RESTRINGIDO

E/CEPAL/R.211
Febrero de 1980

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

C E P A L
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

Taller Latinoamericano sobre Estadísticas Ambientales y Gestión del Medio Ambiente, auspiciado por la Comisión Económica para América Latina y la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSO)

Santiago de Chile, 7 al 11 de abril de 1980

INFORMES TECNICOS SOBRE ESTADISTICAS AMBIENTALES */

*/ Estos informes fueron preparados por la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSO).

80-3-380

INDICE

/Prefacio

Prefacio

En su 20°período de sesiones, la Comisión de Estadística, al considerar la próxima etapa por cumplir en la labor relativa a las estadísticas sobre el medio ambiente, pidió que la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas centrara su programa en la "elaboración de directrices sobre conceptos, definiciones, clasificaciones y metodologías relacionadas con las estadísticas ambientales."

La introducción y los informes técnicos que siguen constituyen una primera etapa en la elaboración de directrices completas para las estadísticas ambientales. Los documentos tienen por objeto principalmente estimular la discusión entre expertos en este campo acerca de los problemas ambientales y las prioridades que merecen tanto desde el punto de vista regional como temático. Está aún en cierne la labor de desarrollar conceptos, definiciones y clasificaciones apropiadas para trabajar en este campo estadístico. La afinación de conceptos y su ampliación se efectuarán sobre la base de consultas entre países, organismos interesados y organizaciones internacionales a medida que se vayan conociendo los resultados de aplicar estas primeras directrices de trabajo.

INDICE

/INTRODUCCION

INTRODUCCION

Cunde la preocupación por el medio ambiente tanto en los países desarrollados como en desarrollo. Con el crecimiento económico ha mejorado la calidad de la vida, pero parte de este avance ha tendido a disiparse por efecto del daño que representa para el medio ambiente el más alto nivel de consumo de recursos. Los gobiernos han expresado su preocupación por estas secuelas ambientales. La necesidad de evaluar las condiciones mesológicas ha estimulado el desarrollo de una nueva rama de la estadística dedicada al medio ambiente. Varios países han iniciado la publicación periódica de estas estadísticas, pero los datos reunidos en ellas tienden a ser inconexos. Ello se debe a varios factores: hace falta un marco conceptual coherente, y éste - por la naturaleza misma del tema de que se trata - seguirá faltando por mucho tiempo más. Podrá ser necesario revisar o ampliar los conceptos y clasificaciones a fin de tener más plenamente en cuenta la aplicación de tales datos a la evaluación y ordenación ambientales. Los datos necesarios para elaborar series estadísticas que pudieran enlazar series conexas en campos distintos pudieran ser de difícil definición, y, de ser definibles, ser difíciles de recopilar.

Estos criterios preliminares sobre la estadística ambiental tienen por objeto formar un marco general flexible y en evolución para la selección, adaptación y recopilación a largo plazo de indicadores de las condiciones ambientales. Se pretende con ellos dar a los organismos nacionales un marco y base generales para la selección y recopilación de datos ajustados a sus necesidades y circunstancias. En ellos se examinan los principios, conceptos y métodos que los países podrían emplear para elaborar sus propias estadísticas ambientales y se da una lista de los temas ambientales y las clasificaciones correspondientes que ayudarían a los países en la selección. Los conceptos, temas y clasificaciones propuestos son suficientemente flexibles como para que cada país pueda elegir y adaptar los que convengan según sus propias necesidades y prioridades ambientales. A medida que avance la labor nacional y se difundan más ampliamente las estadísticas ambientales, las directrices proporcionarán una lista apropiada de

/definiciones y

definiciones y clasificaciones que los organismos internacionales podrán usar para seleccionar y adaptar las estadísticas ambientales con fines de información internacional.

Las estadísticas para la evaluación ambiental se basan en series bien establecidas, como las que se recopilan para el análisis social y demográfico y las que se reúnen en el marco del sistema de cuentas nacionales. En algunos casos hay directrices conceptuales, metodológicas y de clasificación elaboradas en campos afines que podrían incorporarse: por ejemplo, la clasificación internacional de las enfermedades en relación con la higiene ambiental, o las iniciativas encaminadas a integrar o mejorar las estadísticas como el marco para la integración de las estadísticas sociales y demográficas. Estos elementos tendrán también que ser complementados por nuevos datos y por nuevas formas de organizarlos ya que en muchos casos las estadísticas disponibles son inadecuadas para los fines ambientales.

En los informes técnicos presentados a continuación se intenta establecer un marco general para la organización de la estadística relativa al medio ambiente. Como son muy amplios los límites de ese marco y difíciles de definir, las directrices preliminares se centran en lo siguiente:

i) el aprovechamiento de las estadísticas existentes para la evaluación ambiental, habida cuenta en especial de su cobertura y periodicidad; y

ii) la recopilación de estadísticas específicas sobre el medio ambiente.

A. DEFINICION Y USO DE LA ESTADISTICA AMBIENTAL

Para los fines de estas directrices, la estadística ambiental se define en forma preliminar, como aquella que es necesaria para la evaluación y ordenación del medio ambiente en los planos nacional y subnacional, así como para la evaluación de la eficacia de las medidas de protección ambiental.

El propósito fundamental de la estadística ambiental es proporcionar a los gobiernos las informaciones que requieren para fines de administración y formulación de políticas, sin perjuicio de que los datos puedan utilizarse para otros fines - comercio, industria y cálculo de los indicadores del componente ambiental para medir la calidad de la vida.

/Las necesidades

Las necesidades de estadísticas ambientales difieren marcadamente entre una y otra región, según sean los problemas y prioridades en cada una. Es preciso prestar especial atención a las necesidades prioritarias de las distintas regiones, países y subdivisiones de cada país.

Las estadísticas ambientales se emplean fundamentalmente para:

a) Vigilar el estado del medio ambiente y su evolución en el tiempo, así como las características de la influencia de la actividad del hombre sobre el medio;

b) Evaluar el cumplimiento de proyectos, programas y planes;

c) Facilitar la comunicación con el público y entre dirigentes;

d) Identificar los campos de acción y la eficacia de las medidas de protección ambiental aplicadas:

e) Ayudar a desarrollar procedimientos para la planificación futura.

La estadística debe por lo tanto adaptarse, empleando una metodología adecuada, a estas funciones específicas. Habrá que elaborar series de indicadores que sean útiles a las autoridades centrales y locales en el proceso de toma de decisiones, sobre todo para la formulación de políticas, distribución de recursos e información adecuada sobre los fenómenos que interesan.

B. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE LA ESTADISTICA AMBIENTAL

En varios países la fragmentación de las actividades de recopilación entre diversos organismos nacionales y sus subdivisiones regionales o hasta locales plantea un grave problema. Por ejemplo, la vigilancia de la calidad del agua puede estar en manos de organismos especializados e independientes, o los servicios de salud pueden estar encargados de medir la contaminación del aire. La multiplicidad de organismos que participan en la recopilación de datos para cumplir sus funciones especializadas se ha traducido en una variedad de conceptos, clasificaciones y métodos estadísticos de medición en varios países. A fin de dar coherencia a la masa de estadísticas ambientales, es preciso impartir directrices de orden nacional sobre la organización, administración y coordinación de las estadísticas ambientales, que podrían adaptarse a la estructura administrativa particular de cada país.

/Las zonas

Las zonas señaladas para la recopilación y uso de las estadísticas ambientales puede no corresponder a las unidades administrativas, sino que pueden referirse a zonas residenciales, industriales o de otro tipo de uso de la tierra, o a zonas que reúnen determinadas características físicas, como desiertos o bosques. Pueden traspasar las fronteras nacionales de manera que los datos recopilados en un país sean comparables con los recogidos en países vecinos. Debe coordinarse la selección de zonas de forma tal que coincidan con zonas empleadas para otras encuestas estadísticas en el país, ya que puede haber necesidad de combinar otros tipos de datos con las estadísticas ambientales.

Al planificar un programa de estadística ambiental es necesario tomar en cuenta el programa general, que incluirá el manejo de la estadística. Es importante no iniciar un programa demasiado ambicioso de recopilación sin tener en cuenta los recursos necesarios para elaborar los datos en forma utilizable y hacerlos llegar a los usuarios. Es esencial coordinar las decisiones acerca del producto final del programa con los usuarios. El plan de análisis debe considerarse en conjunto con las estadísticas producidas por otras ramas establecidas de recopilación estadística.

C. ORGANIZACION DE LAS DIRECTRICES

El medio ambiente abarca gran variedad de temas. En realidad resulta más fácil determinar qué no es un componente de la estadística ambiental. En el estudio sobre prácticas y planes por países realizado por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas en 1977 se indica una gran variedad de estadísticas que se consideran relacionadas con el medio ambiente. Evidentemente, en esta etapa preliminar, no es posible cubrir todos los campos incluidos.

En las directrices preliminares se han definido cinco temas principales como parte integrante de los problemas centrales relativos al medio ambiente en una amplia selección de países, a saber: la energía, la tierra; los recursos naturales; los asentamientos humanos; y la contaminación. La recopilación y manejo de las estadísticas sobre estos temas centrales constituye la materia de los informes técnicos presentados a continuación. Se ha intentado presentar estos temas siguiendo un esquema común:

/i) Introducción

i) Introducción al tema;

ii) Posibles criterios para la clasificación de las dimensiones ambientales del tema;

iii) Identificación de las dimensiones ambientales del tema;

iv) Análisis de los problemas de medición;

v) Fuentes existentes de estadísticas, lagunas que presentan y posible formato para las estadísticas ambientales relativas al tema.

En cada informe técnico se ha empleado un criterio ligeramente distinto, debido sobre todo a la naturaleza de los problemas relacionados con el tema. Sin embargo, en la medida de lo posible, se ha empleado un enfoque común, y los informes deben considerarse como complementarios de las estadísticas existentes más bien que como una duplicación de lo que se está haciendo actualmente en materia de medio ambiente. Por último, cabe reiterar que los informes tienen por propósito dar un marco tanto para la elaboración de estadísticas nacionales como para la provisión de estadísticas ambientales en el ámbito internacional.

RESTRINGIDO

UNSO/ENV./TR.1

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LA ENERGIA

INDICE

/Introducción

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LA ENERGIA

Introducción

La energía tiene una influencia omnímoda en las sociedades y economías modernas. Es esencial para estimular el crecimiento económico y mantener un nivel de vida ascendente. En realidad, a menudo se equipara el bienestar de los países con su consumo de energía en sus múltiples formas. A partir de la revolución industrial se ha atendido la demanda mundial de energía con el uso siempre creciente de los combustibles fósiles, a saber, el carbón y, en tiempos más recientes, el petróleo. En los últimos años se vio estimulada esta tendencia por el precio relativamente bajo del petróleo. Al seguir subiendo la demanda de combustibles fósiles, el mundo se ha dado cuenta de que estos recursos son finitos y que deben considerarse como un activo que se agota. Aunque a veces se plantea el problema en términos de escasez - en vez de dar importancia a las distintas condiciones políticas y económicas de su disponibilidad -, la conciencia de que estos recursos se acaban, así como el gran aumento de su precio en los últimos cinco años, han llevado a muchos países a reexaminar y reformular su política de la energía. En muchos casos se ha tratado de desarrollar nuevos recursos autóctonos y/o de aplicar medidas de conservación que limitaran el crecimiento del consumo de los combustibles fósiles tradicionales.

Al propio tiempo, y sobre todo después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972, se ha venido apreciando más plenamente el alcance y el grado de impacto que tiene el sector de la energía sobre el medio ambiente. Este impacto se ha visto como algo más que un fenómeno de interés local y, ya sea en sí mismo, o en conjunto con otros factores, ha sido tema de inquietud regional e internacional. A un extremo de la escala figura la preocupación local por el emplazamiento de obras y la disponibilidad de combustibles de uso doméstico; al otro se encuentra la ansiedad mundial por el creciente contenido de anhídrido carbónico en la atmósfera.

/Este informe

A. UN INTENTO DE CLASIFICACION DE LOS PROBLEMAS DE LA ENERGIA Y EL MEDIO AMBIENTE

Las estadísticas tradicionales de la energía pueden dividirse en distintos tipos, limitándose la mayoría a las formas comerciales. O se analizan los productos según las transacciones a que dan lugar, o se analizan las transacciones (producción, comercio, transformación, etc.) según los productos que pasan por ellas.

Tomando primero el criterio de los productos en las estadísticas de la energía, es corriente efectuar cinco subdivisiones, según los tipos de productos analizados:

a) fuentes sólidas de energía

b) fuentes líquidas de energía

c) fuentes gaseosas de energía

d) electricidad

e) fuentes "no comerciales" de energía

En cada subdivisión se distingue entre productos "primarios" y productos "secundarios" (es decir que no tengan que sufrir una transformación antes de ser usados y que tengan que sufrirla, respectivamente). En el primer caso se encuentra el carbón, el lignito, el petróleo crudo, el gas natural, la turba, y la leña, frente a productos secundarios como el coque, el keroseno, los combustóleos (fuel oils), el carbón vegetal, y la electricidad térmica.* Las columnas del gráfico 1 muestran la variedad de transacciones por las que pasa cada producto. En forma similar, al usar el criterio de las transacciones, se distingue una secuencia de actividades o transacciones por las que pasa cada producto. Cada línea de transacción puede resumirse en la misma forma que una columna de productos para dar en corte transversal un aspecto particular de la economía de la energía.

---

* La electricidad generada por la combustión de productos como el carbón, el combustóleo (fuel oil) o el gas, a diferencia de las formas primarias (hidroelectricidad y electricidad nuclear).

/Gráfico 1

A. UN INTENTO DE CLASIFICACION DE LOS PROBLEMAS DE LA ENERGIA Y EL MEDIO AMBIENTE

Las estadísticas tradicionales de la energía pueden dividirse en distintos tipos, limitándose la mayoría a las formas comerciales. O se analizan los productos según las transacciones a que dan lugar, o se analizan las transacciones (producción, comercio, transformación, etc.) según los productos que pasan por ellas.

Tomando primero el criterio de los productos en las estadísticas de la energía, es corriente efectuar cinco subdivisiones, según los tipos de productos analizados:

a) fuentes sólidas de energía

b) fuentes líquidas de energía

c) fuentes gaseosas de energía

d) electricidad

e) fuentes "no comerciales" de energía

En cada subdivisión se distingue entre productos "primarios" y productos "secundarios" (es decir que no tengan que sufrir una transformación antes de ser usados y que tengan que sufrirla, respectivamente). En el primer caso se encuentra el carbón, el lignito, el petróleo crudo, el gas natural, la turba, y la leña, frente a productos secundarios como el coque, el keroseno, los combustóleos (fuel oils), el carbón vegetal, y la electricidad térmica.* Las columnas del gráfico 1 muestran la variedad de transacciones por las que pasa cada producto. En forma similar, al usar el criterio de las transacciones, se distingue una secuencia de actividades o transacciones por las que pasa cada producto. Cada línea de transacción puede resumirse en la misma forma que una columna de productos para dar en corte transversal un aspecto particular de la economía de la energía.

---

* La electricidad generada por la combustión de productos como el carbón, el combustóleo (fuel oil) o el gas, a diferencia de las formas primarias (hidroelectricidad y electricidad nuclear).

/Gráfico 1

Gráfico 1

País.

Año:

OFICINA DE ESTADISTICA DE LAS NACIONES UNIDAS
HOJA DE BALANCE GLOBAL DE LA ENERGIA (revisada)

Unidad: Terajulios

	PRODUCTOS / TRANSACCIONES	Carbones antracitrosos, carbones pardos, lignito	Briquetas y coques[a]	Otras fuentes sólidas de energía ("no comerciales")[b]	Petróleo crudo otros insumos de las refinerías de petróleo, líquidos del gas natural	Productos livianos del petróleo[c]	Productos pesados del petróleo[d]	Otros productos petroleros[e]	Gas licuado y otros gases del petróleo[f]	Gas natural[g]	Gases derivados[h]	Electricidad nuclear, hidroelectricidad y electricidad geotérmica	Electricidad nuclear	Hidroelectricidad y electricidad geotermica	Electricidad	Vapor y agua caliente[i]	Energía total	
												Equivalencia en combustible tradicional	Insumo de energía física				Equivalencia en combustible tradicional	Insumo de energía física
1	Producción de energía primaria																	
2	Importaciones																	
3	Exportaciones																	
4	Depósitos marinos de combustibles																	
5	Cambios en las existencias																	
6	***Necesidades totales de energía****																	
7	***Energía convertida***																	
7.1	Fábricas de briquetas																	
7.2	Hornos y fábricas de coque																	
7.3	Fábricas de gas																	
7.4	Altos hornos																	
7.5	Refinerías de petróleo																	
7.6	Centrales eléctricas**																	
7.7	Centrales de calefacción***																	
7.8	Otras industrias convertidoras																	
8	Transferencias																	
9	Consumo del sector de la energía																	
10	Pérdidas en transporte y la distribución																	
11	Consumo para usos no energéticos																	
12	***Consumo final***																	
12.1	***Industria manufacturera, minería, y construcción***																	
12.1.1	Industria siderúrgica																	
12.1.2	Industrias de metales básicos no ferrosos																	
12.1.3	Industrias químicas y petroquímicas																	
12.1.4	Otras industrias manufactureras, minería y construcción																	
12.2	***Transporte***																	
12.2.1	Vial																	
12.2.1	Ferroviario																	
12.2.3	Aéreo																	
12.2.4	Por vías acuáticas interiores y costeras																	
12.3	***Hogares y otros consumidores***																	
12.3.1	Hogares																	
12.3.2	Agricultura																	
12.3.3	Otros consumidores																	
13	Diferencias estadísticas																	

---

* Consumo bruto de energía primaria y equivalente.

** Centrales de servicio público y centrales de autogeneración.

*** Comprende generación combinada de calor y electricidad.

[a] *Briquetas de carbón antracitroso (combustible aglomerado), briquetas de carbón pardo,* briquetas de lignito, briquetas de turba, coque de hornos de coque, coque de fábricas de gas, carbón pardo, coques de baja temperatura y semicoques. Comprende derivados y subproductos *del carbón.*

[b] Turba, leña, carbón vegetal, bagazo, estiercol, brea, desechos de aserradero, desechos vegetales, desechos de la industria de pulpa y papel, desechos municipales y de otro tipo (por especificar).

[d] Combustóleos *(fuel oils)* destilados, combustóleos *(fuel oils)* residuales.

[e] Betún (asfalto), lubricantes, ceras de petróleo, insumos petroquímicos, combustible de refinería no especificado, otros productos de petróleo no especificados.

[f] Gases de petróleo licuado, gas de refinería, etano.

[g] Gas natural, metano de mina de carbón.

[h] Gas de fábricas de gas, gas de hornos de coque, gas de altos hornos. Comprende producción

Actualmente la hoja de balance o cuenta general de la energía (junto con las cuentas de sectores o productos subsidiarios derivadas de las estadísticas básicas) es la forma más sencilla de mostrar cómo se integran las estadísticas de energía en productos y transacciones (véase el gráfico 1). Esta matriz resumida es un buen punto de partida para precisar los temas ambientales específicos que rodean al sector de la energía, ya que da una visión sinóptica del total de la economía energética. Evidentemente, de por sí no especifica cuáles son las dimensiones ambientlaes de las actividades energéticas, pero en la lista del cuadro 1 se ha elaborado sobre la matriz productos/transacciones - en un intento de identificar los temas ambientales - mostrando los elementos de las actividades del sector de la energía que debieran examinarse a fin de crear una base estadística adecuada para el análisis ambiental en escala nacional, regional y mundial.

La matriz que representa el balance general de la energía en el gráfico 1 muestra los dos ejes sobre los cuales se ha basado la clasificación tradicional de la energía, a saber, por productos y por transacciones. En un contexto ambiental, lo que interesa principalmente es el impacto de las actividades energéticas y por ende el criterio más práctico de clasificación consiste en analizar cada forma de energía según: a) la base de recursos y b) las actividades con se asocia, como se indica en el cuadro 1.

Más tarde se profundizará en los aspectos ambientales de estas actividades. Con respecto a la base de recursos, es preciso definir las diversas categorías de reservas/recursos, siguiendo la labor de organismos como el grupo de expertos sobre petróleo crudo y gas natural organizado por las Naciones Unidas en 1977 y la Conferencia Mundial de la Energía.1/ El término "reserva" suele referirse a un material de localización conocida (reservas probadas) o cuya existencia puede inferirse a partir de pruebas geológicas fehacientes (reservas probables) y que puede extraerse con la tecnología conocida en las condiciones actuales de la economía (es decir, a los precios actuales o cerca de ellos). Los "recursos" incluyen las reservas y los materiales cuya localización y volumen se conocen con menor exactitud o que no pueden extraerse en las condiciones tecnológicas y económicas actuales. El término "total absoluto de reservas recuperables" constituye una estimación de cuánto material se descubrirá y extraerá hasta el fin del tiempo (empleando ciertas hipótesis económicas y técnicas).

1/ Así como las obras de D.C. Ion y V.E. McKelvey, entre otros.

/Cuadro 1

Cuadro 1

PROBLEMAS DE ENERGIA/MEDIO AMBIENTE

Fenómenos de energía	Ejemplos de problemas ambientales
1) La base de recursos a) combustibles sólidos: -carbón -turba -lignito -leña b) combustibles líquidos: -petróleo crudo -líquidos del gas natural -esquistos bituminosos -arenas bituminosas c) combustibles gaseosos: -gas natural d) electricidad: -hidroelectricidad -electricidad nuclear {uranio, plutonio} -electricidad geotérmica e) combustibles "no comerciales" -biomasa f) combustibles "no tradicionales" -células fotovoltaicas -fusión -mareas -energía solar	Cuantificación de reservas/recursos disponibles: problemas de disponibilidad, evaluación del papel de los combustibles no comerciales y del impacto futuro de los combustibles no tradicionales
2) Extracción de energía a) combustibles sólidos: -minería a tajo o cielo abierto -minería subterránea/socavones -recolección de leña b) combustibles líquidos: -pozos: surtidores -minería de esquistos y arenas bituminosos c) combustibles gaseosos: -pozos: encendidos d) electricidad: hidroelectricidad: presas embalses -electricidad nuclear: tratamiento del combustible -electricidad geotérmica: pozos e) combustibles no comerciales: -dispositivos colectores, por ejemplo, digestores f) combustibles no tradicionales: -dispositivos colectores, por ejemplo, paneles solares	Evaluación de las repercusiones que tienen la minería, perforación, emplazamiento de las centrales hidroeléctricas, centrales de electricidad nuclear, desechos, lixiviación, residuos, deforestación, ruido, olor, destrucción de flora y fauna, repercusiones sobre los sistemas hidrológicos y ecosistemas

/Cuadro 1 (cont.)

Cuadro 1 (cont.)

3) Conversión de la energía a) combustibles sólidos: -carbón/lignitos/ turba --→ briquetas:fábrica de briquetas -carbón/lignito --→ coques: hornos de coque y fábricas de gas -leña --→ carbón vegetal: hornos pirolisis b) combustibles líquidos: -petróleo crudo/ líquidos del gas natural (LGN) --→ productos líquidos de petróleo en las refinerías/ LGN en plantas elaboradoras c) combustibles gaseosos: -petróleo crudo/ LGN --→ gases de petróleo licuados/gas de refinería: refinerías y fábricas de gas d) electricidad: i) hidroelectricidad: agua --→ electricidad ii) nuclear: combustibles --→ electricidad iii) geotérmica - vapor --→ electricidad iv) térmica -carbón -lignito -combustóleos (Fuel oils) --→ electricidad -gas natural -otros e) combustibles "no comerciales" -dispositivos colectores --→ gas/electricidad/energía mecánica f) combustibles "no tradicionales" - dispositivos colectores --→ electricidad/energía mecánica	Evaluación de las repercusiones que tiene la eliminación de desechos sólidos, desechos calóricos; emisión de gases y sustancias nocivas; peligro de productos químicos tóxicos; explosiones, accidentes; problemas de almacenamiento y otros problemas de la industria convertidora; insumo-producto del proceso y generación de residuos.
4) Transporte de energía a) combustibles sólidos: yacimiento/mina --→ fábrica --→ entrega unidad transporte ferroviario/vial/transportadores a granel/ líneas transportadoras de lodos b) combustibles líquidos: pozo --→ refinería --→ entrega a tuberías/tanquero/transporte ferroviario/transporte vial	Evaluación del impacto de los vertimientos/filtraciones desde los medios de transporte; peligro de explosiones/accidentes

/Cuadro 1 (conc.)

Cuadro 1 (conc.)

c) combustibles gaseosos: pozos --> entregas --> plantas --> entregas gasoducto/tanquero/transporte ferroviario/transporte vial

d) electricidad: central generadora --> consumidor líneas de transmisión

e) combustibles "no comerciales": colector --> entregas líneas de transmisión/artefactos mecánicos

f) combustibles "no tradicionales": colector --> entregas líneas de transmisión/artefactos mecánicos

---

5) Aplicación de energía en el uso final

a) combustibles sólidos: industrial
doméstico
transporte

b) combustibles líquidos: industrial
doméstico
transporte

c) combustibles gaseosos: industrial
doméstico

d) electricidad: industrial
doméstico
transporte

e) combustibles "no comerciales": industrial
doméstico

f) combustibles "no tradicionales": industrial
doméstico

Evaluación del impacto que tienen los distintos tipos de artefactos para cada categoría de aplicación en un uso final: por ejemplo, caldera a vapor industrial, luz/calefacción doméstica; transporte por tipo de motor, por ejemplo, turbinas a gas, motor diesel/eléctrico, locomotora a vapor, etc.; evaluación de los desechos/residuos generados en el uso final, por ejemplo, calor.

/Al analizar

Al analizar las tasas de agotamiento de los recursos energéticos (generalmente en comparación con las tasas de producción), suele ser un cálculo burdo y falaz el de estimar la "duración" de la disponibilidad dividiendo las reservas probadas actuales por la tasa actual de consumo. Evidentemente, el consumo no permanece constante y las reservas probadas raras veces guardan relación con el total absoluto de reservas recuperables. Las actividades de exploración y de evaluación de reservas aumentan a medida que suben los precios y disminuyen las disponibilidades. De ahí que más allá de un horizonte temporal de 15 a 20 años no pueda predecirse con exactitud el rendimiento de una inversión en recursos. Es más útil evaluar el agotamiento dividiendo el total absoluto de recursos recuperables por un nivel del consumo más alto que el actual (suponiendo que se estabilizará antes de mucho tiempo) o por un nivel que siga subiendo en la misma proporción que lo ha hecho desde 1950. Pero si se supone un consumo constante, el resultado se verá afectado por la aleatoriedad de las estimaciones del recurso y el nivel de equilibrio del consumo. Por otro lado, si se supone un crecimiento continuo, el resultado dependerá en gran parte de cuál haya sido la tasa de crecimiento elegida.

Hubbert 2/ ha propuesto un concepto más útil. El ciclo de producción de cualquier recurso de disponibilidad limitada se caracteriza por distintas etapas: la primera, de rápido crecimiento en la tasa de explotación a medida que sube la demanda, se vuelve más eficiente la producción, y decrecen los costos por unidad de material; luego viene una estabilización de la producción a medida que se vuelve más escaso el recurso y sube el precio; y, por último, hay un descenso en la explotación cuando no se compensa la mayor escasez y la baja de la calidad por una mejor tecnología, y entran a competir los sucedáneos. En este enfoque se reconoce que nada se agota de repente o del todo: primero se emplean las disponibilidades más asequibles y concentradas, luego viene una baja paulatina de la calidad del material, hasta llegar a un remanente que se encuentra demasiado diluido o inasequible como para extraerlo.

2/ M.K. Hubbert, U.S. Energy Resources: a Review as of 1972, Senate Committee on Interior and Insular Affairs, Washington, D.C., 93-40 (92-75).

/En el

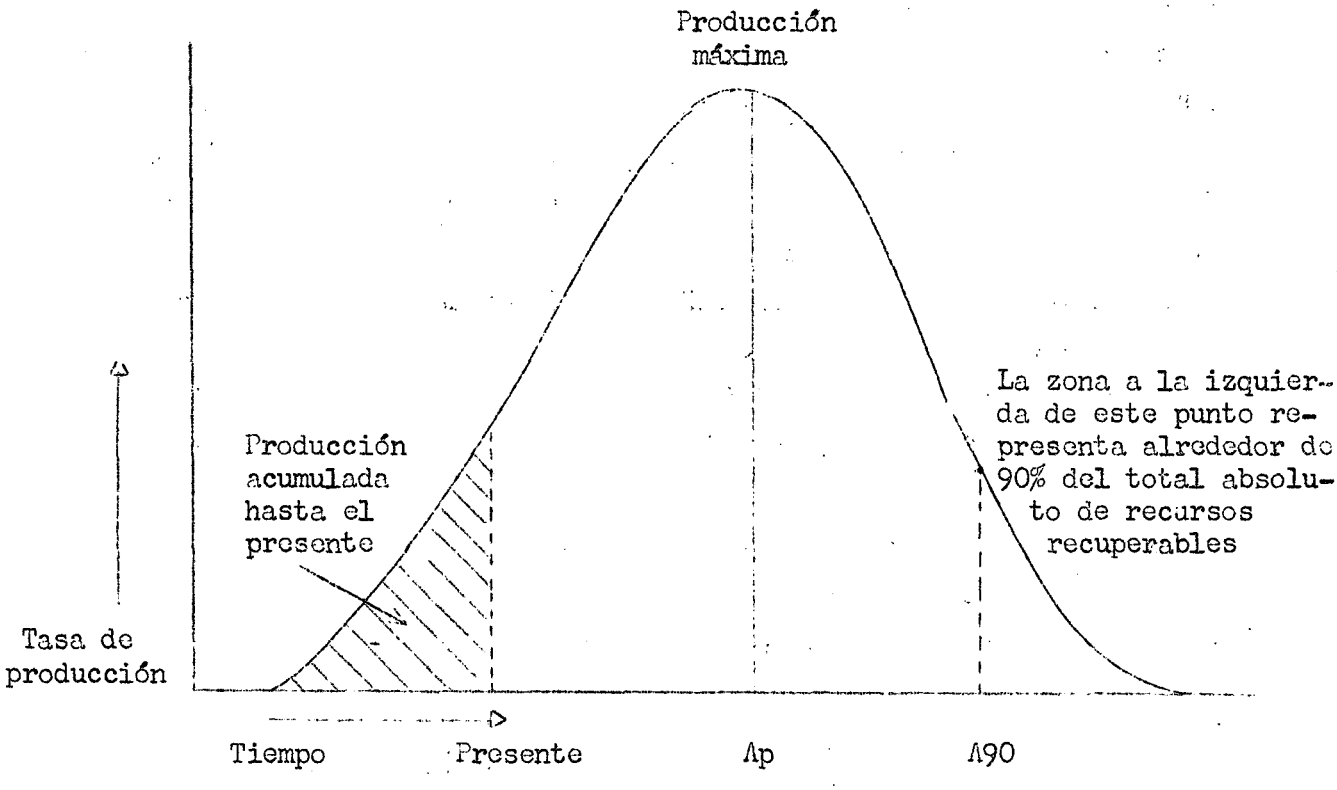
En el gráfico 2, la zona debajo de la curva de producción representa en cualquier momento dado la producción acumulada hasta entonces y la zona que corresponde a la curva completa el total absoluto de recursos recuperables. Para medir la duración del recurso importan: a) el año en que se llega a la producción máxima (Am) y b) el año en que se ha extraído 90% del total absoluto de recursos recuperables (A90).

En cuanto a la calidad de la base de recursos, comparada con su volumen, es esencial desde el punto de vista ambiental contar con datos complementarios sobre las propiedades de cada tipo de recurso. Por ejemplo, para los combustibles sólidos, importa el contenido de azufre, el valor calorífico medio y el contenido de ceniza/humedad, por cuanto afectan radicalmente la composición de las emisiones que produce la combustión. Lamentablemente, las normas para los combustibles sólidos presentan amplias variaciones tanto entre países como dentro de un mismo país. Con la excepción de Europa, es relativamente de poco monto el comercio internacional de lignito, turba y las distintas clases de carbón, y ha bastado generalmente aplicar normas regionales, lo que no ocurre con el petróleo crudo. Las diferencias en las normas para los combustibles se explican también por los distintos factores económicos que rigen la explotación de tales recursos en diferentes localidades geográficas.

Cabe distinguir cinco clases de combustibles fósiles primarios sólidos: turba, lignito y carbón pardo, carbón subituminoso, carbón bituminoso y carbón antracitoso. Suele clasificarse a los combustibles sólidos según a) el contenido total/fijo de carbono; b) materia volátil; c) humedad; d) cenizas e) contaminación total con azufre, y f) contenido calórico. Las normas nacionales y regionales varían según los criterios con que se apliquen los parámetros indicados y con el tipo de medición (por ejemplo, ceniza/cero humedad o contenido porcentual. Se aplican algunas normas especiales, sobre todo cuando el producto no se usa como combustible.

/Gráfico 2.

Gráfico 2



/Es esencial

Es esencial para el análisis ambiental conocer el contenido de carbono, materia volátil, ceniza y humedad, azufre y calor. Para el efecto, podrían emplearse normas como las definidas por la American Society for Testing and Materials,3/ pero cabe señalar que Hodgkins,4/ Averitt 5/ y otros han preparado clasificaciones de más fácil comparación internacional, sobre todo con los sistemas europeos y ruso. El criterio de la comparabilidad es importante para los valores calóricos.

El contenido de azufre del carbón varía de 0.3 a 7.6% (promedio 1.9%) en todo el mundo. Son muy apreciados los carbones de bajo tenor de azufre, como sucede con los hidrocarburos, para su uso en la combustión. El contenido de ceniza varía mucho (2.5 a 32.6%) con un promedio de alrededor de 10%. Raras veces se explota ya el carbón que contenga más de un 20% de ceniza. El contenido natural de humedad de los combustibles sólidos es de 3 a 7% para los carbones antracitosos y bituminosos, llegando a 50% en los lignitos de bala calidad.

Raras veces se practica el análisis químico del carbón,6/ pero es importante conocer el contenido de oligoelementos porque indica qué sustancias tóxicas (como el berilio) pueden causar problemas especiales de contaminación y qué elementos podrán extraerse en el futuro de la ceniza del carbón.7/

Lo ideal sería registrar las estadísticas sobre los combustibles sólidos por yacimiento y dar los valores caloríficos y otros parámetros sobre esa base, de modo tal de poder llegar a un promedio nacional aplicando

---

3/ American Society for Testing and Materials, Annual of ASTM standards, part 19, ASTM, Philadelphia, Pa.

4/ Véase S.A. Hodgkins, Soviet power: energy resources, production and potential, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1961.

5/ P. Averitt, "Coal resources of the United States", USGS bulletin 1275 (1969).

6/ Véase Bowen, H.J.M., Trace elements in biochemistry, donde se dan ejemplos de promedios.

7/ Elementos que se encuentran con frecuencia en el carbón son arsénico, bario, berilio, boro, cobre, germanio, oro, yodo, lántano, molibdeno, platino, selenio, estroncio, estaño, uranio y circonio.

/ponderaciones según

ponderaciones según la producción de cada mina. En el plano mundial, podría promediarse cada norma; por ejemplo, para el contenido calórico son típicas las siguientes normas por clase de combustible:

carbones duros	antracitosos	33.5	MJ/kg o	8 000	kcal/kg
	bituminosos	29.3	"	7 000	"
	subituminosos	25.1	"	6 000	"
	SF de alto grado (en general)	29.3	"	7 000	"
	carbón pardo	14.7	"	3 500	"
	lignito	14.7	"	3 500	"
	turba	8.4	"	2 000	"
	SF de bajo grado (en general)	14.7	"	3 500	"

MJ: megajulio; Kg: kilogramo; Kcal: kilocaloría.

En lo que toca a las propiedades cualitativas de los combustibles líquidos (petróleo crudo y líquidos del gas natural) tienen también importancia los oligoelementos, sobre todo azufre, nitrógeno, ozono, anhídrido carbónico, helio, vanadio y níquel. La impureza principal es el azufre (0.1 a 6%) que se presenta ya sea en la forma de gas de H_2S o disuelto o en compuestos como el mercaptano. Por razones ambientales se han desarrollado procesos especiales para extraer el azufre, sobre todo de los hidrocarburos empleados para la calefacción y los combustóleos (fuel oils). El nitrógeno es el contaminante más común del gas natural (generalmente 5 a 15% por volumen) siguiéndole el H_2S y el anhídrido carbónico, que también se presenta en cantidad. Estas impurezas no combustibles se eliminan para mejorar el valor calorífico del producto comercial. El gas natural es la fuente principal de helio en el mundo. Para el petróleo crudo se necesitan estadísticas, por yacimiento,8/ sobre gravedad específica, contenido de azufre, y oligoelementos, así como promedios nacionales ponderados por producción de los yacimientos. Como el petróleo crudo rara vez se emplea directamente como combustible, sino que primero se transforma en combustóleo

8/ Véase en Oil and Gas Journal, 1978, un estudio sobre las corrientes mundiales de exportación de petróleo crudo.

/(fuel oil),

(fuel oil), las mismas informaciones debían tabularse al salir estos hidrocarburos de la refinería. En cuanto al gas natural, habría que señalar el contenido calórico y las impurezas presentes.

En lo que se refiere al petróleo crudo y el gas natural, los factores de recuperación constituyen parámetros muy importantes en la evaluación de los recursos. Se han desarrollado diversos métodos de cálculo.9/

Los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos tienen gran impacto sobre el medio ambiente (véase el cuadro 2) y éste es de tres tipos:

a) daño biológico a la flora y la fauna;

b) molestias; y

c) perjucio estético.

Los renglones b) y c) son en gran parte de orden subjetivo, pero el renglón a) es más fácil de cuantificar, porque muchos gobiernos han dictado ordenanzas que regulan las operaciones en el ciclo del combustible fósil para reducir al mínimo el peligro para el medio ambiente. En toda etapa del ciclo del combustible fósil - desde la fase de extracción, pasando por la industrialización hasta el consumo - pueden producirse perjuicios para el medio ambiente. Por ejemplo, mientras que el gas natural tiene muy poco efecto directo sobre el agua salvo en la etapa del consumo, los accidentes y efectos secundarios del tratamiento del petróleo crudo tienen graves consecuencias. La contaminación térmica del agua se debe casi enteramente a las centrales eléctricas que emplean los ríos vaciaderos como de un calor rechazado por su bajo grado.

Cada uno de los hidrocarburos y sus gases crean emisiones molestas (sobre todo SO_2, NO_x, CO): éstas deben analizarse en relación con las directrices relativas a la contaminación que aparecen en otra sección (véase también el anexo, en que figuran ejemplos de tasas incontroladas de emisión).

9/ Véase, por ejemplo, T.A. Hendricks, "Resources of oil, gas and NGLs in the U.S. and World", USGS circular 522, Dept. of Interior, Washington D.C., 1965: J.P. Albers et al., "Summary petroleum and selected mineral statistics for 120 countries, including offshore areas" USGS Prof. Paper 817, Washington, D.C., 1973: World Energy Conference, Survey of Energy Resources 1974, Nueva York, U.S. National Committee of the World Energy Conference, 1974; World Energy Conference, Survey of Energy Resources 1976, Londres, World Energy Conference, 1977; y World Energy Conference, Survey of Energy Resources 1978, Londres, World Energy Conference, 1978.

/Cuadro 2

Cuadro 2

EJEMPLOS ILUSTRATIVOS DEL IMPACTO QUE TIENEN LAS FUENTES SOLIDAS/LIQUIDAS/GASEOSAS DE ENERGIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Región	Agua	Aire	Tierra
Combustibles sólidos			
Producción	- Lixiviación ácida atarquinamiento	Incendios, $CO_2/SO_2/NO_x$, polvo	Rehabilitación/inundación/ montones de desechos/hundimientos
Transporte	- Las líneas de transporte de lodo generan gran demanda de agua	Polvo	
Tratamiento	- Residuos ácidos	Polvo	Uranio en ceniza
Consumo	- Contaminación térmica	Emisión de partículas/ $SO_2/NO_x/H_2S$	Ceniza sólida y otros desperdicios
Petróleo crudo/ líquidos del gas natural			
Producción	- Derrames accidentales de hidrocarburos - Escurrimiento salino de los pozos - Inyección de agua para elevar la presión	Vapores de hidrocarburos, quema de gases	Hundimiento del suelo
Transporte	- Limpieza de depósitos, accidentes de tanqueros/ barcazas/oleoductos	Contaminación por incendio o accidentes	Efecto ecológico de los vertimientos
Tratamiento	- Filtraciones - Contaminación térmica - H_2SO_4, cáusticos usados	Vapores de $NO_x/SO_2/HC$, quema de gases (cola)	Catalizadores y arcillas usados
Consumo	- Contaminación térmica	Gases de escape de automóviles $SO_2/NO_x/CO$, compuestos Pb/Ni/Va	Desechos tóxicos
Esquistos bituminosos			
Producción	- Lixiviación	Polvo proveniente de molienda	Alteraciones de la superficie
Transporte	- Las tuberías generan demanda de agua		
Tratamiento	- Desechos térmicos y de otros tipos	Gases provenientes de la elaboración, sobre todo S/NO_x	Eliminación de desechos sólidos
Gas natural			
Producción	- Inyección de agua para subir la presión	Quema vapores de HC	Hundimiento del terreno
Transporte	- Accidentes de tanqueros	NO_x en las estaciones compresoras	Impacto ecológico
Tratamiento	- Descarga de desechos	Emisión accidental	Efectos térmicos
Consumo	- Contaminación térmica	Compuestos de SO_x/NO_x/mercurio	

/Al concluir

Al concluir esta sección sobre posibles clasificaciones cabe señalar que los problemas que plantean la electricidad, los combustibles "no tradicionales" y los combustibles "no comerciales" se tratarán luego separadamente ya que son por sí mismos grandes temas de preocupación ambiental.

B. COMBUSTIBLES "NO COMERCIALES"

Los llamados combustibles "no comerciales" plantean una serie de problemas particulares con relación al medio ambiente. Son de uso difundido en los países en desarrollo, sobre todo en la forma de leña y carbón vegetal. También tienen importancia local en los países industrializados.

Los principales de estos productos son los siguientes:

- leña
- carbón vegetal
- bagazo
- estiércol
- brea
- desechos de aserradero
- desechos vegetales
- desechos de la industria de la pulpa y el papel
- desechos municipales y otros desechos

Estas fuentes de energía se producen y consumen en general fuera de las actividades y empresas normales del mercado energético comercial; sin embargo, en el caso del bagazo, la leña y el carbón vegetal hay que reconocer que también inciden en actividades de mercado. Algunos de estos combustibles no se emplean ampliamente en el plano mundial, pero son de importancia regional o local, como sucede con el bagazo en relación con la industria azucarera de América Latina y Asia.

Leña

La FAO ha llevado a cabo una gran labor analítica y conceptual, que incluye la elaboración de clasificaciones y definiciones.10/ La leña comprende el volumen sólido total de toda la madera (conífera y no conífera) en bruto que se emplea directamente como combustible para fines tales como cocina, calefacción, o generación de electricidad; incluye la corteza y los subproductos de la tala, el aserradero y la corta (puntas, ramas, tocones, serrín, tablas y recortes). Comprende también la leña empleada para la producción de carbón vegetal y la que se usa en los hornos de pozo y los hornos portátiles.

10/ Véase, en particular, FAO/CEPE "Classification and definition of forest products", Timber Bulletin for Europe, vol. XXV, Suppl. 6, Ginebra 1973.

/Con respecto

Con respecto a la leña se plantea una gran controversia acerca de la exactitud de las estadísticas actuales.11/ Para los efectos del medio ambiente, la cuestión es vital, ya que la deforestación tiene influencia directa sobre la erosión de los suelos, el avenamiento y la pérdida de tierra agrícola. Estadísticas del Anuario de Productos Forestales de la FAO dan sólo fuentes indirectas y señalan un incremento de la producción estimada; los estudios del consumo indican que tales cifras pueden representar apenas la mitad o un tercio de la producción total de leña si se incluye en ella la recolección local y el uso de matorrales y ramitas.

Para la evaluación y la ordenación ambientales se requieren estadísticas más detalladas sobre la industria leñera tanto en sus aspectos comerciales como no comerciales. Para los usos locales constituye una fuente de energía distinta de las fuentes comerciales, y con relación a los suelos y al avenamiento, forma parte importante de la ordenación forestal y de la planificación del uso de la tierra.

Carbón vegetal

El carbón vegetal es el residuo sólido, formado principalmente por carbono, que se obtiene por la destilación destructiva de la madera en la ausencia de aire. Aunque antiguamente el carbón vegetal se producía principalmente por combustión en pilas al aire libre, hoy se fabrica predominantemente en retortas y hornos. Se emplea principalmente como combustible de cocina aunque tiene muchas otras aplicaciones. El principal efecto sobre el medio ambiente deriva de los gases emitidos en la producción y, en menor grado que la leña, en su uso para la cocina y la calefacción.

Bagazo

El bagazo es el residuo fibroso que queda después de extraer el azúcar de la caña en el proceso de refinación. El uso principal de este residuo (80% como promedio mundial) es como combustible para la generación de vapor en los propios ingenios azucareros. En términos ambientales, constituye

---

11/ Véase J. Dunkerley, "Patterns of Energy Consumption by the Rural and Urban Poor in Developing Countries", Natural Resources Forum, volumen III, Nº 4, julio de 1979, pp. 349-363: A. Makijani y A. Poole, Energy and Agriculture in the Third World, Cambridge, Mass., Ballinger Pub. Co., 1975; y K. Openshaw, "Woodfuel: a time for reassessment", Natural Resources Forum, volumen III, Nº 1, octubre de 1978, pp. 35-51.

/una fuente

una fuente local de energía que reemplaza a las fuentes comerciales. Aunque hay estadísticas completas sobre la producción de azúcar, pocos países las tienen sobre la producción de bagazo y su aprovechamiento como combustible.

Residuos de la industria de pulpa y papel

Estos residuos son los subproductos de los procesos de producción de papel y celulosa o pulpa y comprenden principalmente las lejías al sulfato y al sulfito, así como los licores de la molienda y los licores negros. En algunos casos se incluye el papel y los trapos como fuente de energía. En términos ambientales, el uso de estos residuos tiene un doble efecto: elimina sustancias tóxicas del ambiente y reduce la demanda de energía comercial.

Estiércol

Los desechos animales - principalmente estiércol - se emplean en la forma de tortas desecadas como combustible doméstico para la cocina y la calefacción en algunos países. En términos ambientates, importan dos aspectos: la competencia en su uso como combustible o fertilizante y el remplazo local de fuentes comerciales de energía.

Residuos vegetales

Figuran entre ellos todos los tipos de materiales vegetales biodegradables, salvo la leña, el bagazo, la corteza y los productos de aserradero conexos. Por ejemplo, en algunos países se emplean localmente los residuos del café, las corontas y residuos del maíz, las cáscaras y residuos de las nueces, y las cáscaras y residuos del arroz. Tiene importancia para el medio ambiente el hecho de que se dejen de usar como fertilizantes y de que reemplacen localmente las fuentes comerciales de energía.

Desechos municipales

Comprenden los desperdicios, basuras y otros desechos generados principalmente por los hogares y las empresas, que son recolectados por servicios municipales o privados y usados como combustible en las centrales eléctricas después de un proceso de criba o selección para eliminar los vidrios y los metales. Aunque difieren de otras formas de energía no comercial en

/cuanto son,

cuanto son, de hecho, materiales reciclados, tienen importancia ambiental porque reducen los problemas de eliminación de desperdicios sólidos y la demanda local de combustible para la generación de electricidad.

Se estima 12/ que estos combustibles no comerciales, en conjunto, abastecían en 1967 sólo el 75% de la demanda mundial total de energía, pero que casi la mitad de la población del mundo dependía de ellos. Sería útil calcular el insumo de energía que deriva del tiro de sangre y la fuerza muscular humana ya que representan también insumos que no hay que importar como los combustibles comerciales.

Como punto de partida en esta sección podría compilarse una lista de las formas de combustibles no comerciales por país y tratar de elaborar estimaciones razonables de los límites mínimo y máximo de su uso, junto con un cálculo del valor de reposición de estos combustibles en su equivalencia en fuentes comerciales de energía.* Los efectos ambientales pueden resumirse en la forma siguiente, en función del uso de estos materiales para energía.

12/ World Energy Conference, Survey of Energy Resources, 1974, Nueva York, World Energy Conference, 1974.

* Como el concepto de "reemplazo por carbón" empleado en la India. La mayoría de los combustibles no comerciales se emplean con muy baja eficiencia de aplicación (generalmente 5%), mucho más baja que la de los combustibles comerciales. De ahí que se exagere la importancia de los combustibles no comerciales al expresarlos en su equivalente térmico. Por ello, la India emplea una unidad común de reemplazo por carbón y no de equivalencia, para no tergiversar el papel que desempeñan los combustibles no comerciales. Con el concepto de reemplazo por carbón se mide directamente la cantidad de carbón necesaria para reemplazar una unidad de energía no comercial, tomando en cuanta la baja eficiencia térmica de su uso final. Véase M. Chatterjee, "Problems and strategies of energy planning in developing countries", documento presentado por el grupo de expertos de las Naciones Unidas sobre la planificación del sector energético en los países en desarrollo, Nueva York, diciembre de 1977, pp. 8 y 9. NCAER, Nueva Delhi, Domestic Fuel Consumption in Rural India, NCAER, 1965. NCAER, Domestic Fuels in India, Asia Pub. House, Bombay, 1959.

/Cuadro 3

Cuadro 3

EFECTOS AMBIENTALES DEL USO DE COMBUSTIBLES NO COMERCIALES

	Agua	Aire	Tierra	Otros
Leña	aumento de la erosión	NO/CO_2, por combustión/humo	erosión/pérdida de suelos	influencia sobre otros usos de forestación
Cargón vegetal		NO/CO durante la fabricación y la combustión		
Bagazo		gases de la combustión	no se usa para mejorar el suelo	
Residuos de la industria de pulpa y papel	no se evacúan en el agua los licores y lejías	gases de la combustión		no quedan disponibles como fertilizantes
Estiércol	no se lixivia hacia las corrientes de agua	gases de la combustión		
Residuos vegetales		gases de la combustión/humo	se reduce el mantillo	no quedan disponibles como fertilizantes
Desechos municipales	se vierten menos en el mar	gases de la combustión	menos relleno para terrenos	reciclaje de materiales

/La evaluación

La evaluación de los combustibles no comerciales reviste especial importancia cuando se analiza el uso de energía en las zonas rurales. Aunque para las formas comerciales de energía quizá basten las macroestadísticas, para las formas no comerciales quizá sea la encuesta de hogares el mejor método de muestreo. También sería interesante tratar de medir el movimiento de estos combustibles en las economías de los estratos urbanos pobres, porque por su precio los combustibles comerciales están fuera del alcance de mucha gente. Se han efectuado varios estudios de este fenómeno 13/ que indican que se está haciendo caso omiso de un grave problema en función de la "economía oculta" que representan los combustibles no comerciales.

C. FUENTES NO TRADICIONALES DE ENERGIA

Hay otro grupo de fuentes de energía, aparte las fuentes comerciales tradicionales y las no comerciales de las que se ha tratado anteriormente, que son de interés en relación con el medio ambiente: las fuentes "nuevas" o no tradicionales. Se trata ya sea de verdaderas fuentes nuevas o de nuevas técnicas de conversión/almacenamiento.

gradientes oceánicas	células de combustible	magnetohidrodinámica
energía solar	células fotovoltaicas	
mareas	gas gobar	
viento		

Tienen importancia porque parecen ser fuentes de energía más limpias para el futuro y pueden aplicarse en pequeña escala, con lo cual ofrecen otra opción además de los combustibles comerciales y no comerciales. En lo que toca a su impacto (real o potencial) sobre el medio ambiente es poco lo que se sabe, pero sería útil crear un marco estadístico sobre los gastos que suponen su investigación y desarrollo. Además, sería útil en términos ambientales calcular su valor de reposición frente a los combustibles tradicionales.

13/ Véase, por ejemplo, G. McGranahan y M. Taylor, Urban energy use patterns in developing countries: a preliminary study of Mexico City, Urban and Policy Sciences, SUNY, Stonybrook, 1977; y NCAER, Domestic fuels in India, Bombay, Asia Publishing House, 1959.

