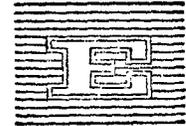


NACIONES UNIDAS



CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
E/CN.12/CCE/SC.5/73
TAO/LAT/104/Honduras
Agosto de 1972

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL
ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE
ELECTRIFICACION Y RECURSOS HIDRAULICOS

Grupo Regional sobre Recursos Hidráulicos (GRRH)
Grupo de Trabajo de Honduras

ISTMO CENTROAMERICANO. PROGRAMA DE EVALUACION DE RECURSOS HIDRAULICOS

IV. HONDURAS

Informe preparado para el Grupo de Trabajo sobre Recursos Hidráulicos de Honduras con base en estudios elaborados por la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de la subse de la CEPAL en México y por el Grupo de Recursos Naturales CEPAL/OCT/OMM/OMS (OPS) adscrito a la secretaría de la CEPAL en Santiago.

Este informe no ha sido aprobado oficialmente por la Oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas, la que no comparte necesariamente las opiniones aquí expresadas.

INDICE DE MATERIAS

	<u>Página</u>
Presentación	1
Introducción	3
I. Potencial de los recursos de agua	7
1. Características meteorológicas	8
a) Factores determinantes del clima	8
b) Causas meteorológicas de las precipitaciones	9
2. Descripción resumida de la hidrografía	10
3. Características hidrogeológicas	11
4. Estimación de las disponibilidades de agua	12
a) Precipitación	12
b) Escorrentía superficial	15
c) Precipitación y caudales durante años secos	26
d) Aguas subterráneas	28
e) Sumario de recursos disponibles	32
5. Estimación preliminar del balance de aguas	32
a) Estimación de la evapotranspiración	34
b) Evaluación de la ecuación hidrológica	35
6. Factores naturales que influyen en la disponibilidad y utilización de las aguas	36
a) Topografía	36
b) Geología	37
c) Suelos	37
d) Cobertura vegetal y evapotranspiración	38
II. Utilización actual y futura del agua	40
1. Riego	41
a) Potencial de irrigación	42
b) Usos actuales del agua	44
c) Usos proyectados	44

	<u>Página</u>
2. Abastecimiento de agua y desagües	53
a) Usos actuales del agua	54
b) Usos proyectados	56
c) Contaminación del agua	58
3. Hidroelectricidad	59
a) Potencial hidroeléctrico del país	61
b) Usos actuales del agua	62
c) Usos proyectados del agua	64
d) Grado de utilización del potencial hidroeléctrico práctico	66
4. Otros usos y problemas relacionados con el agua	69
a) Navegación fluvial	69
b) Recreación	70
c) Pesca y caza	72
d) Crecidas e inundaciones	72
e) Drenaje	72
f) Contaminación	73
5. Resumen de los usos y requerimientos de agua	73
a) Utilización actual (1970)	74
b) Utilización proyectada para 1980	74
c) Utilización proyectada para 1990	77
6. Comparación de usos y disponibilidades de agua	78
a) Grado de utilización actual de los recursos (1970)	79
b) Grado de utilización proyectada para 1980	80
c) Grado de utilización proyectada para 1990	83
7. Análisis de grandes cuencas importantes	83
a) Gran cuenca O _{4A} del río Choluteca	84
b) Gran cuenca P del río Chamelecón	85
c) Gran cuenca Q del río Ulúa	86
d) Grandes cuencas S y T	87
e) Otras grandes cuencas	88

	<u>Página</u>
III. Aspectos economicofinancieros y legales e institucionales	89
1. Aspectos economicofinancieros	89
a) Acueductos y alcantarillados	89
b) Riego y avenamiento	92
c) Hidroelectricidad	96
d) Hidrología y meteorología	96
e) Sumario de aspectos economicofinancieros	100
2. Aspectos legales e institucionales	106
a) Breve descripción del derecho de aguas	106
b) Normas especiales para los distintos aprovechamientos del agua	114
c) Normas especiales para distintas clases de aguas	118
d) Acción contra los efectos nocivos y el deterioro de las aguas	119
e) Aguas de interés internacional	120
f) Análisis de la estructura administrativa	120
IV. Conclusiones y recomendaciones	130
1. Conclusiones	130
a) Recursos disponibles	130
b) Utilización actual del agua (1970)	131
c) Utilización proyectada del agua	133
d) Aspectos economicofinancieros	135
e) Aspectos legales e institucionales	136
2. Recomendaciones	138
a) Política general	138
b) Estudios a realizar	139
c) Aspectos legales	140
d) Aspectos institucionales	140
e) Aspectos internacionales	142
Bibliografía	143

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Estimación de la precipitación media anual	14
2	Precipitaciones mensuales y anuales en estaciones seleccionadas	16
3	Estimación de los recursos hídricos superficiales	19
4	Cálculo del caudal excedido el 95 por ciento del tiempo	21
5	Caudales mensuales y anuales de algunos ríos	22
6	Características hidrológicas de algunos ríos	25
7	Estimaciones de precipitación y escorrentía durante años secos	27
8	Rendimiento seguro estimado de los depósitos de agua subterránea	31
9	Sumario de recursos hídricos disponibles	33
10	Distribución del área potencialmente regable, por grandes cuencas	43
11	Superficie bajo riego y uso del agua en 1970	45
12	Demanda interna y exportaciones de cultivos anuales fuera del área centroamericana, estimadas para los años 1980 y 1990	47
13	Rendimientos agrícolas unitarios bajo diferentes grados de tecnología	48
14	Superficie a cultivarse y regarse en 1980 y 1990	50
15	Requerimientos de tierra y agua para riego, proyectados para 1980 y 1990	52
16	Estimaciones de población para 1970, 1980 y 1990	55
17	Requerimientos de agua estimados para abastecer necesidades domésticas e industriales, 1970, 1980 y 1990	57
18	Retornos urbanos contaminados y caudales requeridos para dilución natural, 1970, 1980 y 1990	60
19	Evaluación preliminar del potencial hidroeléctrico teórico y práctico	63
20	Características de las centrales hidroeléctricas existentes y en proyecto, 1970, 1980 y 1990	65

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
21	Utilización actual y futura del agua para generación hidroeléctrica, 1970, 1980 y 1990	67
22	Grado de utilización actual y proyectada del potencial hidroeléctrico práctico, 1970, 1980 y 1990	68
23	Longitudes aproximadas de ríos navegables y requerimientos de agua para navegación mínima	71
24	Clasificación de los usos nacionales del agua, 1970, 1980 y 1990	75
25	Sumario de usos y demandas actuales y proyectadas del agua, 1970, 1980 y 1990	76
26	Grado de utilización actual y proyectada de los recursos hídricos disponibles, 1970, 1980 y 1990	81
27	Acueductos y alcantarillados; inversiones al 31 de diciembre de 1970	90
28	Acueductos y alcantarillados; programa de inversiones, 1971 a 1975	91
29	Acueductos y alcantarillados; personal y presupuesto de funcionamiento, 1971	93
30	Riego y avenamiento; inversiones al 31 de diciembre de 1970	94
31	Riego y avenamiento; programa de inversiones, 1971 a 1975	95
32	Riego y avenamiento; personal y presupuesto de funcionamiento, 1971	97
33	Hidroelectricidad; inversiones al 31 de diciembre de 1970	98
34	Hidroelectricidad; programa de inversiones, 1971 a 1975	99
35	Hidroelectricidad; personal y presupuesto de funcionamiento, 1971	99
36	Hidrología y meteorología; inversiones al 31 de diciembre de 1970	101
37	Hidrología y meteorología; programa de inversiones, 1971 a 1975	102
38	Hidrología y meteorología; personal y presupuesto de funcionamiento, 1971	103
39	Inversiones totales acumuladas en la utilización del agua, 1970	105
40	Costo y financiamiento de los programas de utilización del agua, 1971 a 1975	107

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
41	Personal y costo de funcionamiento de la utilización del agua, 1971	108
42	Actividades de la administración pública relativas al agua, 1971	123
43	Actividades y sectores atendidos por la administración pública, 1971	127

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico

1	Caudales medios mensuales de ríos selectos	23
2	Estructura de la administración pública relacionada con las aguas, 1971	122

INDICE DE LAMINAS*

Lámina

1	Mapa hidrográfico
2	Mapa hidrogeológico preliminar
3	Isoyetas anuales
4	Hipsometría generalizada
5	Mapa generalizado de suelos

* Se incluyen al final del estudio.

PRESENTACION

Este trabajo forma parte de la serie de estudios que se han llevado a cabo bajo la dirección de la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de la CEPAL durante el período de 1968 a 1971 para conocer los problemas que plantea la utilización de las aguas disponibles del Istmo Centroamericano y señalar sus posibles desarrollos con propósitos múltiples.

La serie consta de informes nacionales que corresponden a los seis países del Istmo sobre la disponibilidad y utilización de los recursos hidráulicos en cada uno, y a ellos acompañan anexos para cada país sobre temas específicos (A. Meteorología e hidrología; B. Abastecimiento de agua y desagües; C. Riego, y D. Aspectos legales e institucionales). Concluye la serie un estudio regional que resume la información pormenorizada de los estudios nacionales e incluye conclusiones y recomendaciones aplicables al Istmo Centroamericano en conjunto.

El informe básico de Honduras fue elaborado por la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de la CEPAL sobre la base de estudios y trabajos preparados por expertos del Grupo de Recursos Naturales CEPAL/OCT/OMM/OMS (OPS) adscrito a la oficina de Santiago, con la colaboración de la oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos de México. También prestaron colaboración la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Oficina Sanitaria Panamericana (OPS/OMS), y los organismos de los países del Istmo Centroamericano relacionados con los sectores usuarios del agua.

INTRODUCCION

En la resolución 99 (VI) del sexto período de sesiones de la Comisión Económica para América Latina, celebrada en 1955 en la ciudad de Bogotá, se recomendó a la secretaría que en colaboración con los diferentes organismos especializados de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales, realizara "un examen preliminar de la situación relativa a los recursos hidráulicos en América Latina, su aprovechamiento actual y futuro, en lo posible para fines múltiples, tomando en cuenta otros factores como el saneamiento y demás beneficios que se derivan de la construcción de las obras correspondientes para el uso del agua".

De acuerdo con lo recomendado se han efectuado estudios sobre la disponibilidad y el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de Chile, el Ecuador, Venezuela, Bolivia, Colombia, la Argentina, Perú, el Uruguay y la Patagonia del Norte.

Los gobiernos de los países del Istmo Centroamericano, a través del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos (organismo del Comité de Cooperación Económica), solicitaron de la CEPAL en 1966 que realizara una evaluación regional de los recursos hidráulicos del Istmo donde se incluyera, además de las disponibilidades de agua, "una proyección de las necesidades de agua para los diferentes usos; la determinación del papel que corresponderá a los recursos hídricos, a mediano y largo plazo, en el desarrollo económico de la región; la formulación de las bases para una política coordinada en materia de utilización de los recursos; la identificación de los problemas actuales que afronta la región en el aprovechamiento de las aguas, recomendando medidas concretas que permitan solucionarlos a corto plazo; el análisis de los programas hidráulicos nacionales y la formulación de proyectos adicionales que tomen en cuenta posibilidades de desarrollo regional; examinar la actual organización institucional y las disposiciones legales vigentes a nivel nacional, con miras a lograr su mejoramiento y armonización a nivel regional, y estudiar el establecimiento de una organización que tendría a su cargo la coordinación regional del desarrollo futuro de los recursos; y finalmente,

/la formulación

la formulación de un plan de investigaciones que permita asegurar la continuidad en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos una vez terminado el programa".

Este trabajo forma parte de la serie de estudios sobre los recursos hidráulicos de Latinoamérica de la CEPAL y se refiere a Honduras; incluye la evaluación del potencial hídrico del país, la estimación de la utilización actual y futura del agua, el análisis de los problemas que dicha utilización plantea, y un examen de los aspectos economicofinancieros de las estructuras administrativas y del régimen institucional y legal vigentes.

El potencial hidráulico se refiere a los caudales superficiales y subterráneos disponibles en un año de precipitación normal, incluyéndose también estimaciones referentes a disponibilidades durante años "secos" y durante el estiaje. Se estiman los requerimientos por usos principales del agua para 1970 y los resultados obtenidos se extrapolan para 1980 y 1990 sobre la premisa de satisfacer las necesidades nacionales de cada sector usuario.

La suma aritmética de todas las utilidades sectoriales representa el uso bruto del recurso, habiéndose estimado la utilización neta del agua a base de los usos que no significan consumo o contaminación. De los usos netos (agua potable, industrial y para riego) una parte se pierde a través de diferentes procesos (uso consuntivo) y el remanente retorna a los cuerpos de agua con cierto grado de contaminación (uso contaminante).

La comparación entre la utilización --actual y proyectada-- del agua y los diferentes parámetros que definen la disponibilidad del recurso, indica el grado de aprovechamiento del mismo, la necesidad de regular caudales y de utilizar y tratar artificialmente los retornos y permite conocer además las posibilidades de utilización complementaria, así como prever situaciones conflictivas entre usuarios que pueden llegar a ocurrir al incrementarse la utilización del agua.

De acuerdo con los estudios realizados puede afirmarse que Honduras cuenta con una amplia disponibilidad de aguas superficiales, un 15 por ciento de las cuales tiene implicaciones internacionales por corresponder

a ríos cuyas cuencas hidrográficas son compartidas con países vecinos. Los recursos de agua subterránea podrían resultar un valioso complemento de las aguas superficiales en algunas cuencas hidrográficas.

A escala nacional los recursos son objeto de un reducido aprovechamiento en la actualidad; sin embargo existen zonas de alta concentración demográfica (como la capital) y de elevada demanda y contaminación del agua, a las que corresponden cuencas hidrográficas de limitados recursos hidráulicos. Las estructuras administrativas y el régimen legal vigente son susceptibles de mejoramiento en lo que respecta al adecuado conocimiento, aprovechamiento, manejo y conservación del agua.

Se estima que en los próximos 10 y 20 años las disponibilidades de agua por habitante se reducirán al 71 y al 50 por ciento de su valor actual, respectivamente, a causa del crecimiento demográfico, por lo que para satisfacer las necesidades básicas de la población será necesario realizar para dichos años utilizaciones del agua 3 y casi 6 veces mayores que las presentes, situación que puede resultar crítica en algunas grandes cuencas. En ellas será necesario emplear elevados porcentajes de los recursos disponibles y se presentarán problemas de utilización conflictiva entre usuarios y de contaminación de los recursos, e incluso de insuficiencia de agua. Conviene prever estas dificultades con anticipación para encontrarles las soluciones más adecuadas y oportunas.

Puede recomendarse, por lo tanto, la formulación y aplicación de una política nacional de desarrollo hidráulico que se base en el aprovechamiento óptimo de los recursos --a base de la regulación del caudal de los ríos y del amplio aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas, recurriendo a desarrollos múltiples y escalonados del agua-- donde se fijen las prioridades más convenientes del uso para lograr los más amplios beneficios económicos y sociales para el país. También deberá señalarse la debida prioridad a actividades y obras para la conservación de suelos y la reforestación de cuencas --con el propósito de obtener una mayor retención de las aguas precipitadas, disminuir las crecidas e inundaciones y evitar la erosión de los suelos y el deterioro de las obras de aprovechamiento del agua-- y asegurar la pureza de las aguas controlando su contaminación a base del tratamiento artificial de los efluentes urbanos y aplicando en forma racional fertilizantes y pesticidas a los cultivos.

/Para lograr

Para lograr los fines anteriores se precisará fortalecer los organismos que se ocupan del aprovechamiento, el manejo y la conservación del agua mejorando las estructuras administrativas, perfeccionando el régimen legal vigente y brindando apoyo a los organismos sectoriales encargados de dichas tareas. Sería conveniente crear una autoridad de aguas que coordinara el aprovechamiento del recurso, y eventualmente concentrarse las actividades básicas comunes de evaluación, concesión y vigilancia del recurso.

También será útil disponer lo necesario para mejorar la cobertura hidrométrica y meteorológica, y poder realizar tanto investigaciones que definan pormenorizadamente las características hidrometeorológicas e hidrogeológicas generales del país, como la determinación de la magnitud, calidad y variación espacial y cronológica de las disponibilidades de agua superficial y subterránea en las cuencas del más alto desarrollo potencial previsto. Convendría asimismo poner en marcha un programa de investigación sobre aprovechamiento del agua, con énfasis en proyectos de propósito múltiple, referido a las cuencas de los ríos Choluteca, Chamelecón, Ulúa, Patuca, Aguán, Sico y Plátano, dirigido a definir una secuencia óptima de realización de proyectos específicos de aprovechamiento que asegure la utilización integral de los recursos disponibles.

I. POTENCIAL DE LOS RECURSOS DE AGUA

Para la descripción de las características meteorológicas, hidrológicas e hidrogeológicas del país, se ha seguido el mismo sistema de numeración de cuencas y estaciones establecido por el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano;^{1/} las cuencas que desaguan al Atlántico se designan con números impares y las que desaguan al Pacífico, con números pares. En el caso de Honduras, las cuencas del Atlántico van desde la 19 del río Motagua hasta la 45 del Coco; las del Pacífico, desde la 46 (río Lempa) hasta la 58 (río Negro).

Se consideró conveniente estudiar regiones de posible desarrollo integrado, y se redujeron lo más posible los errores en los cálculos hidrológicos a base del examen de las grandes cuencas constituidas por agrupaciones de hoyas de reducida extensión. (Véase la lámina 1.)^{2/} Para la vertiente atlántica se incluyeron las grandes cuencas denominadas D₂, P, Q, R, S, T, U y V₁ y para la del Pacífico las J₃, O_{2B}, O₃, O_{4A} y O_{5A}.

La porción hondureña de la gran cuenca J₃ (río Lempa) está comprendida en los departamentos de Ocotepeque, Lempira, Intibucá y La Paz; la gran cuenca O_{2B} del río Goascorán, lo está en los departamentos de La Paz y Valle; la O₃ del río Nacaome y otros, abarca sectores de los departamentos de Francisco Morazán, Valle y Choluteca; parte de los de Choluteca, El Paraíso y Francisco Morazán forman la gran cuenca O_{4A} del río Choluteca; la parte hondureña de la cuenca del río Negro (gran cuenca O_{5A}) corresponde al departamento de Choluteca. La gran cuenca del río Motagua (D₂), que pertenece a Honduras, lo mismo que la gran cuenca P, están comprendidas en los departamentos de Copán, Santa Bárbara y Cortés; en la gran cuenca Q del río Ulúa se ubican parte de los departamentos de Comayagua, Cortés, Santa Bárbara, Copán, Lempira, Intibucá, La Paz, Francisco Morazán y Yoro; la gran cuenca R incluye todo el departamento de Atlántida y sectores de Yoro y Colón; en la gran cuenca S están comprendidos sectores de Yoro, Colón, Olancho y Gracias a Dios; la gran cuenca T del río Patuca incluye sectores de Francisco Morazán, Paraíso, Olancho, Colón y Gracias a Dios; parte de los departamentos de Choluteca, Paraíso, Olancho y Gracias a Dios forman el sector hondureño de la gran cuenca V₁ del río Coco.

^{1/} Las referencias se indican en el texto con números entre paréntesis --(1)-- y remiten a la bibliografía que figura al final del informe.

^{2/} Las láminas que se citan en el texto aparecen al final del informe.

1. Características meteorológicas

a) Factores determinantes del clima

Se resumen a continuación los factores geográficos, oceanográficos y meteorológicos que contribuyen a formar el clima del país.

Honduras está ubicada en el hemisferio norte, entre las latitudes 12° 50' y 16° 15' y las longitudes oeste 83° 10' y 89° 20', aproximadamente. Atraviesa su territorio una serie de cadenas montañosas (Merendón, Celaque, Opalaca, Montecillos, Comayagua, Sulaco, Nombre de Dios, Agalta, Misoco y Dipilto) que modifica las condiciones generales del clima tropical y establece zonas con características locales en las que se observan variaciones de clima a cortas distancias. El relieve, además de afectar al régimen térmico (la temperatura disminuye con la altura) afecta a la circulación atmosférica del país y modifica el régimen pluviométrico general.

Las corrientes oceánicas a lo largo de las costas influyen en el clima por el intercambio de calor y humedad a que dan lugar las circulaciones atmosféricas que pasan sobre la misma y penetran después en el país.

Desde el anticiclón semipermanente del Atlántico norte se generan los vientos alisios que llegan, en las capas bajas de la atmósfera, con dirección del noreste, dando lugar a múltiples perturbaciones del clima normal, de intensidad variada. Las masas de aire tropical que normalmente recibe el país son calientes y húmedas, y por lo general condicionalmente inestables; liberan su humedad en forma de precipitación pluvial a través de procesos dinámicos de ascenso por convergencia, calentamiento desde la superficie o ascenso favorecido por la topografía. Masas de aire polar llegan al país entre octubre y febrero, provocando descensos de temperatura^{3/} y precipitaciones pluviales en las regiones montañosas; depende de la ruta seguida que estas masas lleguen acompañadas de temperatura y humedad mayor o menor.

3/ En las montañas de Guatemala y Costa Rica más altas se han observado temperaturas inferiores a cero grados centígrados, como resultado de los frentes polares (2).

b) Causas meteorológicas de las precipitaciones

Las masas de aire húmedo necesitan de los mecanismos dinámicos antes mencionados para producir la precipitación, que sólo ocurre cuando llega humedad suficiente al proceso capaz de producir la lluvia.

Más del 90 por ciento del vapor de agua de la atmósfera de la región se encuentra a baja altura por lo cual el transporte de casi toda la humedad ocurre en sus capas bajas, donde los vientos alisios constituyen la principal circulación de tipo general.

La zona de convergencia intertropical, en la que se produce el encuentro de las grandes corrientes de los vientos alisios de ambos hemisferios, se desplaza de sur a norte a lo largo del año y da lugar a precipitaciones intensas asociadas a sistemas constituidos por capas de nubes de distintos tipos a las que se debe un alto porcentaje de la lámina anual de lluvia.

Los frentes fríos que llegan a Centroamérica producen lluvias aisladas y de lámina reducida en las zonas montañosas, siendo mínimo su efecto en la vertiente del Pacífico.

Las ondas del Este que se presentan en la corriente de los alisios producen lluvias intensas y son de importancia grande para la producción de precipitación cuando se hacen estacionarias y su extremo sur se asocia con la zona de convergencia intertropical.

Las circulaciones locales constituyen procesos importantes en la evolución del clima y se deben a los calentamientos diferenciales que se relacionan unas veces con superficies distintas, como mar y tierra, y otras con irregularidades topográficas. A ello debe agregarse que la débil circulación general de la atmósfera, que caracteriza a toda la región, facilita el desarrollo de estas corrientes locales que se presentan en extensiones reducidas y en períodos cortos durante el día.

Los huracanes provenientes del Caribe penetran frecuentemente a territorio hondureño^{4/} y producen lluvias intensas que generan grandes avenidas e

^{4/} Durante el período 1960-70, de acuerdo con el National Hurricane Center, atravesaron o pasaron cerca de territorio hondureño los huracanes Abby (1960), Anna (1961), Francelia (1969), y las tormentas tropicales sin nombre (1964), Laura (1969) y Ella (1970).

e inundaciones. Los ciclones tropicales, originados en cualquiera de los océanos, producen precipitaciones de tipo atemporalado con reducida intensidad y relativamente larga duración.

Los temporales causan lluvias de larga duración y moderada intensidad que provocan crecidas en los ríos, pudiendo llegar a producir hasta un 15 por ciento de la precipitación anual y láminas de hasta 250 milímetros en 24 horas.

2. Descripción resumida de la hidrografía

Los ríos del país corresponden a dos vertientes; la del Atlántico o mar Caribe, que abarca el 83 por ciento del territorio nacional, y la del Pacífico que ocupa el 17 por ciento restante.

La divisoria continental se extiende de oeste a este, a lo largo de varias sierras de diferentes alturas.

Los ríos que desaguan al Pacífico pueden agruparse en los que, como el Torola y el Sumpul, son afluentes del Lempa (cuenca 46) y pasan a territorio salvadoreño antes de desembocar en el mar, y los que desembocan directamente en el golfo de Fonseca, como el Goascorán (52), el Nacaome (54), el Choluteca (56) y el Negro (58). Los ríos más importantes que desaguan al Caribe, por su caudal y largo recorrido, son el Ulúa (cuenca 25), el Patuca (39), el Coco (45) y el Chamelecón (23). Los de la vertiente del Atlántico drenan superficies más amplias y poseen cursos más largos que los del Pacífico; adicionalmente, son navegables en longitudes apreciables de sus tramos inferiores.

Existen en Honduras numerosos lagos y lagunas de importancia. El lago de Yojoa, ubicado en la gran cuenca Q del río Ulúa, tiene una superficie de 90 kilómetros cuadrados y una elevación de 650 metros sobre el nivel del mar; es aprovechado para generación de energía hidroeléctrica. La laguna de Caratasca, en la gran cuenca U, y otros litorales ubicados en la parte atlántica oriental, se unen por canales naturales. Otras lagunas importantes son la de Brus (gran cuenca T), Guaimoreto, Quemada y otras (gran cuenca S).

Las aguas de numerosos ríos tienen interés internacional por compartir sus cuencas hidrográficas con países vecinos y servir sus cauces de límite internacional. El río Coco y su afluente el Poteca, en la gran cuenca V_1 , forma el límite con Nicaragua; lo propio sucede con el Negro en la gran cuenca O_{5A} . Una pequeña porción de la cuenca del Choluteca (cuenca 56) pertenece a Nicaragua; algunos afluentes del río Motagua (gran cuenca D) desembocan en territorio guatemalteco después de nacer en Honduras. La parte superior del río Lempa, incluyendo la de sus afluentes Sumpul y Torola, está en territorio hondureño (gran cuenca J_3); el río Goascorán sirve de límite con El Salvador (gran cuenca O_{2B}) desde la afluencia del río Pescado hasta la desembocadura en el golfo de Fonseca. (Véase de nuevo la lámina 1.)

3. Características hidrogeológicas

La descripción de las características hidrogeológicas generales del país que se presenta enseguida tiende al señalamiento de áreas que favorecen el aprovechamiento en gran escala del agua subterránea, y se ha basado en estudios geológicos generales (3,4) y en información hidrogeológica fragmentaria (5). (Véase la lámina 2.)

Los principales depósitos de agua subterránea que reciben significativos volúmenes de recarga de la precipitación están constituidos por acumulaciones de material volcánico del período cuaternario (designado con el símbolo Qv en el mapa) ubicados en la gran cuenca O_3 por formaciones aluvionales, recientes y cuaternarias, (designadas con el símbolo Qal) ubicadas en las partes planas de las grandes cuencas Q, R, S, T, U y V, y en las planicies del golfo de Fonseca, lo mismo que en extensiones limitadas ubicadas en las partes altas de las grandes cuencas Q y T; también en formaciones extrusivas del terciario-cuaternario (símbolo TQv en el mapa), ubicadas en las grandes cuencas P, S y T, que poseen permeabilidades limitadas por su contenido de arcilla.

Las formaciones volcánicas, sedimentarias y metafórficas que corresponden a los períodos Terciario, Cretácico y Precretácico, ubicadas en la

parte central del país y que se identifican con el símbolo KT en la lámina 2, tienen características generalmente adversas para la infiltración, almacenamiento y transmisión del agua subterránea, aunque localmente puedan proporcionar caudales limitados.

Fueron identificadas áreas de descarga natural a lo largo de las planicies costeras donde ocurren notables de flujos subterráneos hacia el océano, y en numerosas áreas aisladas de escaso relieve donde la tabla freática se encuentra próxima a la superficie y se produce evapotranspiración directa del agua subterránea.

Una generalización de los valores de permeabilidad de las unidades hidrogeológicas descritas, basada en datos puntuales (5), podría ser la siguiente: 1) materiales aluvionales recientes y del cuaternario (Q_{al}), 4 a 12 litros por día, por metro cuadrado (150 a 500 GPD/PIE²), y 2) formaciones extrusivas del terciario-cuaternario (TQ_v), más de 6 litros por día, por metro cuadrado (250 GPD/PIE²). El rendimiento específico en todos los casos oscilaría generalmente entre 2 y 25 por ciento.

Existe la posibilidad de que ante una extracción en gran escala en los acuíferos costeros se produjera intrusión del agua del mar, de poseer los mismos conexión hidráulica con el océano y de ser reducida la elevación y pendiente de la tabla freática.

4. Estimación de las disponibilidades de agua

La estimación de disponibilidades de agua que figura a continuación sólo señala órdenes de magnitud de su valor real, por considerarse la información disponible insuficiente para elaborar evaluaciones de mayor precisión aunque haya sido procesada por métodos plenamente confiables. La estimación se considera adecuada para los propósitos del estudio realizado.

a) Precipitación

1) Distribución geográfica. Únicamente se ha tomado en cuenta la lluvia por producirse el granizo muy raras veces y en zonas de reducida extensión a causa de la relativamente alta temperatura del país.

/La precipitación

La precipitación media anual oscila entre menos de 1 000 y más de 3 000 milímetros, como puede verse en la lámina 3 (6). Gran parte del territorio nacional recibe menos de 1 500 milímetros anuales de lluvia, especialmente en la región al oeste del meridiano 86°.

Se observan tres núcleos de precipitaciones superiores a los tres metros; uno en la parte baja de la gran cuenca D₁, donde se producen láminas hasta de 3 500 milímetros; el segundo en la gran cuenca Q, cerca del lago de Yojoa, donde se han registrado hasta 4 200 milímetros, y el tercero en las partes bajas de las grandes cuencas S y T, con valores anuales ligeramente superiores a los tres metros.

Un núcleo de lluvias inferiores a 1 000 milímetros anuales se observa en los alrededores de Comayagua, en la parte alta de la gran cuenca Q, y una banda de precipitaciones, también menores a 1 000 milímetros, se extiende desde Tegucigalpa hacia el sureste y llega hasta Nicaragua, dentro de las grandes cuencas O₃, O_{4A} y O_{5A}. (Véase de nuevo la lámina 3.)

ii) Precipitación anual promedio. Sobre la base del mapa de isoyetas medias anuales, se estima que durante un año normal el volumen anual precipitado sobre el país asciende a unos 197 462 millones de metros cúbicos, o una lámina equivalente de 1.71 metros. En la vertiente del Atlántico caen 169 787 millones de metros cúbicos y en la del Pacífico, 27 675; las láminas respectivas serían de 1.78 y 1.38 metros.

En el cuadro 1 se agrupan los resultados por grandes cuencas. El valor más bajo corresponde a la gran cuenca O_{4A} (1.13 metros) y el más alto, a la U (2.31 metros), rango de variación que habría sido más amplio de haberse considerado cuencas o subcuencas individuales.

Cabe observar que, en términos generales, la vertiente del Caribe acusa precipitaciones superiores a 1.5 metros mientras en la del Pacífico sólo dos grandes cuencas poseen láminas mayores.

iii) Régimen de las precipitaciones. La distribución de las precipitaciones a lo largo del año revela una marcada distribución estacional. Durante el período de mayo a octubre la costa del Caribe precipita menos del 50 por ciento de la lámina anual; al sur del paralelo 15° llega a

Cuadro 1

HONDURAS: ESTIMACION DE LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL

Gran cuenca	Cuenca	Río	Superficie (km ²)	Agua caída	
				Millones de metros cúbicos	Metros
<u>Total nacional</u>			<u>115 205</u>	<u>197 462</u>	<u>1.71</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>95 138</u>	<u>169 787</u>	<u>1.78</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	2 651	5 673	2.14
P	21, 23	Chamelecón y otros	4 676	8 229	1.76
Q	25	Ulúa	22 562	33 166	1.47
R	27 a 31	Cangrejal	5 417	12 188	2.25
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	22 448	41 079	1.83
T	39	Patuca	25 646	43 341	1.69
U	41, 43	Guarunta y Cruta	5 057	11 681	2.31
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	6 681	14 430	2.16
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>20 067</u>	<u>27 675</u>	<u>1.38</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	5 779	9 188	1.59
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	1 243	2 398	1.93
O ₃	54	Nacacme y otros	3 607	4 941	1.37
Q _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	7 876	8 899	1.13
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	1 562	2 249	1.44

a/ Cuenca internacional; los valores corresponden a Honduras únicamente.

exceder del 30 por ciento. En la franja costera del Caribe, más del 70 por ciento de la lámina anual ocurre entre agosto y enero. (Véase el cuadro 2.)

Los meses de mayores lluvias medias son octubre y noviembre en la costa del Caribe; septiembre en la zona al sur de la latitud 15° norte, y septiembre, octubre y noviembre en la región intermedia. Un máximo secundario se observa durante junio o julio, pero en la costa del Caribe es apenas perceptible. Las precipitaciones mensuales mínimas pueden ocurrir en enero, febrero o marzo en la zona al sur del paralelo 15° y al norte de dicha latitud, en marzo, abril o mayo.

La precipitación media más alta del país se ha observado en La Ceiba (estación 25-84-02, gran cuenca Q) con 606 milímetros en noviembre. La más baja ha ocurrido en Amapala (gran cuenca O₃, estación 54-92-02), con menos de un milímetro en febrero. (Véase de nuevo el cuadro 2.)

