades).

Se comprueba, en general, que los metales pulimentados tienen baja emisividad para toda temperatura, aunque su comportamiento varía en gran medida por los tratamientos superficiales, presencia de películas de óxido, etc. Las pinturas que son fáciles de distinguir por la vista o por medio del color, pueden tener un poder de

absorción alto o bajo para radiaciones parecidas a la de la luz del sol. Pero cuando se expone a radiaciones de onda larga, o cuando está a temperaturas bajas, su poder de absorción y emisividad son siempre altos, excepto cuando están pigmentados con aluminio u otra capa metálica. Por esta razón, en el rendimiento de un radiador en viviendas no influye el color de su pintura, ya que funciona a bajas temperaturas y radiaciones de onda larga. Son enormemente importantes las propiedades de radiación del vidrio. El vidrio se utiliza porque es prácticamente transparente a las radiaciones de onda corta. Para longitudes de onda mayores, no obstante, es casi opaco y como veremos más tarde podemos aprovechar en gran medida estas características.

Otro factor, con efecto opuesto, es la presencia de radiaciones de onda larga provenientes de la atmósfera. Esta es la re-emisión, de la energía absorbida fundamentalmente por las moléculas de dióxido de carbono y de vapor de agua, de la radiación solar, y de la radiación y convección de la tierra. Estas moléculas tienen energía de vibración y de rotación, por lo cual las variaciones cuánticas corresponden a energía de ciertos fotones de longitudes de onda dentro del espectro visible y del infrarrojo. Parte de la energía se redistribuye antes de la reemisión, pero el espectro de emisión de la atmósfera sigue mostrando unas líneas y bandas bastante diferenciadas que corresponden a las longitudes de onda de absorción.

Recursos climáticos

Los recursos climáticos son una de las bases que explican la aparición de las aguas terrestres ya sean superficiales o subterráneas y que estas tienen usos múltiples, pero lo que merece destacarse es que la principal influencia del clima se registra directamente en la agricultura, el papel rector del agua no puede disociarse de la gran importancia que tienen las temperaturas, el viento u otros fenómenos naturales (ciclones, sequías, trombas, etcétera). Es un hecho evidente que los climas incluyen diversos factores que constituyen en realidad tipos especiales de recursos y que en ocasiones ya se utilizan en forma específica, independientemente de los demás elementos que lo acompañan. Por ejemplo, los vientos y las temperaturas actúan separadamente y también lo hacen conjuntamente en otras ocasiones; su relación con el agua es también directa, pues la temperatura influye a través de la evaporación en la merma de los volúmenes de agua y más tarde en la creación de las nubes que traen la lluvia a determinado territorio. Las nubes, a su vez, no es posible que se desplacen de un lado a otro, condensen su humedad y dejen caer la lluvia, sin la acción directa de los vientos.

El clima afecta la vida diaria del hombre y su capacidad productiva. Pero lo más importante consiste en el clima tiene una significación mayor en diversas actividades económicas de los propios grupos humanos, incluyendo sobre todo en la agricultura (donde hace posible el crecimiento de infinidad de plantas), en la ganadería al permitir la existencia de los pastos o forrajes en el suelo y también en la explotación forestal, que es imposible sin bosques y sin las condiciones concretas de precipitación y temperatura indispensables.

CLIMAS % DE TERRITORIO KM2

Muy húmedos 2.5 49,013

Húmedos 13.3 262,131

Semisecos 37.7 740,715

Secos 27.06 542,264

Muy secos 18.9 369,877

100 1,964,000

Recursos eólicos

La energía eólica o energía del viento es una consecuencia de la energía solar, ya que es ésta la que produce el viento. Se ha utilizado a lo largo de toda la historia: molinos, navegación a vela, etc. Hace algunas décadas comenzó a utilizarse para producir electricidad a pequeña escala por medio de generadores accionados por una hélica. Su utilización en gran escala está limitada hasta el momento principalmente por:

–su carácter intermitente;

–los problemas de diseño de las estructuras que soportan los generadores a partir de determinadas potencias.