D. ENERGIA Y DESARROLLO

Hasta ahora la discusión sobre los aspectos ambientales de la energía se ha limitado a las repercusiones negativas. Sin embargo no todos los efectos son negativos; los aspectos positivos son más aparentes cuando se examina el papel que desempeña la energía en el desarrollo. El uso de la energía, en todas sus formas, para la producción de bienes y servicios es parte fundamental del proceso de mejoramiento de los niveles de vida y por lo tanto es un estímulo vital para la transformación y variación del medio ambiente a fin de mejorar la calidad de la vida.

Algunos economistas consideran que la energía es el factor limitante definitivo: es el único producto que no tiene sucedáneos; la energía potencial es necesaria para el funcionamiento de todo tipo de sistema económico; y no puede reciclarse.14/ En esta sección del informe, se esbozan diversos aspectos de la relación entre la energía y el desarrollo, incluso relaciones energía/producto nacional bruto (PNB), estructura de las economías, niveles de desarrollo, combinación de electricidad con otras formas de energía, dependencia de las importaciones frente a la autosuficiencia, energía incorporada y análisis de energía neta.

Relaciones energía/PNB

Hay diversas maneras de expresar la relación entre la energía y el PNB. Un indicador empleado frecuentemente es la relación entre el consumo de energía (expresado en una unidad común, como equivalencia en carbón o julio) y el PNB (en dólares). En cifras brutas, esto indica el insumo de energía necesario para producir una unidad de producto y se denomina a veces "intensidad en el uso de la energía".

En muchos estudios se ha mostrado una relación estrecha entre el consumo de energía y el PNB.15/ En el cuadro 4 se presentan en forma de corte transversal datos sobre el consumo de energía y el PNB por habitante, así como las relaciones consumo de energía/PNB de 96 países en 1976; al

---

14/ Véase Gilliland, M.W., "Energy analysis and public policy", Science, 26 de septiembre de 1975, p. 1052.

15/ Véase, por ejemplo, J. Darmstadter et al., Energy in the World Economy, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1971.

/Cuadro 4

Cuadro 4

CONSUMO DE ENERGIA COMERCIAL Y PRODUCTO NACIONAL BRUTO, 1976

País a/	Consumo de energía comercial por habitante (kilogramos de carbón equivalente)	Producto nacional bruto por habitante a precios de mercado (dólares)	Consumo de energía por unidad de producto nacional bruto (kg. c.e./dólar)
África			
Angola	166	330	0.50
Argelia	729	990	0.74
Costa de Marfil	380	610	0.62
Egipto	473	280	1.69
Ghana	157	580	0.27
Kenya	152	240	0.63
Libia	1 589	6 310	0.25
Marruecos	273	540	0.51
Mozambique	133	170	0.78
Nigeria	94	380	0.25
Rhodesia del Sur	634	550	1.15
Sudáfrica	2 985	1 340	2.23
Sudán	143	290	0.49
Tanzania	68	180	0.38
Túnez	456	840	0.54
Zaire	62	140	0.44
Zambia	548	440	1.25
Asia y el Pacífico			
Arabia Saudita	1 901	4 480	0.42
Australia	6 657	6 100	1.09
Bahrein	11 998	2 410	4.98
Bangladesh	33	110	0.30
Birmania	49	120	0.41
Corea, República de	1 020	670	1.52
Corea, Republica Popular Democrática de	3 072	470	6.54
China	706	410	1.72
Emiratos Arabes Unidos	13 322	13 990	0.95
Filipinas	329	410	0.80
Hong Kong	1 313	2 110	0.62
India	218	150	1.45
Indonesia	218	240	0.91
Irán	1 490	1 930	0.77
Iraq	729	1 390	0.52
Israel	2 541	3 920	0.65
Japón	3 679	4 910	0.75
Jordania	527	610	0.86
Kuwait	9 189	15 480	0.59
Malasia	620	860	0.72
Mongolia	1 166	860	1.36
Nueva Zelandia	3 617	4 250	0.85
Pakistán	181	170	1.06
Qatar	25 236	11 400	2.21
Singapur	2 262	2 700	0.84
Skri Lanka	106	200	0.53
Siria	744	780	0.95
Tailandia	308	380	0.81

/Cuadro 4 (Conclusión

Cuadro 4 (conclusión)

País a/	Consumo de energía comercial por habitante (kilogramos de carbón equivalente)	Producto nacional bruto por habitante a precios de mercado (dólares)	Consumo de energía por unidad de producto nacional bruto (kg. c.e./dólar)
Europa			
Albania	867	540	1.61
Alemania, República Democrática de	6 789	4 220	1.61
Alemania, República Federal de	5 922	7 380	0.80
Austria	4 013	5 330	0.75
Bélgica	6 049	6 780	0.89
Bulgaria	4 710	2 310	2.04
Checoslovaquia	7 397	3 840	1.93
Dinamarca	5 320	7 450	0.71
España	2 399	2 920	0.82
Finlandia	5 177	5 620	0.92
Francia	4 380	6 550	0.67
Grecia	2 250	2 590	0.87
Hungría	3 553	2 280	1.56
Irlanda	3 170	2 560	1.24
Islandia	4 556	6 100	0.75
Italia	3 284	3 050	1.08
Luxemburgo	15 788	6 460	2.44
Noruega	5 263	7 420	0.71
Países Bajos	6 224	6 200	1.00
Polonia	5 253	2 860	1.84
Portugal	1 050	1 690	0.62
Reino Unido	5 268	4 020	1.31
Rumania	4 036	1 450	2.78
Suecia	6 046	8 670	0.70
Suiza	3 342	8 880	0.38
Turquía	743	990	0.75
Unión Soviética	5 259	2 760	1.91
Yugoslavia	2 016	1 680	1.20
América Central y del Norte			
Bahamas	7 286	3 310	2.20
Canadá	9 950	7 510	1.32
Costa Rica	488	1 040	0.47
Cuba	1 225	860	1.42
El Salvador	260	490	0.53
Estados Unidos	11 554	7 890	1.46
Guatemala	257	630	0.41
Jamaica	1 937	1 070	1.81
México	1 227	1 090	1.13
Nicaragua	478	750	0.64
Panamá	885	1 310	0.68
Puerto Rico	3 591	2 430	1.48
República Dominicana	683	780	0.88
Trinidad y Tabago	4 272	2 240	1.91
América del Sur			
Argentina	1 804	1 550	1.16
Bolivia	318	390	0.82
Brasil	731	1 140	0.64
Colombia	685	630	1.09
Chile	987	1 050	0.94
Ecuador	455	640	0.71
Perú	642	800	0.80
Uruguay	1 000	1 390	0.72
Venezuela	2 838	2 570	1.10

Fuente: United Nations World Energy Supplies 1972-1976, Nueva York 1978, y World Bank Atlas 1977, Banco Mundial, Washington, D.C.

a/ Países que consumieron más de un millón de toneladas de carbón equivalente en 1976.

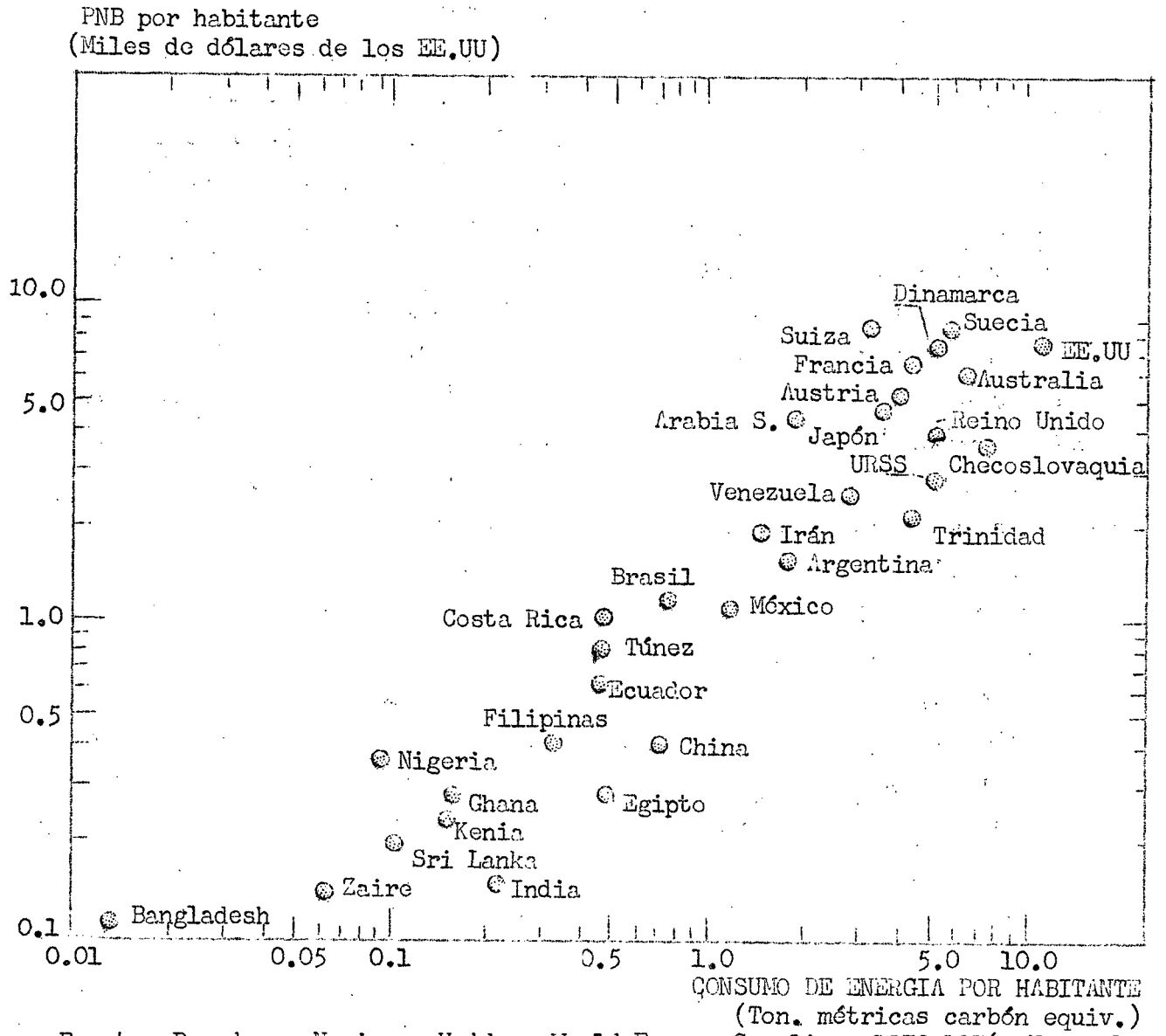
comparar el PNB con el consumo de energía por habitante (gráfico 3) se aprecia una burda correlación entre ambas variables. Pero la correlación no significa necesariamente una relación de causalidad y son grandes las variaciones entre países: los que muestran el consumo más alto por habitante no tienen necesariamente el producto nacional bruto por habitante más elevado y de la misma forma los que registran los niveles más bajos de consumo de energía por habitante no son necesariamente los de ingresos más reducidos. El uso de energía por dólar de PNB va de 0.25 kg (c.e.) para Libia o Nigeria a más de 6.0 kg. (c.e.) en Corea (RPD). Para lograr casi el mismo producto nacional bruto por habitante, Polonia consumió el doble de energía por habitante que España. Asimismo, Colombia consumió dos veces la energía por habitante que Guatemala y alcanza el mismo nivel económico. Las comparaciones entre los países desarrollados y en desarrollo son aún más reveladoras: por ejemplo, la República Federal de Alemania consumió casi 0.8 kg de carbón por dólar de PNB, igual que Filipinas o el Perú a niveles muy distintos de desarrollo.

Es así como niveles parecidos de desarrollo o de vida no se equiparan con niveles similares de consumo de energía. Evidentemente el consumo de energía varía en cierto grado según el PNB, pero otras diferencias entre países apuntan a la necesidad de tomar en cuenta muchos otros factores que influyen sobre el uso de energía en cada país (como la población, distancia y territorio, tecnologías disponibles, estructura de la economía, etc.). Así también, a altos niveles de consumo de energía pueden corresponder o un alto nivel de vida o un uso ineficiente de la energía. Otro problema radica en el uso del PNB como indicador en sí mismo, ya que no está destinado a medir el bienestar sino sólo la producción total; por ejemplo, combina el valor monetario de bienes y servicios que resultan en un perjuicio ambiental con aquellos necesarios para controlar esos efectos. Se presta poca o ninguna atención a otros indicadores del buen funcionamiento económico de un país, como el empleo, la educación, las condiciones de salud o la distribución interna del ingreso. Aunque se tiende a emplear el PNB como el principal indicador de la consecución de gran variedad de metas

/Gráfico 3

Gráfico 3

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ENERGIA POR HABITANTE
Y EL PNB POR HABITANTE, EN PAISES SELECCIONADOS, 1976



Fuente: Basado en Naciones Unidas, World Energy Supplies, 1972-1976, Nueva York 1978, y World Bank Atlas 1977, Banco Mundial, Washington, D.C.

/económicas y

económicas y sociales, sólo cabría emplearlo, en el mejor de los casos, como un indicador burdo de la producción de un país.16/

Sería útil incluir estimaciones de los insumos de energía no comercial y no tradicional en el consumo total por habitante y ampliar el cuadro 4 para incluir aquellos países que consumen menos de un millón de toneladas de carbón equivalente por año, así como agrupaciones regionales, para mostrar las distintas modalidades espaciales.

El papel de la hidroelectricidad plantea un problema especial de valoración económica. En la mayoría de las fuentes estadísticas, la hidroelectricidad se convierte en su equivalente de carbón sobre la base de su producción teórica de energía calórica. Otro método podría ser el de asignarle la energía requerida en las centrales que usan combustibles fósiles para producir una cantidad similar de electricidad (un concepto parecido al de reemplazo por carbón para las fuentes no comerciales). Sobre esta base, que toma en cuenta las pérdidas por conversión, aumenta la importancia de la hidroelectricidad al triple o al cuádruple, según la tasa de eficiencia de la conversión supuesta: comúnmente se emplea la eficiencia térmica media del combustible fósil empleado en las centrales eléctricas del país, o se emplea un coeficiente medio hipotético (30%). Un reparo a la práctica de expresar la hidroelectricidad en su equivalente de energía térmica de reemplazo es que en algunos países, por ser barata y abundante, la hidroelectricidad se emplea ampliamente para usos tan difundidos como es la calefacción ambiental. Si no fuera barata, tendría que reemplazarse por combustibles fósiles de empleo directo, no a través de la generación eléctrica. Sin embargo, en general, expresar la hidroelectricidad en su equivalente de insumos de combustibles fósiles constituye una herramienta estadística útil para las comparaciones entre países. Por ejemplo, sobre la base de una tasa hipotética de conversión del 30% en el Brasil, el insumo

---

16/ Véanse I.B. Kravis et al., A system of international comparisons of gross product and purchasing power, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1975; E. Mishan, The economic growth debate, Allen and Unwin, Londres, 1977; y Naciones Unidas, La factibilidad de medidas orientadas hacia el bienestar para complementar las cuentas y balances nacionales, Estudios de Métodos, Serie F, Nº 22, Nueva York, 1977.

/de energía

de energía por dólar de PNB subiría de 0.64 kg de equivalente en carbón ó 0.75, en Ghana de 0.27 a 0.38 y en Noruega de 0.71 a 1.12. Gran parte de este argumento es aplicable a las demás fuentes primarias de energía (electricidad nuclear y geotérmica); evidentemente, en términos ambientales, el volumen total de combustibles fósiles que se reemplaza es un indicador más significativo que el equivalente térmico, salvo que la generación nuclear plantea además una multitud de otros problemas.

Estructura de la economía

La estructura de la economía, sobre todo la importanica relativa de las industrias que hacen uso intensivo de la energía, tiene influencia capital sobre las relaciones energía/PNB y las repercusiones ambientales concomitantes. El acero, los productos químicos, el cemento, la reducción y la fundición de minerales, la pulpa y el papel, y la generación eléctrica hacen uso intensivo de la energía. La producción de energía en sí misma usa la energía intensivamente.17/ Por ejemplo, en los Estados Unidos se necesita un promedio de 601 000 BTU para la refinación del petróleo; 243 000 BTU para la siderurgia; 115 000 BTU para el papel; 43 000 BTU para los servicios; y 52 000 BTU para la agricultura.18/

En general, mientras más grandes los sectores industriales de la economía - medidos por ejemplo por su contribución al producto total - tanto más alta será la relación energía/PNB. La agricultura - el sector más importante en la mayoría de los países en desarrollo - es la que menos energía emplea, de modo que en países en que se genera gran parte del PNB en este sector tiende a haber un uso menos intensivo de la energía (por ejemplo, el 51% del producto de Ghana proviene de la agricultura; en Nigeria el 36%; y en la India el 43%, mientras que en la mayoría de los países desarrollados esta cifra no alcanza al 5%). Esto no implica, sin embargo, que empleen la energía con menor eficiencia. Sería útil establecer una

---

17/ Véase, Increased energy economy and efficiency in the ECE region, Naciones Unidas, E.76.II.E.2, Nueva York, 1976, p. 19.

18/ Véase, W. Reardon, "Input/output analysis of U.S. energy consumption", en M.F. Searl, Energy modelling, Resources for the Future, Washington, D.C., 1973, p. 37.

/relación entre

relación entre la intensidad en el uso de la energía y la participación porcentual al PNB de la agricultura y las principales industrias, más bien que con el PNB en su conjunto, en un intento por definir con más exactitud la naturaleza de la correlación entre el uso de energía y el PNB.

Varios países tienen una alta relación energía/PNB porque gran proporción de su producto proviene de industrias de uso intensivo de energía, como Luxemburgo con su gran producción siderúrgica (60% del total del valor agregado en el sector industrial) o Bahamas, Bahrein y Trinidad con sus grandes sectores de refinación petrolera. La industria de la bauxita en Canadá y Noruega, los productos químicos en la República Democrática Alemana y la pasta mecánica en Finlandia son todos ejemplos de sectores de uso intensivo de energía que elevan la relación energía/PNB. Sería interesante preparar estadísticas sobre la relación entre el uso bruto de energía y el PNB y complementarlas con datos sobre el uso de energía por sector y principales industrias, separando estas últimas según su intensidad en el uso de la energía. Tal análisis serviría de indicador de la intensidad de las repercusiones ambientales atribuibles a esas industrias en el contexto de la economía nacional.

Niveles de desarrollo económico

El producto nacional bruto por habitante es menos útil como indicador del nivel general de desarrollo. Aunque la mayoría de las investigaciones muestran que mientras más alto el nivel de desarrollo menor es el insumo de energía necesario por unidad de PNB, es igualmente válida la advertencia siguiente:

> "... hay pruebas de que el insumo de energía útil por dólar constante de PNB es más o menos constante en cualquier momento en diferentes países y no está relacionado con el PNB en países con economías similares."19/

19/ Véanse, A.J. Appleby, "Energy costs and society", Energy policy, junio de 1976. También E. Cook, Scientific American, vol. 224, p. 135, 1971; J.D. Parent, Institute for Energy Analysis, Workshop on the Effect of Energy Consumption on the Economy, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1974.

/El gráfico

El gráfico 4 (PNB por habitante comparado con relaciones energía/PNB) muestra escasa correlación entre el nivel de desarrollo y la intensidad en el uso de la energía en una economía. Algunos países en desarrollo consumen menos energía por unidad de PNB que los países desarrollados, aunque esto puede ser resultado del impacto de los sectores agrícolas dominantes y de los bajos niveles de industrialización.

Otro factor importante es la eficiencia en el uso final de la aplicación de la energía para efectuar un trabajo útil. La composición técnica del acervo de capital, la cantidad de mantenimiento y el uso final, todos afectan la eficiencia en el uso de la energía en diversos sectores y por ende en las relaciones energía/PNB. Se observan grandes diferencias entre países en los insumos de energía requeridos por tonelada de producto (aluminio, Estados Unidos 9.5 y España 28.0 millones de kcal/ton) lo que se atribuye en parte a la combinación de procesos y métodos de producción.20/

Participación relativa de la electricidad en la energía total

Algunas de las diferencias en las relaciones energía/PNB entre países se explican por la participación de la electricidad en el consumo de energía final. A medida que sube esta participación, el insumo de energía por unidad de PNB aumenta por efecto de las pérdidas de conversión y transmisión (60 a 85% en las centrales modernas), lo que a su vez se compensa parcialmente por la mayor eficiencia de uso final en la aplicación de la electricidad (por ejemplo, 80 a 90% en los motores estacionarios, comparado con 30% para los hidrocarburos, 35% para el gas, y 5 a 10% para el carbón).21/ La participación de la electricidad suele aumentar a medida que sube el nivel de desarrollo, para el uso de industrias recientemente establecidas. La comodidad, la limpieza de aplicación, y su uso difundido para los artefactos facilitan este crecimiento de la electricidad en el sector consumidor.

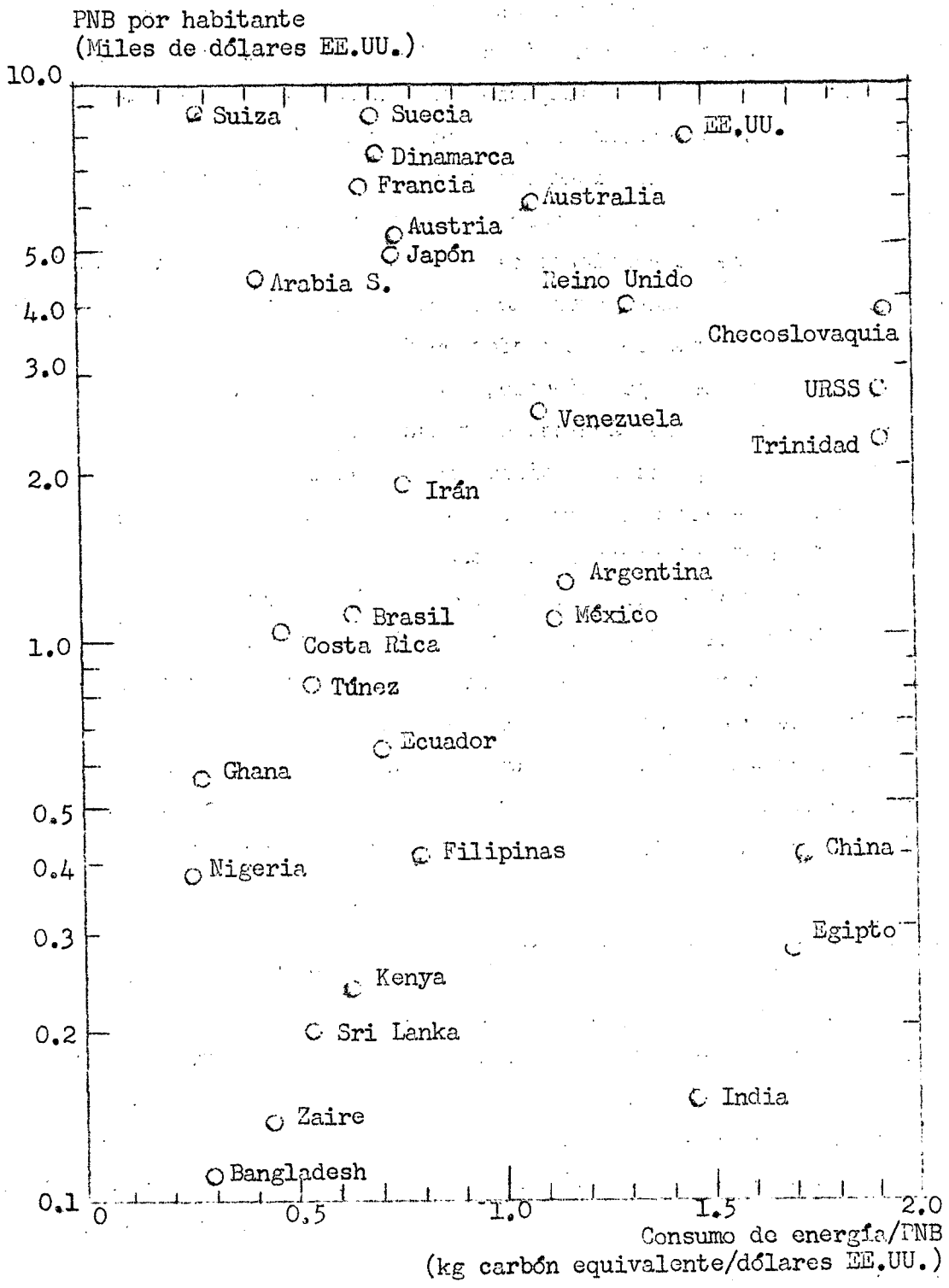
20/ Véase, International Energy Agency, Energy conservation, París 1976, p. 18.

21/ Véanse Naciones Unidas, Increased energy economy and efficiency in the ECE region, E.76.II.E.2, Nueva York, 1976, p. 2 y F.G. Adams y P. Miovic, "On relative fuel efficiency and on the output elasticity of energy consumption in Western Europe", Journal of Industrial Economics, noviembre de 1968, p. 46.

/Gráfico 4

Gráfico 4

INTENSIDAD EN EL USO DE ENERGIA EN RELACION CON EL PNB POR HABITANTE, EN PAISES SELECCIONADOS, 1976



Fuente: Basado en Naciones Unidas, World Energy Supplies, 1972-1976, Nueva York 1978, y World Bank Atlas 1977, Banco Mundial, Washington, D.C.

/La composición

La composición de la energía o la base energética de un país es el insumo total de la economía de todas las fuentes de energía, autóctonas o importadas, comerciales o no comerciales. En términos ambientales, son útiles varias comparaciones: participación de las fuentes comerciales y no comerciales, por tipo, expresadas en el valor de reposición más bien que el equivalente térmico, la electricidad frente a los combustibles fósiles (cuantificando la electricidad por valor de reposición). Importa también el análisis histórico del crecimiento del volumen absoluto y participación proporcional cambiante de cada insumo de combustible. La base o composición energética indica los campos en que pueden producirse las repercusiones ambientales más importantes (por ejemplo, una alta proporción de lignito, con conversión a electricidad térmica, se traduce en las secuelas de la minería a tajo abierto y grandes emisiones de gas de las centrales eléctricas). Sería interesante representar la composición en valores, mostrando los insumos de energía según el costo de los combustibles.

Los países que emplean gran cantidad de carbón tienden a registrar relaciones energía/PNB más altas porque el carbón tiene una combustión menos eficiente que el petróleo o el gas,22/ sobre todo cuando predomina en la generación eléctrica, el transporte y el uso doméstico (por ejemplo, en Sudáfrica, República Democrática Popular de Corea, China, Checoslovaquia, República Democrática Alemana y Polonia, donde el carbón satisface por lo menos 70% del consumo total de energía y las relaciones energía/PNB superan el 1.5).

Dependencia de las importaciones y autosuficiencia

Parámetro crítico en el análisis de la energía es la proporción de ésta que debe importarse en comparación con la que se obtiene en el país. Ningún país se basta enteramente a sí mismo de todas las fuentes de energía, aunque muchos pueden aproximadamente equilibrar las importaciones con las exportaciones para lograr ese fin (en términos de volumen si no de valor calorífico). El grado de dependencia de las importaciones tiene un efecto notable sobre el precio de la energía en un país, y éste a su vez constituye

22/ Adams y Miovic, op. cit.

/el factor

el factor más importante que influye sobre el consumo de energía.23/ La carestía de los precios parece ser uno de los estímulos más fuertes para conservar la energía 24/ y a medida que suben los precios del combustible en un país, decae su relación energía/PNB (compárense los precios de la gasolina en Venezuela - 4 centavos el litro - con los del Brasil - 54 centavos). Los costos relativos de los combustibles dentro de un país tienen importancia: por ejemplo en el Sudán la electricidad de uso doméstico cuesta 10 veces más que el butano (sobre la base del valor calorífico), 20 veces más que el keroseno y 27 veces más que la leña.25/ Esta comparación entre combustibles sería útil para el estudio de la conservación energética.

Análisis energía incorporada/energía neta

En términos ambientales, hay que tener en cuenta también la energía incorporada en los bienes que entran al comercio, lo que se llama "el tráfico invisible de energía". Las importaciones de productos petroleros en vez de petróleo crudo implican una reducción en el uso directo de energía ya que se ahorra combustible al no refinarlo internamente. Al propio tiempo, aumenta la energía incorporada en los productos importados. Por ejemplo, al comparar a Suecia con los Estados Unidos se aprecia que el uso de energía por habitante en Suecia se sobreestima a menudo, porque no se toma en cuenta el superávit de exportación de energía incorporada, en tanto que los Estados Unidos registran un pequeño superávit de importación. Este concepto es de vital importancia para los pequeños países en desarrollo que dependen de las exportaciones de un solo producto de alto contenido energético; así, por ejemplo, Jamaica importa petróleo para producir electricidad

---

23/ Véanse, J. Darmstadter et al., How industrial societies use energy, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1977, p. 196; y L. Schipper y A.J. Lichtenberg, "Efficient energy use and well-being: the Swedish example", Science, 3 de diciembre de 1976, p. 1012.

24/ Véase, Energy conservation, op. cit., o Naciones Unidas, Increased energy economy, op. cit.

25/ Naciones Unidas, Comisión Económica para Africa, "Charcoal industry in the Sudan", mimeo, enero de 1976, p. 11.

/con la

con la que refina y funde la bauxita local que luego exporta como alúmina. Al no tomar en cuenta la energía incorporada en la alúmina, aparece extremadamente alta la relación energía/PNB del país: en 1976 66% de los ingresos de exportación de Jamaica provinieron de la alúmina, y aunque el sector sólo aportó 9 a 10% del PNB, consumió casi el 50% del total de los productos energéticos.26/ Las consecuencias ambientales de una estructura como la descrita son evidentes y con una base estadística podría contarse con instrumentos más significativos para el análisis de la energía neta - la técnica de equiparar la producción de bienes con su contenido de energía más bien que con el insumo de combustibles.

Varios otros factores influyen en la relación entre la energía y el desarrollo, como el clima, el tamaño del país, abundancia de recursos locales, impuestos gubernamentales, o política de economía de los combustibles, por ejemplo.

Las relaciones supuestas entre la energía y el PNB han sido puestas seriamente en duda 27/ ya que no son fijas, como no lo son la estructura de una economía y sus insumos y productos. Al cambiar la disponibilidad y costo de la oferta energética durante el decenio de 1970, se propuso en varios países desvincular el consumo de energía del desarrollo económico. En este aspecto existen varias posibilidades: reestructurar la demanda final; reemplazar por otros factores de producción la mano de obra, el capital y los materiales; mejoramientos tecnológicos; reducción del derroche de energía y cambio en el comportamiento de los consumidores.28/ Parece factible esta reducción del consumo de energía sin mermar la eficiencia económica.29/ Por lo menos ahora se plantea el problema de la energía como

---

26/ Véase T. Byer, Jamaica-energy case study, documento presentado al grupo de expertos sobre planificación de la energía en los países en desarrollo, Nueva York, 1977, p. 14.

27/ Véanse, A. Lovins, Soft energy paths: toward a durable peace, Ballinger, Cambridge, Mass., 1977; y D. Hayes, Rays of hope: the transition to a post-petroleum world, W.W. Norton and Co., Nueva York, 1977.

28/ Véase L. Schipper, "Raising the productivity of energy utilization", Annual review of energy, vol. 1, Palo Alto, 1976.

29/ A. Parisi, "Can we have our energy and burn it too", N.Y. Times, 8 de enero de 1978, p. 16.

/un problema

un problema de uso final y no de oferta, un vuelco significativo en el análisis ambiental. Quizá sea el sector de la energía el primero en algunos países que logre mantener una tasa de crecimiento nulo.30/ Para los países en desarrollo es grave la cuestión de que se acerque o no el costo social marginal del uso de la energía al beneficio social marginal. Muchos países en desarrollo disfrutan de escasos beneficios del uso de la energía; el valor de la energía empleada en esos países para satisfacer necesidades básicas como las de alumbrado y calefacción es superior al valor de las unidades adicionales de energía que consumen los países industrializados.

La mayoría de los países en desarrollo dependen en alto grado del petróleo: las variaciones recientes de los precios han estimulado la exploración, el análisis de las modalidades e intensidad del consumo, y el aumento de la producción de combustibles locales. De no haber descubrimientos masivos de petróleo de bajo costo o un gran avance tecnológico, los recursos de combustibles fósiles serán menos asequibles y más caros en el futuro; de ahí que sea difícil suponer que los países en desarrollo alcanzarán el nivel de consumo de energía de los países desarrollados. Es dudoso que sigan la misma tendencia que los países desarrollados: por ejemplo, puede no ser necesario llegar a un PNB por habitante de 1 500 dólares para consumir 2.8 kg de carbón equivalente como Rumania, ya que Portugal usa sólo una cuarta parte de esa energía para producir un dólar de PNB del misno nivel. Pero aun alcanzar los niveles mínimos de consumo de energía comercial por habitante - como el nivel de 900 a 1 000 kg considerado adecuado 31/ - será difícil con la base de recursos disponibles que se conoce hoy.

30/ Véanse H. Daly, "Energy demand forecasting: prediction or planning", American Institute of Planners Journal, enero de 1976, p. 6; "The case for reduced consumption", Petroleum economist, septiembre de 1976, p. 349; y S.N. Ghosh, "Towards a low energy use society", Oil commentary, Nueva Delhi, agosto de 1975, p. 6.

31/ Véase P. Palmedo et al., Energy needs, uses and resources in developing countries, Brookhaven National Lab., Nueva York, 1978, p. 81.

/No hay

No hay duda de que la disponibilidad y oferta de la energía figuran entre los factores más importantes para el progreso económico tanto de países industrializados como en desarrollo.32/ La posibilidad de modificar las anteriores modalidades de desarrollo basadas en fuentes no renovables de energía barata determinará los niveles futuros de bienestar o de vida en todo el mundo y tendrá un efecto importante, si no decisivo, sobre las repercusiones que tenga la actividad económica en el medio ambiente.

E. FUENTES DE ESTADISTICAS

Los cuadros E.1-4 del anexo 2 muestran la disponibilidad de estadísticas tradicionales de energía para el mundo en la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, con respecto a cuatro categorías de transacciones (producción, comercio, conversión, uso) y 34 productos en el período 1970-1978. Estas estadísticas fueron compiladas sobre la base de cuestionarios enviados a las oficinas nacionales de estadística y publicaciones nacionales complementadas con datos obtenidos de publicaciones industriales y comerciales. Se incluyen unos 205 países y territorios. Las características principales de la disponibilidad de estas estadísticas son las siguientes: a) las de electricidad cubren casi todos los países; b) en casi todos los países hay estadísticas sobre los hidrocarburos y la leña; c) las estadísticas sobre combustibles sólidos y gas se limitan a relativamente pocos países. Las estadísticas se encuentran en los registros por países por los cuales se compila la Serie J, Suministros Mundiales de Energía.

Los cuadros muestran también la disponibilidad de estadísticas sobre recursos/reservas, según las publica la Conferencia Mundial de la Energía, principal organización no gubernamental en este campo de la estadística energética. Un estudio completo de recursos efectuado en 1974 fue complementado en 1976 y 1978.

32/ CIEC, Annex to the report of the conference, París, 1977 (A/31/478/Add.1, agosto de 1977, p. 2).

/A nivel

A nivel regional, algunas estadísticas de diverso tipo y calidad se encuentran en las comisiones regionales (anuarios de la CEPA; estudios especiales de energía de la CEPAL; boletín de electricidad de la CESPAP; la CEPAO no publica ninguna; los boletines de la CEPE sobre energía en general, carbón, gas, electricidad) y de la OPEC, OCDE, OLADE y otras organizaciones. Estas fuentes se documentan por completo en World Energy Supplies (volumen 19, 1975), que contiene también una bibliografía de fuentes nacionales.

Sobre algunos de los temas y problemas concretos analizados en este informe existen las estadísticas indicadas a continuación, aunque no siempre son completas:

Categoría	Fuente	Cobertura
valores caloríficos de combustibles sólidos	Conferencia Mundial de la Energía	80 países
valores caloríficos de los combustibles líquidos	Conferencia Mundial de la Energía Oil and Gas Journal	Las de C.M.E. limitadas OGJ todas las corrientes de exportación
combustibles no comerciales	anuarios de la FAO estudios del PNUD estudios de la FAO estudios del BIRF inst. de invest.	leña/carbón vegetal combustibles seleccionados en algunos países
combustibles no tradicionales	informes de invest. del BIRF	limitados a unos pocos países
turba para combustible	nacionales	algunos países
valor de reposición de combustibles no comerciales/hidroelectricidad y otras formas de electricidad primaria	estadísticas nacionales	bastante completo para la electricidad, local para combustibles no comerciales
precios	OPEC/Pet. Economist. Platts/ICA/IPE publs. nacionales	precios oficiales para el crudo en todo el mundo; precios ex-refinería para algunas zonas; precios al por menor según publicaciones nacionales

/esquistos y

Categoría	Fuente	Cobertura
esquistos y arenas bituminosos	estudios de casos	bastante completos desde el punto de vista económico, no ambiental
extracción de energía	mundial/regional/ nacional	el aspecto mejor cubierto pero faltan datos en algunos países, por ejemplo sobre producción de combustibles nucleares o uranio enriquecido
conversión de energía	mundial/regional/ nacional	no siempre sobre insumos de combustibles; incompletos sobre capacidad de centrale
transporte/comercio de energía	mundial/regional/ nacional	problemas de clasificación frente a criterios de producción/propósito/uso empleado ampliamente ahora; algunos datos sobre comercio demasiado agregados
uso de energía	nacional	la cobertura varía ampliamente, por tipo de combustible y país; la mejor cobertura industria/ automotores
concepto de valor de reposición	India/Noruega/Brasil	fácilmente disponibles
uso de energía/PNB por habitante	Serie J/Yearbook of National Accounts/ Yearbook of Industrial Statistics	cobertura bastante amplia
composición de la energía	mundial/nacional/ regional	fácilmente disponibles
dependencia de importaciones/autosuficiencia	regional/nacional	fácilmente disponibles
energía incorporada	nacional	podría calcularse para algunos bienes

/Desde el

Desde el punto de vista ambiental, se recopila en los distintos países en formas distintas la información sobre las actividades energéticas; el directorio de prácticas por países que está preparando la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas indicará con mayor precisión la naturaleza de estas estadísticas y los organismos que intervienen en su colección.

F. DEFICIENCIAS DE LAS ESTADISTICAS

A continuación se indican, por categorías, las principales deficiencias y problemas de cobertura que presentan las estadísticas de la energía actualmente.

Categoría	Deficiencia/problemas de cobertura
calidad del combustible	contenido de azufre, contenido de berilio de los carbones; contenido de níquel/vanadio de los hidrocarburos
turba para combustible	difícil de aislar del uso agrícola, sobre todo en estadísticas de comercio
combustibles no comerciales	a menudo calculados en distintas formas/las estimaciones locales resultan mayores que las nacionales
precios	escasa información sobre costos al detalle: falta de comparabilidad
combustibles no tradicionales	parámetros cualitativos > cuantitativos; escasas informaciones sobre costo/beneficio/impacto/ dificultades de medición en los colectores, por ejemplo, solares
conversión de la energía	escasos datos sobre filtraciones/pérdidas en las plantas esp. refinerías
extracción de la energía transporte tratamiento consumo	
a) combustibles sólidos	- escasa o ninguna información sobre volcaderos de desechos, volumen de la lixiviación ácida/ atarquinamiento, incendios y emisiones gaseosas - escasa información sobre la ceniza residual - datos sobre emisiones en el uso final sólo para algunos países

/b) combustibles

Categoría	Deficiencia/problemas de cobertura
b) combustibles líquidos	- es difícil obtener datos sobre accidentes - no se dan siempre volúmenes de encendido para pozos/refinerías - no suele cubrir la limpieza de depósitos de barcos, sólo vertimientos de importancia - suele no informarse sobre las emisiones de las refinerías - están más difundidas las estadísticas sobre emisiones en el uso final, subsiste problema de diferencia de normas
generación eléctrica	no se incluye a menudo el calor rechazado
intensidades de uso	sólo disponibles para algunas industrias en algunos países; escasa información sobre la agricultura
centrales nucleares	raras veces hay información sobre emisiones
energía incorporada	es necesaria información sobre insumos/productos de los procesos

Cabe señalar que es propósito de la sección de energía del directorio de prácticas de los países catalogar las estadísticas disponibles por país e indicar así con mayor precisión las lagunas que presentan las estadísticas periódicas.

G. UN POSIBLE FORMATO PARA LAS ESTADISTICAS SOBRE LOS ASPECTOS ENERGETICOS DEL MEDIO AMBIENTE

Al comenzar esta sección cabe advertir sobre la naturaleza preliminar del formato presentado para las estadísticas sobre los aspectos energéticos del medio ambiente. El formato se divide en tres partes (mundial, regional, nacional) y se presenta en forma esquemática.

Parte I. Visión mundial

A) La base mundial de recursos

1) Energía comercial: combustibles fósiles

Renglones: carbón, lignitos, turba, petróleo crudo, líquidos del gas natural, esquistos y arenas bituminosos, gas natural

/Cobertura: último

Cobertura: último año disponible, total mundial y por regiones principales, por recursos totales, reservas conocidas, reservas económicamente recuperables

Unidades: toneladas de petróleo o de carbón equivalente/MJ

Fuentes: Conferencia Mundial de la Energía (CME)/ICA

2) Energía comercial: combustibles fisionables

Renglones: uranio, torio

Cobertura: igual al 1)

Unidades: kg/MJ

Fuentes: OIEA

3) Energía comercial: electricidad primaria

Renglones: hidroelectricidad, electricidad geotérmica y nuclear

Cobertura: último año disponible, total mundial y por regiones principales, por capacidad instalada, en construcción, proyectada

Unidades: MW/MJ

Fuentes: Serie J, OIEA, UNIPEDE

4) Energía no comercial

Renglones: leña, carbón vegetal, bagazo, residuos de la industria de pulpa y papel, estiércol y otros residuos animales, residuos vegetales, desechos municipales

Cobertura: último año disponible, total mundial y por regiones principales, por total recolectado/usado por tipo

Unidades: tpe/tce/MJ

Fuentes: FAO/estadísticas nacionales

5) Fuentes no tradicionales de energía

Renglones: energía solar, mareas, viento, gradientes oceánicas, células de combustible, fotovoltaicas, gas gobar, magneto hidrodinámica

/Cobertura: último

Cobertura: último año disponible, total mundial y por principales regiones, producción total por tipo, capacidad instalada por tipo, gastos en investigación y desarrollo por tipo

Unidades: tpe/tce/MJ y mw/MJ_e y dólares de los Estados Unidos

Fuentes: estadísticas nacionales

B) Extracción/conversión/comercio/consumo mundiales de energía

1) Combustibles sólidos

Renglones: primarios - carbón, lignitos, turba; secundarios - briquetas de antracita, briquetas de carbón pardo/lignito, coques de horno de coque y de fábricas de gas

Cobertura: último año disponible, total mundial y por principales regiones, producción total, saldo neto de comercio, insumo o producto de la conversión, y disponibilidad bruta, por renglón

Unidades: tpc/tce/MJ

Fuentes: Serie J, CEPE, OCDE, CESPAP

2) Combustibles líquidos

Renglones: primarios - petróleo crudo, líquidos del gas natural; secundarios - gasolinas, kerosenos, combustibles de aviación, trementina mineral e industrial, naftas, combustóleos (fuel oils) destilados, ceras de petróleo, coque de petróleo, forrajes petroquímicos, otros productos

Cobertura: último año disponible, total mundial y por regiones principales, producción total, saldo neto de comercio, insumo o producto de la conversión, y disponibilidad bruta por renglón

Unidades: tpe/tce/MJ

Fuentes: Serie J, World Oil, Oil and Gas Journal, OCDE, OLADE, OPEC

/3) Combustibles

3) Combustibles gaseosos

Renglones: primarios - gas natural, metano; secundarios - gases licuados del petróleo, gas de refinería, etano, gas de fábricas de gas, gas de hornos de coque, gas de altos hornos

Unidades: tpe/tce/MJ

Fuentes: Serie J, IGU, World Oil, Oil and Gas Journal, CEPE, OPEC

4) Electricidad

Renglones: primarios - hidroelectricidad, electricidad nuclear y geotérmica; secundarios - generada por combustión de carbón, petróleo, gas, otros

Cobertura: último año disponible, total mundial y por principales regiones, producción total por tipo, saldo neto de comercio, combustibles consumidos, producción por tipo secundario, disponibilidad bruta

Unidades: tcal/MJ_{th}

Fuentes: estadísticas nacionales

(Nota: Las series históricas posibles son 1929/1937/1950 para todos los renglones de B).)

C) La energía y el medio ambiente mundial

1) Atmósfera

a) Contaminantes

Renglones: CO_2, SO_2, CO, HC, polvo y humo, partículas (es decir, los contaminantes "criterio"), lluvia acídica ($S \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow$ lluvia

Cobertura: último año disponible, total mundial y por principales regiones, estadísticas de la OMS sobre cargas contaminantes de la atmósfera, por año

Unidades: g/día o t/año

Fuentes: OMS, International Air Pollution Association

(Se incluiría aquí una sección sobre los componentes básicos del sistema atmosférico, sus características y funciones (es decir, composición gaseosa, sistemas eólicos, capas según diversas características): otros renglones posibles podrían incluirse mejor en la sección de las directrices que trata de la contaminación (atmosférica).)

/b) Fuentes

b) Fuentes energéticas de los contaminantes

Renglones: factores de emisión por actividad energética (por ejemplo, horno de coque, cracking por catalizador, fábrica de gas); también medidas cualitativas de los combustibles como contenido de azufre, níquel/vanadio en el petróleo, etc.

Cobertura: un año base y/o series históricas; total mundial y por principales regiones; consumo mundial por producto, con factor de emisión para aquellas categorías del consumo elegidas (por ejemplo, productos siderúrgicos)

Unidades: g/día, t/año

Fuentes: OMM/OMS/Oficina de Estadística ONU/estadísticas nacionales

2) Hidrosfera

Renglones: (contaminantes y fuentes) calor, lixiviación ácida, filtraciones de refinería, vertimiento al océano, vertimientos costeros (aparejos de perforación y tanqueros)

Cobertura: año base y/o series históricas, total mundial y principales regiones, totales para estas categorías, por ejemplo t/año de hidrocarburos vertidos en el mar de OCMI, calor por factor de emisión de centrales generadoras térmicas

Unidades: varias

Fuentes: OCMI, OMS, FAO, Oficina de Estadística ONU, estadísticas nacionales

3) Litosfera

a) Contaminantes/fuentes

Renglones: combustibles sólidos - volcamientos de desechos, remoción de la capa superior por la minería a tajo abierto, ceniza de la fabricación; combustibles líquidos - catalizadores residuales, arcillas residuales; combustibles nucleares - residuos de combustibles

Cobertura: año base y/o series históricas, total mundial y por principales regiones, totales para estas categorías, por ejemplo, toneladas año, desechos volcados por la minería del carbón, capa superior removida, residuos del reactor enterrados/almacenados

Unidades: varias

Fuentes: PNUMA, IWPA

/b) Reciclaje

b) Reciclaje de desechos

Renglones: municipales, industriales, agrícolas, otros

Cobertura: año base y/o series históricas, total mundial y por principales regiones, volumen total empleado para producción de energía/capacidad de las plantas por tipo

Unidad: t/año

Fuentes: estadísticas nacionales

D) Combustibles no comerciales - visión mundial

1) Fuentes

Renglones: leña, carbón vegetal, bagazo, estiércol, brea, residuos de aserradero, residuos vegetales, residuos de la industria de pulpa y papel, desechos municipales y otros desechos

Cobertura: año base y/o series históricas, total mundial y por regiones principales, totales de producción/consumo por tipo/tiempo de recolección, distancia hasta el punto de uso

Unidades: peso original/volumen y valor de reposición del combustible en toneladas

Fuentes: FAO/fuentes nacionales

2) Efectos ambientales

Renglones: leña, carbón vegetal, bagazo, estiércol, brea, residuos de aserradero, residuos vegetales, residuos de la industria de pulpa y papel, desechos municipales y otros desechos

Cobertura: impacto por tipo de combustible sobre la atmósfera/agua/tierra en función de la emisión de contaminantes y otros usos (por ejemplo, fertilizante)

Unidades: t/año, equivalentes

Fuentes: no conocidas, estudios de bibliografía por realizar

/E) Energía

E) Energía y desarrollo

1) Relaciones PNB/consumo de energía

Renglones: energía, electricidad, consumo

Cobertura: año base y/o series históricas, total mundial y por regiones principales, PNB por consumo de energía, consumo de electricidad, por habitante para ambas categorías

Unidades: dólares de Estados Unidos y tpe/tce/MJ

Fuentes: Yearbook of National Accounts, Serie J

2) Composición de la energía/dependencia de las importaciones

Renglones: tipos de combustibles/origen

Cobertura: año base y quinquenalmente, totales mundiales y por regiones, insumos a la economía de la energía por tipo de combustible y por origen: local o importado

Unidades: tpe/tce/MJ y porcentajes

Fuentes: Serie J, FAO

3) Insumos por sector de uso final

Renglones: sectores industrial/transporte/doméstico

Cobertura: año base y quinquenalmente, total mundial y por regiones, consumo total de uso final, por sector

Unidades: cantidad y valor

Fuentes: Serie J, OCDE, Conferencia Mundial de la Energía, Yearbook of National Account Statistics.

Parte II. Modalidades regionales

En esta sección se presentarían las estadísticas de 10 regiones, por país, como en la Parte I. Las regiones son las siguientes:

Africa	América del Norte	América Central	América del Sur
Oriente medio	Asia Oriental y del Sur	Economías centralmente planificadas, Europa	Europa occidental
Economías centralmente planificadas, Asia	Oceanía		

/Además, cualquier

Además, cualquier tema que derive de prioridades regionales (como la oferta de leña y la erosión) se tratará en una sección complementaria. Podría ser útil incluir una sección de pronóstico en que se previera el uso de la energía según tendencias actuales/bajas/altas hacia el año 2000/2010/2025, con indicadores sobre los efectos de los principales contaminantes/opciones de política.

Parte III. Estadísticas nacionales

En esta sección que representa en forma esquemática una lista de opciones que se abren a los países más bien que una colección inicial de estadísticas (lo que se hará en la Parte II) puede emplearse nuevamente el mismo formato, para fines de comparación, pero en lugar de macroelementos, o además de ellos, pueden emplearse microestadísticas (por ejemplo, los insumos de energía por uso final industrial pueden complementarse con una lista de las principales plantas industriales y su participación relativa).

El contenido se derivará principalmente del directorio de prácticas por países, complementado con la experiencia que se reúna en los proyectos pilotos nacionales y los seminarios regionales.

Anexo 1

TASAS DE EMISION INCONTROLADAS DE PARTICULAS, POR FUENTE

Fuente		Tasa de emisión (g/kg)
A. Combustión estacionaria		
carbón bituminoso (hogar mayor que 30 MJ/s)		
general 2/		8.0
hogar de cenizas fusibles 2/		6.5
hogar con extracción de cenizas en estado sólido 2/		8.5
hogar con ciclón 2/		1.0
carbón bituminoso (hogar 3-30 MJ/s)		
cargador con distribuidor 2/		6.5
otros 2/		2.5
carbón bituminoso (hogar inferior a 3 MJ/s)		1.0
carbón bituminoso (unidad alimentada manualmente)		10.0
carbón antracitoso		
hogar con extracción de ceniza en estado sólido 2/		8.5
hogar con alimentación superior 2/		1.0
hogar alimentado manualmente		5.0
Combustóleo (fuel oil)		
central generadora	kg/m^3	0.96
unidad industrial/comercial		
residual	kg/m^3	2.76
destilado	kg/m^3	1.8
unidad doméstica	kg/m^3	1.2

Fuente		Tasas de emisión (g/kg)
gas natural		
central generadora	$kg/10^6m^3$	256
caldera de procesos industriales	$kg/10^6m^3$	288
calentador doméstico/comercial	$kg/10^6m^3$	304
líquidos del gas natural		
horno de proceso industrial		
butano	g/m^3	216
propano	g/m^3	204
horno doméstico/comercial		
butano	g/m^3	228
propano	g/m^3	216
madera y corteza		12.5-15
madera: en quemador cónico		0.5-10
madera: combustión abierta		8.5
desechos municipales: en quemador cónico		10.0
desechos agrícolas: combustión abierta		8.5
B. Combustión móvil		
vehículos impulsados por gasolina	kg/m^3	1.02
vehículos impulsados por diesel		
camión/bus	kg/m^3	1.56
locomotora	kg/m^3	3.00
aeronaves		
turborreactor con soplante		
reactor jumbo	kg/engine AD*	4.54
de largo alcance	kg/engine AD*	3.63
de mediano alcance	kg/engine AD*	3.18

Fuente		Tasas de emisión (g/kg)
turborreactor	kg/engine AD*	4.99
turbohélice	kg/engine AD*	2.72
turboárbol	kg/engine AD*	1.36
émbolo		
transporte	kg/engine AD*	2.27
liviano	kg/engine AD*	0.09
naves oceánicas		
a vapor		
en navegación	kg/km	0.1
en fondeadero	kg/d	6.8
a motor		
en navegación	kg/km	0.5
en fondeadero	kg/d	7.5
C. Otros		
fabricación de carbón vegetal (sin recuperación química)		200
combustión del bagazo (abierta)	g/m^2	12.0
combustión de la caña de azúcar (abierta)	g/m^2	25.2
fabricación del coque		
coquización de subproductos		
descarga		0.2
alimentación		0.75
coquización		0.05
emisión		0.3
apagado		0.45
hogar de colmena		100

Fuente		Tasa de emisión (g/kg)
secador térmico del carbón		
fondo fluidizado		10.0
vaporización		8.0
con persianas múltiples		12.5
refinería del petróleo		
caldera y calentador		
a petróleo	kg/m^3	2 397
a gas	g/m^3	0.32
cracking por catalizador fluidizado (carga fresca)	g/m^3	174
cracking por catalizador de fondo móvil (carga fresca)	g/m^3	48

AD* - aterrizaje y despegue.