Las variaciones en las lluvias que se observan de un año a otro son de gran importancia, como su distribución a lo largo del año, desde el punto de vista de su utilidad. Dichas variaciones son conocidas por información obtenida en la estación Nueva Rosario (56-84-03), donde los promedios decádicos de precipitación, a partir de 1920, expresados como porcentaje del valor medio del registro total, fueron 107, 100, 82 y 109.

En el cuadro 2 se anotan los coeficientes de variación de las láminas anuales y mensuales de lluvia en estaciones seleccionadas (6), oscilando sus valores anuales entre el 12 y el 40 por ciento, aunque no suelen exceder del 22 por ciento en las estaciones consideradas. Los valores mensuales oscilan dentro de un rango más amplio entre 21 por ciento en Amapala (25-84-10) y 300 por ciento en Nueva Ocotepeque (46-86-22); sin embargo, excepto en esta última y en Amapala (54-92-02), el valor máximo no excede de 160 por ciento.

b) Escorrentía superficial

i) Magnitud de los recursos superficiales. Como sólo una fracción del territorio nacional está controlada hidrológicamente,^{5/} para obtener

^{5/} Unos 35 000 kilómetros cuadrados aproximadamente, en 1970.

Cuadro 2

HONDURAS: PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES EN ESTACIONES SELECCIONADAS

(Milímetros)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total del año	Precipitación mayo a oct.		Coeficiente de variación mensual	
														Total	Porcentaje	Máx.	Mín.
<u>Puerto Cortés</u>																	
(21-84-01)																	
Valores promedio	289	128	116	110	134	151	191	198	219	468	460	358	2 822	1 361	48		
Valores máximos	1 220	295	390	555	468	495	388	667	603	1 878	1 142	647	4 475				
Valores mínimos	67	19	9	0	1	17	81	10	55	83	113	98	1 897				
Desviación estándar	203	76	95	108	115	100	72	119	129	338	200	160	572				
Coeficiente de variación	70	59	82	98	86	66	38	60	59	72	43	45	20			98	38
<u>La Ceiba</u>																	
(25-84-02)																	
Valores promedio	349	218	119	108	91	119	131	149	215	378	606	412	2 928	1 083	37		
Valores máximos	934	972	502	520	274	385	307	296	963	779	1 749	870	4 088				
Valores mínimos	66	10	-	2	4	4	6	35	56	103	138	42	2 025				
Desviación estándar	213	223	121	116	69	86	65	63	154	183	339	191	542				
Coeficiente de variación	61	102	102	107	76	72	50	42	72	48	56	46	19			107	42
<u>Tela</u>																	
(27-85-01)																	
Valores promedio	242	154	100	78	99	130	169	229	207	316	429	343	2 487	1 150	46		
Valores máximos	638	489	347	338	228	301	354	507	528	637	945	743	3 269				
Valores mínimos	82	23	1	1	7	17	34	58	47	0	100	57	1 326				
Desviación estándar	136	115	90	71	64	71	74	102	107	169	235	168	486				
Coeficiente de variación	56	75	90	91	65	55	44	45	52	53	55	49	19			91	44

Cuadro 2 (Conclusión)

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total del año	Precipitación mayo a oct.		Coeficiente de variación mensual	
														Total	Por-ciento	Máx.	Mín.
Amapa																	
(25-84-10)																	
Valores promedio	57	37	21	30	115	270	299	241	344	227	127	82	1 852	1 496	81		
Valores máximos	129	110	67	202	252	365	535	326	454	359	308	149	2 230				
Valores mínimos	25	-	-	-	-	172	126	127	172	65	28	23	1 393				
Desviación estándar	33	28	21	48	72	58	97	60	88	85	65	32	215				
Coeficiente de variación	58	76	100	160	63	21	32	25	26	37	51	39	12			160	21
Catacamas																	
(39-81-02)																	
Valores promedio	37	26	26	29	105	235	248	178	256	237	105	91	1 573	1 259	80		
Valores máximos	99	90	88	82	250	355	492	305	764	853	316	517	3 388				
Valores mínimos	-	3	-	-	1	155	-	69	120	39	29	15	889				
Desviación estándar	28	26	25	28	63	59	110	64	161	182	78	135	630				
Coeficiente de variación	76	100	96	97	60	25	44	36	63	77	74	148	40			148	25
Nueva Ocotepaque																	
(46-86-22)																	
Valores promedio	2	4	18	46	135	254	206	195	255	125	32	14	1 375	1 170	85		
Valores máximos	21	48	109	168	407	458	514	363	507	272	97	83	1 737				
Valores mínimos	-	-	-	-	31	21	22	12	17	1	-	-	959				
Desviación estándar	5	12	30	47	95	118	109	102	148	64	36	26	260				
Coeficiente de variación	250	300	167	102	70	46	53	52	58	51	112	186	19			300	46
Amapala																	
(54-92-02)																	
Valores promedio	2	1	8	26	255	348	180	192	475	358	35	3	1 883	1 808	96		
Valores máximos	18	5	81	106	490	625	401	359	931	681	110	28	2 634				
Valores mínimos	-	-	-	-	92	168	64	65	220	80	-	-	133				
Desviación estándar	5	1	20	31	128	158	95	85	210	185	30	7	595				
Coeficiente de variación	250	100	250	119	50	45	53	44	44	52	86	233	32			250	44

una primera estimación de las disponibilidades de agua superficial se calculó inicialmente la precipitación anual media y los coeficientes de escurrimiento, abarcando sólo las porciones de las cuencas en que existen estaciones fluviométricas; luego, teniendo en cuenta las diferencias en precipitación, pendiente, extensión y otros datos físicos de las cuencas, se extrapolaron los valores obtenidos para adaptarlos a la totalidad de cada gran cuenca.

Los resultados de los cálculos indican que un 51 por ciento del volumen precipitado llega como escorrentía superficial a los océanos; el caudal equivalente es de 3 229 metros cúbicos por segundo, de los cuales el 91 por ciento ($2\,947\text{ m}^3/\text{s}$) desagua en el Caribe y el resto ($282\text{ m}^3/\text{s}$), en el Pacífico. En lo referente a grandes cuencas, sobresalen por sus elevados caudales la T del río Patuca (825 metros cúbicos por segundo); la S de los ríos Aguán, Sico, Plátano y otros (716 m^2 por segundo), y la Q del río Ulúa (526). (Véase el cuadro 3.)

Con base en una población de 2 556 700 habitantes, estimada para 1970, el país contaría con unos 39 800 metros cúbicos anuales per cápita, valor ligeramente superior al promedio del Istmo Centroamericano. El caudal unitario del país es de 28 litros por segundo por kilómetro cuadrado de superficie, aproximadamente; el correspondiente a la vertiente del Caribe es de 31 l/s/km^2 y el del Pacífico de 14 l/s/km^2 . Estas disponibilidades unitarias de agua por vertiente se anteponen a densidades de población de 10.5 y 77.8 habitantes por kilómetro cuadrado para el Atlántico y el Pacífico, respectivamente, lo cual evidencia una distribución de la población en desacuerdo con las disponibilidades de agua.

ii) Caudales superados el 95 por ciento del tiempo. La utilización total del agua disponible en el país requiere, a base de un consumo constante, una disponibilidad uniforme del recurso que sólo podría lograrse con la regulación total de los ríos mediante numerosos embalses. Es evidente, por lo tanto, la conveniencia de conocer los caudales de que podrá disponerse la mayor parte del tiempo sin necesidad de recurrir a costosas obras de almacenamiento para su aprovechamiento.

Cuadro 3

HONDURAS: ESTIMACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES

Gran cuenca	Cuenca	Río	Superficie (km ²)	Agua caída (millones de metros cúbicos)	Coeficiente de escurrimiento	Agua escurrida	
						Millones de metros cúbicos	m ³ /s
<u>Total nacional</u>			<u>115 205</u>	<u>197 462</u>		<u>101 844</u>	<u>3 229.5</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>95 138</u>	<u>169 787</u>		<u>92 945</u>	<u>2 947.3</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	2 651	5 673	0.35	1 986	63.0
P	21,23	Chamelecón y otros	4 676	8 229	0.55	4 526	143.5
Q	25	Ulúa	22 562	33 166	0.50	16 583	525.8
R	27 a 31	Cangrejal y otros	5 417	12 188	0.65	7 922	251.2
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	22 448	41 079	0.55	22 594	716.4
T	39	Iatuca	25 646	43 341	0.60	26 005	824.6
U	41,43	Guarunta y Cruta	5 057	11 681	0.40	4 672	148.2
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	6 681	14 430	0.60	8 658	274.5
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>20 067</u>	<u>27 675</u>		<u>8 899</u>	<u>282.2</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	5 779	9 188	0.43	3 940	125.0
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	1 243	2 398	0.25	600	19.0
O ₃ ^{a/}	54	Nacaome y otros	3 607	4 941	0.25	1 235	39.2
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	7 876	8 899	0.25	2 225	70.5
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	1 562	2 249	0.40	900	28.5

a/ Cuenca internacional; los valores corresponden a Honduras únicamente.

Para ello se determinaron los caudales igualados o excedidos el 95 por ciento del tiempo, comúnmente llamados "caudales 95 por ciento", empleando el procedimiento siguiente: a) cálculo del caudal 95 por ciento para los sitios con curvas de duración de escorrentía; b) ajuste de dicho valor con base en la relación entre área total y superficie controlada, después de añadir las derivaciones efectivas de riego; c) ajuste de los resultados obtenidos teniendo en cuenta que el caudal base calculado mediante el balance hídrico subterráneo debe exceder al caudal 95 por ciento entre un 10 y un 50 por ciento, en función de las características hidrogeológicas consideradas.

Los resultados figuran en el cuadro 4, donde se observa que el 95 por ciento del tiempo están disponibles en el país 434 metros cúbicos por segundo, que equivalen al 13 por ciento del caudal medio nacional. De dicho caudal, 394 metros cúbicos por segundo corresponden a la vertiente atlántica y únicamente 40 a la del Pacífico; esta desproporción de disponibilidades hace más notoria la situación indicada anteriormente para el caso del caudal medio.

iii) Regímenes hidrológicos de los ríos. Las variaciones que experimentan los caudales de los ríos a lo largo del año se consideran de singular importancia porque condicionan sus posibilidades de aprovechamiento.

La alimentación de los ríos es exclusivamente pluvial, y responde rápidamente a las lluvias. Los meses de caudales mayores ocurren entre junio y noviembre; los de menores, entre diciembre y mayo.

En el período de aguas altas se observan dos máximas, la mayor de ellas en octubre generalmente y la menor, en junio o julio; sin embargo, la máxima absoluta del río Patuca (estación 39-01-01) ocurre en julio. En el período de aguas bajas, la mínima corresponde a marzo o abril.

Los caudales mensuales medios y los extremos absolutos para algunas estaciones de los principales ríos controlados del país, se muestran en el cuadro 5 y la variación de los caudales medios mensuales en ríos importantes se indica en el gráfico 1.

HONDURAS: CALCULO DEL CAUDAL EXCEDIDO EL 95 POR CIENTO DEL TIEMPO

Gran cuenca	Cuenca	Río	Infiltración calculada c/ (m ³ /s)	Escorrentía media (m ³ /s)	Caudal excedido el 95 por ciento del tiempo							
					Curva duración a/		Relación de áreas b/		Agua subterránea c/		Adoptado	
					m ³ /s	Porcentaje del área total	m ³ /s	Porcentaje del Qm	m ³ /s	Porcentaje del Qm	Porcentaje del Qm	m ³ /s
Total nacional				3 229.5							13	433.5
Total vertiente del Atlántico				2 947.3								393.4
E ₂ ^{d/}	19 ^{d/}	Motagua	21.5	63.0					16	25.5	15	9.5
P	21, 23	Chamelecón y otros	64.0	143.5	8.3	38.0	21.0	15	31	21.5	15	21.6
Q	25	Ulúa	64.0	525.8	45.0	44.7	101.0	19	80	15.0	15	78.8
R	27 a 31	Cangrejal y otros	42.8	251.2					52	21.0	15	37.6
S	33 a 37	Aguán, Sico, Platano y otros	64.0	716.4					82	11.5	10	71.6
T	39	Patuca	64.0	824.6	25.5	18.5	138.0	17	82	10.0	10	82.5
U	41, 43	Guarunta y Cruta	86.0	148.2					110	74.0	25 ^{e/}	37.0
V ₁ ^{d/}	45 ^{d/}	Coco	21.5	274.5					62	23.0	20	54.8
Total vertiente del Pacífico				282.2								40.1
J ₃ ^{d/}	46 ^{d/}	Lempa	11.7	125.0					21	16.0	8	10.0
O _{2B} ^{d/}	52 ^{d/}	Coascorán	3.9	19.0					8.5	31.5	20	3.8
O ₃	54	Nacaome y otros	9.1	39.2					18	33.0	20	7.8
O _{4A} ^{d/}	56 ^{d/}	Choluteca	16.7	70.5	1.2	27.6	4.4	6	36	38.0	20	14.2
O _{5A} ^{d/}	58 ^{d/}	Negro	4.6	28.5					8.7	21.5	15	4.3

- a/ Caudal estimado con base en registros disponibles, más derivación efectiva de riego.
b/ Caudal estimado por relación directa entre área total y área controlada.
c/ Estimación gruesa basada en el balance hidrológico subterráneo.
d/ Cuenca internacional; los valores corresponden a Honduras únicamente.
e/ Valor grueso estimado.

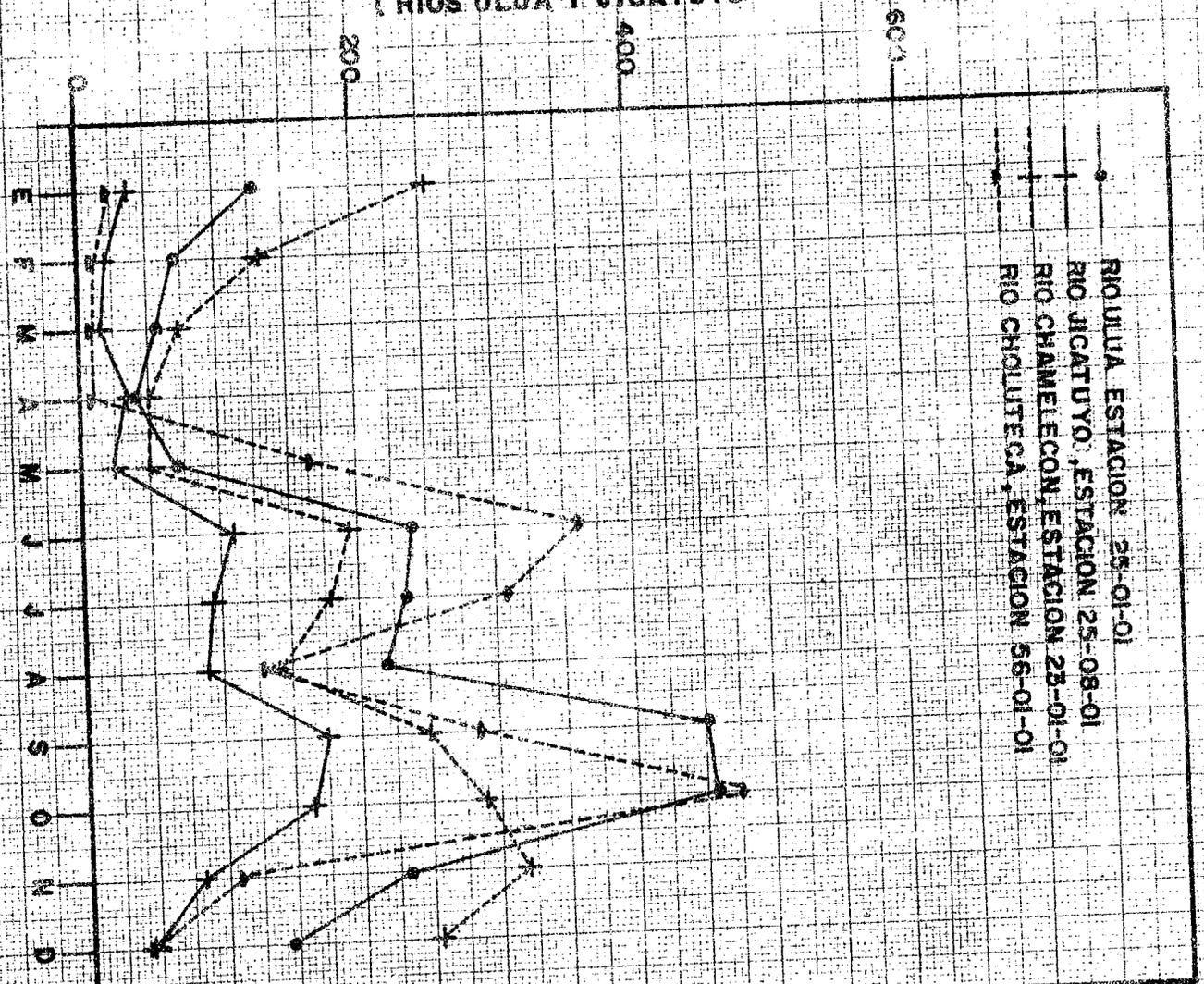
Cuadro 5

HONDURAS: CAUDALES MENSUALES Y ANUALES DE ALGUNOS RÍOS

(Metros cúbicos por segundo)

Río y caudal	Estación	Superficie (km ²)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Vertiente del Atlántico															
Chamojón	23-01-01	1 780													
Medio			50.9	26.4	14.9	10.3	7.4	38.8	35.8	29.0	50.1	57.9	63.9	50.7	43.6
Máximo			205.5	77.4	29.3	22.6	21.3	487.0	198.4	204.0	317.0	427.8	392.0	390.0	487.0
Mínimo			16.3	11.3	8.1	6.5	5.6	6.1	12.0	11.2	5.3	17.0	24.6	23.9	5.3
Uña	25-01-01	8 916													
Medio			128.1	65.0	55.3	40.1	66.1	239.2	235.2	220.7	452.6	465.6	233.4	145.3	195.5
Máximo			712.2	103.0	100.8	58.0	856.0	1 176.0	1 011.0	1 126.0	3 020.0	2 594.0	664.0	418.0	3 020.0
Mínimo			54.0	36.0	15.7	18.6	18.6	27.5	36.0	41.0	91.1	117.7	99.2	95.9	15.7
Jicatuyo	25-08-01	3 455													
Medio			36.6	18.9	14.3	33.1	24.6	111.1	93.2	85.5	172.9	163.0	86.8	49.2	74.1
Máximo			106.0	30.0	35.4	24.0	281.5	638.6	547.2	338.2	1 198.0	852.0	254.5	140.4	1 198.0
Mínimo			17.2	10.0	6.0	6.0	6.0	12.4	18.4	24.2	33.0	38.6	33.8	29.8	6.0
Humuya	25-06-02	1 960													
Medio			6.5	3.7	2.1	2.2	8.7	36.4	22.8	16.9	42.4	48.6	11.5	6.4	16.6
Máximo			30.1	7.8	4.5	7.8	139.6	446.0	289.9	177.5	407.0	726.0	45.4	13.0	726.0
Mínimo			2.0	1.3	0.4	0.3	0.3	4.0	3.0	2.0	1.4	8.2	5.8	3.0	0.3
Patuca	39-01-01	4 740													
Medio			41.5	57.4	39.1	25.0	85.4	317.7	675.3	273.7	187.5	332.3	133.5	93.3	209.4
Máximo			314.4	576.0	92.9	55.5	508.8	1 046.0	3 850.0	2 592.0	1 504.0	2 868.0	300.0	149.2	3 850.0
Mínimo			46.7	29.3	20.6	14.0	13.0	30.7	51.8	25.0	29.5	112.2	70.4	55.2	13.0
Guayape	39-03-01	1 010													
Medio			10.4	8.3	6.4	5.1	11.4	35.9	38.3	32.2	23.8	45.0	16.9	10.9	20.5
Máximo			28.7	17.9	47.8	22.2	253.5	728.0	511.5	162.0	283.2	416.2	95.0	48.7	728.0
Mínimo			4.2	3.0	2.4	2.2	2.5	5.9	3.4	6.7	5.7	5.7	6.6	3.1	2.2
Vertiente del Pacífico															
Choluteca	56-01-01	6 267													
Medio			5.4	3.5	2.6	2.2	33.5	72.8	62.2	27.3	57.7	96.0	22.1	9.6	33.7
Máximo			12.0	9.6	8.4	5.2	546.6	530.5	424.0	106.7	890.8	386.1	116.4	37.1	890.8
Mínimo			2.3	2.4	1.6	1.0	0.9	9.9	3.4	6.7	6.1	8.3	6.8	2.8	0.0

CAUDAL MEDIO MENSUAL, M³/SEG.
(RIOS ULUA Y JICATUYO)



RIO ULUA, ESTACION 25-01-01
 RIO JICATUYO, ESTACION 25-08-01
 RIO CHAMOLECON, ESTACION 23-01-01
 RIO CHOLUTECA, ESTACION 56-01-01

CAUDAL MEDIO MENSUAL, M³/SEG.
(CHAMOLECON Y CHOLUTECA)

HONDURAS
 CAUDALES MEDIOS MENSUALES
 DE RIOS SELECTOS

GRAFICO 1

La fracción de escurrimiento que ocurre durante el período de junio a noviembre en relación con el total anual, para los ríos controlados, oscila entre el 62 por ciento en el río Chamelecón (estación 23-01-01) y el 85 por ciento en los ríos Choluteca (estación 56-01-01), y Mumuya (25-06-02). Los lugares para los que se dispone de información están ubicados al oeste del meridiano 86° , y se consideran insuficientes para establecer alguna correlación geográfica.

El coeficiente de irregularidad de los ríos con estaciones de observación --obtenido de dividir el volumen que se requeriría embalsar para obtener una regulación total entre el escurrimiento anual-- está comprendido entre 0.05 para el río Talgua, afluente del Patuca, (estación 39-07-01) y 0.42 para el río Mumuya, afluente del Ulúa (estación 25-06-01). En general puede señalarse que los ríos de mayor cuenca, con coeficientes superiores a 0.37 son los que se encuentran en el extremo sur del país. (Véase el cuadro 6.)

iv) Aguas de interés internacional. Las aguas de los ríos Motagua (D_2) y Coco (V_1) en la vertiente atlántica, y Lempa (J_3), Goascorán (O_{2B}), Choluteca (O_{4A}) y Negro (O_{5A}) en la del Pacífico, son de carácter internacional al ser compartidas sus cuencas con países vecinos.

La del río Motagua es compartida con Guatemala, estimándose que Honduras aporta unos 63 metros cúbicos por segundo (o el 25 por ciento) del caudal total del río. El río Coco, en la cuenca 45, constituye en gran parte de su curso frontera con Nicaragua, estimándose el caudal generado en territorio hondureño en 274.5 metros cúbicos por segundo (29 por ciento del caudal total de la cuenca).

Parte de las cabeceras del río Lempa (cuenca 46) se encuentra en territorio hondureño; su aporte se estima en 125 metros cúbicos por segundo que fluyen hacia territorio salvadoreño y representan un 30 por ciento del caudal total de dicha cuenca. El río Goascorán (cuenca 52), cuya área de drenaje es compartida con El Salvador, recibe unos 19 metros cúbicos por segundo procedente de territorio hondureño, ligeramente más de la mitad del caudal total de esa cuenca. El río Choluteca (cuenca 56) recibe aportes provenientes de Nicaragua; en la porción hondureña se genera

Cuadro 6

HONDURAS: CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DE ALGUNOS RIOS

Río	Lugar	Nomenclatura de la estación	Superficie (km ²)	Caudales (m ³ /s)			Coeficiente de irregularidad	Porcentaje escurrido de junio a noviembre	Período del registro
				Medios	Máximos	Mínimos			
<u>Vertiente del Atlántico</u>									
Chamelecón	Puente de Chamelecón	23-01-01	1 780	43.6	487.0	5.3	0.21	62	1956-59; 1965
Ulúa	Puente Pimienta	25-01-01	8 916	195.5	3 020.0	15.7	0.29	78	1956-58; 1965
Ulúa	Chinda	25-01-03	7 950	180.4	2 508.0	17.0	0.30	79	1956-59; 1965
Ulúa	Puente colgante	25-01-02	4 295	86.4	955.0	13.0	0.27	76	1956-58
G. Otoro	La Gloria	25-09-01	745	15.3	270.0	1.4	0.31	81	1955-58; 1965
Jicatuyo	Quecoa	25-08-01	3 455	74.1	1 198.0	6.0	0.30	80	1956-59
Humuya	La Encantada	25-06-02	1 960	16.6	726.0	0.3	0.39	85	1956-58; 1964-65
Humuya	Las Higueras	25-06-01	880	7.2	472.1	0.0	0.42	83	1956-59; 1964-65
Patuca	Cayetano	39-01-01	4 740	209.4	3 850.0	13.0	0.37	84	1956-58
Talgua	Talgua	39-07-01	-	4.7	53.2	0.4	0.15	64	1955-59
Telica	Telica	39-05-01	-	9.0	254.0	0.5	0.18	65	1956-59; 1965
Guayape	Guayabillas	39-03-01	1 010	20.5	728.0	2.2	0.30	78	1956-59; 1964-65
Jalán	El Delirio	39-06-01	775	24.8	344.0	3.4	0.16	64	1956-59
<u>Vertiente del Pacífico</u>									
Choluteca	Los Encuentros	56-01-01	6 267	33.7	890.8	0.9	0.40	85	1958-59; 1964-65
Choluteca	Paso La Ceiba	56-01-04	2 175	16.4	730.1	0.4	0.40	83	1956-59; 1964-65
Choluteca	Hernando López	56-01-03	1 510	11.9	962.2	0.3	0.38	81	1954-59; 1964-65

el 93 por ciento del caudal total ($70.5 \text{ m}^3/\text{s}$). El caudal originado en territorio hondureño dentro de la cuenca 58 del río Negro, compartida con Nicaragua, es, finalmente, de unos 28.5 metros cúbicos por segundo (58 por ciento del caudal total).

De acuerdo con las cifras anteriores, unos 491 metros cúbicos por segundo, o el 15 por ciento del caudal total del país, son de carácter internacional.

Los caudales indicados han sido estimados directamente a base de las precipitaciones caídas en cada país, por lo que sólo deben considerarse indicativos del orden de magnitud de su valor real.

c) Precipitación y caudales durante años secos

Para obtener una primera aproximación de la magnitud de los recursos disponibles durante los años secos, se tuvo en cuenta información sobre la variabilidad de la precipitación recientemente publicada (7). En dicho trabajo se determina la precipitación anual excedida el 50 y el 90 por ciento del tiempo, a base de registros de 46 estaciones pluviométricas diseminadas en el Istmo; se supuso que la precipitación excedida el 90 por ciento del tiempo correspondía a la de un año seco con recurrencia de una vez en 10 años, y se comparó con la excedida el 50 por ciento del tiempo para estimar el coeficiente de sequía o aridez. Con los resultados obtenidos se elaboró un mapa que indica la tendencia general de la variación espacial del coeficiente de sequía para todo el Istmo, y se estimaron valores ponderados del mismo para cada gran cuenca.

Este coeficiente, combinado con la precipitación media y con el coeficiente de escurrimiento indicado en el cuadro 3,^{6/} condujo a los resultados indicados en el cuadro 7. Nótese que sólo se indican valores para el caso de las grandes cuencas y no para las vertientes o el país, ya que la sequía suele ocurrir en regiones de limitada extensión.

^{6/} Se supuso que la relación entre precipitación y escurrimiento para el año seco se mantiene igual a la de un año normal.

Cuadro 7

HONDURAS: ESTIMACIONES DE PRECIPITACION Y ESCORRENTIA DURANTE AÑOS SECOS

Gran cuenca	Cuenca	Río	Superficie (km ²)	Precipitación			Escorrentía	
				Año normal (millones de m ³)	Coefficiente de sequía ^{a/}	Año seco b/ (millones de m ³)	Coefficiente de escorrentía c/	Año seco b/ Millones ³ de m ³ /s
<u>Total nacional</u>			<u>115 205</u>	<u>197 462</u>				
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>95 138</u>	<u>169 787</u>				
V ₂ ^{d/}	19 ^{d/}	Motagua	2 651	5 673	0.83	4 710	0.35	1 650 52
P	21,23	Chamelecón y otros	4 676	8 229	0.83	6 830	0.55	3 760 119
Q	25	Ulúa	22 562	33 166	0.82	27 200	0.50	13 600 431
R	27 a 31	Cangrejal y otros	5 417	12 188	0.78	9 510	0.65	6 180 196
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	22 448	41 079	0.76	31 220	0.55	17 170 544
T	39	Patuca	25 646	43 341	0.75	32 510	0.60	19 505 618
U	41,43	Guarunta y Cruta	5 057	11 681	0.75	8 760	0.40	3 505 111
V ₁ ^{d/}	45 ^{d/}	Coco	6 681	14 430	0.75	10 825	0.60	6 495 206
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>20 067</u>	<u>27 675</u>				
J ₃ ^{d/}	46 ^{d/}	Lempa	5 779	9 188	0.82	7 535	0.43	3 240 103
O _{2B} ^{d/}	52 ^{d/}	Goascorán	1 243	2 398	0.80	1 920	0.25	480 15
O ₃ ^{d/}	54	Nacaome y otros	3 607	4 941	0.78	3 855	0.25	965 31
Q _{4A} ^{d/}	56 ^{d/}	Choluteca	7 876	8 899	0.78	6 940	0.25	1 735 55
O _{5A} ^{d/}	58 ^{d/}	Negro	1 562	2 249	0.74	1 665	0.40	665 21

a/ Estimado con base en la publicación 58 del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano.

b/ No se indican cifras nacionales ya que la sequía ocurre en zonas menos extensas.

c/ Idéntico al del año normal.

d/ Cuenca internacional; valores correspondientes a Honduras únicamente.

En términos generales puede afirmarse que la precipitación y la esorrentía en las grandes cuencas consideradas, durante un año seco con recurrencia de una vez en 10 años, oscilan entre el 75 y el 83 por ciento de los valores normales; el rango de variación puede ser más amplio si se consideran localidades individuales o cuencas de limitada extensión.

d) Aguas subterráneas

La siguiente estimación de disponibilidades de agua del subsuelo sólo es una primera aproximación del orden de magnitud de su valor real, dada la escasa información disponible.

i) Evaluación de la ecuación hidrológica subterránea. Para estimar provisionalmente el rendimiento seguro de los depósitos subterráneos existentes en el país, se realizó en un principio una evaluación de la siguiente ecuación de balance hidrológico subterráneo:^{II/}

$$P_i = ET_{sb} + D_{sb} + CB + D_{ae} + \Delta_s$$

en la que P_i es la precipitación infiltrada hacia los depósitos; ET_{sb} , la evapotranspiración directa del agua subterránea en zonas de tabla freática somera y donde existe vegetación freatófita; D_{sb} , el deflujo subterráneo al océano; CB es la descarga efluente de los depósitos que constituye el caudal base de los ríos; D_{ae} , la extracción artificial efectiva equivalente al volumen bombeado en pozos que no es devuelto por infiltración posterior; y Δ_s , cualquier cambio neto en el almacenamiento de los depósitos.

Con base en resultados de estudios geohidrológicos realizados en zonas hidrogeológicamente similares de países vecinos (8, 9, 10, 11, 12, 13) se asignaron los siguientes valores conservadores de infiltración, en función de la lluvia, a las diversas unidades hidrogeológicas identificadas: a) materiales volcánicos del Cuaternario (Q_v), 45 por ciento; b) depósitos de materiales aluvionales recientes y del Cuaternario (Q_{al}) 40 por ciento; c) formaciones volcánicas pertenecientes al Terciario-Cuaternario (TQ_v), 30 por ciento, y d) formaciones no diferenciadas del Terciario, Cretácico y Precretácico (KT), 5 por ciento.

^{II/} Para los propósitos del balance se supuso que no existe flujo subterráneo entre cuencas o hacia países vecinos.

Sobre el mapa hidrogeológico (lámina 2) se determinó la extensión de cada unidad en todo el país, empleándose los valores citados de infiltración para estimar un coeficiente nacional ponderado de infiltración; éste, al multiplicarse por la precipitación, permitió obtener una estimación burda de la infiltración anual. En total, unos 24 400 millones de metros cúbicos se infiltrarían hacia los depósitos subterráneos del país durante un año normal, equivalentes al 12 por ciento de la precipitación.

Empleando el método de Blaney y Criddle (14) se calculó que unos 5 650 millones de metros cúbicos se pierden anualmente por evapotranspiración directa del agua subterránea en las zonas de tabla freática somera y en aquéllas en que existen condiciones pantanosas, cuya extensión se determinó previamente (15).

Utilizando valores aproximados de las características físicas e hidráulicas de los acuíferos costeros, se estimó que unos 350 millones de metros cúbicos anuales fluyen subterráneamente hacia el mar.

Se desestimaron la extracción anual efectiva y los cambios netos en almacenamiento de los depósitos por ser las extracciones actuales de magnitud limitada.

