

255.1 91QU

Qué agua beberemos



255-1-91QU-8907



ORGANIZACION MUNDIAL
DE LA SALUD
Oficina Sanitaria Panamericana

CINARA

CENTRO INTER - REGIONAL DE ABASTECIMIENTO Y REMOCION DE AGUA

CINARA es una fundación sin ánimo de lucro, orientada a la investigación, el desarrollo y la transferencia organizada e integral de tecnología en el campo del abastecimiento y remoción de agua. Su trabajo se dirige principalmente hacia el sector rural, el pequeño y mediano municipio y los asentamientos urbano-marginales, tradicionalmente los más desprotegidos en el cubrimiento de los servicios públicos.

En la fundación trabajan ingenieros conjuntamente con personal de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Básicas, en un esfuerzo integrado con profesionales y técnicos de las instituciones cooperantes, los líderes del agua y las comunidades mismas preocupadas por el mejoramiento de sus condiciones sanitarias y la preservación de su medio ambiente.

CINARA mantiene un Convenio de Cooperación Académica e Investigativa con la Universidad del Valle y adelanta proyectos mediante convenios o contratos con organizaciones locales, nacionales e internacionales del sector de agua.

Para información adicional, dirigirse a:

CINARA
A.A. 25360 - FAX: 57 - 23 - 397264
CALI: COLOMBIA - SUR AMERICA

PLADEICOP

Por delegación del Gobierno Nacional, mediante Decreto No. 2108 de julio 26 de 1983, la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CVC, coordina y ejecuta el Plan de Desarrollo Integral para la Costa Pacífica - PLADEICOP. Dicho Plan fue formulado con participación del Departamento Nacional de Planeación-DNP, la CVC y con la financiación del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF, utilizándose como metodología y planificación participante y dentro del marco conceptual del desarrollo integral.

El Plan se propone los siguientes objetivos: Aprovechar racionalmente las potencialidades de la región, elevar el nivel de vida de su población, propiciar la integración física, económica y social del Litoral Pacífico con el resto del país, fortalecer el proceso de participación de las comunidades en la identificación de sus necesidades básicas y lograr una estrecha coordinación interinstitucional.

Para el logro de los objetivos anteriores, se han diseñado como estrategias, la implementación de políticas del manejo racional de los recursos naturales, la ampliación de la cobertura de los servicios sociales básicos, el mejoramiento de las vías terrestres, aéreas y acuáticas y el fortalecimiento de las administraciones municipales.

isn 8907

Qué agua beberemos

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY
AND SANITATION (IIRC)
P.O. Box 93190, 2309 AD The Hague
Tel: (070) 814911 ext. 141/142
BARCODE 8907
LQ: 255.1 91 QU

Director General CINARA:

Ingeniero Gerardo Galvis C.

Coordinación:

Socióloga Mariela García V.

Equipo Responsable de la Ejecución del Material:

Lit. Alfredo Vanin R.

Ing. Luis Alfonso Hurtado

Pint. María Cristina Jaramillo

Lic. Jorge Enrique Londoño P.

Soc. Mariela García V.

Textos:

Alfredo Vanin R.

Concepción Visual e Ilustraciones:

María Cristina Jaramillo (Apoyo en imágenes técnicas: Luis Alfonso Bejarano).

Caligrafía y Diagramación: José Eddier Gómez E.

Introducción

En el Pacífico, el agua está presente en todas las acciones de la vida cotidiana y puebla con su rumor y su alegría las noches de los relatos y los mitos ribereños.

En esta región sí que es cierta la afirmación de que sin agua no hay vida. La llanura costera es una gran red de ríos y esteros en un bosque tropical húmedo. El mar la baña a lo largo de sus 1300 Kilómetros y es la región más lluviosa de Colombia, llegando incluso algunas de sus zonas a ser clasificadas entre las más lluviosas del mundo.

Muchas generaciones han nacido y crecido a orillas del mar, de los esteros y los ríos, por eso la gente del Pacífico conoce estas vías como la palma de su mano, y las

utiliza en la mayoría de los pueblos como único medio de transporte. Los hombres son expertos labradores de chinchos, de potrillos o de champas (nombres que reciben las canoas según la zona en la que nos encontremos); los pescadores y los navegantes de cabotaje conocen con precisión el ritmo de las mareas y la dirección y frecuencia de los vientos, el tiempo de la pesca abundante y el comportamiento de las corrientes; pueden navegar "a estima", es decir sin brújula, por los rumbos costaneros, y la población en general posee una tecnología para cada oficio, bien sea que se haya desarrollado en la región o haya sido adaptada a sus condiciones de vida.

Del agua sale el sustento de la pesca, la agricultura se asienta en las riberas, y es el agua la que une los pueblos y caseríos, porque todos están situados sobre alguna orilla.

Pero así como el agua da la vida, también puede en-

fermar y producir la muerte. No sólo por ahogamiento sino porque la necesidad y los hábitos llevan a la gente a consumirla de fuentes contaminadas y sin tratamiento alguno. "En agua que corre no pega nada", ha sido un dicho popular en el Pacífico. Creencias como estas han creado desprevenciones con respecto al agua, ya que ni siquiera nos ha gustado hervirla.

Por estas razones, las enfermedades gastrointestinales ocupan los primeros lugares entre las enfermedades causantes de mortalidad en las zonas costeras del occidente colombiano, y la tendencia se mantendrá si no se encuentran los correctivos adecuados.

Objetivos

Con el fin de apoyar a las comunidades en la solución de los problemas del agua potable, con esta cartilla nos proponemos:

I. Crear conciencia sobre la necesidad de contar con agua

confiable, incluyendo el cuidado de las fuentes (superficiales y subterráneas) para que no se les destruya o contamine.

2. Mostrar algunas de las diferentes posibilidades de mejoramiento de la calidad del agua, tanto a escala individual como colectiva, respetando las condiciones tecnológicas y los elementos culturales de la región.

3. Presentar con especial énfasis la tecnología de Filtración Lenta en Arena (FLA) con pretratamiento en medios gruesos, como una tecnología que puede resultar apropiada para los pueblos costeros, por su bajo costo, su fácil operación, su no dependencia de sustancias químicas y sobretodo por la posibilidad de que la comunidad participe en todas las fases que implica el desarrollo del proyecto.

4. Suministrar al Promotor de Saneamiento, a quien va dirigido principalmente este material, un cono-

cimiento detallado sobre los fundamentos técnicos, la operación y mantenimiento de los filtros lentos, para que él a su vez se convierta en multiplicador de esta tecnología y en adiestrador de los operadores, en aquellos pueblos en donde se construyan sistemas de potabilización por filtración lenta en arena.

5. Motivar al promotor para que asuma su papel de líder en salubridad ambiental y potabilización del agua.

Qué encontramos en esta cartilla

El contenido de la cartilla está dividido en 10 capítulos. Los seis primeros están dedicados a aspectos generales del agua: su origen, características, riesgos, deterioro y tratamiento por diversos métodos.

Los capítulos ocho y nueve entregan los elementos fundamentales para la operación y el mantenimiento de los filtros lentos en arena.

El capítulo 10 reafirma la importancia de la parti-

cipación comunitaria en todas las etapas del desarrollo de un sistema de abastecimiento de agua.

Los temas están conectados entre sí por el desarrollo de los contenidos en forma de historieta y la presencia de dos personajes- conciencia que intervienen cada uno en su momento y según sus características.

Hay que tener en cuenta tres aspectos importantes para la comprensión de la cartilla:

□ El personaje Quebradina, una simpática guabina que simboliza la percepción del agua en su estado más puro e "inocente". Es un personaje femenino y andariego a quien afectan mucho la contaminación y degradación de las fuentes superficiales y de alguna manera la preocupa la suerte de los humanos.

□ Próspero Ríos es también un pez, pero ha pasado a vivir en tierra y es el personaje que maneja el poder de convicción y se encarga de introducir los conocimientos téc-

nicos y de organización de la comunidad.

□ Se introducen también textos impersonales, necesarios para una cabal comprensión de los ciclos del agua y los componentes y operaciones que intervienen en la potabilización del agua.

Por su mismo proceso, esta cartilla no podía convertirse en un manual convencional; para su concepción y producción se fue conformando un equipo de trabajo que se propuso recuperar la gracia, el colorido y el simbolismo propios de la vida y cultura del Litoral Pacífico.

Para realizar esta cartilla, se unieron los conocimientos científicos y tecnológicos con el arte, e igualmente con elementos de la tradición oral del Pacífico. Se partió del sentimiento hacia el razonamiento, de lo artístico hacia lo técnico-científico.

El promotor encontrará muchos términos técnicos que son de su dominio (habrá otros que conocerá por

primera vez), pero que en sus charlas con la comunidad y en el entrenamiento del operador deberá reemplazar por términos comprensibles para quienes no hayan tenido una formación como la suya.

Próspero y Quebradina serán aliados muy útiles para el trabajo con hombres y mujeres, despertando en ellos el niño creativo e indagador que cada uno lleva dentro y que siempre está dispuesto a nuevos descubrimientos.

Sugerencias para su Utilización

Esta cartilla le servirá al Promotor como material de consulta, como guía didáctica en sus reuniones y charlas con la comunidad, para el adiestramiento de los operadores de los filtros lentos, e incentivará en él la necesidad de investigación y elaboración de sus propios materiales educativos. Pero también podrá ser utilizada por funcionarios de la zona, profesores y líderes del

agua, quienes a su vez la enriquecerán con sus aportes y los de la comunidad.

No pretendemos entonces reproducir el esquema de un maestro que sabe mucho y un alumno que todo lo ignora; buscamos despertar la creatividad de todas las personas involucradas en el proceso de abastecimiento de agua. El uso de este material debe en últimas promover la recuperación del saber ancestral de las gentes del Pacífico colombiano, quienes pese a que todavía no ven en el agua sin tratamiento un enemigo, llegaron a cantarle su desconfianza en un hermoso arrullo:

*No bebi del agua turbia
porque me apuró la sed . . .*

Prefacio

El presente material fue elaborado por el CINARA (Centro Inter-Regional de Abastecimiento y Remoción de Agua) a petición de CVC-PLADEICOP, con el apoyo financiero de UNICEF, la Fundación para la Protección del Medio Ambiente FEN-Colombia, el Ministerio de Salud de Colombia-Dirección de Saneamiento Ambiental-, la Representación de la OPS en Colombia y el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos.

Para su elaboración, el equipo responsable de la producción de la cartilla visitó varias comunidades del Pacífico examinando la relación de ellas con sus fuentes de agua, con sus sistemas de abastecimiento y con la tecnología en general. Fue obligatoria la consulta de algunos textos, siendo de gran utilidad el libro "Filtración Lenta en Arena - Manual para Operadores" del IRC Inter-

national Water and Sanitation Centre.

La primera versión del material fue sometida a prueba en un Taller efectuado en la Universidad del Valle al que asistieron 15 promotores de saneamiento pertenecientes a las poblaciones costeras del Pacífico y que contó con la presencia de funcionarios de la División de Desarrollo Social de CVC-PLADEICOP. El taller permitió definir los personajes-conciencia (Próspero Ríos y Quebradina) y realizar numerosos ajustes en los contenidos tanto de los textos como de las ilustraciones.

El material fue a su vez revisado por personal del CINARA y varios funcionarios de CVC-PLADEICOP. Con base en estas críticas se realizó la versión final que fue sometida a prueba en un Taller, al cual asistieron los promotores de saneamiento Baldemar Pérez de Con-

doto (Chocó), Harold Soto y Carlos José Minota de Buenaventura (Valle del Cauca), Oscar Baltán de Santa Bárbara de Timbiquí (Cauca) y el supervisor Darío Rosero de Guapi (Cauca).

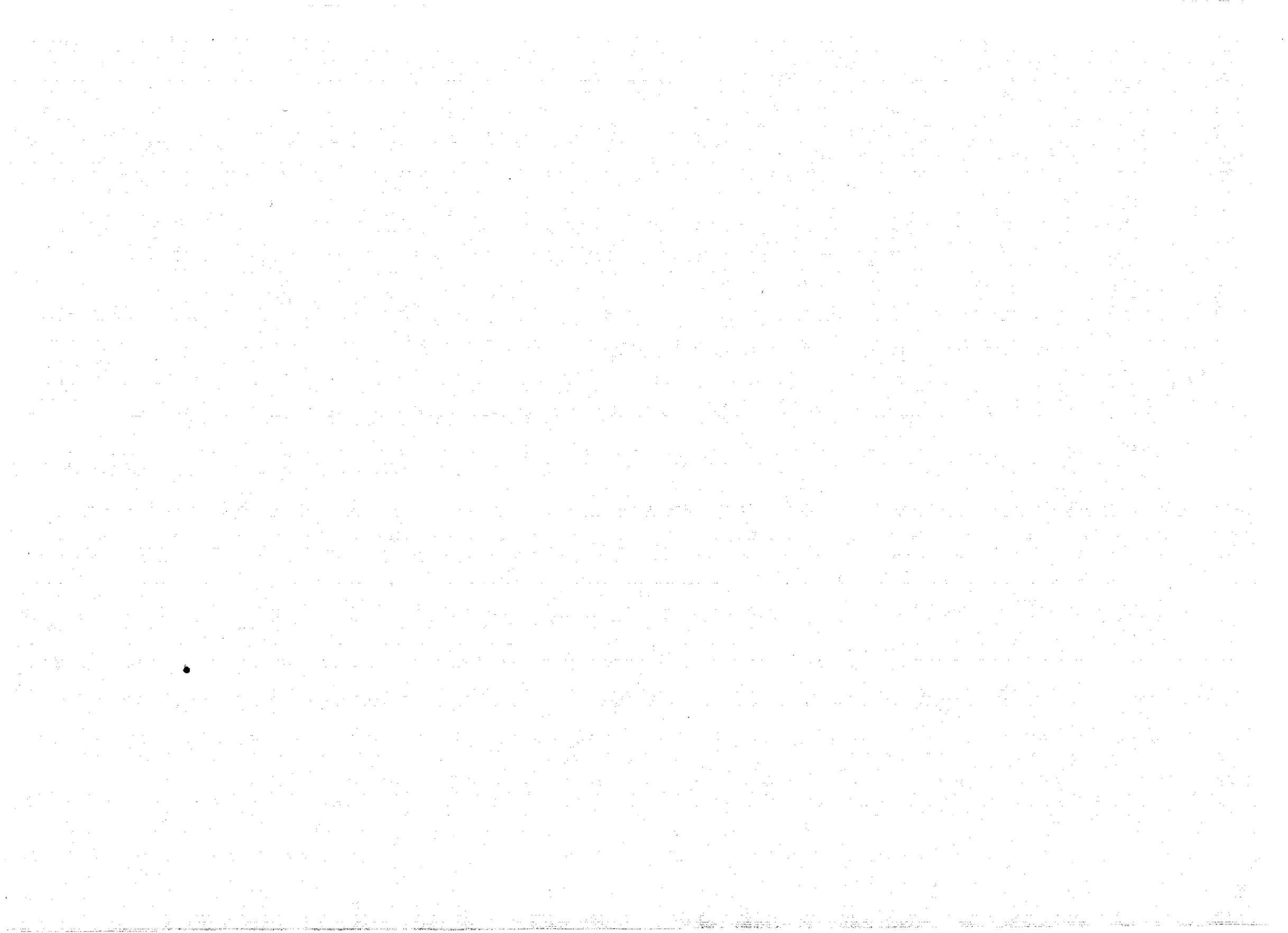
La cartilla se publica en el marco del Convenio UNIVALLE/CINARA-CVC/PLADEICOP y en el marco del convenio internacional UNIVALLE/CINARA-IRC para la transferencia integral de tecnología aplicada al abastecimiento de agua.