1/ Las unidades que no sean g/kg se especifican: cuando se conocen las tasas controladas se anotan por tipo de control aplicado.

2/ Para las unidades que no son alimentadas manualmente, el peso porcentual de ceniza en el carbón debe multiplicarse por el factor dado: es decir con un factor de 8 y un contenido de ceniza del 10% se obtiene un factor de emisión de 6.5 g/kg.

$$\therefore \text{ emisiones} = 9 \text{ Mkg} \times 10 \times 6.5 \text{ g/kg} \times (1 - 0.85)$$
$$= 88\ 000 \text{ kg/año}$$

Nota: Factores similares deben reunirse para el SO_2, CO, CO_2, NO_x, HC y polvo/humo.

Anexo 2

DISPONIBILIDAD DE ESTADISTICAS DE LA ENERGIA

Clave para los cuadros E 1-4

R - reservas

P - producción

T - comercio

C - conversión

E - uso final

* - valor calorífico

R - reservas de esquistos y arenas bituminosos

H - producción de hidroelectricidad

N - producción de electricidad nuclear

G - producción de electricidad geotérmica

Nota: a) Los cuadros se limitan a las estadísticas disponibles, basadas en la Conferencia Mundial de la Energía para las reservas y los combustibles no comerciales y no tradicionales, y en la serie J para la producción, comercio, conversión y uso final.

b) Todos los coques, briquetas, gasolinas ceras y coque del petróleo, líquidos del gas natural y gas de refinería, gas de hornos de coque y de altos hornos son categorías combinadas: una transacción válidad de línea para cualquier componente se anota para el conjunto de productos.

Cuadro E-1

Africa	Carbón antracitoso	Carbón pardo lignito	Coque de hornos de coque de fábrica, de gas, de carbón pardo	Briquetas de antracita lignito y turba	Turba	Leña	Carbón vegetal	Petróleo crudo a/	Líquidos del gas natural	Gasolinas automotores aviación	Combustibles para aviones a reacción	Kerosene	Combustóleo destilado	Combustóleo residual	Lubricantes	Bitumen	Naftas	Ceras, coque del petróleo	Trementina mineral e industrial	Gases licuados del petróleo, gas de refinería	Otros productos petroleros	Gas natural	Gas de fábrica de gas	Gases de hornos de coque/altos hornos	Hidroelectricidad, electricidad nuclear geotérmica	Electricidad térmica	Combustibles nucleares	Vapor, agua caliente, otros
Sudáfrica	RPTCU	R	PTCU		R	P	T	R T		PT	PT	PT	PT	PT	P	P				PT	P	R	P U	P U	H	PT	RP	Solar/olas
Botswana	RP																									P		
Lesotho		R			R																							
Mauricio	T					P				T	T	T	T	T	T	T		T		T					H	P		
Namibia																												
Swazilandia	R																											
Argelia	RPT		T	PT		P	T	RPTC	PÑ	PT	PT	PT	PT	PT	P	P	P			PT		RPTCU	P		H	PT		
Libia	T					P	T	RPTC	P	PT	PT	PT	PT	PT	T	T	PT			PT		RPTC	P CU			PT		
Marruecos	RPTCU		T	PT		P		RPTC		PT	PT	PT	PT	PT	T U	P U	P	T U	T	PT		RP			H	PTCU	R	
Sahara occidental										T	T	T U	T	T												P		
Sudan	T		T			P		TC		PT	PT	PT	PT	PT	T		P			PT					H	P		Solar/viento/residuós agrícolas, bagazo
Túnez	T		T			P	T	RPTC	P	PT	PT	PT	PTCU	PTCU	T U	T U	PT		T	PT		RPTCU	P		H	PT U		
Egipto	R TC		PT	T		PT		RPTC	P	PT	PT	PT	PT	PT	T	PT		T		PT		RP CU	P		H	P		
Camerún	T					P				T	T	T	T	T	T	T				T		R			H	P U		
Imperio Centroafricano						P				T	T	T	T	T		T									H	P	R	
Chad						P				T	T	T	T													P		
Congo						P		RPT		T	T	T	T	T						T		RP			H	P		
Gabón						P		RPTC		PT	PT	PT	PT	PT						PT	P	RP			H	P	R	
Angola	T	R	T		R	P		RPTCR*		PT	PT	PT	PT	PT		P				PT		RP			H	P	R	
Burundi				P	P					T		T	T	T												PT		
Cabo verde						T				T U		T U	TU	T U						T U						PT		
Comoros										T		T	T													P		
Zaire	RPT		T	PT		P	T	RPTCR*		T	T	PT	PT	PT						P		R			H	PT	R	Geotérmica
Benín						P		R		T U	T	T U	TCU	TCU												PT U		
Guinea Ecuatorial						P				T		T	T	T											H	P		
Etiopía		R			R	P		R*TCU		PT	PT	T	P	PTCU	T	P U		T	P	P					H	P	R	Solar/geotérmica/biogas/viento/estiércol/carbón vegetal
Djibouti						T				T	T	T	T	T	T	T			T	T						P U		
Gambia						P				T		T	T													P		
Ghana	T					P		R*TC		PT	PT	PT	PT	PT						P					H	P	R	Solar/viento
Guinea						P				T	T	T	T	T	T	T									H	P		
Costa de Marfil						P		TC		PT	PT	PT	PTC	PTC						PT					H	P U		
Kenya	T U		T U			P U	T	TC		PTCU	PT U	PT U	PT U	PTCU	T U	PT U		T U		PT U	PT U				H	PTCU		
Liberia						P		TC		PT	PT	PT	PT	PTCU	T	PT				P					H	P		
Madagascar	R T	R				P		R*TC		PT	PT	PT	PT	PT	P	P				PT					H	P	R	
Malawi	R TCU					P U		R*		T U	T U	T U	TCU	T U											H	PT U	R	Geotérmica/solar
Mali						P				T	T	T	T	T											H	P		
Mauritania	T					P				T	T	T	T	T						T						P		
Mozambique	PT	R	T			P	T	R*TC		PT	PT	PT	PT	PT		P				PT		R			H	PT	R	
Níger						P				T	T	T	T	T												P	R	
Nigeria	RPTCU	R	T			P		RPTCR*		PT	T	PT	PT	PT	P					PTC		RP CU			H	P U	R	Solar/viento
Guinea-Bissau						P				T	T	T	T							T U						P		
Reunión						P				T	T	T	T	T						T					H	P		
Rwanda					R	P				T	T	T	T	T								RP			H	P		Solar
Sta. Helena																										P		
Santo Tomé y Príncipe										T		T	T												H	P U		
Senegal						P U	P U	T		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	T U	T U				PTU						P U		
Sychelles										T U	T	T U	TCU													P U		
Sierra Leona						P		T		PTC	PT	PT	PT	PT	PT		P									P		
Somalía						P				T		T	T	T	T											P		
Rhodesia del Sur	RPT		PT		R	PT				T	T	T	T	T						T				P	H	PTCU		Solar/biogas
Togo						P				T		T	T	T	T										H	P		
Uganda						P	T			T	T	T	T	T						T					H	PT U		
Tanzania	RP		T			P	T	TC		PT	PT	PT	PT	PT						P					H	PT U		
Alto Volta						P				T		T	T	T												P		
Zambia	RPT		T			P		TC		PT	PT	PT	PT	PT		P				PT					H	PT		Geotérmica/carbón vegetal

América	Carbón antracitoso	Carbón pardo lignito	Coque de hornos de coque de fábrica de gas de carbón pardo	Briquetas de antracita lignito y turba	Turba	Leña	Carbón vegetal	Petróleo crudo	Líquidos del gas natural	Gasolinas automotores/aviación	Combustibles para aviones a reacción	Kerosene	Combustóleo destilado	Combustóleo residual	Lubricantes	Bitumen	Naftas	Ceras coque del petróleo	Trementina mineral e industrial	Gases licuados del petróleo, gas de refinería	Otros productos petroleros	Gas natural	Gas de fábrica de gas	Gases de hornos de coque altos hornos	Hidroelectricidad electricidad nuclear geotermica	Electricidad térmica	Combustibles nucleares	Vapor, agua caliente, otros
Canadá	*RPTCU	*RPTCU	*PTCU			P CU	T	*RPTCR	PT U	PTCU	PT U	PTCU	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTC	PTCU	T U	*PTCU	PTCU	*RPTCU		*P C	HN	PTCU	R	Mareas/solar/viento/geotérmica/biogas
Estados Unidos	*RPTCU	*RPTCU	*PTCU		R	P	T	*RPTCR	PTCU	PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTC U	PTCU		*PTCU	PT	*RPTCU	P CU	*P CU	HNG	PTCU	R	Geotérmica/solar/viento/océano/mareas/biogas/biomasa/residuos
Bermuda										T	T	T	T	T						T						P		
Groenlandia	RPT							R		T		T	T													P	R	
San Pedro	TU									T U			TCU													P U		
Argentina	*RPTCU		*PT U	T	R	*P CU	*P U	*RPTCR	P	PTCU	P U	PTCU	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT U	PTCU		*PTCU		*RPTCU			H	PT U	R	Mareas/solar/viento/geotérmica
Bolivia	*T					P		*RPTC	P	PT	PT	P	P	P	P U					P		*RPT			H	P CU		
Brasil	RPTCU		PT	T		P	P	*RPTCR	P	PT	PT	PT	PTC	PTC	PT U	PT U	PT	PT U	P	*PT	P	*RP CU	*P	P	H	PTCU	R	Mareas/viento/alcohol/resid/bagazo
Chile	*RPTCU	*RP C	P CU		R	P	T	*RPTCR	P C	PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	T	P U	P CU		P	PTCU		*RPTCU	*P U	*P	H	PTCU		Geotérmica
Ecuador	R					P		*RPTC	P C	PT	PT	PT	PT	PT	P	T U			P	PT	P	*RP CU			H	P CU		
Islas Malvinas					*T								T	T												P U		
Guayana Francesa						P U				T U		T U	TCU		T U	T U				T U						P CU		
Guyana					R	P	T			T	T	T	P	P	T U	T U				T						P U		
Paraguay						P		*TC		PT	P	PT			T U	P U				P					H	PT		
Perú	RPT	R	PT			P		*RPTC	P	PT	PT	PT	PT	PT	P U	P U	PT	P		*PT U		*RP C			H	P	R	
Suriname	T			T		P				T	T	T	T	T	T U					T			*P		H	P		
Uruguay	T		PT		R			*TCR		PT	PT	PT	PT	PTC		P U				PT			*P		H	PT	R	Solar/viento
Costa Rica		R				P		TC		PT		PT	PTCU	PTCU	T U	T U		T U		PTCU					H	P U		Alcohol/geotérmica
El Salvador						P		TC		PT U	PT	PT	PTCU	PTCU		P U				PT U					H	P U		Geotérmica
Guatemala		R				PT		R TCR		PT U	PT U	PT U	PTCU	T U	T U	T U		T U		PT	T				H	P U	R	Geotérmica
Honduras	R	R				P				T U						T U					T							
Nicaragua						P		TC		PT	P	PT	PTCU	PTCU	T U	PT U				PT					H	P U		
Antigua								TC		PT		PT	PT	PT						T						P		
Bahamas			T					TC		T	PT	PT	PT	PT			PT			T						P		
Barbados								R		PT	T	PT	PT	PT	T													
Bélice						P				T	T	T	T	T						T						P U		
Islas Vírgenes (R.U.)										T		T	T													P		
Islas Caimán										T		T	TCU			T U				T						P U		
Colombia	RPT	R	PT			P		*RPTCR		PT U	PT U	PTCU	PTCU	P U	P U	P U	P CU	P C	P U	*P CU	P	*RP CU	*P		H	P U	R	Geotérmica/bagazo
Cuba	T		T		R	P		RPTC		PT		PT	PT	PT	PT U	P U	P	P		P		*RP	*P		H	P		
Dominica										T		T	T	T											H	P U		
República Dominicana	T					P		TC		PTCU	PT	PT	PTCU	PTCU						PT U					H	P U		
Granada										T		T	T													P		
Guadalupe						P				T		T	T	T						T						P U		Geotérmica
Haití						P				T	T	T	T	T						T						P U		
Jamaica	T		T			P		TC		PT U	PT U	PT U	PT	PT U	P U	P U				PTCU					H	P U		
Martinica						P		TC		PT		PT	PT	PTC						PT						P U		
México	*RPTCU	R	*PT		R	PT	T	*RPTCR	P	PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	P	PT U	P	*PTCU	P	*RPTCU		*P	H	PTCU	R	Solar/biogas/viento/geotérmica/océanos
Monserrat										T		T	T													P		
Antillas Neerlandesas								TC		PT U	PT	PT	PT	PTCU	PT U	PT U		PT		PT						P		
Panamá	T	T				P		TCR		PT	PT	PT	PTCU	PTCU	T U	PT U	PT	T U		PT			P U		H	PT U		
Zona del Canal de Panamá										T		T	T	T						T					HNG	PT U		
Puerto Rico								*TC		PT	PT	PT	PTC	PTC	PT		PT			PT	PT				H	P U		
San Cristóbal										T		T	T													P		
Sta. Lucía										T		T	T							T						P		
San Vicente										T		T	T			T U				T	T				H	P U		
Trinidad y Tabago		T				P		RPTCR	P	PT U	PT U	PT U	PT U	PT U	PT U	PT U	P U	T U	PT U	PTCU	PT U	*RP CU				P U		
Islas Vírgenes (Estados Unidos)								*TC		PT U	PT U	PT U	PT U	PT C	T U	T U				PT U						P		
Venezuela	RPT	R	T		R	P		*RPTCR	PTC	PTCU	PT U	PTCU	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT	PTCU	P U	*PTC		*RP CU			H	PT U	R	Solar/geotérmica/viento/biogas
Islas Turcas y Caicos																												

Cuadro E-3

Oriente Medio y Asia	Carbón antracitoso	Carbón pardo lignito	Coque de hornos de coque de fábrica de gas de carbón pardo	Briquetas de antracita lignito y turba	Turba	Leña	Carbón vegetal	Petróleo crudo	Líquidos del gas natural	Gasolinas automotores/aviación	Combustibles para aviones a reacción	Kerosene no	Combustóleo destilado	Combustóleo residual	Lubricantes	Bitumen	Naftas	Ceras coque del petróleo	Trementina mineral e industrial	Gases licuados del petróleo, gas de refinería	Otros productos petroleros	Gas natural	Gas de fábrica de gas	Gases de hornos de coque/altos hornos	Hidroelectricidad, electricidad nuclear geotérmica	Electricidad termica	Combustibles nucleares	Vapor, agua caliente, otros
Israel	T		T					*RPTCX		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTC U	P	P	P	P		P U	P	RP CU				PTCU		Solar
Bahrein								RPTC		P	PT	PT	PT	PT	P	PT	PT			PT	P	*RP				P		
Chipre	T U		T U	T U		P U		*TC		PT U	PT	PT U	PTCU	PTCU	T U	PT U			T U	*PTCU						P U		
Irán	RPTCU		PT			P	T	*RPTC	P	PTCU	PT U	PT U	PTCU	PT U	P	P	P		P	PT U		*RPTC			H	P		
Iraq	T		T					*RPTC		PT U	PT U	PT U	PT	PT	P	PT	PT	P		PT U		*RP				P		
Jordania						PT	T	TC		PT U	PT	PT U	PTCU	PTCU		PT U				PTCU						P CU		
Kuwait								*RPTC	PT U	PT	PT U	PT	PT	PT		PT	P		P	PT	P	RP C				P		
Líbano	T		T			P		TC		PT	PT	PT	PT	PTCU						PT					H	P		
Omán								RPT		T	T	T	T	T												P		
Qatar								RPTC	PT	PT	PT	PT	PT	P						PT		RP				P		
Arabia Saudita							T	RPTC	PT	P U	PT U	PT U	PT	PT		P	P			PT U		*RP				P		
Yemen Democrático								TC		PT	PT	P	P	P						P	P					P		
República Arabe Siria	T		T			P	T	RPTC		PT		PT	PT	PT	T	PT		PT	T	PT		RP			H	P U		
Emiratos Arabes Unidos								*RPTC	P	PT U	T	PT	PT	PT						PT		RPTC				P		
Turquía	RPTCU	RP U	PTCU	PT U		P U		RPTCX		PTCU	PT U	PT U	PTCU	PTC	PT U	PT U	PT U	T U	PT U	PTCU	PT U	R	*P CU	*P CU	H	PTCU	R	Solar/viento/biogas/estiércol/geotérmica/residuos vegetales
Yemen										T	T	T	T	T												P		
Afganistán	RP			P						T U	T U	T U	T	T	T U				T			RPT			H	P		
Bangladesh	*R T	R	T		R	P		TCX		PT U	PT	PT U	PTCU	PTCU			P CU					*RP CU			H	P U		Bagazo/palos de yute/estiércol/solar/mareas/viento/biogas
Brunei						P	T	RPTC	PT	PT U		T U	PTC				P			*PTC						P U		
Birmania	PTC		T			P		RPTC		P	PT	PT	PTC	PTC	PT		P	PT		P	P	*P			H	P		
Kampuchea Democrática						P		TC		T U	P	P U	P	P											H	P		
Sri Lanka	T		T			P		TC		PT	P U	PT	PTCU	PTCU	P	PT U	PT	T U		P			*P U		H	P U		
Hong Kong	T U		T U			T U	T U			T U	T U	T U	TCU	TCU	T U	T U		T U	T U	T U			*P U			P U		
India	*RPTCU	*RP CU	PTCU	P U		PTCU		RPTC		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT U	PT U	PT U	*P U	PT U	*RP CU	P U	P U	HN	PTCU	R	Estiércol/residuos vegetales/geotérmica/solar/mareas/viento/biogas
Indonesia	RPTC	R T	T			PT	T	*RPTCX	P	PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT	PT	PT	PT	P	PTCU	PT	*RP	P	P	H	P U		Geotérmica/viento
República de Corea	RPTCU		PT U	P U		P U		TCX		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTCU	T U	T U	PT U		R			H	P CU	R	Mareas
Lao, República Democrática popular	PT					P				T U	T U	T U	T	T											H	P		
Macao	T					T	T U			T U		T U	TC	TC						T U						P U		
Malasia peninsular	R T		T			PT		TCX		PT	PT	PT	PT	PT						PT		R			H	P U		Solar
Sabah						P U		RPT X		T U	T U	T U	TCU	T U	T U	T U	PT		T U		T U	R				P U		
Sarawak								RPT X		PT U	T U	PT U	PTCU	PT								*RPT				P U		
Nepal	T					P				T U		T U		T											H	PT		
Pakistán	*RPT	R	T			P		RPTCX		PT U	PT U	PT U	PTC	PTC	P	P	P			P U		*RP CU			H	P		Solar
Filipinas	RPTCU		T U			PT		TCX		PTCU	PT U	PTCU	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT U		PT U	PT U		R	P		H	T		Geotérmica
Timor oriental						P				T U		T U		T												P		
Singapur	T U	T U	TC			T U	T U	TC		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT U	T U	PT U	PT U	T		P U			P U		
Tailandia	T	RP CU	T	T		P	T	RPTCX		PT U	PT	PT U	PTCU	PTCU	P	PT	P	T		PT		R			H	PT U		Solar/carbón vegetal/cáscaras de arroz/bagazo
Japón	RPTC	*RPT	PT	T		PT	T	*RPTCX	P C	PT U	PT U	PT U	PT	PTC	P U	PT U	PTC	P U		PTC		*RPTC	*P	*P	HNG	P CU	R	Geotérmica/solar/viento
China	PT		PT			P		RPTC		PT		PT	PT	PT								RP			H	PT		
Corea, República Popular Democrática	PT	*P	PT			P				T		T	T									R			H	PT		
Mongolia	PT	*P	T			P		T		T		PT	T	PT												P		
Viet Nam	RPT		T			P		XR		T		T	T	T						T		R			H	P		
Bhutan (no hay registro)																												
Maldivas																												
Otros Oriente	RPT U		PT	T		P		RPTC	P	PT	PT	PT	PT U	PT	P	P			P	PT		*RP	P	P	H	P		Geotérmica

Cuadro E-4

Europa y Oceanía	Carbón antracitoso	Carbón pardo lignito	Coque de hornos de coque de fabrica de gas de carbón pardo	Briquetas de antracita lignito y turba	Turba	Leña	Carbón vegetal	Petróleo crudo	Líquidos del gas natural	Gasolinas automotores/aviación	Combustibles para aviones a reacción	Kerosenó	Combustóleo destilado	Combustóleo residual	Lubricantes	Bitumen	Naftas	Ceras, coque del petróleo	Trementina mineral e industrial	Gases licuados del petróleo gas de refinería	Otros productos petroleros	Gas natural	Gas de fábrica de gas	Gases de hornos de coque altos hornos	Hidroelectricidad electricidad nuclear geotérmica	Electricidad termica	Combustibles nucleares	Vapor, agua caliente, otros
Bélgica	*RPTCU		PTCU	PTCU		PT	T	*PTCR		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTCU	PT U	PT U	PTCU	PT U	PTCU	PT U	P CU	HN	PTCU		
Dinamarca	TCU	*RPTCU	PTCU	T U	*R T	PT	T	RPTC		PT	PT U	PT	PT	PT	P	P	P	T U	P	PTCU	T		P CU		H	PTCU		Solar/geotérmica/viento/biogas
Francia	*RPT	*RPT	PT	PT		PT	T	RPTC*R	PTC	PT	PT	PT	PT	PT	P	P	P	PT	P	P CU	P	RPT	PTCU	*P CU	HN	PT	R	Solar/mareas/geotérmica
Alemania, República Federal	RPTCU	RPTCU	PTCU	PTCU	R	PT	T	RPTC*R	P	P	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT	PT	P	PTCU	PT U	*PTCU		RPTCU	*PTCU	P CU	HN	PT	R	Solar/viento
Irlanda	RPT		PT	PT	*PT	PT		R TC		PT	PT	PT U	PT	PTC	T U	T U	PTC	T U	T	*PTCU	T	R	P CU		H	PT		Centrales leña/turba
Italia	PT	RPT	PT	PT		PT	T	RPTC	P	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PT	PTCU	T	*RPTCU	RP CU	*P CU	HNG	PT	R	Solar/viento/estiércol/geotérmica
Luxemburgo	T U		T U	T U		P				T U	T U	T	T U	T U	T U	T U			T U	T U		TCU	PT	P CU	H	PT		
Países Bajos	RPTCU		PT	PT U		PT	T	RPTC*R	P	PT	PT	PT	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT	PT U	PT	PTCU	PT	*RPTCU		*P CU	N	PT		
Reino Unido	*RPTCU		PTCU	PT U	*R T	PT	T	RPTC*R	PT U	PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTCU	PT U	PT U	*PTCU	PTC	*RPTCU	*P CU	*P CU	HN	PTCU	R	Mareas/viento/solar/geotérmica/olas
Austria	R TCU	*RPTCU	*PT U	TCU		PT	T	RPTC*R		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTCU	T U	PT U	*PTCU	PT	*RPTCU	*PTCU	P CU	H	PTCU	R	Residuos sin clasificar/geotémica/solar
Islas Feroé	T									T	T	T	T	T											H	P		
Finlandia	TCU		PT U	T U	*RP CU	PT	T	TC*R		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	T U	PT U	PT U	T U	PT U	PTCU	P	*TCU	P CU	*P CU	HN	PTCU	R	Residuos pasta mecánica/municipales/solar
Islandia	T U									T U	T	T U	TCU	TCU	T U	T U			T U	T					H G	P U		Geotérmica
Noruega	*RPTCU	T U	PTCU			*PT U	T	RPTC		PTCU	PT U	PTCU	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTCU	PT U	PT U	PTCU	T	RPTC	*P CU	*P CU	H	PT	R	Mareas/viento/geotérmica
Portugal	RPTCU	R	PTCU	PT U		PT U		TC		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTCU	PT U	PT U	*PTCU	P		*PT U	*PTCU	H	PTCU	R	Solar/biogas/geotérmica
Suecia	*RPTCU	R	*PTCU	T U	R	PT U		*RPTC*R		PT U	PT	PT	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PTC	PTCU	PT U	PTCU	PT		*P CU	*P CU	HN	PTCU	R	Residuos forestales/solar/geotérmica/viento/olas
Suiza	TCU		PT U	T U		PT	T	TC		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	T U	PT U	*PTCU	PT	*TCU	*PTCU	PT	*TCU	*PTCU		HN	PT		
Gibraltar										T	T		TC	TC	T U						T					P U		
Grecia	TCU	*P CU	PTCU	P U		PT	T	TC		PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	PT U	P U		PT U	P U		P U	P CU	H	PT		
Malta	T									T	T	T	TCU	TC				T U		T			P			P		
España	*RPTCU	*RPTCU	PTCU	P CU		PT	T	RPTC*R		PT	PT U	PT	PT	PTC	PT U	PT U	PT	PT U	T	*PTCU	P	*RPTCU	*P CU	*P CU	HN	PT	R	Solar/viento/biogas/geotérmica
Yugoslavia	*RPTCU	*RPTCU	*PT U	PT U		PT	T	RPTC*R	P C	PT U	PT U	PT U	PT U	PTCU	PT U	P U	P U	PT U	PT U	*PTCU	P	*RP CU	*P CU	*P CU	H	PTCU		Residuos agrícolas/bagazo
Albania		*P	PT			P		RPT		PT		P	P	P	P	P						RP			H	PT		
Bulgaria	RPTCU	*RPTCU	PT	P		P	T	RPT		PT		PT	PT	PT	P	P				P		RPT		P	H	PT		
Checoslovaquia	*PTCU	*PTCU	PTCU	PT U		PT		RPT	P	PT		PT	PT	PT	P	P		P		PT		RPTCU	*PTCU	*P CU	H	PTCU		PCU
Alemania, República Democrática	*PTCU	R	*PTCU							PT U	P U	P U	TCU	PTCU	P U	P U						*RPTCU	*PTCU	*P CU	HN	PTCU	R	PCU
Hungría	*PTCU	*PTCU	*PTCU	*PTCU		PT	T	*RPTC	P	PTCU		PT U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	P CU	PT U	PT U	*PTCU		*RPTCU	*P CU	*P CU	H	PTCU		PCU
Polonia	RPTCU	*RPTCU	PTCU	PTCU	R	P		RPTC	P	PT		PT	PT	PT	P U	PTCU		P U		PTCU		RPTCU	PTCU	P CU	H	PTCU		Residuos agrícolas
Rumania	PT	*P	PT	P		PT	T	RP	P	PT		PT	PT	PT	P	P	P	PT		*PTCU		RPT		P	H	PT		Residuos agrícolas
Unión Soviética	*RPT	*RPT	PT	PT	*RP	P		RPTC*R	P	PT		PT	PT	PT	PT	PT		T		PTCU		*RPTCU	*P CU	*P CU	H	PT		Solar/geotérmica/mareas/viento
Australia	RPTCU	RP CU	PTCU	P CU		P	T	RPTCR	P	PT U	PT U	PT U	PTCU	PTCU	P	P		PTCU	P	PTCU		RP CU	P CU	P CU	H	P CU	R	Bagazo/solar/viento/mareas
Nueva Zelandia	*RPTCU	*RP U	PTCU	P U		P	T	RPTC*R	P	PT U	T U	T U	PTCU	PTCU	PT U	PT U	TCU			T U		RP	P		H G	P U	R	Viento/biomasa/geotérmica/solar
Samoa Americana										T		T	T													P		
Islas Salomón						P U				T U		T	T													P		
Islas Navidad										T			T	T												P		
Islas Cook										T		T	T													P		
Viti	T					P				T	T	T	T	T						T						P		
Polinesia Francesa										T	T	T	T	T	T					T						P U		
Islas Gilbert										T		T	T													P		
Guam								*TC		T U	PT U		PTCU	PTCU	T U	PT U				P CU						P		PC
Nauru										T	T		T	T												P		
Nueva Caledonia	T U		T		*T					T U		T U	TCU	TCU	T	T				T U					H	P U		
Nueva Hébridas										T		T	T	T												P		
Islas del Pacífico					*					T	T	T	TC	TC	T							R			H	P		
Papua Nueva Guinea						PT		R		T	T	T	T	T				T		T								
Tonga										T		T	T							T						P		
Isla Wake											T		T															
Samoa						P				T		T	T												H	P		Desechos de aserradero
Isla Niue													T													P		

RESTRINGIDO

UNSO/ENV./TR.2

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL:

LOS RECURSOS NATURALES

INDICE

/Introducción

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LOS RECURSOS NATURALES

Introducción

Desde un comienzo se han separado los recursos naturales, en general, de la energía en particular (ésta se trata en otro informe técnico), por la doble naturaleza de los productos energéticos que son a la vez materias primas y fuentes de energía. El campo de los recursos naturales abarca una variedad muy grande de actividades, productos y problemas. El concepto mismo de recurso natural tiene varias interpretaciones. Expresiones tales como "recursos críticos", "base de recursos", "existencias de recursos", "recursos agotables", etc. se emplean en diferentes países para significar cosas distintas. Así pues, para comenzar el informe técnico es preciso contar con un enfoque para la clasificación de los recursos naturales, a fin de poder definir con mayor exactitud el alcance y elementos que entran en este campo de interés.

El informe se divide en seis secciones. La primera bosqueja un posible enfoque para la clasificación de los recursos naturales/temas ambientales, vinculando las bases de tal clasificación a los fines del análisis de recursos y algunos principios básicos de política. Es esencial identificar las dimensiones ambientales que presentan los fenómenos de recursos naturales para la elaboración de directrices en una fecha posterior, ya que antes de compilar los datos es preciso contar con marcos y criterios generales apropiados. En la segunda sección se examinan los temas de interés ambiental relacionados con los recursos naturales, sobre todo en cuanto a disponibilidad, aprovechamiento, e impacto que tiene su extracción y uso. En una breve sección se plantean algunos problemas de medición, después de lo cual se tratan - en una extensa exposición - los elementos que deben medirse o valorarse en una evaluación de los aspectos ambientales de los recursos naturales. Los principales elementos analizados son alimentos, energía, bosques, agua y minerales. En las últimas dos secciones se pasa revista a las fuentes actuales de estadística junto con las deficiencias que deben subsanarse en ellas, y se presenta un posible formato para las estadísticas sobre los recursos naturales y los problemas ambientales conexos.

/A. ENFOQUE

A. ENFOQUE PARA LA CLASIFICACION EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES

Conceptualmente pueden explorarse varios enfoques útiles para la clasificación en materia de recursos naturales. Tradicionalmente se distingue entre recursos renovables y no renovables: hay diferencias evidentes entre un recurso flujo (renovable) y un recurso fondo (no renovable) como los minerales.

Se necesita una clasificación porque ayuda a identificar los subtemas que se tratarán bajo el título general de "recursos naturales" y, lo que es más importante, porque muestra la variedad de tipos de recursos y las relaciones recíprocas entre ellos.

Una clasificación basada en las características físicas de los recursos naturales parecería a primera vista ser la más adecuada: algunos países han investigado la posibilidad de usar tal criterio,1/ el que tiene dos justificaciones. En primer lugar, incorpora algunas de las relaciones naturales entre los recursos y, en segundo lugar, refleja tanto la presencia del recurso en el medio natural como su transformación ulterior en un producto útil por efecto de la actividad del hombre. Siguiendo este criterio, sería posible dividir los recursos naturales en tres tipos: renovables, no renovables y condicionalmente renovables. Los recursos renovables comprenden tanto los tipos que representan un flujo como los cíclicos (por ejemplo, la radiación solar y la meteorología de las masas atmosféricas, respectivamente). Los recursos condicionalmente renovables comprenden los organismos biológicos de la atmósfera, el agua o el suelo y el estado o condición física de tales medios. Los recursos no renovables abarcan los que se emplean en su forma original (no beneficiables) como el carbón y el petróleo y aquellos que cambian de forma o concentración para ser usados (beneficiables) como los elementos básicos, los minerales, la arena y la grava.

Sin embargo, una clasificación basada en las características físicas no centra la atención en los problemas ambientales, que son en esencia el resultado de las actividades humanas al transformar y usar los recursos. De hecho la definición de un recurso natural se basa simplemente en el hecho de

---

1/ Véase, por ejemplo, Resource Accounting: on the Development of an Information System for Natural Resources, Ministerio del Medio Ambiente de Noruega, Oslo, 1977.

/que tiene

que tiene que tener un uso o aplicación manifiestos para el hombre. Es preferible, en el análisis ambiental, emplear una clasificación que se base en la forma de aprovechar los recursos naturales, es decir una clasificación según el propósito. Este enfoque daría por resultado categorías de recursos como "recursos alimenticios", "recursos de materias primas", "recursos energéticos", etc. aunque algunos renglones aparecerían en más de una categoría. Por ejemplo, el petróleo aparecería como materia prima, producto energético e ingrediente de alimentos. La definición del contenido de cada categoría sería susceptible de variar con el tiempo, pero esto no plantearía un problema demasiado difícil. Una clasificación inicial de este tipo incluiría lo siguiente:

a) recursos alimenticios
   - tierras
   - océanos
b) Recursos de habitación (vinculados con los aspectos de construcción de los asentamientos humanos)
c) recursos energéticos (vinculados con los impactos de la energía)
d) recursos de materias primas
   - renovables
   - no renovables
   - reciclados
e) recursos de transporte - por medio de transporte

Tal clasificación es un punto de partida para el análisis sistemático de los recursos, cuyo objeto es evaluar las características principales de cada recurso desde el punto de vista ambiental. Estos análisis están diseñados en forma tal que pueden emplearse en los países desarrollados y en desarrollo, en economías de mercado y centralmente planificadas. Se basan en varios principios de política que se refieren a las relaciones entre los recursos naturales y el desarrollo económico y social, pues, en última instancia, el recurso natural es el componente físico básico del proceso de desarrollo.

En primer lugar, una política de recursos debe considerar tanto la forma en que se emplea el recurso como la forma en que se produce, para incluir el impacto de los factores de la oferta y la demanda. En segundo lugar, en lo que se refiere a los recursos renovables, que son en efecto "cosechados"

/por el

por el hombre, la política se centra en la ampliación o mejoramiento de las bases de la producción, velando por que la tasa de extracción o cosecha se base en métodos racionales y no agote el acervo físico requerido para que se regenere el recurso. En tercer lugar, debe limitarse el consumo de los recursos no renovables más escasos, fomentando el reciclaje de materiales, el mejoramiento de procesos y productos asociados, la sustitución de materiales y el reaprovechamiento de los llamados "desechos" (debe señalarse que el concepto de "escasez" de recursos naturales se presta a discusión, ya que muchos expertos sostienen que lo que hay es una modificación de las condiciones económicas y políticas de la disponibilidad más bien que un límite geológico o tecnológico intrínseco).

Con estos principios de política se trata de subrayar que la meta del análisis de recursos es la evaluación del volumen y aprovechamiento de los recursos de un país, cualesquiera sean su nivel de desarrollo económico o el de sus recursos. Por consiguiente, pueden postularse una serie de temas de interés ambiental que reflejan los problemas más de actualidad en relación con los recursos naturales.

B. TEMAS DE INTERES AMBIENTAL

Los temas de interés ambiental con respecto a los recursos naturales se dividen en tres tipos principales: los relacionados con la disponibilidad, el aprovechamiento y el impacto de la extracción y uso. Los problemas relativos a la disponibilidad giran en torno a la tasa de consumo de los recursos frente a los límites naturales "conocidos" del recurso; los relativos al aprovechamiento tratan de las ventajas que derivan del uso de un recurso; los vinculados con el impacto se refieren a los efectos sobre el medio ambiente.

La disponibilidad de recursos plantea tres tipos distintos de problemas, según el tipo de recurso a que se refiera. Para los recursos no renovables, como los minerales, el problema central consiste en establecer la tasa y volumen de extracción del recurso en comparación con las reservas/recursos conocidos, estimados históricamente. El concepto del agotamiento es de menor importancia que la tasa de agotamiento en función de los niveles actuales de consumo. En lo que toca a los recursos renovables, es esencial conocer la tasa según la cual se explotan los recursos biológicos, como los peces o los árboles, en comparación con la tasa de renovación natural de tal recurso.

/En cuanto

En cuanto a los recursos que representan los medios ambientales (atmósfera, agua, suelos), la atención se centra en las nuevas formas de manejar esos recursos y su impacto sobre las modalidades actuales de aprovechamiento: la pérdida de buenas tierras agropecuarias por el avance de las concentraciones urbanas es un ejemplo de este tipo de problema.

En el aprovechamiento de los recursos el acento es distinto. En primer lugar, se examinan las posibilidades de sustituir recursos escasos por recursos similares de calidad equiparable (por ejemplo reemplazo de la criolita natural por la sintética). En segundo lugar, se examina la capacidad de mejorar los procesos de producción a fin de aprovechar mejor los recursos. Por último, se analizan los posibles reajustes de las modalidades de consumo para restringir el uso de recursos escasos.

Los problemas relativos al impacto de la extracción y uso de recursos se refieren directamente a los efectos sobre el medio ambiente. Se incluyen aquí el impacto de los métodos de extracción; el impacto que tienen los desechos del proceso de producción (incluso transformación intermedia) y el impacto del consumo de un recurso, ya sea en sí mismo o como productos finales.

Estos nueve temas de interés ambiental relacionados con los recursos naturales dan el esquema del análisis de los recursos. En esencia se trata de examinar los recursos naturales más importantes de un país o región, seguir las tendencias actuales del aprovechamiento de esos recursos, y proporcionar una base estadística para examinar las modalidades de aprovechamiento en relación con la base de recursos.

C. PROBLEMAS DE MEDICION

Para el análisis de recursos importa la selección de la unidad de medición. Fundamentalmente hay tres opciones: una unidad monetaria, una unidad física común (por ejemplo el julio para la energía) o una variedad de unidades físicas para distintos recursos. El empleo de una unidad común facilita la comparación y análisis general de los problemas de los recursos; el uso de una unidad monetaria común hace posible vincular el análisis de recursos con otros indicadores, sobre todo de las cuentas nacionales. Pero también se justifica emplear distintss unidades físicas para distintos

/recursos. Los

recursos. Los precios corrientes necesitan un reajuste continuo en relación con las modificaciones de la oferta y la demanda, pero tal reajuste es de dudoso valor en el largo plazo en que se proyecta la evaluación de los recursos. Algunos recursos no pueden cuantificarse en términos monetarios. Los valores monetarios añaden otro elemento de aleatoriedad a las relaciones estimadas. Además, en la evaluación ambiental y en la política de ordenación predomina el concepto de límite físico, siendo las unidades físicas de medición más apropiadas para seguir con ese fin el curso de flujos y existencias físicos. Para evaluar el uso racional de recursos es necesaria una descripción precisa de un proceso antes de que pueda compararse con otras tecnologías; las unidades físicas facilitan tal comparación. El grado en que un recurso pueda considerarse crítico depende del papel que desempeñe en el ambiente natural total, evaluación que se basa en las características físicas del recurso y en los cambios que ocurren en esas características. Para algunos análisis, como las previsiones o proyecciones de la energía, bastará una unidad física única, pero no hay ninguna que pueda ser útil para comparar la energía, por ejemplo, con los recursos hídricos renovables o los recursos minerales no renovables.

D. ELEMENTOS QUE DEBEN MEDIRSE

En temprana etapa es necesario examinar el contenido de elementos que deben medirse en cada tema de interés para el análisis de recursos. En general los datos sobre disponibilidad de recursos (existencias/patrimonio) sólo son útiles si se relacionan con dimensiones temporales y espaciales. Para los recursos renovables esto implica medir el flujo por unidad temporal en una zona geográfica (por ejemplo, precipitación, radiación solar); para los recursos condicionalmente renovables hay que examinar dos elementos: la población (existencias) del recurso biológico en una zona, y el grado y calidad de los recursos de estado físico. La cantidad y calidad de producción suele aparecer en los estudios estadísticos tradicionales, pero para algunos elementos como la superficie (tierras) es preciso incluir los cambios de aprovechamiento para tener una visión completa. Para los recursos no renovables las existencias/patrimonio total tienen escasa importancia en función de su abundancia total en la corteza terrestre: más bien importa conocer en qué grado tales reservas son económica y técnicamente explotables, con indicaciones apropiadas

/sobre confiabilidad.

sobre confiabilidad. Para recursos de estado físico como la tierra, sería posible llegar a estimaciones sobre "tierras potenciales de cultivo" en determinadas condiciones económicas y técnicas. Para los recursos renovables, las informaciones sobre existencias/patrimonio sólo son necesarias cuando los flujos de recursos pueden regularse aumentando esas existencias (por ejemplo, con los embalses hidroeléctricos); para los recursos biológicos, se necesitan datos sobre existencias (población).

Sobre la base de los comentarios iniciales sobre clasificación formulados en la sección A, los elementos que debieran tratarse en materia de recursos naturales podrían ser los siguientes:

1. Recursos alimenticios
   a) De origen terrestre, incluso suelos
   b) De origen oceánico y acuático
   c) Fuentes nuevas y no tradicionales
2. Recursos energéticos
3. Recursos forestales
4. Recursos hídricos
   a) Agua dulce
   b) Agua oceánica/costera
5. Recursos mineros
6. Otros recursos, incluso los de la atmósfera.

1. Recursos alimenticios

Los recursos alimenticios son de dos tipos, según donde se produzcan: de origen terrestre y de origen oceánico. Ambos son renovables, siempre y cuando se mantengan las condiciones ambientales naturales necesarias para su renovación y no se exploten abusivamente.

a) Recursos alimenticios de origen terrestre

i) Condiciones generales

Para los recursos alimenticios de origen terrestre, la primera etapa consiste en examinar aquellas condiciones naturales que son esenciales para su producción, a saber, suelos, vegetación y clima. La relación entre los tres elementos aparece en el gráfico 1, en el cual se vinculan los procesos climáticos que afectan el desarrollo del suelo y las secuencias vegetativas que caracterizan a determinados suelos con los principales tipos de suelos que se presentan en el mundo y su valor pH.2/

2/ El pH de un suelo es el índice de su acidez o alcalinidad; un pH 7 es un suelo normal, más bajo es ácido, más alto es alcalino.

/Gráfico 1

Gráfico 1

SUELOS, VEGETACION Y CLIMA

	más árido ⟵				⟶ más húmedo
proceso climático	calcificación		podzolización		laterización
tipo de vegetación	desértica	esteparia	de sabana	bosque	bosque tropical húmedo
suelos	tosca, álcali, desierto gris y rojo	pardo, castaño, chemozanos, negros	podzoles pardos	podzoles rojos amarillos	suelos lateríticos rojos amarillos
acidez	pH 8,5 (alcalinos)		pH 7 (normales)		pH 3,5 (ácidos)

Fuentes: Janick et.al. Plant Science, pp. 232 a 235; U.S. Soil Conservation Service, Soil classification system, USGPO, 1964

/Como parte

Como parte de esta visión general de los elementos que inciden en la producción de recursos alimenticios, se muestran en el cuadro 1 las zonas bioclimáticas características que afectan el crecimiento de los cultivos y otras actividades productoras de alimentos.

Cuadro 1

ZONAS BIOCLIMATICAS

Zonas bioclimáticas	Superficie total (Millones km2)	% de superficie total
Polar húmeda y semihúmeda	8.05	5.4
Boreal húmeda y semihúmeda	23.20	15.5
Sub-boreal húmeda	7.39	4.9
Sub-boreal semiárida	8.10	5.4
Sub-boreal árida	7.04	4.7
Subtropical húmeda	6.24	4.2
Subtropical semiárida	8.29	5.0
Subtropical árida	9.73	6.5
Tropical húmeda	26.50	17.7
Tropical semiárida	16.01	10.8
Tropical árida	12.84	8.6
Glaciares	13.90	9.3
Ríos y lagos	2.00	1.4

Fuente: L. Rodin, N. Bazilevich, N. Rozov, "Productivity of world's main ecosystems" en National Academy of Sciences, Productivity of world ecosystems, Washington, D.C., 1975, pp. 13-26.

Para cada una de estas 14 zonas bioclimáticas, pueden especificarse mínimos y máximos de temperatura y precipitación, estacionalidad y secuencias características de la vegetación. Una tipología así al nivel mundial puede complementarse con subdivisiones continentales y nacionales más detalladas que, por ejemplo, especifiquen más precisamente las condiciones de aridez/vegetación en las cuales se produce el proceso de expansión de los desiertos.

Una segunda serie de características útiles es la de las sucesiones vegetativas regionales, en sí mismas (véase el cuadro 2).

/Cuadro 2

Cuadro 2

CLASIFICACION POR ZONAS DE VEGETACION

Tipo de vegetación	Superficie terrestre total ocupada (Millones de km2)	% superficie total
Bosque tropical	20.3	13.6
Bosque de coníferas	14.6	9.8
Bosque de hoja caduca	5.7	3.8
Taiga	3.9	2.6
Pastos semiáridos	22.0	14.7
Pastos húmedos	14.9	10.0
Tierras pantanosas	3.3	2.2
Cultivo (cereales)	7.0	4.7
Cultivo (otros)	6.8	4.6
Tundra	8.5	5.7
Desierto	22.4	15.0
Glaciar/hielo perpetuo	19.7	13.2

Fuente: E. Deevey, "The human population", en Ehrlich, Holdren and Holm, Eds., Man and the Ecosphere, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1971, pp. 49-55.

Esta tipología puede también complementarse en los planos continental, regional nacional o local, de ser necesario, vinculándola con regiones de ecosistemas y biomas (incluyendo conceptos tan conocidos en la fitoecología como el de las sucesiones de vegetación de clímax). Con esta información es posible cuantificar la tierra cultivada y la no cultivada, y se cuenta con una clasificación conveniente de la vegetación natural. Cabe señalar que la altitud tiene el mismo efecto sobre la vegetación que la latitud. Según la FAO "tierras cultivadas" son "las tierras de labranza y las tierras con cultivos permanentes". Comprende la tierra en cultivo, la tierra en barbecho temporal, las praderas temporales para corta o pastoreo, las huertas y vergeles, los árboles frutales, los arbustos, las plantas trepadoras y las plantaciones. Pese a amplias variaciones en las definiciones entre países, trata de mostrar los recursos terrestres que se cosecharon, o emplearon, para crear productos alimenticios. Desde el punto de vista ambiental, la densidad demográfica en

/relación con

relación con esta tierra "aprovechable", la proporción de tierra "aprovechable" a superficie terrestre total, las tierras potencialmente de labranza o cultivo en comparación con la superficie terrestre total y la superficie cultivada actualmente, la superficie cultivada por habitante, son otras tantas dimensiones útiles de lo que podría denominarse la "base de recursos alimenticios".

La tercera serie de características se refiere a la secuencia de los suelos, ya que éstos son el medio en que se crea el recurso alimenticio. Son importantes porque limitan directamente el cultivo que pueda darse. El cuadro 3 muestra las características generales del suelo en una tipología vinculada con las características físicas, climáticas y de vegetación.

El aprovechamiento efectivo de las tierras por el hombre, basado en estas relaciones clima-vegetación-suelos, se investiga en mayor detalle en el informe técnico sobre la tierra y su aprovechamiento. En lo que toca a los recursos alimenticios, baste señalar las principales categorías en que puede clasificarse el aprovechamiento de las tierras:

- Tierras de pasto y pastoreo
- Bosques sin pastoreo
- Tierra de labranza
- Desiertos
- Marismas y tierras pantanosas
- Yermos/tundra/taiga
- Parques nacionales
- Refugios/santuarios de la naturaleza
- Urbanas: ciudad/pueblo/aldea rural
- Transporte/líneas de transmisión
- Edificios agrícolas/caminos
- Minería a cielo abierto
- Industria
- Militares
- Otros

En cuanto a los recursos específicos que dan la energía alimenticia para las actividades humanas, el cuadro 4 muestra el porcentaje de la energía que deriva de cada uno de los principales productos alimenticios, en escala mundial. Cuadros similares pueden compilarse para cada continente, región y país; en términos ambientales, las proporciones son interesantes pues relacionan la dieta con las condiciones de salud, aspecto importante de los recursos alimenticios particularmente en los países en desarrollo.

/Cuadro 3

Cuadro 3

CARACTERISTICAS DEL SUELO

Suelos	Climas	Vegetación	Proceso de formación	Características
Pedalferos (suelos de las regiones húmedas)				
Tundra	Frío, húmedo	Líquenes, musgos, hierbas, matorral	Gleización (desarrollo de una capa de arcilla rica en material orgánico, pegajosa y compacta por efectos de una humedad excesiva)	Capa turbosa parda oscura sobre horizontes gris esquizado; sustrato de hielo permanente
Pradera alpina	Fresco, templado, hasta frío	Pastos, juncia, hierbas	Gleización, alguna calcificación (deposición de carbonato de calcio)	Capa parda oscura rica en materia orgánica degradando a los 30 a 60 cm en un suelo gris terroso, esquizado y veteado
Pantano/ semipantano	Fresco a tropical, generalmente húmedo	Especies de pantano, juncia, pastos, bosque	Gleización	Turba parda/parda oscura o negra sobre suelos de materiales minerales jaspeados de gris y moho
Podzol, podzol pardo, podzol gris-pardo	Fresco, templado húmedo	Bosques septentrionales de coníferas/ árboles de hoja caduca	Podozolización (los álcalis de Al y Fe lixiviados en mayor proporción que el sílice del horizonte A y acumulados en el horizonte B)	Detrito de hojas sobre una capa rica en materia orgánica sobre una capa gris-parda lixiviada; el horizonte B pardo y arcilloso. Acido
Podzoles rojos y amarillos	Caluroso, templado hasta tropical, húmedo	Bosques de coníferas o mezcla de coníferas y árboles de hoja caduca	Podzolización superimpuesto a laterización (sílice lixiviado más que los álcalis del Al y Fe)	En la superficie capa orgánica oscura delgada sobre capa de 15 a 90 cm de suelo lixiviado amarillo gris-pardo, sobre arcilla en hozizonte B, sobre material originario esquizado rojo, amarillo y gris
Sabana y sabanas rojizas	Fresco, templado, hasta caluroso templado, húmedo	Pastos altos	Podzolización débil	Más rojo cerca del Ecuador, gradación hasta material originario más liviano sin horizonte de acumulación de carbonatos

/Cuadro 3 (cont.)

Cuadro 3 (cont.)