El caudal base de los ríos, formado por el rebalse de los depósitos que en la actualidad se encuentran llenos por no existir aprovechamiento, se calculó en 18 400 millones de metros cúbicos anuales por diferencia entre aflujo y deflujos en la ecuación de balance subterráneo. Este volumen equivaldría a un caudal medio de 584 metros cúbicos por segundo y representaría un 75 por ciento de la infiltración estimada y un 18 por ciento del caudal medio de los ríos.

ii) Rendimiento seguro de los depósitos. Para evaluar las disponibilidades de agua del subsuelo conviene recordar que los depósitos deben aprovecharse a una tasa de extracción fijada por la tasa de renovación o de recarga del depósito y no por el volumen almacenado. Considerando que la recarga procedente de la precipitación es la que genera los rubros de deflujo en la ecuación de balance subterráneo, en función de las características físicas e hidrogeológicas de las formaciones saturadas, el rendimiento

/seguro de

seguro de un depósito equivale por lo tanto a la suma de las porciones susceptibles de recuperarse de los deflujos --evapotranspiración, deflujo subterráneo al océano, caudal base-- siempre que se mantenga un equilibrio de largo plazo en el almacenamiento del depósito (16).

Se estimó que en respuesta a la subsidencia regional del nivel freático, resultante de una extracción en gran escala, podría recuperarse un 30 por ciento de la evapotranspiración directa del agua subterránea, con lo cual se obtendrían 1 700 millones de metros cúbicos anuales.

Suponiendo la implantación de sistemas de pozos diseñados exclusivamente para el propósito, parece factible recuperar un 12.5 por ciento del actual deflujo al océano, equivalente a 45 millones de metros cúbicos por año.

Por lo que respecta al caudal base recuperable, se ha estimado que un 40 por ciento de su valor anual podría recuperarse mediante la implantación de sistemas eficientes de pozos que indujesen una notable subsidencia del nivel freático e interceptasen el flujo subterráneo antes de llegar a los ríos, y mediante un sistema de captación de manantiales y ríos menores. Con ello se obtendrían unos 7 350 millones de metros cúbicos anuales.

Se estima factible recuperar en total unos 9 095 millones de metros cúbicos anuales, equivalentes al 37 por ciento del volumen infiltrado. El volumen recuperable así calculado podría representarse como un caudal medio de los ríos.

El rendimiento seguro estimado en esta forma podría distribuirse entre las grandes cuencas, con base en sus características hidrogeológicas, en la forma que se indica en el cuadro 8. Sobresalen por su alto potencial las grandes cuencas U (ríos Guarunta y Cruza), T (río Patuca), S (Aguán, Sico, Plátano, etc.) y Q (río Ulúa), con caudales que exceden de los 39 metros cúbicos por segundo. Cabe señalar, sin embargo, que la disponibilidad no se distribuye uniformemente en el espacio, por lo que se precisará realizar estudios detallados para determinar la ubicación y las características de los depósitos individuales.

Cuadro 8

HONDURAS: RENDIMIENTO SEGURO ESTIMADO DE LOS DEPOSITOS DE
AGUA SUBTERRANEA

Gran cuenca	Cuenca	Río	Rendimiento seguro estimado	
			Millones de m ³	m ³ /s
<u>Total nacional</u>			<u>9 095</u>	<u>288.0</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>8 022</u>	<u>254.0</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/} /43	Motagua	240	7.5
F	21, 23	Chamelecón y otros	480	15.0
Q	25	Ulúa	1 240	39.5
R	27 a 31	Cangrejal y otros	800	25.5
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	1 284	40.5
T	39	Patuca	1 284	40.5
U	41, 43	Guarunta y Crata	1 730	55.0
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	962	30.5
<u>Vertiente del Pacífico</u>			<u>1 073</u>	<u>34.0</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	242	7.5
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	96	3.0
O ₃	54	Nacaome y otros	215	7.0
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	418	13.5
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	102	3.0

^{a/} Cuenca internacional; los valores se refieren a Honduras únicamente.

e) Sumario de recursos disponibles

En el cuadro 9 aparece un resumen de las disponibilidades de agua del país, dividido en sus grandes cuencas.

Durante un año de precipitación normal recibe Honduras unos 197 462 millones de metros cúbicos de agua, de los cuales un 86 por ciento ocurre en la vertiente del Atlántico y el resto en la del Pacífico. La escorrentía superficial correspondiente es de 3 229 metros cúbicos por segundo, y de ella el 91 por ciento fluye en la vertiente del Atlántico y el resto desagua hacia el Pacífico.

Una estimación del caudal superado el 95 por ciento del tiempo arroja cifras de 434 metros cúbicos por segundo, que equivalen a un 13 por ciento de la escorrentía media del país y pueden considerarse representativas de los caudales de estiaje.

Se estima que durante un año seco, con recurrencia de una vez en diez años, se producen precipitaciones y escurrimientos equivalentes a entre el 75 y el 83 por ciento de los valores normales en las cuencas consideradas.

El rendimiento seguro de los depósitos subterráneos del país se estima en 288 metros cúbicos por segundo, correspondiendo 254 a la vertiente del Atlántico y 34 a la del Pacífico.

Los cálculos realizados señalan que en 1970 existía en el país una disponibilidad media de 39 800 metros cúbicos anuales por habitante, siendo el caudal unitario de 23 litros por segundo por kilómetro cuadrado de superficie. La distribución espacial del agua no es sin embargo uniforme, y a las zonas con menor disponibilidad hídrica corresponden las concentraciones demográficas más altas.

5. Estimación preliminar del balance de aguas

Con el doble propósito de conocer la distribución relativa de los diferentes factores del ciclo hidrológico en el país, y la precisión relativa con que se evaluó cada uno de los componentes del balance, se presenta a continuación una estimación cuantitativa provisional del balance de aguas. El

Cuadro 9

HONDURAS: SUMARIO DE RECURSOS HIDRICOS DISPONIBLES

Gran cuenca	Cuenca	Río	Superficie (km ²)	Precipitación ³ (millones de m ³)		Escorrentía superficial (m ³ /s)		Agua subterránea: rendimiento seguro estimado b/ (m ³ /s)	
				Año normal	Año seco ^{a/}	Año			
						Normal	Seco a/		
<u>Total nacional</u>			<u>115 205</u>	<u>197 462</u>	<u>3 229</u>		<u>434</u>	<u>288</u>	
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>95 138</u>	<u>169 787</u>	<u>2 947</u>		<u>394</u>	<u>254</u>	
D ₂ ^{c/}	19 ^{c/}	Motagua	2 651	5 673	4 710	63	52	9	7
P	21, 23	Chamelecón y otros	4 676	8 229	6 830	144	119	22	15
Q	25	Ulúa	22 562	33 166	27 200	526	431	79	40
R	27 a 31	Cangrejal y otros	5 417	12 188	9 510	251	196	38	25
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	22 448	41 079	31 220	716	544	72	41
T	39	Patuca	25 646	43 341	32 510	825	618	82	40
U	41, 43	Guarunta y Cruta	5 057	11 681	8 760	148	111	37	55
V ₁ ^{c/}	45 ^{c/}	Coco	6 681	14 430	10 825	274	206	55	31
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>20 067</u>	<u>27 675</u>		<u>282</u>		<u>40</u>	<u>34</u>
J ₃ ^{c/}	46 ^{c/}	Lempa	5 779	9 188	7 535	125	103	10	7
O _{2B} ^{c/}	52 ^{c/}	Goascorán	1 243	2 398	1 920	19	15	4	3
O ₃	54	Nacaome y otros	3 607	4 941	3 855	39	31	8	7
O _{4A} ^{c/}	56 ^{c/}	Choluteca	7 876	8 899	6 940	71	55	14	14
O _{5A} ^{c/}	58 ^{c/}	Negro	1 562	2 249	1 665	28	21	4	3

a/ No se presentan sumas por vertientes ya que la sequía usualmente abarca regiones de menor extensión.

b/ La utilización en gran escala del agua subterránea disminuirá el caudal base de superficie.

c/ Cuenca internacional: los valores se refieren a Honduras únicamente.

cálculo se basó en las dos vertientes principales por haberse considerado insuficiente la información disponible para elaborar balances individuales sobre las grandes cuencas.

En la sección 4, referente a la estimación de disponibilidades de agua, se presentan las evaluaciones de los factores de precipitación y escorrentía total y algunas estimaciones sobre el balance hídrico subterráneo; a continuación se resume el procedimiento seguido para evaluar la evapotranspiración.

a) Estimación de la evapotranspiración

Debe advertirse que, a causa de las características climatológicas del país, durante la época lluviosa la evapotranspiración ocurre a una tasa regida por factores climatológicos y por las características fisiológicas de las plantas y que durante el período seco, en cambio, la evapotranspiración se ve limitada al consumo de la humedad disponible en los suelos, dentro del alcance de la zona radicular de las plantas, y a una buena fracción de las escasas precipitaciones que se producen durante dicho período (15).

Se empleó para el cálculo el método de Blaney y Criddle (14), debidamente modificado para tomar en cuenta las variaciones mensuales en la disponibilidad de agua para el consumo.

Con base en una relación entre elevación y temperatura media anual, se elaboró inicialmente un mapa de isolíneas de evapotranspiración potencial para todo el país, y se determinó el valor medio de ésta para cada vertiente.

En lo referente a coeficientes de consumo, se adoptaron los valores siguientes, teniendo en cuenta el clima húmedo del país (15):

<u>Vegetación o cultivo</u>	<u>Coefficiente de consumo</u>
Bosques, no diferenciados	0.65
Café	0.70
Pastos	0.70
Cultivos anuales	0.75 ^{8/}
Lagos y pantanos	1.00

^{8/} Valor ponderado que incluye todos los cultivos anuales existentes en el país.

A base de los valores anteriores y teniendo presente el mapa de vegetación recientemente publicado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (AID) (3), se determinaron coeficientes ponderados de consumo para cada vertiente.

Posteriormente se efectuó un estudio detallado sobre la distribución mensual de la precipitación en cada vertiente para definir los períodos en los que existe disponibilidad suficiente de agua para el consumo. Se determinó que, salvo para regiones de menor extensión, en la vertiente pacífica la precipitación mensual entre mayo y octubre es superior a la demanda de agua de las plantas, y que en la vertiente del Atlántico dicho período puede extenderse hasta enero o febrero;^{9/} para dichos períodos, el consumo real se calculó como el producto del coeficiente de consumo y la evapotranspiración potencial. Como durante el período seco la precipitación mensual es insuficiente para atender la demanda, se supuso que durante esos meses el consumo real equivaldría a la precipitación efectiva^{10/} más unos 100 milímetros de humedad almacenada en los suelos.

La cifra total obtenida para el país fue de 1 112 milímetros de lámina, equivalentes a un volumen anual de 126 000 millones de metros cúbicos. El consumo en la vertiente del Atlántico es de 110 000 millones de metros cúbicos (1 155 mm) y el de la del Pacífico, de 16 000 (793 mm). La diferencia en consumo unitario entre las vertientes se debe a la mayor disponibilidad de precipitación efectiva y a la menor duración del período seco en la vertiente del Caribe.

b) Evaluación de la ecuación hidrológica

Con los valores obtenidos de evapotranspiración, y con los de otros factores hidrológicos indicados en los cuadros 1, 3 y 9, se incluye a continuación una evaluación cuantitativa provisional del balance de aguas para el país y sus grandes vertientes, empleando el metro como unidad de lámina anual:

^{9/} Excepto en algunas regiones de los tramos altos de las grandes cuencas Q y T, en las que se observan deficiencias de agua similares a las de la vertiente del Pacífico.

^{10/} Calculada como el 75 por ciento de la precipitación observada.

<u>Factor hidrológico</u>	<u>Total nacional</u>	<u>Vertiente del Atlántico</u>	<u>Vertiente del Pacífico</u>
1. Precipitación	1.71	1.78	1.38
2. Escorrentía total	0.88	0.98	0.44
3. Evapotranspiración	1.11	1.16	0.79
4. Deflujo subterráneo al mar	a/	a/	a/
5. Diferencia: aflujo menos deflujo	-0.18	-0.36	0.15

a/ Valores no significativos para el balance general.

Las cifras del cuadro anterior señalan un error de cierre en el balance nacional de alrededor de 10 por ciento de la suma de deflujos; la mayor diferencia corresponde a la vertiente del Atlántico, con información hidrológica más escasa. Para el tipo de estudio realizado, sin embargo, se considera aceptable el acercamiento señalado, que permite indicar la siguiente distribución porcentual de los factores de deflujo del ciclo hidrológico:

	<u>Total nacional</u>	<u>Vertiente del Atlántico</u>	<u>Vertiente del Pacífico</u>
Escorrentía total	43	46	36
Evapotranspiración	56	54	64

6. Factores naturales que influyen en la disponibilidad y utilización de las aguas

a) Topografía

El territorio de Honduras es atravesado en diferentes direcciones por las cadenas montañosas de Merendón, Pacayas, Opalaca, Guajiquiro, Comayagua, Xicaque, Nombre de Dios, Pijol, Almendares, El Chile, Villa Santa, Agalta Esperanza y San Pablo.

Las que forman la divisoria continental de aguas se encuentran cerca del océano Pacífico y por ello las cuencas de los ríos que se dirigen al Atlántico son más extensas, los recorridos de las corrientes más largas y menor su pendiente media que la de los que desaguan en el Pacífico. (Véase la lámina 4.)

/Las elevaciones

Las elevaciones absolutas más notables del país se encuentran en las cabeceras de las grandes cuencas J₃ (Lempa) y Q (Ulúa). Las más altas elevaciones medias corresponden a las cuencas Q (río Ulúa), O_{2B} (Goascorán), y O_{4A} (Choluteca).

Las altas pendientes y los cortos recorridos de los ríos en la vertiente del Pacífico concurren para que se produzcan avenidas de corta duración y picos elevados; las crecidas en la vertiente del Atlántico, en cambio, son de más larga duración con picos menos pronunciados.

La topografía de la vertiente atlántica favorecería la regularización de los caudales mediante presas almacenadoras, y ello facilitaría el desarrollo de grandes proyectos hidroeléctricos y de irrigación.

b) Geología

La lámina 2 da idea de la extensión y la permeabilidad de las principales unidades geológicas del país. En términos generales puede afirmarse que los materiales pertenecientes a los períodos terciario, cretácico y precretácico (símbolo KT), ubicados en prácticamente todas las cuencas y que cubren cerca del 75 por ciento del territorio nacional, parecen apropiados para la construcción de presas almacenadoras, tanto desde el punto de vista estructural como por impedir probablemente filtraciones de consideración; su capacidad de absorber, almacenar y transmitir agua subterránea, resulta sin embargo limitada en la mayoría de los casos. Los materiales aluvionales y volcánicos del terciario-cuaternario, ubicados en las partes bajas de las grandes cuencas Q, R, T, O_{4A}, tienen características que favorecen la infiltración y, en consecuencia, la formación de depósitos de agua subterránea; en cambio suponen serias limitaciones para la construcción de presas de almacenamiento a causa de su permeabilidad.

c) Suelos

La lámina 5 es un mapa de los suelos del país elaborado con base en el estudio de la FAO sobre uso potencial de la tierra (17).

Existen en total 872 600 hectáreas de tierras de primera clase apropiadas para cultivos intensivos anuales y capaces de proporcionar rendimientos unitarios elevados aplicando técnicas modernas de producción; estas tierras, identificadas con el símbolo A en la lámina 5, se encuentran en las partes planas de las grandes cuencas Q, R y S de la vertiente del Caribe y en regiones aisladas de las grandes cuencas P, T, O_{2A}, O₃ y O_{4A}, coincidiendo con las regiones de alto potencial de agua subterránea disponible. Existen, además, alrededor de 1 010 200 hectáreas de tierras de segunda, aptas para la agricultura extensiva, con bajos rendimientos unitarios y problemas de erosión; estas tierras se identifican con el símbolo C en el mapa y abundan en las grandes cuencas P, Q, S, T, J₃, O_{2B} y O_{4A}. Las tierras señaladas con los símbolos D y DF son de uso muy extensivo (D) o de carácter forestal (DF), predominando las últimas; ocurren en alrededor del 50 por ciento de la superficie nacional y están sujetas a fuerte erosión a causa de la tala de bosques en los últimos años.

d) Cobertura vegetal y evapotranspiración

El tipo de cobertura vegetal influye directamente en la disponibilidad de agua. La vegetación perenne favorece la retención del agua precipitada con la consecuente mayor oportunidad de infiltración y menor posibilidad de erosión de los suelos; los cultivos estacionales en laderas de pendiente pronunciada favorecen la erosión.

Así, puede pensarse en una mayor escorrentía directa proveniente de las áreas cubiertas por vegetación estacional y en una mayor retención e infiltración en las zonas de cobertura vegetal permanente. También puede hablarse, en términos generales, de cultivos perennes en las zonas donde la precipitación está más uniformemente distribuida a lo largo del año --como en la región oriental de la costa norte-- y de cultivos estacionales para aprovechar la concentración de humedad producida durante la estación lluviosa, como en el caso de la vertiente del Pacífico.

La escorrentía directa y la subterránea se ven afectadas por la tasa de transpiración y evaporación de las cuencas, que a su vez están gobernadas por las características fisiológicas de las plantas y por la magnitud

/y variación

y variación de factores meteorológicos. El valor ponderado de la evapotranspiración para el país se ha estimado en unos 1 110 milímetros anuales; en la vertiente del Caribe éste es de 1 160 milímetros, y en la del Pacífico de sólo 790 debido a la falta de disponibilidad uniforme y suficiente de agua para el consumo. La evaporación de superficies de agua libre oscila entre más de 2 100 milímetros anuales en la vecindad inmediata de las costas y menos de 1 600 en las partes altas de las grandes cuencas Q y O_{4A}.

II. UTILIZACION ACTUAL Y FUTURA DEL AGUA

Se estima a continuación el uso actual de los recursos hidráulicos de Honduras y se extrapolan sus demandas para los años 1980 y 1990 sobre la base de satisfacer las necesidades básicas de la población proyectada. También se comparan los usos actuales y futuros con las disponibilidades de agua señaladas en el capítulo anterior, para conocer el grado de utilización de los recursos y prever posibles aprovechamientos conflictivos o conjuntos por los diferentes sectores usuarios del agua.

La suma aritmética de los requerimientos sectoriales representa la utilización bruta o total del agua en un año dado y restando de esa suma los usos que no disminuyen ni contaminan los recursos se obtiene la utilización neta del agua. Una parte de los usos netos^{11/} se pierde por diferentes procesos (usos consuntivos) y el resto retorna a los cuerpos de agua después de experimentar cierto grado de contaminación (Usos contaminantes) a causa de la recepción de desechos domésticos e industriales y de excedentes agrícolas (sales, fertilizantes, pesticidas).

Para la estimación de los usos actuales del agua se dispuso de información proporcionada por los diferentes organismos nacionales encargados de los sectores que la utilizan; la estimación de los requerimientos futuros se ha basado, según el caso, en proyecciones de población realizadas con base en las tendencias históricas, y en el crecimiento probable de los sectores hidroeléctrico y de riego. Las dotaciones o requerimientos unitarios para cada uso han sido estimados con base en técnicas usuales que toman en cuenta el incremento del consumo, en relación con el aumento en los ingresos per cápita de la población, y los incrementos probables de los rendimientos agropecuarios. Las utilidades actuales y futuras han sido calculadas tomando como base las grandes cuencas a cuyo respecto se han efectuado estimaciones sobre disponibilidades de agua en el capítulo anterior.

^{11/} Comprenden las utilidades de los sectores de riego y abastecimiento doméstico e industrial.

Cabe señalar, sin embargo, que las proyecciones sólo pueden considerarse confiables para la década de 1970 a 1979; no lo son totalmente para la siguiente ante la posibilidad de que ocurran cambios importantes en los patrones y en las tasas de crecimiento aplicados a la proyección. Para el caso del agua potable, tanto la población por cuencas como las dotaciones unitarias supuestas pueden experimentar alteraciones significativas por causa de cambios en las estructuras socioeconómicas del país; para el sector irrigación, el patrón futuro de cultivos, los rendimientos unitarios y la política nacional de importación-exportación pueden diferir de los supuestos en este trabajo; para el sector de electricidad podría alterarse la utilización del agua al no contarse todavía con un programa definitivo de adición de centrales generadoras. Las proyecciones para 1990, por lo tanto, sólo deben considerarse indicativas de órdenes de magnitud posibles del uso del agua.

1. Riego

En Honduras se cultiva actualmente un buen porcentaje de las tierras del país; una considerable fracción de la superficie cultivada corresponde, sin embargo, a tierras cuya vocación es de uso muy extensivo, de lo que resultan bajos rendimientos unitarios y problemas de erosión de los suelos. Por esa razón, en 1970, hubo que importar alimentos básicos por valor de varios millones de lempiras.

Existen, en todo caso, alrededor de 872 600 hectáreas de tierras de primera calidad y aproximadamente 1 010 000 hectáreas de tierras aptas para agricultura extensiva (17) disponiéndose por lo tanto de las extensiones necesarias para lograr el autoabastecimiento actual de alimentos básicos. La demanda futura de producción, en cambio, exigirá incrementos en los rendimientos por el hecho de hallarse parte de las tierras arriba indicadas en regiones que carecen de obras adecuadas de infraestructura.

Estos incrementos del rendimiento unitario de los cultivos podrían lograrse a base de tecnificar las prácticas agrícolas (uso de semillas de alto rendimiento, fertilizantes y pesticidas), del uso racional de la tierra cultivando los suelos apropiados para cada producto, y de establecer sistemas de irrigación que permitan sostener una producción constante.

Honduras, como los demás países del Istmo, tiene planteada una serie de problemas que dificulta el desarrollo en gran escala de la irrigación. Entre ellos destaca el de la tenencia de la tierra, al encontrarse parte considerable de las tierras regables en manos de pocos propietarios. Falta aún una tradición de riego a escala nacional por lo que se dificulta la construcción, operación y el pago de las obras de regadío. Se carece además de una legislación adecuada que permita el eficiente aprovechamiento del agua con propósitos de riego.

El planeamiento y desarrollo del riego en el país corresponde a la Dirección General de Irrigación de la Secretaría de Recursos Naturales, la cual no cuenta aún con un plan definido de desarrollo a largo plazo para el sector y dispone de recursos humanos y económicos limitados para realizar su función.

Las obras de riego realizadas hasta la fecha se refieren a proyectos de pequeña irrigación con limitada técnica de aplicación del agua, salvo el caso de los sistemas de mediana irrigación de una empresa bananera en el norte del país.

a) Potencial de irrigación

La superficie susceptible de ser regada en el país se ha definido con base en el mapa de uso potencial de la tierra (17) que resume la lámina 5, y teniendo en cuenta las características climáticas del país.

Las áreas regables corresponden a las tierras de primera calidad (clase A), aptas para agricultura intensiva de cultivos anuales, ubicadas al oeste de la longitud $85^{\circ}30'$; las situadas al oriente de esta longitud reciben precipitación abundante y oportuna por lo que no requieren riego suplementario. (Véanse de nuevo las láminas 3 y 5.)

La superficie regable desde el punto de vista de suelo y clima se estima, en definitiva, en 399 900 hectáreas, cuya distribución por vertiente y grandes cuencas se indica en el cuadro 10. El mayor potencial de riego corresponde a las grandes cuencas Q, T, O_{4A} y P.

Cuadro 10

HONDURAS: DISTRIBUCION DEL AREA POTENCIALMENTE
 REGABLE, POR GRANDES CUENCAS

Gran cuenca	Cuenca	Río	Superficie regable (ha)	Porcentaje del total
<u>Total del país</u>			<u>399 900</u>	<u>100.0</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>340 900</u>	<u>85.2</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	-	-
P	21, 23	Chamelecón y otros	45 000	11.2
Q	25	Ulúa	156 400	39.2
R	27 a 31	Cangrejal y otros	20 000	5.0
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	35 000	8.8
T	39	Patuca	84 500	21.2
U	41, 43	Guarunta y Cruta	-	-
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	-	-
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>59 000</u>	<u>14.8</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	-	-
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	3 500	0.9
O ₃ ^{a/}	54	Nacaome y otros	5 500	1.4
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	50 000	12.6
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	-	-

a/ Cuenca internacional; los valores se refieren a Honduras solamente.

/b) Usos

b) Usos actuales del agua

La superficie bajo riego en el país en 1970, según la Dirección General de Irrigación, se estimaba en 49 800 hectáreas que equivalían al 12 por ciento del área total regable; de ellas 32 000 hectáreas correspondían a sistemas de riego de banano. Puede afirmarse que, salvo el riego de banano, se trata de sistemas de pequeña y mediana irrigación con limitada técnica en la aplicación del agua, en tierras de buena calidad.

La utilización total del agua se estima en 40.8 metros cúbicos por segundo, a base de dotaciones unitarias de 0.8 litros por segundo, por hectárea, para el banano y otros cultivos en la vertiente del Caribe, y de 1.0 litro por segundo, por hectárea, para los de la vertiente del Pacífico. El uso consuntivo se estimó en 20 metros cúbicos por segundo al suponer una eficiencia de 49 por ciento para distribución y aplicación del agua.

En el cuadro 11 se indica la superficie regada y el uso del agua para cada gran cuenca.

c) Usos proyectados

Se elaboró una proyección de los requerimientos de tierra y agua para riego en 1980 y 1990 sobre la premisa de satisfacer la demanda interna de la población estimada del país y de mantener el volumen actual de las exportaciones que salen fuera del área centroamericana.

Los requerimientos de agua de riego se estimaron con base en características climáticas, tipo de cultivo y eficiencias razonables en la distribución y aplicación del agua.

Para las proyecciones sólo se consideró la demanda de cultivos anuales con la cual, después de conocer las extensiones disponibles en el país para su producción y los rendimientos unitarios de cada cultivo bajo diferentes grados de tecnología agrícola, se determinó la superficie que se precisaría poner bajo riego.

i) Proyección de la demanda agrícola. La demanda interna de producción agrícola se estimó con base en el estudio realizado en 1969 por el Batelle Memorial Institute para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (18).

Cuadro 11

HONDURAS: SUPERFICIE BAJO RIEGO Y USO DEL AGUA EN 1970

Gran cuenca	Cuenca	Río	Superficie regada a/ (ha)	Uso estimado del agua (m ³ /s)	
				Total b/	Consuntivo c/
<u>Total del país</u>			<u>49 800</u>	<u>40.8</u>	<u>20.0</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>45 000</u>	<u>36.0</u>	<u>17.7</u>
P	21, 23	Chamelecón y otros	3 000	2.4	1.2
Q	25	Ulúa	20 000	16.0	7.9
R	27 a 31	Cangrejal y otros	12 000	9.6	4.7
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	2 000	1.6	0.8
T	39	Patuca	8 000	6.4	3.1
<u>Vertiente del Pacífico</u>			<u>4 800</u>	<u>4.8</u>	<u>2.3</u>
O _{4A} d/	56 d/	Choluteca	4 800	4.8	2.3

a/ Incluye 32 000 hectáreas de banano, distribuidas de la manera siguiente: gran cuenca P, 3 000 ha; gran cuenca Q, 7 000 ha; gran cuenca R, 12 000 ha; gran cuenca S, 2 000 ha; gran cuenca T, 8 000 ha.

b/ Calculado a base de 0.8 litros por segundo por hectárea para sistemas de la vertiente del Atlántico, y 1.0 litros por segundo por hectárea para aquéllos en la del Pacífico.

c/ Estimado como el 49 por ciento del requerimiento total.

d/ Cuenca internacional; las cifras se refieren a Honduras únicamente.

Se utilizaron las proyecciones de la demanda de producción agrícola para 1980 del informe de Batelle; con información sobre consumo aparente del período 1962 a 1964, dicha institución determinó la demanda per cápita de cultivos importantes de consumo básico, y efectuó una extrapolación hasta 1980 sobre la base del crecimiento demográfico estimado y teniendo en cuenta la variación del consumo que resulta de los cambios en el ingreso. Las proyecciones para 1990 fueron efectuadas por la CEPAL y se apoyaron en las mismas bases de Batelle, admitiendo iguales tasas de crecimiento.

Por lo que respecta a las exportaciones, se calculó el volumen promedio del período 1966 a 1968 para llegar a la conclusión de que se exportaban fuera del área unas 15 000 toneladas de azúcar y unas 8 000 toneladas de algodón. Se asumió conservadoramente que en los próximos veinte años se mantendrían los mismos niveles de exportación.

Las demandas totales proyectadas para 1980 y 1990 se indican en el cuadro 12.

ii) Requerimientos de tierra para abastecer la demanda. Con base en la demanda de producción indicada en el cuadro 12, se calcularon las extensiones que sería preciso cultivar en 1980 y 1990, estimándose para ello los rendimientos unitarios de los cultivos considerados bajo diferentes grados de tecnología agrícola y en tierras de primera clase solamente,^{12/} como se indica a continuación. (Véase el cuadro 13.)

1) Rendimientos bajos. Valores correspondientes a los períodos 1962-64 y 1966-68 que suponen, en términos nacionales, la inexistencia de prácticas agrícolas modernas y la utilización en parte de tierras sólo apropiadas para la agricultura muy extensiva;

2) Rendimientos intermedios. Se obtendrían en tierras de primera calidad como resultado del empleo de prácticas agrícolas modernas (uso de semilla mejorada, fertilizantes, pesticidas, etc.), durante la estación lluviosa;^{13/}

^{12/} Se tuvo en cuenta además el equivalente de tierras de segunda en relación con las de primera clase, pero no se tomó en cuenta el empleo de tierras de menor calidad, asegurando así el uso racional de los suelos.

^{13/} Estos rendimientos implican aumentos, en relación con los actuales, de entre 3 y 8 por ciento anual, lo cual supone esfuerzos significativos en investigación y extensionismo agrícolas.

Cuadro 12

HONDURAS: DEMANDA INTERNA Y EXPORTACIONES DE CULTIVOS ANUALES
FUERA DEL AREA CENTROAMERICANA, ESTIMADAS PARA LOS AÑOS
1980 Y 1990

(Miles de toneladas)

Cultivos	1980 ^{a/}	1990 ^{b/}
Maíz	653	1 070
Arroz	37	65
Trigo	64	111
Frijol	65	107
Sorgo	164	273
Azúcar (de caña) ^{c/}	126	207
Hortalizas	27	46
Papa	8	15
Algodón ^{d/}	11	12
Tabaco	5	7

^{a/} Tomado del cuadro 124 del informe de Batelle (18).

^{b/} Extrapolado por CEPAL a base de datos del informe de Batelle.

^{c/} Incluye 15 000 toneladas de exportación.

^{d/} Incluye 8 000 toneladas de exportación.

Cuadro 13

HONDURAS: RENDIMIENTOS AGRICOLAS UNITARIOS BAJO
 DIFERENTES GRADOS DE TECNOLOGIA

(Kilogramos por hectárea)

Cultivo	Bajos		Intermedios ^{a/}		Altos ^{b/}	
	1962-64	1966-68	1980	1990	1980	1990
Maíz	789	1 350	1 800	2 400	3 600	4 800
Arroz	1 656	1 100	1 600	2 200	3 300	4 400
Trigo	558	...	1 000	1 500	2 000	3 000
Frijol	445	668	1 000	1 400	2 000	2 800
Maicillo	812	...	1 200	1 500	2 400	3 000
Azúcar (de caña)	1 170	1 370	3 000	5 000	4 000	6 500
Hortalizas ^{c/}	...	...	8 000	12 000	16 000	24 000
Papa	...	...	7 500	10 000	15 000	20 000
Algodón	808	...	900	1 000	1 300	1 500
Tabaco	505	760	1 000	1 500	2 000	3 000

a/ Rendimientos correspondientes a tierras de primera clase, bajo agricultura tecnificada, cultivadas durante la estación lluviosa solamente.

b/ Rendimientos correspondientes a tierras de primera clase, bajo agricultura tecnificada, cultivadas durante todo el año a base de riego en la estación seca.

c/ Se tomó el tomate como valor promedio.

3) Rendimientos elevados. Se obtendrían en tierras de primera calidad, cultivadas durante todo el año bajo prácticas agrícolas modernas incluyendo riego suplementario durante la estación seca. Como resultado se obtendría, en la mayoría de los casos, una doble cosecha.

Los rendimientos intermedios y los altos se adoptaron después de comparar los actuales del país con los característicos de otros países de tecnología agrícola más avanzada (19).

En la proyección para 1980 se supuso que se alcanzaría un grado de tecnología que permitiría obtener rendimientos iguales a los intermedios. La extensión requerida para atender la demanda, sin riego, serían 695 000 hectáreas de tierras de primera clase. Se supuso, sin embargo, que en dicho año sólo se dispondría de 550 000 hectáreas^{14/} para la agricultura intensiva de cultivos anuales, por lo que se precisaría el riego para satisfacer la demanda.

Por aproximaciones sucesivas, y considerando los cultivos de mayores exigencias de superficie, se estimó que para satisfacer la demanda de 1980 podría regarse el 40 por ciento del maíz y el maicillo y el 15 por ciento del trigo y el frijol,^{15/} lo cual --sumado al riego actual de 32 000 hectáreas de banano-- arrojaría una superficie total a regar de 190 900 hectáreas. (Véase el cuadro 14.)

La proyección para 1990 indica que, de no existir riego, en condiciones de rendimientos intermedios se requeriría un total de 860 000 hectáreas para abastecer la demanda. Mediante el mismo procedimiento de aproximaciones sucesivas, y admitiendo que la extensión de tierras disponibles serían 600 000 hectáreas,^{16/} se estimó que podrían regarse el 60 por ciento del maíz y el maicillo y el 20 por ciento del arroz, el trigo y el frijol.^{17/} Ello resultaría en una superficie total a regar --incluyendo el riego actual del banano-- de 298 800 hectáreas. (Véase nuevamente el cuadro 14.)