Con el apoyo de estos dos convenios, estamos realizando proyectos de demostración de FLA y Pretratamiento en la Costa del Pacífico, en los cuales se incluye capacitación de grupos de trabajo interinstitucionales, participación comunitaria y desarrollo de procesos educativos a diferentes niveles.

Este manual será utilizado en estos proyectos para posibilitar un mejor aprovechamiento de la tecnología

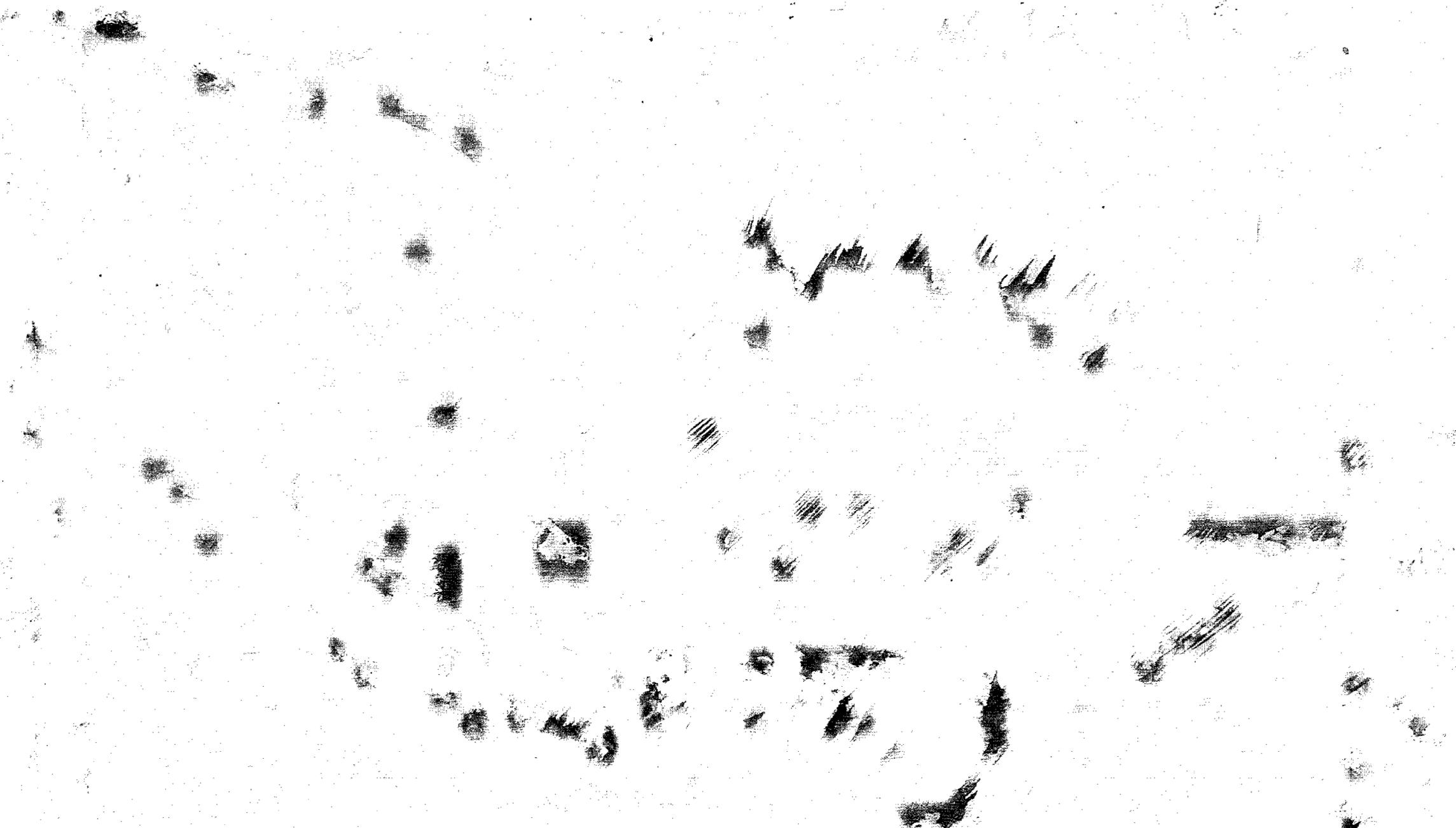
de filtración lenta en la costa pacífica colombiana, para el bienestar de las gentes de la región, en armonía con su cultura y sus posibilidades técnicas y económicas, en un proceso organizado de transferencia tecnológica.

Consideramos que se puede también utilizar como material de apoyo en procesos de transferencia de tecnología y divulgación de conocimientos sobre el agua en programas de salud y en las escuelas.



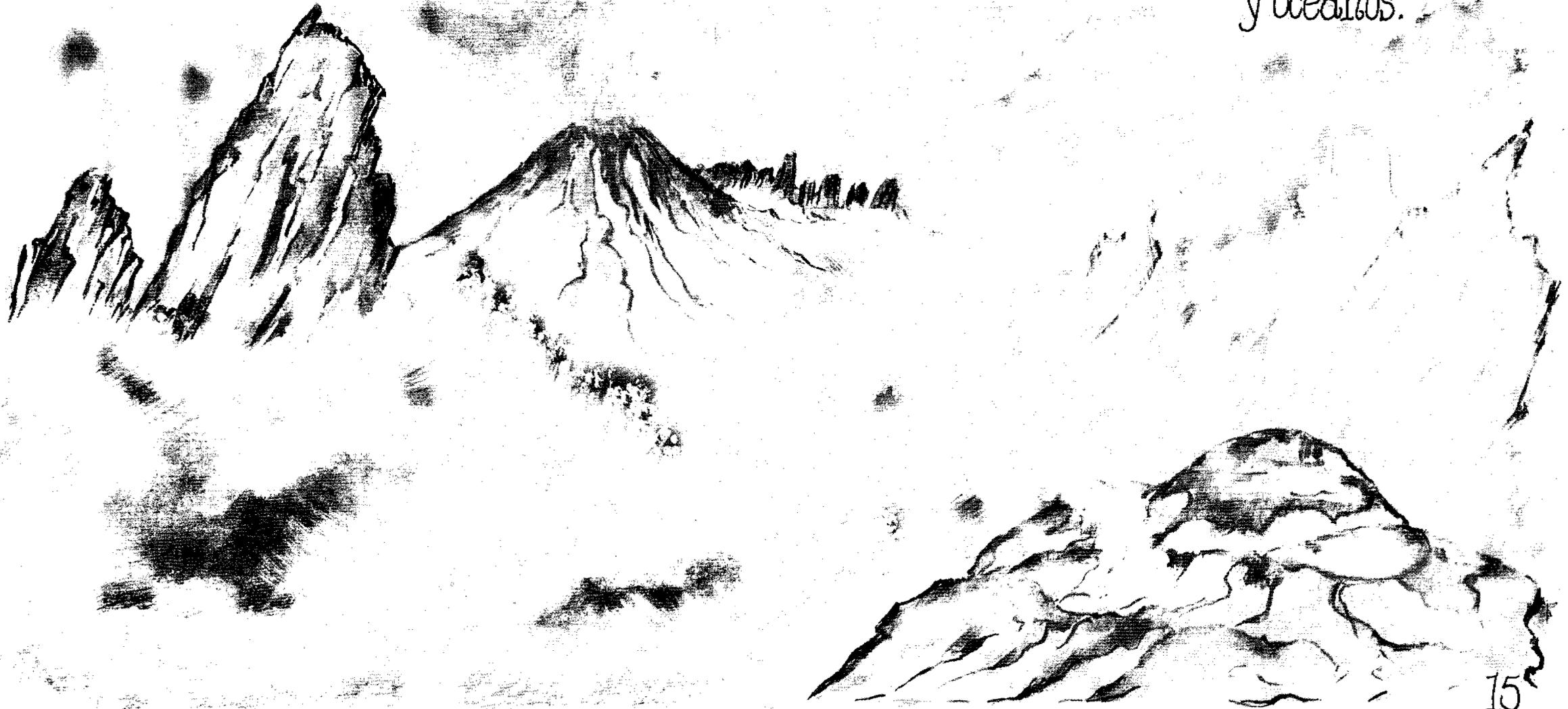
Capítulo 1

“Agua para la vida”



Hace varios miles de millones de años, la Tierra carecía de vida, no había ~~oxígeno~~ oxígeno en la atmósfera y todo era un espeso caldo hirviente.

Pero con el tiempo la Tierra sufrió un enfriamiento, se condensaron los vapores de su atmósfera primitiva y sus componentes al precipitarse favorecieron la formación de rocas y océanos.



Gracias a la existencia del agua, del dióxido de carbono y de los nutrientes esenciales, se formaron las primeras células. Luego se desarrollaron

otras células capaces de producir su propio alimento a partir de la radiación solar, entre ellas las algas...





Las algas fueron capaces de producir oxígeno. Fue así como la Tierra se preparó para que aparecieran formas más evolucionadas de la vida. Sin agua y sin oxígeno no habrían aparecido las plantas superiores, los animales y el hombre.



"Mire pues, mi gente, cómo el agua corre cristalina por entre las peñas."

El agua cubre las $\frac{4}{5}$ partes del globo terrestre y en el cuerpo humano adulto llega a representar hasta el 70% de su peso.



El agua sirve para la navegación de barcos y canoas, para el aseo personal y de las viviendas, para que vivan los peces que nos alimentan, para nutrir los árboles y las plantas, para preparar nuestras comidas y para la recreación...

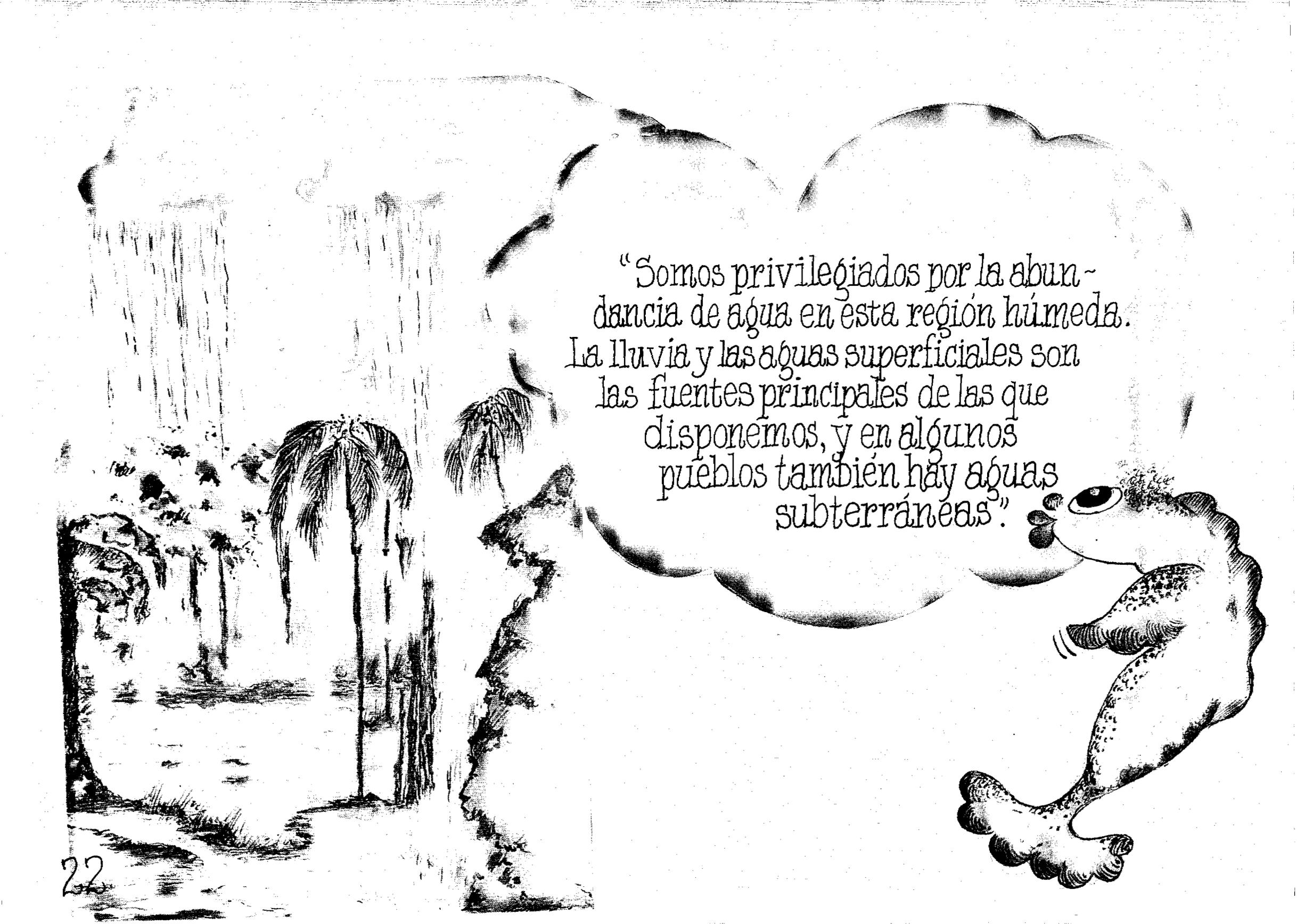
...Acá nos serviría también para producir la energía eléctrica que mueve la industria y el progreso.



“Y sobre todo el agua es indispensable para mantenernos vivos. Sin agua la sed nos mataría. Que primero tengamos agua de buena calidad en nuestras viviendas y ahora sí que vengan todos los progresos!”.

Capítulo 2

"Las fuentes de agua"

A black and white illustration. On the left, a tropical landscape with palm trees and a waterfall. On the right, a cartoon frog is shown from the side, with its mouth open as if speaking. A large, cloud-like speech bubble contains text in Spanish. The frog has a spotted body and a long tail.

“Somos privilegiados por la abundancia de agua en esta región húmeda. La lluvia y las aguas superficiales son las fuentes principales de las que disponemos, y en algunos pueblos también hay aguas subterráneas”.



El agua de las fuentes superficiales, que son las del mar, los ríos, quebradas y lagunas, se evapora por la acción del calor. se condensa en nubes y vuelve a caer en forma de lluvia, para incorporarse de nuevo a los procesos de la vida. Parte del agua lluvia se filtra por las capas porosas de la Tierra y produce las aguas subterráneas. Todo este proceso se conoce como **ciclo hidrológico**.