Suelos	Climas	Vegetación	Proceso de formación	Características
Pedocalos (suelos de regiones áridas)				
Chernozemos	Subhúmedos, templados a frescos	Pastos altos	Calcificación (acumulación de carbonatos en los horizontes inferiores)	Negros/gris-pardos, blandos hasta profundidad de 90 a 120 cm, gradación a través de color más claro hasta capa de acumulación de carbonato
Castaño, pardo, castaño rojizo, pardo rojizo	Semiárido, fresco a caluroso	Pastos bajos, matorral	Calcificación	Capa superficial parda/negra, más roja cerca del Ecuador; color más claro en profundidad y gradación hasta capa de acumulación de carbonato. El castaño menos profundo que el chernozemos y el pardo menos profundo que el castaño
Desierto, sierozem, desierto rojo	Arido, fresco a caluroso	En su mayoría matorral desértico	Calcificación	Gris claro o pardo, más rojo cerca del Ecuador; bajo contenido de materia orgánica; la capa de carbonato generalmente a 30 cm de la superficie
Otros suelos				
Rendzina	Variable	Generalmente pastos	Cal derivada de materiales originarios	Capas gris oscuro/negras ricas en materia orgánica sobre materiales calcáreos de colores claros y suaves derivados de tiza, piedra caliza o marga
Suelos laterí-ticos	Tropical húmedo	Generalmente bosques	Laterización	Capa orgánica poco profunda sobre suelo rojizo, fuertemente lixiviado, generalmente franco arcilloso y enriquecido con alúmica hídrica/u óxido de fierro; bajo tenor de sílice; generalmente suelos muy profundos
Salinos y alcalinos	Generalmente árido o semiárido	Especies tolerantes de la sal	Salinización o alcalinización (sales depositadas en el suelo por efecto de la evaporación)	Sales/álcalis abundantes, generalmente en zonas de mal avenamiento

Fuente: C.B. Hunt, Physiography of the United States, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1967

Cuadro 4

RECURSOS ALIMENTICIOS MUNDIALES

Recursos	% de energía suministrada
Cereales	56
Arroz	(21)
Trigo	(20)
Maíz	(5)
Otros *	(10)
Raíces y tubérculos	7
Papas y batatas	(5)
Casava	(2)
Frutas, Nueces, Hortalizas (leguminosas)	10
Azúcar	7
Grasas y aceites	9
Productos ganaderos, Pescado	11

Fuente: L. Brown y E.P. Eckholm, By Bread Alone, Praeger, Nueva York, 1974.

* Cebada, avena centeno, mijo y sorgo.

ii) Prácticas agrícolas

Después de haber examinado algunos elementos generales naturales que influyen en la producción de alimentos y los tipos de medios naturales en que ocurren las actividades de cultivo o recolección de alimentos de origen terrestre, es útil discutir las actividades humanas que transforman los recursos alimenticios en elementos de la dieta diaria, es decir los sistemas de agricultura. Seis temas son de particular interés ambiental al tratar estas actividades:

a) El desarrollo de cultivos de alto rendimiento (cepas milagrosas/revolución verde);

b) Aplicación de fertilizantes, sobre todo no orgánicos;

c) La aplicación de plaguicidas/herbicidas;

/d) La

d) La ampliación de los sistemas de riego;

e) La mecanización, y

f) El uso de mejores técnicas de almacenamiento y elaboración.

Entre las características generales que merecen atención al tratar de las actividades agropecuarias en general figuran la superficie total cultivada, el rendimiento de los cultivos, y la superficie agropecuaria total por habitante, los cambios en la superficie de cultivo y la pérdida de tierras agropecuarias por haberlas dedicado a otros aprovechamientos (véase también el informe técnico sobre la tierra). Pueden distinguirse varios tipos de agricultura usando una tipología simple que va de las actividades de caza/recolección, la agricultura tropical migratoria, el cultivo de cereales y arroz hasta llegar a la crianza de ganado y aves con alimentación de "feedlot" y gran uso de capital. Sería interesante preparar un informe general, por país, de las distintas prácticas agrícolas en uso, porque la naturaleza de éstas conforma la influencia directa de la actividad sobre el medio ambiente natural. (Véase el cuadro 5.)

Cuadro 5

EFECTOS AMBIENTALES DE LAS PRACTICAS AGRICOLAS

Tipo de agricultura	Ejemplos de efectos ambientales
1. Caza y recolección nómadas	Impacto local, ligero
2. Pastoreo nómada	Sobrepastoreo en modalidades de trashumancia
3. Agricultura migratoria (milpa, fang, ladang, chena, swidden)	Humo de la quema; quebrantamiento de la superficie del suelo, lo que lleva a la lixiviación/laterización
4. Agricultura de subsistencia sedentaria (sawrah o arrocera y otras)	La tierra se agota fácilmente porque se emplea intensivamente, a menudo con sistemas de riego que facilitan la transmisión de enfermedades
5. Actividad agropecuaria	Empleo de fertilizantes químicos lleva a su acumulación en la cadena de alimentos, sobre todo plaguicidas, herbicidas, biocidas
6. Cultivo de cereales de secano	Como en 5: los suelos frágiles de la superficie pueden destruirse
7. Plantaciones tropicales	Especialización; susceptibilidad a enfermedades de las plantas
8. Explotaciones intensivas y especializadas 9. Agroindustria	Alta dependencia de condiciones artificiales para cultivos especiales con eliminación al agua de insumos químicos y residuos; desecho de la alimentación del ganado.

/El desarrollo

El desarrollo de cultivos de altos rendimientos (por ejemplo el arroz IR-8) ha recibido mucha publicidad como una solución para que la producción agrícola pueda mantener el mismo ritmo de crecimiento que la población. Desde mediados del decenio de 1960 ha habido una rápida expansión de la superficie plantada con estas variedades en muchos países en desarrollo.3/ Desde comienzos del decenio de 1970, sin embargo, ha disminuido la tasa de plantación de las nuevas variedades por diversas razones ambientales. Para aprovechar el pleno potencial de las variedades de alto rendimiento hay que cumplir con una serie compleja de condiciones, incluso el uso de grandes cantidades de fertilizantes, agua y plaguicidas. Para plantear este problema en términos ambientales habrá que presentar estadísticas sobre rendimientos, riego, fertilizantes y biocidas en comparación con la demanda y oferta nacionales de alimentos. De esta forma se podrá derivar un tipo de "balance de alimentos". Las estadísticas periódicas de la FAO incluyen muchos de los elementos necesarios para esta evaluación.

La aplicación de fertilizantes, sobre todo inorgánicos, en el desarrollo mundial de los recursos alimenticios tiene graves secuelas ambientales. Tradicionalmente se empleaban en los países en desarrollo fertilizantes naturales u orgánicos (estiércol, residuos de cosechas), los que son desde muchos puntos de vista preferibles, sobre todo para los suelos tropicales.4/ Sin embargo, su disponibilidad se ve a menudo limitada por otros usos (el estiércol como combustible) y se está difundiendo la aplicación de fertilizantes químicos para proveer nitrógeno, fósforo y potasio. Esto ha planteado varios problemas que interesan para el análisis ambiental: los suministros de algunos de los recursos necesarios para fabricar estos fertilizantes son limitados (por ejemplo los fosfatos); se necesitan altas dosis para cultivar las variedades "milagrosas" de cultivos, la mayoría de las cuales tienen que importarse; las limitaciones de la energía impiden la expansión de las industrias de fertilizantes en los países en desarrollo.

3/ La superficie plantada con variedades de alto rendimiento de trigo y arroz en Asia, América Latina y Africa aumentó de cerca de 59 000 ha a más de 43 millones de ha entre 1965 y 1975. Véase D. Dalrymple, "Development and spread of high-yielding varieties of wheat and rice in the less developed nations", USDA Foreign Agricultural Report, no. 95, Washington, D.C., 1976.

4/ Véase S.P. Dhua, "Need for organo-mineral fertiliser in tropical agriculture", Ecologist, vol. 5, 1975, pp. 153-157.

/Asimismo, la

Asimismo, la aplicación de pesticidas/herbicidas/biocidas y el agua de riego son vitales para la expansión del cultivo. Ambos tienen graves consecuencias ambientales, los primeros en función de la acumulación de compuestos tóxicos en la cadena alimentaria y en la fauna/flora; el segundo en función de la transmisión de enfermedades y la demanda excesiva de recursos. Ambos problemas pueden ilustrarse recompilando estadísticas recolectadas por la FAO.5/ El uso de dispositivos mecánicos o mecanización supone también otra serie de parámetros ambientales, principalmente el mayor empleo de combustibles y los cambios físicos en la estructura de las capas del suelo. Por último en esta sección sobre los recursos alimenticios de origen terrestre, la agricultura y el medio ambiente, cabe examinar la reducción de las pérdidas de alimentos por el uso de una mejor tecnología de almacenamiento y elaboración. Pueden medirse con bastante exactitud las pérdidas de cosechas en el campo y en almacenamiento, habiendo la OMS preparado series sobre la contaminación de los alimentos y los contaminantes. Hay que prestar atención a las enfermedades y las pérdidas consiguientes de cosechas, así como al impacto de la deforestación y la pérdida de materia orgánica de los suelos.

La moderna agricultura de altos rendimientos es en esencia un sistema de convertir las calorías de los combustibles fósiles en calorías alimenticias. La demanda de energía por cultivo y método agrícola varía en gran medida, pero es posible valorar el subsidio de la energía en la producción de alimentos. Junto con la disponibilidad de tierra de labranza y agua dulce, la de los combustibles fósiles y los materiales agrícolas que de ellos derivan son las principales limitaciones para desarrollar la agricultura del mundo. Un cuadro estadístico que mostrara la energía frente a la mano de obra frente a la maquinaria frente a los insumos químicos por país permitiría apreciar la variedad de problemas ambientales que se asocian con la producción de alimentos. Las estadísticas sobre estos parámetros podrían elaborarse a partir de los materiales de la FAO, junto con varios estudios recientes.6/

5/ Véase más adelante la sección sobre recursos hídricos y el informe técnico sobre la contaminación.

6/ Véase A. Makhijani y A. Poole, Energy and agriculture in the Third World, Ballinger, Cambridge, Mass., 1975; G. Leach "Energy and Food Production", Food Policy, vol. 1, no. 1, pp. 62-73, 1975; W.J. Chancellor y J.R. Goos, "Balancing energy and food production, 1975-2000", Science, vol. 192, pp. 213-218, 16 de abril de 1976; E. Groth, "Increasing the Harvest", Environment, vol. 17, no. 1, pp. 28-39, 1975.

/b) Recursos

b) Recursos alimenticios de origen oceánico

El segundo tipo principal de recurso alimenticio es el que se extrae de los océanos. Para éstos, la primera etapa consiste en examinar aquellas condiciones naturales o parámetros ambientales que son esenciales para la provisión del recurso: a saber, nutrientes y población pesquera. El mar abierto (90% de los océanos y casi tres cuartas partes de la superficie de la tierra) es esencialmente un desierto biológico. Suministra una proporción despreciable de la pesca mundial y tiene escaso potencial para rendir más en el futuro.7/ Las cadenas de nutrientes y por ende las pesquerías se limitan a unas pocas frente a las costas donde hay corrientes surgientes; estas zonas proporcionan casi todo el alimento que el hombre recibe del mar, pero son también las zonas más susceptibles a la contaminación. En muchas zonas la pesquería depende directa o indirectamente de los estuarios, que son en sí mismos las zonas afectadas más a menudo por la contaminación en la costa.

Las estimaciones del rendimiento máximo de pesca que puede sostenerse en el mundo varían dentro de límites amplios: un experto calcula unos 100 millones de toneladas,8/ o casi 43% más que la captura máxima de 70 millones de toneladas de 1971. Otros biólogos marinos han estimado que podría lograrse un rendimiento mundial de 150 millones de toneladas métricas.9/ Las principales diferencias en las estimaciones sobre la pesca máxima derivan de variaciones en cuanto a las estimaciones de productividad media, el cálculo del número de niveles tróficos y las hipótesis sobre el porcentaje de la producción que pudiera capturarse.

Hasta el año 1971 el rápido incremento en la produccción pesquera mundial se debía en gran parte a una actividad más intensa de pesca y al empleo más difundido de la tecnología moderna, así como en parte a un sistema de información más completo y exacto. En 1971 la pesca llegó a una meseta, señal de que se habían alcanzado algunos límites ambientales para la regeneración pesquera.

7/ Véase J.H. Ryther, "Photosynthesis and fish production in the sea", Science, vol. 166, pp. 72-76, 1969.

8/ Ryther, op.cit.

9/ Véanse, W.E. Ricker, "Food from the sea", en P.E. Cloud, Ed., Resources and Man, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1969; G.A. Roosefell, "Potential food from the sea", Journal of Marine Science, vol. 1, no. 3, 1971; y C.P. Idyll, The Sea against Hunger, Crowell, Nueva York, 1970.

/Aunque sólo

Aunque sólo alrededor de un 2% de las calorías mundiales se derivan del mar, la situación es seria porque los alimentos marinos proporcionan 14% de la proteína animal directamente y otra proporción indirectamente por su uso como forraje. Para algunos países la pérdida de esta proteína sería catastrófica.

Importa vigilar la modalidad de la producción pesquera temporal y espacialmente a fin de que se consiga una producción continua de alimentos del mar, en vez de explotarlos hasta la extinción. Las estadísticas de pesca de la FAO podrían emplearse para indicar tales tendencias, junto con informaciones sobre la disponibilidad de nutrientes y las poblaciones pesqueras. No sólo habría que contar con estadísticas sobre la pesca en sí misma sino sobre la tecnología de la pesca, como parte de la base de información sobre los aspectos ambientales para la evaluación y ordenación de la pesca. La producción pesquera de aguas interiores (incluso la piscicultura) debe también incluirse, ya que representa una fuente de proteínas de alta calidad para muchos países en desarrollo.

Los esfuerzos futuros por aumentar los suministros alimenticios tendrán que apoyarse en un incremento en la oferta de los alimentos tradicionales, pero cabe mencionar de pasada las fuentes nuevas y no tradicionales, como los suplementos proteínicos, las recombinaciones de alimentos, las variedades de altos rendimientos y las nuevas fuentes de proteína animal. Por ejemplo, se puede producir un material rico en proteínas cultivando organismos unicelulares en un medio constituido por subproductos del petróleo, lodos de alcantarilla u otras sustancias. Aunque todavía no se ha demostrado la viabilidad económica de estas proteínas unicelulares, no cabe duda de que técnicamente su producción es factible. Aunque no hay perspectivas inmediatas de usarlas para alimento humano, ya se emplea como forraje en algunas regiones (sobre todo en Europa y la URSS), donde reemplaza a productos como la soja que a su vez se liberan para el consumo humano.

2. Recursos energéticos

Los aspectos ambientales de los recursos energéticos se tratan en el informe técnico sobre ese tema.

3. Recursos forestales

Como los recursos alimenticios, los bosques son recursos renovables si se explotan con un régimen de ordenación racional. Aunque presentan características distintas, los bosques del mundo cumplen funciones comunes en términos

/ambientales: mantenimiento

ambientales: mantenimiento de la diversidad ecológica; preservación de cuencas hidrográficas y prevención de la erosión (y por consiguiente del atarquinamiento de presas); moderación del clima; oferta de productos madereros para combustible, estructuras y papel; y suministro de zonas de valor estético para esparcimiento o actividades de caza. Aunque los múltiples usos que puede tener el bosque son en cierto grado incompatibles, para que perduren, es necesaria la conservación y/o regeneración de los árboles. Por consiguiente, gran parte del análisis ambiental se centra en la deforestación y sus consecuencias.

Las condiciones ambientales del suelo, clima y emplazamiento que influyen sobre el crecimiento natural de los bosques se analizaron ya al discutir los recursos alimenticios. Un excelente inventario de las existencias forestales del mundo fue levantado a comienzos del decenio de 1970 por Reidar Persson 10/ siendo su estudio una continuación oficiosa del Inventario Forestal Mundial de la FAO. El último número de esa serie fue publicado en 1966 sobre la base de datos de 1963. Persson, antiguo funcionario de la FAO, preparó el volumen de 1974 sobre la base de informaciones compiladas en 1973 por él en la FAO con otros colegas. Es el estudio más completo y actualizado que existe sobre los bosques del mundo y es una fuente útil de estadísticas pues resume las existencias forestales, la tasa de tala, la tasa de reforestación y temas ambientales conexos.

El otro aspecto que debe examinarse en relación con los recursos forestales es el aprovechamiento de los productos del bosque (es decir, la demanda de productos forestales). A este respecto, cabe distinguir cuatro categorías principales: pulpa y papel, construcción, combustibles y mobiliario. Algunas especies tienen gran demanda para usos especiales (por ejemplo, la teca para chapas) y será importante conocer la disponibilidad por especies, así como la introducción de nuevas especies por regiones para reponer las existencias originales.

10/ R. Persson, World Forest Resources, Royal College of Forestry, Estocolmo, 1974.

/4. Recursos

4. Recursos hídricos

El agua como recurso energético se analiza en la sección que contiene directrices en materia de energía; del mismo modo, el aprovechamiento del agua para riego en la agricultura se trata en la sección D.1 anterior sobre recursos alimenticios. El agua, otro recurso renovable, está siendo constantemente reelaborada, reaprovechada y devuelta a la tierra, en el ciclo hidrológico natural; desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de los procesos vitales de la biosfera. En esta sección no se trata la contaminación del agua ni su uso como recurso líquido para diluir y remover materiales de desecho (ambos temas se discuten en un informe técnico separado sobre contaminación de todas clases), sino que más bien se centra la atención sobre la disponibilidad y funciones del agua: para beber, cocinar, lavar y bañarse; como una materia prima industrial y un enfriante; como medio de transporte; y como medio de esparcimiento. El papel del agua como medio de transmisor de enfermedades se analizará más adelante al considerar temas de higiene ambiental.

Hay tres problemas principales que se identifican con respecto a los aspectos ambientales de los recursos hídricos, a saber, condiciones de disponibilidad; modalidades actuales y proyectadas de oferta y demanda; y naturaleza y costo del transporte del agua y la tecnología del suministro. Hay que efectuar una distinción básica entre el agua dulce y el agua salada (es decir aguas interiores y aguas costeras/oceánicas).

En primer lugar habrá que examinar los parámetros ambientales generales que afectan al agua como recurso. El volumen de agua disponible para escorrentía en la superficie y bajo tierra (incluso la realimentación de reservorios de superficies y acuíferos subterráneos) es la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración. Un parámetro básico que debe establecerse es la escorrentía anual y estacional en las principales regiones del mundo.11/ Si se divide la escorrentía total por la población total se obtiene una cifra engañadoramente optimista, ya que el agua se

11/ Véase, "Study of Man's Impact on Climate (SMIC)", Inadvertent Climate Modification, MIT Press, Cambridge, Mass., 1971; y I.P. Gerasimov, D.L. Armand y K.M. Yefron, eds., Natural Resources of the Soviet Union: their Use and Renewal, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1971.

/distribuye en

distribuye en forma muy dispareja tanto en el espacio como en el tiempo. Problemas principales son las avenidas y las sequías. Hay varios indicadores de la disponibilidad de agua que se basan en el gasto de las corrientes de agua, como el "gasto confiable" (el gasto igualado o excedido todos los días de todos los años; es más común contar con estadísticas sobre el gasto disponible 50% ó 90% del tiempo, es decir tasas igualadas o excedidas en 50 de 100 días, etc.) o el "gasto máximo confiable" (el gasto medio diario - gasto anual dividido por 365 - menos las pérdidas de evaporación que ocurrirían en un sistema de reservorios de tamaño suficiente como para repartir ese gasto en forma pareja durante todo un año). Estos indicadores son útiles en cuanto muestran el volumen de agua potencialmente aprovechable; otras informaciones complementarias serían las referentes a presas, volumen de agua embalsado, largo de los canales, largo de los sistemas de distribución y riego, etc.

Aparte las aguas superficiales, es esencial establecer parámetros para la disponibilidad de aguas subterráneas. Los reservorios de agua subterránea (acuíferos) son alimentados naturalmente por filtraciones desde la superficie y corrientes subterráneas, generalmente a una tasa lenta.12/ Cuando la tasa de extracción de agua supera a la de reposición, baja el nivel de las aguas freáticas y con ello aumenta el costo de los pozos y el bombeo hasta llegar a un límite en que en realidad puede decirse que se ha agotado el agua. Estos descensos de la capa freática representan una pérdida a largo plazo de recursos subterráneos asequibles y llevan también a una reducción del caudal de los ríos, la desecación de lagunas y pantanos de importancia ecológica, el hundimiento del terreno y la infiltración de agua salada en los acuíferos de agua dulce de las zonas costeras.13/

De importancia crucial es la calidad del agua. Cualesquiera sean los contaminantes agregados por el hombre, la calidad del agua varía en alto grado por efecto de factores naturales, en aspectos tales como color, sabor, olor, temperatura, contenido de oxígeno, sales disueltas y materias orgánicas

---

12/ Véase Menard, H.W., Geology, resources and society, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1974; y Strahler, A.N. y Strahler, A.H., Environmental Geo-science, Hamilton, Santa Bárbara, 1973.

13/ Strahler y Strahler, op. cit.

/e inorgánicas

e inorgánicas en suspensión. Las causas más comunes de los problemas en la calidad natural del agua son las sales disueltas en ellas (véase el cuadro 6). Las normas de calidad varían según el aprovechamiento: por ejemplo la concentración de sólidos disueltos en el agua potable en la mayoría de los países se especifica en menos de 500 ppm. y para el ganado en menos de 2 500 ppm. El agua de riego se considera buena si los sólidos disueltos varían de 0 a 700 ppm., dañina para algunas plantas de 700 a 2 100 ppm., e inaprovechable a niveles superiores a 2 100 ppm.

En cuanto a las funciones o usos del agua, la agricultura y la manufactura van muy a la cabeza de todos los demás usos en el mundo.14/ A fin de analizar las modalidades de aprovechamiento del agua detalladamente, es preciso distinguir tres fenómenos: a) extracción de aguas de corrientes y reservorios superficiales y subterráneos, de las cuales parte puede retornar después a las mismas masas de agua y ser usada nuevamente; b) uso consuntivo de parte del agua extraída - generalmente por evaporación, pero también por incorporación en productos o por contaminación sin remedio; y c) necesidad de corrientes de agua, en que se usa el elemento para diluir desechos, generar hidroelectricidad, navegar, para esparcimiento y para mantener el hábitat y la flora y la fauna silvestres.

El volumen del agua extraída que verdaderamente se consume presenta amplias variaciones según su aprovechamiento. Por ejemplo, las centrales hidroeléctricas consumen menos del 1% del agua que extraen porque la usan como medio para disipar el calor; por el contrario, la industria consume cerca del 11% del agua extraída. A medida que la reglamentación y los incentivos estimulen la recirculación y el aprovechamiento, esta proporción descenderá.15/ El consumo deméstico y comercial del agua proporcionada por los sistemas municipales representa poco más de 20% de la extracción, pero el riego consume 75% y el agua devuelta a su cauce lleva una pesada carga de sales disueltas. Las informaciones sobre la extracción de agua dulce para todos los usos es un indicador útil del impacto ambiental que tienen

---

14/ Véase J. Hirschleifer, J. DeHaven y J. Milliman, Water Supply, U. of Chicago Press, 1969.

15/ National Commission on Materials Policy, Material needs and the environment today and tomorrow, USGPO, Washington, D.C., 1973.

/Cuadro 6

Cuadro 6

FACTORES NATURALES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA

Elementos o propiedades físicas		Fuente o causa	Importancia
Sílice	SiO_2	Por disolución, de rocas/suelos 1-30 ppm. generalmente	Forma un sarro duro en las tuberías/calderas/paletas de turbinas
Fierro	Fe	Por disolución, de rocas/suelos: cuando el contenido excede 1-2 ppm. de fierro soluble generalmente indica la presencia de residuos ácidos de la minería, desagües, u otras fuentes	Con más de 0.3 ppm. tiñe, altera el sabor de los alimentos, facilita el desarrollo de bacterias
Calcio Magnesio	Ca Mg	Por disolución, principalmente de piedra caliza, dolomita, yeso	Forma agua dura y sarro. Bajo tenor de Ca y Mg aconsejable para galvanizado, curtiembre, teñido e industria textil
Sodio Potasio	Na K	Por disolución, de rocas/suelos	Gran cantidad da gusto salobre. Las sales de Na forman espuma en las calderas; alta relación Na limita su uso para el riego
Bicarbonato y carbonato	HCO_3 CO_3	La acción del CO_2 en el agua sobre rocas de carbonato	Produce alcalinidad; los bicarbonatos de Ca/Mg se descomponen en las calderas con el agua caliente para formar sarro y liberar el gas corrosivo CO_2; en combinación con Ca/Mg producen aguas duras
Sulfato	SO_4	Por disolución, de rocas/suelos	El sulfato con Ca forma sarro; problema grave con más de 250 ppm.
Cloro	Cl	Por disolución, de rocas/suelos; presente en aguas de albañal, salmuera, agua de mar y salmueras industriales	Combinado con Na da gusto salobre; en grandes cantidades (sobre 250 ppm.) es corrosivo

/Cuadro 6 (concl.)

Cuadro 6 (concl.)

Elementos o propiedades físicas	Fuente o causa	Importancia
Sólidos disueltos	Principalmente minerales de rocas/suelos; materia orgánica	Con más de 1 000 ppm. el agua es inapta para muchos usos; con más de 500 ppm. no es potable
Carbonato de calcio $CaCO_3$	Acción del CO_2 sobre rocas de carbonato	Consume el jabón antes de formar lavaza; deposita cuajos de jabón; el agua dura forma sarro
Acidez o alcalinidad (Concentración de iones de H, pH)	Acidos, sales ácidas y CO_2 libre reducen el pH; los carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y fostatos, silicatos y boratos elevan el pH	pH 7,0 = neutro; $>$ 7,0 = alcalino; $<$ 7,0 = ácido; suele aumentar la acción corrosiva a medida que baja el pH.
Oxígeno disuelto	Por disolución, del aire y del oxígeno producido en la fotosíntesis por las plantas acuáticas	Aumenta el buen gusto del agua; generalmente 4 ppm. necesarias para mantener especies ictiológicas en buena condición; para usos industriales es conveniente un contenido nulo para impedir la corrosión

Fuente: C.B. Hunt, Physiography of the United States, W.R. Freeman and Co., San Francisco, 1967.

/los recursos

los recursos hídricos sobre las actividades humanas y del impacto del aprovechamiento del agua por el hombre sobre su futura disponibilidad y calidad. Es interesante comparar los datos sobre extracción total y uso consuntivo con la escorrentía media anual y la escorrentía anual excedida en 9 de cada 10 años. Son esenciales las estadísticas sobre las siguientes categorías de aprovechamiento: a) municipal - doméstico/comercial/industrial; b) doméstico rural; c) generación eléctrica; d) riego; y e) otros usos industriales autoabastecidos.

Como el mayor consumidor de agua y la base de la agricultura en muchas partes, merece especial atención el riego. En el siglo XIX aumentó la superficie regada en todo el mundo desde alrededor de 8 millones de hectáreas a 45 millones; a mediados del decenio de 1960 superaba 180 millones o cerca de 5% de toda la tierra cultivada (véase el cuadro 7) y diez años después se había llegado a 200 millones de hectáreas.

Se considera que alrededor de 340 millones de hectáreas serían potencialmente regables 16/ pero el costo se eleva marcadamente al llegar a aprovechar las zonas más difíciles. Por los problemas de anegamiento y acumulación de sales es dudosa la posibilidad de seguir ampliando el riego. A medida que las superficies regadas se vuelven más salinas pierden fertilidad y requieren complicadas obras de drenaje, lo que a su vez eleva el costo del riego. Paradojalmente el no poder eliminar debidamente el agua de riego podría a la larga constituir un peligro mucho mayor para la agricultura mundial que el no contar con suficiente.

En lo que toca a las necesidades de corrientes de agua, la demanda más difícil de satisfacer en términos ambientales es la dilución de desechos. Los criterios a este respecto se analizan en el informe técnico dedicado a la contaminación del agua.

Otros aspectos de los recursos hídricos que merecen atención desde el punto de vista ambiental se refieren a las formas de aumentar la disponibilidad, como: a) redistribución del gasto de agua construyendo reservorios de almacenamiento o mediante la reposición de la cubierta vegetal; b) redistribución por tubería o canal; c) creación de asentamientos cerca de los cauces acuáticos; d) explotación de las aguas subterráneas con pozos profundos; e) desalinización; f) estrategias de conservación. La desviación

16/ Véanse E. Skholm, Losing ground, Norton, Nueva York, 1976; y G. Borgstrom, Too many, Mcmillan, Toronto, 1969.

/Cuadro 7

Cuadro 7

SUPERFICIE REGADA, EN ALGUNOS PAISES, 1963-1965

País	Superficie regada (millones ha)
China	74.0
India	26.5
URSS	12.5
EE.UU.	11.2
Pakistán	11.1
Indonesia	5.6
Irán	4.7
México	4.3
Iraq	3.7
Japón	3.1
Egipto	2.7
Corea	2.6
Turquía	2.0
España	2.0
Tailandia	1.9
Vietnam	1.5
Filipinas	1.0

Fuente: FAO.

/del agua

del agua desde zonas donde hay exceso a zonas deficitarias plantea muchos problemas económicos y ambientales con respecto a los proyectos de regulación de cursos de agua. En todo el mundo funcionaban en 1975 unas 700 centrales desalinizadoras, generalmente pequeñas y casi ninguna empleada para el riego de cultivos básicos. Los costos actuales militan en contra de la difusión de este método para obtener agua de riego. Como ocurre con otros problemas de recursos, una de las formas más económicas y menos dañinas para el medio ambiente de aumentar los suministros, pasado cierto límite, es no aumentarlos en absoluto sino reducir el consumo mediante un aprovechamiento más eficiente. Empleando la recirculación industrial y las técnicas de riego agrícola de alta frecuencia 17/ podrían lograrse grandes reducciones de la demanda (sin entrar en la cuestión de los costos).

Para cerrar esta sección sobre los recursos hídricos, cabe señalar que el agua costera/oceánica casi no se usa más que para enfriamiento, desalinización, esparcimiento y transporte, aparte de ser el hábitat de los recursos pesqueros analizados entre los recursos alimenticios. El principal impacto ambiental sobre estos recursos hídricos marinos - la contaminación - se analiza en el informe técnico que trata separadamente de este fenómeno.

5. Recursos minerales

Junto con los alimentos, los productos forestales, los productos energéticos y el agua, los recursos minerales forman parte de un grupo de sustancias que emplea el hombre que se denominan recursos materiales. La situación de los materiales, o minerales, tiene mucho en común con la de la energía en cuanto a estructura y características y en realidad ambos se relacionan estrechamente por la energía requerida para obtener los materiales y los materiales requeridos para obtener energía. Las dificultades no derivan tanto de la escasez cuanto del alza de los costos ambientales de movilizar y aprovechar cantidades cada vez más grandes de materiales, de las dislocaciones económicas y sociales que resultan de remplazar una clase de recursos por otra, y de las ramificaciones políticas que tiene la dispareja

17/ Véanse National Commission on Materials Policy, op. cit.; G. Young, "Dry lands and desalted water", Science, vol. 167, pp. 339 a 343, 23 de enero de 1970; y S.L. Rawlins y P.A.C. Raats, "Prospects for high-frequency irrigation", Science, vol. 188, pp. 604 a 610, 9 de mayo de 1975.

/distribución geográfica

distribución geográfica de los recursos y de la capacidad para explotarlos. Como los recursos energéticos, los recursos minerales pueden dividirse en no renovables y renovables, o existencias y flujos. La línea divisoria no es tan definida para los materiales como para la energía, ya que la capacidad de la energía para efectuar un trabajo útil puede aprovecharse una sola vez, mientras que en principio los materiales pueden convertirse en renovables con la aplicación de suficiente energía para reconcentrar la materia dispersa. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el costo de la energía es demasiado alto para que sea factible tal reaprovechamiento o reciclaje, de modo que en esta sección se considerará que los minerales son recursos no renovables.

Como ocurre con la energía, el problema ambiental general de los minerales no es uno de agotamiento o escasez en un sentido absoluto. Algunas formas de algunos minerales, en determinados lugares en ciertas épocas pueden estar limitados en su disponibilidad, pero existen sucedáneos con características algo distintas que son mucho más abundantes y de los cuales pueden fabricarse materiales similares. Los problemas generales son más sutiles que el mero "agotamiento". Incluyen la creación de una transición sin tropiezos, técnica, económica y socialmente, desde materiales escasos a materiales más abundantes, evitando una sobrecarga irracional sobre el medio ambiente y reduciendo la diferencia entre ricos y pobres a medida que suben los costos económicos reales de la base material del bienestar.

Los optimistas suponen que estos problemas se resolverán al contar en el futuro con una energía más barata, sucedáneos para los materiales más escasos, una administración racional, una distribución de mercado de los costos reales de la escasez y problemas ambientales que resultarán molestias más bien que atentados contra el bienestar. Pero tales hipótesis ahora se rechazan en general: serán necesarios cambios deliberados, de gran envergadura, en la modalidad de producción y aprovechamiento de los materiales. El camino más prometedor parece ser el de aprender a sacar más provecho de los materiales, con el reciclaje, la reducción de tamaños, el aumento de la duración, o empleando otros procesos que cumplen los mismos cometidos con menor uso de materiales. En la elección entre materiales optativos habrá que tratar de reducir al mínimo el daño ambiental que resulta de la extracción,

/transformación y

transformación y uso: el insumo energético de los materiales podría llegar a ser un criterio básico. Habrá que investigar la posibilidad de recurrir en mayor grado a fuentes renovables de materiales como medio de reducir el insumo energético y el impacto ambiental en comparación con el uso de recursos no renovables de baja calidad. Para tales evaluaciones se necesita una nueva base estadística sobre los materiales/minerales.

Los recursos minerales son de gran importancia a este respecto. Los elementos que deben abarcarse desde un punto de vista ambiental son a) la disponibilidad de materiales selectos; b) el impacto que tiene la extracción y transformación de esos productos minerales; y c) el uso de esos minerales al ser incorporados en bienes y servicios finales.

A largo plazo, se produce para los recursos minerales no renovables el agotamiento en un sentido práctico cuando el material inexplotado remanente y el material usado disperso están tan diluidos que su concentración cuesta demasiado en dólares, energía o alteración ambiental, es decir, los benficios de concentrar el material no compensan los costos de hacerlo.18/

La mayor parte de las estadísticas sobre materiales/minerales se refieren a la producción o flujo anual (por ejemplo, toneladas de fierro al año); con menor frecuencia, aunque es un dato de importancia, se dan las existencias del material en servicio, por ejemplo, toneladas de acero en edificios, vehículos, etc. A este respecto, son útiles los balances de materiales, porque permiten contabilizar los procesos de transformación desde el mineral en bruto hasta el producto terminado - con cabida en etapas intermedias para el reciclaje/utilización de chatarras/sustituciones - y muestran también dónde se emiten materiales tóxicos por efecto de la elaboración.

Por ser voluminosos y haber aumentado rápidamente la cantidad empleada, los materiales tradicionales de construcción (arena, grava, piedra triturada) son buenos indicadores de las dimensiones que alcanzan las transformaciones ambientales en gran escala. Del mismo modo, la oferta de minerales para fertilizantes (nitrato, potasa, potasio) es un índice del impacto humano sobre los ciclos naturales de los nutrientes.

18/ Véase E. Cook, "Limits to exploitation of nonrenewable resources", Science, vol. 151, pp. 677 a 682, 20 de febrero de 1976.

/Aspecto central

Aspecto central en el examen de la disponibilidad de los minerales es el análisis de la situación recursos/reservas, mundial, regional y nacionalmente. En términos geológicos, un recurso mineral es la concentración natural sobre o en la corteza terrestre de un material sólido, líquido o gaseoso en forma tal que su extracción resulta actual o potencialmente factible desde el punto de vista económico y tecnológico. Las reservas son esa porción de los recursos conocidos que pueden extraerse en el momento presente. Los recursos totales son los materiales que tienen valor presente o futuro y comprenden los materiales conocidos y aquellos que todavía no se conocen, pero sobre cuya existencia hay indicios geológicos.

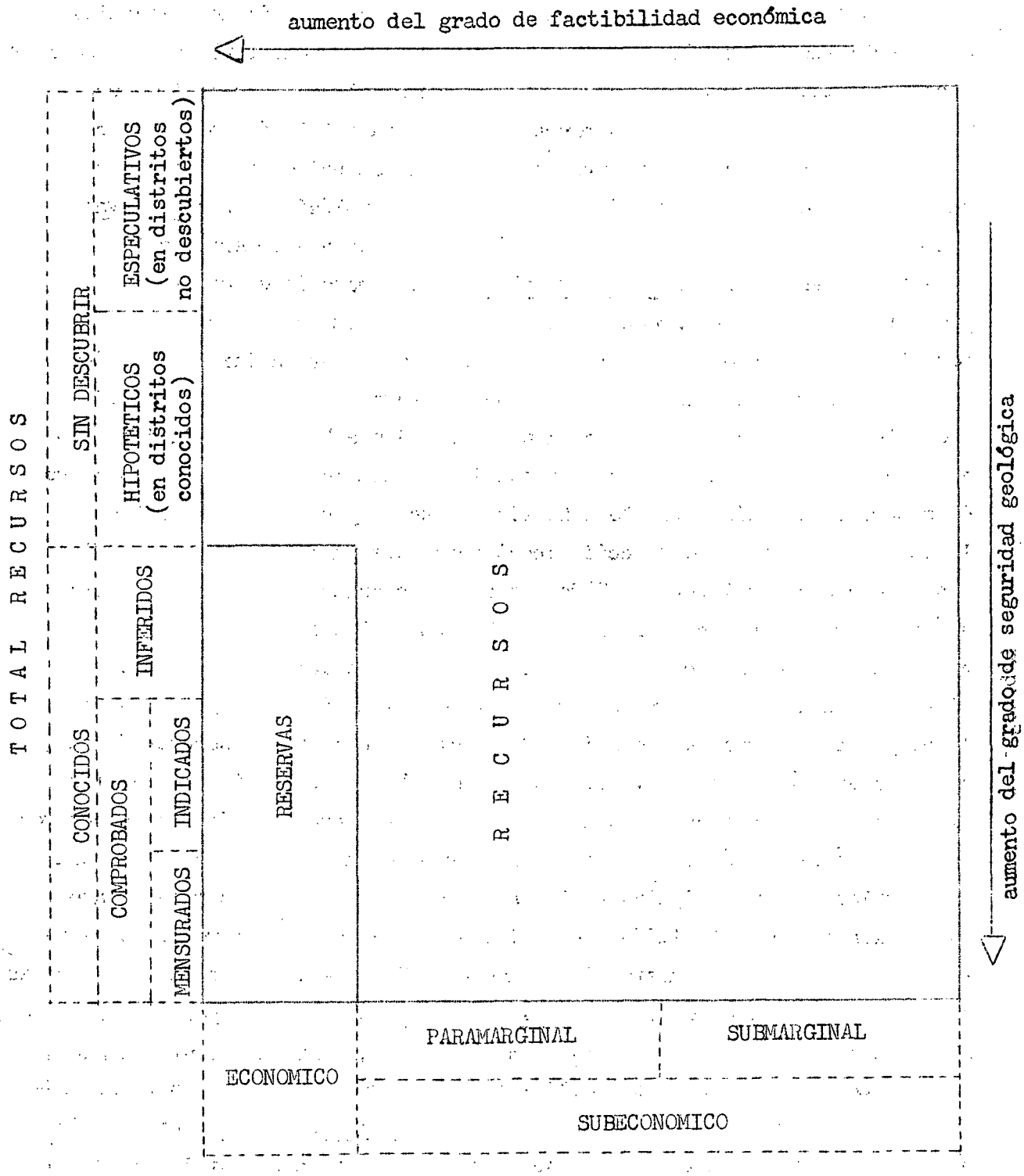
En general la atención pública se concentra en la disponibilidad económica actual de las reservas minerales. Sin embargo, la planificación a largo plazo debe basarse en la probabilidad del reconocimiento geológico de recursos en yacimientos todavía sin descubrir y del desarrollo tecnológico de procesos de extracción económicos para yacimientos que actualmente no pueden explotarse. Todos estos componentes del total de recursos deben ser revaluados constantemente a la luz de los nuevos conocimientos geológicos, el avance científico y la evolución de las condiciones económicas y políticas. Otro requisito de la planificación a largo plazo es la comparación entre la disponibilidad total o de muchos productos frente a una necesidad particular. Con este fin, debe haber un sistema de clasificación general que pueda aplicarse en forma uniforme a todos los productos, de modo que las informaciones sobre productos optativos o sucedáneos sean comparables. Por consiguiente, los recursos totales se clasifican tanto en función de la factibilidad económica de su explotación como de la seguridad geológica de su existencia (véase el gráfico 2).19/ De acuerdo con las definiciones anteriores los recursos conocidos son aquellos yacimientos específicos de materiales minerales cuyo emplazamiento, calidad y cantidad han sido dados a conocer por indicios geológicos, apoyados por mediciones de ingeniería en el caso de los "comprobados". Los recursos sin descubrir son yacimientos no especificados de materiales minerales cuya existencia postulan la teoría

19/ Véase USBOM/USGS, Geological Survey Bulletin, 1450-A, Washington, D.C., 1976.

/Gráfico 2

Gráfico 2

CLASIFICACION DE LOS RECURSOS MINERALES



/y las

y las extrapolaciones geológicas. Es fácil encontrar definiciones de cada una de las categorías del gráfico 2.20/ Con esta serie de definiciones y una clasificación básica, importa elaborar una serie de perfiles o cuentas sobre los recursos minerales, en que pueda contrastarse la base de recursos/ reservas con el aprovechamiento actual por país y por industria. También son útiles las estadísticas sobre las existencias actuales de minerales, de estar disponibles. Estos datos indicarían no sólo la magnitud del impacto que tienen sobre el medio ambiente la extracción y transformación de minerales, sino que serían útiles para los análisis practicados en relación con los acuerdos sobre productos, las medidas de autosuficiencia o dependencia de las importaciones y los movimientos de los precios mundiales.21/ Para los 90 y tantos principales productos minerales del mundo, deben cubrirse los recursos, reservas, producción, comercio, transformación, uso primario y usos terciarios. Los minerales y concentrados deben distinguirse de los metales (base fundición) y habría que establecer categorías básicas para a) los materiales de construcción, b) los materiales de fertilizantes, c) los metales, y d) otros materiales.

Con una visión a más largo plazo de la situación de los recursos minerales habría que reconocer que los costos efectivos de la extracción subirán a medida que se vayan agotando los depósitos de mejor calidad. Si los países en desarrollo venden sus yacimientos de alta ley por un ingreso de dinero en efectivo a corto plazo, en pocos decenios se darán cuenta de que ya no podrán, por razones económicas, desarrollar una industria de uso intensivo de materiales en un mundo en que los costos de éstos han subido marcadamente, sea cual fuere el destino que hayan dado a los fondos obtenidos con las ventas anteriores. Una consideración importante para la medición son los aspectos físicos de las variaciones entre países en cuanto al uso de energía y materiales: la diferencia entre países en desarrollo y

---

20/ Ibid, y USDI (USBOM/USGS), Mineral Commodity Summaries 1979, Washington, D.C., 1979.

21/ Véanse E.R. Fried, "International trade in raw materials: myths and realities", Science, vol. 191, pp. 641 a 646, 20 de febrero de 1976; y H.H. Lansberg, "Materials: some recent trends and issues", Science, vol. 191, pp. 637 a 641, 20 de febrero de 1976.

/países desarrollados

países desarrollados en cuanto a las existencias de materiales es un indicador tan objetivo de las diferencias de bienestar o prosperidad entre ellos como son los flujos que generalmente se emplean para esa comparación.22/

La evaluación del potencial para la explotación futura de materiales no renovables exige el conocimiento de las condiciones geológicas de la existencia de distintos minerales, así como informaciones sobre la tecnología, economía, uso de energía e impacto ambiental de la extracción de minerales y su conversión en formas utilizables. En lo que toca a los factores geológicos, la distribución a menudo discontinua de los minerales hace descartar el criterio de que sean sólo las consideraciones económicas las que determinan la disponibilidad de estos recursos: a medida que aumenta la demanda, se supone que la minería se traslada hacia yacimientos de calidad cada vez inferior que se suponen más abundantes. Pero la mayoría de los minerales no confirman la relación de Lasky según la cual a medida que baja el tenor del mineral en progresión aritmética aumenta su abundancia en progresión geométrica hasta llegar a la abundancia media en la corteza terrestre.23/ Al calcular la base de recursos mundial, la técnica más fácil es la de estimar cuánto durarán las reservas actualmente conocidas con las tasas actuales de consumo: cuando se dividen las reservas por la tasa actual de consumo se obtiene "el índice de reservas estáticas", que no tiene en cuenta los aumentos futuros del consumo ni da una visión dinámica.

Hay que evaluar tres factores, además de los nuevos descubrimientos, cuando se examinan los abastecimientos futuros de materiales específicos - el reciclaje, la sustitución y el aprovechamiento de minerales de baja ley. La sustitución puede asumir diversas formas: recursos abundantes/renovables en vez de minerales escasos/no renovables en productos específicos,

---

22/ Véase Harrison Brown, "Human materials production as a process in the biosphere", Scientific American, septiembre, 1970, pp. 194 a 208, y "The fissioning of human society", Qaurterly Review of Economics, vol. 89, pp. 236 a 246, mayo de 1975.

23/ Véanse P.A. Rona, "Plate tectonics and mineral resources", Scientific American, enero de 1973, pp. 86 a 95, y P.W. Guild, "Discovery of natural resources", Science, vol. 191, 20 de febrero de 1976, pp. 709 a 713.

/diseños conservadores

diseños conservadores de recursos para los productos en vez de diseños gastadores de recursos; y funciones y actividades de conservación de recursos en vez de funciones y actividades de uso intenso de recursos.

En principio el reciclaje reduciría en gran medida la relación entre material nuevo y material total en los insumos industriales. Pero hay dos limitaciones: a) es inevitable cierta dispersión y pérdida de material con el uso y b) si está aumentando el acervo de material en uso, todo el crecimiento debe cubrirse con materiales vírgenes (a menos que haya una oportunidad única de aprovechar un fondo de chatarra acumulada antes de que se practicara el reciclaje al máximo posible).

Una forma particular del reciclaje de materiales se relaciona con los desechos sólidos, que son analizados en el informe técnico sobre la contaminación. En lo que toca a su importancia en el reciclaje, cabe señalar que sólo una pequeña proporción de los desechos sólidos recogidos se reaprovechan, la mayoría se incinera o se emplea como relleno de terrenos.

La sustitución no es necesariamente el resultado de la escasez o de los precios altos: puede obedecer a la presencia de mejores propiedades en el material sucedáneo. El problema de la sustitución se vincula estrechamente con el mayor uso de materiales renovables, menos dañinos para el medio ambiente (por ejemplo, producción de plásticos a partir de los materiales fotosintéticos y no del petróleo). El proceso de sustitución no resuelve necesariamente el problema de la escasez; por ejemplo, el uso de la energía solar exigiría el empleo de grandes cantidades de galio, a su vez un metal raro. Es inevitable llegar al empleo de minerales de más baja ley, y, a medida que aumente el volumen de desechos, aumentará también el volumen de energía necesario para extraer el material útil de la ganga. Sería interesante examinar las tendencias tanto del tenor mínimo de los minerales como de la intensidad en el uso de energía para distintos materiales.

Para concluir esta sección sobre los recursos minerales y materiales, cabría señalar que las dificultades son más sutiles que el agotamiento de los recursos. Incluyen la forma de lograr una transición sin tropiezos hacia el uso de materiales más abundantes, evitando imponer las pesadas cargas ambientales y/o sociales que caracterizan a algunas tecnologías actuales y

/no dejando

no dejando que las perspectivas de los que son pobres ahora decaigan a medida que suben los costos económicos reales de los insumos de materiales y minerales.

6. Otros recursos

El alimento, la energía, los bosques, el agua y los minerales son los principales recursos empleados por el hombre. Sin embargo, podría ser factible analizar algunos parámetros de otros recursos, como los ríos entre los recursos de transporte, los monumentos como recursos culturales/históricos, los parques nacionales como recursos de esparcimiento, o las zonas/reservas de la naturaleza como recursos de la flora y la fauna silvestres. En estos informes técnicos, se desarrollarán esos temas en una etapa posterior, si hubiera suficiente interés en ellos como problemas específicos de interés ambiental para aquellos cuyo manejo y evaluación son necesarias las estadísticas.

E. FUENTES DE ESTADISTICAS SOBRE LOS RECURSOS Y DEFICIENCIAS QUE PRESENTAN

Las fuentes principales de estadísticas sobre los recursos naturales pueden agruparse en cuatro categorías: estudios mundiales, estudios de recursos determinados, estudios locales de todos los recursos, y estudios locales de recursos específicos. En el plano mundial, la disponibilidad de estadísticas sobre los recursos naturales en la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas se limita a las series de producción, comercio y consumo para determinados productos agrícolas, forestales y minerales. En materia de recursos alimenticios, forestales e hídricos, la FAO es la principal fuente en el sistema de las Naciones Unidas, ya que mantiene archivos muy completos de estadísticas sobre cada uno de estos temas. La OMS se preocupa de la calidad de los recursos hídricos desde el punto de vista de la salud humana y de los problemas de transmisión de enfermedades. Para los minerales, son sobresalientes los estudios del Bureau of Mines/Geological Survey of the U.S. Department of the Interior 24/ así como del Metallgesellschaft (instituto alemán) en cuanto producen cuantificaciones de recursos, evaluaciones tecnológicas y estadísticas de oferta/demanda.

24/ Véase, por ejemplo, Mineral Commodity Folio Series (anual), Mineral Commodity Summaries (anual), y Mineral Facts and Problems, USGPO, Washington, D.C., 1970 (cuarta ed.).

/Con respecto

Con respecto a los estudios sobre recursos específicos, evidentemente son demasiado numerosos para citarlos en una lista extensa: como ejemplo se han incluido aquí estudios sobre el reciclaje,25/ los límites a la explotación de los recursos minerales,26/ y los aspectos mundiales de los problemas de recursos. En muchos países y regiones existen estudios locales sobre la base de recursos, como muestran las respuestas sobre esta categoría de estadísticas al cuestionario de la Oficina de Estadística sobre las prácticas de los países. Aunque los diversos estudios presentan escasa uniformidad o posibilidad de comparación internacional, es evidente que son una rica fuente de información estadística. Los estudios por países del Banco Mundial y el PNUD, entre otros organismos, no deben olvidarse como posibles fuentes sobre los recursos nacionales. Del mismo modo hay numerosísimos estudios locales sobre recursos específicos, que van desde las evaluaciones de agua/suelos/bosques realizados por la FAO o los estudios mineros efectuados por el PNUD/OCT, hasta los estudios integrados preparados al nivel nacional por los departamentos de recursos naturales.

Uno de los problemas en cuanto a la disponibilidad de estadísticas sobre los recursos naturales es que existen muy pocas normas o criterios internacionales para la colección de datos: para preparar un marco de esa especie debe tomarse en cuenta la labor de la U.S. Bureau of Mines, Metallgesellschaft y FAO.

Las deficiencias de las estadísticas sobre los recursos son más agudas con respecto a la evaluación de recursos/reservas, tecnología, sustitución y reciclaje que en los campos tradicionales de producción, comercio y consumo. En general las lagunas afectan principalmente a determinados recursos en determinados países y no se trata de una falta generalizada de información. El problema de la confidencialidad de las informaciones es un factor que impide la publicación de estadísticas en este campo.

25/ Véase F.A. Smith, "Waste material recovery and reuse" en R. Ridker (ed.) Population, Resources, and the Environment, USGPO, Washington, D.C., 1972.

26/ National Academy of Sciences (NAS), Resources and Man, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1969; Man, materials, and environment, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1973; Mineral resources and the environment, NAS, Washington, D.C., 1975; National materials policy, NAS, Washington, D.C., 1975.

/F. POSIBLE

F. POSIBLE FORMATO PARA LAS ESTADISTICAS SOBRE LOS ASPECTOS DE LOS RECURSOS RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE

Cabe señalar que es preliminar el formato estadístico sobre los aspectos de los recursos naturales que inciden en el medio ambiente. A diferencia de otros campos relacionados con el medio ambiente, las estadísticas económicas y sociales tradicionales raras veces han incluido datos sobre temas relacionados con los recursos naturales. El formato se divide en cuatro partes, cada una subdividida en las escalas mundial, regional y nacional de presentación de estadísticas. Se prefiere la presentación temática por país/región y no la presentación nacional/regional por recurso principalmente porque la mayoría de los datos disponibles se recopilan y publican de esa manera. Se basa, por lo demás, en las consideraciones señaladas anteriormente en el presente informe técnico.

Parte I. Introducción

- visión general de la base de recursos mundiales; ejemplos de la amplitud de la cobertura de este tema; consumo por habitante de distintos recursos, por principales regiones; datos sobre las características principales desde el punto de vista geofísico, es decir, oceãnos/regiones de superávit agropecuario/regiones de recursos forestales/modalidades de la oferta minera.