^{14/} El resto corresponde a tierras de la vertiente del Caribe dedicadas actualmente al cultivo del banano y a otras que carecen de obras de infraestructura adecuadas para su desarrollo.

^{15/} Ello no significa que se recomiende el riego de dichos cultivos; sólo es una manera de calcular la superficie mínima a regar puesto que cualquier otra combinación de cultivos exigiría el riesgo de un área mayor.

^{16/} Se supone que podrían incorporarse unas 50 000 hectáreas adicionales como resultado de mejoras en la infraestructura de la vertiente del Atlántico.

^{17/} Véase la nota 15 anterior.

Cuadro 14

HONDURAS: SUPERFICIE A CULTIVARSE Y REGARSE EN 1980 Y 1990

(En cultivos anuales solamente)

Cultivos anuales	1980			1990		
	Demanda (miles de toneladas)	Superficie a cultivar (miles de hectáreas)		Demanda (miles de toneladas)	Superficie a cultivar (miles de hectáreas)	
		Total	Regada		Total	Regada
<u>Total</u>		<u>550</u>	<u>158.9</u>		<u>597</u>	<u>266.8</u>
Maíz	653	261	104.4	1 070	281	168.6
Arroz	37	23	-	65	24	4.8
Trigo	64	53	8.0	111	62	12.4
Frijol	65	54	8.1	107	63	12.6
Maicillo	164	96	38.4	273	114	68.4
Azúcar (de caña)	126	42	-	207	42	-
Hortalizas	27	3	-	46	4	-
Papa	8	1	-	15	2	-
Algodón	11	12	-	12	12	-
Tabaco	5	5	-	7	4	-

/Las proyecciones

Las proyecciones y estimaciones anteriores suponen incrementos del área regada de 14 100 hectáreas anuales en la presente década y de 7 600 en la de 1981-1990. Los planes actuales del Estado no lo contemplan por lo que será preciso prestar atención a estos aspectos así como a los de investigación y extensión agrícolas.

Debe insistirse en que las proyecciones realizadas suponen el autoabastecimiento de la demanda interna y el mantenimiento del volumen actual de las exportaciones fuera del área; de no alcanzarse las metas de riego indicadas o los rendimientos unitarios señalados para los cultivos, el país se podría ver en la necesidad de importar dichos productos, de sustituirlos por otros con menos requerimientos de superficie cultivada, de reducir sus exportaciones (banano, azúcar o algodón), o de desarrollar adecuadamente la parte oriental de la costa norte. Evidentemente, la especialización de la agricultura en la producción de artículos de alto rendimiento económico, de calidad y a precios competitivos en el mercado regional o mundial, permitiría la importación de alimentos para atender la demanda interna y en tal caso se modificarían los supuestos anteriores.

iii) Requerimientos de agua para riego. Se adoptaron las siguientes dotaciones brutas de agua, calculadas a base de las características de clima y suelo, de una eficiencia de 49 por ciento para distribución y aplicación del agua, y de la experiencia obtenida en proyectos centroamericanos y mexicanos: 0.8 litros por segundo, por hectárea regada, para el banano y para cultivos anuales en las grandes cuencas P, Q y R; un litro por segundo, por hectárea, para cultivos anuales, en el resto de grandes cuencas.

La distribución de la superficie a regar en las grandes cuencas se basó en una proporción directa con el potencial de riego en cada una de ellas, añadiéndose posteriormente la superficie de banano regada en la actualidad. (Véase el cuadro 15.)

La utilización total del agua en 1980 serían de 167 metros cúbicos por segundo y el uso consuntivo serían 82 metros cúbicos por segundo descontando los retornos estimados. El riego así proyectado podría llevarse a cabo

Cuadro 15

HONDURAS: REQUERIMIENTOS DE TIERRA Y AGUA PARA RIEGO, PROYECTADOS PARA 1980 Y 1990

Gran cuenca	Cuenca	Río	1980			1990		
			Superficie a regar ^{a/} (miles de hectáreas)	Caudal requerido (m ³ /s)		Superficie a regar ^{a/} (miles de hectáreas)	Caudal requerido (m ³ /s)	
				Total ^{b/}	Consum-tivo ^{c/}		Total ^{b/}	Consum-tivo ^{c/}
<u>Total del país</u>			<u>190.9</u>	<u>167.0</u>	<u>82.0</u>	<u>298.8</u>	<u>263.1</u>	<u>129.2</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>167.3</u>	<u>143.4</u>	<u>70.4</u>	<u>259.1</u>	<u>223.4</u>	<u>109.6</u>
P	21, 23	Chamelecón y otros	20.8	16.7	8.2	32.8	26.3	12.9
Q	25	Ulúa	69.1	55.3	27.2	111.0	88.8	43.6
R	27 a 31	Cangrejal y otros	19.9	15.9	7.8	25.2	20.2	9.9
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	16.0	15.6	7.6	25.5	25.1	12.3
T	39	Patuca	41.5	39.9	19.6	64.6	63.0	30.9
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>23.6</u>	<u>23.6</u>	<u>11.6</u>	<u>39.7</u>	<u>39.7</u>	<u>19.6</u>
O _{2B} ^{d/}	52 ^{d/}	Goascorán	1.4	1.4	0.7	2.4	2.4	1.2
O ₃ ^{d/}	54	Nacaome y otros	2.2	2.2	1.1	3.7	3.7	1.8
O _{4A} ^{d/}	56 ^{d/}	Choluteca	20.0	20.0	9.8	33.6	33.6	16.6

^{a/} Incluye 32 000 hectáreas de banano que se regaban en 1970.

^{b/} Estimado a razón de 0,8 litros por segundo por hectárea para el banano y para cultivos anuales en las grandes cuencas P, Q y R; a razón de 1.0 litros por segundo por hectárea para cultivos anuales en las demás cuencas.

^{c/} Calculado como el 49 por ciento del requerimiento total.

^{d/} Cuenca internacional; las cifras se refieren a Honduras solamente.

mediante derivación simple y utilización de retornos, excepto en la gran cuenca O_{4A} (río Choluteca) donde posiblemente se requeriría construir presas almacenadoras.

En 1990 se precisaría una utilización total de 263 metros cúbicos por segundo y se consumirían 129, aprovechamientos que supondrían, además del uso y reutilización de los caudales de estiaje, la construcción de presas almacenadoras en las grandes cuencas Q, T y O_{4A}.

iv) Retornos contaminados. Los retornos del agua de riego vuelven por regla general a los cuerpos de agua acompañados de excedentes de sales, fertilizantes y pesticidas que se les incorporan en las parcelas agrícolas. La concentración de algunos elementos en el agua puede resultar nociva para la salud humana y animal e impedir la reutilización del recurso, razón por la que se precisa controlar el grado de contaminación de los retornos y realizar una utilización racional de los insumos agrícolas mencionados.

Los retornos nacionales del sector riego se calcula que serían unos 85 metros cúbicos por segundo en 1980, y unos 134 en 1990. Es imposible predecir el tipo y el grado de contaminación de estos retornos pero la magnitud de los caudales a que afectarían exige prestarles especial atención para evitar o prevenir situaciones indeseables.

2. Abastecimiento de agua y desagües

El Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) es el organismo estatal descentralizado que promueve el desarrollo de los sistemas de acueducto y de los desagües sanitarios y pluviales del país. Algunas municipalidades y Juntas de Agua administran y operan sistemas de suministro de agua y de alcantarillado.

Un 94 por ciento de la población urbana se beneficiaba a fines de 1970 de los sistemas de agua potable; el 62 por ciento de ella estaba servido por conexión domiciliaria; en el ámbito rural sólo el 10 por ciento recibía los beneficios señalados y menos del 6 por ciento contaba con toma domiciliaria. Cerca del 53 por ciento de la población de centros urbanos disponía de alcantarillado sanitario mientras en el sector rural sólo un 8 por ciento de sus habitantes contaban con letrinas sanitarias y no existían sistemas de alcantarillado.

Las aguas servidas del sector urbano se vierten prácticamente crudas en ríos y playas; las plantas de tratamiento no cubren la totalidad del alcantarillado y son inoperantes debido a su mantenimiento inadecuado. No se ha determinado el grado de contaminación de las corrientes del país. Tampoco el agua potable de las principales ciudades del país reúne todas las condiciones que señalan las normas internacionales, aparte de observarse deficiencias en el suministro de agua de la capital.

Por la importancia que tienen estos servicios para el desarrollo económico y social del país, habría que dotar al SANAA de los recursos humanos y financieros que le permitieran los inconvenientes anotados, puesto que de realizarse a ese respecto un esfuerzo significativo, Honduras podría haber alcanzado en 1980 la meta señalada en la reunión de Punta del Este de servir al 75 por ciento de la población urbana, e incluso el 25 por ciento de la del sector rural. Estimaciones burdas al respecto señalan que durante el resto de la década se precisarían inversiones de capital por no menos de 2.8 millones de dólares anuales para alcanzar los propósitos señalados.^{18/}

El grave problema del suministro a la capital (insuficiencia y mala calidad del agua) y la contaminación de las corrientes por la descarga de aguas negras no tratadas, constituyen la preocupación principal del SANAA por la magnitud del inconveniente y el elevado número de personas a que afecta.

a) Usos actuales del agua

Para calcular la utilización actual del agua se efectuaron estimaciones de población para cada gran cuenca con base en los datos más recientes disponibles. (Véase el cuadro 16.) Dichos requerimientos se basaron en las siguientes dotaciones por habitante: 150 litros por día en las zonas urbanas (excepto para 250 000 habitantes de Tegucigalpa a los que se señalaron 200 litros

^{18/} En 1971 se dedicaron a esas actividades 714 000 dólares y en 1972 se proyectaban invertir 1 875 000.

Cuadro 16

HONDURAS: ESTIMACIONES DE POBLACION PARA 1970, 1980 Y 1990

(Miles de habitantes)

Gran Cuenca	Cuenca	Río	1970			1980			1990		
			Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
<u>Total del país</u>			<u>2 556.2</u>	<u>664.6</u>	<u>1 891.6</u>	<u>3 608.3</u>	<u>1 044.1</u>	<u>2 564.2</u>	<u>5 112.3</u>	<u>1 625.4</u>	<u>3 486.9</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>1 553.9</u>	<u>367.9</u>	<u>1 186.0</u>	<u>2 170.9</u>	<u>563.2</u>	<u>1 607.7</u>	<u>3 036.3</u>	<u>847.9</u>	<u>2 188.4</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	51.6	2.4	49.2	70.4	3.7	66.7	95.7	5.7	90.0
P	21,23	Chamelecón y otros	336.4	139.7	196.7	480.4	213.7	266.7	673.5	311.5	362.0
Q	25	Ulúa	664.2	113.7	550.5	920.2	174.1	746.1	1 287.0	267.0	1 020.0
R	27 a 31	Cangrejal y otros	144.7	61.5	83.2	207.0	94.2	112.8	297.3	144.8	152.5
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	159.2	11.7	147.5	218.0	18.0	200.0	299.7	27.7	272.0
T	39	Patuca	190.2	38.9	151.3	264.6	59.5	205.1	369.2	91.2	278.0
U	41,43	Guarunta y Cruta	7.6	-	7.6	10.3	-	10.3	13.9	-	13.9
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>1 002.3</u>	<u>296.7</u>	<u>705.6</u>	<u>1 437.4</u>	<u>480.9</u>	<u>956.5</u>	<u>2 076.0</u>	<u>777.5</u>	<u>1 298.5</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	218.4	14.1	204.3	298.7	21.7	277.0	411.3	33.3	378.0
O _{1B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	79.5	-	79.5	107.7	-	107.7	146.0	-	146.0
O ₃ ^{a/}	54	Nacaome y otros	151.6	15.4	136.2	210.1	25.5	184.6	292.4	42.4	250.0
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	466.1	259.9	206.2	702.1	422.6	279.5	1 064.0	685.0	379.0
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	86.7	7.3	79.4	118.8	11.1	107.7	162.3	16.8	145.5

a/ Cuenca internacional; los valores corresponden a Honduras únicamente.

diarios);^{19/} 60 litros diarios para el 25 por ciento de la población rural y 10 litros diarios para el resto de la población, generalmente dispersa.

La utilización estimada del agua sobre estas bases se indica en el cuadro 17 donde se señala el uso total y el consumo real. Para estos propósitos se supuso que los retornos a los cuerpos de agua superficial y subterránea ascenderían al 75 por ciento de la demanda en los sistemas urbanos, y al 50 por ciento en las zonas rurales. Los resultados indican una utilización total de 1.8 metros cúbicos por segundo habiéndose estimado la consuntiva en 0.4 metros cúbicos por segundo. La principal cuenca usuaria es la O_{4A} del río Choluteca, por la concentración de la demanda en Tegucigalpa.

Tanto en utilización unitaria como en población real servida, Honduras se encontraba en 1970 en desventaja con respecto a los demás países del Istmo, por lo que se requería dedicar mayor atención al problema para alcanzar las metas al respecto señaladas en Punta del Este.

b) Usos proyectados

Para calcular la utilización del agua en 1980 y 1990 por este sector, se efectuaron proyecciones de población por grandes cuencas tomando en cuenta los crecimientos históricos. Las cifras estimadas aparecen en el cuadro 16.

Las recuperaciones o retornos del agua servida se supusieron en la misma proporción que en 1970, siendo las dotaciones per cápita empleadas para cada caso las siguientes:

	<u>Litros por día por habitante</u>	
	1980	1990
<u>Zonas urbanas</u>		
Tegucigalpa ^{20/}	230	250
Otras áreas urbanas	150	150
<u>Zonas rurales</u> ^{21/}		
25 por ciento de la población	60	-
75 por ciento de la población	10	-
50 por ciento de la población	-	60
50 por ciento de la población	-	10

^{19/} Las dotaciones urbanas incluyen usos domésticos, públicos e industriales.

^{20/} Para 390 000 habitantes en 1980 y 600 000 en 1990.

^{21/} Adviértase que se supone una mejor cobertura de los servicios para 1990, llegando al 50 por ciento de la población rural.

Cuadro 17

HONDURAS: REQUERIMIENTOS DE AGUA ESTIMADOS PARA ABASTECER NECESIDADES DOMESTICAS E INDUSTRIALES, 1970, 1980 Y 1990

(Metros cúbicos por segundo)

Gran Cuenca	Cuenca	Río	1970		1980		1990	
			Total	Consuntivo	Total	Consuntivo	Total	Consuntivo
<u>Total nacional</u>			<u>1.8</u>	<u>0.4</u>	<u>2.9</u>	<u>0.8</u>	<u>4.5</u>	<u>1.4</u>
<u>Total Vertiente del Atlántico</u>			<u>0.9</u>	<u>0.2</u>	<u>1.4</u>	<u>0.5</u>	<u>2.5</u>	<u>0.8</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
P	21,23	Chamelecón y otros	0.3	0.1	0.4	0.1	0.7	0.2
Q	25	Ulúa	0.3	0.1	0.5	0.2	0.9	0.3
R	27 a 31	Cangrejal y otros	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	0.1
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1
T	39	Patuca	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	0.1
U	41,43	Guarunta y Cruta	-	-	-	-	0.0	-
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	-	-	-	-	-	-
<u>Total Vertiente del Pacífico</u>			<u>0.9</u>	<u>0.2</u>	<u>1.5</u>	<u>0.3</u>	<u>2.0</u>	<u>0.6</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
O ₃ ^{a/}	54	Nacaome y otros	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	0.7	0.2	1.2	0.3	1.4	0.4
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0

a/ Cuenca internacional; las cifras corresponden a Honduras únicamente.

En esa forma, la demanda total y consuntiva para 1980 sería de 2.9 y 0.8 metros cúbicos por segundo, y para 1990 de 4.5 y 1.4 metros cúbicos por segundo, respectivamente, en todo el país. En ambos casos, la gran cuenca de mayor demanda sería la O_{4A} (donde se encuentra la capital). (Véase nuevamente el cuadro 17.)

c) Contaminación del agua

i) Conceptos generales. Los volúmenes no consumidos retornan a los cuerpos de agua acompañados de una disminución de su pureza debida a haberse recibido desechos humanos e industriales en el proceso de utilización de las aguas. Los retornos urbanos no tratados contaminan directamente los cuerpos de agua superficial a los que desaguan por sistemas de alcantarillado y la existencia de tanques sépticos para la captación de desechos da por resultado en el ámbito rural la contaminación del agua subterránea menos profunda.

Al mezclarse las aguas residuales no tratadas con las de los ríos, se produce una dilución natural de los desechos y la mezcla alcanza un nivel mínimo de calidad cuando el caudal del cuerpo receptor es lo suficientemente abundante. Así sucede cuando la demanda bioquímica de oxígeno (BOD) del agua permite la vida de los peces y no se advierten sabores u olores dañinos del agua destinada a la población; usualmente esta demanda bioquímica de oxígeno se estima en 4.5 partes por millón aunque en ocasiones el número de bacilos coliformes llegue a impedir el consumo doméstico (20). Los caudales que se requieren para que se produzca la dilución natural de las aguas residuales no tratadas pueden estimarse haciendo un balance de oxígeno en el agua.

ii) Requerimientos para dilución natural. El análisis efectuado se limitó a los retornos urbanos y admite que la cantidad de oxígeno que contienen (DO) las aguas no contaminadas de los ríos del país es de 8.7 partes por millón; los retornos urbanos del país ascienden actualmente a un metro cúbico por segundo que equivalen a 126 litros diarios por habitante. Si se estima que los retornos vienen acompañados de unos 45 gramos de desechos per cápita,

/cifra habitual

cifra habitual en ciudades de México y de los Estados Unidos, el hecho supone una demanda bioquímica de oxígeno promedio de 360 partes por millón para las aguas residuales.

El balance de oxígeno para esas condiciones indica que se requiere en la actualidad un caudal de 88 metros cúbicos por segundo en todo el país para que ocurra dilución natural de los retornos urbanos no tratados; en 1980 y 1990 habrán de requerirse --para el mismo propósito-- caudales de 138 y 185 metros cúbicos por segundo, respectivamente. En el cuadro 18 se incluyen las cifras correspondientes a las grandes cuencas.

Merece particular mención la gran cuenca O_{4A} del río Choluteca a la que corresponden los mayores requerimientos por contener el principal conglomerado urbano del país. En dicha cuenca los caudales de estiaje ya no permiten alcanzar la dilución natural, hecho que implica la existencia de corrientes contaminadas con el consiguiente peligro para la salud; en 1990, los requerimientos para que se produzca la dilución natural excederían del caudal medio, con el consiguiente agravamiento de la situación.

A partir de 1980, los caudales de estiaje disponibles en la gran cuenca P, resultarán también insuficientes para la dilución natural de las aguas negras no tratadas.

Es preciso y urgente, por lo tanto, estudiar un adecuado tratamiento para las aguas residuales del sector urbano.^{22/}

3. Hidroelectricidad

El organismo estatal descentralizado que tiene a su cargo la electrificación del país es la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE). La Tela Railroad Company y la Standard Fruit Company operan sistemas de servicio público en el norte del país. Algunas municipalidades operan sistemas menores.

La ENEE, mediante su Sistema Interconectado y otros sistemas aislados de menor importancia contaba en 1970 con un 87 por ciento de la capacidad instalada del país, que generaba el 77 por ciento de la energía nacional.

^{22/} Ello también es aplicable a las ciudades ubicadas en las costas, puesto que sus efluentes no tratados contaminan el agua del mar poniendo en peligro la salud.

Cuadro 18

HONDURAS: RETORNOS URBANOS CONTAMINADOS Y CAUDALES REQUERIDOS PARA DILUCION NATURAL, 1970, 1980 Y 1990

(Metros cúbicos por segundo)

Gran cuenca	Cuenca	Río	1970		1980		1990	
			Retorno urbano	Requerimiento de dilución a/	Retorno urbano	Requerimiento de dilución b/	Retorno urbano	Requerimiento de dilución c/
<u>Total nacional</u>			<u>0.98</u>	<u>87.8</u>	<u>1.61</u>	<u>138.0</u>	<u>2.46</u>	<u>185.0</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>0.48</u>	<u>43.5</u>	<u>0.72</u>	<u>62.1</u>	<u>1.13</u>	<u>85.1</u>
D ₂ ^{d/}	19 ^{d/}	Motagua	0.00	0.9	0.00	0.9	0.01	0.9
P	21, 23	Chamelecón y otros	0.18	16.2	0.28	23.8	0.43	32.4
Q	25	Ulúa	0.15	13.5	0.23	19.6	0.34	25.5
R	27 a 31	Cangrejal y otros	0.08	7.0	0.12	10.2	0.19	14.3
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	0.02	1.4	0.02	1.7	0.04	3.0
T	39	Patuca	0.05	4.5	0.07	5.9	0.12	9.0
U	41, 43	Guarunta y Cruta	-	-	-	-	-	-
V ₁ ^{d/}	45 ^{d/}	Coco	-	-	-	-	-	-
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>0.50</u>	<u>44.3</u>	<u>0.89</u>	<u>75.9</u>	<u>1.33</u>	<u>99.9</u>
J ₃ ^{d/}	46 ^{d/}	Lempa	0.02	1.5	0.03	2.6	0.05	3.8
O _{2B} ^{d/}	52 ^{d/}	Goascorán	-	-	-	-	-	-
O ₃	54	Nacaome y otros	0.02	1.8	0.03	2.6	0.05	3.8
O _{4A} ^{d/}	56 ^{d/}	Choluteca	0.45	40.4	0.82	69.8	1.20	90.0
O _{5A} ^{d/}	58 ^{d/}	Negro	0.01	0.6	0.01	0.9	0.03	2.3

a/ A base de una razón de dilución de 90 a 1.

b/ A base de una razón de dilución de 85 a 1.

c/ A base de una razón de dilución de 75 a 1.

d/ Cuenca internacional; los valores indicados se refieren a Honduras únicamente.

Los requerimientos de generación y potencia en el Sistema Interconectado de Honduras, han experimentado la siguiente evolución:

	<u>1960</u>	<u>1965</u>	<u>1970</u>
Energía, GWh	49	103	243
Demanda máxima, MW	10	20	46

Las tasas anuales de crecimiento de estos requerimientos en el período anotado fueron de 17.0 y 16.7 por ciento para la energía y la demanda máxima, respectivamente, habiendo sido, con las de Nicaragua, las más altas del Istmo.

Durante 1970, de un total de 292 millones de kilovatios-hora generados en todo el país, 196 se obtuvieron de centrales hidroeléctricas (67 por ciento); la potencia total instalada fueron 90 megavatios y de ellos correspondieron 32 a plantas hidráulicas (36 por ciento del total).

a) Potencial hidroeléctrico del país

Se evaluó el potencial hidroeléctrico teórico del país, por sus grandes cuencas y a base de los caudales superficiales y de las elevaciones medias de las mismas, obtenidas mediante planimetrado de áreas entre curvas sucesivas de nivel del mapa topográfico del país. También se estimó provisionalmente el potencial hidroeléctrico práctico como una fracción del valor teórico.

Para calcular el potencial hidroeléctrico teórico se aplicó la fórmula:

$$E_t = QH/367$$

donde E_t es la energía teórica disponible, en Gigavatios-hora; Q , el volumen escurrido, en millones de metros cúbicos por año, y H , la elevación media de la cuenca, en metros sobre el nivel del mar.

Los valores del potencial hidroeléctrico teórico se calcularon utilizando los caudales medio y 95 por ciento, los primeros pueden considerarse representativos para cuencas con amplias posibilidades de regulación que permitan aprovechar la totalidad de los caudales, y los segundos, de las cuencas donde sólo se puedan aprovechar los caudales de estiaje.

De los cálculos realizados resultó para el país a base de caudales medios un potencial hidroeléctrico teórico de 174 580 Gigavatios-hora, de los cuales el 89 por ciento pertenecería a cuencas de la vertiente atlántica. El potencial teórico nacional en cuanto a caudales de estiaje sería de 23 530 Gigavatios-hora, de los cuales el 88 por ciento correspondería también a ríos que desaguan el Caribe. (Véase el cuadro 19.)

Para estimar el potencial práctico se recurrió a coeficientes empíricos derivados de la experiencia de algunos países europeos (21). Se admitió como potencial práctico el 20 por ciento del potencial teórico, lo cual serían 34 930 Gigavatios-hora con respecto a los caudales medios, y 4 710 GWh con respecto a los de estiaje. Las estimaciones a base de caudales medios señalan para Honduras una potencia media práctica de 3 982 megavatios y una potencia constante media unitaria de 34.7 kilovatios por kilómetro cuadrado de superficie (admitiendo una utilización constante de las centrales). Véase de nuevo el cuadro 19.)

En términos de potencial absoluto, Honduras ocupa el segundo lugar del Istmo Centroamericano precedido por Guatemala y en relación con el potencial unitario, el país se encuentra sobre el valor promedio de la región, por encima de Guatemala y de Nicaragua.

En lo referente a grandes cuencas, y admitiendo la misma proporción entre potencial teórico y práctico, en cifras absolutas predominan la gran cuenca T del río Patuca (1 092 MW), la cuenca Q del río Ulúa (940 MW) y la gran cuenca S (730 MW), sobresaliendo en cifras unitarias las grandes cuencas U, T y Q, con valores superiores a los 41 kilovatios por kilómetro cuadrado.

Cabe observar la notable diferencia que existe entre los potenciales, absolutos y unitarios, de la vertiente atlántica y de la pacífica.

b) Usos actuales del agua

Se realizó una estimación de la utilización del agua por las centrales hidroeléctricas del país, con base en las características propias de cada una, que aparecen en el cuadro 20.

Cuadro 19

HONDURAS: EVALUACION PRELIMINAR DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO TEORICO Y PRACTICO

Gran cuenca	Cuenca	Rfo	Superficie (miles de km ²)	Caudales disponibles		Elevación media (m)	Energía teórica (Gwh)a/		Energía práctica (Gwh)b/		Potencia práctica (MW) c/		Potencia media unitaria (kw/km ²)
				Año medio (millones de m ³)	95 por ciento (m ³ /s)		Media	95 por ciento	Media	95 por ciento	Media	95 por ciento	
<u>Total del país</u>			<u>115 205</u>	<u>101 844</u>	<u>434</u>		<u>174 580</u>	<u>23 530</u>	<u>34 930</u>	<u>4 710</u>	<u>3 982</u>	<u>539</u>	<u>34.7</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>95 138</u>	<u>92 945</u>	<u>394</u>		<u>155 400</u>	<u>20 800</u>	<u>31 080</u>	<u>4 160</u>	<u>3 544</u>	<u>476</u>	<u>37.2</u>
D ^{d/} ₂	19	Motagua	2 651	1 986	9	263 ^{e/}	1 420	200	285	40	32	5	12.0
P	21, 23	Chamelecón y otros	4 676	4 526	22	529	6 520	1 000	1 305	200	150	23	31.8
Q	25	Uda	22 562	16 583	79	913	41 240	6 200	8 250	1 240	940	142	41.7
R	27 a 31	Cangrejal y otros	5 417	7 922	38	417	9 000	1 360	1 800	270	206	31	37.8
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	22 448	22 594	72	519	31 950	3 320	6 390	665	730	76	32.5
T	39	Patuca	25 646	26 005	82	677	47 980	4 750	9 595	950	1 092	109	42.6
U	41, 43	Guarunta y Cruta	5 057	4 672	37	820	10 430	2 600	2 085	520	238	59	46.9
V ^{d/} ₁	45 ^{d/}	Coco	6 681	8 658	55	291	6 860	1 370	1 370	275	156	31	23.4
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>20 067</u>	<u>8 899</u>	<u>40</u>		<u>19 180</u>	<u>2 730</u>	<u>3 850</u>	<u>550</u>	<u>438</u>	<u>63</u>	<u>21.9</u>
J ^{d/} ₃	46 ^{d/}	Lempa	5 779	3 940	10	808 ^{f/}	8 620	690	1 735	140	197	16	34.2
O _{2B} ^{d/}	52 ^{d/}	Goascorán	1 243	600	4	1 167	1 900	400	380	80	43	9	34.6
O ₃	54	Nacaome y otros	3 607	1 235	8	636	2 140	430	430	85	49	10	13.6
O _{4A} ^{d/}	56 ^{d/}	Choluteca	7 876	2 225	14	853	5 180	1 020	1 035	205	118	23	14.8
O _{5A} ^{d/}	58 ^{d/}	Negro	1 562	900	4	549	1 340	190	270	40	31	5	19.9

a/ Estimada con base en la ecuación $E_t = QH/367$.

b/ Estimada como el 20 por ciento de la energía teórica.

c/ Estimada como la energía práctica dividida entre 8 760 horas.

d/ Cuenca internacional; los valores se refieren a Honduras únicamente.

e/ Elevación media de 1 063 metros, menos 800 metros a la salida en Guatemala, aproximadamente.

f/ Elevación media de 1 208 metros menos 400 metros a la salida en El Salvador, aproximadamente.

Los volúmenes empleados para la generación de cada central se calcularon aplicando la fórmula:

$$Q = 450 E/H$$

donde Q es el volumen utilizado anualmente, en millones de metros cúbicos; E, la energía generada en Gigavatios-hora, y H, la carga hidráulica de la central, en metros.

Los valores estimados, correspondientes a las centrales de Cañaveral y La Leona,^{23/} indican que la utilización total de agua para generación fue en 1970 de 19.2 metros cúbicos por segundo. (Véase el cuadro 21.)

c) Usos proyectados del agua

Los requerimientos de potencia y generación en Honduras se han estimado como sigue para los próximos veinte años:

	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>
Energía, GWh	581	1 036	1 686	2 750
Demanda máxima, MW	114	205	331	536

Para atender esa demanda y la que supondría la interconexión con Nicaragua (venderá ese país 687 GWh en 1980 y 464 en 1985), se pondría en marcha el plan de adiciones de centrales generadoras que se describe a continuación. (Véase nuevamente el cuadro 20.)

1) Entre 1971 y 1980. Además del proyecto hidroeléctrico Río Lindo (46 MW y 313 GWh) que entró en operación en 1971, se construiría el de Cajón Grande (340 MW y 1 315 GWh) sobre el río Humuya en la gran cuenca Q,^{24/} con lo cual se podrían pasar a Nicaragua 687 millones de kilovatios-hora en 1980 y suspenderse la generación en centrales térmicas, que se mantendrían en reserva y para emergencias. Ello significaría para Honduras no sólo eliminar la

^{23/} No se dispuso de información sobre las centrales restantes pero, en cualquier caso, el uso de agua es en ellas de muy limitada magnitud.

^{24/} Este proyecto permitiría además atenuar las crecidas de los ríos Humuya y Sulaco reduciendo las inundaciones en el Valle del Sula, y aumentaría los caudales de estiaje incrementando el área susceptible de riego por gravedad en el mismo valle.

Cuadro 20

HONDURAS: CARACTERISTICAS DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS EXISTENTES Y EN PROYECTO, 1970, 1980 Y 1990

Gran cuenca	Cuenca	Río	Central o proyecto	1970			1980			1990		
				Potencia (MW)	Energía (GWh)	Carga (m)	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Carga (m)	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Carga (m)
<u>Total nacional</u>				<u>32.55</u>	<u>200.2</u>		<u>418.7</u>	<u>1 828.2</u>		<u>591.7</u>	<u>2 705.2</u>	
<u>Total vertiente del Atlántico</u>				<u>30.57</u>	<u>195.2</u>		<u>416.7</u>	<u>1 823.2</u>		<u>589.7</u>	<u>2 700.2</u>	
Q				<u>30.35</u>	<u>194.3</u>		<u>416.4</u>	<u>1 822.3</u>		<u>589.4</u>	<u>2 699.3</u>	
	25	Humuya	Comayagua	0.06	0.3	a/						
	25	Humuya	La Paz	0.13	0.7	a/						
	25	Humuya	Gracias	0.10	0.4	a/						
	25	Humuya	Santa Rosa	0.06	0.3	a/						
	25	Lago Yojoa	Cañaveral	30.00	192.6	145.0						
	25	Río Lindo	Río Lindo				46.0	313.0	376.0			
	25	Humuya	El Cajón				340.0	1 315.0	182.0			
	25	Humuya	El Remolino							83.0	427.0	56.0
	25	Jicatuyo	Naranjito							90.0	450.0	91.0
S				<u>0.07</u>	<u>0.3</u>		<u>0.1</u>	<u>0.3</u>		<u>0.1</u>	<u>0.3</u>	
	33		Yoro	0.02	0.1	a/						
	33		Minas de Oro	0.05	0.2	a/						
T				<u>0.15</u>	<u>0.6</u>		<u>0.2</u>	<u>0.6</u>		<u>0.2</u>	<u>0.6</u>	
	39		Catacamas	0.08	0.3	a/						
	39		Paraiso	0.07	0.3	a/						
<u>Total vertiente del Pacífico</u>				<u>1.98</u>	<u>5.0</u>		<u>2.0</u>	<u>5.0</u>		<u>2.0</u>	<u>5.0</u>	
J ₃ ^{b/}				<u>0.11</u>	<u>0.5</u>		<u>0.1</u>	<u>0.5</u>		<u>0.1</u>	<u>0.5</u>	
	46		La Esperanza	0.07	0.3	a/						
	46		Marcala	0.04	0.2	a/						
O _{4A} ^{b/}				<u>1.87</u>	<u>4.5</u>		<u>1.9</u>	<u>4.5</u>		<u>1.9</u>	<u>4.5</u>	
	56		Yuscarán	0.06	0.3	a/						
	56		Rosario	0.13	0.7	a/						
	56		La Leona	1.60	3.2	296.0						
	56		Valle de Angeles	0.08	0.3	a/						

a/ Valor estimado a base de 4 380 horas de operación de la central.

b/ Cuenca internacional; los valores indicados se refieren a Honduras únicamente.

dependencia del mercado mundial para la producción de energía eléctrica, sino una importante entrada de divisas como resultado de la venta de energía a Nicaragua.