La utilización del viento requiere la investigación previa de las áreas más favorables en cuanto a intensidades y permanencias de vientos, considerándose técnicamente explorables aquellas en las que la potencia del viento supera normalmente los 400W/metros cuadrados. Se puede comprar la tierra a una inmensa máquina térmica en la que el fluido activo, la atmósfera, circula entre las zonas frías y calientes. Gracias a esta creación de energía mecánica debida a los desplazamientos del aire existe en el espacio una gran cantidad de energía recuperable. Por lo general, la energía eólica es una energía invernal, pues resulta dos veces más abundante en la estación fría que en verano, lo que la hace complementaria de la energía solar.

El relieve juega un papel preponderante. Un terreno torturado por la roca, los bosques y los edificios importantes es poco propicio para un viento regular.

El lugar elegido para la instalación del aerogenerador debe estar despejado y no tener obstáculos de altura igual a la de la torre en 300m a la redonda. Por otro lado, la altura de la torre estará limitada por consideraciones económicas. Existe una altura a partir de la cual el mayor coste no queda compensado por la ganancia de producción anual.

que más bien comienza, porque cada vez son más complejos los usos que la sociedad está dando, de acuerdo con el adelanto de la técnica y el aumento de las necesidades, a ese vital elemento natural.

Después de haber analizado brevemente los recursos climáticos de México, resulta obvio hablar extensamente sobre la importancia que para nuestro país tiene el agua, en cualquier forma que ésta se presente, en los océanos o fuera de ellos. Esto sería particularmente absurdo si se tuviera y entre nosotros una conciencia pública bien madura sobre lo que son los recursos naturales y la necesidad de conocerlos y conservarlos al máximo, pero como dicha conciencia colectiva existe en escala muy reducida, es preciso insistir sobre la excepcional importancia que para México tiene y tendrá en el futuro el agua, tanto las corrientes y depósitos formados por la naturaleza como los que el mismo hombre puede crear gracias a su espíritu creador, con el fin de almacenar el precioso líquido durante los períodos de lluvia, previendo la inevitable época posterior de sequía.

El volumen del agua natural, también llamado escurrimiento virgen (o sea sin descontar la riqueza aprovechada en algún sitio de su curso) que conducen anualmente los ríos mexicanos, se ha estimado en forma distinta según diversos investigadores, muestra dicho volumen dividido entre las grandes vertientes del país.

Vertientes Escurrimiento (millones de metros cúbicos) % respecto al total

Atlántico 244701 65.66

Pacífico 125616 33.10

Interiores 3666 0.98

Península de baja

California 949 0.26

TOTAL 374932 100.00

EXPLOTACION

El agua para producción de energía

Otro de los aspectos en que el agua se puede utilizar ampliamente en México es con el fin de producir energía en plantas hidroeléctricas. En este caso el agua no se pierde y puede utilizarse más tarde para riego, de tal manera que presta doble servicio: ello se deriva del conocido hecho que –por lo menos en México– las plantas se construyen principalmente en terrenos montañosos y antes de que una corriente llegue a la planicie costera o al interior. Puede afirmarse al respecto que en nuestro país existe condiciones generales no totalmente favorables para una aumento intenso de la producción hidroeléctrica, pero que al mismo tiempo hay peculiaridades regionales altamente positivas.

Otros usos del agua.

Como medio de transporte, nuestras vías fluviales tienen reducida importancia, pues se considera que sólo 3300 kilómetros son navegables. El servicio de agua potable que se otorga a la población mexicana es un uso muy importante del recurso.

Otro importante uso del agua, de muy distinto carácter, es el que se realiza con las aguas termales y medicinales, tan abundantes en las regiones volcánicas de México. Por desgracia, muchos de las manantiales se encuentran actualmente en manos de empresas privadas y cada vez resulta más caro utilizar las fuentes y albercas; organismos públicos o cooperativos deben hacerse cargo de esos manantiales, tomando el ejemplo de Francia, donde el Estado controla buena parte de dichos recursos

Los Recursos Edafológicos

Los suelos de México presentan una enorme diversidad y, también la existencia de grandes zonas con uniformidad edafológica.

Los suelos de México incluyen prácticamente todos los grandes grupos existentes en el mundo, aunque debe advertirse que los factores geográficos otorgan caracteres específicos a nuestros suelos, distintos de los similares en otros países.