Parte II. Recursos mundiales

- recursos específicos sobre base temática.

A. Recursos alimenticios

1. De origen terrestre

Temas relativos a los recursos y dimensiones ambientales

a) Suelos: superficie, por tipo, parámetros característicos, por ejemplo, proceso de formación, profundidad, etc.

: zonas bioclimáticas, superficie, por tipo, % de la superficie terrestre total, características de los hábitat, parámetros de temperatura, precipitación, estacionalidad, vegetación.

: zonas de vegetación, superficie, por tipo, características de los hábitat, especies típicas

/: categorías de

: categorías de aprovechamiento de la tierra, superficie, por tipo, % de la superficie terrestre total, agrupaciones típicas por categorías de aprovechamiento.

b) Cultivos: volumen por tipo, superficie plantada, rendimientos, ganado, superficie por tipo de explotación agropecuaria, aplicación de fertilizantes por tipo, plaguicidas/herbicidas por tipo, riego, mecanización, almacenamiento, elaboración, contaminación de los alimentos.

2. De origen oceánico

Temas relativos a los recursos y dimensiones ambientales

a) disponibilidad de nutrientes, por zona de pesca, por tipo, contaminantes marinos, productos químicos tóxicos, por zona de pesca;

b) rendimientos de la pesca, por superficie, tipo, rendimientos sostenibles, por tipo, población ictiológica;

c) equipos, tipo, por zona de pesca, impacto de diversos tipos de equipo;

d) pesca de agua dulce, problemas de contaminación.

B. Recursos forestales

1. Disponibilidad

a) existencias, por tipo y superficie

b) tasa de tala/deforestación/erosión del suelo

c) programas de reforestación, por tipo, superficie

2. Aprovechamiento

a) industria de pulpa y papel

b) construcción, combustibles, mobiliario

c) esparcimiento/reservas forestales.

C. Recursos hídricos

1. Disponibilidad

a) volumen de escorrentía, acumulación subterránea, modalidades anuales/estacionales de escorrentía, por región

b) incidencia de avenidas/sequías, parámetros de su ocurrencia

c) para los ríos principales/por país/regiones, gasto confiable de los cursos de agua y gasto máximo confiable

/d) presas,

d) presas, volumen embalsado, canalización, sistemas de distribución

e) acuíferos, pozos

f) calidad del agua: color, gusto, olor, oxígeno disuelto, temperatura, sales disueltas, materias en suspensión

g) normas para el agua: por aprovechamiento, por ejemplo, agua potable, riego, para abrevar el ganado, etc.

2. Aprovechamiento

a) agropecuario: extracción, uso consuntivo, necesidades de gasto - riego

b) industrial: por tipo

c) servicio municipal: doméstico, comercial

d) uso doméstico rural

e) generación eléctrica - enfriamiento.

D. Recursos minerales y materiales

1. Disponibilidad

a) para cada uno de 90 y tantos principales minerales/metales, sinopsis de recursos/reservas conocidos, ley del mineral

b) medios de extracción/transformación: producción, por año, por países principales, comercio

c) consumo, por países principales.

2. Impacto de la extracción/transformación/uso

a) balances, residuos, contaminantes asociados con los procesos

b) materiales incorporados.

3. Aprovechamiento

a) usos principales, por ejemplo, construcción, fertilizantes

b) impacto de la sustitución, reciclaje.

E. Otros recursos

Parte III. Modalidades regionales

En esta sección, las estadísticas por tema, como se señala en la parte II, podrían subdividirse por países para cada una de las siguientes 10 regiones:

Africa	América del Norte	América Central	América del Sur
Oriente Medio	Asia meridional y oriental	Economías centralmente planificadas de Europa	Europa occidental
Economías centralmente planificadas del Asia	Oceanía		

/Además, todos

Además, todos los temas que merezcan una prioridad regional (por ejemplo, residuos minerales, sequías, deforestación) pueden tratarse en la sección E. Podría ser útil incluir una sección de pronóstico por tipo de recurso sobre la demanda cumulativa prevista según hipótesis sobre mantenimiento/decaimiento/elevación de las tendencias actuales, hasta los años 2000/2010/2025, con indicadores de los efectos ambientales de los principales contaminantes/opciones de política, pero tales pronósticos deben vincularse estrechamente con las necesidades de elaboración de políticas.

Parte IV. Estadísticas nacionales

En esta sección que representa más bien un plan esquemático (lista de opciones) para los países que una colección inicial de estadísticas (que se haría según la parte III para los países por regiones), podría emplearse el mismo formato, para lograr la comparabilidad. Pero en vez de emplear macroelementos, o además de ellos, podrían agregarse microestadísticas para recursos específicos en países determinados.

El contenido principal derivará del directorio de prácticas por países, complementado con la experiencia que se logre en los proyectos pilotos nacionales y los seminarios regionales.

RESTRINGIDO

UNSO/ENV./TR.3

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LA TIERRA

INDICE

/Introducción

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LA TIERRA

Introducción

La tierra es de importancia vital entre la gran variedad de elementos y recursos físicos que componen el medio ambiente natural. Pero no comprende tan sólo un concepto de espacio físico: implica también una serie de características que reflejan la ocupación de la superficie terrestre por el hombre, las actividades que se desarrollan en algunas partes de esa superficie, y el aprovechamiento que puedan darse a ellas. Estas características comprenden, por ejemplo, la topografía (relieve y accidentes del terreno), disponibilidad de agua, microclima, asentamientos, asequibilidad y transitabilidad (facilidad de movimiento), junto con recursos tales como el suelo y la vegetación. Evidentemente estos factores están relacionados entre sí: en conjunto constituyen la combinación de elementos que caracteriza a una parte de la superficie terrestre frente a las demás. El propósito principal de este informe técnico es examinar este doble aspecto de la tierra en el contexto de la evaluación y el análisis ambiental: la tierra como ubicación o emplazamiento y la tierra como la dimensión espacial de las actividades humanas.

Muchos de los elementos físicos y temas básicos que se tratan en el estudio de la tierra como factor ambiental de fondo, son también analizados en el informe técnico que trata de los recursos naturales, pero sólo en lo que toca a su aprovechamiento potencial como recurso (el papel de los suelos como medio para la producción de alimentos, por ejemplo). En este informe se pone el acento en las dimensiones ambientales de la superficie terrestre, es decir, su disponibilidad, condición y las actividades humanas que sostiene.

En cierto sentido, la tierra constituye una categoría especial de recursos; de ahí que los demás informes técnicos investiguen los recursos naturales que yacen bajo la tierra (sobre todo energía y minerales), o que se encuentran en su superficie (aguas y bosques). Otro informe técnico centra la atención en la contaminación en sus muchas manifestaciones, siendo una de ellas el deterioro físico, químico y biológico de la tierra. Por último, un cuarto informe analiza las dimensiones ambientales de la ocupación humana de la superficie de la tierra desde el punto de vista de las actividades

/involucradas, es

involucradas, es decir los asentamientos humanos y los fenómenos conexos. Sería ingenuo esperar que la estadística ambiental en general o las de la tierra en particular pudieran reducirse ordenadamente a categorías convenientes que no se duplicaran entre ellas o con otras esferas de interés. En este informe se ha considerado que la tierra, como tema de preocupación ambiental, comprende numerosas relaciones recíprocas, tomadas desde muchos puntos de vista: se espera que la perspectiva o punto de vista que surge al concentrar la atención en la tierra ayude a formar un marco de referencia para la organización ordenada de las estadísticas sobre la superficie terrestre, las actividades humanas que en ella se desarrollan, y los procesos de cambio que está sufriendo, tanto en lo que toca a los ecosistemas naturales como a las actividades humanas. Aunque el aprovechamiento de la tierra es uno de los aspectos más importantes de este informe, cabe señalar que, como indica el título, se ha intentado dar una perspectiva más amplia, considerando todos los aspectos y no sólo ese.

El informe técnico se divide en cinco partes. La primera señala un posible criterio para la clasificación de los temas ambientales que se vinculan con los problemas de la tierra, relacionando las bases de esa clasificación con los fines del análisis del aprovechamiento de la tierra y algunos principios fundamentales de política y administración. La identificación de las dimensiones ambientales que se asocian con el fenómeno tierra es fundamental para la elaboración de directrices en una etapa ulterior, ya que la preparación de marcos y criterios generales debe preceder, o por lo menos acompañar, la compilación estadística. En la segunda parte se tratan algunos temas específicos de interés ambiental relacionados con la tierra, sobre todo los que se refieren a su calidad, aprovechamiento y problemas determinados de manejo (por ejemplo, la expansión de las zonas desérticas). En una breve sección se plantean algunos problemas de medición, principalmente la dificultad de desarrollar unidades espaciales apropiadas. En las últimas dos partes se pasa revista a las fuentes de estadística existentes, junto con las deficiencias que presentan y que deben subsanarse, y se propone un formato para las estadísticas que tratan de los temas de la tierra y problemas ambientales conexos, incluyendo un esquema de elementos que podrían valorarse o medirse para evaluar los aspectos ambientales de la tierra.

/A. UN

A. UN ENFOQUE PARA LA CLASIFICACION DE LOS TEMAS RELACIONADOS CON LA TIERRA

Antes de considerar una posible clasificación de los temas ambientales relacionados con la tierra es preciso contar con definiciones apropiadas. Para los fines de este informe el territorio del mundo es la superficie total de continentes e islas, incluso las masas de agua que contienen; la superficie terrestre es la extensión total de tierra del mundo excluyendo estas masas de agua. La distinción se hace comúnmente, por ejemplo, en los trabajos de la FAO.

El problema ambiental fundamental con respecto a la clasificación de la tierra se refiere a cuánta tierra hay, dónde se encuentra con respecto a los fenómenos climáticos y fisiográficos, y cómo se presta para ser usada por el hombre. El territorio mundial suma 149 millones de kilómetros cuadrados (ocupado en 1975 con una densidad media de unas 27 personas por kilómetro cuadrado), cuando se resta la superficie ocupada por lagos, ríos y heleros o glaciares, la superficie terrestre del mundo llega aproximadamente a 133 millones de kilómetros cuadrados. Una clasificación muy burda del potencial mundial de tierras indica que sólo un 30% es potencialmente arable (es decir, adecuada para el cultivo). Un 20% está formado por terrenos montañosos, 20% está cubierto por desiertos o estepas, otro 20% por glaciares, tundra y hielos permanentes y 10% comprende otras tierras con suelos inadecuados.1/ Por lo tanto, la tierra constituye un recurso en función de su ocupación y aprovechamiento sólo en la medida en que sus características específicas locales o regionales la hacen apta para satisfacer una necesidad humana. La mayor parte de la tierra no arable está también escasamente poblada - las regiones polares, las laderas inclinadas, los pantanos, desiertos, etc. La población se concentra en aquellos territorios que son más acogedores para el asentamiento y el cultivo y que al mismo tiempo ofrecen las mejores combinaciones de elementos ambientales.

Desde un punto de vista ambiental, algunos de los problemas territoriales más difíciles derivan de competencia entre distintas formas de aprovechamiento de la misma tierra que se excluyen mutuamente. Por ejemplo, muchas ciudades ocupan buena tierra agrícola; las costas sirven un fin de esparcimiento que

1/ Véase, por ejemplo, G. Borgstrom, Too Many, Macmillan, Toronto, 1969; e Informe técnico sobre la estadística ambiental: los recursos naturales.

/no se

no se compadece fácilmente con el emplazamiento de una central eléctrica o un puerto; los estuarios salinos o marismas contienen nutrientes y sistemas ecológicos de los cuales depende la productividad de los océanos, pero al mismo tiempo ofrecen sitio para rellenar y para la construcción de viviendas e instalaciones industriales y comerciales. A la larga podrá ser el aprovechamiento más importante de la tierra dejar intactas algunas zonas de biomas o de sistemas ecológicos, pero este uso quizá sea el menos compatible con otras actividades humanas. Así, aunque hay mucha tierra disponible en el mundo, escasea la tierra útil o utilizable en casi todos los lugares. Un elemento fundamental para determinar el criterio de clasificación de los temas ambientales relacionados con la tierra es simplemente la valoración de su disponibilidad para diversas actividades humanas. Como ocurre con otros recursos naturales, no se trata sólo de una escasez manifiesta, sino de las condiciones físicas, políticas y económicas de su disponibilidad. En otras palabras, su ubicación, calidad, estado administrativo y potencial económico. Por lo tanto el punto de partida para la clasificación de los aspectos ambientales de la tierra se centra en su ubicación, cantidad y calidad.

Hasta cierto punto, tal clasificación deriva de la función de la tierra como recurso. La tierra puede clasificarse en función de su clima, vegetación, características de los suelos, y aprovechamiento pasado, presente y potencial. Los primeros tres elementos se tratan en el informe técnico sobre los recursos naturales 2/ que incluye clasificaciones de los parámetros ambientales para los recursos relacionados con la tierra. El elemento restante - el aprovechamiento - es aquel que ha recibido mayor atención en los análisis económicos y sociales tradicionales (así como en la evaluación ambiental). El aprovechamiento quizá sea el criterio más fundamental para la clasificación de la tierra, aunque los problemas de la calidad están adquiriendo más importancia como resultado de la mayor presión que ejercen las actividades humanas. La clasificación del aprovechamiento de la tierra ha sido tema de muchas investigaciones tanto en el plano nacional como internacional y representa un punto de partida conveniente para el análisis de la tierra en este informe.

2/ Informe técnico sobre la estadística ambiental: los recursos naturales.

/En la

En la clasificación del aprovechamiento de la tierra pueden emplearse varios criterios para diferenciar unidades espaciales: el "aprovechamiento" evidentemente tiene la connotación de "propósito" o "actividad principal", que se desarrolla en parcelas determinadas del espacio terrestre. Pero además, el aprovechamiento de la tierra ha llegado a significar la categorización según las características de un pedazo particular de espacio terrestre: por ejemplo, "aprovechamiento urbano de la tierra" puede significar ya sea que funciones urbanas ocurren en un territorio reconocido o que ciertos elementos de infraestructura física (construcciones, calles, emplazamientos industriales, teatros, etc.) se encuentran en esa zona y que son característicos de las actividades urbanas que ocurren dentro o sobre ella.

En casi todas las clasificaciones nacionales del aprovechamiento de la tierra se distinguen cuatro grandes categorías:

a) tierra agrícola
b) bosques y montes
c) lugares construidos
d) otras tierras

A juzgar por esta clasificación cabría suponer que las actividades humanas de la agricultura, la silvicultura y la habitación son preocupaciones fundamentales en la distribución del espacio terrestre en una clasificación. La FAO emplea estas cuatro agrupaciones para la compilación de sus estadísticas sobre aprovechamiento de la tierra como parte de su trabajo de evaluación de los recursos terrestres para la producción agrícola. Desde un punto de vista ambiental importan varios otros criterios, sobre todo en lo que toca a la calidad de determinados pedazos de superficie terrestre (cualidades formales) y la combinación de funciones que caracteriza el aprovechamiento de determinados terrenos (cualidades funcionales). Otra propiedad útil es la flexibilidad o posibilidad de adaptación de la clasificación a una variedad de tales características. La distinción entre tierra urbana y rural a menudo se considera fundamental, pero con ella se oculta la gradación de aprovechamientos mixtos que se presentan y la presencia de núcleos espaciales de un tipo de aprovechamiento en una zona general dedicada a otro uso (agricultura intensiva dentro de una zona urbana, por ejemplo). La distinción entre fenómenos naturales y las actividades humanas como elementos que deben medirse en una zona de aprovechamiento de la tierra es también aparentemente fácil, pero oculta varios problemas. Las regiones terrestres "naturales" podrían

/clasificarse según

clasificarse según sus suelos, vegetación, características hidrológicas, etc., pero la esencia del concepto de "aprovechamiento" es que debe incluirse el impacto de la tierra sobre las actividades humanas (así como de la actividad humana sobre la tierra). En resumen, una clasificación básica debe incluir las dimensiones urbanas y rurales, los fenómenos naturales y artificiales, las características formales y las actividades funcionales, así como las vinculaciones con clasificaciones especiales que ya están en uso para fines particulares, definidos dentro de límites más estrictos, que atañen al concepto espacial general de la tierra. Los siguientes son los componentes de primer orden de tal clasificación:

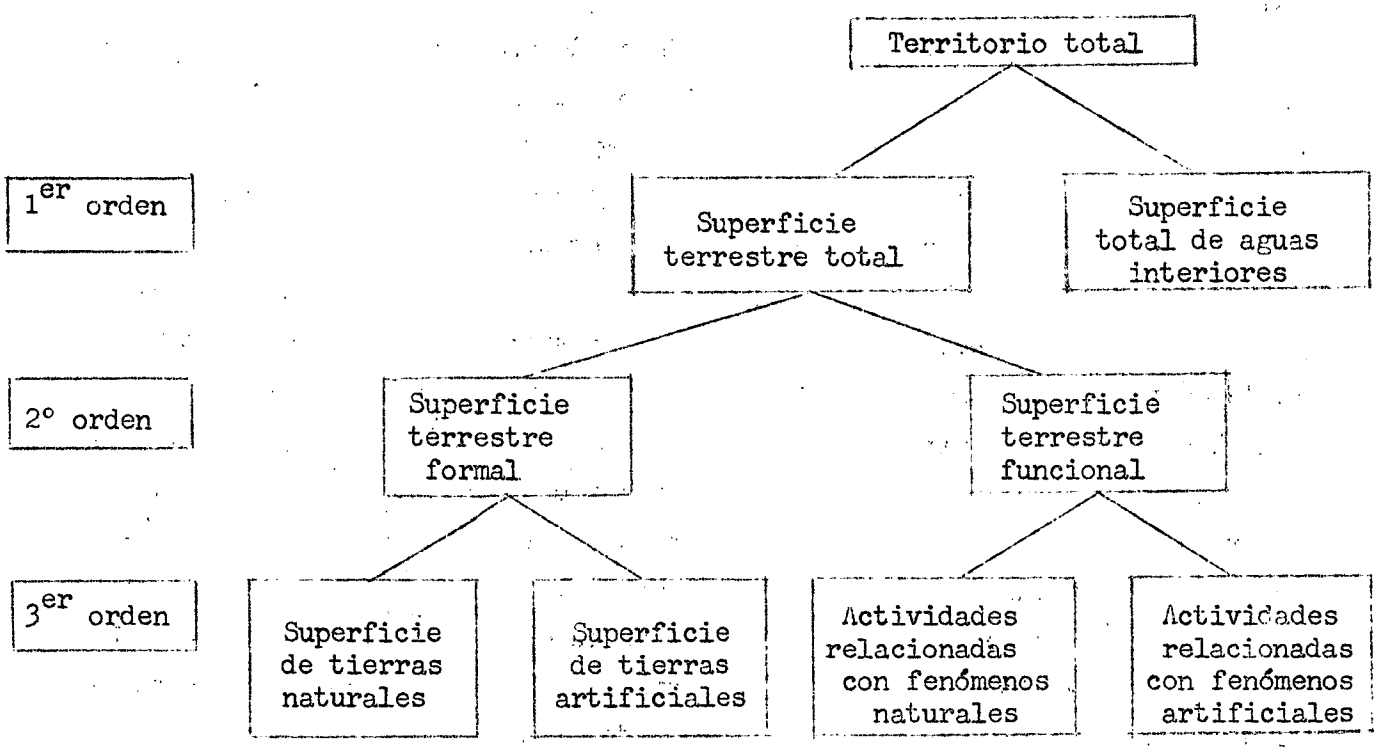
1. Territorio total incluido en los límites de un fenómeno particular (por ejemplo, organización política, zona de biomas, zona de ecosistema, cuenca hidrográfica, cuenca atmosférica, zona empleada por los medios de transporte, etc.).
2. Superficie total de tierra incluida en los límites que demarcan un fenómeno particular (igual que lo anterior, pero excluyendo la tierra que queda debajo de las aguas interiores).
3. Superficie de las masas de agua incluidas en los límites de un fenómeno particular.

Estos tres elementos son importantes porque a) definen los límites espaciales de un fenómeno particular (es decir, la tierra es una unidad que define las distribuciones) y b) se eliminan las confusiones que podrían ocurrir sobre la inclusión o no de aguas interiores (lagos, ríos, canales, etc.). Los elementos 2 y 3 son por lo tanto los componentes básicos del elemento 1. Si se subdivide aún más el elemento 2 sobre la base de los fenómenos característicos que se encuentran dentro de sus límites (si es que en realidad tiene límites y no tan sólo zonas adyacentes de transición, por ejemplo), habrá que distinguir entre fenómenos o zonas naturales y artificiales si se requiere una clasificación funcional; pero si se busca una clasificación formal, habrá que definirla por simple reconocimiento de límites físicos o naturales. Es fundamental en el análisis ambiental que se incluyan tanto los fenómenos naturales como artificiales en una perspectiva espacial de la tierra y de su aprovechamiento. Así, en el cuadro 1 a continuación, la superficie terrestre se subdivide en dos categorías, formal y funcional. La superficie

/Cuadro 1

Cuadro 1

ELEMENTOS DE UNA CLASIFICACION BASICA DE LAS ESTADISTICAS SOBRE LA TIERRA



4° orden				
	- ecosistemas - biomas - cuencas fluviales - cadenas de montañas - regiones edafológicas - sucesiones vegetativas - etc.	- terrenos de relleno - zonas urbanas	- terremotos - deslizamientos de lodo - fotosíntesis - flora y fauna silvestres - etc.	- asentamientos - agricultura - silvicultura - esparcimiento - transporte - comercio - industria - etc.

/formal es

formal es la zona estática dentro de la cual se evalúa el estado de la tierra en tanto que la superficie funcional se refiere a los procesos que ocurren en la superficie de un terreno determinado (es decir, las relaciones dinámicas). Estas subdivisiones podrían denominarse categorías de segundo orden.

El cuadro 1 indica otra subdivisión según que los fenómenos que ocurren en la superficie terrestre sean naturales o artificiales (categorías de tercer orden). La superficie terrestre natural comprende la expresión espacial de elementos tales como ecosistemas, biomas o grupos de suelos: el criterio esencial es que estas superficies no fueron creadas por el hombre, aunque evidentemente puede haber elementos en la zona que absorben muchos de los desperdicios de las actividades humanas. Las superficies terrestres artificiales contienen por definición sólo dos elementos: superficies agregadas a la superficie terrestre formal específicamente por la actividad del hombre (es decir zonas de relleno) y zonas tan modificadas por la actividad del hombre que constituyen de hecho superficies terrestres creadas artificialmente (es decir las zonas urbanas). Al subdividir la superficie funcional en la misma forma, se pone el acento en los procesos que provocan cambios dinámicos dentro de límites espaciales prescritos: pueden ser procesos naturales (fenómenos o actividades) ya sea físicos (deslizamientos de lodo) o químicos (fotosíntesis/reproducción de la flora y la fauna silvestres). Pero más a menudo son procesos artificiales, siendo los elementos comprendidos en los fenómenos creados por el hombre los que han intervenido tradicionalmente en las clasificaciones de la tierra (categorías de cuarto orden). Para cada uno de los elementos anotados entre los fenómenos creados por el hombre y/o sus actividades como procesos que afectan las superficies terrestres funcionales (asentamiento, industria, etc.) hay un componente urbano y otro rural. Por ejemplo, la industria artesanal dispersa es un fenómeno de la superficie terrestre rural, una actividad artificial cuyo impacto sobre el medio ambiente es radicalmente distinto del que produce la industria manufacturera en gran escala, urbana y concentrada; del mismo modo las viviendas aisladas y dispersas de las zonas rurales tienen efectos ambientales muy distintos de los que tienen los conglomerados verticales de unidades habitacionales de muchos pisos que caracterizan a las megalópolis del mundo. Como se indicó anteriormente, la propia distinción urbano/rural puede ser engañadora: todas las

/actividades registradas

actividades registradas como fenómenos/actividades producidos por el hombre podrían subclasificarse según gradaciones jerárquicas desde lo disperso/rural/local hasta lo concentrado/a gran escala/urbano. El propio proceso de asentamiento ofrece un buen ejemplo: en su forma más sencilla está representado por una vivienda única y luego viene toda una escala de tamaños constituidos por el villorrio, la aldea, el pueblo, el centro regional, el centro urbano nacional y (posiblemente) un centro urbano internacional. Aunque no se trata de desacreditar del todo la distinción entre lo rural y lo urbano, es preciso señalar sus deficiencias. Un mejor criterio para esta clasificación de cuarto orden de la tierra sería subdividir los elementos anotados como fenómenos/actividades producidos por el hombre según los criterios que armonizan con la dimensión ambiental de cada categoría de actividad humana. Para los asentamientos, la jerarquía anterior de lugares centrales constituiría una clasificación útil; la alternativa sería agrupar a los asentamientos según la superficie construida dentro de los límites administrativos formales, o según la asignación interna de espacio para otras actividades humanas (sobre la base de que los aprovechamientos de la tierra para fines residenciales, comerciales e industriales, por ejemplo, suelen estar cerca unos de otros). Cabe recalcar que la clasificación más apta varía según el fin o propósito para el que se emplee: así, la jerarquización por tamaño de los asentamientos no sirve de nada para el análisis de la composición interna de las zonas construidas; del mismo modo, la clasificación según el aprovechamiento de la tierra con fines residenciales basada en el número de personas por unidad de superficie residencial (horizontal y/o vertical) sería pertinente para un análisis de la densidad habitacional pero de escasa utilidad cuando se trata de efectuar una evaluación general de las repercusiones de lo urbano sobre los ecosistemas naturales. La lista siguiente muestra algunos ejemplos de cada categoría principal de fenómenos/actividades producidos por el hombre, junto con los elementos de juicio o criterios de acuerdo con los cuales podrían elegirse los ejemplos.

/Categoría

Categoría	Ejemplos ilustrativos	Elementos de juicio/criterios
a) asentamiento	- casa, villorrio, aldea, pueblo, ciudad	jerarquización por tamaño
	- residencial, industrial, comercial	zonas administrativas internas
b) agricultura	- tierra de labranza, cultivos permanentes, ganadería, praderas y pastos permanentes	subtipos agrícolas según producción predominante
	- milpa/ladang/cultivo de hortalizas para el mercado/trashumancia/agroindustria	sistemas de organización agrícola
c) silvicultura	- superficie cubierta de especies latifoliadas/coníferas, según tipo de árbol	especie
	- deforestación/forestación	cambios en la cubierta forestal
d) transporte	- ferroviario, vial, acuático, aéreo	medios de transporte
	- vapor, diesel, eléctrico	método de propulsión
	- aeropuertos, estaciones de ferrocarril, garages	instalaciones
e) esparcimiento	- parques, reservas, zonas para acampar	aire libre
	- lugares públicos, albercas	bajo techo
f) comercio	- trueque, crédito, al contado	tipo de transacción
	- finanzas, comercio, seguros	tipo de actividad
g) industria	- siderúrgica, productos químicos	tipo de producto
	- artesanal, integrada, línea de montaje	método de producción

Algunos aspectos o elementos importantes de la tierra y su aprovechamiento no calzan exactamente en una o más de las categorías anteriores. Por ejemplo, "los santuarios de flora y fauna silvestres" no constituyen elementos naturales de la superficie terrestre, como los ecosistemas, porque el hombre

/ha tomado

ha tomado la decisión de que sean "zonas libres de la influencia humana"; pero, por el mismo motivo, no constituyen fenómenos de esparcimiento o lugares en que se realizan actividades de recreación. Así pues, aunque la flora y la fauna silvestres son en sí mismas evidentemente parte de una actividad/ fenómeno natural, su reclusión en un santuario supone una actividad humana que en resumidas cuentas involucra la falta de impacto de la actividad humana. Por comodidad quizá cabría incluir los "santuarios de flora y fauna silvestres" entre las superficies terrestres artificiales. En forma similar, la tierra sin aprovechar puede resultar de su dificultad de acceso (los casquetes polares) o de una política conservacionista (preservación de zonas "silvestres"); o pueden haber resultado inutilizables como resultado de la actividad humana (por ejemplo por intoxicación química, o por abandono). En este caso, la zona silvestre podría constituir un elemento de las superficies terrestres naturales en tanto que las tierras inutilizables por acción del hombre podrían incluirse entre las superficies artificiales. Como comentario final, cabe señalar que la cuestión del dominio de la tierra no se ha tomado en cuenta en el análisis anterior porque, por ser un concepto institucional y administrativo, incide en todos los campos y procesos. Lo propio ocurre con las categorías administrativas que no se reflejan en fenómenos funcionales (por ejemplo la incorporación oficial de una gran zona a una ciudad sin que haya otras vinculaciones formales o funcionales con las actividades urbanas).

Habiendo señalado en forma esquemática un criterio para la posible clasificación de las dimensiones ambientales del fenómeno tierra, importa indicar los elementos de tal clasificación que ya se encuentran en uso. En general, la clasificación de las tierras se ha hecho tradicionalmente desde dos puntos de vista: los fenómenos urbanos y la agricultura. Las clasificaciones urbanas (sobre todo las elaboradas por el Instituto Internacional de Estadística) se han centrado en las características espaciales de los terrenos construidos (zonas residenciales, comerciales, industriales), pero ni la sociología ni la demografía han desarrollado aún un enfoque para ordenar los fenómenos de una zona. Una dificultad especial es la de establecer vinculaciones entre los fenómenos físicos (naturales) y los sociales en una clasificación ambiental en materias tales como salud pública, tendencias demográficas (migración, morbilidad), empleo, distribución del ingreso o incluso los propios procesos de asentamiento.

/Uno de

Uno de los enfoques más conocidos para la clasificación de tierras desde el punto de vista agropecuario es el de la FAO. El Censo Agropecuario Mundial de 1980 clasifica las tierras según 5 clases principales, subdivididas en la forma siguiente:

1. Tierra de labranza
   - 1.1 Tierras dedicadas a cultivos temporales (excepto praderas temporales)
   - 1.2 Tierras dedicadas a praderas y pastos temporales para cortar o pastar
   - 1.3 Tierras temporalmente en barbecho
   - 1.4 Todas las demás tierras de labranza
2. Tierras dedicadas a cultivos permanentes
3. Tierras dedicadas a praderas y pastos permanentes
4. Montes o bosques
5. Todas las demás tierras.

Las clases principales de esta clasificación corresponden a las del censo de 1970: una subdivisión más detallada según que las superficies normalmente reciban o no riego se propone para los censos de 1980 en las categorías 1.1, 1.2, 2 y 3 anteriores, ya que es esencial contar con esta información para los países en que no siempre bastan las lluvias para la producción agropecuaria. La tierra de labranza comprende todas las tierras que están bajo un régimen de rotación ya sea con cultivos temporales, en barbecho temporal o empleadas como praderas temporales. Las tierras dedicadas a cultivos permanentes son aquellas plantadas con cultivos que la ocupan por un largo período y que no necesitan ser renovadas sino varios años después de cada cosecha. Las tierras dedicadas a praderas y pastos permanentes son aquellas cubiertas permanentemente de especies herbáceas forrajeras, ya sea plantadas y cultivadas o que crecen naturalmente. Las praderas y los pastos en que crecen árboles y arbustos se incluyen en esta categoría solamente si la producción de forraje constituye el principal aprovechamiento. Los bosques o montes comprenden todos los grupos de árboles naturales o plantados, que tienen o tendrán valor por su madera u otros productos forestales. Los viveros de árboles forestales se clasifican en esta categoría. En cambio no se incluyen los bosques o montes empleados principalmente para el esparcimiento.

/La categoría

La categoría todas las demás tierras (según el cuestionario de la FAO sobre estadísticas de aprovechamiento de la tierra) puede subdividirse en la forma siguiente:

a) Tierras no aprovechadas
   i) con potencial agropecuario
   ii) con potencial forestal
   iii) inaptas para la agricultura o la silvicultura
   iv) zonas construidas
   v) demás tierras (sin aprovechar)

b) Otras tierras.

Como la FAO se interesa principalmente por el uso o potencial agropecuario, en sus clasificaciones las tierras que no se aprovechan para la agricultura o la silvicultura son inaprovechadas. Este enfoque plantea problemas para la clasificación general de las tierras fuera de su aprovechamiento agropecuario. No sólo será necesario ampliar clasificaciones como las de la FAO para abarcar los elementos agropecuarios, sino también para solucionar problemas de aprovechamiento múltiple de una misma parcela (generalmente "explotación agrícola", en la terminología de la FAO). Así, aunque la colección sistemática de estadísticas se realiza como parte de los censos agropecuarios y se refiere por lo tanto a la tierra agrícola (gran proporción de la superficie terrestre de la mayoría de los países), para fines del análisis y la ordenación ambientales, así como para la planificación regional integral, son necesarias estadísticas sobre todo tipo de tierras y toda clase de aprovechamiento. Cabe señalar que el objetivo general de la clasificación de la tierra en su conjunto (en contraposición a la tierra urbana o la de uso agropecuario) es integrar y unificar estadísticas espaciales de modo que todas las actividades y fenómenos espaciales puedan armonizarse en una perspectiva mixta en la escala local, nacional, regional o mundial. Es de lamentar que no existan clasificaciones de las tierras no agropecuarias con el mismo detalle que dan la clasificación y las directrices de la FAO para la compilación de datos sobre tierras agropecuarias.3/

3/ Programme for the 1980 World Census of Agriculture, FAO Statistics Series No. 1, Roma, 1976.

/Otro enfoque

Otro enfoque para la clasificación de las tierras desde un punto de vista no predominantemente agropecuario es el de las Comunidades Europeas, que han comenzado a elaborar una clasificación para el territorio de la Comunidad sobre la base de sus características ambientales. El proyecto forma parte del programa ambiental de las Comunidades y está orientado hacia la formulación de un plan basado en la política que más vale prevenir, en la medida de lo posible, la contaminación ambiental que tratar de contrarrestar sus efectos. "La cartografía ecológica" se empleará como instrumento para incorporar las estadísticas y valores relativos al medio ambiente natural en la planificación física y para comparar las demandas económicas y sociales con la oferta ecológica de tierras. El proyecto se encuentra en una etapa preliminar; el trabajo sobre metodología y clasificación de tierras se terminará hacia 1980. Esta "cartografía ecológica" podría considerarse como un posible punto de partida en la elaboración de un marco ambiental para las estadísticas sobre tierras.

Las clasificaciones sobre el aprovechamiento de tierras en los países en desarrollo muestran grandes variaciones. Mientras que casi todos cuentan con algún tipo de clasificación para las tierras agropecuarias, muy pocos han establecido categorías para las tierras no agropecuarias.4/ Algunos países distinguen entre zonas construidas y otras tierras no agropecuarias: dentro de las zonas construidas, diferencian a veces entre aprovechamientos para fines residenciales, industriales, comerciales, de esparcimiento, transporte y gobierno, mientras que en el renglón demás tierra no agropecuaria a veces se aislan las aguas interiores, los terrenos inclinados o montañosos, las marismas o tierras pantanosas, los parques nacionales, las reservas de flora y fauna silvestres, los monumentos o las zonas de acceso restringido. La mayoría de los países limitan la clasificación de las tierras "construidas" u otras "tierras no agropecuarias" a tres renglones principales: zonas residenciales, zonas no residenciales y bosques y montes. La clasificación de tierras en los países industrializados suele ser más detallada, sobre todo en cuanto a los asentamientos y funciones urbanas: suelen distinguirse categorías como

4/ Estos comentarios se basan en las respuestas a la encuesta sobre prácticas de los países en materia de estadísticas ambientales que fue realizado por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas en 1977.

/sitios de

sitios de esparcimiento, lugares de servicios, lugares culturales y lugares de eliminación de desperdicios, así como elementos de infraestructura (aeropuertos, producción y transmisión de energía, instalaciones técnicas, etc.). En contados países, la clasificación incluye los temas de interés ambiental analizados en la parte B del presente informe (es decir, degradación de suelos, avance de los desiertos, procesos de erosión, rehabilitación de tierras, etc.).

Las clasificaciones según el aprovechamiento no son el único tipo de clasificación de las tierras. Algunos países han elaborado clasificaciones de criterios múltiples; Noruega ofrece un buen ejemplo con su sistema de código de seis dígitos. El primero señala las características físicas de la superficie terrestre según las siguientes nueve categorías:

1. Tierras urbanas
2. Otras tierras construidas
3. Tierras agropecuarias
4. Tierras forestales
5. Tierras productivas abiertas
6. Marismas y otras zonas pantanosas
7. Tierras de baja productividad
8. Agua dulce
9. No especificada.

El segundo dígito se refiere a las zonas climáticas, el tercero al estado de la tierra según su régimen de protección, y la cuarta a las categorías de actividad, que se subdividen a su vez en los dígitos quinto y sexto según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU) en lo que toca a las tierras urbanas y construidas. Las clases 3 a 8 anteriores, en cambio, se subdividen según su productividad biológica, clases de vegetación y aptitud de las tierras para la agricultura y la silvicultura. Los dos ejemplos tomados de esta clasificación son los siguientes:

/Criterio

Criterio	Codigo	Clasificación	Código	Clasificación
Características físicas	111217	Tierra urbana	231811	Otras tierras construidas
Zona climática	111217	Zona climática I	231811	Zona climática III
Estado de protección	111217	No protegida	231811	No protegida
Categoría de actividad	111217	Industria y bodegas	231811	Transporte, comunicaciones y otros elementos de infraestructura
CIIU	111217	Tierra para manufactura	231811	Caminos
Subdivisión	111217	Metales básicos	231811	Camino principal

Una clasificación internacional uniforme del aprovechamiento de tierras (según sus características morfológicas, uso principal, uso secundario, uso potencial, uso proyectado) está siendo preparada por los países miembros de la Comisión Económica para Europa. La clasificación emplearía las siguientes categorías:

1. Tierras agropecuarias
2. Bosques y otras tierras forestales

En esta categoría podría incluirse más detalle no sólo para reflejar el uso comercial de los bosques, sino también sus funciones de esparcimiento y ecológicas. Podría considerarse la conveniencia de distinguir entre bosques y otras tierras forestales.

3. Asentamientos humanos

El detalle en esta categoría podría desarrollarse según la clasificación siguiente:

3.1 Zonas residenciales

3.2 Zonas industriales (incluso puertos y medios de almacenamiento)

3.3 Zonas comerciales

3.4 Servicios públicos

3.5 Zonas de esparcimiento

3.6 Zonas de aprovechamiento mixto

3.7 Otras zonas, no especificadas anteriormente

/4. Medios

4. Medios de transporte y comunicaciones

Las relaciones entre ésta y la categoría anterior tendrán que ser especificadas cuidadosamente, en particular en lo que toca a la clasificación de las tierras ocupadas por caminos, vías férreas urbanas y otras, etc.

5. Aprovechamiento de tierras de especial importancia

Esta categoría podría ser empleada por los países para aquellos temas relacionados con el aprovechamiento de tierras de especial interés nacional.

6. Otras tierras, no especificadas anteriormente

Esta categoría podría cubrir zonas de escaso valor productivo, tierras abandonadas, etc.

7. Aguas

Como conclusión a esta sección del informe sobre un posible enfoque para la clasificación de tierras, cabe señalar que la mayoría de las clasificaciones existentes centran la atención en el aprovechamiento de tierras. Se justifica este criterio porque el aprovechamiento de la tierra, sobre todo como recurso para la producción de alimentos es elemento crítico en la planificación y elaboración de políticas nacionales. Así como desde el punto de vista de la planificación es tarea esencial destinar la tierra a su aprovechamiento más adecuado, desde el punto de vista ambiental la evaluación y buena ordenación del aprovechamiento de las tierras es esencial para el mantenimiento de la capacidad de éstas. Sin embargo, el aprovechamiento es sólo una dimensión en la evaluación del estado, los procesos y las actividades de la tierra: las características físicas y la transformación humana del espacio para fines particulares son dimensiones ambientales importantes de la tierra. Es esencial que el proceso de clasificación que se emplee en las zonas urbanas y agropecuarias, así como las tipologías de aprovechamiento de la tierra, se extiendan e integren en una clasificación única de todos los aspectos de la tierra.

/B. TEMAS

B. TEMAS DE INTERES AMBIENTAL RELACIONADOS CON LA TIERRA

Al comenzar esta sección, es útil reiterar que, al tratar de los temas de interés ambiental relacionados con la tierra, un problema particularmente difícil deriva del doble papel que desempeña la tierra como dimensión espacial del medio ambiente y como emplazamiento de actividades y aprovechamientos particulares. Por otro lado, los problemas que preocupan en escala mundial a menudo difieren en naturaleza y magnitud de los que interesan a localidades más pequeñas. Por ejemplo, el avance de los desiertos es uno de varios problemas graves que preocupan a nivel mundial, pero es el problema de crítica importancia para las poblaciones que viven y trabajan la tierra en las márgenes de los desiertos mundiales. Al evaluar los temas de interés ambiental, habrá que plantear tres preguntas básicas: ¿qué proporción de un problema en particula cabe atribuir a la actividad del hombre? ¿es nuevo el problema, o sólo se acaba de reconocer como tal? ¿es posible una acción correctiva? Por consiguiente, los temas principales que se tratarán en esta sección del informe son la calidad, aprovechamiento y abuso de la tierra, según se manifiestan en los problemas específicos de degradación de suelos (erosión, salinidad, degradación química, etc.), aridez y avance de los desiertos, deforestación y opciones de aprovechamientos múltiples. Las categorías de aprovechamiento de tierras por sí mismas no se analizan en esta parte del informe ya que su clasificación y elementos de medición se tratan en las partes A y D respectivamente. Evidentemente, el aprovechamiento es uno de los temas primordiales de interés ambiental con respecto a la tierra.

Las decisiones acerca de las tierras y el aprovechamiento de ellas siempre han sido parte importante en la evolución de las sociedades humanas. En el pasado el aprovechamiento de las tierras se modificaba a menudo por una evolución gradual, como resultado de decisiones aisladas tomadas por distintos individuos. En el mundo más complejo del presente, suelen ser producidas por el proceso de planificación del aprovechamiento de tierras con sus consecuencias previstas y no previstas. El propósito de tal planificación, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, es el de dar un nuevo aprovechamiento productivo a los recursos ambientales.

/La tierra

La tierra es el emplazamiento de casi todos los asentamientos y actividades del hombre. Es la fuente primaria de materias primas. Las modalidades de aprovechamiento de las tierras, la valoración del estado cambiante de éstas, la protección de tierras críticas, y la competencia entre distintos modos de aprovechamiento constituyen algunas de las preocupaciones principales con relación a la administración de la tierra por el hombre.

Degradación de suelos

En el estado o condición de la tierra * influyen fuerzas tanto naturales como artificiales; cabe mencionar el cambio de condiciones climáticas, el desarrollo de nuevos métodos agrícolas y silvícolas, o la aplicación y dispersión de biocidas.

El problema de los plaguicidas, herbicidas y otros insumos químicos que se aplican a la tierra con fines agropecuarios o en actividades conexas, se discute en el informe técnico sobre la contaminación; del mismo modo, los procesos naturales que son la base de los recursos alimenticios y el impacto de la extracción de recursos se analizan junto con otros aspectos en el informe sobre recursos naturales. Baste señalar que no debe descuidarse la ubicación y dimensión espaciales de estos problemas en cuanto afectan la superficie terrestre y su calidad o condición.

Un problema importante para los países desarrollados y en desarrollo es la tasa de incremento del proceso de degradación de suelos, es decir el proceso de deterioro o pérdida de capacidad productiva del suelo para su aprovechamiento actual y futuro. Tiene muchas causas y consecuencias, pero las de interés más inmediato son la erosión, salinización y degradación química.

La erosión es la eliminación del suelo superficial por efecto del agua o del viento. Este fenómeno ocurre naturalmente, pero a menudo se acelera cuando las actividades del hombre se traducen en la remoción de la cubierta protectora natural de vegetación. El suelo puede ser eliminado con rapidez mayor de la que se regenera, lo que resultará en una disminución neta de sus horizontes superficiales. El grado de erosión se ve afectado por una

---

* El "estado" o "condición" en función de las cualidades o propiedades que hacen que la tierra sea apta para un aprovechamiento particular por el hombre en lugares determinados, o que son en sí mismos parte de los procesos vitales naturales de regeneración.

/combinación de

combinación de factores, siendo los más importantes el clima, la pendiente del terreno, la cubierta vegetal, la composición física y química del suelo y las prácticas de cultivo. Los peligros de la erosión limitan estrictamente la variedad de usos que pueda darse a la tierra.

Las estimaciones de las cargas de sedimento en suspensión en los principales ríos dan una idea aproximada del grado y distribución de la erosión de suelos en el mundo. Las zonas más vulnerables son las que reciben una precipitación mediana o alta (entre 42°N y 42°S). En las zonas tropicales el peligro de erosión es casi nulo si existe una densa foresta siempre verde, pero cuando ésta se ha eliminado puede ocurrir una grave erosión. Un problema importante asociado con la erosión y la sedimentación es el atarquinamiento, que puede resultar en la obstrucción de embalses, corrientes de agua y canales de riego. Es enorme el costo de la remoción del sedimento, el dragado de corrientes de agua, la purificación de los abastos de agua y la reconstrucción de los sistemas de riego.

La erosión eólica es problema en las zonas áridas y semiáridas, así como en los terrenos de pendientes o planos que tienen lluvias estacionales. Favorecen la erosión eólica los suelos secos y sueltos que tienen poca o ningua cubierta vegetal, una superficie terrestre relativamente plana y vientos de alta velocidad. En algunas regiones, el aumento en el tamaño de los hatos ganaderos puede llevar al sobrepastoreo, destrucción de la estructura de los suelos y por último quebranto de los sistemas pastoriles tradicionales.

La erosión del suelo es una importante preocupación ambiental en relación con el manejo de las tierras. Igual gravedad tiene el proceso de salinización, la acumulación de sales a tal punto que tienen un efecto nocivo sobre la productividad del suelo y el rendimiento de los cultivos. El exceso de sal limita la capacidad de las plantas para absorber agua y nutrientes, retarda su metabolismo y provoca su deterioro fisiológico. La alcanización, tipo especial de salinización, es la sobresaturación del suelo con sodio. Los principales factores que causan la salinización son la aridez del clima, la topografía local y las características hidrológicas, las propiedades físicas del suelo y las prácticas agrícolas. Los suelos con exceso de sal se encuentran en todas partes del mundo, estimándose que en total cubren

/un 7%

un 7% de la superficie terrestre mundial (cuadro 2). Cabe señalar que es muy difícil distinguir entre los procesos naturales de salinización y los provocados artificialmente por métodos agrícolas deficientes o la eliminación de la cubierta vegetal.

Cuadro 2

DISTRIBUCION MUNDIAL DE LOS SUELOS SALINOS

Región	Superficie	
	Miles de ha	% de superficie terrestre total
América del Norte	15 455	0.9
América Central	1 965	0.7
América del Sur	129 163	7.6
Europa	50 801	4.6
Africa	98 521	3.5
Asia del Sur	85 108	7.9
Asia del Norte y Central	211 686	7.2
Asia Sudoriental	19 983	5.9
Australasia	357 330	42.3

Fuente: FAO/UNESCO, Soil Map of the World, París, 1964-1974.

La degradación química puede ocurrir si no se renuevan los nutrientes del suelo para mantener su fertilidad. En los trópicos húmedos, en particular, el clima estimula la lixiviación y agotamiento de los nutrientes. Las prácticas tradicionales de la agricultura migratoria, en que se dejan en barbecho los suelos por largos períodos para reponer su fertilidad, estaban bastante difundidas en el pasado en los trópicos húmedos. Al crecer la población, sin embargo, es preciso aprovechar la tierra más intensivamente y se introducen métodos no tradicionales desde otras regiones, con lo cual se acortan los períodos de barbecho y se puede producir un rápido proceso de degradación química, con la reducción consiguiente de los rendimientos.

/Aunque el

Aunque el problema de la degradación de los suelos está muy difundido y es peligroso en cuanto destruye los suelos como medio de producción alimenticia, no se ha efectuado una evaluación completa de la extensión del fenómeno. La FAO ha iniciado una evaluación mundial de la degradación efectiva y potencial de los suelos en el mundo, que será de utilidad directa para la evaluación ambiental del impacto de la erosión, la salinidad y otros tipos de degradación de suelos.

Regiones agroecológicas. Como parte de un intento de enfocar los problemas que plantea el aprovechamiento agropecuario de la tierra en una dimensión ambiental, se ha propuesto el concepto de zonas o regiones "agroecológicas". Con él se intenta definir el potencial agropecuario según las características ecológicas de una región de modo tal de armonizar las prácticas agropecuarias con las condiciones locales climáticas, hidrológicas y ambientales naturales de otro tipo, evitando así algunos de los problemas planteados en el pasado con la introducción de técnicas o equipos no tradicionales.

La FAO inició en 1976 un estudio del potencial de aprovechamiento de tierras según tales zonas agroecológicas a fin de obtener una estimación aproximada del potencial de producción de los recursos terrestres del mundo y de contar con la base de datos físicos necesarios para planificar el desarrollo agropecuario futuro. El estudio toma en cuenta tanto las condiciones climáticas como pedológicas al establecer zonas que reúnen las mismas condiciones de estacionalidad para el cultivo. Al comienzo el proyecto se limitó al análisis de las necesidades de lluvia de siete cultivos de uso difundido en los países en desarrollo. Este enfoque, basado en parámetros ambientales, puede ser muy útil para la evaluación del potencial de varias zonas, ya que indica la capacidad natural de las tierras según las necesidades específicas de determinados cultivos.

Avance de los desiertos

Aparte de la degradación de suelos, un problema ambiental importante relacionado con las tierras es el avance de las zonas desérticas. Este proceso se ha denominado "proceso de desertificación" o pérdida de tierras por efecto de las condiciones desérticas. Evidentemente no se trata ni de un fenómeno nuevo ni de uno que resulte únicamente de la actividad humana; supone procesos

/atribuibles a

atribuibles a condiciones climáticas, estructura del suelo, tipo y grado de vegetación, por ejemplo, aparte los factores humanos. La desertificación es una forma particular de deterioro de los ecosistemas, que bajo la presión que ejercen modificaciones en las condiciones naturales, la explotación humana o cambios en el aprovechamiento de la tierra, provocan una pérdida de su productividad y de la capacidad de la tierra para recuperarse. Aunque la desertificación puede producirse por causas naturales solamente y en muchos regímenes climáticos distintos, las actividades en el plano internacional se centran actualmente sobre todo en la desertificación que deriva de la interacción entre las actividades humanas y los ecosistemas naturales en las tierras áridas y semiáridas. Se está vigilando el proceso de desertificación a través de una serie de procesos físicos, biológicos y sociales que caracterizan a los ecosistemas y a la ocupación humana de las tierras áridas. Las sociedades desérticas tradicionales (generalmente nómadas) mantienen un delicado equilibrio con el frágil medio ambiente de las zonas áridas, sobre todo en lo que toca al acceso al agua y pastoreo de su ganado. Las zonas críticas de la desertificación, sin embargo, no están en los desiertos mismos, sino en las zonas climáticas marginales donde la sequía y la aridez presionan a ecosistemas igualmente frágiles en circunstancias que se depende cada vez en mayor grado de tales zonas para la producción de alimentos.

Escasean las estadísticas fidedignas sobre las zonas áridas o los procesos de desertificación. La FAO calcula que, por efecto de la actividad del hombre, 6 a 7% de la tierra del mundo ha sido degradada hasta llegar a condiciones casi desérticas en menos de 50 años. Tierras anteriormente productivas yacen yermas ahora por efecto del sobrepastoreo, deforestación y aplicación de prácticas deficientes de manejo de ganados y pastos. En los últimos 50 años, el Sahara ha invadido unos 650 000 km^2 de tierra vecina que antes era de labranza o se prestaba para el pastoreo. Los investigadores sudaneses han descubierto que el límite meridional del desierto se ha corrido unos 100 km solamente en los últimos 19 años. En Chile, durante las sequías del decenio de 1940, se amplió el desierto de Atacama en un frente que varía de 80 a 160 km a razón de unos 2.5 km por año. En Asia, el desierto del Thar ha estado avanzando como un kilómetro al año durante 50 años y esta zona de India y Pakistán ha estado perdiendo unos 130 km^2 de tierra agrícola productiva

/todos los

todos los años. Pérdidas de este tipo y magnitud son resultado de un avance natural, intensificado por el sobrepastoreo, una rotación de cultivos inadecuada o inexistente, daño a la cubierta vegetal por el tránsito de vehículos, y el empobrecimiento orgánico de los suelos por el uso desmesurado de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas.