Como se señala en el cuadro 21, en 1980 habrá de estarse utilizando un caudal medio de 141 metros cúbicos por segundo para la generación hidroeléctrica en todo el país, referido casi exclusivamente a la gran cuenca Q del río Ulúa. Descontando los usos repetidos del agua por centrales ubicadas en cascada a lo largo del mismo río, la utilización no repetida ascendería a 122 metros cúbicos por segundo.

ii) Entre 1981 y 1990. Para ese período se proyecta poner en operación el proyecto El Remolino (138 MW y 427 GWh), posiblemente en 1984, y podría requerirse construir el de Naranjito (90 MW y 450 GWh) en 1987, ambos ubicados en afluentes del río Ulúa, en la gran cuenca Q.

La puesta en marcha del proyecto El Remolino permitiría traspasar en 1985 un total de 464 Gigavatios-hora a Nicaragua; para satisfacer la demanda de 1990, además del proyecto Naranjito se precisaría añadir generación térmica de las plantas en reserva.^{25/}

De acuerdo con las cifras del cuadro 21, la utilización del agua para proyectos hidroeléctricos ascendería en 1990 de unos 320 metros cúbicos por segundo, lo cual supone un uso 17 veces superior al actual y concentrado en la gran cuenca Q. Al descontar los usos repetidos, la utilización del agua resultaría de 198 metros cúbicos por segundo, solamente.

d) Grado de utilización del potencial hidroeléctrico práctico

Los grados de utilización del potencial hidroeléctrico práctico se han determinado con base en los requerimientos actuales y proyectados de energía antes descritos, a base de los que puede señalarse la forma en que avanzará el país en la utilización del potencial práctico de energía hidroeléctrica media. De la comparación entre los requerimientos y la disponibilidad práctica para caudales de estiaje puede derivarse la necesidad de disponer de embalses reguladores de caudal. Estas comparaciones aparecen en el cuadro 22.

^{25/} Si se deseara continuar pasando energía a Nicaragua después de 1989, habría que construir, el proyecto de Cerro Malín sobre el río Ulúa, u otro similar.

Cuadro 21

HONDURAS: UTILIZACION ACTUAL Y FUTURA DEL AGUA PARA GENERACION HIDROELECTRICA, 1970, 1980 Y 1990

Gran cuenca	Cuenca	Río	Central o proyecto	Requerimiento de agua (m ³ /s)					
				1970		1980		1990	
				Total	No repetitivo	Total	No repetitivo	Total	No repetitivo
<u>Total nacional</u>				<u>19.2</u>	<u>19.2</u>	<u>141.2</u>	<u>122.2</u>	<u>320.2</u>	<u>198.2</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>				<u>19.0</u>	<u>19.0</u>	<u>141.0</u>	<u>122.0</u>	<u>320.0</u>	<u>198.0</u>
Q				<u>19.0</u>	<u>19.0</u>	<u>141.0</u>	<u>122.0^{b/}</u>	<u>320.0</u>	<u>198.0^{c/}</u>
	25	Humuya	Comayagua ^{a/}	...		...		...
	25	Humuya	La Paz ^{a/}	...		...		...
	25	Humuya	Gracias ^{a/}	...		...		...
	25	Humuya	Santa Rosa ^{a/}	...		...		...
	25	Lago de Yojoa	Cañaveral	19.0		19.0		19.0	
	25	Río Lindo	Río Lindo			19.0		19.0	
	25	Humuya	El Cajón			103.0		103.0	
	25	Humuya	El Remolino					109.0	
	25	Jicatuyo	Naranjito					70.0	
S									
	33		Yoro ^{a/}	...		...		...
	33		Minas de Oro ^{a/}	...		...		...
T									
	39		Catacamas ^{a/}	...		...		...
	39		Paraiso ^{a/}	...		...		...
<u>Total vertiente del Pacífico</u>				<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>
J ₃ ^{d/}									
	46		La Esperanza ^{a/}	...		...		...
	46		Marcala ^{a/}	...		...		...
O _{4A} ^{d/}				<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>
	56		Yuscarán ^{a/}	...		...		...
	56		Rosario ^{a/}	...		...		...
	56		La Leona ^{a/}	0.2		0.2		0.2	
	56		Valle de Angeles ^{a/}	...		...		...

a/ Centrales menores existentes sobre las que se carece de información completa; b/ Río Lindo usa la misma agua que Cañaveral; c/ Río Lindo usa la misma agua que Cañaveral; El Remolino, la misma que El Cajón; d/ Cuenca internacional; los valores se refieren a Honduras únicamente.

Cuadro 22

HONDURAS: GRADO DE UTILIZACION ACTUAL Y PROYECTADA DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO PRACTICO, 1970, 1980 Y 1990

Gran cuenca	Cuenca	Rfo	Energía práctica (GWh)		Requeri- miento (GWh)	1970		1980		1990			
			Media	95 por ciento		Porcentaje de uso de la energía		Porcentaje de uso de la energía		Porcentaje de uso de la energía			
						Media	95 por ciento	Media	95 por ciento	Media	95 por ciento		
<u>Total nacional</u>			<u>34 930</u>	<u>4 710</u>	<u>200</u>	<u>0.6</u>	<u>4.3</u>	<u>1 828</u>	<u>5.2</u>	<u>38.8</u>	<u>2 705</u>	<u>7.7</u>	<u>57.3</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>31 080</u>	<u>4 160</u>	<u>195</u>	<u>0.6</u>	<u>4.7</u>	<u>1 823</u>	<u>5.9</u>	<u>43.7</u>	<u>2 700</u>	<u>8.7</u>	<u>64.9</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	285	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	21, 23	Chamelecón y otros	1 305	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q	25	Ulúa	8 250	1 240	194	2.4	15.7	1 822	22.2	147.0	2 699	32.7	217.4
R	27 a 31	Cangrejal y otros	1 800	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	6 390	665	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	39	Patuca	9 595	950	1	0.0	0.1	1	0.0	0.1	1	0.0	0.1
U	41, 43	Guarunta y Cruta	2 085	520	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	1 370	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>3 850</u>	<u>550</u>	<u>5</u>	<u>0.1</u>	<u>0.9</u>	<u>5</u>	<u>0.1</u>	<u>0.9</u>	<u>5</u>	<u>0.1</u>	<u>0.9</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	1 735	140	1	0.0	0.1	1	0.0	0.1	1	0.0	0.1
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	380	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O ₃	54	Nacaome y otros	430	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	1 035	205	4	0.4	2.0	4	0.4	2.0	4	0.4	2.0
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	270	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^{a/} Cuenca Internacional; los valores se refieren a Honduras solamente.

i) 1970. La utilización actual del potencial medio del país, sobre la base de 200 GWh de energía disponible, es de menos del uno por ciento; la utilización del potencial para caudales de estiaje es del 4 por ciento. Se observa que se está utilizando un mínimo del potencial disponible.

A nivel de cuenca merece mención la Q del río Ulúa, en la que se aprovecha el 2.4 por ciento del potencial medio y el 15.7 del potencial con caudales de estiaje.

ii) 1980. El grado de utilización nacional llegaría a representar el 5 por ciento del potencial medio y el 39 por ciento del de caudales de estiaje.

El incremento tendría lugar exclusivamente en la gran cuenca Q del río Ulúa donde se aprovecharía el 22 por ciento del potencial medio y el 147 por ciento del potencial de estiaje. La última cifra indica que los aprovechamientos programados estarían recurriendo a embalses reguladores de caudal.

iii) 1990. La utilización de la energía media llegaría al 7.7 por ciento para todo el país y se utilizaría el 57 por ciento de la energía con caudales de estiaje.

Como en 1980, sobresaldría la gran cuenca Q donde se emplearía el 33 por ciento de la energía media, y más del 200 por ciento de la disponible en el estiaje. Ello implica un notable grado de aprovechamiento y que se dispondría de amplios embalses reguladores de caudal.

Merece especial mención el hecho de que, incluso en 1990, sólo se emplearía una fracción del potencial disponible a escala nacional; en la mayoría de las grandes cuencas no se habrían utilizado los amplios recursos disponibles,^{26/} puesto que el desarrollo previsto se refiere exclusivamente a la del río Ulúa. (Véase de nuevo el cuadro 22.)

4. Otros usos y problemas relacionados con el agua

a) Navegación fluvial

La navegación fluvial ha tenido hasta ahora relativamente poca importancia, siendo muy limitada su complementaridad o competencia con los otros medios de

^{26/} Por ejemplo, los de las grandes cuencas T (río Patuca) y S (ríos Aguán, Sico, Plátano, etc.), que exceden de 6 000 GWh.

/transporte.

transporte. El uso de los ríos se reduce, en tal sentido, al transporte de unas cuantas toneladas de granos y otros productos locales con embarcaciones pequeñas y medianas.

Honduras posee un total estimado de 1 165 kilómetros de ríos navegables, que se traducen en un índice de navegabilidad de 10.1 metros por kilómetro cuadrado de superficie; de ellos, 1 130 kilómetros corresponden a la vertiente del Caribe y 35 a la del Pacífico.

Se considera que existe la posibilidad de desarrollar la porción oriental de la vertiente atlántica a base de transporte fluvial por el río Patuca (gran cuenca T) y de la canalización de las lagunas de Caratasca, Brus y Ebano, para unir las grandes cuencas S, T y U. La investigación de estas posibilidades sería sin duda de gran interés.

El caudal requerido para navegación mínima en los ríos se estableció en forma provisional sobre la base de una sección con dimensiones mínimas de 20 metros de ancho en el fondo, 22 en la superficie, un metro de profundidad y una pendiente mínima estimada de 1:6 000. El flujo total requerido en el país para navegación mínima es de 57 metros cúbicos por segundo, un 83 por ciento del cual corresponde a la vertiente del Atlántico. La distribución por grandes cuencas de este caudal, y de las longitudes navegables, aparece en el cuadro 23. Estos requerimientos de agua se mantendrían prácticamente constantes en el futuro.

b) Recreación

En los lagos naturales y ríos de corriente permanente se desarrollan espontáneamente diversas formas de recreación que en los lagos artificiales no podría permitirse cuando el propósito del aprovechamiento fuera el abastecimiento de agua potable. La actividad no tiene mayor importancia actualmente en Honduras pero podría adquirir mayor relieve en el futuro.

Cuadro 23

HONDURAS: LONGITUDES APROXIMADAS DE RIOS NAVEGABLES Y
REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA NAVEGACION MINIMA

Gran cuenca	Cuenca	Río	Longitud nave- gable (km)	Caudal mínimo (m ³ /s)
<u>Total nacional</u>			<u>1 165</u>	<u>57.0</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>1 130</u>	<u>47.5</u>
P	21	Chamelecón	50	9.5
Q	25	Ulúa	340	9.5
S			270	19.0
	33	Aguán	150	9.5
	35	Sico	120	9.5
T	39	Patuca	470	9.5
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>35</u>	<u>9.5</u>
O _{4A}	^{a/} 56	Choluteca	35	9.5

a/ Cuenca internacional; los valores se refieren a Honduras únicamente.

c) Pesca y caza

El mantenimiento de la propagación de la fauna acuática es otro de los aprovechamientos benéficos en lagos y ríos; sus requerimientos básicos son profundidades adecuadas, ausencia de contaminación en el agua, y condiciones ambientales propicias. También estas actividades son mínimas a escala nacional en la actualidad, pero pueden llegar a constituir asimismo importantes fuentes de alimentación e ingresos para la población.

d) Crecidas e inundaciones

Las crecidas de los ríos durante la estación lluviosa causan inundaciones de consideración en las regiones de bajo relieve y donde los ríos tienen cauces inestables, con los correspondientes daños a la agricultura e incluso pérdidas de vidas.

La construcción de bordas en las riberas de los ríos brinda alguna protección contra las inundaciones, lo mismo que la rectificación de los cauces. La construcción de presas almacenadoras de caudal permite regular las corrientes y atenuar las crecidas con la consiguiente reducción o eliminación de las inundaciones.

A este respecto cabe recordar que periódicamente penetran en Honduras huracanes y tormentas tropicales del Caribe, originando notables crecidas que causan inundaciones en las partes bajas de la costa norte. La construcción de proyectos hidroeléctricos como los de El Cajón y Cerro Malín, sobre afluentes del río Ulúa, harán posible reducir sustancialmente estas crecidas con el beneficio consiguiente para la actividad económica del Valle del Sula.

e) Drenaje

La satisfacción de las demandas futuras de producción agropecuaria requerirá una amplia e intensiva utilización de las tierras del país y ello exigirá la rehabilitación y el mejoramiento de amplias extensiones de tierras actualmente sin sistemas de evacuación de aguas apropiados o casi permanentemente anegadas. Así sucede en las tierras bajas de muchas cuencas de la vertiente del Atlántico.

/f) Contaminación

f) Contaminación

La contaminación de los recursos hidráulicos es nociva para el hombre y los animales e impide la reutilización de los retornos; ocurre al descargarse en los ríos las aguas residuales crudas --o parcialmente tratadas-- de los sectores doméstico e industrial y los retornos de riego saturados de sales, fertilizantes y pesticidas. La contaminación se transmite asimismo al agua subterránea en las zonas rurales o por infiltración de aguas superficiales contaminadas.

La magnitud de la contaminación aumenta en la medida que se incrementa la utilización del agua, dependiendo su gravedad del tipo, la magnitud y la concentración de desechos humanos, agropecuarios e industriales.

No se dispuso, en el momento de realizar este trabajo, de información sobre el tipo y la concentración de los retornos agropecuarios, y la contaminación originada en el sector doméstico e industrial se calculó a base de una demanda bioquímica de oxígeno estimada para los retornos.

La magnitud de los retornos contaminados de todos los sectores se calcula en 87 y 137 metros cúbicos por segundo para 1980 y 1990 respectivamente. La reoxigenación natural de los retornos urbanos exigiría 138 y 185 metros cúbicos por segundo para 1980 y 1990, respectivamente, que no se alcanzarían en algunas cuencas durante buena parte del año para lograr la dilución natural.

Es evidente que para la conservación de la salud humana y animal, y de la calidad del recurso agua --cuya disponibilidad media es constante en contraposición con una demanda siempre creciente--, será indispensable conocer el tipo y la concentración de los desechos humanos, industriales y agropecuarios; tratar las aguas residuales urbanas e industriales, y emplear racionalmente fertilizantes y pesticidas.

5. Resumen de los usos y requerimientos de agua

Los usos brutos del agua están representados por la suma aritmética de los requerimientos de cada sector, incluyendo la utilización repetida del recurso. La utilización neta del agua se refiere exclusivamente, en cambio, a la suma

de los sectores de riego y abastecimiento doméstico e industrial, puesto que los demás sectores no causan consumo real o contaminación dignos de mención. Una parte de los usos netos se pierde para futura utilización (uso real o consuntivo) y los retornos consiguientes vienen acompañados de cierto grado de contaminación (uso contaminante). En el cuadro 24 se indica la clasificación de los usos nacionales del agua y la participación sectorial en la utilización total; en el 25 se indica la utilización por grandes cuencas.

a) Utilización actual (1970)

La utilización bruta actual del país asciende a 119 metros cúbicos por segundo. El requerimiento para navegación mínima representa el 48 por ciento del uso total; la demanda para riego, el 35 por ciento; la generación hidroeléctrica, un 16 por ciento y el sector agua potable e industrial, el uno por ciento restante. Las grandes cuencas Q y T, en la vertiente atlántica, son las de mayor utilización.

Los usos netos del país son 42.6 metros cúbicos por segundo, y un alto porcentaje de la utilización neta tiene lugar en la vertiente del Caribe; las grandes cuencas de mayor utilización son la Q y la R.

En relación con la utilización consuntiva, el país consume un caudal de 20.4 metros cúbicos por segundo. La distribución del consumo por vertiente y grandes cuencas es esencialmente igual a la de los usos netos.

El uso nacional contaminante, estimado por diferencia entre la utilización neta y la consuntiva, son 22 metros cúbicos por segundo. Sólo para que se reoxigenen naturalmente las aguas residuales del sector urbano --0.98 metros cúbicos por segundo--, se requiere un caudal de 88 metros cúbicos por segundo.

b) Utilización proyectada para 1980

De acuerdo con los planes de desarrollo señalados, la demanda bruta del agua llegaría en 1980 a los 368 metros cúbicos por segundo, lo cual implica triplicar la utilización actual del agua. La composición porcentual por sector usuario se verá modificada ya que --de la demanda bruta total-- el riego ocuparía el 45 por ciento, el sector hidroelectricidad un 38 por

Cuadro 24

HONDURAS: CLASIFICACION DE LOS USOS NACIONALES DEL AGUA, 1970, 1980 Y 1990

Utilización y sector	Caudales requeridos, m ³ /s		
	1970	1980	1990
<u>Todos los sectores</u>			
Uso bruto ^{a/}	118.8	368.1	644.8
Uso neto ^{b/}	42.6	169.9	267.6
Uso consuntivo ^{c/}	20.4	82.8	130.6
Uso contaminante ^{d/}	22.2	87.1	137.0
<u>Riego</u>			
Uso total	40.8	167.0	263.1
Uso consuntivo	20.0	82.0	129.2
Uso contaminante	20.8	85.0	133.9
<u>Agua potable</u>			
Uso total	1.8	2.9	4.5
Uso consuntivo	0.4	0.8	1.4
Uso contaminante	1.6	2.1	3.1
<u>Hidroelectricidad</u>			
Uso total	19.2	141.2	320.2
<u>Navegación fluvial</u>			
Uso total	57.0	57.0	57.0

a/ Suma aritmética de todos los usos y requerimientos sectoriales del agua.

b/ Suma de usos que resultan en consumo y contaminación del agua.

c/ Disminución real de los caudales disponibles.

d/ Sumas de los retornos de riego y suministro doméstico e industrial.

Cuadro 25

HONDURAS: SUMARIO DE USOS Y DEMANDAS ACTUALES Y PROYECTADAS DEL AGUA, 1970, 1980 Y 1990

(Metros cúbicos por segundo)

Gran cuenca	Cuenca	Río	1970			1980			1990		
			Bruto	Neto	Consum tivo	Bruto	Neto	Consum tivo	Bruto	Neto	Consum tivo
<u>Total nacional</u>			<u>118.8</u>	<u>42.6</u>	<u>20.4</u>	<u>368.1</u>	<u>169.9</u>	<u>82.8</u>	<u>644.8</u>	<u>267.6</u>	<u>130.6</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>103.4</u>	<u>36.9</u>	<u>17.9</u>	<u>333.3</u>	<u>144.8</u>	<u>70.9</u>	<u>593.4</u>	<u>225.9</u>	<u>110.4</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
P	21, 23	Chamelecón y otros	12.2	2.7	1.3	26.6	17.1	8.3	36.5	27.0	13.1
Q	25	Ulúa	44.8	16.3	8.0	206.3	55.8	27.4	419.2	89.7	43.9
R	27 a 31	Cangrejal y otros	9.7	9.7	4.7	16.1	16.1	7.9	20.5	20.5	10.0
S	33 a 37	Aguán, Sico Plátano y otros	20.7	1.7	0.8	34.7	15.7	7.6	44.3	25.3	12.4
T	39	Patuca	16.0	6.5	3.1	49.6	40.1	19.7	72.8	63.3	31.0
U	41, 43	Guarunta y Cruta	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>15.4</u>	<u>5.7</u>	<u>2.5</u>	<u>34.8</u>	<u>25.1</u>	<u>11.7</u>	<u>51.4</u>	<u>41.7</u>	<u>20.2</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	0.7	2.5	2.5	1.2
O ₃ ^{a/}	54	Nacaome	0.1	0.1	0.0	2.3	2.3	1.1	3.9	3.9	1.9
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	15.2	5.5	2.5	30.9	21.2	10.1	44.7	35.0	17.0
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0

a/ Cuenca internacional; los valores corresponden a Honduras únicamente.

ciento, el requerimiento para navegación fluvial mínima un 16 por ciento, y el suministro de agua potable e industrial, el uno por ciento restante. A la vertiente del Atlántico correspondería el 90 por ciento de la demanda total y la gran cuenca Q del río Ulúa sería la de mayor utilización bruta (206 metros cúbicos por segundo).

La utilización neta del agua en el país se estima en 170 metros cúbicos por segundo, y la mayor utilización neta correspondería a las cuencas de la vertiente del Atlántico por causa del riego en gran escala.

El uso consuntivo llegaría a los 83 metros cúbicos por segundo para todo el país, lo cual habría de representar cuatro veces el consumo de 1970. El 85 por ciento del consumo nacional correspondería a las cuencas de la vertiente del Caribe.

Los usos contaminantes nacionales serían 87 metros cúbicos por segundo, y para que se produjera la reoxigenación natural de los retornos municipales no tratados (que serían 2.1 metros cúbicos por segundo) el caudal necesario serían 138 metros cúbicos por segundo.

c) Utilización proyectada para 1990

De llevarse a cabo los planes de desarrollo descritos, la demanda bruta de agua en el país sería en 1990 de 645 metros cúbicos por segundo, casi 5.5 veces el aprovechamiento actual. De dicha cifra, el sector de hidroelectricidad ocuparía el 49 por ciento; el riego, un 41 por ciento; la navegación fluvial mínima, el 9 por ciento y el suministro de agua potable e industrial, el uno por ciento restante. Más del 90 por ciento de la demanda bruta del país correspondería a cuencas de la vertiente del Atlántico, sobresaliendo por su elevada utilización la gran cuenca Q del río Ulúa.

El uso neto del país alcanzaría los 268 metros cúbicos por segundo. La utilización neta prevista representaría más de 6 veces la cifra actual y el 85 por ciento de ella se concentraría en cuencas que desaguan al Caribe.

Los usos consuntivos se estiman en 131 metros cúbicos por segundo, es decir 6.5 veces el consumo actual. Como en el caso de los usos netos, la mayor parte del consuntivo ocurrirá en la vertiente del Atlántico.

Los retornos contaminados del país se estima que alcanzarían a 137 metros cúbicos por segundo y las aguas residuales no tratadas del sector urbano (que llegarían a 2.46 metros cúbicos por segundo habrían de requerir un caudal de 185 metros cúbicos por segundo para lograr una reoxigenación mínima. (Véanse de nuevo los cuadros 24 y 25.)

6. Comparación de usos y disponibilidades de agua

De la comparación entre las disponibilidades de agua y los usos y requerimientos actuales de la misma puede deducirse el grado actual de aprovechamiento, y de la comparación con los requerimientos proyectados para satisfacer las necesidades de la creciente población del país pueden deducirse por anticipado posibles conflictos entre sectores usuarios, y preverse la necesidad de efectuar aprovechamientos con propósitos múltiples, la conveniencia de celebrar tratados bilaterales o multinacionales para la utilización de las aguas de interés internacional y calcularse incluso las proporciones de la insuficiencia del recurso para la satisfacción de las necesidades al nivel de cuencas. Adicionalmente, la comparación puede utilizarse para la formulación de una política nacional que asegure el aprovechamiento racional y óptimo del recurso.

Como se señaló anteriormente, el caudal medio de superficie en los ríos es indicativo del posible aprovechamiento en cuencas con amplias posibilidades de regulación de caudales; el caudal "disponible el 95 por ciento del tiempo" señala la posibilidad de efectuar aprovechamientos económicos mediante derivación para propósitos de riego, suministro de agua potable e industrial y para centrales hidroeléctricas al filo del agua. El caudal medio de los ríos durante años secos debe ser tomado en cuenta al proyectar aprovechamientos que requieran embalses de regulación anual.

Por la importancia de estos parámetros hidrológicos, en los párrafos siguientes se aplicarán tanto como patrón de comparación para determinar el grado de utilización de los recursos como para señalar los tipos de aprovechamientos que requieren los desarrollos programados.

/La comparación

La comparación de los usos brutos con el caudal medio revela la eficiencia y complementaridad con que deben utilizarse los recursos y de la comparación entre los usos netos y consuntivos y el agua disponible se deduce el grado de utilización efectiva del agua y el grado de disminución real de los recursos, respectivamente.

De especial importancia resulta por lo tanto conocer las siguientes eventualidades. Cuando el uso bruto resulte superior al caudal medio superficial, uno o más sectores usuarios tendrán que recurrir a utilizaciones repetidas del agua. El uso neto anual no podrá exceder del caudal medio, a menos que puedan utilizarse retornos; otro tanto es aplicable al caudal de año seco, salvo en el caso de que se cuente con embalses con capacidad plurianual de regulación. El uso neto sólo podrá ser mayor que las disponibilidades de estiaje en el caso de que se utilicen los retornos, se pueda recurrir al agua subterránea, o se construyan obras de regularización de caudales. El uso consuntivo sólo podrá exceder del caudal de estiaje de existir embalses de regulación que incrementen el valor actual del mismo, o se haga un uso amplio de los recursos hídricos subterráneos. Si el agua disponible resulta insuficiente para la dilución natural de las aguas residuales, se precisará tratar artificialmente los efluentes para garantizar la salud humana y animal y permitir la utilización repetida del agua.

Debe recordarse que las disponibilidades de agua se refieren al caudal de cada cuenca en la desembocadura de los ríos; en cambio los usos del agua suelen concentrarse sin uniformidad a lo largo de las cuencas, y de ello resulta la necesidad de hacer investigaciones al nivel de subcuencas cuando existan demandas concentradas que representen porcentajes significativos de los caudales disponibles.

a) Grado de utilización actual de los recursos (1970)

La utilización bruta del agua en el país representa menos del 4 por ciento del caudal medio superficial, en tanto que el grado efectivo de utilización --como resultado de usos netos-- y el grado de disminución real

de los recursos --debido a utilización consuntiva-- no sobrepasan del 2 por ciento. Tomando como punto de comparación el caudal de estiaje, la utilización efectiva es del 10 por ciento y el consumo real causa una disminución equivalente al 5 por ciento de los recursos. Evidentemente, los grados de aprovechamiento y consumo de los recursos, a escala nacional, son bajos. Algunas grandes cuencas acusan, sin embargo, significativos porcentajes de utilización y de disminución de sus disponibilidades hídricas. (Véase el cuadro 26.)

Los requerimientos para dilución natural de retornos urbanos contaminados, a nivel nacional, son inferiores a los caudales medio y de estiaje, pero exceden de este último en algunas grandes cuencas; ello indica la presencia de corrientes contaminadas y señala la necesidad de tratar artificialmente las aguas residuales, problema que se acentúa --como se ha dicho-- en las subcuencas de mayor concentración urbana.

b) Grado de utilización proyectada para 1980

Para satisfacer la demanda proyectada en 1980 sería preciso utilizar en bruto el 11 por ciento del caudal medio nacional; el grado efectivo de aprovechamiento como resultado de usos netos sería del 5 por ciento del caudal medio, y la disminución de éste, por utilizations consuntivas, no excedería del 3 por ciento. Con referencia al caudal de estiaje, el grado efectivo de aprovechamiento por utilización neta sería del 39 por ciento, y el consumo real habría de resultar en una disminución equivalente al 19 por ciento del caudal de época seca. (Véase de nuevo el cuadro 26.)

Los requerimientos nacionales para dilución natural de retornos urbanos no tratados serán inferiores a los caudales disponibles, con la importante excepción de la gran cuenca O_{4A} (río Choluteca) en la que equivaldrá al caudal medio, y de la gran cuenca P (río Chamelecón), en la que excederán del caudal de estiaje.

Los significativos porcentajes de utilización efectiva estimados para algunas grandes cuencas revelan que los aprovechamientos proyectados deberán llevarse a cabo mediante el uso amplio, repetido y complementario de los

Cuadro 26

HONDURAS: GRADO DE UTILIZACIÓN ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS RECURSOS HIDRICOS DISPONIBLES, 1970, 1980 Y 1990

E/CN.12/OCG/SC.5/73
Pág. 81

Gran cuenca	Cuenca	Río	Grado de utilización expresado como porcentaje de:																		
			Aqua disponible (m ³ /s)				1970					1980					1990				
			Año		Caudal 95 por ciento	Aqua subterránea	Caudal medio			Caudal 95 por ciento		Caudal medio			Caudal 95 por ciento		Caudal medio			Caudal 95 por ciento	
			Nor-mal	Seco			Bruto	Neto	Consum-tivo	Neto	Consum-tivo	Bruto	Neto	Consum-tivo	Neto	Consum-tivo	Bruto	Neto	Consum-tivo	Neto	Consum-tivo
<u>Total nacional</u>			<u>2 229</u>		<u>434</u>	<u>288</u>	<u>3.7</u>	<u>1.3</u>	<u>0.6</u>	<u>9.8</u>	<u>4.7</u>	<u>11.4</u>	<u>5.2</u>	<u>2.6</u>	<u>39.2</u>	<u>19.1</u>	<u>20.0</u>	<u>8.3</u>	<u>4.1</u>	<u>61.7</u>	<u>30.2</u>
<u>Total vertiente del Atlántico</u>			<u>2 947</u>		<u>394</u>	<u>254</u>	<u>3.5</u>	<u>1.2</u>	<u>0.6</u>	<u>9.4</u>	<u>4.6</u>	<u>11.3</u>	<u>4.9</u>	<u>2.4</u>	<u>36.9</u>	<u>18.0</u>	<u>20.2</u>	<u>7.7</u>	<u>3.8</u>	<u>57.4</u>	<u>28.1</u>
D ₂ ^{a/}	19 ^{a/}	Motagua	63	52	9	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.1	0.0
P	21, 23	Chamelecón y otros	144	119	22	15	8.5	1.9	0.9	12.2	5.9	18.5	11.9	5.8	77.8	37.7	25.3	18.8	9.1	122.8	59.6
Q	25	Ulúa	526	431	79	40	8.5	3.1	1.5	20.6	10.1	39.3	10.7	5.2	70.8	34.6	79.8	17.1	8.4	113.5	55.6
R	27 a 31	Cangrejal y otros	251	196	38	25	3.9	3.9	1.9	25.5	12.3	6.4	6.4	3.2	42.4	20.8	8.2	8.2	4.0	54.1	26.3
S	33 a 37	Aguán, Sico, Plátano y otros	716	544	72	41	2.9	0.2	0.1	2.4	1.1	4.9	2.2	1.1	21.8	10.6	6.2	3.5	1.7	35.2	17.2
T	39	Patuca	825	618	82	40	1.9	0.8	0.4	8.0	3.8	6.0	4.8	2.4	48.8	24.0	8.8	7.7	3.8	77.0	37.8
U	41, 43	Guarunta y Cruta	148	111	37	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	-	0.0	-
V ₁ ^{a/}	45 ^{a/}	Coco	274	206	55	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Total vertiente del Pacífico</u>			<u>282</u>		<u>40</u>	<u>34</u>	<u>5.5</u>	<u>2.0</u>	<u>0.9</u>	<u>14.3</u>	<u>6.2</u>	<u>12.4</u>	<u>8.9</u>	<u>4.2</u>	<u>62.7</u>	<u>29.3</u>	<u>18.3</u>	<u>14.8</u>	<u>7.2</u>	<u>104.2</u>	<u>50.4</u>
J ₃ ^{a/}	46 ^{a/}	Lempa	125	103	10	7	0.1	0.1	0.0	1.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.0	0.0	0.2	0.2	0.1	2.0	1.0
O _{2B} ^{a/}	52 ^{a/}	Goascorán	19	15	4	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	7.4	3.7	35.0	17.6	13.2	13.2	6.4	62.5	30.0
O ₃	54	Nacaome y otros	39	31	8	7	0.2	0.2	0.0	1.2	0.0	5.9	5.9	2.8	28.8	13.8	10.0	10.0	4.8	48.7	23.8
O _{4A} ^{a/}	56 ^{a/}	Choluteca	71	55	14	14	21.4	7.8	3.5	39.4	17.9	43.5	29.8	14.2	151.7	72.2	63.0	49.3	23.9	250.0	121.6
O _{5A} ^{a/}	58 ^{a/}	Negro	28	21	4	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	2.5	0.0	0.4	0.4	0.0	2.5	0.0

^{a/} Cuenca Internacional; los valores se refieren a Honduras únicamente.

/recursos

recursos hídricos superficiales y del subsuelo; mediante el control de la contaminación a base del tratamiento artificial de retornos urbanos y el uso racional de pesticidas y fertilizantes agropecuarios; y mediante la construcción, en algunos casos, de embalses regularizadores de caudal para incrementar las disponibilidades de agua en el estiaje.

c) Grado de utilización proyectada para 1990

Para satisfacer la demanda nacional de 1990 se precisaría utilizar en bruto el 20 por ciento del caudal medio; la utilización efectiva por usos netos habría de ascender a un 8 por ciento, y la disminución de caudales por usos consuntivos sería del 4 por ciento. Tomando el caudal de estiaje como base de comparación, la utilización efectiva sería del 62 por ciento y el consumo real llegaría al 30 por ciento. (Véase de nuevo el cuadro 26.)