En México se pueden observar claramente los procesos de calcificación de los suelos (condiciones en climas áridos y semiáridos), de podzolización en las montañas de carácter templado lluvioso o semihúmedo y de laterización en el trópico o subtropical donde llueve en forma más o menos abundante, produciendo los suelos amarillos y rojos, además de los llamados terra rosa a continuación se presenta unos de los últimos cuadros sobre distribución de los suelos nacionales:

Tipos de suelos kilómetros cuadrados % con relación a superficie arable

Grises y rojos desérticos 341035 24.6

Castaños 325084 23.5

Negros 300518 21.7

Pradera 107597 7.8

Enzina 92147 6.6

Rojos lateríticos 73433 5.3

Terra-rosa 78818 5.7

Gley 66566 4.8

1385198 100.0

terrenos montañosos con

pendiente de más de 25% 578692

total 1963890

Algunos problemas en el uso del suelo

La mera distribución de los tipos del suelo no aclara cuáles de esos recursos pueden en realidad utilizarse, pues esto último depende en buena medida de las condiciones locales, ya que de otro modo no se explicaría que los regulares suelos desérticos o grises semidesérticos del noroeste y norte sean hoy sostén de la gran agricultura moderna de riego.

En general, los suelos mexicanos contienen nitrógeno, fósforo y magnesio en cantidades insuficientes, por lo que deben subsanarse estas deficiencias mediante el uso de fertilizantes; además, contienen poco humus, pero por otro lado son suelos ricos en calcio y en ciertas regiones también lo son en potasio.

Los recursos de vegetación.

Existe la clara división, en dos tipos de grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical. La primera abarca sustancialmente vegetales y animales que se adaptan a vivir en climas de carácter templado, lo mismo en regiones áridas que en las húmedas, no tropicales. La segunda, por lo contrario, incluye las especies de climas tropicales. Sin embargo, en México la inmensa variedad climática explica la existencia de numerosos ejemplares en áreas de transición, donde aquellos se mezclan en complicadas asociaciones, por lo que no existen muchas veces líneas fijas entre uno y otro tipo. Para simplificar los hechos se ha trazado un límite simbólico entre vegetación y fauna neártica u neotropical, que arranca desde el norte de Nayarit, bordeando por el oeste la cordillera Volcánica, la sierra madre del sur y la oriental, hasta la altura del sur de Tamaulipas, de donde se dirige hacia el Golfo de México. Al norte (de ese límite) la flora es neártica, excepto la que existe flora de transición y por lo que hace a la fauna toda ella es neártica; al sur de esa línea la flora es de transición y la fauna neotropical.

En enormes extensiones de nuestro territorio, se nota la presencia de flora desértica, tanto en los sitios con clima estepario, como en los semidesérticos y de carácter muy seco y extremoso. Los desiertos típicos de México, es necesario insistir, son las porciones del noreste, centro y oriente de la Baja California, el noroeste de Sonora y extremo norte de Chihuahua.

Es tan complejo el panorama de la vegetación en México que conviene hacer hincapié en algunos aspectos especiales, típicos de cada clase y con ello ayudaremos a comprender el todo y sus partes.

Los bosques de pinos y encinos, son una de las grandes riquezas de México, por su superficie considerable y

por la belleza de algunos de ellos, la variabilidad extremada de los límites altitudinales inferiores de aparición de los pinos.

Por otro lado son variadísimos los tipos de bosque tropical en México, desde el húmedo perennifolio evergreen del sureste de Veracruz y Tabasco, el cual es probable que recubriera en otro tiempo toda una banda de terrenos eocénicos que se extiende al este y al sur de Coatzacoalcos, en el valle del río de este mismo nombre y que atraviesan en parte la carretera de Acajucan a Tehuantepec. Esta región del istmo de Tehuantepec también estuvo seguramente cubierta de bosque denso húmedo perennifolio hasta cerca de Matías Romero, no muy lejos del pacífico.

Interés socioeconómico de los recursos de vegetación.