Recientemente dos factores han agudizado el problema del avance de las zonas áridas: los cambios climáticos y el impacto de la deforestación. El primero es una reacción natural indirecta a las presiones ejercidas por la actividad humana, en tanto que el segundo es la consecuencia directa de una actividad extractiva. La emisión de partículas y residuos transmitidos por el aire en gran escala ha tenido un efecto enfriante sobre la atmósfera; al mismo tiempo la dispersión de productos fotoquímicos y carbonos fluorados en la troposfera y la capa de ozono ha contrarrestado este fenómeno y ha tenido un efecto de "invernadero" sobre la tierra. El resultado neto, en términos ambientales, sin embargo, parece haber sido un marcado cambio en la distribución espacial de las lluvias, lo que a su vez ha empeorado los problemas regionales de aridez. De no mediar grandes modificaciones en el aprovechamiento y manejo de las tierras en estas zonas áridas de transición, se producirá una grave pérdida de tierra aprovechable y una expansión de las zonas desérticas.

Un problema paralelo, que no se limita a las zonas áridas, es el que produce la deforestación. La eliminación de la cubierta vegetal, generalmente por buscar leña o como resultado del sobrepastoreo, tiene el grave efecto de reducir la capacidad de retención de humedad del suelo, de descomponer su estructura (generalmente por pérdida del horizonte "A" o superficial y por lixiviación y laterización), de producir erosión y formación de cárcavas. En algunos países es grave el problema de la expansión de la superficie terrestre no aprovechable por efecto de la acción del hombre a través de la deforestación; sin embargo, así como las técnicas de riego y la plantación de franjas protectoras pueden detener el avance de los desiertos, los programas de reforestación y estabilización de suelos pueden contrarrestar la pérdida de suelos por erosión.

/Otros problemas

Otros problemas

La expansión de las zonas desérticas, la degradación de suelos y la deforestación son fenómenos de escala mundial, ya que ocurren en distintas formas en casi todas las regiones del mundo. Importa señalar que la preocupación por estos problemas mundiales tiende a ocultar los problemas de importancia local. El crecimiento acelerado de los centros urbanos es fenómeno característico de la segunda mitad del siglo veinte; en términos ambientales, secuela de ese crecimiento ha sido la pérdida de tierras agropecuarias que en la mayoría de los casos se han dedicado a la industria, el comercio, la habitación y otros usos. Del mismo modo, la creciente presión que ejercen los sistemas agropecuarios sobre los suelos (a través del reemplazo de los ciclos de barbecho para reposición de nutrientes por los fertilizantes químicos, por ejemplo) está teniendo efectos perjudiciales a largo plazo en algunas zonas. El empobrecimiento del suelo por efecto de una eliminación inadecuada de desechos industriales, urbanos o tóxicos se traduce en problemas de higiene ambiental. Como se señaló anteriormente, por su papel clave como fuente de nutrientes, las marismas o tierras pantanosas plantean un problema ambiental sobre todo cuando se encuentran cercanas a zonas urbanas/industriales donde la conveniencia de su ubicación y la falta de otros tipos de aprovechamiento fuera de la conservación estimulan su uso como vertederos para diversos desechos. La competencia entre múltiples posibilidades de aprovechamiento de la tierra es la razón de ser del planificador del aprovechamiento de tierras o el planificador regional; sin embargo, a menudo tal planificación - por falta de estadísticas que puedan definir la evaluación de opciones prácticas de aprovechamiento de tierras - es fragmentaria y aleatoria. Tradicionalmente ha tendido a centrar su atención en el problema de los límites entre lo urbano y lo rural, pero es evidente ahora que muchos países están conscientes de la necesidad de contar con políticas de administración de recursos que comprendan las tierras y suelos como parte integral de la planificación nacional. Así pues, el aprovechamiento de las tierras y la calidad de éstas son los temas centrales del análisis ambiental, junto con la evaluación de los procesos que están provocando modificaciones en gran escala, naturales o artificiales, de la superficie de la tierra - avance de los desiertos, deforestación y degradación de suelos.

/C. ALGUNOS

C. ALGUNOS PROBLEMAS DE MEDICION

En la evaluación ambiental y descripción de la tierra hay varios problemas de medición que merecen atención, entre ellos, la elección de unidades espaciales, el empleo de nuevas técnicas de recolección de datos - incluso los nuevos elementos de localización geográfica - y los criterios de medición para el aprovechamiento múltiple y las unidades múltiples para fenómenos coincidentes.

Unidades espaciales

La tierra como tema de preocupación ambiental es una materia incómoda de manejar cuando hay que definirla espacial o geográficamente. Raras veces coincide exactamente con las unidades administrativas o puede subdividirse para lograr esa coincidencia. A menudo los fenómenos terrestres ocurren o se distribuyen en sentido opuesto a las unidades institucionales, administrativas o políticas. Esto plantea graves problemas de compilación de estadísticas, sobre todo si es necesaria la comparación con otros fenómenos.

Quizá la forma más directa de plantear este asunto de la medición espacial sea la de considerar los fenómenos terrestres en una jerarquía de unidades, para las cuales pueden definirse límites, características y distribución de fenómenos. Es más fácil seguir la trayectoria de un ejemplo concreto que de un principio general: la gestión de la flora y la fauna silvestres tiene dimensiones espaciales evidentes. En su forma espacial más simple, está representada por un solo animal y el territorio de pasto que cubre en el día; en el próximo tramo vendría quizá un rebaño de esa especie y el territorio que usa en un mes o estación; subiendo en la jerarquía estarían todos los rebaños de esa especie en una reserva particular durante un año, y por último todos los rebaños de cada una de las especies silvestres principales en todas las reservas en un período equivalente a la duración media de vida de cada especie. En este ejemplo se advierten algunos criterios importantes: a) la unidad espacial se define como la superficie funcional empleada por un fenómeno, más bien que como la superficie estática formal que ocupa (en este caso los límites de la reserva nacional); b) el cambio de estado o de distribución con el tiempo también es importante; y c) los fenómenos dentro de una superficie definida pueden ser del mismo tipo o de tipos distintos. En resumen, es esencial definir una escala en que se aplica la unidad espacial.

/En la

En la labor de la FAO sobre agricultura, por ejemplo, la unidad espacial o escala en su forma más simple es la "explotación agrícola"; en el análisis urbano a menudo es "el hogar", que en términos ambientales podría definirse como el espacio que emplea el hogar en contraposición al número de personas que lo componen.

Varios países se están planteando el problema espacial de medición de "lugares" y fenómenos asociados en función del establecimiento de cuentas y/o registros de tierras.5/ Como el costo y los problemas del aprovechamiento múltiple impiden usar los métodos tradicionales del censo, se han desarrollado algunas técnicas de muestreo. Según un método, se divide el territorio nacional en cuadrados y se emplea el aprovechamiento predominante de la tierra y las características que presenta en cada cuadrado como una muestra, lo que evidentemente tiene una tendencia viciosa. Clases pequeñas de fenómenos con alta dispersión en el territorio (como los caminos) serán subestimados, como ocurre con todas las estadísticas de aprovechamiento de la tierra que se basan en la medición de zonas formales. Si se disminuye el tamaño de los cuadrados y se mantiene su número constante se reduce la tendencia viciosa sin aumentar la variancia en grado significativo. Este método se convierte en un sistema de puntos a medida que el tamaño de los cuadrados llega a cero. Lamentablemente las observaciones de punto para la tierra (a diferencia de las emisiones contaminantes) dan escasa información. La variedad de características que necesitan registrarse aconseja emplear una clasificación espacial que comprenda los siguientes niveles geográficos de medición:

a) nivel de puntos: para registrar características físicas (por ejemplo, calidad del suelo);

b) nivel de la explotación agrícola o parcela: para registrar características del aprovechamiento de la tierra como campos homogéneos de aprovechamiento funcional y que rodean a un punto; y

---

5/ Véase, por ejemplo, P.A. Garnasjordet y P. Longra, Outline of a System of Resource Accounts, Unit for Resources Accounting, Central Bureau of Statistics of Norway (preparado por el grupo de expertos de la OCDE sobre estado del medio ambiente, Gordes, marzo de 1979).

/c) nivel

c) nivel de la zona: para registrar las características de la zona en que está incorporado el punto.

Está clasificación espacial permite el análisis de aprovechamientos múltiples de la tierra, así como la comparación de características físicas dentro de clases distintas de aprovechamiento, comparación de clases similares de aprovechamiento en regiones distintas, o comparación de clases de aprovechamiento con características regionales distintas.

Aunque la integración de los datos espaciales es uno de los objetivos de las estadísticas sobre la tierra, quizá sea práctico mantener la diferencia actual entre zonas rurales y urbanas en la medida en que se reflejan en las mediciones del espacio y los lugares. La única excepción sería la inclusión del aprovechamiento "urbano" de la tierra como categoría importante en la clasificación general de la tierra.

Nuevas técnicas

El desarrollo de nuevas técnicas para la recolección de datos se ha visto acompañado del empleo de nuevos tipos de elementos de localización geográfica que tienen importancia para la evaluación ambiental de la tierra. Entre estas nuevas técnicas figuran el empleo de la fotografía aérea y las imágenes por satélite, como técnicas para la recopilación de informaciones sobre la tierra, la transformación de los datos cartográficos en datos numéricos con el empleo de geocódigos, y el empleo de la cartografía ecológica como medio de presentar informaciones sobre las características de la tierra.

La visión sinóptica que da la imagen por satélite es de útil aplicación para medir los aspectos ambientales de las características y aprovechamiento de la tierra:6/ en combinación con las técnicas telemétricas y los equipos de procesamiento de datos, las características superficiales de la tierra pueden mostrarse rápidamente, en forma repetida y en mapas, gráficos o tabulaciones. Aunque muchos países han adaptado los datos sobre los

6/ Véase, Canada Centre for Remote Sensing, An Economical Approach to ERTS Data Reception and Dissemination, por E. Shaw, Technical Note 74-2, Ottawa, 1974; R.N. Colwell et. al., Monitoring Earth Resources from Aircraft and Spacecraft, NASA publication No. 254, Washington D.C., 1969; Economic Evaluation of the Utility of ERTS Data for Developing Countries, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, 1974; K.J. Walton, "Satellite Remote Sensing of Natural Resources", Natural Resources Forum, Vol. 1, No. 3, abril de 1977, pp. 214-225; y N.J.W. Thrower et. al., Satellite Photography as a Geographic Tool for Land Use Mapping of the Southwestern United States, USDI, Geological Survey for NASA, Washington D.C., 1970.

/recursos de

recursos de la tierra proporcionados por el satélite a la preparación de mapas de tierras y fenómenos ambientales conexos (como los mapas ecológicos de Bolivia preparados por el Servicio Geológico (Geobol)), no ha sido tan extensa la preparación de series estadísticas a partir de los mismos datos.

La geocodificación - la técnica de asignar referencias cruzadas de ubicación a los fenómenos - se vio estimulada al contar con datos por satélite en grandes cantidades; del mismo modo la transferencia de informaciones cartográficas sobre la tierra y el medio ambiente a series estadísticas, empleando coordenadas geográficas para definir las series en vez de las dimensiones cartográficas del mapa está mereciendo mayor atención; vinculada con la capacidad del equipo EDP para proyectar imágenes holográficas o exhibiciones gráficas multidimensionales, existe un gran potencial de aplicación de tales técnicas en la evaluación y ordenación de tierras, dadas las complicadas relaciones recíprocas y los múltiples fenómenos que se presentan.

Como se mencionó anteriormente en el presente informe, el concepto de cartografía ecológica como técnica para comparar las demandas económicas y sociales con las disponibilidades ecológicas está siendo desarrollado por la Comunidad Europea. Cabe señalar que desde un comienzo del proyecto se apreció que la cartografía ecológica podría servir de punto de partida para el desarrollo de un marco general para la estadística ambiental.7/ Tal enfoque para la elaboración de estadísticas sobre la tierra y problemas ambientales conexos parece ofrecer un gran potencial para la solución de problemas de identificación espacial y comparación de fenómenos.

Mediciones múltiples

En una sección anterior del presente informe se examinó el problema de clasificación de los temas relativos a las tierras; al propio tiempo se planteó implícitamente el problema de las mediciones múltiples de diferentes fenómenos que se presentan en la misma superficie/espacio o del mismo fenómeno en diferentes superficies/espacios. El principio primordial que debe aplicarse a este respecto es que el método y unidad de medición deben ajustarse

7/ "Ecological mapping of the European Community", documento presentado por el servicio del medio ambiente de la Comisión de las Comunidades Europeas a la reunión oficiosa sobre estadísticas de aprovechamiento de la tierra de la Conferencia de Estadígrafos Europeos, Ginebra, mayo de 1979.

/al aprovechamiento

al aprovechamiento o aplicación especial que tendrá la estadística. Sin embargo, podría considerarse una técnica o enfoque integral basado en el concepto de cartografía geocientífica o cartografía del potencial ambiental,8/ una técnica para presentar diversas informaciones geocientíficas en forma compuesta para uso de los planificadores. Los mapas de potencial ambiental se basan en los llamados mapas de "demanda" (claim maps), que contienen un solo tipo de información, como los niveles de las aguas subterráneas. Superficies con distintos fenómenos de tierras/recursos/actividades humanas se integran en una serie de superposiciones que a su vez se resumen en un mapa de prioridades de aprovechamiento/características basado en los recursos de tierras disponibles y en las demandas particulares de tierra en zonas determinadas, lo que indica los conflictos que pueda haber en el desarrollo del potencial ambiental de la tierra para actividades especiales. Mediante la geocodificación y otras técnicas de procesamiento de datos, es relativamente fácil con este método de medición de los fenómenos terrestres producir representaciones estadísticas en vez de cartográficas.

D. LAS ESTADISTICAS EXISTENTES Y SUS DEFICIENCIAS

La encuesta efectuada por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas sobre las prácticas de los países en materia de estadística ambiental en 1977 y otras encuestas similares 9/ señalan que en la mayoría de los países pueden distinguirse varios campos generales en las estadísticas existentes. Estos campos se refieren al aprovechamiento de la tierra, incluso agropecuario, forestal, asentamientos humanos, elementos de infraestructura (por ejemplo instalaciones para el transporte) y zonas de especial importancia (parques nacionales, terrenos pantanosos, etc.). La cobertura estadística de estos elementos varía de uno a otro país pero la estructura general es parecida entre ellos. En la mayoría de los casos, por ejemplo, se trata en mayor detalle la tierra agropecuaria que la de asentamientos humanos y ambas tienden a tener mejor cobertura que el aprovechamiento rural no agropecuario.

8/ Véase J.D. Becker-Plater et. al., "Geoscientific Maps for Planning", Natural Resources Forum, Vol. 3, No. 2, enero de 1979.

9/ Sobre todo la de la Conferencia de Estadígrafos Europeos. Véase también National Practices or Plans in the Field of Land Use Statistics, nota de la secretaría presentada a la reunión oficiosa sobre estadísticas de aprovechamiento de la tierra, Ginebra, mayo de 1979.

/La cobertura

La cobertura de los asentamientos humanos es un tema que preocupa especialmente a muchos países en vista de los problemas de urbanización a que hacen frente muchos gobiernos locales y nacionales. Es interesante observar que mientras la tierra agrícola suele clasificarse según el cultivo principal, la información sobre otros aspectos de la actividad agropecuaria se presenta en relación con las estadísticas sobre aprovechamiento de la tierra.

Las estadísticas existentes, tanto en los planos nacional como internacional, se dividen en dos categorías principales - aprovechamiento de las tierra y estadísticas urbanas. Algunos datos sobre las características de la tierra (topografía, suelos, vegetación) o sobre temas especiales (reservas de flora y fauna silvestres, parques, medios de esparcimiento, etc.) se encuentran en algunos países en anuarios de información general por temas seleccionados, pero cabe recalcar que no hay hasta este momento ninguna forma uniforme de compilación. Ello no es de sorprender dada la gran variedad de superficies terrestres sobre las cuales los gobiernos nacionales tienen jurisdicción.

En el plano internacional, la compilación de estadísticas sobre el aprovechamiento de la tierra fue iniciada por la FAO hace más de 30 años.10/ La recolección de informaciones sobre el aprovechamiento de las tierras en las explotaciones agrícolas de los países fue promovida a través del programa para el Censo Agropecuario Mundial de 1950. La FAO ha mantenido estas fuentes de información sobre el aprovechamiento de la tierra, es decir, los cuestionarios anuales llenados por los países y los informes de los censos y encuestas agropecuarios realizados por los países y entregados a la FAO. Esta labor de la FAO ha proporcionado una base relativamente uniforme para el uso de conceptos, definiciones y clasificaciones relativos a las estadísticas sobre el aprovechamiento de la tierra. Sin embargo, esta labor se ha centrado principalmente en la agricultura y la silvicultura. Escasa ha sido la actividad desarrollada, ya sea en el plano internacional o nacional, para elaborar estadísticas sobre el aprovechamiento no agropecuario de la tierra no urbana, salvo en aquellos países que han designado temas de interés nacional sobre los cuales han recopilado estadísticas (parques y reservas nacionales, por ejemplo). En contados casos hay estadísticas sobre las características de las tierras, ya

10/ Véase Yearbook of Food and Agricultural Statistics, 1949, FAO, Roma, 1950.

/sea en

sea en cuanto a sus propiedades o características en un momento determinado o en cuanto a los cambios históricos de tales características (siendo una excepción los países escandinavos).

Las estadísticas sobre las zonas construidas, o tierras urbanas, en cambio, tienen una cobertura relativamente completa de los fenómenos ambientales que se asocian con ellas. De los censos de población y habitación, muchos países han derivado informaciones sobre las características (servicios e infraestructuras producidos por el hombre) y el aprovechamiento de las tierras urbanas. Las estadísticas nacionales sobre la tierra se complementan a menudo con estadísticas más detalladas preparadas por las autoridades municipales, urbanas/regionales, quizá porque los centros urbanos representan una concentración de problemas además de población. Organismos no gubernamentales como el Instituto Internacional de Estadística, además de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas en publicaciones como Global review of human settlements, han ampliado el alcance tradicional de las estadísticas demográficas y habitacionales para incorporar elementos de interés para el análisis de los aspectos ambientales de las tierras urbanas. La mayor deficiencia de las estadísticas sobre la tierra sigue siendo la falta de una clase de estadísticas en muchas zonas urbanas que examine los aprovechamientos competitivos de la tierra. Hay muy pocas estadísticas todavía sobre las tierras agroecológicas, sobre fenómenos terrestres nacionales tales como las comarcas de biomas o ecosistemas, pero esta gran laguna en las estadísticas periódicas se va convirtiendo en un tema de investigación generalizada a medida que los países prestan mayor atención a los usos potenciales y optativos de las tierras que a sus aprovechamientos urbanos y agropecuarios.

E. UN POSIBLE FORMATO PARA LAS ESTADISTICAS SOBRE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DE LA TIERRA

Por la forma en que se recolectan las estadísticas sobre la tierra actualmente, todo formato para las estadísticas sobre los aspectos ambientales de la tierra debe estructurarse de manera tal que pueda ser empleado por todos los países, cualesquiera sean sus necesidades y circunstancias, como punto de partida para desarrollar y organizar las estadísticas sobre la tierra para fines ambientales. Las dificultades que derivan de la gran variación de necesidades y circunstancias nacionales entre los países se agudizan, como se señaló en la sección A del presente informe, por la falta

/de una

de una clasificación estadística reconocida internacionalmente para la tierra, salvo la clasificación elaborada por la FAO para el aprovechamiento de las tierras agropecuarias.

El formato se organizó en función de los diversos elementos que podrían valorarse o medirse en una evaluación de los aspectos ambientales de la tierra. Diferentes países podrán interesarse en uno, varios o todos estos elementos y se concentrarán así en aspectos particulares de los fenómenos terrestres. Sin embargo, será preciso contar con cierta información básica para planificar el desarrollo ordenado de las estadísticas relacionadas con cada elemento, ya sea en el plano nacional o internacional. La información y el formato se organizan en torno a siete criterios: temas principales vinculados con los aspectos ambientales de la tierra; temas particulares que deberán investigarse en cada esfera; clasificaciones disponibles, si las hay; tipo de datos (estadísticos, científicos, cartográficos); fuentes de datos y unidades; alcance geográfico o espacial de los datos; y periodicidad. Cabe señalar que el posible formato es ilustrativo más bien que exhaustivo. El estudio de las prácticas de los países, los estudios pilotos nacionales y los seminarios regionales tendrán por objeto examinar y desarrollar esos formatos (véase el cuadro 3).

/Cuadro 3

Cuadro 3

POSIBLE FORMATO PARA LAS ESTADISTICAS SOBRE TIERRAS

Tema de interés ambiental	Temas especiales que deben investigarse	Clasificaciones	Tipo de datos	Fuentes/unidades	Ambito geográfico	Periodicidad
A. Características de la tierra y condiciones físicas	1. Disponibilidad 2. Emplazamiento 3. Categoría general de calidad	No hay	Estadísticos, cartográficos, teledetección	Estudios especiales/km²	Nacionales	Irregular
	4. Topografía 5. Suelos 6. Vegetación 7. Hidrología	Hay clasificaciones temáticas (véase informe sobre recursos naturales)	Geocientíficos, teledetección	Estudios especiales/km²	Nacionales regionales	Irregular
B. Aprovechamiento de la tierra	1. Agropecuario					
	a) Por tipo de cultivo/ganado	FAO	Estadísticos, teledetección	Estudios de aprovechamiento de tierras, censo/há.	Explotaciones, regiones países	Anual
	b) Por tipo de potencial/zonas ecológicas	No hay	Geocientíficos	Estudios especiales/hectáreas	Ecosistemas, biomas	Anual
	2. Bosques y montes					
	a) Aprovechamiento comercial	FAO	Estadísticos	Estudios de aprovechamiento de tierras, censo/há.	Explotaciones, regiones países	Anual
	b) Para espacimiento	No hay	Estadísticos	Estudios de aprovechamiento de tierras, censo/há.	Zonas de aprovechamiento	Anual
	c) Aprovechamiento ecológico, reservas	No hay	Estadísticos, cartográficos	Estudios especiales/há.	Zonas de aprovechamiento	Anual
	3. Zonas construidas a) Residenciales b) Industriales c) Comerciales d) Servicios públicos e) Esparcimiento f) Otros aprovechamientos	Oficina estudios ONU	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios de aprovechamiento de tierras/censos población/estudio de hogares/censo industrial/hectáreas	Zonas construidas, subdivisiones, municipalidades	Anual
	4. Transporte y comunicaciones	No hay	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios de aprovechamiento de tierras/ estudios especiales/hectáreas	Varios	Anual
	5. Tierras de importancia especial (ejemplos) a) Parque nacional b) Vertederos de sustancias tóxicas c) Sitios culturales d) Zonas protegidas	No hay	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios de aprovechamiento de tierras/estudios especiales/hectáreas	Local	Anual

(Cuadro 3 (conclusión))

Cuadro 3 (conclusión)

Tema de interés ambiental	Temas especiales que deben investigarse	Clasificaciones	Tipo de datos	Fuentes/unidades	Ambito geográfico	Periodicidad
	6. Tierras rurales, no agropecuarias, no forestales (ejemplos) a) Montañas/laderas escarpadas b) Pantanos c) Desiertos d) Glaciares	No hay	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios de aprovechamiento de tierras, estudios especiales/km^2	Nacional	Irregular
	7. Masas de agua a) Ríos b) Lagos c) Canales	No hay	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios especiales/km^2	Nacional	Irregular
C. Problemas especiales	1. Degradación del suelo a) Erosión b) Salinidad c) Degradación química	No hay	Muestras científicas, fotografías aéreas	Estudios especiales/km^2	Local, nacional, internacional	Irregular
	2. Desertificación a) Suelos b) Agua/clima c) Vegetación d) Aprovechamiento humano	No hay	Muestras científicas, fotografías aéreas	Estudios especiales/km^2	Nacional, internacional	Irregular
	3. Pérdida de tierras agropecuarias por otro aprovechamiento a) Subdivisión según aprovechamiento anterior y nuevo	FAO	Estadísticos	Censo agropecuario/estudios especiales/estudios de aprovechamiento de tierras/hectáreas	Urbano, local, nacional	Irregular, quizás anual
	4. Eliminación de desechos y materias tóxicas	RIPQPT	Muestras, estudios científicos	Estudios especiales/estudios de aprovechamiento de tierras/hectáreas	Local, nacional	Irregular, quizás anual
	5. Protección de zonas críticas (ejemplos) a) Tierras pantanosas b) Refugios de flora y fauna silvestres c) Zonas silvestres d) Sitios culturales	No hay	Estadísticos, cartográficos/fotografías aéreas	Estudios especiales/estudios de aprovechamiento de tierras/hectáreas	Local, nacional	Irregular

Nota: El formato anterior abarca sólo los tipos tradicionales de estadísticas de la tierra. Conviene señalar que las nuevas disposiciones espaciales de los datos, como la cartografía geocientífica, la geocodificación, las manipulaciones EDP de los datos de la teledetección o la cartografía digital agroecológica constituyen formas totalmente distintas de ordenar los mismos datos ambientales e informaciones conexas. Podrá ser necesario establecer nuevos formatos a medida que se desarrollen estos nuevos conceptos y métodos. Mientras tanto, se estima que la forma más conveniente de agrupar las estadísticas de la tierra es con la subdivisión por tres grandes grupos de problemas: aprovechamiento de tierras, características de la tierra y condiciones físicas.

RESTRINGIDO

UNSO/ENV./TR.4

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

INDICE

/Introducción

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Introducción

Los asentamientos humanos son el conjunto de elementos naturales y artificiales que componen el hábitat territorial del hombre: donde vive, trabaja, busca esparcimiento y bienestar y donde cría a sus hijos. En el caso de los asentamientos rurales, gran proporción del trabajo del hombre puede quedar fuera de los límites geográficos del asentamiento. Sin embargo, en este informe, el concepto se circunscribe a los límites funcionales y espaciales de la zona de asentamiento. Esto no es del todo satisfactorio, pero todavía no existe una explicación ni definición más precisa de los aspectos ambientales de los asentamientos humanos. Por lo tanto este informe se limita a presentar algunos ejemplos de la interdependencia entre los componentes naturales y artificiales de los asentamientos humanos.

El ambiente natural provee el marco y el lugar para las actividades humanas, que a su vez han cambiado el medio ambiente introduciendo en él fenómenos artificiales. El impacto ambiental de las actividades humanas se ha concentrado en los asentamientos: la ocupación de la tierra y las estructuras edificadas producen grandes cambios topográficos y fisiográficos, que a su vez alteran la vegetación y la vida animal. Estas intrusiones dislocan los equilibrios naturales y modifican la calidad del medio ambiente natural, lo que a menudo tiene efectos nocivos sobre el bienestar biológico y mental del propio hombre. No todas las intervenciones ambientales producen efectos negativos (por ejemplo, el desecado de pantanos y la eliminación de los mosquitos) pero el efecto concentrado del proceso de asentamiento constituye un grave problema ambiental.

En un asentamiento, el hombre introduce en el medio ambiente una variedad de estructuras para satisfacer sus propias necesidades de trabajo, vida y otras actividades. Los más importantes y fundamentales de estos elementos artificiales son: vivienda, industria, centros comerciales, servicios sociales y esparcimiento. Estos elementos se complementan con una infraestructura que comprende los servicios de utilidades pública, las instalaciones comunitarias y las redes de transporte y comunicaciones.
Hay una interacción constante entre los elementos artificiales y los

/componentes naturales

componentes naturales de los asentamientos. Algunos componentes artificiales estimulan actividades humanas específicas, que, al evolucionar, producen efectos negativos para otros componentes del asentamiento, así como para los habitantes y usuarios de algunas de sus partes. Por ejemplo, subproducto de la generación de tráfico por los distritos comerciales centrales o por las concentraciones industriales es el ruido y la contaminación atmosférica, que a su vez son nocivos para las zonas residenciales.

La mera existencia de elementos artificiales crea conflictos con los componentes del medio ambiente natural, pero la situación se agudiza cuando el asentamiento se ve acompañado de actividades económicas intensivas. Sólo después que entra en funciones una fábrica aparecen los problemas de contaminación atmosférica, ruido, congestión y eliminación de desechos. Estos problemas se intensifican cuando se crean zonas residenciales cerca de las industrias. Entonces se reconoce que el impacto de la contaminación del aire, o los altos niveles de ruido, o la falta de sol es problema. En este caso las actividades humanas no sólo han dañado el medio ambiente sino que han rebajado la calidad de otros aspectos del asentamiento.

Otro aspecto muy decidor en cuanto al impacto del asentamiento sobre la calidad del medio ambiente es el problema de los microclimas urbanos. Cuando los edificios se agrupan para formar pueblos y ciudades, cambian considerablemente las propiedades físicas y químicas de la atmósfera sobre y alrededor de esos emplazamientos y en los edificios mismos. Los habitantes pasan gran parte de sus vidas en un clima artificial especial. La concentración de edificios produce consecuencias climáticas tales como cambios en la aerodinámica, temperatura, precipitación y humedad relativa, así como en la composición química de la atmósfera. Cuando se combinan estas modificaciones, crean un clima que es diferente del que está fuera de las zonas urbanas. Por ejemplo, aumenta la turbulencia del aire; se reduce la humedad relativa; el aire contiene una gran cantidad de impurezas químicas; se altera el balance de radiación solar; se elevan las temperaturas de la tierra; la niebla es más frecuente y persistente. Los cambios más importantes se refieren al movimiento del aire y la química atmosférica.

/Las modificaciones

Las modificaciones desfavorables del microclima son sólo un ejemplo de las consecuencias dañinas para el medio ambiente que puede tener el desarrollo espontáneo de los asentamientos. El desarrollo urbano se ha inspirado a menudo en razones económicas simplificadas en que han privado los beneficios de corto plazo sobre las consideraciones ambientales más generales. La planificación de los asentamientos podría reducir algunos problemas ambientales, sobre todo los de contaminación del aire y del agua, que son creados por la sobreconcentración de actividades humanas y el excesivo tamaño de los asentamientos. La calidad ambiental de una zona residencial es función no sólo de las características demográficas o infraestructuras de esa zona, sino que influye en ella lo que sucede en zonas contiguas. Por ejemplo, los caminos y carreteras generan ruido y contaminación en diversos grados, perjudicando un ambiente residencial vecino. Una fábrica cercana puede ser tan nociva para una zona residencial como una carretera principal, ya que el ruido y el humo son subproductos de muchos procesos industriales. Para mantener la calidad ambiental de las zonas residenciales, debería planificarse el emplazamiento y la naturaleza de las industrias, las actividades comerciales y las redes de transporte, de modo tal de separar actividades incompatibles entre sí y de impedir que la circulación del tráfico contribuya al deterioro ambiental.

La naturaleza y calidad de los asentamientos humanos en sus aspectos ambientales es fruto de la interacción entre fuerzas sociales, económicas y tecnológicas, así como del medio ambiente natural dentro y fuera de los asentamientos. Aunque el alberque es el componente físico más evidente de los asentamientos humanos, no es el único: importan también el transporte, las comunicaciones, las redes energéticas y de suministro de agua, la eliminación de excretas y basura, así como una variedad de servicios administrativos. Las informaciones para la evaluación ambiental de los asentamientos humanos comprenden estadísticas ya existentes en materias tales como vivienda, construcción, energía, transporte e industria. En este informe no se pasa revista a aquellas estadísticas para las cuales ya hay conceptos, definiciones y clasificaciones. Siendo difícil de definir el tema de los asentamientos humanos en sus aspectos ambientales, estas directrices preliminares tratan sobre temas de interés ambiental que complementan las estadísticas existentes.

/El informe

El informe se divide en tres partes. La sección inicial reseña los principales problemas ambientales relacionados con los asentamientos humanos: proceso de urbanización; asentamientos marginales, infraestructura y suministro de servicios, degradación rural y degradación arquitectónica. La segunda parte pasa revista a los datos sobre asentamientos humanos, sobre la base de las investigaciones de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas, y la sección final propone un posible formato para las estadísticas sobre los problemas ambientales relacionados con el medio ambiente.

A. PROBLEMAS AMBIENTALES RELACIONADOS CON LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (HABITAT) celebrada en Vancouver en 1977, se pidió a los gobiernos que describieran los problemas relativos a los asentamientos humanos que más les preocupaban y el tipo de solución que requerían. En los debates y en los informes nacionales presentados a HABITAT se puso de manifiesto la amplia variedad de problemas ambientales que afectan a los asentamientos humanos. Pueden resumirse con los títulos siguientes:

i) Urbanización
ii) Asentamientos marginales
iii) Infraestructura y servicios
iv) Degradación rural
v) Degradación arquitectónica

Aunque no se trata de una lista exhaustiva, estos renglones constituyen un esquema útil para la discusión de los principales problemas ambientales que afectan a los asentamientos humanos.

Urbanización

En los últimos 20 años ha venido cundiendo la preocupación entre los países por los problemas que plantea el crecimiento urbano acelerado. Se reconoce que este fenómeno es en gran parte irreversible y que raras veces han tenido éxito los intentos por frenar la migración rural-urbana o mantener la población en el campo. El problema real radica en la sobreconcentración de población urbana en unos pocos grandes centros y la falta de integración física, económica, social y cultural de esos centros. Por lo tanto, se

/toman medidas

toman medidas para reorientar las corrientes de migración, construir otros centros de crecimiento, y poner en práctica planes físicos, económicos y sociales en las ciudades establecidas para que ofrezcan un ambiente más favorable para el desarrollo.

La población mundial se duplicará en unos 30 años más, llegando a 8 000 millones. Esto implica que también se duplicará la necesidad de asentamientos, exigiendo una alta tasa de construcción. Sin embargo, los asentamientos existentes ya no pueden satisfacer las necesidades básicas de millones de personas y está decayendo la calidad de la vida, sobre todo en los países más pobres que es donde ocurre la mayor parte de la explosión demográfica.

Otro aspecto de la ecuación asentamientos-población merece mayor atención. Los demógrafos están convencidos de que las tasas de incremento demográfico llegarán a un máximo y que decaerá el acelerado incremento que marcó al siglo veinte. De ser así, se abriría una oportunidad única, pues el medio creado para acomodar a esta población probablemente determinará la calidad y las características físicas de la vida humana en el próximo siglo.

La población es sólo uno de los aspectos relativos al medio urbano que preocupa a los países. Económicamente, parece que las concentraciones urbanas en acelerado crecimiento en los países en desarrollo no participan en los rápidos incrementos del producto nacional bruto por habitante. Como el sector industrial sólo puede absorber a una pequeña proporción de la fuerza trabajadora urbana, el "sector de los servicios" se convierte en la fuente principal de ingreso, el que a su vez a menudo es apenas suficiente para la supervivencia física. El subdesarrollo del sector marginal en sus manifestaciones de mano de obra eventual y actividades de trueque local, por ejemplo, parece ser condición para el desarrollo del sector formalmente organizado.1/

1/ Véase "ILO World Employment Research Programme Working Papers", Ginebra, 1974.

/Es preciso

Es preciso resumir los aspectos fundamentales del problema urbano e indicar dónde se necesita una atención urgente con respecto a la vigilancia del proceso de cambio ambiental en las zonas urbanas. Es necesario comprender mejor la interacción entre las decisiones de inversión y su impacto sobre la administración general de los recursos públicos. Las molestias ambientales y el crecimiento caótico son a menudo producto de decisiones aleatorias sobre el aprovechamiento de las tierras y el emplazamiento de actividades. Del mismo modo, hay que identificar la demanda creciente de servicios e infraestructuras de un gran sector de la población, cuyas necesidades y aspiraciones están en constante evolución. En estrecha relación con ese requisito figura la necesidad de establecer prioridades basadas en normas mínimas que serán de beneficio para el grueso de la población.

Los factores o acontecimientos ambientales del medio urbano no pueden desasociarse del ambiente más amplio que incluye todas las actividades y los recursos del hombre, así como su medio natural. Por razones prácticas, podría definirse arbitrariamente tal medio ambiente como el territorio de una nación. Es preciso sentar hipótesis básicas sobre los límites del sistema urbano cuando se trate de atender a la vigilancia y evaluación de ese medio.

Hay diferencias importantes - en lo que toca a los problemas creados por la urbanización - entre los países industrializados y en desarrollo. En Europa y América del Norte, el crecimiento de las ciudades (aunque ha creado muchos problemas) se asoció con la industrialización y el desarrollo económico. El emplazamiento de la industria no sólo influyó sobre el aprovechamiento ulterior de la tierra, sino que a menudo tales decisiones no estaban coordinadas y favorecían la elección de emplazamientos adecuados para la industria pero no para la población. Los efectos a largo y corto plazo sobre el medio ambiente a menudo se despreciaron, de modo que hoy tales modalidades de aprovechamiento de la tierra arrastran del pasado graves problemas ambientales.

/A diferencia

A diferencia de los países industrializados, la urbanización en los países en desarrollo ha sido anterior al crecimiento económico necesario para sostener a grandes conglomerados urbanos. Aunque las ciudades están creciendo rápidamente, este crecimiento en su mayor parte es residencial y de naturaleza no muy permanente. A medida que se desarrollan las industrias, podrán diseñarse para minimizar las consecuencias ambientales y podrán emplazarse en forma tal de no perjudicar el aprovechamiento futuro de la tierra. Como todavía es fluida la estructura urbana de la mayoría de las ciudades del mundo en desarrollo, hay posibilidad de controlar la naturaleza y el emplazamiento de la industrialización. Si ello se coordinara con políticas de desarrollo sobre transporte, vivienda y otros servicios públicos, es posible que estas ciudades no se encuentren en el futuro con un problema ambiental irreductible.

La población de los países en desarrollo ha crecido con rapidez mayor que sus recursos económicos. Estos aumentos han sido más pronunciados en las ciudades. Ese acelerado proceso de urbanización, no sólo en términos demográficos sino en cuanto a la superficie de tierras que cubre, hace temer que se produzca un daño irreversible al medio ambiente. Aunque los países industrializados no han tenido éxito en administrar este crecimiento, ni mucho menos, la tasa fue más lenta y hubo tiempo para introducir ajustes incrementales.

Las consecuencias ambientales que derivan del número creciente de personas que viven en asentamientos urbanos y rurales comprenden las siguientes: contaminación de cursos de agua; desperdicio de tierras; erosión de laderas; hacinamiento; falta de servicios públicos rudimentarios; destrucción de árboles y vegetación; condiciones generales deficientes de morbilidad y altas tasas de mortalidad. Alrededor de muchas ciudades están apareciendo vastas zonas de paisajes desoladores, intensa pobreza y degradación ambiental. La pobreza en sí misma no altera el ambiente natural, sino que más bien el ambiente natural sufre las consecuencias de los problemas económicos y sociales que causan la pobreza.

/Asentamientos marginales

Asentamientos marginales

Los asentamientos marginales son ya sea viviendas improvisadas construidas de materiales de desecho y consideradas inaptas en general para la habitación, o viviendas que no tenían por objeto servir de albergue aunque se empleen para ese fin. En los censos de habitación suelen clasificarse en tres subgrupos:

a) Viviendas improvisadas;

b) Viviendas en edificios permanentes no destinadas a habitación humana;

c) Otros locales no destinados a la habitación humana.2/

Términos más familiares para las agrupaciones de esos tipos de viviendas son los "barrios de tugurios" y "chabolas", "poblaciones callampa" o "barriadas". Generalmente los primeros se refieren a barrios de viviendas más antiguas que se están deteriorando en el sentido de que no cuentan con servicios suficientes, alojan a un exceso de personas y están en mal estado de reparación. Los segundos son barrios de viviendas construidas por ocupantes que no tienen título sobre el terreno. En muchos casos estas viviendas son albergues o estructuras construidos de materiales de desecho que no siguen un plan predeterminado. Estos asentamientos suelen encontrarse en las zonas urbanas y suburbanas, sobre todo en la periferia de las ciudades principales. Se conocen muchas veces por nombres locales, como "barriada" (Perú), "gececondu" (Turquía), "bustee" (India), "chica" (Etiopía), "bidonville" (países francoparlantes) y "shanty-towns" (países angloparlantes).

Los tugurios y asentamientos de ocupantes sin títulos difieren en sus características físicas según tamaño, emplazamiento, densidad, tasas de crecimiento, características del terreno, tipo y año de construcción, servicios higiénicos, infraestructura, etc. Hay otras diferencias que generalmente no pueden determinarse por observación física, como el grado de cohesión social entre la población, su origen, sus aspiraciones y sus posibilidades de mejoramiento económico y social. Estos factores varían de uno a otro país, dentro de un mismo país y hasta de una parte de la ciudad a otra.

2/ Naciones Unidas, Principios y recomendaciones relativos a los censos de habitación de 1970, (Nº de venta: 67.XVII.8, párrafo 182).

/Las informaciones

Las informaciones disponibles apoyan varias generalizaciones sobre los tugurios y asentamientos de ocupantes sin título:3/ gran proporción de sus habitantes nacieron en las zonas rurales; su edad media es muy juvenil; el tamaño del hogar tiende a ser mayor que el del conjunto de las zonas urbanas, pero en general más pequeño que el de las zonas rurales; la concentración física de la población tiende a ser más alta; las condiciones de salud son peores que en los barrios más acomodados de las ciudades, y los servicios médicos menos asequibles; y sobre todo, los ingresos suelen ser muy bajos. Es evidente del resumen anterior que las condiciones en tales asentamientos son en general muy deficientes. Representan uno de los principales problemas ambientales y de asentamiento en los países tanto industrializados como en desarrollo.

El crecimiento de los tugurios y asentamientos de ocupantes sin título se relaciona con la migración masiva de población desde las zonas rurales a las urbanas; la mayoría tiene escaso dinero e insuficiente posibilidad de empleo en el sector urbano industrializado, de modo que no puede costearse una vivienda corriente. Pero las razones de esta migración son complejas. Por un lado, están las llamadas "oportunidades urbanas"; por el otro las insatisfactorias condiciones rurales. Hay estudios que indican que por malas que sean las condiciones urbanas de vida, la mayoría de los migrantes consideran que las rurales son mucho peores. El crecimiento demográfico en las zonas rurales es por cierto un factor, pero la intensa migración hacia la ciudad es función tanto de las condiciones socioeconómicas de las zonas rurales y de las prioridades nacionales de desarrollo como del crecimiento demográfico. Estas condiciones y prioridades varían marcadamente de uno a otro país, pero en general se observa que han ocurrido graves alteraciones en la estructura de las sociedades y economías rurales en casi todos los países, como resultado de factores tales como la presión demográfica, la introducción de nuevas tecnologías, los cambios en la tenencia y el aprovechamiento de las tierras y la expansión en las explotaciones de tipo plantación/industria.

3/ Naciones Unidas, World Housing Survey, (N° de venta:E.75.IV.8).

/La migración

La migración desde las zonas rurales representa el 50% del total del crecimiento urbano; la mayoría de la población urbana en los países en desarrollo está compuesta de estos migrantes o sus hijos. Las condiciones ambientales de estos habitantes son en extremo deficientes ya que los beneficios de la industrialización tienden a distribuirse inequitativamente entre la ciudad y el campo y también entre los estratos urbanos.

Infraestructura y servicios

El medio de los asentamientos humanos está compuesto de elementos físicos y servicios para los cuales tales elementos dan un apoyo material. Los elementos físicos comprenden la habitación y la infraestructura, esta última formada por sistemas complejos destinados a entregar bienes, energía o informaciones dentro de los asentamientos. Los servicios son aquellas actividades requeridas por la comunidad para cumplir sus funciones como cuerpo social (educación, salud, esparcimiento, por ejemplo). La calidad de vida está determinada por la disponibilidad y calidad de estos componentes. La infraestructura y los servicios deben estar al alcance de quienes los necesitan en la secuencia en que se necesitan y al costo monetario o social que puedan sufragar. El medio de los asentamientos humanos depende en alto grado de la forma en que se distribuyen entre la población y el grado en que se abren a todos.

Las necesidades de infraestructura y servicios son casi siempre mayores que la capacidad de las autoridades públicas para proveerlos. De ahí que, sobre todo en los países en desarrollo, los habitantes tradicionalmente se hayan autoabastecido de vivienda y servicios rudimentarios. Al proveer infraestructura y servicios para satisfacer las necesidades de la población, es importante el emplazamiento. La vivienda debe estar cerca del lugar de trabajo, las escuelas y servicios médicos cerca de las viviendas, la producción de alimentos debe estar asociada con su consumo, y así sucesivamente. La provisión de infraestructuras y servicios plantea también problemas tecnológicos en función de las opciones entre distintas combinaciones de insumos para obtener un producto determinado. La instalación de infraestructuras, se trate de un aula o un kilómetro de carretera, es sólo el comienzo de un largo proceso durante el cual ese aservo, para

/que siga

que siga siendo útil, deberá mantenerse, repararse, adaptarse y renovarse. Las opciones con respecto a normas, materiales y tecnología deben tomar en cuenta las necesidades de recursos en toda la vida útil del acervo y no sólo el costo de su instalación.

En materia de educación, salud, nutrición y otros servicios sociales, a menudo importa más su distribución que su producción cuantitativa. El medio de los asentamientos humanos constituye el marco dentro del cual se satisfacen las necesidades y aspiraciones de la población. La infraestructura y los servicios figuran entre los principales componentes de los asentamientos humanos. Están relacionados entre sí física, económica, ambiental, social y culturalmente y deben planificarse en forma integral y no aisladamente unos de otros. La provisión de una infraestructura y servicios adecuados constituye actualmente una preocupación de primer orden en lo que toca a las condiciones ambientales de los asentamientos humanos.4/ Los temas de interés específico podrían resumirse en los renglones siguientes:

Infraestructura	Servicios
a) Abastecimiento de agua por tubería	e) Salud
b) Instalaciones para eliminación y tratamiento de excretas	f) Educación
c) Eliminación de desechos sólidos	g) Cultura
d) Transporte	h) Esparcimiento

Para proteger la salud de las poblaciones de las zonas urbanas y rurales es esencial que tengan sistemas adecuados y seguros de provisión de agua. Sin embargo, con la preferencia que se da a la industrialización, a menudo se da mayor prioridad al agua para la industria que para la comunidad; el agua industrial se trata como parte de la infraestructura necesaria para esa actividad, en tanto que la provisión comunitaria no se considera parte integral de la economía urbana.

4/ Véase, por ejemplo, Health and Environment in Human Settlements, por A.C. Martin, en colaboración con OMS, Ginebra, 1975 (A/CONF.70/B/2); y UNESCO, Culture, Education and Human Settlements, 1976, (A/CONF.70/B/5).

/La Organización

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es la única organización internacional que efectúa estudios sobre los suministros comunitarios de agua y las condiciones y necesidades de eliminación de excretas tanto en zonas urbanas como rurales. Los resultados de uno de tales estudios se resumen por región en el cuadro 1.

Cuadro 1

PROVISION COMUNITARIA DE AGUA, PORCENTAJE DE HABITANTES DOTADOS DE ESTE SERVICIO, 1962 Y 1970, POR REGIONES

Regiones	Año	Porcentaje de habitantes urbanos dotados de servicios de agua			Habitantes rurales con acceso razonable al agua	Total
		Conexión domiciliaria	De grifos públicos	Total urbano		
Total países en desarrollo:						
67 países	1962	32.4	25.2	57.6	...	...
87 países	1970	50.6	19.8	70.4	15.7	31.9
Africa						
27 países	1962	32.4	27.7	60.1	...	...
	1970	48.3	33.1	81.4	20.4	35.1
América Latina						
19 países	1962	54.8	24.4	79.2	...	...
23 países	1970	59.7	17.0	76.7	24.5	54.6
Asia						
21 países	1962	17.7	25.2	42.9	...	...
28 países	1970	45.3	18.2	63.5	13.3	25.1

Fuente: Global Review of Human Settlements (A/CONF.70/A/1), p. 121.

El cuadro indica que en 1970 el 32% de los habitantes de los países en desarrollo contaban con agua por conexiones domiciliarias o grifos comunitarios, o se proveían de ella en una fuente localizada a menos de 200 metros de su casa. En las zonas urbanas 70% de los habitantes disfrutaban de este servicio, pero en las zonas rurales sólo un 16% de la población tenía acceso razonable al agua. El término "acceso razonable" (según lo ha definido la OMS) significa que los miembros del hogar en las zonas rurales no tienen que gastar una parte desproporcionada del día buscando agua para las necesidades familiares.

/Otro problema

Otro problema principal es la calidad del agua potable. Aunque se sabe que existen muchos problemas serios, no se cuenta con estadísticas para todo el mundo. Un estudio de la OMS señala que la mitad de la población de las comunidades urbanas de los países en desarrollo provistas de servicios públicos de agua, sólo contaba con un suministro intermitente. Los servicios intermitentes en todo abastecimiento masivo de agua resultan invariablemente en la contaminación, porque al decaer la presión en el sistema de distribución, no hay resistencia contra la infiltración de contaminantes (véase el cuadro 2).

Cuadro 2

POBLACION URBANA QUE RECIBIO UN SERVICIO INTERMITENTE DE AGUA EN 1970, COMO PORCENTAJE DE LAS POBLACIONES URBANAS ATENDIDAS a/

	Población urbana, 1970 (millones)	Población urbana atendida por conexiones domiciliarias o grifos públicos (millones)	Porcentaje de población atendida que recibió su suministro intermitentemente
Africa al sur del Sahara	30.9	20.8	27
América Latina y el Caribe	155	122	23
Asia occidental y Africa nororiental	65.0	54.8	34
Argelia, Marruecos y Turquía	24.6	17.8	22
Asia sudoriental	158	83.2	91
Asia oriental y Pacífico occidental	38.4	28.8	49
Total	472	327	54

Fuente: C.S. Pineo y D.V. Subrahamanyam "Community Water Supply and Excreta Disposal Situation in the Developing Countries - a commentary", Ginebra, OMS, 1975 (WHO offset publication N° 15).

a/ Los datos de las columnas 2 y 3 provienen de 91 países; los de la columna 4 son extrapolaciones de 47 países.

/La calidad

La calidad del medio vital se ve afectada negativamente por la eliminación inadecuada de las excretas, lo que puede resultar en la propagación de las enfermedades transmisibles. El abastecimiento de agua en los asentamientos, de no verse acompañado por sistemas de eliminación de aguas servidas para impedir la concentración de estos desechos domésticos en patios, desagües y otras salidas de agua podría fomentar las enfermedades. De las estadísticas de la OMS 5/ se desprende que en los países en desarrollo 28% de los habitantes urbanos no cuentan con un sistema higiénico de eliminación. En las zonas rurales 92% no tiene medios adecuados de eliminación. Además, aun donde existen sistemas adecuados, se registra a menudo una grave falta de instalaciones para el tratamiento de las aguas servidas.

Otro problema es la eliminación de los desechos sólidos. Los asentamientos humanos generan desechos varios que pueden clasificarse en general en dos tipos: a) desechos biodegradables resultantes de la preparación y consumo de alimentos y b) desechos no biodegradables, es decir, metales, materiales inertes como cenizas, materiales plásticos y productos químicos, algunos de los cuales pueden ser tóxicos. La composición de ambos tipos depende de los hábitos alimenticios, forma y niveles de vida, y grado de industrialización de los países. Si los desechos no biodegradables se juntan con los desechos domésticos, se altera considerablemente la composición de los desechos urbanos y se crean problemas especiales para su eliminación. También se plantean problemas especiales cuando se juntan las excretas humanas con los desechos sólidos. El almacenamiento, recolección y eliminación ineficientes de los desechos pueden ayudar a propagar enfermedades. La combustión incontrolada y a baja temperatura de los desechos contamina la atmósfera. Las aguas negras que se lixivian a través del suelo pueden ser particularmente nocivas para el medio ambiente (se trata de un líquido orgánico altamente concentrado que puede contaminar las aguas subterráneas y superficiales). La tierra llega a ser el vertedero último de los desechos sólidos y debe incluirse este aprovechamiento del espacio en los planes para el desarrollo de los asentamientos.

5/ OMS, World Health Statistical Report, vol. 26, Ginebra, 1975.

/Si los

Si los desechos sólidos son vertidos sin tratamiento previo, se daña la tierra para su aprovechamiento futuro y se degrada el medio circundante. Este es uno de los problemas ambientales sobre el cual casi no hay informaciones.