Los requerimientos nacionales para la dilución natural de efluentes urbanos no tratados serán menores que los caudales disponibles; en la gran cuenca O_{4A} (río Choluteca) dichos requerimientos excederán del caudal medio, y en la gran cuenca P (río Chamelecón) del caudal de época seca; es decir, habrán de presentarse serios problemas de contaminación.

Los relativamente altos grados de aprovechamiento previstos para el país, indican que, a escala de gran cuenca, además del amplio, repetido y complementario uso de aguas superficiales y subterráneas, del adecuado tratamiento de aguas residuales urbanas y del empleo racional de fertilizantes y pesticidas en el sector agropecuario, se precisará la construcción de presas almacenadoras para incrementar los flujos de estiaje y, en algunos casos, la importación de aguas de cuencas con mayores recursos.

7. Análisis de grandes cuencas importantes

A continuación se analizan las cuencas de mayor importancia por su elevado potencial hidráulico o por el alto grado de utilización, actual o previsto, de sus recursos.

/a) Gran

a) Gran cuenca 0_{4A} del río Choluteca

Ubicada en la vertiente del Pacífico, esta gran cuenca abarca sólo el 7 por ciento de la superficie nacional, alberga el 39 por ciento de la población urbana y el 18 por ciento de la total, pero apenas dispone del 2 por ciento del potencial hidráulico del país.

La utilización bruta del caudal medio era superior del 20 por ciento en 1970; la utilización neta del caudal de estiaje representaba el 39 por ciento y el consumo real o disminución de recursos era del 18 por ciento. Durante buena parte del año los caudales de los ríos son insuficientes para la dilución natural de los efluentes urbanos no tratados, y como consecuencia se encuentran contaminados con el consiguiente riesgo para la salubridad.

La situación actual de alto aprovechamiento, consumo y contaminación en la cuenca, se torna crítica con respecto a ciertas subcuencas donde la demanda se ve concentrada y donde se dispone de menor cantidad de agua. Así sucede en la parte superior de la cuenca, donde se encuentra la capital del país; se observan en ella en la actualidad graves problemas de falta de agua potable, conflictos entre sectores usuarios, e incluso condiciones sépticas en los ríos que atraviesan la capital y reciben aguas servidas virtualmente crudas.^{27/}

La satisfacción de las necesidades básicas de la población previstas para los próximos 20 años, exigiría el aprovechamiento bruto del 63 por ciento del caudal medio, alcanzar una utilización neta equivalente al 250 por ciento del caudal de época seca, y disminuir los caudales en un monto superior a la disponibilidad de estiaje. Los usos consuntivos se combinarían con los contaminantes para crear una situación imposible de sostener desde el punto de vista del agua y de su calidad.

^{27/} Las plantas de tratamiento resultan insuficientes y sólo cubren parte del sistema de alcantarillado sanitario; ese inconveniente, sumado al reducido caudal de los ríos en que se descargan los efluentes, dan lugar al grave problema anotado.

La atención de las necesidades anotadas habrá de exigir un empleo amplio, repetido y complementario de los recursos hídricos superficiales y subterráneos disponibles; un control adecuado de la contaminación que se base en el tratamiento artificial de las aguas servidas del sector urbano y en el uso racional de fertilizantes y pesticidas del sector agropecuario; la construcción y operación optimizada de sistemas de embalses reguladores de caudal para incrementar sustancialmente las disponibilidades de agua durante el estiaje y controlar las inundaciones; y, eventualmente, la importación de aguas de cuencas vecinas para aumentar oportunamente las disponibilidades.^{28/} Convendrá iniciar sin tardanza el estudio de la factibilidad de movilizar la demanda hacia otras cuencas,^{29/} al igual que el óptimo y racional aprovechamiento de los recursos de acuerdo con los lineamientos antes señalados, para que puedan encontrarse soluciones a los problemas que son de prever.

En el futuro inmediato deberán asimismo tomarse medidas urgentes para resolver el problema del suministro de agua potable y de la contaminación en la capital.

b) Gran cuenca P del río Chamelecón

Esta gran cuenca desagua hacia el Atlántico, abarca el 4 por ciento de la superficie nacional y otro tanto de los recursos hídricos del país, y en ella se encuentra alojado el 13 por ciento de la población total y el 21 por ciento de la población urbana.

La utilización bruta del caudal medio llegaba en 1970 al 8.5 por ciento; durante el estiaje los usos netos representaban el 12 por ciento y los consumitivos, el 6 por ciento. La disponibilidad de agua es en todo momento superior a la necesaria para la dilución natural de las aguas servidas del sector urbano pero las descargas de aguas negras de la ciudad de San Pedro Sula contaminan la vecindad inmediata de los lugares de desague.

^{28/} Las grandes cuencas Q (río Ulúa) y T (río Patuca) representarían una oportunidad de complementación de recursos, en la medida que lo permitan las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas.

^{29/} A base del traslado de industrias y de población hacia cuencas de mayor potencial hidrológico.

En razón del crecimiento de los sectores de riego y suministro de agua potable e industrial, a veinte años plazo (1990) se precisará emplear en bruto el 25 por ciento del caudal medio durante el estiaje la utilización se estima que llegará a un 123 por ciento del agua disponible, y el consumo real de la misma, al 60 por ciento. Se estima también que en la presente década, los requerimientos para la dilución natural serán mayores durante el estiaje que las disponibilidades de agua.

Estos aprovechamientos requerirán, en consecuencia, un empleo amplio, repetido y complementario de las aguas superficiales y subterráneas, y asimismo el tratamiento artificial de las aguas servidas del sector urbano y el uso racional de fertilizantes y pesticidas agropecuarios. Pudiera precisarse también el incremento de los caudales de estiaje a base de la construcción de presas almacenadoras que se utilizarían tanto para la generación hidroeléctrica y el riego como para controlar crecidas e inundaciones.

c) Gran cuenca Q del río Ulúa

El área drenada por el río Ulúa, que desemboca en el Atlántico, abarca un 20 por ciento de la superficie del país y posee el 16 por ciento de los recursos hídricos y el 24 por ciento del potencial hidroeléctrico práctico del país. En la misma habita el 26 por ciento de la población total y el 29 por ciento de la rural.

En la actualidad es objeto de aprovechamiento hidroeléctrico y para riego, principalmente; con frecuencia se presentan crecidas originadas en los tramos intermedios y superiores que inundan considerables extensiones en las partes bajas de la cuenca. En 1970 era, esta cuenca la mayor usuaria del país, al presentar utilizaciones bruta, neta y consuntiva de 45, 16 y 8 metros cúbicos por segundo respectivamente. Ello significaba una utilización bruta del 8.5 por ciento del caudal medio, y utilizaciones neta y consuntiva de 20 y 10 por ciento del caudal de estiaje, respectivamente.

Existe el propósito de desarrollar ampliamente en los próximos 20 años los recursos hidroeléctricos de la cuenca (proyectos El Cajón, Remolino y Naranjito) con lo cual se beneficiarán otros sectores al regularse los caudales, disminuirse las crecidas e inundaciones y aumentarse las disponibilidades de agua en época seca. Así, en 1990, habría de utilizarse en bruto el 80 por ciento del caudal medio, el uso neto representaría el 114 por ciento del caudal de estiaje, y el consuntivo, un 56 por ciento del mismo.

Convendría incluir los desarrollos hidroeléctricos programados en un plan maestro de aprovechamiento con propósitos múltiples, en el que los costos y beneficios serían compartidos por los sectores beneficiados, obteniéndose de esa manera un desarrollo racional de los recursos y una secuencia óptima de implementación para cada proyecto.

d) Grandes cuencas S y T

La gran cuenca S está formada por las áreas de drenaje de los ríos Aguán, Sico, Plátano, etc.; la T, se refiere exclusivamente a la cuenca del río Patuca. Ambas drenan hacia el Caribe, y combinadas, ocupan el 44 por ciento del territorio nacional y poseen el 48 por ciento del potencial hídrico del país. En ellas está asentada alrededor del 13 por ciento de la población total del país.

Su desarrollo hídrico era realmente bajo en 1970, puesto que la utilización bruta no excedía del 3 por ciento de los recursos medios y el consumo real era inferior al 5 por mil del caudal medio. Poseen, sin embargo, un potencial hidroeléctrico práctico de 1 822 megavatios (46 por ciento del total nacional) aparte de 120 000 hectáreas de tierras de primera calidad que podrían regarse para incrementar la producción (30 por ciento del potencial del país). Se trata sin duda de cuencas de un elevado potencial de desarrollo cuyo aprovechamiento actual es mínimo.

Los planes de desarrollo previstos requerirían en 1990 una utilización bruta que no excedería del 9 por ciento del caudal medio y utilidades netas y consuntivas que podrían alcanzar hasta el 77 y 38 por ciento del caudal medio, respectivamente.

El desarrollo socioeconómico de estas cuencas habrá de encontrarse estrechamente relacionado con el desarrollo de sus recursos hidráulicos (riego en algunas regiones de sus tramos altos e intermedios, y transporte y comunicación fluvial en los tramos bajos e intermedios de los ríos).^{30/} La gran cuenca T del río Patuca en sus tramos superiores representa además la posibilidad de suplementar los recursos de la gran cuenca O_{4A} del río Choluteca, complementando las deficiencias de agua allí existentes, enviándola desde la primera.

El alto potencial hidroeléctrico disponible en estas cuencas continuaría, sin embargo, sin aprovechamiento durante el período en estudio, por lo que convendría contemplar aprovechamientos hidráulicos de propósito múltiple para complementar los proyectos de riego, controlar crecidas e inundaciones, para la navegación, y para enviar caudales hacia cuencas vecinas deficitarias. La posibilidad de dirigir a estas cuencas parte del excedente de demanda de las cuencas vecinas de limitados recursos deberá ser también objeto de estudio.

e) Otras grandes cuencas

El resto de grandes cuencas, exceptuando la del río Goascarán (O_{2B}), se verá sujeto a un desarrollo muy limitado durante el período de estudio, a pesar de disponer algunas de importantes recursos. No se prevén a su respecto, por lo tanto, problemas que requieran una acción inmediata.

La gran cuenca O_{2B} del río Coascorán, que vierte sus aguas hacia el Pacífico en el Golfo de Fonseca, es compartida con El Salvador, sirviendo el río de límite internacional en gran parte de su recorrido. Aunque en la actualidad es objeto de limitado aprovechamiento, se prevén para el futuro amplios programas de desarrollo hídrico que se basarían en el aprovechamiento de aguas de carácter internacional por lo que se precisarán acuerdos especiales bilaterales al respecto.

^{30/} El proyecto de colonización del Valle de Aguán es un significativo ejemplo del desarrollo posible de esta zona.

III. ASPECTOS ECONOMICOFINANCIEROS Y LEGALES E INSTITUCIONALES

Estimadas las disponibilidades y usos actuales del agua, y los requerimientos futuros de la misma, se analizan a continuación aspectos economicofinancieros y legales e institucionales de los organismos estatales y privados que tienen a su cargo el aprovechamiento del recurso para exponer los problemas que puedan restringir o impedir los desarrollos programados.

1. Aspectos economicofinancieros

a) Acueductos y alcantarillados

En el diseño, construcción y operación de sistemas de acueducto y alcantarillado participan el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados y, en menor medida, algunas municipalidades y juntas de agua. Algunas empresas privadas disponen de sistemas de suministro propios.

A fines de 1970 las inversiones fijas en operación de este sector ascendían aproximadamente a 14.9 millones de dólares, y existían obras en construcción y estudios por valor de 1.6 millones. (Véase el cuadro 27.) Para financiar esas inversiones el gobierno y el SANAA habían aportado 10.0 millones, se habían obtenido préstamos por valor de 5.5 millones a largo plazo y a bajo interés, y los particulares y municipalidades habían aportado aproximadamente un millón. Estas inversiones, aunque elevadas, han sido insuficientes para el sector puesto que sólo una fracción de la población urbana y rural se encontraba servida o beneficiada en 1970 con sistemas de suministro y evacuación de aguas, sin haberse logrado las coberturas mínimas establecidas en la reunión de Punta del Este.

El programa de inversiones para el quinquenio 1971 a 1975 asciende a 13.8 millones de dólares, con lo cual se duplicarán prácticamente las inversiones de 1970, y se dirige principalmente al mejoramiento de los servicios de la capital. (Véase el cuadro 28.) Para llevarlo a cabo se requerirá de financiamiento extranjero por valor de 8.9 millones de dólares y el resto sería cubierto con aportes estatales, generación interna de

Cuadro 27

HONDURAS: ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS; INVERSIONES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1970

Organismo	Inversión realizada (miles de dólares)			Suministro, (millones de litros diarios)	Población beneficiada (miles de habitantes)
	Total	Obras	Estudios y otros		
<u>Total nacional</u>	<u>16 505</u>	<u>15 165</u>	<u>1 440</u>	...	<u>912</u>
Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA	<u>12 005</u>	<u>10 565</u>	<u>1 440</u>	<u>100</u>	<u>298^{a/}</u>
Obras en operación, valor neto	10 424	10 424	-		
Otros activos fijos	30	-	30		
Construcciones en proceso	141	141	-		
Capital de trabajo	1 410	-	1 410		
Municipalidades ^{b/}	<u>4 000</u>	<u>4 000</u>	-	...	...
Juntas de agua ^{b/}	<u>500</u>	<u>500</u>	-	...	...
Particulares y auto- abastecedores	...	...	...	...	...

Fuente: SANAA y estimaciones de CEPAL.

^{a/} Se refiere a población servida con conexión domiciliaria.^{b/} Las cifras son sólo estimativas.

Cuadro 28

HONDURAS: ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS; PROGRAMA DE INVERSIONES 1971 A 1975

Organismo	Inversión programada (miles de dólares)			Suministro de agua (millones de litros diarios)	Población a beneficiar (miles de habitantes)
	Total	Obras	Estudios		
<u>Total nacional</u>	<u>13 675</u>	<u>11 719</u>	<u>1 956</u>	<u>97</u>	<u>743</u>
Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA	<u>13 675</u>	<u>11 719</u>	<u>1 956</u>	<u>97</u>	<u>743</u>
Estudios y diseños varios	611	-	611	-	-
Sistema distribución zona metropolitana	866	866	-	-	298 ^{a/}
Alcantarillado zona metropolitana	1 199	1 199	-	-	298 ^{b/}
Proyecto río Guacerique	7 995	6 650	1 345	97	430 ^{b/}
Planta tratamiento aguas negras	2 500	2 500	-	-	298 ^{a/}
Acueductos rurales	504	504	-	-	15
Municipalidades ^{b/}	...	...	...	...	...

Fuente: SANAA.

^{a/} La misma población ya servida en 1970.^{b/} Población a servirse con el proyecto.

efectivo del SANAA, y aportes menores de las comunidades a beneficiar. En 1971 los aportes del gobierno central al SANAA fueron 773 000 dólares.

La actual situación deficitaria de estos servicios en el país no habrá de quedar resuelta sin embargo con dichos planes, excepto en la capital; la cobertura global del servicio más bien tenderá a disminuir a causa del crecimiento demográfico, por lo que convendrá revisar las metas propuestas e intensificar las actividades en la medida de lo necesario.

En 1971 el SANAA contaba con 427 empleados, 13 de los cuales eran profesionales, para la operación de sus sistemas. El presupuesto de funcionamiento ascendía a 504 000 dólares aquel mismo año. (Véase el cuadro 29.)

b) Riego y avenamiento

A fines de 1970 las inversiones acumuladas en obras de riego --a veces acompañadas de mejoras conexas como avenamiento y conservación de suelos-- ascendían a 23.3 millones de dólares, de los cuales 22.6 correspondían a obras en funcionamiento y el resto a estudios. Como en aquella fecha se regaban 49 800 hectáreas, el costo unitario promedio resultante eran 470 dólares por hectárea. Resalta el hecho de que un 85 por ciento de las inversiones del sector han sido hechas por el sector privado, (véase el cuadro 30) siendo el resto aportes estatales a través de la Dirección General de Irrigación y el INA.

El plan de trabajo del sector para el período 1971 a 1975 supone la inversión de 10.2 millones de dólares para mejorar sistemas existentes y poner bajo riego unas 13 935 hectáreas adicionales. (Véase el cuadro 31) Para financiar estas obras se requerirá financiamiento externo por 5.9 millones, y aportes estatales por 4.3 millones. En 1971, el gobierno invirtió 575 000 dólares, cifra inferior al promedio anual requerido.

Los planes existentes, las inversiones programadas, y la inversión efectuada en 1971, no permitirían sin embargo alcanzar las metas de superficie regada para 1980 señaladas en este informe, por lo que se precisaría obtener más apoyo para estas actividades.

Cuadro 29

HONDURAS: ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS; PERSONAL Y PRESUPUESTO
 DE FUNCIONAMIENTO, 1971

Organismo y actividad	Personal		Presupuesto (miles de dólares)
	Total	Profesional	
<u>Total nacional</u>	<u>427</u>	<u>13</u>	<u>504</u>
Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA	<u>427</u>	<u>13</u>	<u>504</u>
Dirección y Administración	73	6	
Planeamiento y diseño ^{a/}	2	1	
Operación y mantenimiento	352	6	
Municipalidades	...	...	...
Juntas de agua	...	...	...
Particulares	...	...	...

Fuente: Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA.

a/ No incluye personal de ingeniería asignado directamente a cada proyecto.

Cuadro 30

HONDURAS: RIEGO Y AVENAMIENTO; INVERSIONES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1970

Organismo y sistema	Inversiones (miles de dólares)			Superficie regada (hectáreas)
	Total	Obras	Estudios	
<u>Total del país</u>	<u>23 295</u>	<u>22 599</u>	<u>696</u>	<u>49 800</u>
Dirección General de Irrigación	<u>3 229</u>	<u>2 714</u>	<u>515</u>	<u>6 800</u>
Selguapa	419	419	-	2 700
Flores (I y II)	1 843	1 843	-	2 800
San Juan de Flores	452	452	-	1 300
Estudios	515	-	515	-
Instituto Nacional Agrario	<u>1 430</u>	<u>1 249</u>	<u>181</u>	<u>10 880</u>
Guanchías ^{a/}	935	935	-	8 500
Varias obras	495	314	181	2 380
Compañías bananeras	<u>15 000</u>	<u>15 000</u> ^{b/}	-	<u>20 000</u>
Otros, privados	<u>3 636</u>	<u>3 636</u> ^{c/}	-	<u>12 120</u>

a/ Finca traspasada por una compañía bananera al Instituto Nacional Agrario.

b/ Estimado a base de 750 dólares por hectárea regada por aspersión.

c/ Estimado a base de 300 dólares por hectárea regada por gravedad.

Cuadro 31

HONDURAS: RIEGO Y AVENAMIENTO; PROGRAMA DE INVERSIONES, 1971 A 1975

Organismo y sistema	Inversiones programadas (miles de dólares)			Financiamiento externo (miles de dólares)	Superficie a regar (hectáreas)
	Total	Obras	Estudios		
Total nacional	<u>10 180</u>	<u>8 962</u>	<u>1 218</u>	<u>5 930</u>	<u>13 935</u>
Dirección General de Irrigación	<u>9 783</u>	<u>8 762</u>	<u>1 021</u>	<u>5 930</u>	<u>9 700</u>
Guayape ^{a/}	760	600	160	160	1 000
Quimistán, Florida y La Entrada	266	-	266	266	...
Nacaome	2 350	2 000	350	1 400 ^{b/}	5 000
Agua Caliente	281	260	21	-	700
Victoria	20	-	20	-	...
Siria y Talanga	170	-	170	170	...
Alianza	1 434	1 400	34	1 434	3 000
Selguapa, mejoras	1 000	1 000	-	-	...
Control inundaciones Valle del Sula	3 300	3 300	-	2 500 ^{b/}	...
El Coyolar, mejoras	202	202	-	-	...
Instituto Nacional Agrario	<u>247</u>	<u>200</u>	<u>47</u>	-	<u>1 235</u>
Dirección General de Desarrollo Rural	<u>150</u>	-	<u>150</u>	-	<u>3 000</u>

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales, INA y DESARRURAL.

a/ Se construirán 1 000 hectáreas en 1975.

b/ Estimado como el 70 por ciento de la inversión total requerida.

En 1971 un total de 153 personas --27 de ellas profesionales--, se empleaba en este sector. El presupuesto de funcionamiento ascendía a 875 000 dólares. (Véase el cuadro 32.)

Hasta la fecha, el canon por el uso del agua es una cantidad nominal que no permite recuperar la inversión, situación que deberá ser analizada.

c) Hidroelectricidad

A fines de 1970 el valor de las obras de hidroelectricidad en funcionamiento en el país ascendía a 16.4 millones de dólares, y contaban con una capacidad instalada de 31 350 kilovatios; existían además obras en construcción por valor de 16.5 millones, y se habían invertido 444 000 dólares en estudios. (Véase el cuadro 33.) Para financiarlas se contó con préstamos extranjeros y nacionales, a largo plazo y bajo interés, por valor de 25.1 millones, y aportes del gobierno central y la ENEE por 8 millones de dólares.

El plan de inversiones de la ENEE para 1971-75 implica un gasto de 23.9 millones de dólares, para completar el proyecto de Río Lindo (terminado en 1971), estudiar los aprovechamientos de los ríos Humuya y Ulúa, e iniciar la construcción del proyecto El Cajón. Durante el período se añadirían 40 000 kilovatios de potencia. (Véase el cuadro 34.) Estas obras se financiarían mediante préstamos externos por valor de 19 millones, y aportes del ENEE y del Estado por 4.9 millones.

Un total de 377 personas se dedicaba en 1971 a las actividades del sector, y el presupuesto de funcionamiento era de 1 336 000 dólares. (Véase el cuadro 35.)

d) Hidrología y meteorología

De las actividades básicas de hidrología y meteorología se ocupan el Departamento de Estudios Hidrológicos y Climatológicos de la Dirección General de Irrigación, la Unidad de Hidrología de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, el Servicio Meteorológico de la Dirección de Aeronáutica Civil, y el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

Cuadro 32

HONDURAS: RIEGO Y AVENAMIENTO; PERSONAL Y PRESUPUESTO DE FUNCIONAMIENTO, 1971

Organismo y actividad	Personal		Presupuesto normal (miles de dólares)
	Total	Profesional	
<u>Total nacional</u>	<u>158</u>	<u>27</u>	<u>875</u>
Dirección y administración	23	5	
Planeamiento y diseño	27	12	
Operación y mantenimiento	108	10	
Dirección General de Irrigación ^{a/}	<u>88</u>	<u>10</u>	<u>759</u>
Dirección y administración	13	2	100
Planeamiento y diseño	15	4	500
Operación y mantenimiento	60	4	159
Instituto Nacional Agrario	<u>62</u>	<u>13</u>	<u>87</u>
Administración	10	3	
Planeamiento y diseño	12	8	
Operación y mantenimiento	40	2	
Dirección de Desarrollo Rural	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>29</u>
Planeamiento y diseño	8	4	

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales, INA y DESARRURAL.

a/ Excluye lo referente a hidrología y meteorología.

Cuadro 33

HONDURAS: HIDROELECTRICIDAD; INVERSIONES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1970

Organismo y central	Inversiones (miles de dólares)			Potencia instalada (kW)
	Total	Obras	Estudios	
<u>Total nacional</u>	<u>33 336</u>	<u>32 892</u>	<u>444</u>	<u>31 850</u>
Empresa Nacional de Energía Eléctrica	<u>33 284</u>	<u>32 840</u>	<u>444</u>	<u>31 500</u>
Central Cañaveral	15 758	15 758	...	28 500
Proyecto río Lindo ^{a/}	16 916	16 482	434	-
Centrales menores	600	600	-	3 000
Estudios río Humuya	10	-	10	-
Otras empresas	<u>52</u>	<u>52^{b/}</u>	-	<u>350</u>

Fuente: Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

^{a/} Proyecto en construcción a fines de 1970; capacidad a instalar de 40 000 kW.

^{b/} Estimado a razón de 150 dólares por kilovatio instalado.

Cuadro 34

HONDURAS: HIDROELECTRICIDAD; PROGRAMA DE INVERSIONES, 1971 A 1975

Organismo y proyecto	Inversión programada (miles de dólares)			Potencia a instalar (kW)
	Total	Obras	Estudios	
<u>Total nacional</u>	<u>23 863</u>	<u>22 813</u>	<u>1 050</u>	<u>40 000</u>
Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)	<u>23 863</u>	<u>22 813</u>	<u>1 050</u>	<u>40 000</u>
Proyecto Río Lindo ^{a/}	3 361	3 361	-	40 000
Estudios proyectos ríos Humuya y Ulúa	1 050	-	1 050	-
Proyecto El Cajón ^{b/}	19 452	19 452	-	-

Fuente: Empresa Nacional de Energía Eléctrica.

a/ Quedó completado en 1971.

b/ Se iniciará la construcción, su capacidad instalada será de 340 000 kW eventualmente.

Cuadro 35

HONDURAS: HIDROELECTRICIDAD; PERSONAL Y PRESUPUESTO DE
FUNCIONAMIENTO, 1971

Organismo y actividad	Personal		Presupuesto (miles de dólares)
	Total	Profesional	
<u>Total nacional</u>	<u>377</u>	...	<u>1 336</u>
Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)	<u>377</u>	...	<u>1 336</u>
Dirección y administración	140		
Planeamiento y diseño	19		
Operación y mantenimiento	218		
Otras empresas	...	...	...

Fuente: Empresa Nacional de Energía Eléctrica.

/Existe

Existe un Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología, cuya efectividad parece haber sido limitada hasta la fecha.

Las inversiones acumuladas hasta 1970 en estas actividades,^{31/} alcanzaban a 538 000 dólares, encontrándose instaladas 25 estaciones limnigráficas completas; 96 estaciones limnimétricas con cable y carro para aforos; 12 estaciones meteorológicas principales (tipo A) incluyendo la radiosonda de Choluteca;^{32/} 46 estaciones meteorológicas ordinarias (tipo B), y 142 pluviómetros (tipo C). (Véase el cuadro 36.) A pesar del relativamente amplio número de estaciones establecidas con la ayuda del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, su cobertura resulta insuficiente especialmente en algunas cuencas de la vertiente atlántica.

Sin tomar en cuenta la segunda fase del Proyecto Hidrometeorológico, las inversiones programadas para el quinquenio 1971-75 llegarían a los 252 000 dólares. Se instalarían 15 estaciones limnigráficas completas; 14 limnimétricas con cable y carro; 8 estaciones meteorológicas principales; 19 meteorológicas ordinarias, y 23 pluviómetros. (Véase el cuadro 37.) Estas inversiones se financiarían con 141 000 dólares proporcionados por el PNUD, y el resto con aportes del DEHC, la ENEE, LA SANAA y el Servicio Meteorológico.

Incluso con las inversiones programadas, Honduras tendría que acentuar sus esfuerzos para lograr una cobertura razonable de las redes de estaciones que permitan el conocimiento y aprovechamiento adecuados de sus recursos de agua.

En 1971 se dedicaban permanentemente a estas actividades unas 198 personas-- 6 de ellas profesionales-- y el presupuesto normal de funcionamiento ascendía a 364 000 dólares. (Véase el cuadro 38.)

e) Sumario de aspectos economicofinancieros

Al 31 de diciembre de 1970 las inversiones acumuladas en la evaluación y utilización del agua en el país alcanzaban cifras de 73.7 millones de dólares (29 dólares por habitante) correspondiendo el 74 por ciento a

^{31/} Interrumpidas durante el período 1960-64.

^{32/} Estación regional de radiosondeo, instalada con la colaboración de los Estados Unidos.

Cuadro 36

HONDURAS: HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA; INVERSIONES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1970

Organismo	Inversiones (miles de dólares)			Número de estaciones				
	Total	Hidro- logía	Meteoro- logía	Hidrométricas		Meteorológicas		
				Limni- gráfica	Limni- métrica	Tipo A	Tipo B	Tipo C
<u>Total nacional</u>	<u>538</u>	<u>294</u>	<u>244</u>	<u>25</u>	<u>96</u>	<u>12</u>	<u>46</u>	<u>142</u>
Departamento Estudios Hidrológicos y Cli- matológicos, DGI	106	75	31	14	59	1	35	46
Empresa Nacional de Energía Eléctrica, ENEE	32	29	3	8	12	-	4	8
Servicio meteoro- lógico <u>a/</u>	132	-	132	-	-	11	5	20
Servicio Autónomo Nacional de Acueducto y Alcantarillado, SANAA	15	13	2	3	25 <u>b/</u>	-	2	6
Tela Railroad Company	3	-	3	-	-	-	-	62
Proyecto Hidrometeoro- lógico Centroamericano, PNUD/OMM <u>c/</u>	250	177	73	-	-	-	-	-

Fuente: Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano.

a/ Incluye estación de radiosondeo en Choluteca, por valor aproximado de 105 000 dólares.b/ Se refiere a vertederos.c/ Aportes del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

Cuadro 37

HONDURAS: HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA; PROGRAMA DE INVERSIONES 1971 A 1975^{a/}

Organismo	Inversión programada (miles de dólares)			Número de estaciones				
	Total	Hidro- logía	Meteoro- logía	Hidrométricas		Meteorológicas		
				Limni- gráfica	Limni- métrica	Tipo A	Tipo B	Tipo C
<u>Total nacional</u>	<u>252</u>	<u>180</u>	<u>72</u>	<u>15</u>	<u>14</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>23</u>
Departamento Estudios Hidrológicos y Clima- tológicos, DGI	63	49	14	6	14	4 ^{b/}	8	10
Empresa Nacional de Energía Eléctrica, ENEE	27	21	6	6	-	-	7	13
Servicio meteorológico	8	-	8	-	-	4	-	-
Servicio Autónomo Nacional de Acueducto y Alcantarillado, SANAA	13	10	3	3	-	-	4	-
Proyecto Hidrometeo- rológico Centroameri- cano, PNUD/OMM <u>c/</u>	141	100	41	-	-	-	-	-

Fuente: Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano.

a/ No incluye la 2a. fase del Proyecto Hidrometeorológico.

b/ Incluye 2 estaciones existentes a mejorarse.

c/ Aportes del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Cuadro 38

HONDURAS: HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA; PERSONAL Y PRESUPUESTO
 DE FUNCIONAMIENTO, 1971

Organismo	Número de empleados		Presupuesto (miles de dólares)
	Total	Profesional universitario	
<u>Total nacional</u>	<u>198</u>	<u>6</u>	<u>364</u>
Departamento de Estudios Hidrológicos y Climatológicos, DEHC	<u>98</u>	<u>6</u>	<u>219</u>
Servicio Meteorológico ^{a/}	<u>100</u>	-	<u>145</u>
Empresa Nacional de Energía Eléctrica ^{b/}	...	...	...
Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados ^{b/}	...	...	...

^{a/} Incluye 34 pronosticadores.

^{b/} Los empleados y presupuestos correspondientes a estas actividades aparecen incluidos dentro de los sectores de actividad primaria.

/sistemas en

sistemas en operación y el resto a construcciones en proceso y estudios. El total de las inversiones estaba distribuido por sectores de la siguiente manera:

	<u>Porcentaje</u>
Hidroelectricidad	45.1
Riego y avenamiento	31.7
Acueductos y alcantarillados	22.5
Hidrología y meteorología	0.7

Las inversiones en obras en operación del sector público representan el 64 por ciento del total; en el sector riego, sin embargo, la inversión privada supera a la pública en proporción de tres a uno.

Las obras se han financiado mediante préstamos a largo plazo, aportes estatales y entes autónomos, e inversiones privadas; los primeros han contribuido con el 43 por ciento del costo total de las inversiones, y de la suma total prestada el 33 por ciento es de origen externo, a largo plazo y bajo interés. El Estado ha contribuido, a través del presupuesto general y de generación de efectivo de los entes autónomos, con aproximadamente 21.3 millones de dólares, correspondiendo los mayores aportes al sector de acueductos y alcantarillados. (Véase el cuadro 39.)

A pesar del monto relativamente elevado de las inversiones, se observan en la actualidad serias deficiencias en los servicios de suministro y evacuación de aguas; la cobertura de las redes hidrológicas y meteorológicas es insuficiente en algunas regiones del país; no se conoce totalmente la hidrología del mismo, y se encuentran pendientes de estudio las posibilidades de navegación fluvial.

El programa de inversiones del sector público para el período 1971 a 1975 requiere un gasto de 48 millones de dólares, siendo la participación que corresponde a la hidroelectricidad del 50 por ciento; la de acueductos y alcantarillados del 29 por ciento; la de riego y avenamiento del 21 por ciento, y la de hidrología y meteorología, menos del uno por ciento. Para financiar ese programa se utilizarán préstamos de organismos financieros internacionales por valor de 33.8 millones (70 por ciento del total), una

Cuadro 39

HONDURAS: INVERSIONES TOTALES ACUMULADAS EN LA UTILIZACION DEL AGUA, 1970.