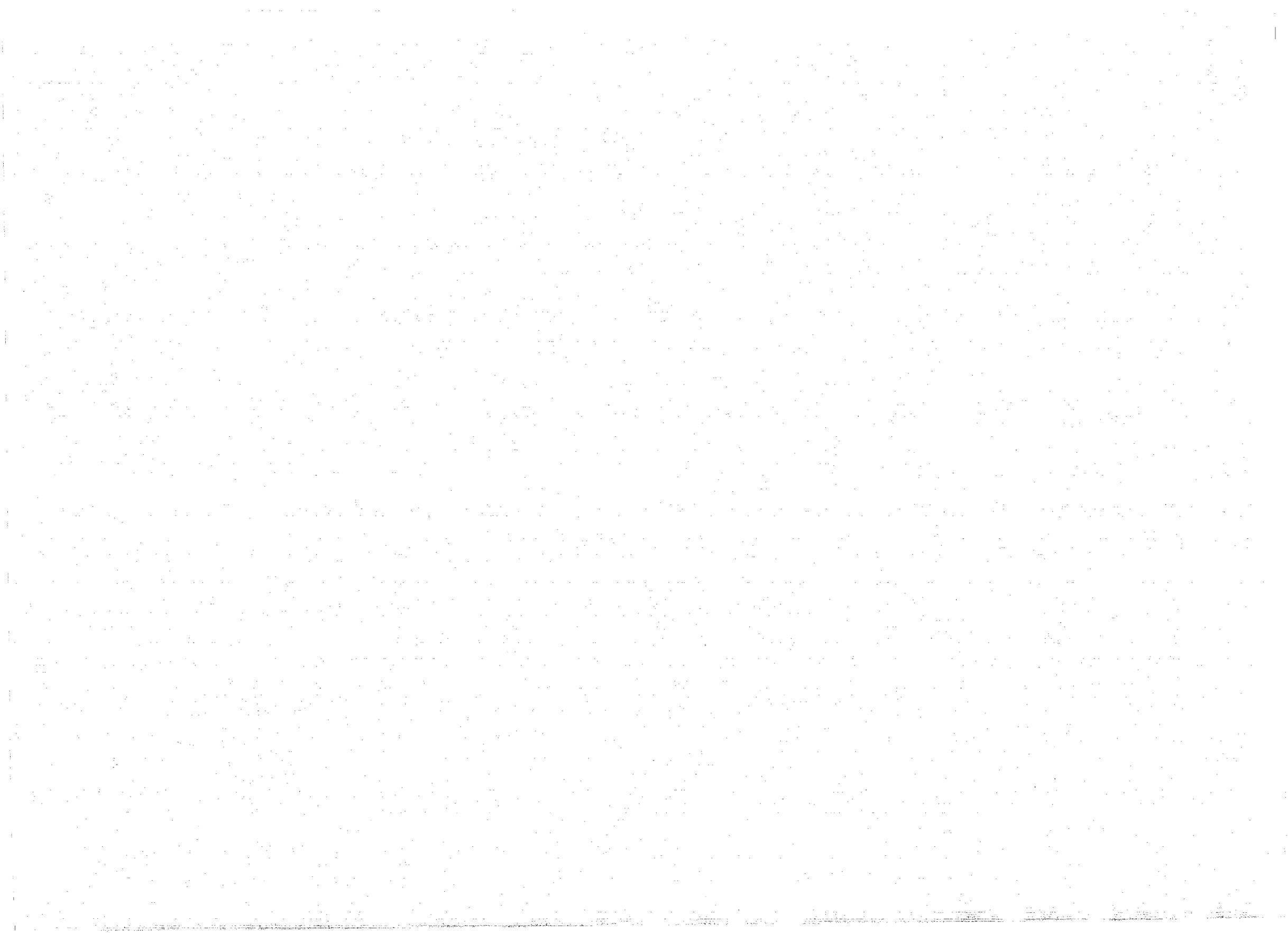
“ Como dice Próspero Ríos, debemos cuidar mucho las fuentes superficiales porque si no, cuando vienen los días de sequía, los tanques se llenan de telarañas y ahí es cuando los vecinos dicen: Mañana nos tenemos que organizar, o nos quedaremos sin agua hasta las próximas lluvias.”



¡Son tantos nuestros pueblos! pero cada uno posee su río y sus quebradas para cuando decidan luchar por un buen abastecimiento de agua en sus viviendas o cerca de ellas. En algunas playas donde el agua es salada y la lluvia es más caprichosa, se podrán construir pozos para **captar** las aguas subterráneas”.

“Que cada cual **capte** el agua de la fuente que mejor le convenga, por que no hay peor sed que la que está rodeada de tanta agua”.





Capítulo 3

"Cada pueblo con su fuente"



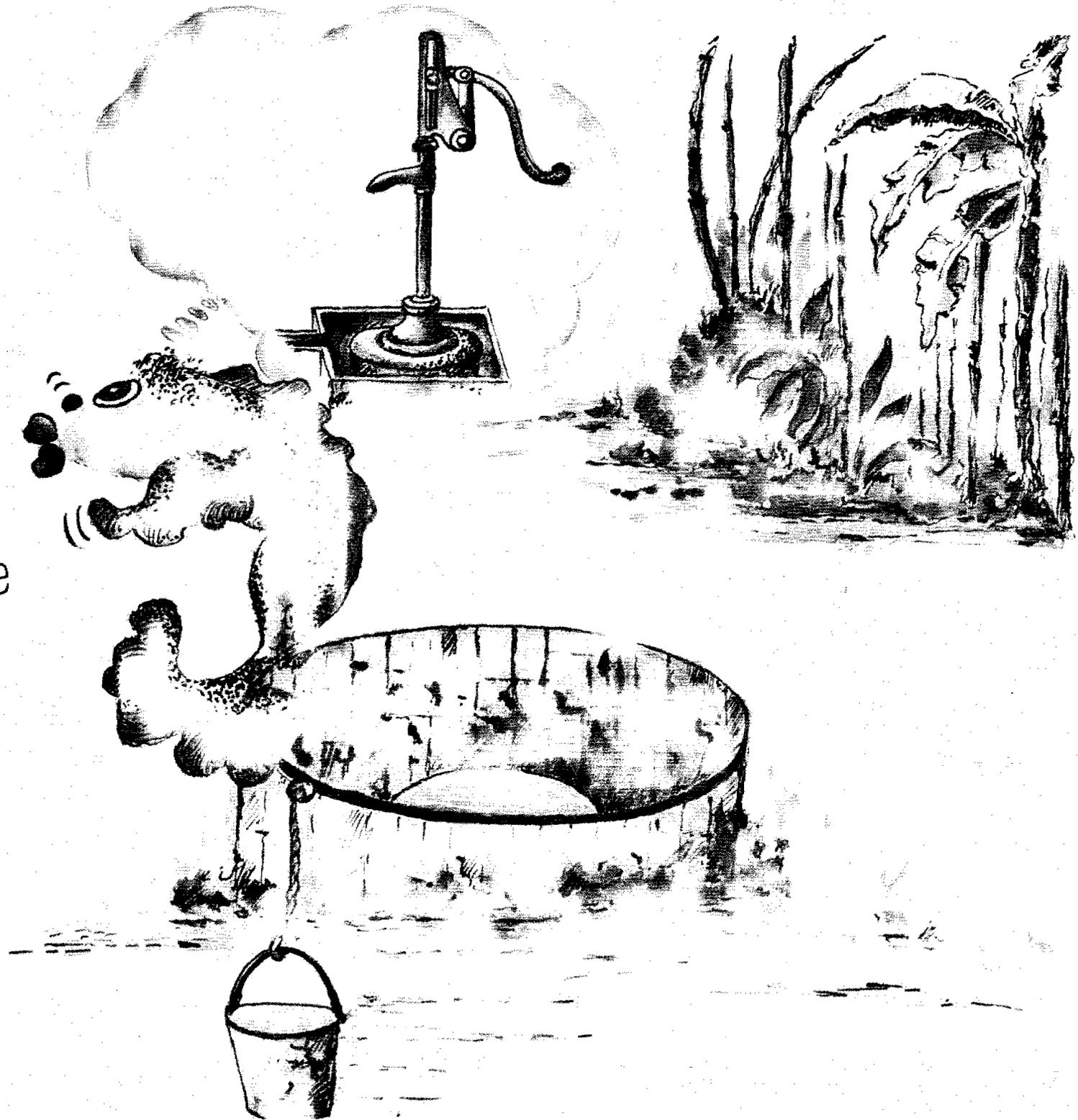
“En nuestra región
la lluvia nos acompaña durante
casi todas las épocas del año...”

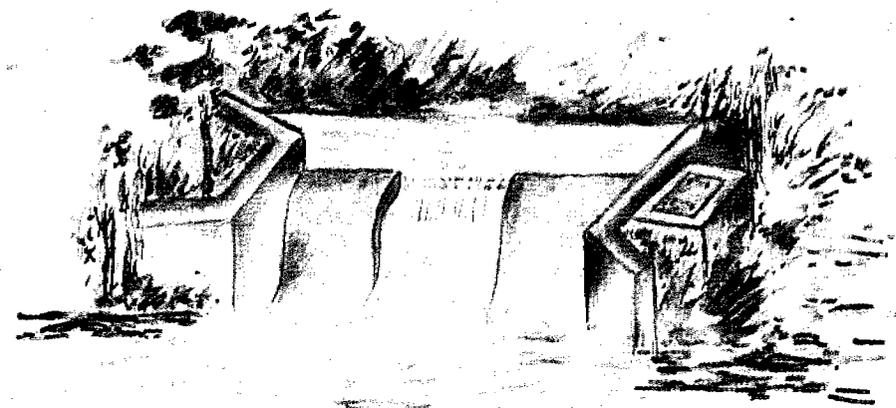
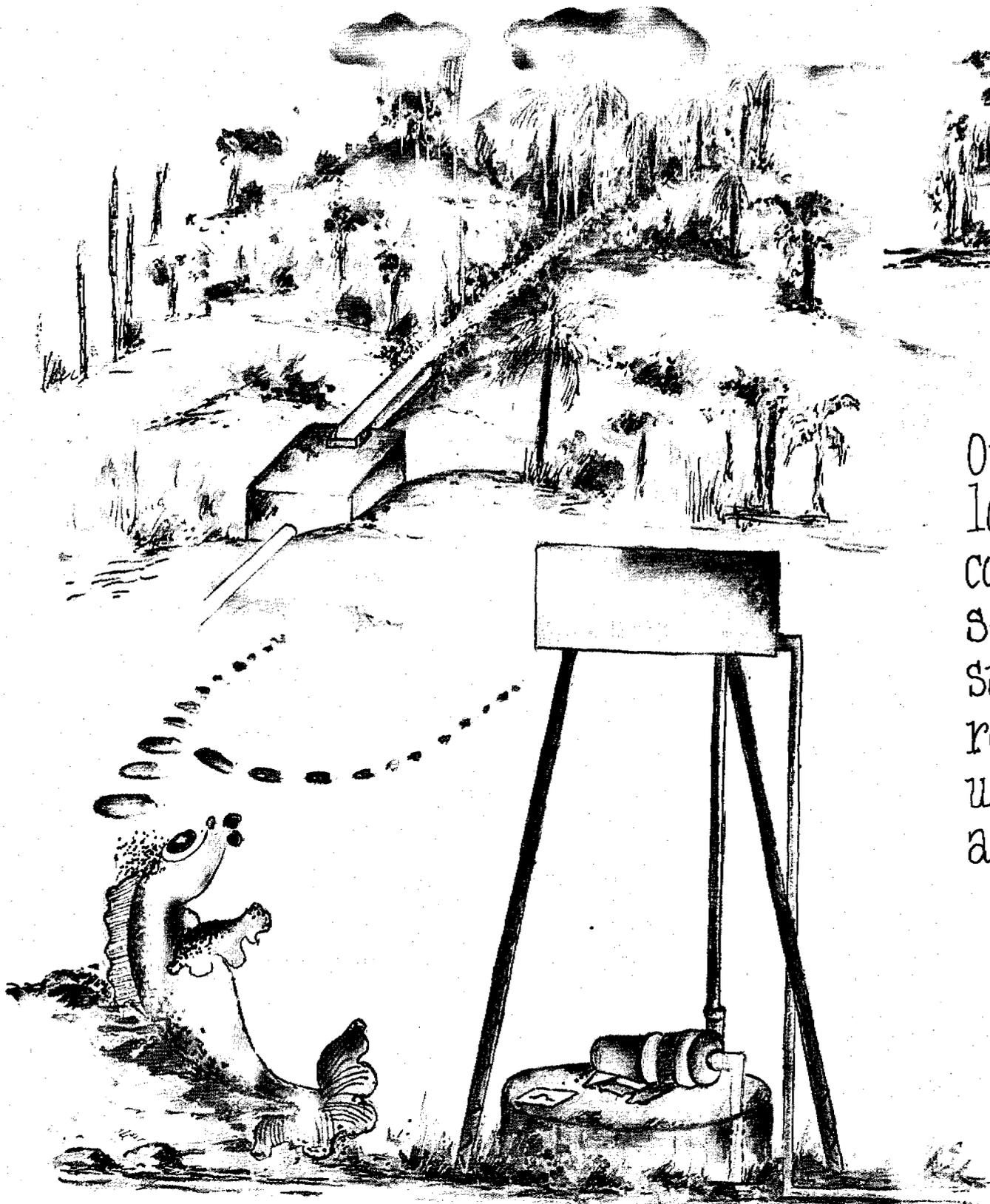
“...Y la recogemos para el
uso cotidiano.”

Otra solución individual es la recolección de agua del río y su transporte hasta las viviendas.



“La construcción de un pozo permite captar las aguas subterráneas donde la gente puede utilizar recipientes pero también sencillas bombas manuales.”





Otra forma de solución colectiva son los **acueductos**, que consisten en conducir el agua hasta el pueblo, bien sea desde una bocatoma para aguas superficiales, desde un tanque que recoge agua de escorrentía o desde un pozo del cual se bombea agua a un tanque elevado.