Degradación rural

Los problemas que se plantean en las zonas rurales pueden atribuirse al hecho de que estas zonas son social y económicamente subdesarrolladas en comparación con los niveles alcanzados en algunas ciudades, a la aspiración por disfrutar de mejores condiciones de vida, y a la frustración de estas aspiraciones para la población que permanece en las zonas rurales. El hecho de que los sistemas urbanos no hayan podido absorber migrantes ha generado el fenómeno de la marginalidad urbana. Aunque los migrantes no pueden dar plena satisfacción a sus necesidades y aspiraciones en las ciudades, deciden quedarse allí permanentemente, ya que ese ambiente les ofrece mayores posibilidades de empleo, educación y asistencia de los servicios sociales que en el medio rural. Aunque el tema de la marginalidad urbana ha sido objeto de estudios y medidas en varios países, se ha mostrado menos interés por resolver el problema de cómo satisfacer las necesidades y aspiraciones de las poblaciones rurales fomentando el desarrollo social y económico del campo y dando alicientes a los habitantes para permanecer allí. La degradación rural es consecuencia del subdesarrollo del medio rural.

Un problema importante en las zonas rurales es la necesidad de elevar el nivel de vida de la población que se dedica a la agricultura. Las poblaciones rurales se caracterizan por un ingreso personal y familiar muy inferior al de las poblaciones urbanas. Es común que en los planes o proyecciones para el futuro no se incluyan los cambios en los parámetros del ingreso, nivel de educación, productividad y la importancia relativa de la inversión pública en las zonas rurales, entre otros. En consecuencia, la población rural sigue en un estado de atraso y no se integra a los procesos económicos generales, dependiendo de subsidios directos o indirectos. Las normas que se aplican para la provisión de servicios básicos, como agua potable, sistemas cloacales y servicios médicos públicos a menudo discriminan en contra de las zonas rurales al no establecer una base racional

/para la

para la provisión de tales servicios. La discriminación tiende a perpetuar el desequilibrio entre el campo y la ciudad. Las normas que comúnmente se aplican en la evaluación de las inversiones tienen un efecto similar, al desalentar las inversiones en las zonas rurales y estimular la preferencia por las inversiones urbanas con sus más altos rendimientos.

Algunas iniciativas específicas podrían satisfacer las necesidades y aspiraciones de las poblaciones rurales. Un programa de ese tipo es el establecimiento de proyectos agroindustriales en zonas aptas para la agricultura comercial. El desarrollo agroindustrial se perfila ya como una forma de integrar la industria con la producción de materias primas. Una forma de estimular esta integración es la aplicación de medidas para estimular a los productores de cultivos agroindustriales a aumentar su producción y su productividad a fin de crear empleos estables y bien remunerados.

Degradación arquitectónica

Un problema ambiental de los asentamientos humanos que a menudo se descuida es el de la estética. Aunque las cualidades estéticas tienen escaso impacto sobre el mantenimiento de la vida biológica, son vitales para la satisfacción, la conducta y la salud del hombre. La identidad social del ser humano, su integración social con otros, y aun su vida personal y espiritual pueden verse enriquecidas o deprimidas según sea la calidad de su experiencia estética.

Pero la contaminación estética, tan generalizada como la contaminación atmosférica y la del agua, ha merecido escasa atención. La contaminación estética, la del aire y la del agua se parecen entre sí ya que son producto del desarrollo espontáneo, a menudo indiferente a las condiciones ambientales generales de más largo plazo. El mundo urbano ha producido paisajes disconexos y desordenados que son deprimentes y desmoralizadores.

Como la mayoría de las ciudades siguen ahora trayectorias similares de crecimiento, no es sorprendente que les falte elegancia y que muestren las mismas características antiestéticas. La industria es a menudo sucia, bulliciosa y extravagante en su uso del espacio. El centro de la ciudad suele contener un núcleo de rascacielos para oficinas. Los suburbios nuevos tienen un aspecto desastrado al alternarse los sitios vacíos con los grupos habitacionales. Las zonas residenciales más pobres suelen ser monótonas. Es curioso que las ciudades más bellas o distinguidas sean generalmente las más antiguas, herencia de las épocas anteriores al automóvil.

/Con relación

Con relación a los problemas de la urbanización - asentamientos marginales, infraestructura y servicios, degradación rural y degradación arquitectónica - las estadísticas existentes varían en forma marcada, tanto en calidad como en cobertura, según se indica en la sección siguiente del presente informe.

B. EXAMEN DE LAS ESTADISTICAS EXISTENTES

Varios tipos de estadísticas recolectadas por los países y las organizaciones internacionales son útiles para la evaluación del medio de los asentamientos humanos. A continuación se resumen:

1. Estadísticas nacionales

a) Población

Con escasas excepciones, la mayoría de los países cuentan con informaciones sobre población, basadas en distintos tipos de registros locales - catastros de tenencia de las tierras; recuentos de población y censos. Los siguientes datos suelen estar disponibles para su aprovechamiento en una evaluación del medio ambiente de los asentamientos humanos.

1) Recuentos de población por subdivisiones administrativas;
2) Hogares y composición y distribución de la familia por número de personas y edad, que sirven para calcular el tamaño medio del hogar y analizar otras tendencias demográficas;
3) Natalidad y mortalidad y tasa resultante de incremento/disminución;
4) Población clasificada en sectores urbano y rural y por tamaño de las ciudades;
5) Migraciones.

b) Servicios comunitarios

Suele haber informaciones sobre disponibilidad de agua por tubería, sistemas de eliminación de excretas, escuelas, calles pavimentadas y servicios de utilidad pública, o podrían estimarse para las concentraciones urbanas principales con respecto a:

1) Hogares con agua corriente (potable o no potable), dentro de la vivienda o a una distancia predeterminada;
2) Hogares con servicios de eliminación de basuras y otros desechos sólidos, protección policíaca y servicio contra incendios;

/3) Hogares

3) Hogares dotados de sistema de cloacas o fosos sépticos, y con sistema de desagües;
4) Hogares dotados de electricidad, gas, u otros servicios de utilidad pública;
5) Largo del sistema total de calles pavimentadas, con aceras, etc.;
6) Población que cuenta con medios públicos de transporte hacia los centros principales de empleo y comercio;
7) Niños que cuentan con servicios escolares a distancia razonable de su hogar;
8) Población que cuenta con hospitales, clínicas, centros comunitarios de salud u otros servicios médicos públicos mínimos;
9) Disponibilidad de medios comunitarios de esparcimiento.

c) Condiciones de la vivienda

Aunque la mayoría de los países cuentan con estadísticas completas sobre vivienda, en varios países en desarrollo no existe una visión completa de la situación habitacional. Los estudios por muestreo pueden anteceder a un censo habitacional completo. Las estadísticas recopiladas en relación con las condiciones ambientales son las siguientes:

1) Material de construcción: de las paredes, del techo y de los pisos; tipo estructural: aislada, en grupos, de muchos pisos, u otros; construida por constructor-contratista o de autoconstrucción;
2) Años de construcción;
3) Tamaño: número y tipo de cuartos, superficie del espacio habitable;
4) Ocupación: número de adultos y niños, por edad, sexo y estado civil;
5) Equipamiento de la vivienda: instalaciones de agua, retrete, cocina, iluminación, y calefacción;
6) Si no están en la vivienda: tipo y lugar de estas instalaciones;
7) Tenencia: propietario, arrendatario, ocupante sin título, o desocupada;
8) Tiempo de residencia en la vivienda;
9) Ocupación del jefe del hogar y de los jefes de otras familias en la misma vivienda, si los hubiera;

/10) Ingreso

10) Ingreso (del jefe del hogar o de todos sus miembros);

11) Alquiler;

12) Condiciones físicas de la vivienda;

13) Nivel de enseñanza alcanzado por los habitantes.

Las condiciones de la vivienda son las más difíciles de evaluar, ya que requieren la determinación de criterios para medir las "condiciones físicas". Como los empadronadores seguramente no serán especialistas en arquitectura o ingeniería, será difícil para ellos decidir cuándo una estructura está tan deteriorada que es peligrosa, o tan inadecuada que representa un peligro para la salud, o si puede económicamente ser reparada o mejorada, o si debe demolerse. Por lo tanto antes de proceder a la clasificación de los tipos y condiciones de la vivienda es preciso definir los términos cuidadosamente y entrenar a los empadronadores. Todos ellos deben usar los mismos criterios para evaluar condiciones similares de la misma manera. Los términos "subnormal", "no adecuada estructuralmente", "decrépita", "mejorable" o "no mejorable" que se emplean en la clasificación de viviendas no tienen a menudo utilidad para una evaluación de las condiciones ambientales.

d) Industria de la construcción

Es difícil cuantificar la capacidad de un país para construir o mejorar viviendas y sus servicios conexos. En muchos países hay escasas estadísticas sobre el volumen corriente de construcción de viviendas, y mucho menos de la construcción comercial o industrial y de infraestructura. Las estadísticas disponibles comprenden las siguientes:

1) Número de obreros de la construcción en la fuerza trabajadora: especializados, aprendices, no calificados;

2) Número, tamaño y tipo de viviendas en construcción por año por contratista; por autoconstrucción en zonas urbanas y rurales;

3) Disponibilidad de materiales de construcción;

4) Existencia de empresas constructoras: número, distribución por tamaño.

/e) Estadísticas

e) Estadísticas de las cuentas nacionales

El alcance, características y volumen de la actividad económica en las zonas urbanas son de importancia primordial para determinar el nivel y volumen de empleo y el ingreso y los recursos económicos disponibles para la inversión, el consumo, las infraestructuras económicas y sociales, y los servicios.

Muchos países han establecido por lo menos los rudimentos de un sistema de estadísticas de cuentas nacionales que, pese a sus deficiencias, siguen siendo el mejor indicador de la situación económica general de un país, de sus recursos y de su potencial de crecimiento. Casi todos los países producen las siguientes estadísticas que importan para la determinación de las condiciones ambientales en los asentamientos humanos:

1) Formación de capital fijo en porcentaje del producto nacional bruto;
2) Construcción total en porcentaje de la formación de capital fijo;
3) Construcción residencial como porcentaje de la formación de capital fijo;
4) Construcción residencial como porcentaje de la construcción total;
5) Valor agregado por el sector de la construcción al producto interno bruto.

f) Estadísticas económicas

El proceso de industrialización y las condiciones económicas de un país pueden medirse de varias maneras. Para la evaluación de las condiciones ambientales en los asentamientos humanos suelen existir las siguientes estadísticas:

1) Fuerza trabajadora empleada en la agricultura, la industria, el comercio y los servicios;
2) Desempleo y subempleo de la fuerza trabajadora;
3) Niveles típicos de remuneración o ingreso por grupos económicos principales;
4) Distribución de hogares por gasto del ingreso;
5) Metas u objetivos establecidos para la industrialización futura del país.

/g) La

g) La administración pública para los asentamientos humanos y los servicios comunitarios

Esta información es necesaria para evaluar la existencia y eficacia de los organismos públicos que se ocupan de los asentamientos humanos y los servicios conexos. Las estadísticas siguientes existen en varios países:

1) Disponibilidad de personal capacitado y experimentado, de supervisión y de formulación de políticas en estos organismos o disponibles para ellos;
2) Medios de capacitación en el país, o formas de enviar al extranjero para su capacitación a líderes potenciales;
3) Mecanismos de coordinación entre los organismos interesados y entre ellos y los órganos de más alto nivel para la planificación del desarrollo económico.

2. Estadísticas recolectadas por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas

La Oficina de Estadística de las Naciones Unidas edita varias publicaciones que contienen estadísticas sobre los aspectos ambientales de los asentamientos humanos. Las más importantes son:

Compendium of Housing Statistics
Compendium of Social Statistics
Statistical Yearbook
Demographic Yearbook
Yearbook of Construction Statistics
Statistical Annex to the Global Review of Human Settlements
Yearbook of National Account Statistics

En el cuadro 3 se indican los países para los cuales hay algunas estadísticas relacionadas con el medio ambiente de los asentamientos humanos.

/Además de

Además de las informaciones anteriores, dos publicaciones de la Oficina de Estadística contienen conceptos, definiciones y clasificaciones de importancia capital para evaluar las condiciones ambientales. Ellas son: Un sistema de cuentas nacionales y Towards a system of social and demographic statistics.* Esta última muestra en qué forma la selección y adaptación de las estadísticas sociales y demográficas puede avanzar en función de los conceptos, clasificaciones y definiciones uniformes del sistema de cuentas nacionales, principalmente ingreso, consumo y acumulación de los hogares, inversiones y gastos en servicios sociales y vivienda y en cierto grado el uso del tiempo. La integración y coordinación de estadísticas sociales y económicas seleccionadas de esta manera apuntan hacia el ulterior desarrollo de mejores indicadores generales del rendimiento social en campos como el consumo, el empleo, el ingreso, la educación, la salud y los servicios sociales y comunitarios.

C. UN POSIBLE FORMATO ESTADISTICO SOBRE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Los asentamientos humanos se componen de muchos elementos artificiales que desempeñan complejas funciones dentro del ambiente natural. En esta etapa sería difícil elaborar un formato estadístico mundial para todos los aspectos ambientales de los asentamientos humanos, que incluyera todos los elementos que influyen sobre el medio ambiente de esos asentamientos. En forma preliminar, por lo tanto, se ha centrado la atención en los temas ambientales enumerados en la Sección A del presente informe para bosquejar un formato preliminar de recolección de estadísticas.

A fin de establecer normas, metas u objetivos realistas sobre las condiciones ambientales se requieren ciertas estadísticas básicas. En muchos países puede que éstas no estén en forma completa, detallada o exacta. Ello no implica que haya que postergar la evaluación de las condiciones ambientales hasta que no se elaboren tales estadísticas o que es esencial

---

* Entre otros documentos útiles figuran Naciones Unidas, Principios y recomendaciones relativos a los censos de población de 1970 (Nº de venta: 67.XVII.6), Nueva York, 1967; Principios y recomendaciones relativos a los censos de habitación de 1970 (Nº de venta: 67.XVII.8), Social Indicators: Preliminary Guidelines and Illustrative Series; e Improving Social Statistics in Developing Countries - Conceptual Framework and Methods.

/Cuadro 3

Cuadro 3 (conclusión)

Tema de interés ambiental	Temas especiales que deben investigarse	Clasificaciones	Tipo de datos	Fuentes/unidades	Ambito geográfico	Periodicidad
	6. Tierras rurales, no agropecuarias, no forestales (ejemplos) a) Montañas/laderas escarpadas b) Pantanos c) Desiertos d) Glaciares	No hay	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios de aprovechamiento de tierras, estudios especiales/km^2	Nacional	Irregular
	7. Masas de agua a) Ríos b) Lagos c) Canales	No hay	Estadísticos, fotografías aéreas	Estudios especiales/km^2	Nacional	Irregular
C. Problemas especiales	1. Degradación del suelo a) Erosión b) Salinidad c) Degradación química	No hay	Muestras científicas, fotografías aéreas	Estudios especiales/km^2	Local, nacional, internacional	Irregular
	2. Desertificación a) Suelos b) Agua/clima c) Vegetación d) Aprovechamiento humano	No hay	Muestras científicas, fotografías aéreas	Estudios especiales/km^2	Nacional, internacional	Irregular
	3. Pérdida de tierras agropecuarias por otro aprovechamiento a) Subdivisión según aprovechamiento anterior y nuevo	FAO	Estadísticos	Censo agropecuario/estudios especiales/estudios de aprovechamiento de tierras/hectáreas	Urbano, local, nacional	Irregular, quizás anual
	4. Eliminación de desechos y materias tóxicas	RIPQPT	Muestras, estudios científicos	Estudios especiales/estudios de aprovechamiento de tierras/hectáreas	Local, nacional	Irregular, quizás anual
	5. Protección de zonas críticas (ejemplos) a) Tierras pantanosas b) Refugios de flora y fauna silvestres c) Zonas silvestres d) Sitios culturales	No hay	Estadísticos, cartográficos/fotografías aéreas	Estudios especiales/estudios de aprovechamiento de tierras/hectáreas	Local, nacional	Irregular

Nota: El formato anterior abarca sólo los tipos tradicionales de estadísticas de la tierra. Conviene señalar que las nuevas disposiciones espaciales de los datos, como la cartografía geocientífica, la geocodificación, las manipulaciones EDP de los datos de la teledetección o la cartografía digital agroecológica constituyen formas totalmente distintas de ordenar los mismos datos ambientales e informaciones conexas. Podrá ser necesario establecer nuevos formatos a medida que se desarrollen estos nuevos conceptos y métodos. Mientras tanto, se estima que la forma más conveniente de agrupar las estadísticas de la tierra es con la subdivisión por tres grandes grupos de problemas: aprovechamiento de tierras, características de la tierra y condiciones físicas.

ESTADISTICAS PRESENTADAS EN LAS PUBLICACIONES DE LA OFICINA DE ESTADISTICA DE LAS NACIONES UNIDAS, POR TEMAS SELECTOS RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE Y NUMERO DE PAISES, MUNDIAL Y REGIONAL

(Ultimo año disponible)

Tema	Total						Africa						América												Asia						Europa						Oceanía						Unión Soviética					
													Norte						Sur																													
	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU	TR	T	N	U	R	CU
Asentamientos humanos y hábitat																																																
1. Construcciones, tipo	37	-	-	-	37	-	1	-	-	-	1	-	4	-	-	-	4	-	2	-	-	-	2	-	8	-	-	-	8	-	21	-	-	-	21	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2. Viviendas, tipo	105	100	81	76	-	-	13	12	9	8	-	-	28	28	22	22	-	-	9	9	8	8	-	-	18	15	16	13	-	-	24	24	19	19	-	-	13	12	7	6	-	-	-	-	-	-	-
3. Retrete	125	115	94	85	24	-	14	10	11	8	3	-	34	34	25	25	6	-	14	14	9	9	1	-	19	16	17	13	2	-	30	30	24	24	8	-	14	11	8	6	4	-	-	-	-	-	-
4. Calefacción	14	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	13	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Iluminación	127	116	79	63	18	x	21	14	12	5	2	x[a]	28	28	18	18	3	x[b]	13	12	10	9	1	x	28	28	15	10	2	x	22	22	16	16	7	-	15	12	8	5	3	-	-	-	-	-	-
6. Sistemas de suninistro de agua	134	122	100	88	26	x	18	12	15	10	3	-	34	34	23	23	7	x[b]	14	14	10	10	1	x	25	22	19	14	3	-	30	30	26	26	9	-	13	10	7	5	3	-	-	-	-	-	-
7. Hacinamiento en vivienda	115	103	77	64	-	-	16	9	11	4	-	-	28	27	17	16	-	-	12	12	8	8	-	-	19	16	15	12	-	-	28	27	20	19	-	-	12	12	6	5	-	-	-	-	-	-	-
8. Densidad de viviendas	134	113	91	75	-	-	23	15	16	6	-	-	34	33	21	20	-	-	13	13	10	10	-	-	20	18	15	13	-	-	30	29	21	20	-	-	13	12	7	6	-	-	1	-	1	-	-
9. Ocupación sin título	50	-	15	-	48	-	20	-	4	-	20	-	5	-	-	-	5	-	7	-	1	-	7	-	18	-	10	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Falta de vivienda c/	13	12	8	7	-	-	1	-	1	-	-	-	3	3	2	2	-	-	3	3	1	1	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. Asentamientos temporales y transitorios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. Decadencias de las zonas urbanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13. Erradicación de tugurios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Construcción de vivienda	98	79	32	22	65	-	14	10	5	2	7	-	19	16	2	-	6	-	10	6	2	-	6	-	21	13	7	4	16	-	27	27	14	14	27	-	6	6	2	2	2	-	1	1	-	-	1
15. Necesidades de vivienda	66	63	5	-	-	-	12	11	2	-	-	-	9	9	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	16	16	1	-	-	-	20	20	-	-	-	-	7	6	1	-	-	-	1	-	1	-	-
16. Abastecimiento de agua por tubería	91	78	91	78	-	x	36	29	36	29	-	x[b]	12	11	12	11	-	x[b]	11	11	11	11	-	x	30	26	30	26	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-
17. Servicios comunitarios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18. Sistema de eliminación de excretas	61	53	61	53	-	x	22	21	22	21	-	x[b]	10	9	10	9	-	x[b]	10	8	10	8	-	x	17	13	17	13	-	-	-	-	-	-	-	x	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
19. Sistema de eliminación de desechos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20. Transporte urbano	49	-	-	-	49	-	6	-	-	-	6	-	3	-	-	-	3	-	2	-	-	-	2	-	10	-	-	-	10	-	25	-	-	-	25	-	2	-	-	-	2	-	1	-	-	-	1
21. Vehículos motorizados autorizados	47	-	-	-	47	-	5	-	-	-	5	-	4	-	-	-	4	-	2	-	-	-	2	-	15	-	-	-	15	-	20	-	-	-	20	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Población																																																
1. Tamaño y distribución	198	198	95	75	79	x	55	55	14	8	12	x[a]	36	36	24	24	8	x[b]	14	14	10	10	9	x	43	43	20	17	23	x	31	31	23	23	24	x	18	18	4	3	2	x	1	1	-	-	1
2. Tasa de crecimiento	197	196	124	77	-	x	55	55	25	7	-	x[a]	36	36	25	16	-	x[b]	14	14	13	10	-	x	42	42	25	18	-	x	31	30	30	23	-	x	18	18	5	3	-	x	1	1	1	-	-
3. Población urbana																																																
a) Proporción urbana	192	-	192	-	80	x	55	-	55	-	12	x[a]	32	-	32	-	8	x[b]	14	-	14	-	9	x	43	-	43	-	23	x	31	-	31	-	25	x	16	-	16	-	2	x	1	-	1	-	1
b) Población diurna y nocturna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c) Punto de alta densidad	18	-	-	-	18	-	2	-	-	-	2	-	1	-	-	-	1	-	4	-	-	-	4	-	10	-	-	-	10	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Densidad de población	185	185	-	-	56	x	54	54	-	-	6	x[b]	30	30	-	-	4	x[b]	13	13	-	-	7	x	42	42	-	-	18	x	31	31	-	-	19	x	14	14	-	-	1	-	1	-	-	-	1
5. Migraciones internas	6	-	-	-	6	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
6. Refugiados	45	45	-	-	-	x	19	19	-	-	-	x[d]	2	2	-	-	-	x[d]	-	-	-	-	-	x	5	5	-	-	-	x	17	17	-	-	-	x	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Personas desplazadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Trabajadores migratorios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Nómadas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierras																																																
1. Aprovechamiento:																																																
a) Ciudades o conglomerados urbanos	28	-	-	-	28	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-	15	-	-	-	15	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
b) Agropecuario	197	197c/	-	197	30	x	56	56	-	56e/	2	x[a]	35	35	-	35e/	-	x[b]	14	14	-	14e/	1	x	42	42	-	42e/	10	x	30	30	-	30e/	16	x	19	19	-	19e/	1	x	1	1	-	1e/	-
c) Otros	31	-	-	-	31	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	10	-	-	-	10	-	16	-	-	-	16	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2. Tenencia	23	23	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Degradación de suelos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Desiertos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Erosión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Salinización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Rehabilitación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Contaminación																																																
1. Atmosférica f/	35	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	2	-	-	-	2	-	6	-	-	-	6	-	21	-	-	-	21	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
2. Contaminación de la capa atmosférica superior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Contaminantes en la lluvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Contaminación de la tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Contaminación e infición de las aguas (interiores)	36	-	-	-	36	-	1	-	-	-	1	-	4	-	-	-	4	-	2	-	-	-	2	-	6	-	-	-	6	-	20	-	-	-	20	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
6. Contaminación marina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Ruido	28	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	2	-	-	-	2	-	4	-	-	-	4	-	16	-	-	-	16	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
8. Alimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

de inmediato una onerosa recolección de datos. Algunas decisiones sobre el volumen y tipo de servicios necesarios pueden efectuarse sobre la base de la información existente o pueden estimarse a partir de estudios de muestreo y por casos. A medida que pase el tiempo será posible, con un mayor acopio de informaciones, lograr una determinación más exacta de las condiciones, necesidades y recursos existentes.

Conociendo o habiendo estimado las condiciones y los recursos, un país podrá determinar sus necesidades, metas, normas y objetivos en función de su propia serie de valores y planes generales de desarrollo. Es evidente que en el medio ambiente de los asentamientos humanos influyen las características históricas, culturales, políticas, psicológicas, sociales y religiosas de un país. El valor que atribuya a estos distintos aspectos influirá a su vez sobre su medio ambiente.

La recolección de estadísticas especiales y detalladas no conviene a todos los países; en esta etapa bastará con un marco general, dentro del cual podrán idearse indicadores y recopilarse estadísticas básicas. Las estadísticas sobre los asentamientos humanos, en sí mismas, son tan voluminosas que algún tipo de clasificación es necesario para seleccionar aquello que se relaciona más directamente con el medio ambiente. El siguiente esquema no es una clasificación según prioridades, sino más bien una serie de posibles categorías para elaborar un formato general:

Nivel I: El hogar y su vivienda

Nivel II: La comunidad ambiental inmediata

Nivel III: El contexto societal más amplio

Nivel I: El hogar y su vivienda

a) Estadísticas sobre la condición de la estructura habitacional; éstas se relacionan con la necesidad de alojamiento y el control climático;

b) Estadísticas sobre el espacio en relación con el tamaño del hogar (hacinamiento) y las instalaciones y aparatos con que cuenta la vivienda: éstos se relacionan con la necesidad de espacio y la comodidad para realizar las actividades domésticas.

/c) Estadísticas

c) Estadísticas sobre costo de la vivienda frente al ingreso o el consumo: éstas se relacionan con la importancia de un superávit de recursos después de costear los alimentos y la habitación;

d) Estadísticas sobre tenencia: se relacionan con la propiedad y la seguridad de ocupación.

Nivel II. La comunidad ambiental inmediata

En esta categoría hay un gran volumen de estadísticas. La importancia de cada una depende de la cultura particular y de su sistema de valores. La siguiente lista fue organizada con respecto a categorías de actividades que se estiman esenciales para medir las condiciones ambientales de los asentamientos humanos. La pregunta fundamental es la disponibilidad y/o facilidad de acceso a distintas funciones y servicios. El orden de los renglones no tiene importancia.

a) Energía (electricidad, gas, combustibles, etc.);

b) Transporte (caminos y vehículos);

c) Renovación (desechos y contaminación);

d) Trabajo y vacaciones (composición de las oportunidades de trabajo);

e) Zonas e instituciones para actividades infantiles (plazas de juegos, guarderías, escuelas de párvulos, etc.);

f) Bienes y servicios (toda clase de tiendas y servicios);

g) Salud (médicos, hospitales, fármacos);

h) Educación (escuelas);

i) Esparcimiento (organizaciones, entretenimientos, actividades creadoras, lugares públicos, etc.);

j) Densidades (y el problema de las exigencias de la intimidad);

k) Grado de zonificación y segregación;

l) Separación del tráfico y el problema de la seguridad;

m) El ruido y el grado de contaminación sonora.

Nivel III: El contexto societal más amplio

La información obtenida en los niveles I y II debe ser examinada en un contexto o marco societal más amplio. No podrá lograrse la comparabilidad entre las informaciones obtenidas en países distintos a menos que haya un grado de semejanza entre las condiciones de sus sociedades particulares.

/En este

En este nivel no se trata ya de lograr indicadores o medidas como en el nivel I y II sino más bien de obtener caracterizaciones más amplias que definan las condiciones "límites" de los asentamientos humanos. A continuación se dan ejemplos de problemas importantes:

a) Las posibilidades de empleo con respecto al lugar de empleo y el grado en que esto resulta en una mala distribución de empleos o ingreso o en la redistribución de la población;

b) Políticas/prácticas de financiamiento de los asentamientos humanos. Sistema gubernamental de subsidios;

c) La estructura del mercado de la vivienda según se traduce en las posibilidades de elección para un hogar.

La información anterior podría ser recopilada o agregada a diversos niveles: para hogares y viviendas, para barrios o comunidades, para pueblos o ciudades, y para el país en su conjunto. Para una evaluación básica de los aspectos y condiciones ambientales de los asentamientos humanos son más útiles los primeros dos niveles.

Cabe señalar una limitación importante para la elaboración de estadísticas ambientales: a fin de cumplir cabalmente con su cometido, deben publicarse con frecuencia. Por consiguiente, deben diseñarse en forma tal de que se produzca una información básica rutinaria, con un formato uniforme. Por último la elección de elementos sugerida anteriormente para la evaluación de los aspectos ambientales de los asentamientos humanos debe coincidir con las necesidades que dicten las condiciones locales más bien que con cualquier norma mundial inherente.

RESTRINGIDO

UNSO/ENV./TR.5

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LA CONTAMINACION

INDICE

/Introducción

INFORME TECNICO SOBRE LA ESTADISTICA AMBIENTAL: LA CONTAMINACION

Introducción

El término "contaminación" engloba una serie de alteraciones o perjuicios ambientales. Un "contaminante" es un agente - puede ser químico, sonoro o de radiación - que produce tal alteración o perjuicio. Por "alteración" o "perjuicio" se entiende la presencia de agentes introducidos al medio ambiente por la sociedad que, ya sea por su tipo o por su cantidad, podrían menoscabar el bienestar del hombre o dañar a otros organismos. Por definición, la contaminación es un fenómeno artificial. Ello no quiere decir que no haya agentes naturales en el medio ambiente que no puedan ser dañinos, como la radiación ionizante, los pólenes, los hidrocarburos emitidos por los árboles, las materias volcánicas y su influencia sobre el clima, etc. Es útil distinguir entre estos fenómenos naturales en que no interviene el hombre, de la contaminación en sí, como proceso o condición que se origina en la actividad humana. Son necesarias otras dos definiciones. Los contaminantes cualitativos son los agentes producidos y liberados solamente por la actividad humana, que de otra suerte no se producirían en la naturaleza. Por el contrario, los contaminantes cuantitativos son el aporte que entrega la sociedad a las existencias de agentes que estarán presentes en el medio ambiente con o sin la influencia del hombre.

En esta categoría de contaminantes cuantitativos cabe aplicar tres criterios para evaluar la contribución humana:

1) El hombre puede perturbar un ciclo natural liberando una gran cantidad de una sustancia que ordinariamente se considera inocua, por sobrecarga de parte del ciclo, por alteración de un equilibrio delicado (CO_2) o por destrucción completa del ciclo natural (el calor a largo plazo).

2) Un volumen de material que es despreciable si se compara con los flujos naturales de éste, puede producir una importante secuela disfuncional si se libera en un lugar sensitivo, en una zona pequeña, o de repente (por ejemplo, los vertimientos de hidrocarburos).

/3) Es

3) Es importante todo agregado de una sustancia que es peligrosa incluso en sus concentraciones naturales (el mercurio o las sustancias radiactivas). Para los contaminantes sintéticos la situación es más clara aún. No cabe negar el potencial de destrucción que entrañan sustancias biológicamente activas con las cuales los organismos no han tenido anteriormente experiencia alguna en sus etapas de evolución (plaguicidas orgánicos sintéticos, bifenilos policlorados, herbicidas, por ejemplo).

La contaminación es un campo complejo y de vastos alcances: por consiguiente, hay que establecer varias subdivisiones a fin de plantear el problema de la contaminación en forma coherente. El trasfondo para el análisis de los fenómenos de la contaminación suele ser la preocupación por la calidad del medio ambiente. Por consiguiente, comúnmente se discuten las dimensiones ambientales de los problemas de la contaminación según los medios en que ocurren los fenómenos correspondientes, sobre todo la atmósfera, el agua y el suelo. Sin embargo, en esa división tripartita se excluyen varios otros problemas graves que deben considerarse en el análisis de los aspectos estadísticos de la contaminación, a saber, el ruido, la radiación, los desechos sólidos, los plaguicidas y compuestos conexos, los oligoelementos, y los mutágenos químicos. El campo de la contaminación abarca una variedad tan grande de estadísticas, productos y problemas que constituye el núcleo central de una disciplina llamada ciencias ambientales: la contaminación en muchos países es el problema ambiental en esencia. Cabe señalar desde un comienzo que con esto no se quiere decir que la contaminación sea el único grave problema ambiental, ni de que se limite a los países industrializados. La contaminación de la pobreza que es característica del subdesarrollo también es un tema que debe abordarse en esta sección de las directrices. En este informe se enfocan los problemas de la contaminación tanto desde el punto de vista del estado del medio ambiente como de los procesos mismos de contaminación que forman parte integral de las actividades humanas. Por lo tanto, la contaminación misma puede verse como un atentado contra el bienestar del hombre, una disfunción o creación de una situación de tensión en el ambiente natural que provoca reacciones humanas y naturales.

/Este informe

Este informe técnico intenta describir los aspectos de fondo de la contaminación, sobre los cuales planificadores y dirigentes necesitarán estadísticas e informaciones conexas. Muchos criterios distintos podrían emplearse en la descripción de los fenómenos de la contaminación: cobertura de descargas y dispersiones de contaminantes según el medio; análisis de los contaminantes por fuente, o comparados con normas establecidas de emisión; análisis de los efectos o impactos de diversos contaminantes sobre otros fenómenos o esferas; o tratamiento de los agentes contaminantes mismos. La elección de criterio dependerá de los usos o aplicaciones particulares de las estadísticas. A fin de presentar un análisis de fondo de los problemas para los cuales se necesitarán estadísticas, en este informe se ha empleado un enfoque modificado de medios y problemas: se aplica la siguiente subdivisión al discutir los problemas de la contaminación y aspectos conexos:

Medios	Atmósfera Agua Suelos
Problemas	Ruido Plaguicidas y compuestos similares Oligoelementos Radiación Desechos sólidos Sustancias químicas tóxicas

Cada tema en la subdivisión se presta a un tipo especial de enfoque: así, los primeros tres se relacionan con los medios, los últimos seis con aspectos particulares relacionados con el contexto más amplio de la contaminación; cada uno plantea problemas distintos de medición y evaluación.

Para cada subdivisión se usa un criterio ligeramente distinto en comparación con los demás informes técnicos, principalmente por la naturaleza misma de los problemas de la contaminación. En cada subdivisión se señalan las dimensiones ambientales, se identifican los principales elementos de contaminación, se evalúan los métodos de recolección de datos, se indican formatos de uso estadístico y se dan a conocer las deficiencias de las estadísticas actuales. Cabe reconocer desde un comienzo que las estadísticas de la contaminación y temas relacionados relativos a los medios

/ambientales y

ambientales y el estado del medio ambiente general representan un campo estadístico que no ha formado parte tradicional de la labor de las oficinas nacionales de estadística. Ha estado a cargo de la comunidad científica, que ha puesto el acento en problemas particulares, en lugares específicos y momentos determinados. Un problema fundamental con respecto a la elaboración estadística sobre la contaminación es la disyuntiva entre establecer una serie internacional uniforme de elementos que podría interesar a todos los países o elaborar una "lista de opciones" con la cual podrían evaluarse más estrictamente las prioridades y problemas regionales particulares.

I. LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

La contaminación atmosférica es la forma más evidente de contaminación en el plano mundial. Casi todas las grandes ciudades del mundo tienen graves problemas de contaminación. Y no es sólo la atmósfera de las zonas urbanas que está contaminada, sino que a favor del viento grandes regiones fuera de las ciudades se ven afectadas en algún grado. La concentración de elementos particulares en la atmósfera en puntos determinados en momentos específicos ha sobrecargado la capacidad de este sistema natural de circulación para disipar esa carga y dispersar las emisiones. No sólo constituye la contaminación del aire una disfunción económica por los costos y gastos que supone la corrección de estas anomalías sino, aún más, se reconoce ahora como factor importante que contribuye a la mortalidad.

Tipos y fuentes de contaminantes atmosféricos

Hay muchos criterios para clasificar u ordenar los contaminantes del aire, como fuentes, composición química, tipos de reacción, efectos sobre la salud, o normas sobre umbrales. En el análisis siguiente cada una de esas evaluaciones se considera en el marco general de la forma que asume la contaminación y sus repercusiones sobre el medio. Las principales categorías que se suelen vigilar son los óxidos sulfurosos, los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos, el monóxido de carbono y las partículas (véase el cuadro 1).

/Cuadro 1

Cuadro 1

EMISIONES DE CONTAMINANTES DEL AIRE POR FUENTE, ESTADOS UNIDOS
(Millones de toneladas anuales, 1974)

Fuente	Oxidos sulfurosos	Oxidos de nitrógeno	Hidro-carburos	CO	Partículas
Transporte	0.8	10.7	12.8	73.5	1.3
Combustión estacionaria	24.3	11.0	1.7	0.9	5.9
Procesos industriales	6.2	0.6	3.1	12.7	11.0
Eliminación de desechos sólidos	0.0	0.1	0.6	2.4	0.5
Varios *	0.1	0.1	12.2	5.1	0.8
Total	31.4	22.5	30.4	94.6	19.5

Fuente: CEQ, Environmental Quality, 1975, p. 440.

* Comprende la producción de petróleo y gasolina.

El cuadro muestra estimaciones de estos contaminantes en 1974 en los Estados Unidos. Las primeras dos categorías de fuentes (transporte y combustión estacionaria) representan la quema de combustibles sólidos. Los óxidos sulfurosos resultan de la presencia de azufre en el carbón y el combústóleo (fuel oil) como contaminante natural. Las emisiones suelen ser de anhidrido sulfuroso (SO_2) mezclado con trióxido sulfuroso (SO_3). En la atmósfera el SO_2 puede oxidarse para formar SO_3, el que, en presencia del vapor de agua, puede formar ácido sulfúrico. La rapidez con que se oxida el SO_2 para formar ácido sulfúrico y otros sulfatos aumenta cuando hay un volumen significativo de partículas en suspensión porque éstas proporcionan superficies que ayudan a la reacción. Las concentraciones atmosféricas de óxido sulfuroso suelen medirse en partes por millón (ppm) por volumen de SO_2: 1 ppm de SO_2 por volumen es 2,2 ppm por peso o 2,7 miligramos por metro cúbico de aire a presión de nivel del mar. Los óxidos de nitrógeno comprendidos en la mayoría de los estudios sobre la contaminación atmosférica comprenden el óxido nítrico (NO) y el bióxido de nitrógeno (NO_2). Las

/emisiones suelen

emisiones suelen calcularse en gramos o toneladas de NO: una concentración de 1 ppm de NO por volumen equivale también a alrededor de 1 ppm por peso o 1,2 milígramos por metro cúbico. El óxido nítrico se oxida en el aire para formar bióxido de nitrógeno, un proceso que se acelera en una atmósfera muy contaminada. El bióxido de nitrógeno reacciona con facilidad con el vapor de agua para formar ácido nítrico (HNO_3). La formación de óxido nítrico del nitrógeno y el oxígeno sucede en las altas temperaturas producidas al quemarse los combustibles fósiles. El nitrógeno proviene no sólo del aire sino que también está presente en grandes cantidades como contaminante en el carbón, el petróleo y el gas natural.1/

Muchos hidrocarburos se desprenden de la quema de combustibles fósiles cuando la combustión es incompleta. Los de mayor interés son aquellos que "reaccionan", es decir, que ayudan a formar el smog fotoquímico. Otro producto de la combustión incompleta es el monóxido de carbono (CO). La mayoría de las emisiones de este compuesto provienen de los motores empleados en el transporte. Las concentraciones suelen medirse en partes por millón por volumen; 1 ppm por volumen de CO es más o menos equivalente a 1 ppm por peso, o 1,2 milígramos por metro cúbico.

Las partículas en el aire contaminado se presentan en gran variedad de tamaños y composiciones químicas. Muchas contienen metales pesados como cadmio, mercurio o plomo, que son ya sea contaminantes naturales, o como el plomo, se agregan para mejorar la eficiencia del combustible. Las partículas en suspensión son aquellas que miden 10 micrones o menos de diámetro; su velocidad de caída es bastante baja de modo que los movimientos de la atmósfera las mantienen en suspensión. Las partículas de 1 micrón o menos (partículas finas) se quedan por más tiempo en la atmósfera y son las más difíciles de remover de los gases con los equipos de control de la contaminación; del mismo modo, hay algunas emisiones que se vuelven más potentes en combinación o que sufren cambios químicos después de ser liberadas, como el smog fotoquímico.

1/ National Academy of Sciences, Air Quality and Stationary Source Emission Control, Washington, D.C., 1975, capítulo 14.

/El smog

El smog fotoquímico incluye una variedad de compuestos, entre ellos el ozono (O_3) y otros reactivos formados por la acción de la luz solar sobre el óxido de nitrógeno y los hidrocarburos. El ozono y otros productos químicos que pierden un átomo de oxígeno en las reacciones químicas suelen englobarse en el término oxidantes. El más común de ellos aparte el ozono, es el nitrato peroxiacetílico. Entre otras fuentes de contaminación, aparte la combustión, figuran la fundición de minerales, la refinación del petróleo, las fábricas de papel y celulosa, las industrias químicas y la quema de basuras.

En cuanto al efecto de los contaminantes sobre la salud, los toxicólogos y epidemiólogos tienen graves dificultades en descubrir las vinculaciones directas entre la contaminación y las reacciones de salud. Entre estos problemas, figuran los siguientes: 1) Los contaminantes son numerosos y variados y muchos de ellos son difíciles de detectar. Sus concentraciones varían geográficamente. Aunque se suelen requerir largos períodos de estudio para advertir los resultados retardados o crónicos, en muchas zonas las técnicas de vigilancia son inadecuadas y no hay registros a largo plazo. 2) A menudo es imposible determinar precisamente el grado de exposición de un individuo determinado a contaminantes específicos. 3) Con frecuencia se desconoce el contaminante específico, entre muchos posibles, que es el causante del daño sospechado. En muchos casos el agente perjudicial es una sustancia secundaria producida por el producto químico o la transformación radiactiva de un contaminante primario producido por las actividades humanas. 4) La dificultad anterior se ve aumentada por la importancia de las reacciones sinergéticas en que los efectos de dos agentes actuando en conjunto exceden la suma de los efectos que cabe esperar de cada uno. Uno o ambos agentes en una reacción sinergética podrían ser sustancias secundarias producidas por los contaminantes, o uno podría ser un agente que ocurre naturalmente, o podría haber más de dos agentes en juego. 5) Las reacciones ante la contaminación difieren de uno a otro individuo. Por ejemplo, varían marcadamente la susceptibilidad fisiológica a determinados contaminantes y la exposición ocupacional a ellos. Las variaciones de muchos factores a un tiempo en una muestra de población hacen difícil determinar los orígenes de los problemas de salud. 6) Los registros oficiales de morbilidad y causas

/de muerte

de muerte tienden a ser inadecuados para algunos análisis o aplicaciones ambientales a) porque los procedimientos de diagnosis varían con el tiempo y en cierto grado de un lugar a otro y b) porque es difícil identificar las dimensiones ambientales específicas de las enfermedades. 7) En los experimentos controlados pueden influir las diferencias fisiológicas entre los animales y el hombre de modo que no pueden aceptarse sin una actitud crítica. Los efectos con largo estado latente entre la contaminación y la aparición de los síntomas pueden no producirse en la corta vida del animal, pero aparecerán en el hombre, cuya vida es más larga. 8) Se necesitan poblaciones muestras muy grandes a fin de investigar los efectos de dosis bajas de contaminantes, en que sólo un pequeño porcentaje de los que han sido expuestos mostrarán el efecto sospechado, aunque haya verdaderamente una relación de causalidad. No puede suponerse que la relación dosis a reacción varíe en forma lineal según la dosis, es decir, que los efectos ocurran en la misma proporción que la dosis, desde las bajas a las altas. Para algunos agentes, las dosis bajas producen más daño por unidad de exposición que las altas; para otros, puede haber un umbral en la dosis, debajo del cual no se producen efectos nocivos. Ha sido corriente en la reglamentación de los contaminantes suponer que las pruebas obtenidas a altas dosis pueden extrapolarse linealmente para las bajas. En algunos casos esta actitud pecará de exceso de prudencia y en otros de falta de ella.

Normas de contaminación atmosférica

Las normas impuestas por los organismos nacionales para determinar los niveles permisibles de contaminación atmosférica de los principales contaminantes son de dos tipos fundamentales: Las normas de calidad del aire circulante especifican las concentraciones de diversos contaminantes que pueden estar presentes en los estratos más bajos de la atmósfera donde la población se ve expuesta a ellos. Estas normas suelen expresarse en partes por millón o microgramos de contaminante por metro cúbico de aire. Las normas de emisión especifican las cantidades de distintos contaminantes que pueden evacuarse al aire por unidad de tiempo o actividad para las distintas fuentes de contaminación (por ejemplo, kilómetros recorridos). En la práctica, el establecimiento de normas de emisión es el principal instrumento para cumplir con las normas de calidad atmosférica. Es difícil,

/sin embargo,

sin embargo, relacionar las emisiones con las concentraciones en el aire en forma exacta. Aunque una tasa más alta de emisión suele traducirse en concentraciones más altas, la relación precisa depende de la distribución geográfica de gran variedad de fuentes (por ejemplo, automóviles o centrales generadoras de electricidad), o de la interacción de estas fuentes con condiciones meteorológicas que pueden variar diaria o aún más rápidamente, y de las reacciones químicas y fotoquímicas que pueden sufrir los contaminantes en presencia unos de otros y de otros componentes de la atmósfera. Evidentemente se trata de un caso en que sería útil contar con una correlación estadística entre las emisiones y la calidad del aire circundante. Pero ésta es difícil de calcular porque a) generalmente no existen suficientes estaciones de medición para obtener una visión exacta de la distribución espacial de la calidad del aire circundante y b) es difícil conocer las emisiones totales en una región en un día determinado. Aunque se conocieran las características de emisión de todas las fuentes, sería esencial también saber cuál es la intensidad con que funcionaban en ese día. Las normas de emisión se establecen en parte sobre la base de modelos analíticos incompletos de los procesos en que se relacionan las emisiones con la calidad del aire circundante, en parte sobre una base incompleta de estadísticas, y en parte como resultado de una transacción entre los contaminadores y los reguladores sobre cuál debe ser el nivel apropiado de la norma. Las normas de emisión pueden hacerse cumplir por comprobación al azar de fuentes individuales, pero las normas del aire circundante son de tal suerte que no pueden hacerse cumplir, aunque no es raro que se trate de aliviar las condiciones peores obligando a un uso reducido de las fuentes principales de contaminación (aunque cumplan con las normas establecidas de emisión) en épocas en que las condiciones meteorológicas propenden a empeorar la calidad del aire circundante. En el cuadro 2 se dan algunos ejemplos de normas de calidad del aire circundante.

Se han considerado varias estrategias de control aparte las normas de emisión. Entre ellas figuran a) los sistemas de control del transporte para reducir el uso de automóviles en las zonas urbanas, por ejemplo, elevando el precio del estacionamiento o proveyendo otros medios de transporte, y b) reglamentación del aprovechamiento de tierras para el emplazamiento de fuentes

/Cuadro 2

Cuadro 2

NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE CIRCUNDANTE (ESTADOS UNIDOS)

Contaminante	Norma		Microgramos por metro cúbico	ppm por volumen
- Total partículas en suspensión (TPS)	primaria:	media anual*	75	-
		24 horas**	260	-
	secundaria:	media anual	60	-
		24 horas	150	-
- Anhidrido sulfuroso (SO_2)	primaria:	media anual	80	0.03
		24 horas	365	0.15
- Monóxido de carbono (CO)	primaria:	8 horas	10 000	9.0
		1 hora	40 000	35.0
- Bióxido de nitrógeno (NO_2)	primaria:	media anual	100	0.05
- Hidrocarburos no metánicos (HC)	primaria:	3 horas (x)	160	0.24
- Oxidantes fotoquímicos (O_x)	primaria:	1 hora	160	0.08

Fuente: CEQ, Environmental Quality, 1975, pp. 300 a 303.

* La media anual es la media geométrica para las partículas, la media aritmética para los demás.

** Promedios para un número específico de horas que no debe excederse más de una vez al año.

(x) 6-9 a.m.

indirectas, como aeropuertos o centros comerciales, que atraen a numerosos vehículos y así provocan problemas de contaminación. En algunos países se ha intentado mediante la reglamentación, clasificar el grado permisible de deterioro de la calidad de la atmósfera: por ejemplo, tales reglamentaciones incluirían categorías de calidad que a) debieran protegerse al nivel actual, b) que tolerarían un aumento moderado de la contaminación y c) en que debiera proseguir el crecimiento hasta que la contaminación atmosférica llegara a las normas nacionales. Estas reglamentaciones han sido rechazadas tanto por los dirigentes por ser muy severas como por los ambientalistas por ser demasiado indulgentes.

/La dificultad

La dificultad principal para el tratamiento de la contaminación atmosférica en estas directrices radica en la elección de los contaminantes que deben medirse. A este respecto, merecen reiterarse algunos de los problemas señalados por la Conferencia de Estadígrafos Europeos (documento CES/AC.40/12 y ENV/AC.6/R.4) en la reunión sobre estadísticas ambientales de 1978. Una lista completa de contaminantes atmosféricos resultaría demasiado larga. Izmerov 2/ ha señalado unas 115 sustancias dañinas en el aire de los centros poblados. La OMS está preparando un manual sobre contaminantes atmosféricos de fuentes industriales: los grupos de contaminantes que deberán aparecer en el manual han sido acordados. La lista siguiente se limita sólo a las categorías más generales. La colección de estadísticas podría basarse en la clasificación de los contaminantes que aparecerá en la versión definitiva del manual de la OMS, aunque evidentemente habrá que abarcar otras fuentes fuera de la industria.

Aunque las series sobre contaminación suelen limitarse a la información estadística sobre emisiones y concentraciones específicas de determinados contaminantes, las series sobre calidad, por el contrario, tienen por objeto presentar un cuadro completo de la calidad ambiental. Una visión completa de esa especie tiene que incluir tanto las características generales del ambiente como aquellos efectos identificados en organismos biológicos atribuibles a la contaminación. Los requisitos estadísticos difieren para ambos aspectos. Por lo tanto, con respecto a los problemas de la calidad de la atmósfera, cabe distinguir entre la medición de las concentraciones o variables relacionadas y las de composición general. En el primer grupo podrían incluirse la incidencia de las concentraciones, en series históricas de a) bióxido sulfuroso, b) monóxido de carbono, c) óxido de nitrógeno y d) condiciones de smog. Entre el segundo grupo de variables (composición general) cabría incluir las temperaturas en períodos determinados (día/noche por ejemplo), o la precipitación, humedad relativa o condiciones del viento en tales períodos (por ejemplo, dirección/velocidad del viento). Ambas series de estadísticas describen las condiciones prevalentes con respecto a importantes

2/ Izmerov, N.F., Control of Air Pollution in the USSR, WHO Public Health Paper N° 54, Ginebra, 1973.

/Cuadro 3

Cuadro 3

CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

Grupos de contaminantes	Unidades de medición	
	Emisión	Concentración
Partículas	1 000 toneladas	ug/m^3, mg/m^3, ppm
Olores	"	"
SO_x y sulfatos	"	"
NO_x	"	"
Metales pesados	toneladas	"
Fluoruros	1 000 toneladas	"
Hidrocarburos	"	"
Oxidantes	"	"
Cloro	"	"
Compuestos amoniacales	"	"

Fuente: CES/AC.40/12 y ENV/AC.6/R.4, párrafo 28 y ENV/WP.1/R.18 (noviembre de 1975).

contaminantes y variables generales: las estadísticas podrían referirse a un mes, un trimestre o períodos más largos. La variable "condiciones de smog" se incluye para describir las condiciones que son peligrosas para la salud por la combinación de contaminantes específicos y posibles condiciones meteorológicas desfavorables. Esta idea necesita una cuidadosa elaboración antes de ser puesta en práctica. Las variables de las condiciones generales se refieren a información meteorológica. En la medida en que sea necesario introducir variables topográficas, la lista podría ampliarse a ellas. Aunque la información sobre la incidencia del smog o las altas concentraciones de contaminantes parece ser la que más interesa, su presentación, junto con las informaciones meteorológicas generales, podría dar una indicación aproximada de cuándo tal incidencia entraría en conjunción con condiciones meteorológicas particularmente desfavorables, que es a lo que se refieren tales mediciones.

/Las estadísticas

Las estadísticas de contaminación atmosférica recopiladas por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas para ciudades con un millón y más de habitantes deben ser examinadas cuidadosamente - junto con otras informaciones recopiladas por el Instituto Internacional de Estadística - y evaluadas para su posible adopción en el plano internacional. Como mínimo, debiera intentarse distinguir entre las normas de emisión de cantidad y las de calidad atmosférica para definir criterios. Además, los elementos que se refieren a la clasificación del CAEM deberán examinarse junto con estas estadísticas. La labor que se está desarrollando en materia de examen de los compendios nacionales de estadísticas ambientales revelará los elementos sometidos a muestreo o tratados estadísticamente con respecto a la contaminación atmosférica en la actualidad al nivel nacional.