Entonces, el estudio de los recursos de vegetación es básico en nuestro país, porque tienen una evidente importancia económica y social. En lo que se refiere a los bosques la capacidad de corte anual ha llegado a 5.9 millones de metros cúbicos (90 por ciento de coníferas y 10 por ciento de árboles de hojas), lo cual significa que sólo se produce el 25 por ciento de la capacidad actual. El cuadro siguiente presenta los últimos datos que se poseen al respecto, en producción maderable.

Recursos de fauna

Uso del recurso y exterminio de la fauna

La fauna es importante en México pues los campesinos especialmente en las regiones tropicales y boscosas de altura, al igual que en distintas áreas de las zonas áridas, donde las especies de mamíferos, reptiles y miembros de otros grupos son utilizados como complemento de la alimentación y para obtener beneficios económicos del uso y venta de pieles, conchas, etc. la caza es practicada ampliamente en las selvas de Chiapas, Tabasco, Veracruz, la península de Yucatán y otras partes del México tropical donde las condiciones físicas y el atraso agrícola explican una mayor pobreza del campesinado.

En las sierras madres y otros parajes del México montañoso, de las praderas y vastedades desérticas, resulta también comprensible que los habitantes del difícil medio rural, busquen en la caza una forma de mejorar su dieta y sus ingresos. Es un caso similar al de los pobladores de las costas, que dedican una parte de su tiempo a la pesca o captura de especies de la fauna acuática. O sea que la caza no puede en sí misma ser condenada en aras de un conservacionismo estéril, pues mientras el campesino (sobre todo en regiones de temporal tenga bajos niveles de vida, recurrirá a esa actividad, utilizando las riquezas que la naturaleza le ofrece.

Contra lo que deben levantarse las voces de protesta es contra la caza indiscriminada, contra el exterminio de especies y la falta de regulación de la cacería, tanto comercial como deportiva.

Recursos Marinos y Pesqueros.

Las profundidades marinas varían también y si la plataforma continental es muy ancha al norte y oeste de la península yucateca, es bien angosta en el norte y oeste de la península yucateca, es bien angosta en el norte y oeste de la península yucateca, es bien angosta en el norte y oeste de la península yucateca, es bien angosta en el pacífico sur. Cambian también los coeficientes de salinidad, la temperatura, la descarga de garúas dulces por los ríos que desembocan de una u otra porción del litoral y otros aspectos que influyen en la generación de plancton, necesario para la alimentación de las especies de interés pesquero.

Por tanto, son múltiples los recursos marinos (aquí nos referimos exclusivamente a la fauna, aunque también resultan de interés los de flora acuática). Aunque las especies de peces son muy numerosas, las aguas del noroeste, principal región pesquera del país, son ricas en atunes, sardinas y macarela, corvina, totoaba y

barrilete, bonito y mero, en tanto que las del golfo de México– mas caribe tienen abundantes cantidades de guachinango, lisa y mojarra, corvina y róbalo, jurel, sierra y mero, entre las muchas ahí existentes.

Metalurgia.

Términos generales, la técnica metalurgica comprende las siguientes faces:

- obtención del metal a partir de uno de sus minerales
- afinado o purificación del metal
- preparación de aleaciones
- tratamientos mecánicos, térmicos o termoquímicos para su mejor utilización

la primera fase comprende tres etapas:

- concentración (que es la separación de la mayor parte de la ganga o material de desecho que acompaña al mineral)
- preparación química del mineral para la etapa siguiente, por medio de la tostación o de la calcinación
- reducción u operación por la que el metal combinado pasa a elemento simple

existen diversos tipos de técnicas metalúrgica, según sea el metal que se quiere beneficiar o el proceso utilizado. Así se distinguen la siderurgia (arrabio, hierro, acero); las metalurgias especiales (Cu, Al, Zn, Sn, Pb, etc), la pulvimetalurgia y la electrometalurgia.

El dibujo muestra cinco tipos de hornos metalúrgicos, aunque en realidad la clasificación más común los reduce a tres, según el hecho de que las sustancias que han de tratarse se hallen en contacto directo con el combustible, con los productos de la combustión o bien no se hallen en contacto con ninguno de ellos.

- Horno de cuba
- Horno de reverbero
- Horno de martin–Siemens
- Horno de retorta

24

•