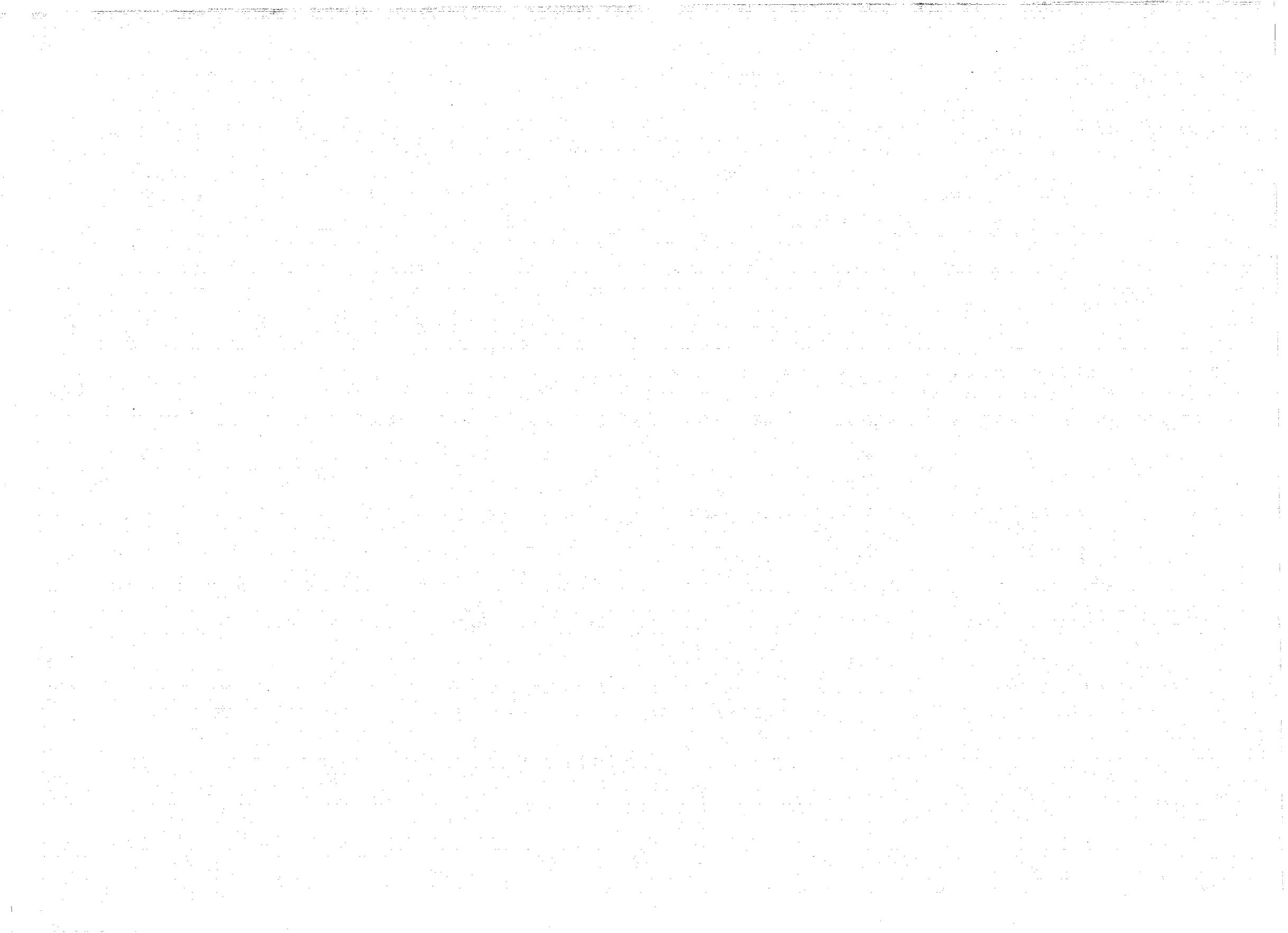
“Con un sistema
de abastecimiento
el agua puede
llegar hasta
una o varias pilas
públicas bien situadas,
para que sean aprove-
chadas por todos con
el mínimo esfuerzo...”





“...O hasta las mismas viviendas, como quieren que se haga en este pueblo porque ha crecido y tendrían que construirse muchas pilas públicas”.

“El agua llega por balde o nos llega conducida pero nunca faltará cuando la gente está unida”.



Capítulo 4

“Qué agua beberemos”



Pero no basta
con tener agua
para el consumo humano que sea

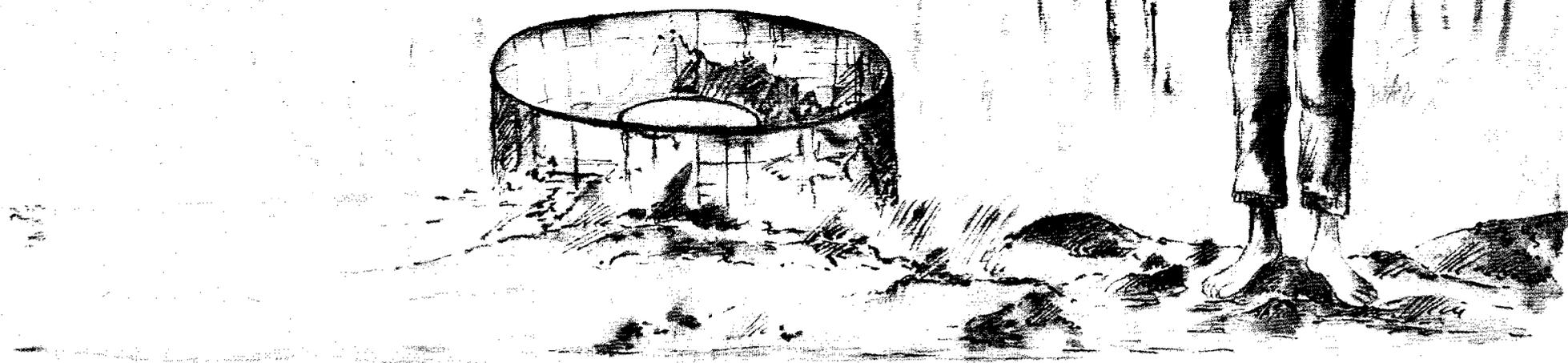
potable, es decir que no produzca trastornos en
nuestra salud.

El agua potable es aquella que posee ciertas caracte-
rísticas físicas, químicas y microbiológicas que
no siempre pueden apreciarse a simple vista sino
por medio del análisis de laboratorio o por el mi-

croscopio. Muchas veces el agua nos llega, la
vemos cristalina y sin embargo contiene orga-
nismos patógenos como algunas bacterias y pro-
tozoarios que causan enfermedades gastroin-
testinales algunas veces mortales, especialmen-
te para los niños. Por eso dice el refrán: "Libra-
Dios, de las aguas claras que de las turbias
de libro yo".

El agua que utilizamos no debe contener demasiadas sustancias minerales u orgánicas que cambien sus características de olor, color y sabor, porque pueden afectar la salud y la economía de la comunidad, como es el caso de las **aguas duras** que contienen mucho calcio y magnesio y aumentan el consumo de jabón en las viviendas.

A menudo las aguas subterráneas, aunque normalmente son de buena calidad, contienen estos y otros minerales como el hierro y el manganeso que colorean el agua y manchan la porcelana y la ropa.



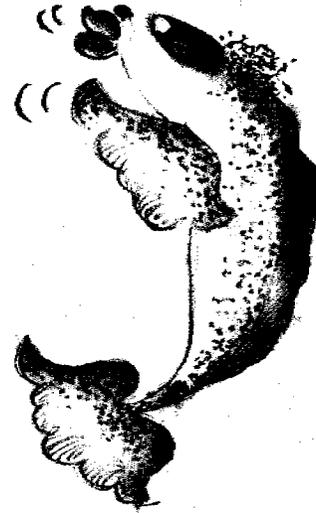
El agua debe estar libre de turbiedad; esta característica la producen numerosas partículas en suspensión que pueden servirles de escondite a muchos microorganismos.



El oxígeno en el agua es importante ya que le da capacidad de asimilar cualquier eventual contaminación. En parte tenían razón nuestros viejos cuando decían que en agua que corría no pegaba nada, porque el agua se oxigena al moverse y pueden multiplicarse formas superiores de vida que devoran los microorganismos letales producidos por la contaminación.

Las aguas subterráneas contienen por naturaleza poco oxígeno y es conveniente airearlas para consumirlas.

"Ay mi gente la del río
que ninguno se me duerma
porque en un bendito digo
cómo es que el agua se enferma".





Capítulo 5

"La salud del agua"

“Antes, cuando no vivía tanta gente en estos sitios y los pueblos eran más pequeños, los ríos y quebradas no estaban tan **polucionados**, es decir que no había en ellos tantas sustancias ajenas al agua”.



“Pero los pueblos crecieron y los renacientes siguieron con los mismos hábitos de tirarlo todo a los ríos: excretas, basuras, combustibles, químicos y otras sustancias que

enferman el agua porque alteran su composición física, química y biológica. Esto sin contar lo que se arroja en la tierra y lo arrastra la lluvia.”

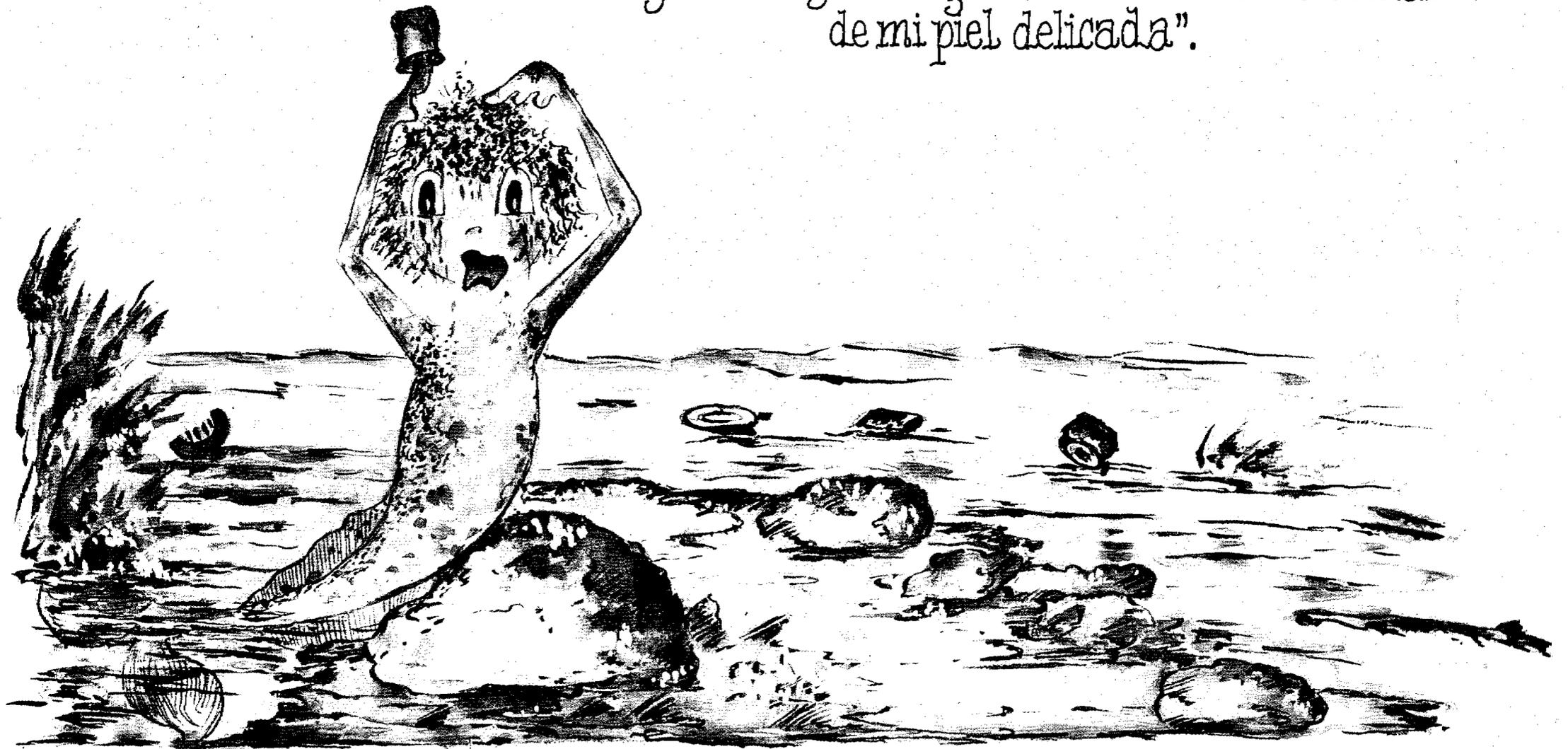


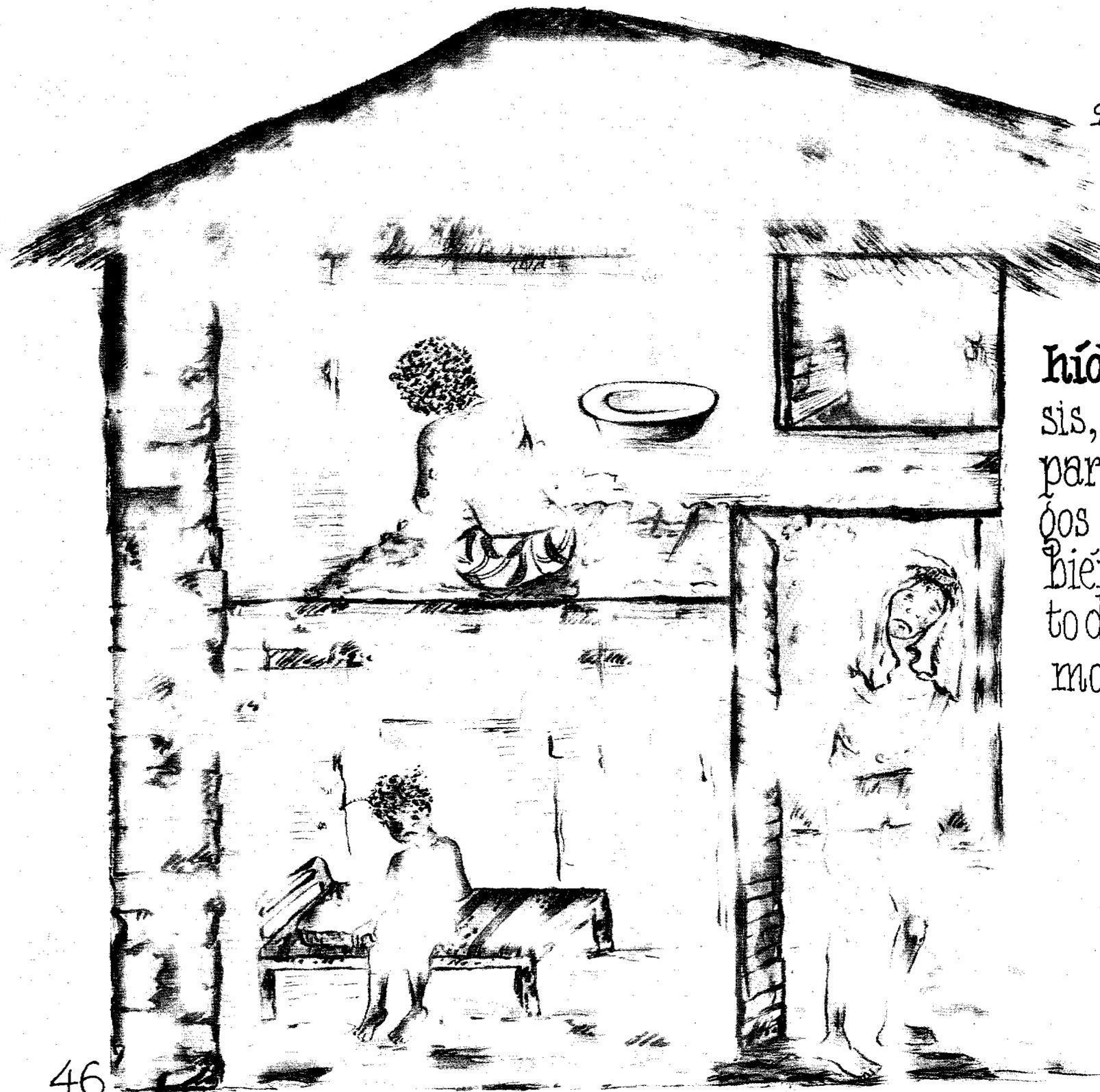
“Además, los aserraderos y las grandes empresas que explotan la pulpa de la madera, la cáscara y los árboles de mangle, han deforestado el bosque de manera incontrolada, desprotegiendo las orillas y alterando el régimen de las lluvias”.