(Miles de dólares)

Concepto	Total todos los sectores	Acueductos y alcantarillados	Riego y avenamiento	Hidroelectricidad	Hidrología y meteorología
Inversiones	<u>73 674</u>	<u>16 505</u>	<u>23 295</u>	<u>33 336</u>	<u>538</u>
Fijas en operación	54 652	14 924	22 780	16 410	538
Sector público	35 081	14 924	3 209	16 410	538
Sector privado	19 571	...	19 571	-	-
En construcción	16 623	141	-	16 482	-
Estudios y otros	2 399	1 440	515	444	-
Deuda a largo plazo	<u>31 243</u>	<u>5 528</u>	<u>585</u>	<u>25 130</u>	-
Extranjera	25 893	4 628	585	20 680	-
Nacional	5 350	900	-	4 450	-
Patrimonio	<u>42 431</u>	<u>10 977</u>	<u>22 710</u>	<u>8 206</u>	<u>538</u>
Aportes del gobierno ^{a/}	21 266	9 977	3 140	7 946	203
Otros aportes	21 165	1 000 ^{b/}	19 570	260	335

a/ Incluye aportes de organismos descentralizados.

b/ Cifra estimada.

quinta parte de los cuales han sido ya negociados; aportes del Estado y de organismos autónomos por valor de 14 millones (29 por ciento del total) y otras fuentes. Los aportes del Estado en 1971 fueron de 1 808 000 dólares. (Véase el cuadro 40.)

En los presupuestos de 1971, los gastos de funcionamiento del sector aguas ascendieron a 3.1 millones de dólares, que representaron un 4.2 por ciento de las inversiones acumuladas hasta 1970. En 1971, un total de 1 150 personas se dedicaba a la evaluación y el aprovechamiento del agua en el país. (Véase el cuadro 41.)

Las inversiones previstas para el quinquenio representan un encomiable esfuerzo del sector público aunque se consideran insuficientes para disminuir las deficiencias en el sector de agua potable, cubrir la meta de superficie regada que permita el autoabastecimiento de productos agropecuarios básicos, y conocer adecuadamente el potencial hidráulico del país. En el sector de hidroelectricidad, por el contrario, las inversiones programadas tenderán al autoabastecimiento de energía eléctrica a base de generación hidráulica, y a permitir la exportación de energía excedente a Nicaragua. Por otra parte, no parece contar todavía el país con personal suficiente para atender las actividades de desarrollo hídrico que requiere.

De todo ello se deriva la conveniencia de revisar y fortalecer los organismos sectoriales y sus programas de inversión, y de iniciar sin aplazamiento la formación de personal, a todos los niveles, que pueda encargarse de realizar las obras requeridas para el desarrollo del país.

2. Aspectos legales e institucionales^{33/}

a) Breve descripción del derecho de aguas

i) Formulación de la política de aguas. De acuerdo con lo establecido por la Constitución (Art. 249) y la Ley 30 de 1965 referente a planificación, corresponde al Poder Ejecutivo dirigir y coordinar la política

^{33/} En esta sección se resume el extenso trabajo sobre la materia que figura como anexo de este informe (E/CN.12/CCE/SC.5/73/Add.4; TAO/LAT/104/Honduras), y se toma en cuenta un informe sobre los mismos aspectos elaborados en 1968 por un experto de FAO (23).

Quadro 40

HONDURAS: COSTO Y FINANCIAMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE UTILIZACION DEL AGUA, 1971 A 1975

(Miles de dólares)

Concepto	Total todos los sectores	Acueductos y alcantarillados	Riego y avenamiento	Hidroelectricidad	Hidrología y meteorología
Costo del programa	<u>47 970</u>	<u>13 765</u>	<u>10 180</u>	<u>23 863</u>	<u>252^{c/}</u>
Financiamiento					
Préstamos	<u>33 841</u>	<u>8 900</u>	<u>5 930</u>	<u>19 011</u>	-
Exterior, ya obtenidos	7 178	1 341	426	5 411	-
Exterior, a obtener	26 663	7 559	5 504	13 600	-
Nacionales	-	...	-	...	-
Aportaciones de capital	<u>14 129</u>	<u>4 775</u>	<u>4 250</u>	<u>4 852</u>	<u>252</u>
Del gobierno ^{a/}	13 938	4 725	4 250	4 852	111
Otros	191	50 ^{b/}	-	-	141
Aportes gubernamentales en 1971	<u>1 808</u>	<u>773</u>	<u>575</u>	<u>375</u>	<u>85</u>

a/ Incluye aportes de entes autónomos del gobierno.

b/ Cifra estimativa.

c/ No incluye la segunda fase del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano.

Cuadro 41

HONDURAS: PERSONAL Y COSTO DE FUNCIONAMIENTO EN LA UTILIZACION DEL AGUA, 1971

Concepto	Total todos los sectores	Acueductos y alcantarillados	Riego y avenamiento	Hidroelectricidad	Hidrología y meteorología
<u>Presupuesto, miles de dólares</u>	<u>3 079</u>	<u>504</u>	<u>875</u>	<u>1 336</u>	<u>364</u>
<u>Total personal</u>	<u>1 160</u>	<u>427</u>	<u>158</u>	<u>377</u>	<u>198</u>
Administrativo y directivo	...	73	23	...	...
Planeamiento y diseño	...	2	27	...	...
Operación y mantenimiento	...	352	108	...	...
Personal profesional ^{a/}	...	<u>13</u>	<u>27</u>	...	<u>6</u>

a/ Ya incluido en el personal total.

económica y social del país; se carece, no obstante, de una formulación unitaria en política de aprovechamiento hidráulico.

Algunos instrumentos legales favorecen incluso una pluralidad de políticas que puede dar lugar a actividades o situaciones conflictivas o contradictorias en el aprovechamiento y manejo de las aguas.

ii) Planificación, programación y coordinación del uso del agua.

Los planes integrales de desarrollo económico y social del país son formulados por el Consejo Superior de Planificación Económica, adscrito a la Presidencia de la República. La administración central y la descentralizada deben ajustar sus programas, proyectos y actividades, a la política de desarrollo que dicte el Consejo.

Corresponde a la Secretaría Técnica del Consejo la coordinación, revisión y evaluación periódica de la ejecución de programas y proyectos de desarrollo. No existe sin embargo un organismo que se ocupe de la coordinación del sector aguas, aunque el Ministerio de Recursos Naturales podría condicionar los distintos aprovechamientos del agua a una política uniforme gracias a la facultad que le corresponde de conceder derechos para el uso del agua.

En lugar de un solo organismo que centralice, estudie y difunda la información hidrológica y meteorológica básica que requiere la programación del desarrollo, varios organismos estatales centralizados y autónomos llevan a cabo estas tareas. Un comité, cuya efectividad en el pasado parece haber sido muy relativa, coordina las actividades de hidrología y meteorología y las del Decenio Hidrológico Internacional.

No existe un organismo nacional que coordine el aprovechamiento y la conservación del agua del país, por lo que cada sector labora independientemente sus programas o proyectos de desarrollo.

Existe el proyecto de crear un Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología donde se agruparían y centralizarían las actividades señaladas, pero convendría darle al problema un enfoque más amplio para integrar además a dicha unidad la coordinación del uso del agua y otras actividades básicas conexas.

/iii) Propiedad

iii) Propiedad de las aguas y cosas conexas. La ley de aprovechamiento de aguas nacionales atribuye al Estado el dominio de las aguas de lagos, lagunas, esteros, ríos y riachuelos de corrientes constantes, así como de las aguas pluviales o subterráneas que discurren o yacen en terrenos nacionales.

Pertenecen al dominio privado las vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad, las aguas pluviales que discurren por predios privados, las aguas subterráneas alumbradas por el propietario de una heredad, y las que corren por canales construidos artificialmente.

La atribución del dominio de algunas aguas a particulares no ha causado problemas para su mejor uso. Los aprovechamientos previstos parecen hacer necesario, sin embargo, incorporar todas las aguas al dominio público, así como el establecimiento de un sistema de concesiones o permisos para su aprovechamiento.

iv) Derecho al aprovechamiento y uso de las aguas. Las aguas públicas pueden ser usadas libremente por particulares para los fines expresamente señalados por la Ley mientras no se otorgue su concesión, caso en el cual el concesionario adquiere derecho de explotación exclusiva. Las aguas privadas pueden ser explotadas libremente por sus propietarios respetando los reglamentos de policía.

El aprovechamiento de las aguas puede efectuarse de las siguientes maneras: a) por el Estado; b) aprovechamiento común; c) aprovechamiento especial por imperio de Ley, y d) mediante concesión.

Leyes especiales prevén el aprovechamiento de las aguas públicas por el Estado o sus organismos. El Estado puede reservar aguas del dominio público para obras hidráulicas. En casos urgentes de incendio u otra calamidad pública, la autoridad puede disponer instantáneamente de las aguas necesarias para contener o evitar el daño.

Las aguas de ríos navegables, lagos, lagunas, ensenadas y bahías, lo mismo que sus playas, pueden ser objeto de aprovechamiento común, con sujeción a los reglamentos, para propósitos de navegación, pesca, bañarse, transitar, bañar ganado, carenar y construir embarcaciones, etc. Las aguas

/que corren

que corren por cauces públicos naturales^{34/} pueden aprovecharse también para beber, lavar, bañarse, abrevar y bañar ganado, siempre que se respeten los reglamentos de policía. Las aguas apartadas artificialmente de sus cauces que discurran por canales, acequias o acueductos descubiertos, pueden emplearse para uso doméstico y fabril y para el riego de plantas aisladas, siempre que el agua se extraiga manualmente, no se detenga el curso ni se deterioren las márgenes, no se cause perjuicio a los concesionarios, ni se penetre en propiedades ajenas sin permiso del dueño. Las aguas de canales, acequias o acueductos públicos descubiertos pueden emplearse para lavar y abrevar ganado en los sitios designados para ello, si no se deterioran las márgenes ni se afecta la pureza del agua. Todas las aguas pueden usarse para pescar y extraer elementos vivos si se observan los reglamentos de la Ley de Pesca. Puede pescarse en los cauces nacionales si se respetan las leyes y reglamentos pesqueros, cuidando de no obstaculizar la navegación y la flotación.

Por imperio de Ley pueden continuar efectuándose libremente aquéllos aprovechamientos de aguas nacionales que no tuvieron oposición de la autoridad o de terceros durante los 30 años anteriores a la sanción de la Ley de Aguas, es decir, durante el período 1897-1927. Los dueños de predios contiguos a vías públicas o a manantiales discontinuos que sólo fluyen en época de abundancia de lluvias, pueden aprovechar para el riego de sus predios las aguas pluviales que por ellos discurran o de ellos fluyan. Para el riego de una superficie inferior a 20 hectáreas basta la declaración escrita, ante el Jefe de Distrito o Alcalde Municipal, de sus datos personales, de los de la finca y cultivos a irrigar, y la denominación de la fuente.

La Ley de Aguas no determina los aprovechamientos que requieren concesión, por lo que pudiera entenderse que son todos los que no declara expresamente comunes o permite realizar por mandato legal sin necesidad de pronunciamiento administrativo previo. El orden de preferencias es el siguiente: abastecimiento de poblaciones; abastecimiento de ferrocarriles;

^{34/} La interpretación literal del precepto legal podría inducir a creer que tanto las aguas corrientes por cauces naturales como por los públicos son de aprovechamiento común. Del contexto se deduce que ambas calidades (natural y pública) deben coincidir.

riego; canales de navegación; beneficios de café, molinos, fuerza hidráulica, barcas de paso y puentes flotantes. Sobre estos aprovechamientos prevalecen los comunes para servicio doméstico, agrícola o fabril. Dentro de cada categoría señalada se da preferencia a las empresas de mayor importancia y utilidad y, en igualdad de circunstancias, a la que hubiese solicitado primero el aprovechamiento. En materia de aprovechamiento para fines agrícolas se prefiere a los terrenos ribereños superiores y la concesión se proporciona a la superficie beneficiable.

La Ley de Reforma Agraria ha creado la figura jurídica de la "afectación" de agua para riego, usos domésticos, servicios e instalaciones adecuados para el desarrollo de las dotaciones de tierras y funcionamiento de industrias derivadas de la agricultura, ganadería y otras actividades conexas pero sin caracterizarlas. Alcanza tanto a las aguas de dominio público como a las privadas que excedan del caudal requerido para aprovechar racionalmente la tierra beneficiada.

Una vez otorgada la concesión rigen dos órdenes de preferencia. El que da derecho a las concesiones que ostentan un orden superior para expropiar a las de orden inferior, y exige ley especial para que las inferiores expropien a las superiores. El otro, implantado por la Ley de Reforma Agraria, autoriza a la Secretaría de Recursos Naturales a modificar o revocar los derechos de los concesionarios cuando ello se requiera para usos domésticos o servicios públicos para realizar la reforma agraria; cuando se deba reglamentar el uso de una corriente, depósito o aprovechamiento colectivo; así disminuye el caudal de las fuentes de abastecimiento.

Las concesiones son otorgadas por la Secretaría de Recursos Naturales previa audiencia de la Dirección General de Irrigación y de la Procuraduría General de la República, y previo dictamen del Instituto Nacional Agrario; no interviene Recursos Naturales en el otorgamiento de concesiones para el abastecimiento de poblaciones.

Las concesiones se otorgan sin perjuicio de terceros, dejando a salvo los derechos de particulares y sin responsabilidad para el Estado por falta o disminución de agua. No puede cambiarse el uso concedido del agua, ni tampoco puede transferirse la concesión de riego sin consentimiento de la

/autoridad.

autoridad. En el instrumento de la concesión se fija su naturaleza y duración, así como la dotación de agua; si es para riego, también se fija la extensión de terreno a beneficiar. La duración de la concesión no puede exceder de 25 años en el caso del riego, ni de 90 para canales navegables. La concesión da derecho a constituir o impone servidumbres, y trae implícita la concesión de los terrenos de dominio nacional necesarios para las obras de presa, canales y acequias.

El Poder Ejecutivo no ha reglamentado el procedimiento para la aplicación de la Ley de Aguas. No se lleva un registro de las concesiones.

Para facilitar el desarrollo racional de los recursos de agua previsto, convendría restringir las derivaciones sin permiso o concesión a casos excepcionales, lo mismo que simplificar y ordenar el régimen de los aprovechamientos comunes. El régimen de preferencias debería volver a elaborarse sobre bases más simples, y convendría generalizar el principio que vincula el uso del agua al objeto beneficiado. Habría que proyectar un registro de concesiones y permisos sobre una base catastral. Parece imperativo, además, reglamentar la aplicación de la Ley de Aguas, que podría realizarse mediante un decreto ejecutivo.

v) Desmembramiento, limitaciones y gravámenes al dominio en interés del aprovechamiento y conservación de las aguas. Para facilitar la conservación y el aprovechamiento de las aguas, el derecho establece relaciones en favor de su beneficiario, del objeto beneficiado, y de bienes inmuebles ajenos; dichas relaciones pueden ser de imposición legal o administrativa.

De acuerdo con las primeras, los ribereños deben dejar un camino para facilitar la navegación; los poseedores de predios deben permitir las obras o limpiezas necesarias para prevenir los daños de acueductos, canales, puentes o acequias; las ordenanzas y reglamentos pueden crear servidumbres. Los fundos inferiores deben recibir las aguas que fluyen naturalmente del predio superior; en este último no pueden realizarse obras que agraven la carga del inferior ni en éstas obras que estorben el curso de las aguas. En las concesiones de tierras fiscales se entiende que el concesionario deberá mantener libres y sin cultivar las franjas de tierra necesarias para que otros individuos tomen agua de los ríos.

/Por imposición

Por imposición administrativa, el SAINAA puede constituir servidumbres de captación de aguas y para conducción de líneas telefónicas y telegráficas, de electroductos y de paso, incluso mediante caminos y ferrovías. Estas servidumbres se tramitan ante la Secretaría de Salud Pública y Asistencia Social, caducan por falta de pago de la indemnización o por no hacerse uso de ella en el término de tres años. La ENEE puede constituir servidumbres de acueductos y obras hidroeléctricas, de electroductos, de líneas telefónica y telegráficas, de instalaciones de radio y televisión, de paso y tránsito; estas concesiones las impone la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Para facilitar los desarrollos hídricos previstos sería conveniente legislar las servidumbres omitidas (estribo de presa, bocatoma y partidor), simplificar su régimen y concentrar la autoridad concedente.

vi) Creación, modificación, transformación y extinción de derechos por acción de las aguas. Las islas y cayos que se forman en ríos y desembocaduras pasan a propiedad del Estado; aquellos procedentes de terrenos particulares que se formen en ríos y desembocaduras pertenecen al propietario anterior. Las cosas sin dueño arrojadas por el mar --y las arrojadas por aguas dulces, al extender el precepto legal-- pertenecen al Estado. Los cauces estatales que sean desecados mediante obras efectuadas por un concesionario pasan a beneficiar a éste. Los aluviones^{35/} en ríos y lagos benefician a los ribereños, y al Estado en los puertos.

La avulsión en todos los casos beneficia al propietario que reclama en el término de un año. Los cauces secos de los ríos pertenecen a los ribereños, lo mismo que las islas de lagos no navegables por buques de más de 100 toneladas.

b) Normas especiales para los distintos aprovechamientos del agua

i) Abastecimiento doméstico y urbano, y alcantarillados. Es el aprovechamiento preferente de la legislación hondureña; el derecho que se reconoce al abastecimiento de poblaciones para usar agua concedida a otros

^{35/} El Código Civil considera aluvión el aumento que recibe la ribera de un río o lago por el lento e imperceptible retiro de las aguas.

usos está limitado a 100 litros diarios por habitante, 20 de los cuales deben ser potables. Sólo pueden expropiarse aguas particulares cuando no haya aguas nacionales que puedan racionalmente aprovecharse con tal objeto.

El Código Sanitario señala que el agua para consumo humano debe tener las características físicas, químicas y bacteriológicas que establezca la Dirección General de Salud Pública; el mismo Código regula la eliminación y disposición de aguas servidas.

De acuerdo con el Código Penal, constituye delito contaminar las fuentes o cisternas proveedoras de agua potable. El Código de Policía impone la conservación de las aguas destinadas al abastecimiento humano, prohíbe desaguar en las calles el agua que corre por las pilas interiores de los edificios e impone el desagüe subterráneo de las aguas servidas.

La prestación y reglamentación de estos servicios corresponde a las municipalidades; para promover la expansión de los servicios se creó en 1961 el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados como un organismo autónomo de servicio público con personería y capacidad jurídica y patrimonio propio. Los fondos del SANAA no pueden ser intervenidos por el Estado, y está exento de todo impuesto; para incrementar sus recursos puede emitir bonos con aprobación previa del Banco Central. El SANAA goza de preferencia sobre cualquier persona o sector administrativo para el aprovechamiento de agua y puede constituir servidumbres expresamente legisladas a su favor.

ii) Ferrocarriles. Las empresas ferroviarias pueden aprovechar, en virtud de concesión, las aguas necesarias para su servicio; incluso pueden abrir pozos o norias en terrenos estatales, con ese objeto, y expropiar aguas privadas no destinadas al uso doméstico.

Cuando los ferrocarriles atraviesen tierras de regadío en las que el aprovechamiento del agua sea inherente a la tierra, tendrán derecho a tomar el agua del terreno ocupado pagando los gastos correspondientes.

Dada la relativa poca importancia de este sector en comparación con la del resto, parece que convendría eliminar las prioridades y derechos anotados.

iii) Energía. Sólo se otorgan concesiones para aprovechamiento energético cuando se justifique que la explotación será racional y que las instalaciones no son contrarias al interés general.

Los aprovechamientos hidroenergéticos no tienen prioridad sobre otros, situación que también convendría estudiar teniendo en cuenta su mayor rendimiento económico y social.

El canon por el uso del agua debe ser de por lo menos dos lempiras por caballo de fuerza; no se indica si éste se calcula sobre la potencia instalada o la aprovechada, deficiencia que convendría rectificar.

El organismo sectorial especializado es la Empresa Nacional de Energía Eléctrica creada en 1957. Está exenta de todo gravamen o impuesto nacional, distrital o municipal, y en caso de liquidación su patrimonio pasa al Estado.

iv) Agricultura. Las aguas superficiales corrientes pueden ser libremente extraídas para regar fincas de hasta 20 hectáreas. Las aguas de lluvia que corren por vías públicas y las de manantiales discontinuos que fluyen en época lluviosa pueden ser aprovechadas para el riego de predios contiguos sin necesidad de autorización administrativa; privilegio a los ribereños que podría obstaculizar el desarrollo futuro del riego, por lo que puede ser conveniente eliminarlo de la legislación.

En el otorgamiento de concesiones existe una preferencia acordada a la reforma agraria. Las tierras beneficiadas por obras de riego construidas por organismos estatales se destinarán a la reforma agraria, pero los propietarios anteriores pueden conservar hasta 200 hectáreas o la superficie racional efectivamente regada. Parecería aconsejable revisar el límite establecido, a la luz de estudios detenidos en cada caso, para determinar ese límite con base en características de suelo, pendiente, etc.

No existe legislación específica para el riego y el avenamiento. El Poder Ejecutivo ha dictado un reglamento para la irrigación del Distrito de Flores, en el Departamento de Comayagua.

/La Dirección

La Dirección General de Irrigación de la Secretaría de Recursos Naturales planea, construye, opera y mantiene los distintos distritos de riego. El Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural (DESARRURAL), de la misma Secretaría, provee asistencia técnica a los productores agropecuarios y cumple algunas funciones de investigación en materia de riego. El Instituto Nacional Agrario (INA), organismo estatal descentralizado, incluye el riego entre sus funciones colonizadoras y está facultado a otorgar créditos para este propósito.

v) Navegación y flotación. La navegación constituye un aprovechamiento común de las aguas que sólo requiere el respeto de los reglamentos de policía; también pueden otorgarse concesiones para la construcción y explotación de canales navegables.

El Código de Comercio rige las relaciones jurídicas privadas que se derivan de la navegación, pero no se refiere al uso de las aguas en sí mismas. Por otra parte, está concebido para la navegación marítima, razón por la que muy pocas disposiciones son aplicables a la fluvial.

vi) Industria. Para este propósito la legislación sólo prevé el aprovechamiento de los ríos navegables y flotables. En estos casos debe devolverse el agua sin agregarle sustancias o propiedades nocivas para la salubridad y la vegetación, y sin perjudicar la navegación o flotación.

En ningún caso pueden descargarse desechos industriales en lagos, lagunas, ríos, esteros o cualquier fuente de agua potable, ni en alcantarillas sin tratamiento previo, ni de manera que ponga en peligro la vida de los peces.

vii) Pesca. Los peces y especies vivos que se encuentran en las aguas son del dominio público, y de aprovechamiento común.

No puede restringirse el derecho de pescar mediante el otorgamiento de privilegio alguno, ni puede dificultarse u obstaculizarse la pesca para el consumo doméstico.

/Las concesiones

d) Acción contra los efectos nocivos y el deterioro de las aguas

i) Defensa contra inundaciones y avenamiento. Los dueños de predios lindantes con cauces públicos tienen el derecho de establecer defensas contra las aguas en sus márgenes, mediante plantaciones, estacadas o revestimientos; no se prevé, sin embargo, la instalación de defensas en la ribera o el cauce. El propietario de tierras en las que se producen inundaciones puede ser obligado a suprimir sus causas o a permitir su remoción; los costos de estas obras se cargan a los beneficiarios. El que por negligencia derrame sobre otro predio las aguas de que se sirve, deberá indemnizar los perjuicios causados. Se castiga como delito la provocación de estragos mediante inundación, y se prohíbe arrojar en acequias objetos susceptibles de provocar inundación. Se prohíbe derramar sobre los caminos públicos aguas destinadas a riego o industria.

Los propietarios o poseedores de terrenos deben dar curso a las aguas que se encuentran estancadas en su propiedad; las municipalidades deben desecar los pantanos y lagunas que se formen en sus poblaciones y suburbios durante la estación lluviosa.

La importancia que alcanzan los daños causados por las aguas hace indispensable proyectar una legislación de avenamiento y saneamiento de tierras.

ii) Conservación y contaminación. Se prohíbe dañar, cortar o destruir árboles y arbustos dentro de 200 metros alrededor de cualquier nacimiento de agua, y en una franja de 150 metros a ambos lados de todo curso permanente de agua, laguna o lago, sin permiso de la municipalidad. El área de protección de corrientes destinada al consumo de la población es la correspondiente al área de drenaje hasta 100 metros a ambos lados, aguas abajo de la presa de captación.

Para asegurar la pureza de las aguas se prohíbe contaminar fuentes, cisternas o ríos proveedores de agua potable, hecho que se reprime como delito; descargar residuos industriales sin tratamiento previo en los alcantarillados; descargar alcantarillados, desagües o desechos industriales contaminados en lagos, lagunas, ríos o en cualquier fuente de aprovisionamiento para agua potable; también lo que haga presumible la contaminación

de las aguas destinadas al regadío de vegetales que se consuman crudos o a la crianza de aves y animales; también derramar tintas o aguas de tintorerías en poblaciones y suburbios.

Se impone la necesidad de simplificar el sistema jurídico de la contaminación de aguas, y reformar la legislación para que contenga fórmulas más realistas que las restrictivas vigentes con respecto a los problemas señalados.

e) Aguas de interés internacional

La frontera entre Guatemala y Honduras, fijada en 1933, sigue la divisoria de aguas, cabeceras, confluencias y líneas medias de diversos cursos de agua, el centro del puente del ferrocarril que cruza el río Santo Tomás, y el nivel de las aguas en las crecidas ordinarias de la margen derecha de los ríos Tinto y Motagua aun en el determinado por aluvión, erosión o cambio de cauce. Mediante el tratado de 1956, se convino con Guatemala en coordinar sus actividades para proteger el régimen de las aguas en las zonas fronterizas.

La frontera hídrica entre Honduras y Nicaragua corre por la línea de máxima profundidad del río Coco y el de su afluente Poteca o Bodega, de acuerdo con el laudo arbitral de 1906.

La frontera hídrica con El Salvador sólo ha sido demarcada en parte y no existe acuerdo alguno por el que se rija el aprovechamiento de las aguas del río Lempa, de curso sucesivo.

La falta de convenios para emprender obras que requieren el aprovechamiento de aguas de interés internacional podría restringir la realización de las mismas.

f) Análisis de la estructura administrativa

En las secciones anteriores se ha hecho referencia a los distintos organismos o sectores de la administración pública que intervienen en el manejo de las aguas y que formulan recomendaciones para conservarlas.

/Se examina

Se examina a continuación el complejo administrativo relacionado con las aguas --como un todo y no por componentes-- para apreciar mejor su vinculación con el resto de la administración pública y las interrelaciones que existen entre sus diversos componentes.

El gráfico 2 es el organigrama de la administración pública relacionado con el sector agua. El cuadro 42 resume las actividades de todos los organismos que se ocupan específica o genéricamente, directa o indirectamente, del sector, y señala los principales sujetos afectados por ellas. En el cuadro 43 se indican los alcances de las distintas actividades que realiza la administración pública sobre las aguas; su división en columnas tiende a identificar los distintos sectores de la administración pública a partir de su actividad.

La lectura en sentido horizontal del cuadro 43 muestra que, a pesar de la unidad del ciclo hidrológico, los problemas que resultan del agua por su uso, localización o estado, son atendidos por sectores diferentes de la administración pública;^{36/} adicionalmente, señala que algunos aspectos del agua están aún desatendidos.^{37/} Por la lectura en sentido vertical se comprende que, por lo general, los organismos sectoriales que construyen independientemente las obras también las planean, programan y financian.

No se observa, en consecuencia, la adecuada coordinación en el planeamiento del uso y conservación del agua, que sería de desear; se producen duplicaciones de funciones y esfuerzos en el desarrollo de estas actividades, y algunos aspectos y actividades de evaluación y utilización del agua se encuentran desatendidos, problemas que impiden un desarrollo óptimo y racional del recurso. La urgente necesidad de satisfacer ordenada y económicamente las crecientes demandas de agua aconseja llevar a cabo un ordenamiento de la estructura administrativa.

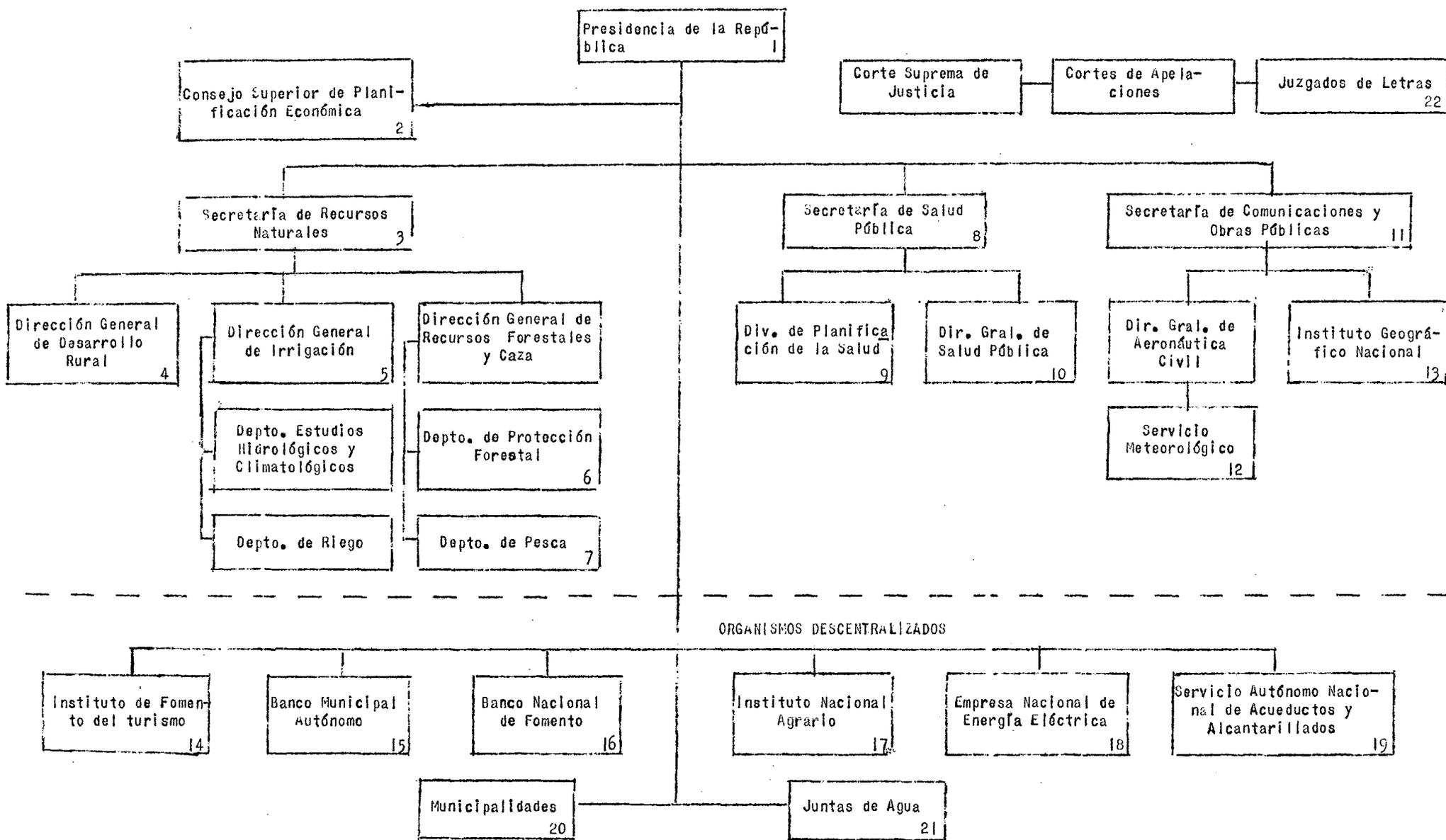
Desde el punto de vista del uso del recurso, lo más sencillo podría ser concentrar horizontalmente lo más posible las distintas dependencias

^{36/} Obsérvese, por ejemplo, que tres entidades realizan labores de hidro-metría, y dos, de meteorología.

^{37/} Específicamente, se hallan desatendidas las actividades de evaluación del agua subterránea y de inventario de usos y concesiones.

Gráfico 2

HONDURAS: ESTRUCTURA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA RELACIONADA CON LAS AGUAS, 1971



Fuente: Presupuesto General de la República Integrado por Programas; ejercicio fiscal 1971.