II. LA CONTAMINACION DEL AGUA

Los problemas que se asocian con el agua, y en particular con la calidad del agua potable, figuran entre los que más interesan entre aquellos que pudieran clasificarse como vinculados al medio ambiente. Se distingue en esta sección entre los problemas relacionados con el agua dulce y los que se vinculan con el medio marino y el litoral. Por otro lado, no se discuten los temas relativos a los recursos hídricos, ya que éstos se tratan en el informe técnico relativo a los recursos naturales.

Agua dulce

Son innumerables los problemas de contaminación del agua dulce vinculados con el medio ambiente que interesan para la elaboración de políticas y la planificación, desde los problemas de disponibilidad y almacenamiento, a los que se refieren a la suficiencia del suministro y las normas apropiadas de calidad del agua, hasta las formas en que se aprovecha el agua en aplicaciones domésticas, industriales y agrícolas y los problemas de salida de aguas servidas de distintos tipos. Cabe señalar que la distinción entre la contaminación atmosférica y la del agua puede ser engañadora, ya que muchos elementos descargados a la atmósfera terminan en los ecosistemas hídricos. En zonas particulares, en momentos determinados, el impacto de los problemas hídricos es agudo, ya sea, por ejemplo, en la forma de sequías prolongadas como en la región sudano-saheliana de Africa, o por alteraciones sociales y económicas, como las que causan los monzones en el Asia meridional.

/En muchos

En muchos países en desarrollo los problemas de la calidad y contaminación del agua son críticos porque las corrientes de agua actúan como canales transportadores para las enfermedades transmisibles: en escala mundial raras veces alcanza el suministro de agua por tuberías a atender la demanda de una población creciente. Porque la disponibilidad de agua es limitada y se distribuye en forma despareja sobre la superficie del globo, irá adquiriendo creciente importancia el aprovechamiento y distribución de nuevas fuentes de agua, así como la protección de las existentes de los efectos secundarios de la contaminación.

La Organización Mundial de la Salud estima que todos los años hasta unos 500 millones de personas se ven afectadas por enfermedades debilitantes o incapacitantes transmitidas por el agua: enfermedades como la tifoidea, el cólera, la hepatitis infecciosa, la disentería bacilar y amébica, así como muchas clases de desórdenes gastrointestinales, son típicas de ellas; predominan en los países en desarrollo donde no está suficientemente extendido el suministro de agua por tubería para atender las necesidades de la población. Problemas particularmente graves en este sentido se plantean a las poblaciones de los barrios marginales (de ocupantes sin título o tugurios) de las grandes ciudades, así como a los habitantes rurales que están alejados de las redes principales de suministro.

El uso de las corrientes de agua como medio para eliminar las aguas de albañal y las excretas es un problema crucial de la contaminación del agua. El impacto directo de las aguas de albañal sobre el agua dulce se ve intensificado por la influencia de los residuos industriales - calor sobrante y productos químicos - que sirven todos para provocar una transformación radical en los biosistemas de los ríos y lagos y el agua que contienen. La calidad del agua en su estado más puro se define por factores tales como el volumen de sólidos disueltos y en suspensión contenidos en una unidad de volumen, por características biológicas como el tipo de organismos que puede mantener y por sus características químicas. Es evidente que no hay una norma única de calidad que pueda aplicarse a todos los usos del agua y que el establecimiento de normas para aplicaciones específicas varía considerablemente de una a otra región y de un uso a otro. Generalmente se emplean umbrales de concentraciones admisibles para las sustancias presentes en el agua a fin de sentar criterios para medir las descargas a aguas interiores.

/La contaminación

La contaminación del agua es a menudo un problema de acumulación de impactos; los desechos industriales y los productos químicos, las aguas de albañal y los nitratos lixiviados provenientes de los fertilizantes, y el agua caliente de las estaciones generadoras de electricidad, son ejemplos de tipos comunes de contaminación que en conjunto tienen un efecto mucho más grave que aisladamente. Aunque el agua tiene cierta capacidad de autolimpieza, uno de los criterios más importantes que deben aplicarse al control de la contaminación es el volumen mismo de contaminantes que se descargan a un río o un lago; la eutroficación de las aguas interiores o su envejecimiento por el impacto que le produce la carga contaminante es resultado del volumen total así como del tipo de descarga que ha entrado al agua.

Los contaminantes que son causa principal del cambio en los ecosistemas de las aguas interiores pueden dividirse según una clasificación basada en la actividad económica que los crea. Por ejemplo, puede elaborarse una clasificación sencilla por grupos de contaminantes del agua, por origen, en la forma siguiente:

a) fuentes domésticas - hogares;
b) fuentes agrícolas - fertilizantes/plaguicidas, estiércol, etc.;
c) fuentes industriales - subdivididas por tipo de establecimiento (incluso industria artesanal o casera);
d) medios de transporte - barcazas, oleoductos, etc.

También podrían agruparse los contaminantes según sus características físicas, químicas o biológicas. Usando el criterio del balance de materiales y energía para plantear este asunto, la identificación de residuos y contaminantes se efectúa según el proceso por el cual se creó esa forma particular de contaminante. Cabe señalar que las grandes cargas de contaminantes de las aguas interiores no son sólo problemas de residuos industriales: puede ser igualmente peligroso el efecto cumulativo de algunas sustancias y productos químicos de uso agrícola.

Como ocurre con todas las estadísticas sobre contaminación, es evidente que hay que medir dos tipos de parámetros: el uno sobre el estado de las aguas, o su calidad, de acuerdo con ciertas normas o criterios; el otro, la evaluación del volumen de contaminantes que se descargan en ciertas masas

/de agua.

de agua. En general la primera categoría podría denominarse información de zona, en tanto que la segunda se centra más directamente en las fuentes. En el primer caso las mediciones en un amplio radio dan un cuadro general de la variación de la calidad en una zona geográfica, en tanto que en el segundo, el interés está en medir el impacto de la introducción de contaminantes específicos en puntos específicos del ciclo hidrológico.

La contaminación accidental de las aguas se olvida a veces al elaborar un marco general para vigilar la contaminación. El vertimiento accidental de sustancias químicas, por ejemplo, tiene graves consecuencias sobre las aguas, aunque el lugar en que ocurrió la contaminación puede estar físicamente distante del punto en que se fabricó el producto. La filtración de materiales desde el tráfico de barcazas o embarcaciones es otro parámetro que merece atención. El problema es particularmente difícil de evaluar cuando las aguas en cuestión - que se emplean como medio de dispersión de uno o varios contaminantes - cruzan fronteras internacionales; los países pueden tener distintos criterios y pueden variar los métodos de evaluación y la cobertura de las mediciones. En este contexto hay que tener presente el problema de la comparación internacional porque, por su naturaleza misma, la contaminación no respeta las fronteras políticas artificiales. Cabría incluso considerar la posibilidad de crear nuevas zonas administrativas, como cuencas hidrográficas o fluviales, a fin de recolectar estadísticas o datos de vigilancia adecuados.

Hay un aspecto en que la tarea del estadígrafo al valorar las necesidades de información para fines de elaboración de políticas resulta más fácil con relación a la contaminación del agua que con otros temas relacionados con el medio ambiente, porque este es un campo en que se ha promulgado una legislación que establece normas, criterios, y requisitos específicos. De las prácticas de los países analizadas hasta la fecha se desprende que muchas autoridades encargadas de las aguas o de la salud han asumido la responsabilidad de establecer tales normas y requisitos, y no las oficinas nacionales de estadística. Así, también, hay amplia variedad de estadísticas, según sean las prioridades de cada país. En la mayoría, sin embargo, se ha avanzado poco en el estudio de la metodología o práctica de evaluación de recursos de aguas subterráneas o superficiales (véase el informe técnico

/sobre los

sobre los recursos naturales) y de los criterios necesarios para elaborar una serie completa de normas de calidad del agua.

La contaminación del agua puede presentarse en varias formas. Una clasificación posible es la siguiente: 1) organismos vectores o causantes de enfermedades, como bacterias o parásitos que suelen entrar al agua con las excretas; 2) compuestos orgánicos sintéticos, en la forma de productos químicos industriales, agrícolas y domésticos, así como productos químicos añadidos deliberadamente al agua y los formados por reacción entre contaminantes; 3) compuestos inorgánicos y sustancias minerales, incluso ácidos, fibras minerales y metales pesados, evacuados directamente al agua por las industrias mineras y fabriles, y que también entran en ella por caída o precipitación; 4) sustancias radiactivas, provenientes de la producción de energía nuclear; 5) desechos demandantes de oxígeno, por ejemplo, los compuestos orgánicos contenidos en las aguas de albañal y algunos residuos industriales, cuya degradación biológica o química consume el oxígeno disuelto; 6) nutrientes vegetales, como el nitrógeno y el fósforo, provenientes de las aguas de albañal y de las aguas de escorrentía agrícola; 7) sedimentos, provenientes de la erosión causada por la agricultura o la construcción; y 8) descargas térmicas, de las centrales de generación eléctrica y las industrias.

Los contaminantes del agua pueden también clasificarse según su impacto o efecto; su impacto sobre la salud, en la forma de enfermedades a virus o bacterianas; defectos genéticos o problemas de intoxicación; y efectos sobre los ecosistemas que posteriormente podrán tener secuelas para el ser humano. El cuadro 4 muestra ejemplos de dos series de normas de calidad, una nacional y otra internacional para el agua potable (URSS y OMS) expresadas en función de las concentraciones máximas permisibles.

Generalmente las clasificaciones de la calidad del agua se establecen sobre la base del contenido de oxígeno, minerales, etc., en función de las concentraciones permisibles de sustancias nocivas. La calidad del agua puede definirse como la totalidad de las propiedades físicas, químicas, biológicas y bacteriológicas que constituyen los parámetros que limitan su adecuación para varios aprovechamientos. La norma de calidad más sencilla es la que divide las aguas en puras, parcialmente contaminadas y contaminadas. El

/Cuadro 4

Cuadro 4

NORMAS DE CALIDAD PARA EL AGUA POTABLE 3/

Renglón	OMS	URSS
A. Sustancias que afectan su potabilidad		
- Sólidos disueltos totales	1 500 mg/L	
- Fierro	1.0 mg/L	0.5 mg/L
- Manganeso	0.5 mg/L	
- Cobre	1.5 mg/L	0.1 mg/L
- Zinc	1.5 mg/L	1.0 mg/L
- Magnesio más sulfato de sodio	1 000 mg/L	
- Agentes activadores de la superficie (como los detergentes)	0.5 mg/L	
- pH	6.5 a 9.2	8.5
- Materias en suspensión	25 unidades a/	No debe exceder 0.25 mg/L
- Temperatura		La temperatura del agua no debe aumentar más de 3° C en comparación con la temperatura media del mes más caluroso de cada año en los últimos 10 años.
B. Indicadores químicos de la contaminación		
- Demanda química de oxígeno (DQO)	10 mg/L	
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	6 mg/L	6 mg/L
- Total nitrógeno, excluyendo NO_3	1 mg/L	
- NH_3	0.5 mg/L	

3/ Derivado de OMS, International Standards for Drinking-Water tercera ed., 1971; OMS, Surveillance of Drinking-Water Quality, 1973; OMS, Operation and Control of Water Treatment Processes, Monograph Series, N° 49, 1964; URSS, Environment Protection, 1978.

/Cuadro 4 (concl.)

Cuadro 4 (concl.)

Renglón	OMS	URSS
- Contaminantes orgánicos	0.5 mg/L	
- Grasa	1 mg/L	
- Fenoles	0.002 mg/L	0.001 mg/L
- Sulfatos (SO_4)		
- Fósforo (P)	400 mg/L	500 mg/L
C. Sustancias que afectan la salud		
- Nitrato, NO_3	45 mg/L	
- Fluoruro	1.5 mg/L	1.5 mg/L
D. Sustancias tóxicas		
- Fenoles	0.002 mg/L	0.001 mg/L
- Arsénico	0.05 mg/L	0.05 mg/L
- Cadmio	0.01 mg/L	0.01 mg/L
- Cromo	0.05 mg/L	0.1 mg/L
- Cianuro	0.2 mg/L	0.1 mg/L
- Plomo	0.05 mg/L	0.1 mg/L
- Selenio	0.01 mg/L	0.01 mg/L
- Cloro	600 mg/L	350 mg/L
- Radionúclidos (actividad beta bruta)	1 000 NNc/L	

a/ En la escala platino-cobalto.

agua pura se presta para todos los usos (salvo requisitos especiales) como abastecimiento municipal, insumo para las industrias alimentarias y conexas, piscicultura y esparcimiento.

Las aguas parcialmente contaminadas o semicontaminadas no sirven para el suministro municipal y necesitan ser tratadas antes de usarlas (por ejemplo, en la agricultura). El agua contaminada requiere un tratamiento masivo y su uso es más limitado: son pocas sus posibles aplicaciones directas.

En lo que toca a los métodos de purificación del agua, se emplean tres tipos fundamentales de tratamiento - mecánicos, químicos y biológicos (bioquímicos) - ya sea aisladamente o en combinación. La purificación mecánica

/se emplea

se emplea cuando el agua contiene cantidades suficientes de sólidos en suspensión (por ejemplo, grasas, petróleo o brea) como para eliminarlas con cribas o filtros o por procesos de sedimentación. El tratamiento químico comprende procesos tales como la "coagulación" - añadido de sustancias químicas para lograr la desestabilización y aglomeración de materiales dispersos, los que luego se separan del líquido de la suspensión. En el tratamiento biológico se emplean microbios para separar, oxidar o reducir las sustancias orgánicas y minerales, empleando un cultivo bacteriano mixto para eliminar los contaminantes. La purificación del agua se aplica generalmente a la lista siguiente de elementos característicos: temperatura; pH; materias en suspensión; minerales; sustancias de demanda química y biológica de oxígeno; productos sintéticos que actúan sobre la superficie (como los detergentes); iones de cloro; iones de sulfato; fósfore; nitrógeno; fenoles; hidrocarburos.

Con respecto al aprovechamiento del agua, además del agua potable, uno de los consumidores más grandes es la agricultura. Varios efectos negativos deben incluirse en esta aplicación, así como el beneficio evidente de una mayor producción. Entre ellos figuran las mayores pérdidas por evaporación, eliminación de los residuos químicos que se devuelven a las aguas interiores, etc. Los aprovechamientos del agua para la industria y la producción de energía presentan dos aspectos: el agua necesaria para la producción misma y la contaminación o pérdida de agua durante los procesos de producción (incluso contaminación térmica). Como gran cantidad de agua se encuentra en las etapas secundarias o terciarias de tratamiento y reaprovechamiento, un aspecto importante de su calidad es la concentración permisible de sustancias químicas. El cuadro 5 señala algunos criterios empleados por la OMS:

/Cuadro 5

Cuadro 5

CONCENTRACION PERMISIBLE DE SUSTANCIAS TOXICAS

Sustancia tóxica	Máxima concentración permisible mg/L
Arsénico (As)	0.05
Cadmio (Cd)	0.01
Cianuro (CN)	0.05
Plomo (Pb)	0.1
Mercurio (total, Hg)	0.001
Selenio (Se)	0.01

Fuente: Organización Mundial de la Salud, International Standards for Drinking Water, Ginebra, OMS, 1971, p. 32.

Estos elementos tóxicos pueden derivarse de gran variedad de fuentes: por ejemplo, el plomo puede disolverse de las tuberías, el selenio lixiviarse del suelo, el arsénico diluirse de los plaguicidas, el cianuro y el cadmio liberarse de la industria del galvanizado. Otras sustancias, como los fluoruros, se requieren en pequeñas concentraciones por razones de salud pública.

Otra forma de clasificación, o una clasificación complementaria, de la calidad del agua es por uso final. Por ejemplo:

a) usos domésticos

b) riego

c) para abrevar el ganado

d) para la producción

- agua potable
- agua sin tratar
- agua recirculada
- agua reaprovechada.

Sin embargo, la clasificación más fácil de usar con respecto a la contaminación es la que se atiene a la fuente por tipo de contaminación (véase el cuadro 6).

/Cuadro 6

Cuadro 6

CLASIFICACION POR FUENTES Y TIPOS DE CONTAMINACION DEL AGUA

Fuentes de contaminación	Tipos de contaminación
Agricultura y silvicultura	
- producción agropecuaria	Salida de las aguas empleadas en la agricultura
- servicios agrícolas	Salida de herbicidas y plaguicidas
- silvicultura/aserraderos	Residuos madereros del transporte fluvial de los troncos
Minería	
- carbón, petróleo crudo, minerales y otras actividades mineras	Eliminación de aguas contaminadas
Industria	Eliminación de aguas servidas y desechos industriales
Centrales de generación nuclear	Contaminación térmica y radiactiva de las aguas residuales
Centrales térmicas de generación eléctrica	Contaminación térmica y de otros tipos de las aguas residuales
Transporte	
- terrestre (vial, ferroviario)	Contaminación de las aguas superficiales con hidrocarburos
- por agua	Contaminación de las aguas superficiales con los hidrocarburos transportados por agua
Asentamientos	
- urbanos	a) Eliminación de aguas servidas como resultado de actividades comerciales y servicios
	b) Aguas servidas domésticas
- rurales	Aguas servidas domésticas

/De este

De este apareamiento cruzado de tipos de contaminación por fuente, puede prepararse una matriz de fuentes por el tipo de elementos producidos por cada fuente (véase el cuadro 7).

Esta forma de clasificación en matriz, basada en las categorías de la CIIU tiene por objeto definir los elementos críticos que deben medirse. Si se emplea la matriz como base, es posible desarrollar una serie de renglones estadísticos que muestren la condición, uso y protección del agua. Estos renglones o indicadores se relacionan con tres categorías principales:

a) almacenamiento y calidad del agua;

b) consumo de agua; y

c) volumen de salida de agua, su contaminación y purificación.

El cuadro 8 muestra un desglose de estos renglones basado en el sistema CAEM de indicadores ambientales y las respuestas a la encuesta de la Oficina de Estadística sobre las prácticas de los países. Tal serie de renglones podría servir de base para una compilación inicial de estadísticas sobre la contaminación de las aguas dulces.

b) Aguas marinas y del litoral

Muchos de los problemas analizados con respecto a la contaminación de las aguas dulces son pertinentes en el caso de la contaminación del litoral. Cabe distinguir entre la contaminación del litoral y la contaminación marina u oceánica: esta última comprende principalmente la contaminación con hidrocarburos vertidos desde tanqueros (naufragios, limpieza de los estanques, mal funcionamiento de los motores, etc.) y el vertimiento de desechos tóxicos. Los océanos funcionan como un gran "sumidero" en términos ambientales, en el cual se vierte la acumulación de contaminantes. Fenómenos tales como los niveles de BPC, acumulación de plaguicidas y productos químicos similares, así como los indicadores generales sobre el estado de los océanos, deben ser vigilados y habrá que desarrollar series estadísticas a partir de fuentes tales como la OCMI y el Registro de Lloyd. La contaminación del litoral presenta distintos contaminantes y problemas, que en lo principal consisten en los elementos tratados ya para el agua dulce (es decir, aguas de albañal, residuos industriales, metales, productos químicos, etc.).

/Cuadro 7

Cuadro 7

CONTAMINACION DEL AGUA: CLASIFICACION DE LAS FUENTES POR TIPO DE ELEMENTOS QUE DEBEN MEDIRSE

Tipos de elementos que deben medirse	Contaminantes físicos				Contaminantes químicos																									Contaminantes orgánicos			
tes de contaminación del agua	Color	Temperatura	Olor y gusto	Materias en suspensión	Asbesto	Alcalinidad	Sólidos disueltos	Acidos	Amoníaco	Arsénico	Boro	Cadmio	Cloro	Cromo	Cobre	Fluoruro	Hierro	Plomo	Manganeso	Mercurio	Bufenilos policlorados	Policíclicos Aromáticos Hidrocarburos (PAB)	Fósforo	Selenio	Sintéticos activadores de superficie	Zinc	Nitratos y nitritos	Sulfatos y sulfitos	Fenoles	Cianuro	Petróleo y grasas	Pesticidas y herbicidas	Organismos patógenos
icultura, silvicultura																																	
gricultura y ganadería																																	
ervicios agrícolas																																	
ilvicultura y extracción de maderas																																	
lotación de minas y canteras																																	
inas de carbón																																	
etróleo crudo y gas natural																																	
xtracción de minerales metálicos																																	
tras explotaciones mineras																																	
ustrias manufactureras																																	
roductos alimenticios																																	
ebidas																																	
abaco																																	
extiles																																	
abricación de prendas de vestir, excepto l calzado																																	
ndustria del cuero y productos del cuero, ucedáneos del cuero y piel, excepto el calzado las prendas de vestir																																	
abricación de calzado, excepto el vulcanizado, e caucho moldeado o de plástico																																	
ndustrias de la madera y fabricación de e productos de madera y corcho, excepto muebles																																	
abricación de muebles y accesorios, excepto los ue son principalmente metálicos																																	
abricación de papel y productos de papel																																	
mprentas, editoriales e industrias conexas																																	
abricación de productos químicos industriales																																	
abricación de otros productos químicos																																	
efinería de petróleo																																	
abricación de productos derivados del petróleo del carbón																																	
abricación de otros productos																																	
abricación de productos plásticos, no lasificados en otra parte																																	
abricación de objetos de greda, loza y porcelana																																	
abricación de vidrio y productos de vidrio																																	
abricación de otros productos minerales no etálicos																																	
ndustrias básicas de hierro y acero																																	
abricación de productos metálicos, excepto aquinaria y equipos																																	
onstrucción de maquinaria, excepto eléctrica																																	
onstrucción de maquinaria, aparatos y artículos léctricos																																	
onstrucción de material de transporte																																	
abricación de instrumentos profesionales ientíficos, y de medición y fabricación de paratos fotográficos e instrumentos de óptica																																	
tras industrias manufactureras																																	
entrales nucleares de generación de electricidad																																	
entrales térmicas de generación de electricidad																																	
as																																	
nsportes																																	
ransporte terrestre																																	
ransporte por agua																																	
ntamientos																																	
rbanos																																	
) comercial																																	
) doméstico																																	
rales																																	

Cuadro 8

RENGLONES ESTADISTICOS SOBRE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS

	Unidad de medición
I. Almacenamiento y calidad del agua	
1. Almacenamiento de agua, total, del cual	Miles de m^3
a) escorrentía superficial de los ríos	Miles de m^3/año
b) reservorios	Miles de m^3
c) lagos y otras aguas interiores	Miles de m^3
d) glaciares	Miles de m^3
e) agua subterránea, total	Miles de m^3/año
2. Almacenamiento de agua, por persona	m^3/persona
3. Almacenamiento de agua, por km^2 de territorio	m^3/Km^2
4. Longitud de ríos y canales, de la cual	Km
a) agua pura	Km; en porcentaje
b) agua semiconteminada	Km; en porcentaje
c) agua contaminada	Km; en porcentaje
d) agua muy contaminada	Km; en porcentaje
5. Lagos naturales y reservorios (longitud de las márgenes) de la cual	Km
a) agua pura	Km; en porcentaje
b) río contaminado menos de 20% de la longitud total	Km; en porcentaje
c) 20 a 49.9%	Km; en porcentaje
d) 50% y más	Km; en porcentaje
6. Calidad del agua subterránea, de la cual	
a) potable	En porcentaje del total del agua subterránea almacenada
b) mineralizada	En porcentaje del total del agua subterránea almacenada
c) contaminada	En porcentaje del total del agua subterránea almacenada
II. Consumo de agua	
7. Aducción total de agua, de la cual	Miles de m^3/año
a) por estructura propia para aguas superficiales	Miles de m^3/año
b) por estructura propia para aguas subterráneas	Miles de m^3/año
c) del suministro público	Miles de m^3/año
d) de otros sistemas de aprovechamiento de recursos hídricos	Miles de m^3/año
8. Agua consumida, total de la cual	Miles de m^3/año
a) para necesidades domésticas	Miles de m^3/año
b) para riego de terrenos agrícolas, de la cual	Miles de m^3/año
c) para ganadería	Miles de m^3/año
d) para necesidades de producción, de la cual	Miles de m^3/año
- agua potable	Miles de m^3/año
- agua sin tratar	Miles de m^3/año
- reaprovechamiento del agua	Miles de m^3/año
- recirculación del agua	Miles de m^3/año
9. Suministro de agua, total, del cual	Miles de m^3/año
- agua potable	Miles de m^3/año
- agua sin tratar	Miles de m^3/año
- agua residual	Miles de m^3/año

/Cuadro 8 (conclusión)

Cuadro 8 (conclusión)

	Unidad de medición
10. Pérdidas de agua	Miles de m^3/año
11. Consumo de agua con contaminación térmica, de la cual	Miles de m^3/año
a) para necesidades domésticas	Miles de m^3/año
b) para extracción de elementos químicos	Miles de m^3/año
c) para la agricultura	Miles de m^3/año
d) para la producción de energía	Miles de m^3/año
12. Consumo de aguas mineralizadas	Miles de m^3/año
III. Volumen total de salida de agua, su contaminación y purificación	
13. Salida de aguas de albañal, total, de la cual	Miles de m^3/año
a) agua pura, de la cual	Miles de m^3/año
- a cauces superficiales	Miles de m^3/año
- a reservorios del subsuelo	Miles de m^3/año
b) aguas contaminadas, de las cuales	Miles de m^3/año
- a cauces superficiales	Miles de m^3/año
- a reservorios del subsuelo	Miles de m^3/año
c) aguas purificadas, de las cuales	Miles de m^3/año
- por medios mecánicos	Miles de m^3/año
- por tratamiento químico	Miles de m^3/año
- por tratamiento biológico	Miles de m^3/año
14. Características de las aguas residuales	
a) temperatura	°C
b) pH	Escala de 1 a 10
c) materias en suspensión	Toneladas / mg/L
d) mineralización	Toneladas / mg/L
e) demanda total bioquímica de oxígeno	Tonelada oxígeno / mg O_2/L
f) Productos sintéticos activadores de la superficie	Toneladas / mg/L
g) iones de cloro	Toneladas / mg/L
h) iones de sulfato	Toneladas / mg/L
i) fósforo	Toneladas / mg/L
j) nitrógeno	Toneladas / mg/L
k) fenoles volátiles	Toneladas / mg/L
l) hidrocarburos	Toneladas / mg/L
15. Contenido de aguas de albañal en la masa de agua	Volumen de aguas de albañal / volumen de la masa de agua
16. Número de purificadoras y su capacidad, de las cuales	Miles de m^3/día
a) purificadoras mecánicas	Miles de m^3/día
b) purificadoras químicas	Miles de m^3/día
c) purificadoras biológicas	Miles de m^3/día
17. Sistemas de recirculación de aguas y su capacidad	Miles de m^3/

/Los criterios

Los criterios y clasificaciones señalados en la sección anterior sobre el agua dulce, pueden servir, con pequeñas modificaciones, para la contaminación del litoral.

Un elemento de particular interés con respecto a la contaminación del litoral se relaciona con los ecosistemas críticos (por ejemplo, pantanos, marismas, manglares) que proporcionan los nutrientes sobre los cuales se basan las pesquerías costeras. Debe tenerse en cuenta la preservación del equilibrio de tales zonas en el tratamiento estadístico de la contaminación costera, siguiendo quizá el enfoque temático del programa de mares regionales del PNUMA.

III. CONTAMINACION DE LOS SUELOS

En la contaminación de los suelos interesan dos problemas primarios: la pérdida o degeneración de su calidad y los efectos nocivos que tiene la aplicación de diversos elementos a la tierra (sobre todo fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y biocidas).

Los problemas de pérdida o degeneración de los suelos se trataron al analizar la tierra como recurso natural (véase la parte III, sección D, apartado 1 del informe técnico sobre los recursos naturales). Como se indicó en ese informe, la erosión de los suelos, la lixiviación y el agotamiento representan problemas graves en relación con el papel que corresponde al suelo como medio principal de sustento para la producción de los alimentos del mundo.

En lo que toca al impacto de la aplicación de fertilizantes y otros compuestos bioquímicos sobre la calidad del suelo, véase la sección V más adelante en que se analizan los principales problemas relativos a los plaguicidas y compuestos similares.

IV. EL RUIDO COMO CONTAMINANTE

Aunque el ruido, como fenómeno difundido, es tan antiguo como la propia era industrial, se percibe ahora claramente que constituye un peligro para la salud y la calidad de la vida, sobre todo en las zonas urbanas. Hay dos aspectos de la contaminación sonora que merecen atención: a) las fuentes de ruido a que pueden atribuirse los más altos niveles de impacto (por ejemplo, el "boom" sónico, los equipos de construcción); y b) el efecto

/cumulativo, en

cumulativo, en una zona, de muchos tipos variados de ruido que en conjunto crean ambientes malsanos (por ejemplo, los ruidos del tráfico, la construcción y las aeronaves en una ciudad). La contaminación por el ruido es más generalizada de lo que parecen indicar los ejemplos extremos: estudios de las poblaciones no industriales indican que la pérdida progresiva de la audición con la vejez (fenómenos típicos de los países industrializados) no forma parte del proceso natural de envejecimiento, sino que es consecuencia del bullicio del medio contemporáneo.4/

El ruido suele medirse en decibeles (db): la decuplicación del volumen de un sonido agrega 10 unidades en la escala de decibeles; un aumento de 100 veces agrega 20. La definición formal de la escala es la siguiente:

$$db = 10 \log_{10} \left(\frac{\text{intensidad mensurada}}{\text{intensidad equivalente al umbral medio de audición del ser humano}} \right)$$

El silencio, que se define como el umbral medio de la audición humana, se representa por 0 decibeles. En realidad, el oído responde en forma diferente a distintas frecuencias del sonido, de modo que muchas investigaciones del ruido emplean una escala ponderada, que introduce un ajuste para tomar en cuenta esta sensibilidad; esta escala se denomina la escala con ponderación "A" de los niveles de sonido y sus unidades se abrevian db (A).

V. LOS PLAGUICIDAS Y COMPUESTOS SIMILARES

La exposición a algunas sustancias, como el plomo, los fluoruros o los hidrocarburos clorados, es tan variada y generalizada que debe incluirse como un problema especial de la contaminación. Los plaguicidas, los insecticidas, los herbicidas y los biocidas figuran entre los productos químicos industriales más difundidos en el medio ambiente. De ellos, el DDT (diclorodifenil-tricloroetano) es el de uso más común y el que se ha estudiado más completamente.5/ El DDT, DDE y DDD (TDE) causan problemas por su acumulación en las cadenas alimentarias, incluso aquellas en que participan los

---

4/ Revelle, C. y P. Revelle, Sourcebook on the Environment, Boston, Houghton Mifflin, 1974, p. 162.

5/ El DDT a menudo se metaboliza en DDE (diclorodifenil-dicloroetileno) y DDT TDE (diclorodifenildicloroetileno). El DDT, el DDE y el DDD a menudo se tratan juntos en los estudios sobre residuos en forma de DDT-R o "DDT total". Véase R.D. O'Brien, Insecticides: Action and Metabolism, Academic Press, Nueva York, 1967, apéndice 3.

/seres humanos.

seres humanos. Los residuos acumulados parecen tener efectos perjudiciales para la salud del hombre. El DDT y otros insecticidas a base de hidrocarburos clorados (por ejemplo, aldrín, dieldrín y hexacloro-benceno) alcanzaron niveles tan elevados en los tejidos sebáceos y la leche humana en el decenio de 1960 que algunos países llegaron a prohibir o restringir su uso.

Otro grupo de los compuestos de hidrocarburos clorados, los bifenilos policlorados (BPC) son un grave contaminante. Se emplean en varios procesos industriales y se emiten al medio ambiente en varias formas: se vaporizan desde los contenedores de almacenamiento, se liberan por las chimeneas de las fábricas, se vierten en los cauces naturales junto con los residuos industriales y a menudo se unen a las partículas de la atmósfera cuando se gastan los neumáticos. Su contaminación de los alimentos tiene graves consecuencias para la salud, entre ellas las lesiones de hiperkeratosis, desórdenes estomacales y problemas de visión.

A continuación (véase el cuadro 9) se da una lista más completa de los plaguicidas que se encuentran comúnmente en los alimentos.6/

Los hidrocarburos clorados y otros pesticidas se encuentran en bajas concentraciones en el agua potable, la fruta y las verduras, y en la atmósfera. Mayores cantidades están presentes en la carne, el pescado y las aves.7/ Tanto los promedios como los casos individuales de exposición a grandes dosis directas importan en la vigilancia de este tipo de contaminación. Es difícil evaluar los efectos crónicos de exposiciones de bajo nivel y a largo plazo de los plaguicidas, pero se están vinculando problemas carcinogénicos con dosis de diversos productos químicos, tanto aisladamente como en combinación, sobre todo en los órganos digestivos del hombre. Habría que tomar en cuenta al mismo tiempo otros contaminantes de los alimentos, sobre todo los que se atribuyen a la descomposición durante su elaboración, almacenamiento y distribución.

6/ Véase R.E. Duggan y P.E. Corneliussen, Pesticide Monitoring Journal, vol. 5, pp. 331 a 341.

7/ R.E. Duggan y J.R. Weatherwax, "Dietary intake of pesticide chemicals", Science, vol. 157, pp. 1006 a 1010, septiembre de 1967.

/Cuadro 9

Cuadro 9

PLAGUICIDAS QUE SE ENCUENTRAN COMUNMENTE EN LOS ALIMENTOS

1. Insecticidas organoclorados		
DDT	Aldrín	
DDE	Dicofol (keltano)	
DDD (TDE)	Endrín	
Dieldrín	Metoxicloro	
Lindano	Heptacloro	
Heptacloro-epóxido	Toxafeno	
HCB (Hexacloro-benceno)	Pertano	
	Endosulfano	
2. Insecticidas organofosfatados		
Malatión	Etión	Paratión
Diazinón	Leptofoso	
3. Insecticidas de Carbamato		
Carbarilo		
4. Herbicidas		
2, 4-D		
5. Funguicidas		
PCP		

No sólo será necesario vigilar la producción y aplicación de tales compuestos, sino que en el otro extremo de la escala habrá que examinar las consecuencias para la salud sobre la base de estudios toxicológicos sobre causas de muerte. Es sumamente difícil elaborar medidas estadísticas apropiadas en esta materia, ya que los efectos a menudo no pueden atribuirse a causas, exposiciones o trayectorias específicas. Sin embargo, en el largo plazo tal vigilancia estadística puede llegar a tener importancia crítica. Otra complicación es que la dosis o la exposición tienden a ser específicamente de un sitio, y la combinación particular de residuos de un individuo puede resultar de la exposición a una amplia variedad de distintos productos químicos en diferentes épocas y lugares. Es difícil evaluar la magnitud del

/peligro directo

peligro directo que representan para la salud los actuales niveles de plaguicidas o la contaminación con hidrocarburos clorados. La mayoría de los análisis han tratado del DDT, aunque los seres humanos están expuestos a una gran variedad de compuestos relacionados, algunos de los cuales tienen una toxicidad inmediata mucho más alta (por ejemplo, el dieldrín y la cirrosis del hígado). Poco se sabe sobre las reacciones sinergéticas entre los hidrocarburos clorados, o entre estas sustancias químicas y otros fármacos y contaminantes ambientales.8/ El problema crítico no es la toxicidad inmediata sino los efectos a largo plazo.

Otro peligro en potencia para la salud, es la posible teratogenicidad, mutagenicidad o carcinogenicidad de los herbicidas, como el 2, 4-D, 2,4,5-T, piclorano y ácido cacodílico. Aunque cabe poner en tela de juicio el grado de peligro que presentan los herbicidas, es evidente que - dado el acelerado incremento en su uso - se requieren informaciones básicas provenientes de la vigilancia para evitar aumentos catastróficos de dosis o exposición.9/ El peligro indirecto es más serio. Estos compuestos pueden causar un daño irreversible a los sistemas ecológicos que les impida proporcionar los servicios esenciales de que depende la sociedad. Como mínimo, debe recolectarse información sobre la producción, consumo y causa de muerte por efecto de los plaguicidas, junto con datos sobre los elementos del Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos que está preparando el PNUMA.

VI. LOS OLIGOELEMENTOS (METALES)

Muchos oligoelementos (metales) se encuentran naturalmente en la biosfera en bajas concentraciones. Aunque también ocurren en los yacimientos minerales o en la sociedad tecnológica en mayores concentraciones, por su comportamiento en forma dispersa en la biosfera se denominan oligoelementos. Algunos son micronutrientes; otros son tóxicos aun en sus concentraciones naturales en el ambiente; para otros más ha crecido tanto su concentración

---

8/ Véase A.H. Connery y J.J. Burns, "Metabolic interactions among environmental chemicals and drugs", Science, vol. 178, 1972, pp. 576 a 586.

9/ Véase A.W. Galston, "Some implications of the widespread use of herbicides", Bioscience, vol. 21, 1971, pp. 891 a 892.

/natural por

natural por efecto de la actividad del hombre que han llegado a ser nocivos. Entre los oligoelementos de mayor interés para la salud figuran plomo, mercurio, cadmio, arsénico, berilio, níquel, cromo, selenio, vanadio, molibdeno, cobre y zinc.10/ Todos son extraídos para la industria: parte llega a la biosfera por pérdidas en la etapa de elaboración, parte llega a consecuencia del desgaste de los productos, parte por eliminación de productos ya inservibles. Algunos metales se emplean en formas en que resulta intencional su dispersión en la biosfera, como los fármacos, los aditivos de la gasolina y los productos químicos agrícolas. Casi todos los metales mencionados se encuentran como contaminantes en los combustibles sólidos, sobre todo el carbón y el petróleo; de la combustión se desprenden gases y cenizas a la biosfera. Pruebas cumulativas sobre la geoquímica de estos elementos muestra que es muy importante el aporte de las actividades humanas a la formación de concentraciones en la biosfera, en comparación con los procesos naturales.11/ El cuadro 10 muestra algunas tasas de movilización por la minería, emisión a la atmósfera por actividades humanas, precipitación estimada de una atmósfera no contaminada y flujo natural hacia los océanos por descargas fluviales. En casi todos los casos los flujos artificiales exceden a los naturales.

Las trayectorias físicas y las transformaciones químicas que afectan a los oligoelementos como peligros para la salud humana son complejas y poco se sabe de ellas. Algunas formas de un elemento determinado son más tóxicas que otras, o las concentraciones bajas pueden elevarse por efecto de las cadenas alimentarias, por ejemplo. La toxicidad de los oligoelementos para los seres humanos suele ser evidente en altas concentraciones y más difusa en las bajas. Los niveles peligrosos conocidos varían ampliamente, así como los efectos, y las vinculaciones son a menudo sutiles. El plomo, el mercurio y el cadmio - todos de uso difundido - muestran cómo una sustancia que ocurre naturalmente se traslada a nuevos medios y asume formas distintas por efecto de la actividad del hombre, y cómo se acumulan en las cadenas

---

10/ Véase R.M. Garrels, F.T. Mackenzie y C. Hunt, Chemical Cycles and the Global Environment, Kaufmann, Los Altos, 1975.

11/ Ibid.

/Cuadro 10

Cuadro 10

COMPARACION DE LOS MOVIMIENTOS DE OLIGOELEMENTOS (METALES) PRODUCIDOS POR LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y LOS PROCESOS NATURALES

(10^6 kg por año)

Elemento	Minería	Emisión al aire	Precipitación natural	Carga fluvial natural
Zinc	5 000	730	1 000	370
Plomo	3 000	400	310	180
Cromo	2 000	50	120	7
Arsénico	60	50	190	15
Cadmio	14	4	NA	<40
Mercurio	9	10	1	3

Fuente: Garrels et al., op. cit.

alimentarias, atentando directa e indirectamente contra los ecosistemas y la salud. En la medida de lo posible debiera intentarse elaborar un modelo de tales trayectorias como marco general para la recolección de estadísticas.

VII. LA RADIACION

La radiación ionizante es un producto natural de las rocas radiactivas, los materiales de la biosfera y los rayos cósmicos. Estas fuentes naturales se han visto incrementadas en el siglo XX por las aplicaciones comerciales, médicas y militares de los materiales radiactivos. La capacidad de la radiación ionizante de destruir los vínculos químicos y dañar la función de las células representa un peligro particular de tipo ambiental para la salud del hombre.

Las dosis de radiación absorbidas se miden en rad (1 rad es igual a 100 erg de energía depositados en 1 gramo de material absorbente) o rem (obtenidos multiplicando los rad por un factor de calidad - eficacia biológica relativa - que mide la eficiencia de la energía que produce el daño biológico). La mayoría de las dosis pequeñas se miden en milirem (1 milirem = 10^{-3} rem). Las dosis humanas de fuentes naturales generales varían de 100

/a 250

a 250 milirem por año, y provienen de los rayos cósmicos, el uranio y el torio y sus cadenas de descomposición, el potasio-40 en la corteza terrestre y en los alimentos y el agua, y los productos de la descomposición del radio en bloques de granito y ladrillos. La principal fuente de radiación artificial son los rayos X médicos (promedio unos 70 milirem por año); la precipitación radiactiva proveniente de las pruebas de armas nucleares produce unos 4 milirem al año. La dosis media para el público producida por la industria nuclear en 1970 fue de unos 0.01 milirem por año. La mayor parte de la exposición debida a las operaciones nucleares se produjo por emisión rutinaria de tritio y kripton-85.12/

Al examinar los impactos sobre la salud y las normas de contaminación radiactivas, la mayoría de los organismos suponen que el riesgo de contraer cáncer se eleva proporcionalmente a la dosis, es decir, la hipótesis es lineal. Una cualidad útil de esta hipótesis para estimar los efectos potenciales de la exposición a la radiación es que no importa la distribución de cierto número de "personas-rem" (PR): es decir, 1 millón de PR produciría el mismo número de cánceres si se entregara a razón de 1 rem por cada millón de personas, o de 10 rem por cada 100 000 o cualquier otra combinación que diera el mismo total (siempre que las dosis individuales no sobrepasaran el umbral de los 200 rem cuando se producen efectos tempranos).

Las normas para la exposición permisible a la radiación han sido establecidas por distintos organismos nacionales e internacionales en niveles en que presumiblemente los beneficios derivados de las actividades que producen la exposición contrapesan el daño que puede resultar de ella. Evidentemente no es factible ningún equilibrio riguroso. Las normas de uso generalizado son 5 rem al año (todo el cuerpo) en el lugar de trabajo, 500 milirem por año para los individuos y 170 milirem por año como promedio para una población grande. Estos límites se refieren a la radiación artificial sin incluir la exposición a la radiación médica, una omisión que a muchos expertos les gustaría que se remediase. Comúnmente los países establecen

12/ Véase, National Academy of Sciences, The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation (BEIR Report), NAS, Washington, D.C., 1972; y M. Eisenbud, Environmental Radioactivity, Wiley, Nueva York, 1973.

/las concentraciones

las concentraciones máximas permisibles para isótopos específicos del aire y el agua, tanto para la exposición ocupacional como pública (véase ejemplos en el cuadro 11); suelen basarse en una dosis ocupacional de 5 rem por año y una dosis individual pública de 500 milirem por año. Las normas de radiación y las correspondientes concentraciones máximas permisibles tienen por objeto proteger la salud, principalmente contra los efectos retardados (cáncer y defectos genéticos) que ocurrirán aun con dosis y tasas bajas. En la elaboración de estadísticas sobre este aspecto de la contaminación, se espera que sean de utilidad directa los datos compilados por la OIEA, así como la preparada por la OMS, sobre los efectos que tiene la radiación y otros contaminantes sobre las condiciones de higiene ambiental.

Cuadro 11

CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMISIBLES PARA ALGUNOS ISOTOPOS IMPORTANTES

Isótopo	Curies por metro cúbico de exposición pública	
	Aire	Agua
Tritio	2×10^{-7}	3×10^{-3}
Carbono - 14	1×10^{-7}	8×10^{-4}
Kriptón - 85	3×10^{-7}	No aplicable
Estroncio - 90	3×10^{-11}	3×10^{-7}
Yodo - 131	1×10^{-10}	3×10^{-7}
Cesio - 137	5×10^{-10}	2×10^{-5}
Radón - 222	3×10^{-9}	No aplicable
Radio - 226	2×10^{-12}	3×10^{-8}
Uranio - 235	4×10^{-12}	3×10^{-5}
Uranio - 238	3×10^{-12}	4×10^{-5}
Plutonio - 239	6×10^{-14}	5×10^{-6}

Fuente: U.S. General Services Administration, Code of Federal Regulations, title 10, Energy, partes 20 y 50, Washington, D.C., 1976.

/VIII. LOS

VIII. LOS DESECHOS SOLIDOS

La contaminación relacionada con los desechos sólidos es principal, pero no enteramente, problema urbano e industrial. Los desechos sólidos son los materiales descartados por la industria, la construcción, la agricultura, el comercio y los hogares para los cuales no puede encontrarse un nuevo uso. Figuran entre ellos los desechos domésticos, y, además de los materiales compactos, comprenden los temporalmente suspendidos en el aire y el agua si han de depositarse luego en grandes cantidades. Los desechos sólidos de los hogares urbanos tienden a ser más heterogéneos que los desechos industriales o agrícolas. No sólo importa el volumen creciente de desechos para la elaboración de estadísticas en este campo, sino que es necesario identificar sus principales componentes, sobre todo en el caso de los materiales tóxicos. El sistema de eliminación interesa también y se define para incluir la recolección, almacenamiento, tratamiento/elaboración y eliminación.

La eliminación de los desechos sólidos es esencial por razones de salud pública. Hay que velar por que el medio en que se depositen los desechos no se contamine severamente por efecto de la lixiviación o las reacciones químicas o de otra índole que se produzcan en el lugar. La mayor parte de los desechos urbanos sólidos se depositan, se incineran o se emplean como relleno. En muchos países los basurales se han convertido en "terraplenes higiénicos" en que los desperdicios se depositan en sitios impermeables y cubiertos de modo que no plantean ninguna molestia ni peligro para la salud pública. Los desechos sólidos se emplean para proyectos de rehabilitación de tierras en muchas partes, y para formar los cimientos de viviendas, industrias o instalaciones de esparcimiento. El principal objeto de la incineración es reducir el volumen de los desechos y eliminar las materias en descomposición: los residuos pueden entonces usarse como material de relleno. En algunos países se aplican las técnicas de la estiercolera en que se separan los materiales orgánicos y se les somete a un proceso de descomposición aeróbico antes de usarlos junto con otros fertilizantes. La incineración a veces se combina con el reciclaje de materiales o la recuperación de energía - con lo cual se extraen importantes metales de los desechos - o se emplean como combustible en las

/centrales generadoras

centrales generadoras para producir vapor. Los procesos de conversión química comprenden entre otros pirólisis, hidrólisis y fermentación, hidrogeneración, destilación y gasificación. Todos estos modos de eliminación pueden considerarse como sistemas de reciclaje de energía y materiales: los desechos como recursos fuera de lugar necesitan ser mejorados y reconsolidados mediante tratamientos apropiados. Para los fines de este informe, los elementos básicos de los desechos sólidos que deben distinguirse en la elaboración de estadísticas son su composición y su origen, el método de eliminación, y el reciclaje o recuperación de materiales y energía.

IX. LOS PRODUCTOS QUIMICOS TOXICOS

Los productos químicos plantean una serie de problemas particularmente difíciles de resolver con relación a la contaminación ambiental. Muchos productos químicos se consideran peligrosos porque, como la radiación, pueden provocar mutaciones (con efectos genéticos o carcinogenéticos). Al aumentar la industrialización, el primer problema que cabe definir es cuáles de los miles de productos químicos sintéticos volcados al medio ambiente son mutagénicos.13/ Se han ideado varios sistemas de selección por los cuales puede evaluarse la exposición a distintos grados de concentración. Ya se sabe de muchos compuestos que son mutagénicos (véase el cuadro 12).

Entre ellos hay tinturas, refrigerantes, plaguicidas, fármacos anticancerosos, productos medicinales y veterinarios, contaminantes del aire, aditivos de los combustibles, tranquilizantes, agentes químicos empleados en la industria de plásticos, antibióticos y una gran variedad de agentes químicos industriales (generalmente agentes alquilatantes). Identificar a tales mutágenos químicos es sólo la primera etapa, sin embargo, pues es necesario saber si los resultados experimentales pueden extrapolarse a los seres humanos; conocer las modalidades de suceptibilidad entre las poblaciones; el volumen de cada producto químico en el medio ambiente y su distribución; los niveles actuales y proyectados de producción; y la persistencia del compuesto. Los problemas fundamentales son parecidos a los que

---

13/ Véase Committee of the Council of the Environmental Mutagen Society, "Environmental Mutagenic Hazards", Science, vol. 187, 1975, pp. 503 a 514.

/Cuadro 12

Cuadro 12

MUESTRAS DE MUTAGENOS Y SUS USOS/PRESENCIA

Mutágeno	Uso o presencia
Acridina naranja	Tintura
Aflatoxina	Toxina micótica, puede contaminar los alimentos
Bencidina	Fabricación de tinturas
Benzopirina	Contaminación del aire como consecuencia de la combustión incompleta
Captano	Fungicida agrícola; agente antibacteriano en el jabón
Cloranfenicol	Antibiótico
Concentrado del humo de cigarrillos	Pulmones del fumador
Ciclamato	Endulcorante artificial
Diclorvos (vapona)	Insecticida de tiras
Bromuro de etideno	Medicina de uso veterinario contra las infecciones de tripanosomiasis en el ganado
MNNG (N-metil-N-nitro-N-nitrosoguanidina)	
Proflavina	Antiséptico
Nitrito de sodio	Aplicaciones médicas, industriales, veterinarias
TMP (trimetil-fosfato)	Aditivo de la gasolina, retardante de las llamas, solvente de pinturas, catalizador para la preparación de plásticos
Mostaza de uracilo	Fármaco anticanceroso
Clorovinilo	Fabricación de plásticos; propulsor de aerosoles; refrigerante

Fuente: P.R. Ehrlich, A.H. Ehrlich y J.P. Holdren, Population, Resources, Environment, San Francisco, W.H. Freeman and Co., 1977, p. 578.

/supone evaluar

supone evaluar los peligros de la radiación. En el contexto de estas directrices, se seguirá muy de cerca la labor del PNUMA en lo que toca a la elaboración de un Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos, con el fin de abstraer de allí series e indicadores estadísticos.

Resumen y conclusiones

Al intentar cubrir por completo el campo de la contaminación es evidente que algunos temas de interés duplican los tratados en otros informes técnicos (por ejemplo, los desechos sólidos como fenómeno urbano). Es probable que sean necesarias muchas vinculaciones cruzadas entre los temas, ya que reflejan problemas específicos en relación con el medio ambiente. En el marco del presente proyecto de informe, no debe considerarse que la subdivisión en nueve tipos de contaminación sea inmutable. En lo que toca a los métodos de recolección de datos, los que atañen a la contaminación plantean un problema especial ya que se originan tanto en las observaciones sobre emisión en un punto específico, como en observaciones de la calidad ambiental sobre una zona más amplia; el nivel al cual deben tomarse las informaciones y estadísticas derivadas de la vigilancia para dar una visión compuesta de los problemas y fenómenos de la contaminación es tema que merece mayor estudio. Hay pocas estadísticas de corte tradicional disponibles en materia de contaminación; por ese motivo, es posible que las necesidades de estadísticas pudieran relacionarse más estrechamente con la labor analítica y de evaluación, y con la introducción de nuevos criterios y series de datos ajustados a problemas concretos. En lo que toca a los formatos, sería prematuro en este campo restringir las posibles series estadísticas a una o unas pocas; evidentemente, las condiciones, causas y efectos de la contaminación varían marcadamente de un lugar a otro, con el tiempo, y en distintas combinaciones en circunstancias diferentes. Cada localidad es única a este respecto; de ahí que quizá sea más útil en esta etapa contar con una lista general de elementos que con formatos definitivos. Con respecto a las deficiencias de las estadísticas, cabe señalar que los fenómenos de la contaminación raras veces se han incluido en los compendios estadísticos tradicionales, de modo que podría hablarse

/de una

de una laguna total. Algunos elementos han sido incluidos en algunos países para resolver determinados problemas o efectuar evaluaciones específicas. La tarea que toca ahora será la de integrar estas series de amplio alcance y muy distintas en un marco general flexible del cual pueden elegirse los elementos adecuados a las necesidades regionales y nacionales.