“La explotación del oro utiliza el mercurio que es un terrible contaminante del agua. Las dragas dejan inservibles los terrenos, erosionan las orillas y destruyen los lechos de las quebradas y los ríos”.

“¡Así se ha deteriorado el agua! Mueren los peces, los ríos y quebradas pierden belleza y caudal y sus aguas enferman las escamas de mi piel delicada”.





Al aumentar la contaminación el agua se vuelve perjudicial y provoca **enfermedades que llamamos de origen hídrico**, como diarreas, amibiasis, gastroenteritis aguda, parasitismo intestinal, hongos en la piel y otras que también disminuyen el rendimiento de la gente y a veces son mortales.

Pero no sólo las aguas superficiales se contaminan. Las aguas subterráneas que consumimos pueden contaminarse por letrinas ubicadas muy cerca de los pozos que utilizamos para captarlas.

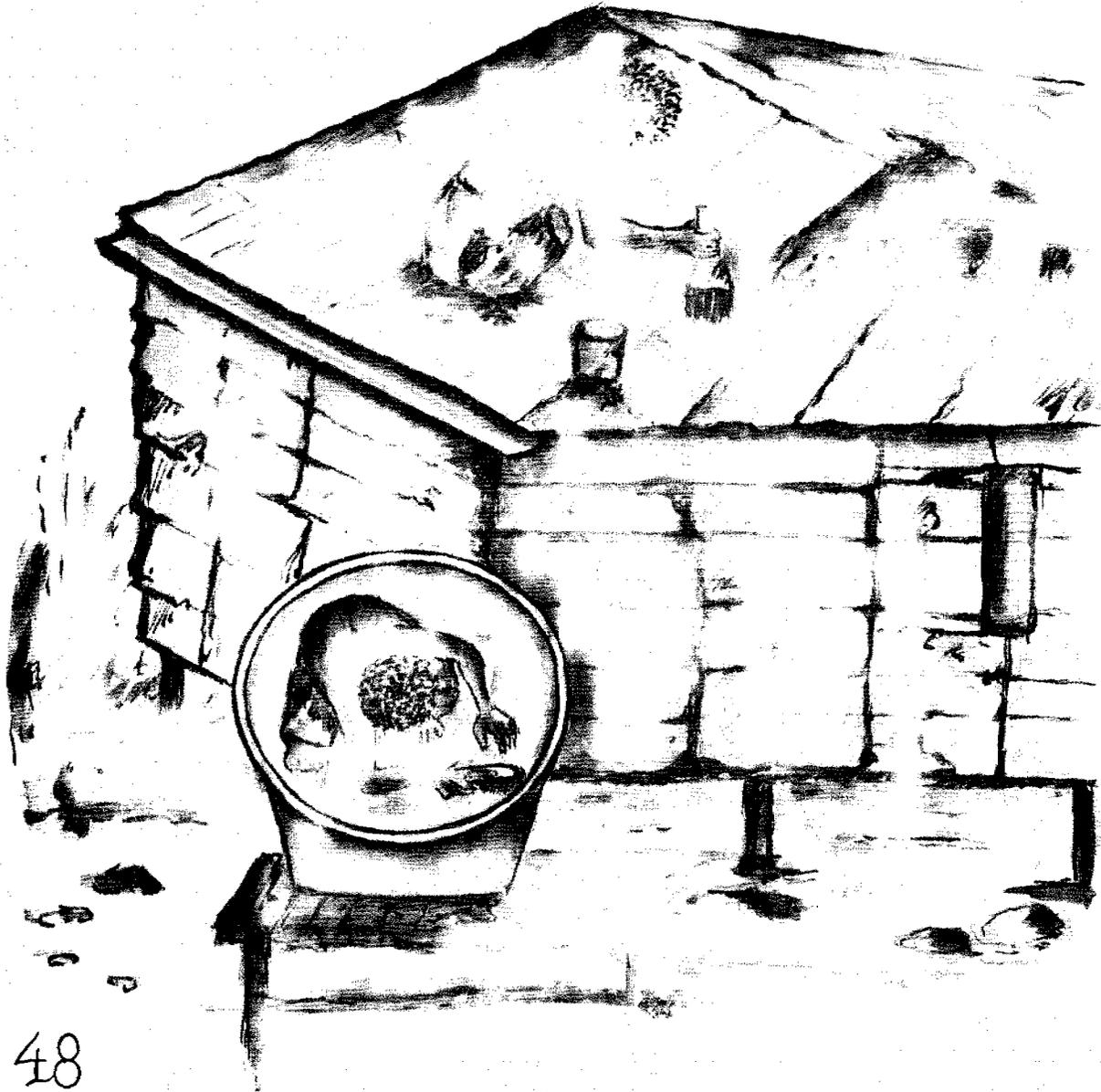


Los pozos sin impermeabilizar, descubiertos o contruidos a ras del suelo, quedan expuestos a la acción contaminante de las aguas que se filtren, de los animales, y de los materiales que arrastre la lluvia.

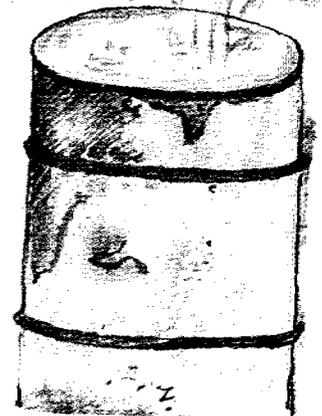
Donde no existen bombas manuales, los recipientes contaminan el agua de los pozos. Pero de nada sirven todas las precauciones si los pozos no se desinfectan antes de ponerse en uso y después de cada reparación que se les haga.

El agua de la lluvia es la que se encuentra menos expuesta a la contaminación en nuestro medio; arrastra gases pero no bacterias. Sin embargo, el techo se puede contaminar con excrementos de palomas, gatos o gallinazos.

El óxido y la mugre de los tanques, las canoeras y los techos sucios, contaminan el agua de la lluvia. Los tanques deben lavarse sin utilizar jabones y mucho menos detergentes. Los techos pintados son más seguros contra la contaminación.



“Los tanques que no se cubren se llenan de polvo y permiten la multiplicación del zancudo *Aedes aegypti*, causante del dengue”.



Todas las aguas de desperdicio por el uso de los pozos y las pilas, y aún las charcas que produce la lluvia, si no se les hace desagüe, se estancan y se convierten en

criaderos del Anofeles cuya hembra inocula el Plasmodium (**Plasmodium vivax** y **Plasmodium falciparum**) muy conocido entre nosotros por ser el responsable de la malaria o paludismo.



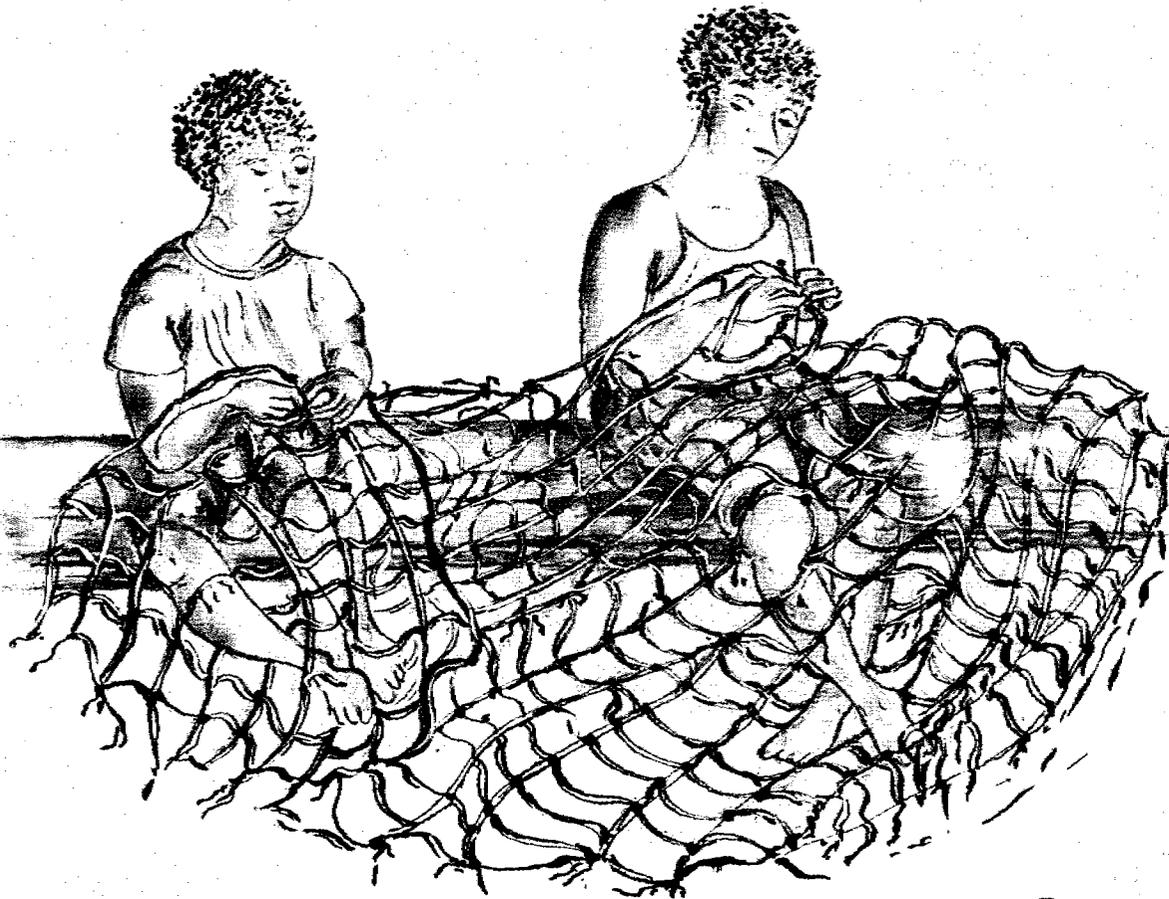


“Lo que arrojes al río
nos puede quitar el brío,
la suciedad en la calle
puede caerle al que se bañe,
si acabas con la madera
no tendrás quebrada buena,
con el mercurio y las dragas
empiezan las siete plagas,
y con zancudo y otros bichos...
¡Yo de aquí mejor me quito!”



Capítulo 6

"Aunque el río corra"



“Para que haya más salud y la gente produzca más en sus oficios es necesario que mantengamos bien aseadas nuestras casas y calles ; debemos cuidar las fuentes de agua y sobretodo es hora de empezar a tratar el agua ,

sea en la casa o toda la gente... misma para



Para beber no confíes en aguas sin tratamiento, sean de quebrada o río y así corran como el viento”.

Para mejorar el agua que va a utilizarse en casa deben tenerse algunas precauciones. Si el agua hay que transportarla se

hará en recipientes limpios y tapados. Para eliminar la turbiedad, se la dejará decantar y se desechará el fondo grumoso.





Hervir el agua del consumo es un hábito que debe incorporarse por lo menos hasta que haya la total seguridad de que el agua es confiable. Aún así, para los niños, el agua siempre deberá hervirse.

El agua se hervirá durante quince minutos y se tapará hasta que enfríe. Luego se hará pasar de un envase a otro (también limpio) para que se oxigene y adquiera buen sabor.



Otra manera de mejorar la calidad microbiológica del agua es mediante la desinfección con cloro, administrado en proporciones adecuadas. El inconveniente de este método es que el cloro se consigue con mucha dificultad en la región.



El agua también puede mejorarse en casa utilizando un pequeño filtro de arena por el que el agua penetre lentamente. El agua resultante de la filtración es de mejor calidad para el uso que el agua cruda. Tres tanques son suficientes para construir este sistema: Uno para recoger el agua, el otro para filtrarla y el último, que debe permanecer cubierto, para almacenarla.

“Por lo que sé, mi gente, desde que se empezó a usar, la filtración ha sido

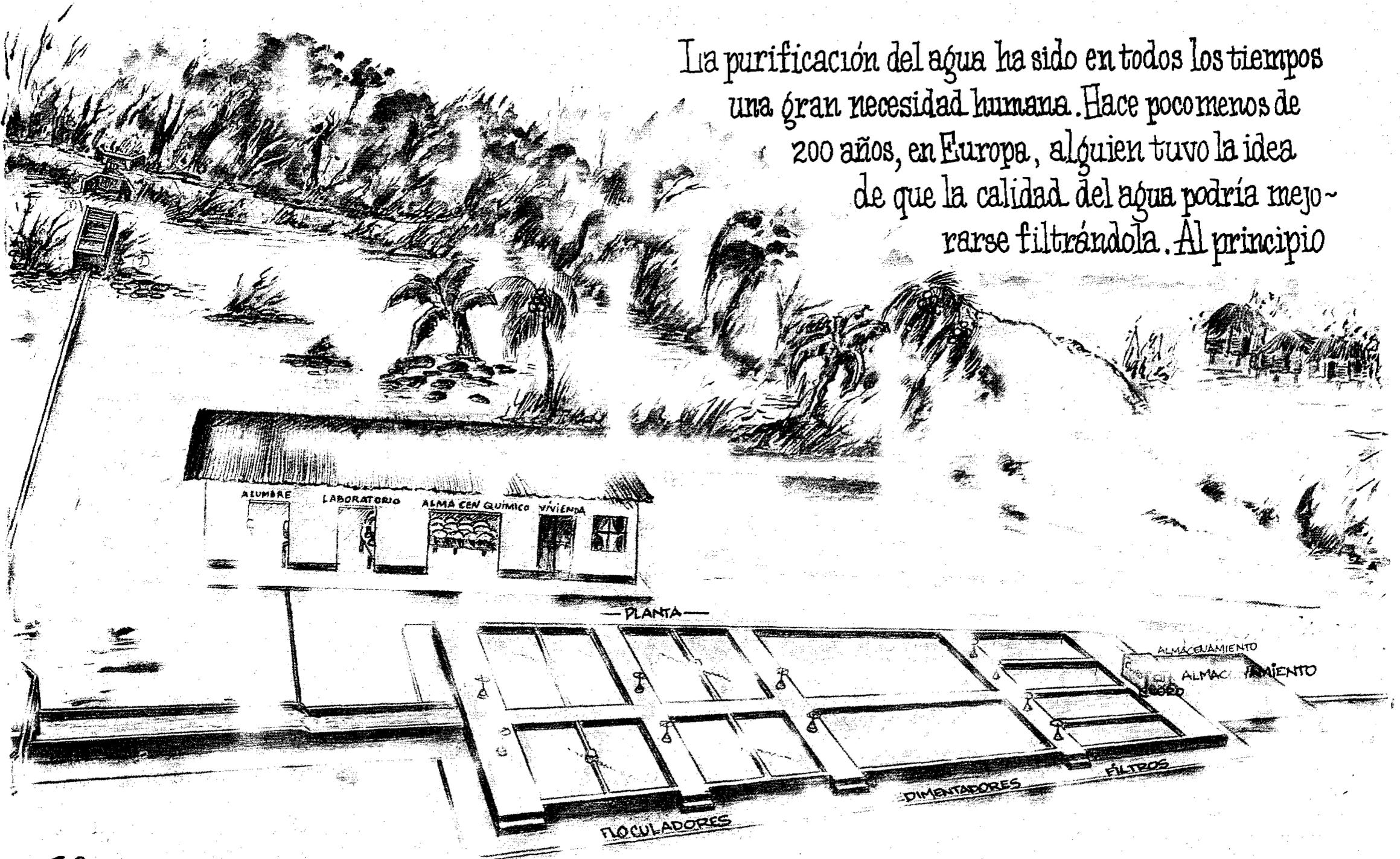
un método fundamental para la potabilización del agua y se utiliza sola o acompañada de otros procesos. Luego les voy a contar cómo se pueden beneficiar de ella las comunidades.”