Cuadro 42 (Continuación)

Institución	Actividades	Principales sujetos afectados
8 SSP Secretaría de Salud Pública	Orientar y coordinar la actividad de los organismos públicos y privados en materia de salud pública, elaborar y ejecutar proyectos, reglamentar el Código Sanitario Constituir servidumbre a favor de SANAA	Poblaciones Empresas de abastecimiento de aguas y alcantarillado
9 DPS División de Planificación de la Salud	Estudiar, planificar y formular recomendaciones en materia de salud pública	Todos
10 DGSP Dirección General de Salud Pública	Reglamentar las características físicas, químicas y bacteriológicas y los métodos y sistemas de tratamiento de las aguas destinadas al consumo humano. Conceder y revocar autorizaciones para la instalación de abastos de agua potable y evacuación de aguas residuales Autorizar y reglamentar la apertura de balnearios, piscinas públicas o de asociaciones privadas o establecimientos termales Vigilar la evacuación de residuos por alcantarillas	Usuarios y prestatarios de servicios de agua potable termal, balnearios y piscinas
11 SCOP Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas	Asistir al PE en la administración de los asuntos públicos relativos al transporte fluvial civil, caminos, electricidad y cartografía Constituir servidumbre a favor de ENEE	ENEE
12 SM Servicio Meteorológico	Recopilar y difundir la información meteorológica del país	-
13 IGN Instituto Geográfico Nacional	Levantar el mapa básico de Honduras	-

Cuadro 42

HONDURAS: ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA RELATIVAS AL AGUA, 1971

Institución	Actividades	Principales sujetos afectados
1 PE Presidencia de la República	Reglamentar las leyes de aguas Otorgar concesiones de pesca	- Pescadores
2 CSPE Consejo Superior de Planificación Económica	Formular planes integrales de desarrollo económico y social	Administración Pública
3 SRN Secretaría de Recursos Naturales	Reglamentar y conceder el aprovechamiento de las aguas. Modificar, revocar o caducar los derechos al aprovechamiento de aguas públicas. Otorgar permisos de pesca, programar el uso y conservación de los recursos naturales	Usuarios de agua
4 (Desarrollado) Servicio Cooperativo para el Desarrollo Rural	Asistir técnicamente en materia de riego, drenaje, abrevadero de ganado, etc. Experimentar en materia de riego y drenaje	Productores agropecuarios
5 DGI Dirección General de Irrigación	Mantener y operar los distintos Distritos de Riego y estudiar, planear y construir obras de riego Cumplir estudios hidrometeorológicos Dictaminar previamente respecto a solicitudes de concesión de aguas públicas.	Regantes. Solicitantes de concesiones
6 DPF Departamento de Protección Forestal	Autorizar cortes de árboles y arbustos protectores de cuerpos hídricos Ser la agencia ejecutiva de la AFE	Propietarios ribereños o concesionarios forestales
7 DP Departamento de Pesca	Llevar registro de pescadores y embarcaciones pesqueras Fijar épocas de veda	-

Cuadro 42 (Continuación)

Institución	Actividades	Principales sujetos afectados
14 IFT Instituto de Fomento del Turismo	Dotar de agua potable a las áreas turísticas Elaborar inventario de recursos turísticos	Turistas
15 BMA Banco Municipal Autónomo	Financiar obras de abastecimiento de agua potable	Poblaciones
16 BNF Banco Nacional de Fomento	Conceder créditos para el fomento de la producción del país Proyectar, ejecutar, contratar, dirigir y administrar proyectos, planes u obras de electrificación, irrigación, drenaje, colonización, vías de comunicación, saneamiento con fondos suministrados previamente por el estado	Productores agropecuarios Usuarios de agua
17 INA Instituto Nacional Agrario	Formar el Catastro Agrario Nacional, el Registro Agrario Nacional y el Catastro de Recursos Naturales y el censo de usuarios de aguas del dominio público Promover la implantación del seguro agrícola Expropiar tierras para obras de riego que construyan organismos del estado Otorgar créditos para drenajes, riego y perforación de pozos Dictaminar sobre todas las cuestiones relacionadas con la explotación de aguas nacionales	Productores agropecuarios Colonos
18 ENEE Empresa Nacional de Energía Eléctrica	Estudiar los recursos potenciales para la producción de energía eléctrica y los problemas relacionados con su generación, transmisión, distribución y venta Estudiar, administrar y operar proyectos u obras eléctricas estatales Representar al estado en las empresas en que tenga participación Promover la constitución de empresas constructoras de obras eléctricas	Empresas eléctricas Usuarios de Electricidad

Cuadro 42 (Conclusión)

Institución	Actividades	Principales sujetos afectados
19 SANAA Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados	Estudiar, construir, mantener, operar y administrar proyectos y obras para el abastecimiento público de agua potable y alcantarillados sanitarios y pluviales de todo el país, que le transfiera la administración pública y los que instale el SANAA	Empresas constructoras de obras de abastecimiento y alcantarillado
20 Municipalidades	Reglamentar la distribución de aguas (potables) y establecer un canon por los acueductos que costee Reglamentar baños, lavaderos, fontanería y acequias Prestar servicios de agua potable y alcantarillado Velar por la salubridad de pueblos y aldeas Velar por la seguridad de personas y bienes frente a inundaciones Autorizar corte de árboles en bosques protectores de fuentes hídricas Construir viveros de peces Otorgar concesiones de aguas públicas para viveros de peces con acuerdo de la SRN	Usuarios urbanos de agua Propietarios de bosques cultivadores de peces
21 JA Juntas de agua	Construir, operar y mantener obras para el abastecimiento de agua potable	Poblaciones
22 Juzgado de letras	Investigar y castigar delitos relativos a las aguas Resolver conflictos de derecho entre particulares relativos a las aguas	Todos

HONDURAS: ACTIVIDADES Y SECTORES ATENDIDOS POR LA ADMINISTRACION PUBLICA, 1971

Actividad	Aspectos generales	Aprovechamientos										Distintas clases de aguas			Mejora- miento o con- servación	Aven- amiento
		Múltiples	Doméstico y urbano	Navega- ción	Energía	Agricul- tura	Ganade- ría	Pesca	Indus- tria	Minería	Recrea- ción	Subte- rránea	Termales o minerales	Meta- dri- cas		
Programación	2 CSPE		9 DPS 10 DGSP 19 SANAA		18 ENEE											
Estudios, Investiga- ción o recopilación de información básica	5 DGI 13 IGN 17 INA		10 DGSP 19 SANAA		18 ENEE	4 DGDR 5 DGI		7 DP	19 SANAA		14 IFT			5 DGI 12 SM		4 DGDR
Reglamentación	1 PE 3 SRN	1 PE	1 PE 3 SRN 8 SSP 10 DGSP 19 SANAA 20 MUNIC.	1 PE	1 PE	1 PE 3 SRN	1 PE 8 SSP	1 PE 3 SRN	1 PE 3 SRN 8 SSP 19 SANAA	1 PE 3 SRN	1 PE 3 SRN	1 PE 10 DGSP		1 PE 10 DGSP	1 PE	1 PE
Autorización, con- cesión o reserva	3 SRN		8 SSP 10 DGSP 20 MUNIC.		11 SCOP	3 SRN	3 SRN	1 PE 3 SRN 20 MUNIC.			10 DGSP		10 DGSP		20 MUNIC.	
Policía, supervi- sión o vigilancia	5 DGI		10 DGSP 19 SANAA			5 DGI			10 DGSP							20 MUNIC
Protección de derechos	3 SRN 22 JL	22 JL	20 MUNIC. 22 JL	22 JL	22 JL	3 SRN 22 JL	3 SRN 22 JL	3 SRN 22 JL	22 JL	22 JL	22 JL	22 JL	22 JL	22 JL	3 SRN 22 JL	3 SRN 22 JL
Asignación de tarifas, cargas o precios			19 SANAA 20 MUNIC		18 ENEE											
Construcción, manteni- miento, operación, explotación	16 BNF		8 SSP 14 IFT 19 SANAA 20 MUNIC 21 JA		16 BNF 18 ENEE	5 DGI 16 BNF		20 MUNIC.					19 SANAA	5 DGI 16 BNF	16 BNF 20 MUNIC.	
Financiamiento	16 BNF		15 BMA 19 SANAA		16 BNF 18 ENEE	16 BNF 17 INA	17 INA							16 BNF	16 BNF 17 INA	
Asesoramiento	5 DGI 17 INA		15 BMA			4 DGDR					14 IFT					

que se ocupan del agua; sin embargo, a pesar de que la concentración horizontal se considera necesaria para la planificación integral, podría obstaculizarse su funcionamiento y perjudicarse indirectamente la actividad que se pretende racionalizar. La concentración vertical, por otra parte, sólo podría hacerse con limitaciones porque dichas actividades exigen una estrecha reciprocidad entre las generales y sintéticas señaladas en la parte superior del cuadro 43 y las particulares y analíticas diferenciadas en la base.

En consecuencia, podría ser de utilidad establecer un organismo centralizador en el que estuvieren representados los distintos sectores relacionados con el agua, como un primer paso para una programación adecuada del desarrollo del recurso; en ese organismo se centralizarían las actividades comunes de medición y evaluación, concesión y vigilancia, así como la coordinación del aprovechamiento del agua para lograr su distribución racional.

A esta misma autoridad de aguas podrían asignársele atribuciones que le permitieran resolver los conflictos administrativos que se plantearan sobre la materia, así como su intervención represiva o preventiva, delegando funciones de vigilancia en autoridades de cuenca o regiones, de estimarse conveniente.

Los aspectos comunes del aprovechamiento de las aguas, como la operación de obras de propósito múltiple, podrían ser atendidas por el organismo operativo sectorial que se considerase más apropiado en cada caso, e incluso podrían crearse organismos especiales para administrar determinadas obras si así se estimase oportuno, pero sometidos a las directrices de la autoridad de aguas.

La colaboración de particulares en el manejo y administración de aguas y obras podría implantarse a base de un moderno régimen de consorcios. Un buen régimen legal aseguraría su viabilidad, pero su adecuado funcionamiento habría de depender de que se lograra un adiestramiento especial del usuario, razón por la cual la legislación tendría que prever la intervención del Estado para asegurar su funcionamiento y subsanar sus deficiencias.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se resumen a continuación las conclusiones del estudio sobre los recursos hidráulicos de Honduras, que incluyen la estimación de los usos actuales y proyectados del agua y el análisis de sus aspectos economicofinancieros y legales e institucionales, así como la identificación de los problemas que impiden o restringen el racional desarrollo de los recursos disponibles. Se presentan asimismo recomendaciones a base de las que podría mejorarse la situación actual en materia de disponibilidad de información básica y de adaptación de los instrumentos legales o institucionales, como medida indispensable para satisfacer la demanda futura de agua.

1. Conclusiones

a) Recursos disponibles

1) Honduras cuenta con un caudal medio superficial de 3 229 metros cúbicos por segundo, el 91 por ciento de los cuales escurren hacia el Atlántico; esta disponibilidad se traduce en cifras unitarias de 39 300 metros cúbicos anuales por habitante (1970) y de 28 litros por segundo, por kilómetro cuadrado de superficie. Se ha estimado que durante un año seco, con recurrencia de una vez en 10 años, el caudal superficial oscila entre el 75 y el 83 por ciento de su valor normal. El caudal "superado el 95 por ciento del tiempo", o caudal de estiaje, se estima en 434 metros cúbicos por segundo que equivalen al 13 por ciento del caudal medio. Estimaciones provisionales indican que el rendimiento de los depósitos de agua subterránea es de unos 288 metros cúbicos por segundo, caudal parcialmente incluido en la cifra citada del caudal de superficie.

2) Por lo que respecta a grandes cuencas, las de más elevados recursos son la T del Río Patuca (825 m³/s),³ la S de los ríos Aguán, Sico y Plátano (716 m³/s y la Q del río Ulúa (526 m³/s. Evidentemente, el mayor potencial corresponde a las cuencas de la vertiente atlántica, donde las demandas son menores.

3) Del caudal disponible en el país, un 15 por ciento aproximadamente tiene repercusiones internacionales por escurrir en ríos cuyas cuencas de drenaje son compartidas con países vecinos.

4) Honduras posee aproximadamente 400 000 hectáreas de tierras regables de primera calidad para la agricultura intensiva de cultivos anuales en las que a base de irrigación durante la estación seca, podría aumentarse la producción agropecuaria.

5) El potencial hidroeléctrico práctico del país, a base de utilización continua de las centrales, se estima en 3 982 megavatios, o su equivalente de 34 900 Gigavatios-hora de energía. La potencia media unitaria es de 34.7 kilovatios por kilómetro cuadrado de superficie. Las grandes cuencas de más alto potencial son la T del río Patuca (1 092 MW) la Q del río Ulúa (940 MW); y la S de los ríos Aguán, Sico y Plátano (730 MW), todas en la vertiente del Caribe.

6) Existe una clara desproporción entre el potencial y la demanda hídrica, ya que a las cuencas de mayores recursos corresponden las menores demandas y viceversa.

7) Sólo una parte del territorio nacional posee una adecuada cobertura hidrométrica y meteorológica, y es escasa la información hidrogeológica disponible, hechos que dificultan la evaluación del potencial y el desarrollo de los recursos existentes.

b) Utilización actual del agua (1970)

1) En la actualidad se riegan en el país unas 49 800 hectáreas lo cual supone utilizations neta y consuntiva del agua de 41 y 20 metros cúbicos por segundo, respectivamente. Esta superficie representa alrededor del 12 por ciento de la extensión regable del país.

2) El sector doméstico e industrial está sólo parcialmente servido, y acusa una utilización neta y consuntiva que se estima de 1.8 y 0.4 metros cúbicos por segundo, respectivamente. Los retornos urbanos no tratados del sector alcanzan cifras de un metro cúbico por

/segundo ;

segundo; como su demanda bioquímica de oxígeno es de aproximadamente 360 partes por millón, se requeriría un caudal de 88 metros cúbicos por segundo para lograr un nivel mínimo de oxígeno disuelto en el agua.

3) En la generación de energía eléctrica se emplean 19 metros cúbicos por segundo solamente. La capacidad instalada en centrales hidroeléctricas en 1970 era de 33 megavatios, menos del uno por ciento del potencial práctico estimado.

4) Los requerimientos de agua para una navegación fluvial mínima mediante pequeñas y medianas embarcaciones, son 57 metros cúbicos por segundo.

5) La utilización nacional bruta del agua --obtenida como la suma aritmética de todos los usos y requerimientos sectoriales-- es de 119 metros cúbicos por segundo. La utilización neta o efectiva, que comprende los usos que resultan en consumo y contaminación, es de 43 metros cúbicos por segundo. La utilización consuntiva es de 20 metros cúbicos por segundo. El uso contaminante, obtenido por diferencia entre usos netos y consuntivos, se estima en 22 metros cúbicos por segundo.

6) En términos nacionales, la utilización bruta del agua requiere el empleo de sólo el 4 por ciento de los caudales de un año normal; la utilización efectiva, basada en los usos netos, representa el 1.3 por ciento del caudal medio y el 10 por ciento del caudal de estiaje; la disminución de recursos por efecto de utilizaciones consuntivas llega apenas al 0.6 por ciento del caudal medio y al 5 por ciento del flujo de estiaje; los requerimientos para la dilución natural de las aguas residuales no tratadas del sector urbano son menores que las disponibilidades nacionales de agua. Todo ello indica que, a escala nacional, se efectúa un aprovechamiento relativamente bajo de los recursos disponibles y que la reoxigenación de las aguas residuales municipales podría realizarse por dilución natural.

7) A escala de gran cuenca, sin embargo, merecen especial mención la O₄ del río Choluteca, la Q del río Ulúa, la R del río Cangrejal y vecinos, y la P del Chamelecón, que acusan relativamente altos grados de utilización y consumo. Además, en las grandes cuencas O₄ y P los

caudales disponibles durante parte del año son insuficientes para diluir las aguas residuales urbanas, por lo que existen corrientes con taminadas; así ocurre especialmente en los alrededores de la capital donde las condiciones de contaminación son críticas y se hace indispensable el tratamiento artificial de los retornos.

c) Utilización proyectada del agua

1) La disponibilidad de agua por habitante se verá disminuida a 28 200 metros cúbicos anuales en 1980 y a 19 900 en 1990, como resultado del crecimiento demográfico estimado.

2) Sobre la base de autoabastecer la demanda interna de alimentos básicos y de mantener el volumen de las exportaciones actuales que van fuera del área centroamericana, se estima que se precisaría tener bajo riego 190 900 hectáreas en 1980 y 298 800 hectáreas en 1990. En el sector de abastecimiento doméstico e industrial se atenderían las necesidades de la creciente población urbana y rural. De acuerdo con los planes de ENEE se pretende lograr autosuficiencia en la producción de energía eléctrica y la exportación de excedentes a Nicaragua, llegándose a una potencia instalada de 419 MW en 1980 y de 592 MW en 1990. Se calcularon los requerimientos de agua para diluir naturalmente los retornos municipales no tratados, sobre la base de lograr un nivel mínimo de pureza en el agua que garantice la salud humana y animal y permita reutilizar los retornos.

3) Para satisfacer la demanda estimada de 1980, los requerimientos de agua ascenderían a 368 metros cúbicos por segundo, lo cual implicaría triplicar el aprovechamiento actual; de dicha demanda nacional, al sector riego le correspondería un 45 por ciento, al sector hidroelectricidad, un 38 por ciento, a la navegación fluvial mínima, un 16 por ciento. y al suministro de agua potable e industrial, el restante uno por ciento. La utilización neta del agua alcanzaría a 170 metros cúbicos por segundo, lo cual exigiría cuadruplicar el uso efectivo actual del recurso. Los usos consuntivos del agua serían de 83 metros cúbicos por segundo, y el requerimiento para la dilución natural de aguas residuales urbanas subiría a 138 metros cúbicos por segundo.

4) La satisfacción de las necesidades de 1990 requerirá una utilización bruta de 645 metros cúbicos por segundo que representan más de cinco veces el aprovechamiento actual; de dicha cifra, la demanda para generación hidroeléctrica sería el 49 por ciento, la de riego un 41 por ciento, la requerida para navegación fluvial mínima un 9 por ciento, y el suministro de agua potable e industrial, un uno por ciento. La utilización neta del agua llegaría a 268 metros cúbicos por segundo, lo cual exigiría sextuplicar los aprovechamientos netos de 1970. Los usos consuntivos serían de 131 metros cúbicos por segundo, y el requerimiento para la dilución natural de los retornos urbanos no tratados, de 185 metros cúbicos por segundo.

5) Para abastecer estos requerimientos, a escala nacional se precisaría una utilización bruta que llegaría al 20 por ciento del caudal medio; durante el estiaje, sin embargo, la utilización nacional efectiva y el consumo real llegarían a representar el 62 y el 30 por ciento de los caudales disponibles, respectivamente. La disponibilidad de aguas sería en todo tiempo superior a la demanda nacional para dilución natural de las aguas residuales urbanas no tratadas.

6) A escala de gran cuenca, sin embargo --especialmente en las grandes cuencas de los ríos Choluteca (O₄), Chamalecón (P), y Ulúa (Q)-- se precisaría emplear elevados porcentajes de los recursos disponibles especialmente durante la época seca, durante la cual no se contaría además con disponibilidades suficientes para diluir naturalmente los retornos municipales no tratados, aparte de que se presentarían serios problemas de utilización conflictiva entre sectores usuarios.

7) Los aprovechamientos previstos para esas grandes cuencas requerirían un uso eficiente, repetido y complementario de los recursos disponibles, y además la construcción de embalses reguladores de caudal para aumentar las disponibilidades de agua en el estiaje, así como la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales. Los fertilizantes y pesticidas agropecuarios tendrían que aplicarse racionalmente para permitir la utilización repetida del recurso, y en algunos casos se precisaría el traslado de aguas desde cuencas vecinas de mayores recursos.

d) Aspectos económico-financieros

1) Las inversiones acumuladas en la investigación y utilización del recurso agua ascendían a fines de 1970 a un total de 73.7 millones de dólares, lo cual equivale a 29 dólares por habitante. El total de las inversiones estaba distribuido por sectores de la manera siguiente: hidroelectricidad, 45 por ciento; riego, 32 por ciento; acueductos y alcantarillados, 22 por ciento; e hidrología y meteorología, uno por ciento.

2) Las inversiones en obras en operación efectuadas por el sector público superan notablemente a las del sector privado, excepto en riego, donde las últimas exceden a las primeras. Las inversiones han sido financiadas mediante préstamos a largo plazo (43 por ciento), aportes estatales y de organismos autónomos (29 por ciento) y otros aportes. Es significativo el hecho de que de la suma total prestada un 83 por ciento sea de origen externo, a largo plazo y bajo interés.

3) A pesar del relativamente elevado monto de las inversiones realizadas, se observan serias deficiencias en los servicios de suministro y evacuación de agua; la cobertura de las redes hidrológicas y meteorológicas es inadecuada en amplias zonas del país, el conocimiento de la hidrogeología del país es insuficiente y no se han estudiado debidamente las posibilidades de navegación fluvial.

4) Para el quinquenio 1971 a 1975, el sector público se propone invertir 48 millones de dólares en obras de aprovechamiento hidroeléctrico (50 por ciento del total), sistemas de acueducto y alcantarillado (29 por ciento) obras de riego (21 por ciento), y actividades de hidrología y meteorología. Se pretende financiar dichas inversiones mediante préstamos del exterior por valor de 53.8 millones (el 80 por ciento de lo cual aún está por negociarse), aportes estatales y de organismos autónomos por 13.9 millones, y algunas donaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Los aportes del estado fueron en 1971 1.8 millones.

5) De acuerdo con los presupuestos de 1971, los gastos de funcionamiento del sector aguas ascendieron a 3.1 millones de dólares, 4.2 por ciento de las inversiones acumuladas hasta 1970. Para ese año, un total de 1 160 personas se dedicaba a las actividades de evaluación, planeamiento y aprovechamiento del recurso agua.

6) Las inversiones programadas representan un notable esfuerzo para el sector; sin embargo, no bastarán para eliminar las deficiencias que se observan en el sector acueductos y alcantarillados; y no permitirán cubrir la meta de riego señalada en este documento ni obtener un adecuado conocimiento de las características hidrológicas, climatológicas e hidrogeológicas del país. En el sector de hidroelectricidad, en cambio, las inversiones programadas permitirán lograr en breve el autoabastecimiento y la exportación de excedentes de energía eléctrica. Por otra parte, el país no dispone del personal suficiente para atender adecuadamente las necesidades futuras del sector.

e) Aspectos legales e institucionales

El examen de la estructura administrativa relacionado con el agua revela que:

1) A pesar de la unidad del ciclo hidrológico, los distintos problemas que resultan del agua por su uso, localización o estado, son atendidos por diferentes sectores de la administración pública.

2) No existe un organismo que tenga a su cargo las labores de evaluación de agua subterránea y de estudios sobre transporte fluvial.

3) Las actividades básicas de medición y evaluación, concesión y vigilancia de las aguas son realizadas con carácter independiente por diversos organismos estatales, autónomos y municipales, por lo que se produce duplicación de esfuerzos y de atribuciones.

4) Los organismos sectoriales llevan a cabo independientemente también todas las etapas de los proyectos individuales de desarrollo, no existiendo una adecuada coordinación en el planeamiento del desarrollo hídrico.

5) El organismo que se ocupa de la planificación general del desarrollo del país parece no haber tomado suficientemente en cuenta la unidad del ciclo hidrológico, ni la interdependencia de los sectores económicos que se deriva de la comunidad física del recurso, o la conveniencia de concentrar la información básica que se requiere para poder formular una política de desarrollo hidráulico.

El análisis del régimen legal vigente en materia de aguas indica que:

1) Se ha carecido de una formulación unitaria de política sobre aprovechamiento del agua. De los instrumentos legales en vigor pueden derivarse actividades contradictorias o conflictivas.

2) Aunque la ley de aguas incorpora casi todas las aguas al dominio estatal, la atribución del dominio de algunas a particulares podría obstaculizar los desarrollos previstos para el futuro inmediato.

3) El régimen de preferencias para las concesiones parece innecesariamente complicado; la ley no señala la obligación de llevar un inventario o registro de concesiones.

4) No existe reglamentación de la ley de aguas, ni se cuenta con una legislación específica para el riego y el avenamiento, la navegación y flotación, o la industria.

5) La libre explotación de las aguas subterráneas permitida por la legislación actual puede traducirse en su manejo irracional. No se establece la obligación de proporcionar al Estado información hidrogeológica; tampoco existen normas legales que regulen la acción del hombre sobre las aguas meteóricas, ni se ha reglamentado el aprovechamiento de aguas ya caídas.

6) Los tratados existentes no permiten el aprovechamiento adecuado y la conservación de las aguas de interés internacional.

2. Recomendaciones

Para resolver los problemas que pueden restringir o impedir el desarrollo hídrico racional y óptimo previsto para el futuro inmediato, se recomiendan las acciones que se describen en seguida.

a) Política general

Convendría formular una política de aprovechamiento hidráulico, integrada dentro de la política general de desarrollo del país, que:

- 1) Considere el agua como un bien de producción indispensable para el desarrollo económico y social del país;
- 2) Considere las aguas superficiales y subterráneas como un recurso único, cuyo aprovechamiento debe estar sujeto a normas similares;
- 3) Se base en el aprovechamiento óptimo, racional y complementario de los recursos disponibles en cada cuenca, mediante la regulación de los caudales de los ríos y el uso complementario de las aguas superficiales y del subsuelo, buscando la utilización múltiple de los recursos;
- 4) Señale las prioridades para el uso del agua de acuerdo con la amplitud de los beneficios económicos y sociales que de ello pueda obtener el país;
- 5) Establezca la necesidad de realizar obras de conservación de suelos y reforestación de cuencas para aumentar la retención de aguas precipitadas y favorecer la recarga de los depósitos subterráneos, evitando la erosión de los suelos y el azolvamiento de las obras de aprovechamiento del agua;
- 6) Fortalezca las actividades de aprovechamiento, manejo y conservación de los recursos y provea el apoyo económico necesario para los organismos encargados de dichas tareas;
- 7) Asegure los medios imprescindibles para conocer con la exactitud posible la cantidad y calidad de las aguas, y su conservación en la medida que se juzgue necesaria para todos los propósitos de aprovechamiento, y

/8) Establezca

8) Establezca la necesidad de tratar artificialmente los efluentes urbanos para controlar la contaminación y garantizar la salud.

b) Estudios a realizar

Para establecer las bases del aprovechamiento óptimo y racional de los recursos se recomienda:

1) Llevar a cabo una ampliación de la red de estaciones hidrométricas y meteorológicas que eventualmente permita conocer pormenorizadamente las características hidrometeorológicas generales del país, así como las disponibilidades firmes --en cantidad y calidad, y su variación en el tiempo y el espacio-- del agua de superficie en las grandes cuencas de mayor potencial y mayor utilización futura prevista. Para ello convendría llevar a cabo la segunda fase del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, capitalizando así los resultados obtenidos y logrando el enfoque regional del problema.

2) Realizar un estudio general para definir pormenorizadamente las características geohidrológicas básicas de las cuencas de más alto potencial de agua subterránea en el país, para establecer eventualmente el rendimiento seguro (en cantidad y calidad) de los acuíferos y las características de los aprovechamientos posibles en las cuencas de más alto consumo previsto. Para ello habría de recurrirse a la asistencia técnica internacional.

3) Iniciar y mantener un inventario permanente de las utilidades del agua por todos los sectores usuarios, y realizar proyecciones detalladas de las demandas para prever posibles problemas de utilización conflictiva.

4) Empezar un estudio general sobre posibilidades de riego y avenamiento que permita identificar proyectos específicos y alcanzar las metas de superficie a regar que requiera el país;

5) Estudiar las posibilidades de navegación fluvial en las cuencas del Atlántico como medio de transporte alternativo y complementario para el desarrollo de esa región.

/6) Realizar

6) Realizar un estudio sobre posibilidades de aprovechamiento integrado del agua, mediante proyectos de propósito múltiple, en las cuencas prioritarias de los ríos Choluteca, Chamelecón, Aguán, Sico, Plátano, Ulúa, y Patuca. Su propósito sería definir un calendario de ejecución de proyectos específicos que asegurase la utilización integral y óptima de los recursos para satisfacer las demandas previstas.

c) Aspectos legales

Se recomienda ampliar y mejorar la Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales para que:

1) Incluya todas las normas sobre política de aprovechamiento hidráulico, aspectos administrativos e institucionales, estudios, etc., señaladas en este informe.

2) Incorpore todas las aguas al dominio público y establezca un adecuado sistema de concesiones o permisos para el aprovechamiento del recurso.

3) Legisle todas las servidumbres, simplifique el régimen de las concesiones y concentre la autoridad concedente.

4) Contemple específicamente las actividades de riego y avenamiento, navegación y flotación y el aprovechamiento de las aguas subterráneas, meteóricas y ya caídas.

5) Simplifique el sistema jurídico relacionado con la contaminación, adoptando fórmulas más realistas que las solas restricciones existentes al respecto.

d) Aspectos institucionales

En este aspecto se recomienda:

1) La creación de una autoridad de aguas, cuyo nexo con el poder ejecutivo podría ser el Consejo de Planificación, para que se encargue de coordinar todas las actividades de evaluación, aprovechamiento, manejo y conservación del recurso. Este organismo se integraría con los dirigentes de todas las instituciones sectoriales que tuviesen alguna relación con el

/recurso

recurso agua, y sus funciones serían: a) establecer la política de aprovechamiento hidráulico del país; b) coordinar e integrar los programas y planes individuales de los organismos del sector; c) impulsar la actualización y mejoramiento de la Ley de Aguas, y d) dictaminar en lo referente a impuestos, tasas y contribuciones relativas al aprovechamiento del agua, así como en cuanto a medidas para fomentar su conservación y controlar la contaminación.

2) Crear una secretaría ejecutiva de la autoridad de aguas, que integrarían organismos ya existentes, para que se hiciera cargo de ejecutar y llevar a la práctica los lineamientos de política y las decisiones del organismo consultivo. Ello significaría realizar los siguientes trabajos: a) elaborar el inventario básico permanente de la cantidad y calidad de las aguas; b) elaborar y proponer el proyecto de reforma a la Ley de Aguas y las reglamentaciones respectivas; c) otorgar las concesiones y permisos para el aprovechamiento del agua y llevar un registro catastral de los derechos constituidos, desempeñando también la policía de todas las aguas, y d) fijar las prioridades para el otorgamiento y ejercicio de las concesiones, y decidir sobre el establecimiento de zonas de veda.

3) Institucionalizar la preparación y el adiestramiento del personal, a todos los niveles, requerido por el país para llevar a cabo los desarrollos previstos.

4) Fortalecer las actividades de riego y avenamiento y de acueductos y alcantarillados, e iniciar las referentes a estudios sobre agua subterránea y navegación fluvial.

e) Aspectos internacionales

En esta materia se recomienda:

- 1) Estudiar la conveniencia de celebrar convenios bilaterales y multinacionales para asegurar el aprovechamiento óptimo y la conservación de las aguas de carácter internacional.
- 2) Coordinar, en la medida de lo posible, las nuevas disposiciones de la Ley de Aguas con las similares que existan en otros países de la región, para facilitar los acuerdos mencionados en el punto 1) anterior, y
- 3) Mantener la participación en proyectos regionales relacionados con la investigación y el aprovechamiento del agua.

BIBLIOGRAFIA

1. Rol de estaciones hidrológicas y meteorológicas en el Istmo Centroamericano. Publicación 23, Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. San José, Costa Rica, 1969.
2. G. Hoffmann. Die mittleren jährlichen und absolutem Extremtemperaturen der Erde. Meteorologische Abhandlungen des Institutes für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität, Berlin. 1960.
3. US Corps of Engineers. Inventario de recursos físicos: Honduras. USAID Resources Inventory Center. Washington, D. C., 1967.
4. Gabriel Dengo. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. Centro Regional de Ayuda Técnica, USAID. México, D. F., 1968.
5. Jacques Delpy. Misión hidrogeológica en Honduras; informe extraoficial al gobierno de Honduras. Programa de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas, 1968.
6. Research on Tropical Rainfall Patterns and Associated Meso-scale Systems. Department of Oceanography and Meteorology, Texas AEM University. College Station, Texas, 1965.
7. Eduardo Basso. Variación de las precipitaciones en el Istmo Centroamericano. Publicación 58, Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. San José, Costa Rica, 1969.
8. Leif Ahlgren, et. al. Estudio hidrológico de la cuenca del río Virilla. Proyecto de Aguas Subterráneas en Costa Rica y Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. San José, Costa Rica. 1968.
9. Roberto Jovel. Estudio hidrológico de tres cuencas seleccionadas en Costa Rica. Publicación 50, Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. San José, Costa Rica, 1970.
10. David Wozab, et. al. Final Report, Groundwater Exploratory Project; Lower Basin of San Miguel River, El Salvador. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 1964.
11. Roberto Jovel, et. al. Reconocimiento hidrogeológico de la Planicie Costera Central. Dirección General de Obras de Riego y Drenaje. San Salvador, El Salvador, 1967.
12. Roberto Jerez B. Estudio hidrogeológico preliminar de la Planicie Costera Oriental. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador. San Salvador, 1967.

13. Y. Greitzer. Balance del agua subterránea en el área del proyecto de riego de León, Nicaragua. Tahal Consulting Engineers. Tel Aviv, Israel, 1971.
14. Harry Blaney and Wayne Criddle. Determining Consumptive Use for Planning Water Development. Methods for estimating evapotranspiration. American Society of Civil Engineers, New York, 1966.
15. L. Ahlgreen, E. Basso and R. Jovel. Preliminary Evaluation of the Water Balance in the Central American Isthmus. American Water Resources Association. Urbana, Illinois, 1969.
16. Groundwater Basin Management. Committee on Groundwater, American Society of Civil Engineers, New York, 1961.
17. Charles V. Plath. Uso potencial de la tierra: Honduras. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Informe AT-2234. Roma, Italia, 1964.
18. Batelle Memorial Institute. Projections of Supply and Demand for Selected Agricultural Products in Central America Through 1980. Informe para el US Department of Agriculture. Jerusalem, Israel, 1969.
19. Production Yearbook, 1969. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 1970.
20. G. M. Fair and J. Ch. Geyer. Water Supply and Waste Disposal. John Wiley and Sons, Inc. New York, N. Y., 1963.
21. The Hydroelectric Potential of Europe's Water Resources. Economic Commission for Europe. (SR/ECE/EP/39). New York, 1968.
22. Oscar Benassini. Aprovechamiento nacional de los recursos hidráulicos de México. IX Convención de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros. México, D. F., 1966.
23. Dante Caponera. Informe sobre política, administración y legislación de los recursos hidráulicos a los gobiernos de América Central. Informe AT-2603, FAO, Roma, Italia, 1968.