Capítulo 7

“Cómo nos llega el agua
pura.”

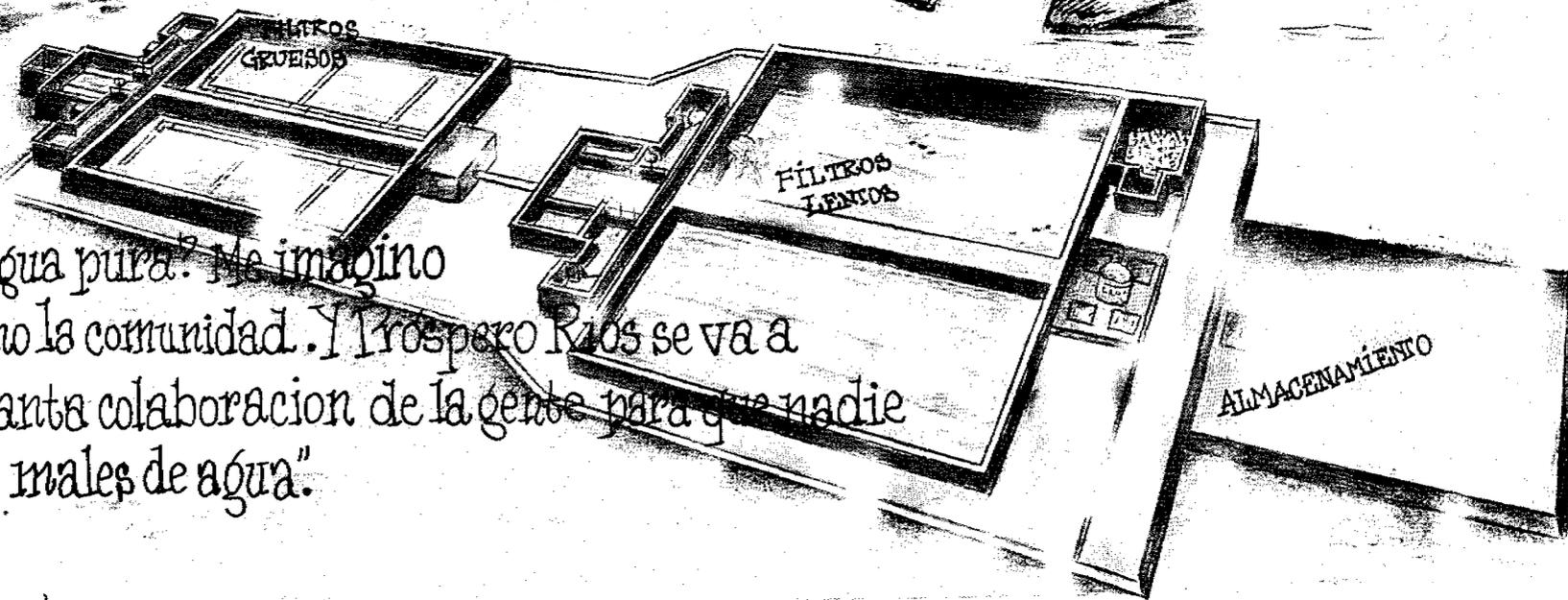
La purificación del agua ha sido en todos los tiempos una gran necesidad humana. Hace poco menos de 200 años, en Europa, alguien tuvo la idea de que la calidad del agua podría mejorarse filtrándola. Al principio



se construyeron unidades por las que el agua se hacía pasar lentamente (**filtros lentos**) y luego se desarrollaron los **filtros rápidos**, en los cuales es necesario adecuar el **agua cruda** haciéndola pasar por estructuras anteriores a los filtros, con la utilización de químicos y muchas veces elementos mecánicos movidos por energía eléctrica. A estos sistemas, como el que se muestra en la página anterior, se les llama **convencionales** y se utilizan en las ciudades donde hay disponibilidad de energía eléctrica, mano de obra calificada, repuestos para aparatos electromecánicos y otras facilidades que pocas veces se dan en nuestros pueblos.

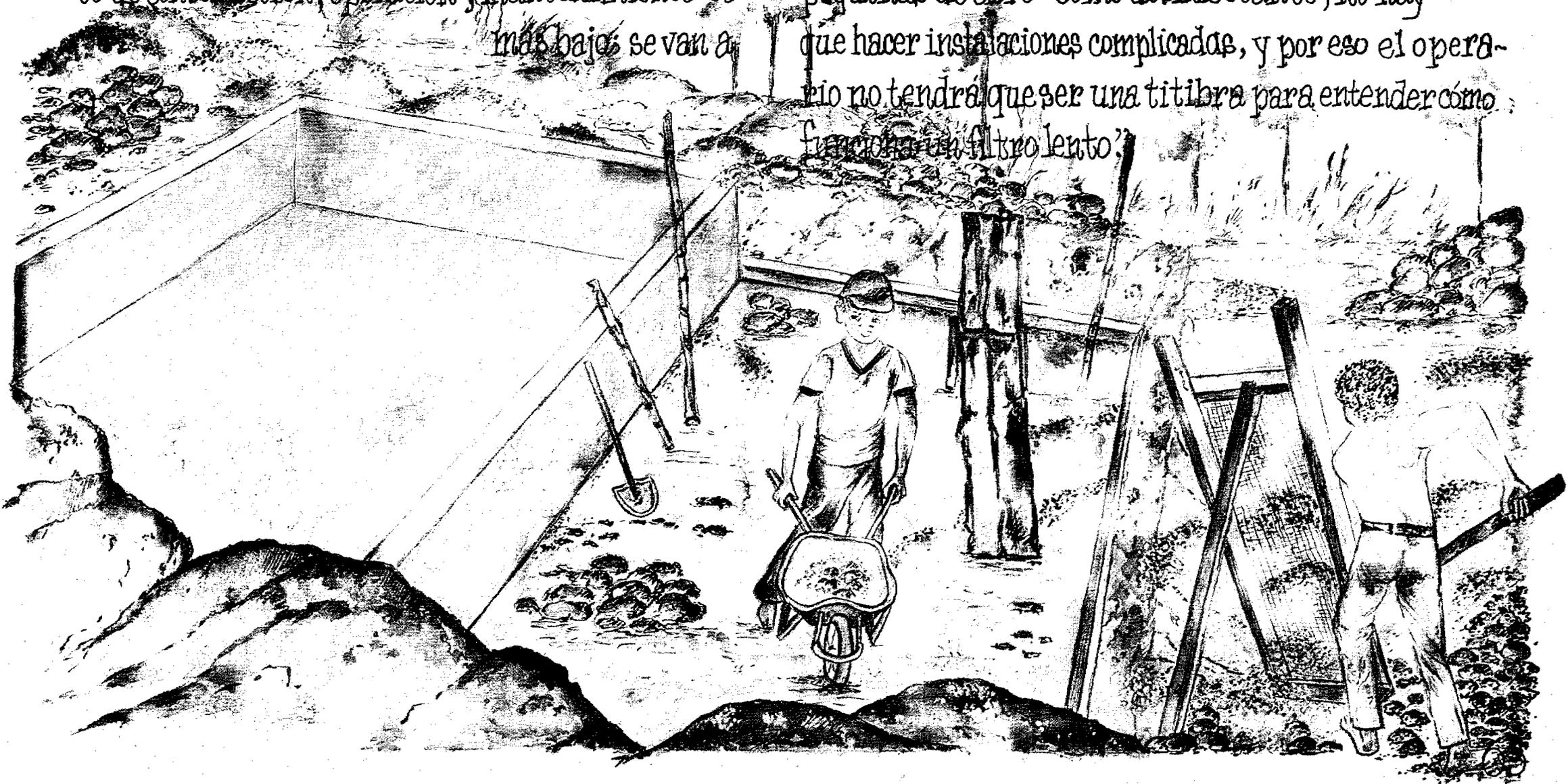
Colombia es un país de muchas ciudades pequeñas y de zonas como la nuestra donde es casi imposible el mantenimiento de una **planta convencional**. Hubo que buscar otras alternativas para el tratamiento del agua y una de las que está dando mejores resultados es la **Filtración lenta en Arena** que debe utilizarse precedida por una estructura de pretratamiento, tal como se muestra en la figura.

"De manera que es con la misma arena con la que vamos a tener agua pura? Me imagino cómo trabajará de bueno la comunidad. Y Próspero Ríos se va a poner contento con tanta colaboración de la gente para que nadie vuelva a sufrir por males de agua."



“Este sistema de Filtración Lenta en Arena tiene muchas ventajas sobre los sistemas convencionales. Es un aliado de las pequeñas comunidades que se esfuerzan por su salud. Nos decidimos por él porque su costo de construcción, operación y mantenimiento es más bajo; se van a

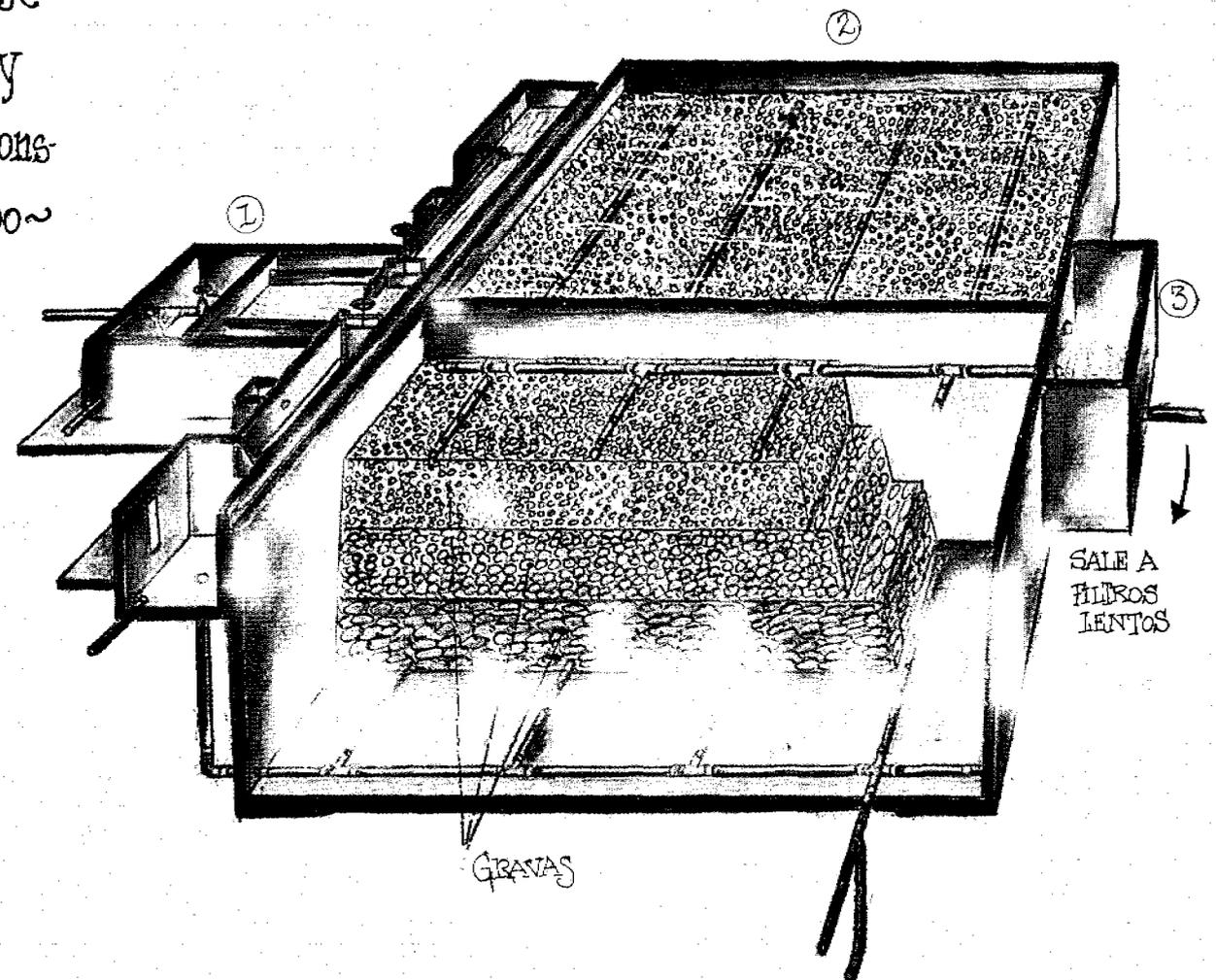
utilizar materiales de la región y no habrá que vérselas con bombas y otros aparatos; no se usarán toneladas de químicos, sino solamente unas dosis pequeñas de cloro como desinfectante; no hay que hacer instalaciones complicadas, y por eso el operario no tendrá que ser una titibra para entender cómo funciona un filtro lento.”





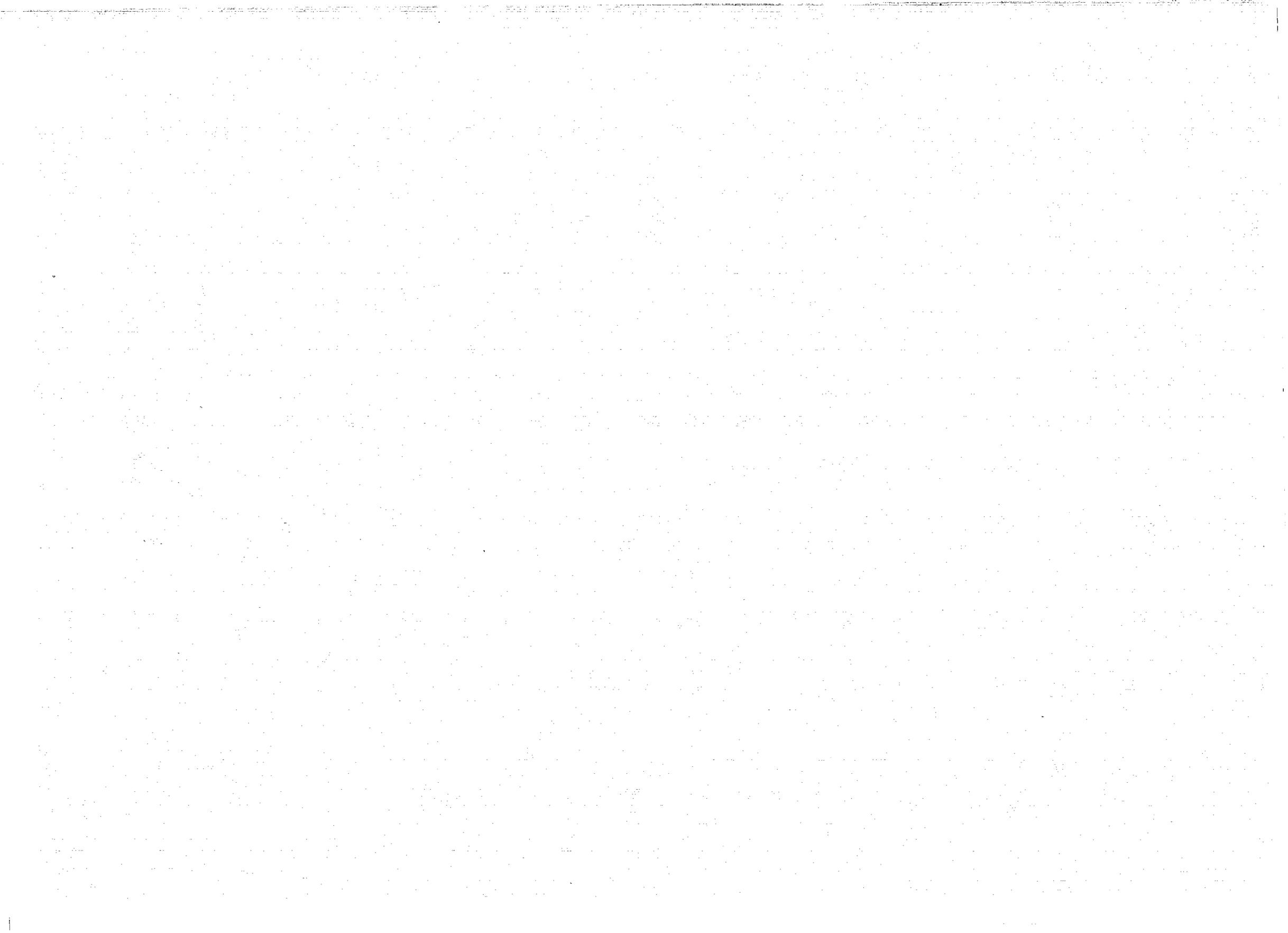
“ El Filtro lento es un mecanismo “vivo” en el que se forma una **capa biológica** que destruye los microorganismos patógenos que trae el agua cruda. Por eso tiene sus exigencias, como cualquier obra del hombre o la naturaleza. Se le debe mantener bien “alimentada”, es decir que la cantidad y calidad del agua que le llegue debe ser más o menos constante. Para que el filtro lento no sufra por estas posibles variaciones de calidad se diseñaron los filtros gruesos, parecidos a los filtros lentos, pero se diferencian porque utilizan material filtrante de mayor tamaño y permiten que el agua corra a mayor velocidad. Soportan turbiedades más altas y entregan el agua cruda lista para su tratamiento en el filtro lento. El que ustedes ven aquí es un filtro grueso.”

1. Estructura de entrada
2. Compartimiento principal
3. Estructura de salida.



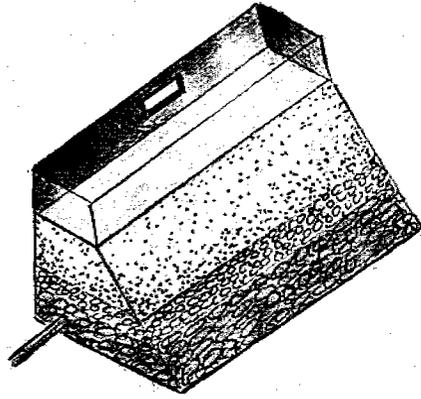
"Y ahora sí vamos a estudiar de qué se compone un filtro lento y cómo realiza el tratamiento del agua. No los voy a dejar con las ganas, se los había prometido y voy a cumplirlo. Porque aunque hemos hablado tanto del agua, todavía no se me han lavado las palabras".





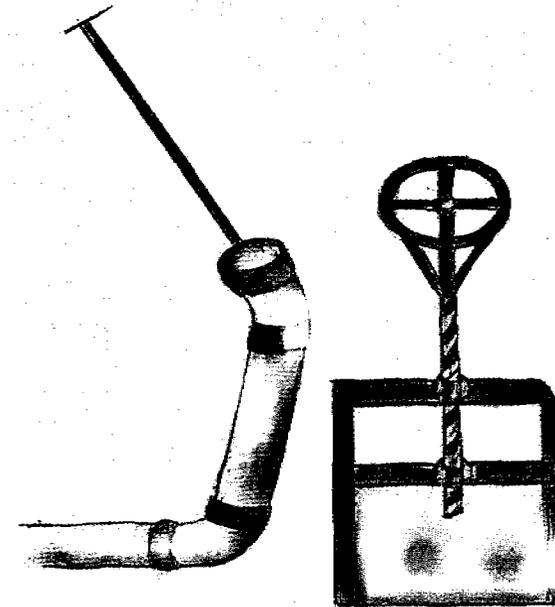
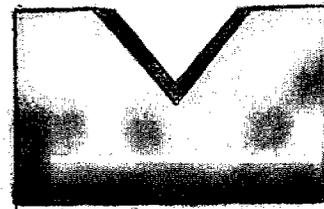
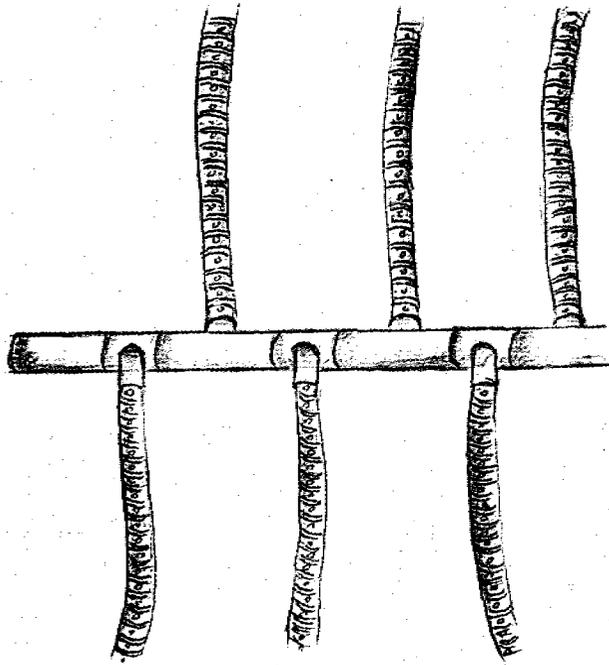
Capítulo 8

“Mi nombre es Filtro
Lento”



El filtro lento del que queremos hablarles es una estructura en la que se ha incorporado material filtrante y de soporte (arena y grava) en donde la arena es el componente fino a través del cual el agua desciende a una velocidad de 15 centímetros por hora.

Al iniciar su operación, el caudal tratado es el que requiere la comunidad en el momento, y se irá aumentando con el crecimiento de la población hasta alcanzar el **caudal de diseño**, en 15 ó 20 años.



Las zonas que componen un filtro lento y las estructuras adicionales que requiere son las siguientes:

1. Filtro lento

a. Zona de entrada

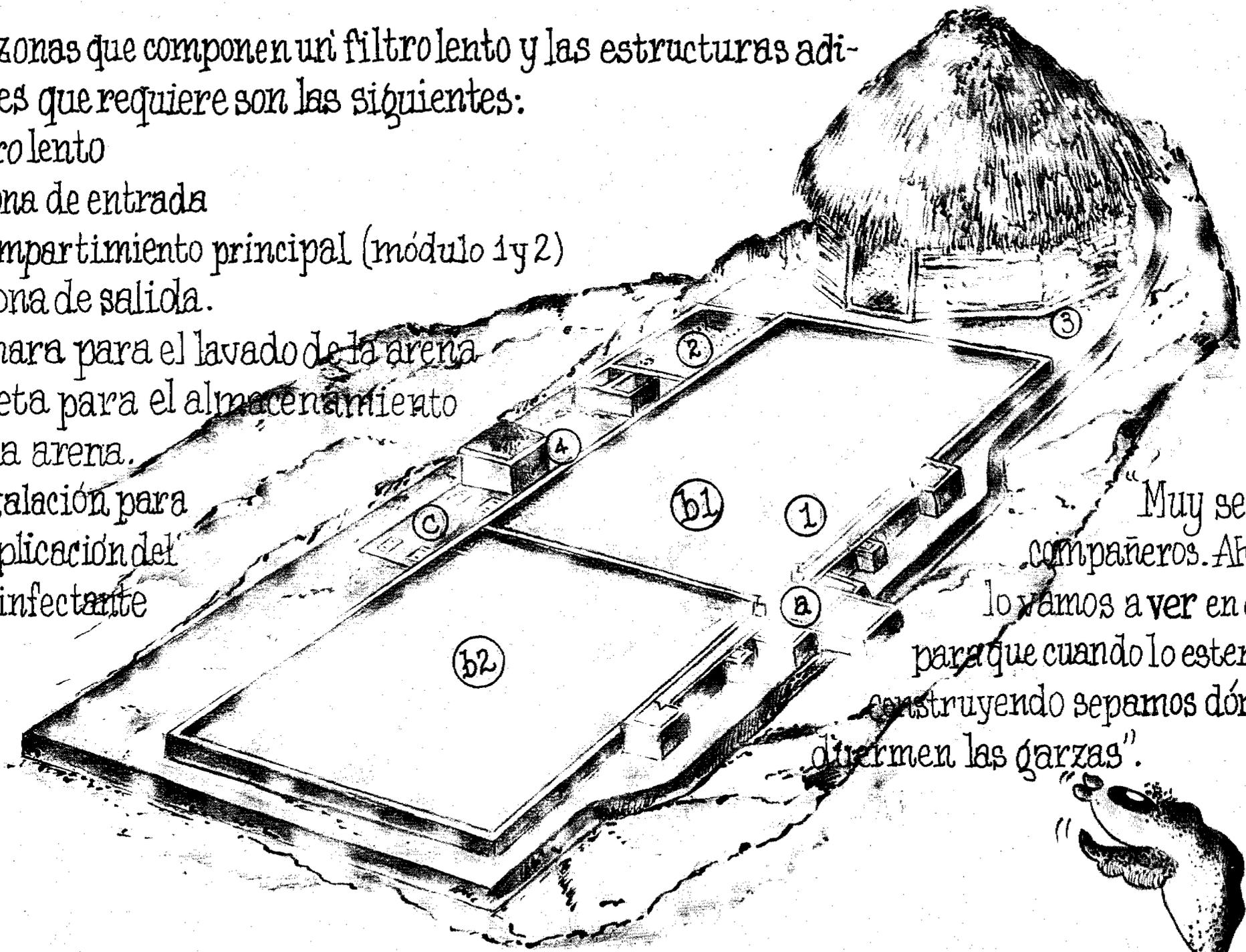
b. Compartimiento principal (módulo 1 y 2)

c. Zona de salida.

2. Cámara para el lavado de la arena

3. Caseta para el almacenamiento de la arena.

4. Instalación para la aplicación del desinfectante



“Muy sencillo, compañeros. Ahora lo vamos a ver en detalle para que cuando lo estemos construyendo sepamos dónde duermen las garzas”.

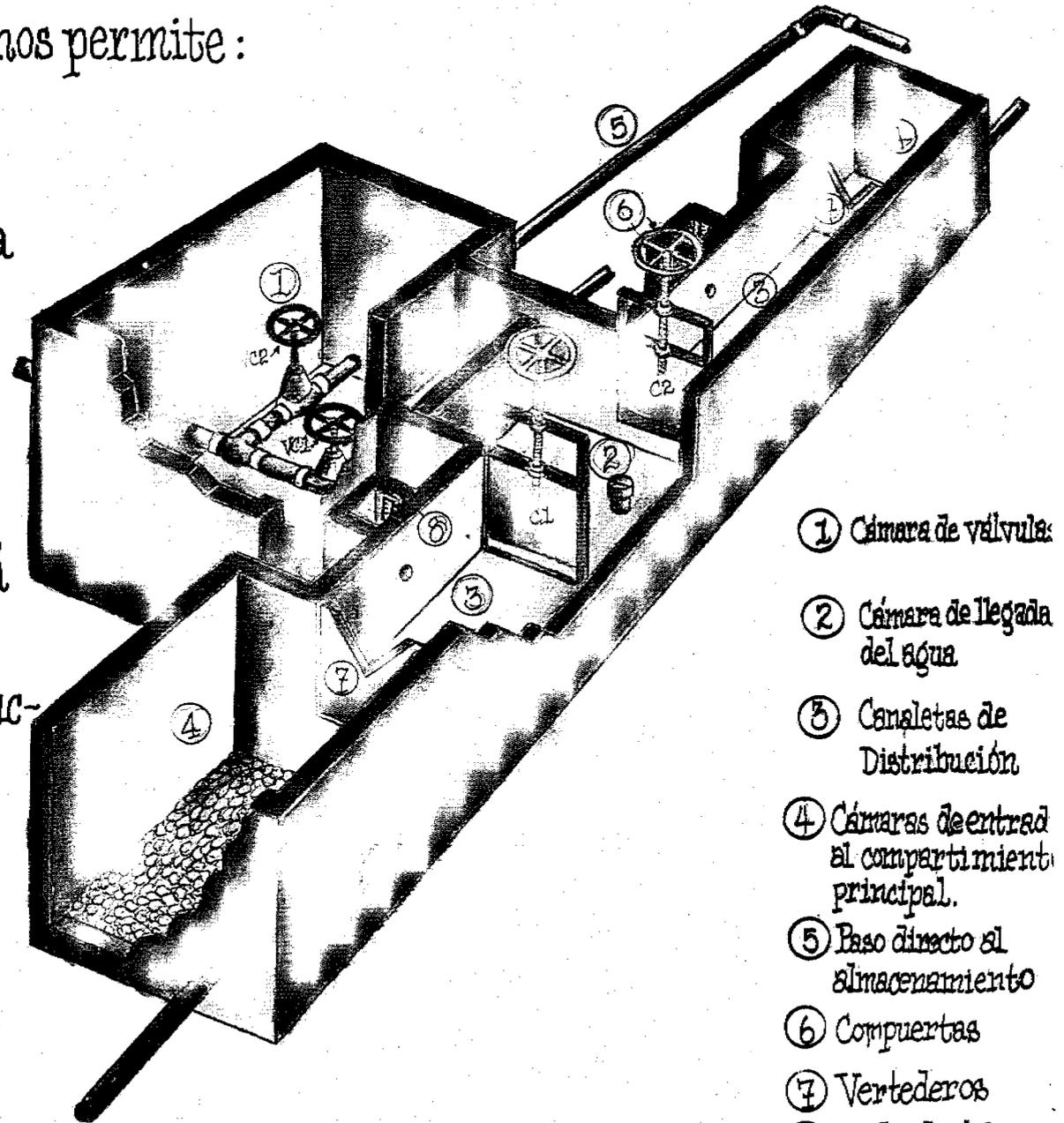




“**La zona de entrada** es lo primero que encontramos en el filtro. Puede construirse en diferentes formas geométricas, pero los elementos básicos son los mismos”.

En esta zona se recibe el agua cruda, y nos permite:

- Medir el caudal total que recibe el filtro.
- Controlar dicho caudal.
- Distribuir uniformemente el caudal a cada módulo, de tal manera que la velocidad de filtración del agua se conserve.
- Eliminar por los desagües el caudal de excesos que llegue al filtro.
- Medir la velocidad de filtración a la que está trabajando cada módulo.
- Dar paso directo al agua cruda hacia la estructura de salida.



- ① Cámara de válvulas
- ② Cámara de llegada del agua
- ③ Canaletas de Distribución
- ④ Cámaras de entrada al compartimento principal.
- ⑤ Paso directo al almacenamiento
- ⑥ Compuertas
- ⑦ Vertederos
- ⑧ Regla de Afro...

Este es el **compartimiento principal**. Aquí están los **módulos de filtración** a donde llega el agua desde la zona de entrada por la ventana de acceso. El agua cubre la arena y sobre ella se forma la membrana biológica; luego desciende lentamente hasta el sistema de drenaje.

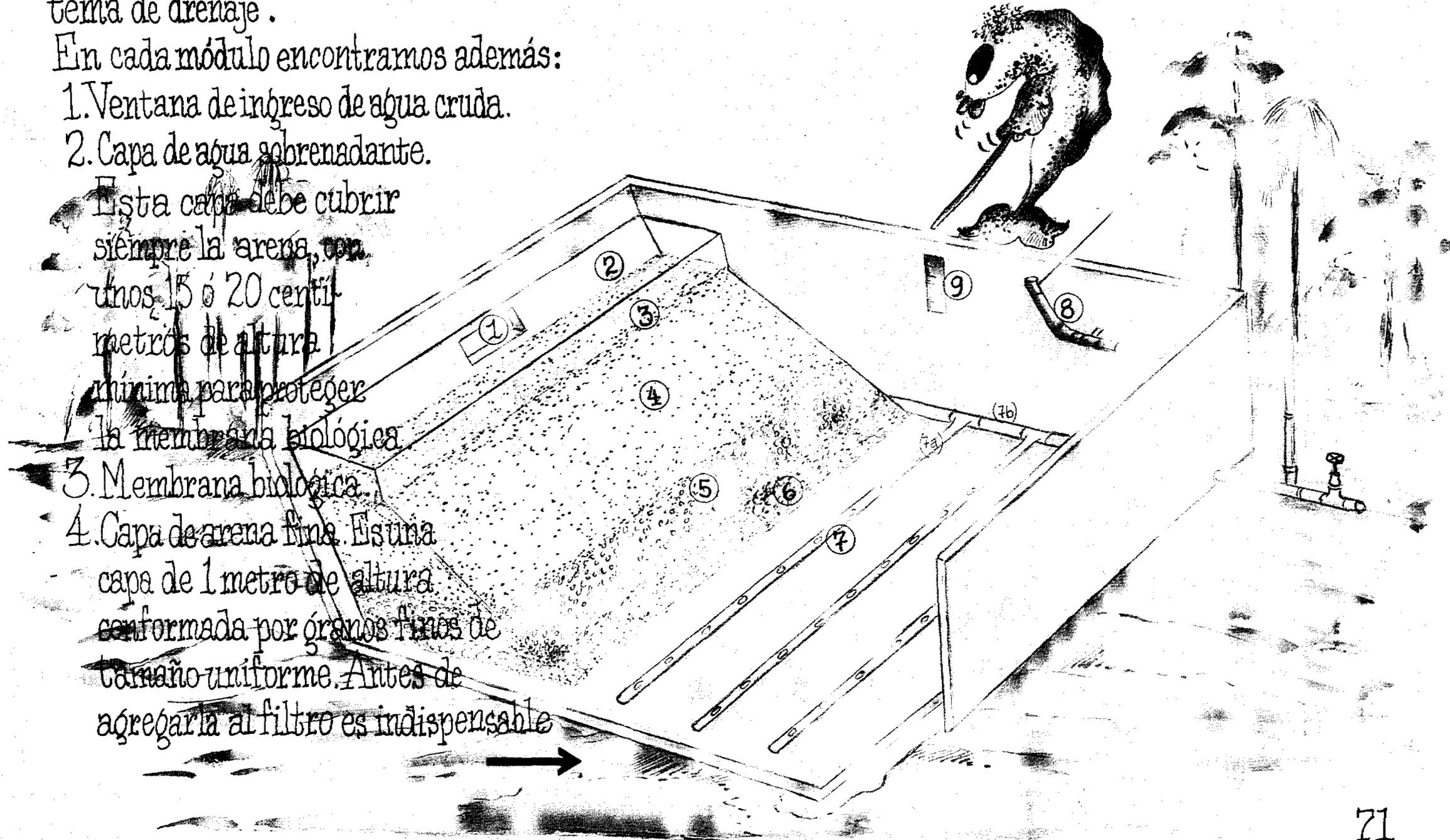
En cada módulo encontramos además:

1. Ventana de ingreso de agua cruda.
2. Capa de agua sobrenadante.

Esta capa debe cubrir siempre la arena, con unos 15 ó 20 centímetros de altura mínima para proteger la membrana biológica.

3. Membrana biológica.

4. Capa de arena fina. Es una capa de 1 metro de altura conformada por granos finos de tamaño uniforme. Antes de agregarla al filtro es indispensable



que la arena haya recibido una buena limpieza.

Del cuidado con ella depende en gran parte el éxito de los filtros lentos.

5. Capa de arena gruesa. Tiene un espesor de 5 centímetros y los granos poseen diámetros entre 2 y 4 milímetros. Impide que la arena fina descienda y colmate la tubería perforada.

6. Capa de grava fina. La forman 20 centímetros de grava de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{8}$ de pulgada de diámetro. Sirve de soporte al material filtrante sobre el fondo del compartimiento principal y protege la tubería perforada que se encuentra en su seno.

“Déjeme terminar con esto porque yo me canso de estar mucho tiempo callado.

7. En medio de la grava está el sistema de drenaje, que recolecta el agua filtrada y la lleva a la estructura de salida. La estructura de drenaje - dicen los entendidos - se puede construir con diferentes materiales y formas, pero los mejores

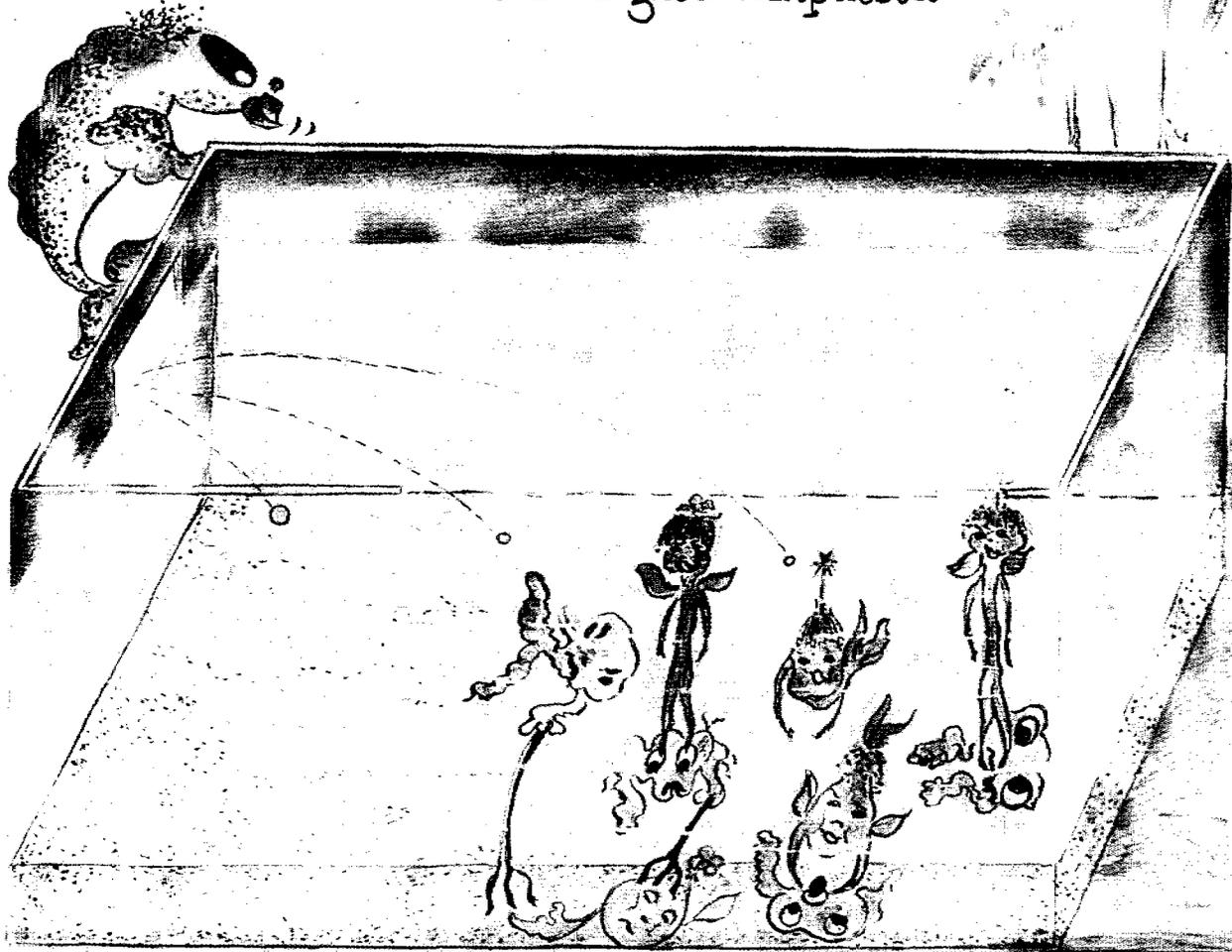
resultados se han visto con el uso de tuberías perforadas (tuberías secundarias, 7a.) distribuidas por toda el área del filtro, y de tubería sin perforar (tubería principal, 7b) que conduce el agua de una estructura a otra.

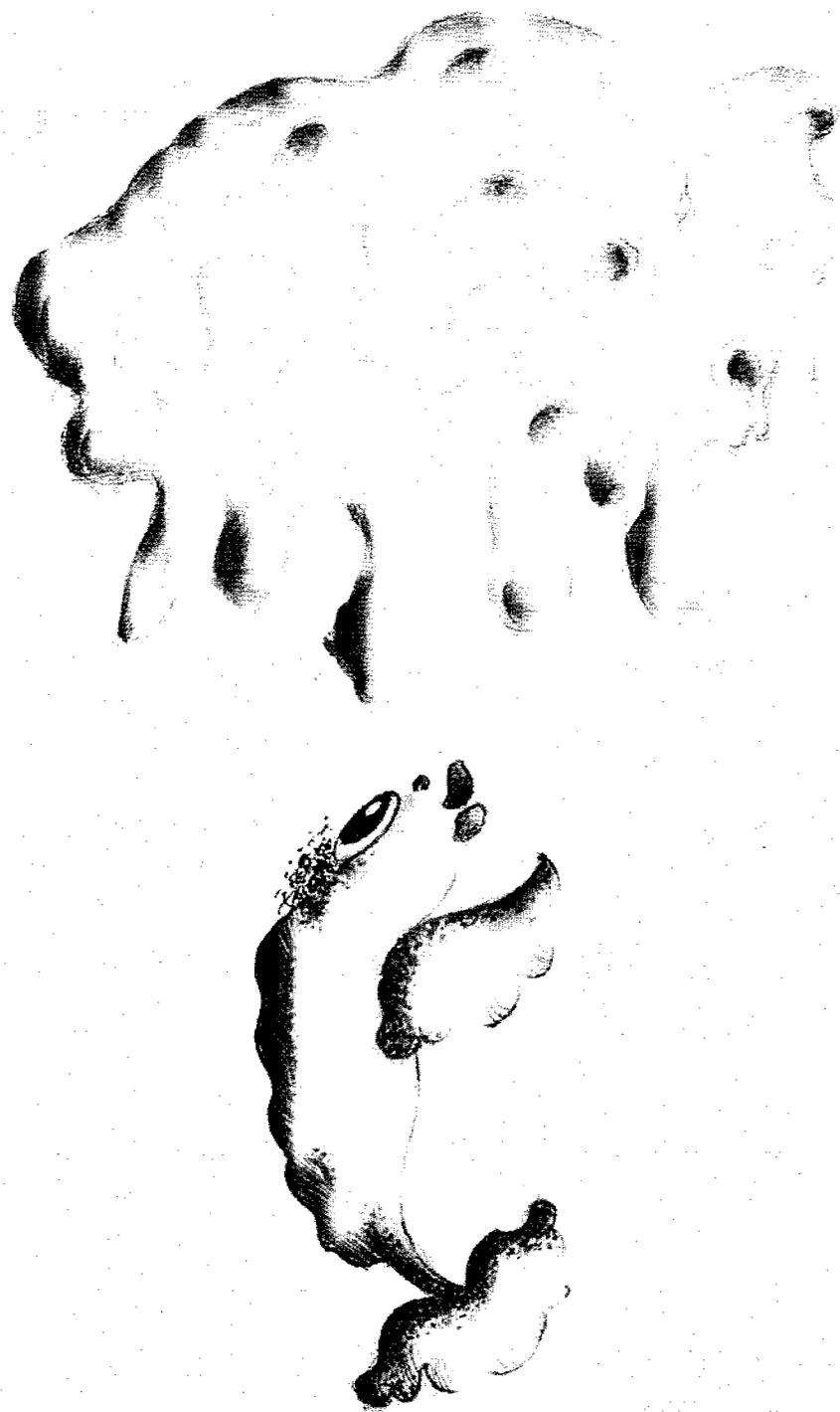
8. El **cuello de ganso** es un accesorio que permite evacuar sin demora la capa de agua sobrenadante y cumple también una función de rebose. Es muy útil porque se puede graduar fácilmente a diferentes alturas en menos de lo que dura un parpadeo.

9. Y por último, la regla para medir el nivel de la capa de agua sobrenadante, puesta allí desde la construcción del filtro en una de las paredes de cada módulo”.

“Cuando el agua llega al módulo de filtración y se integra a la capa sobrenadante, desciende con tal lentitud que permite a las partículas y microorganismos que trae el agua depositarse sobre la superficie de la arena fina. Los pequeños granos impiden el paso del material depositado y empieza a formarse la membrana biológica compuesta

por un verdadero ejército de algas, bacterias y protozoarios. Muchos de estos miles de millones de microorganismos son los encargados de purificar el agua pues descomponen la materia contaminante y eliminan a otros microorganismos patógenos, hasta lograr subproductos no perjudiciales para el hombre.”





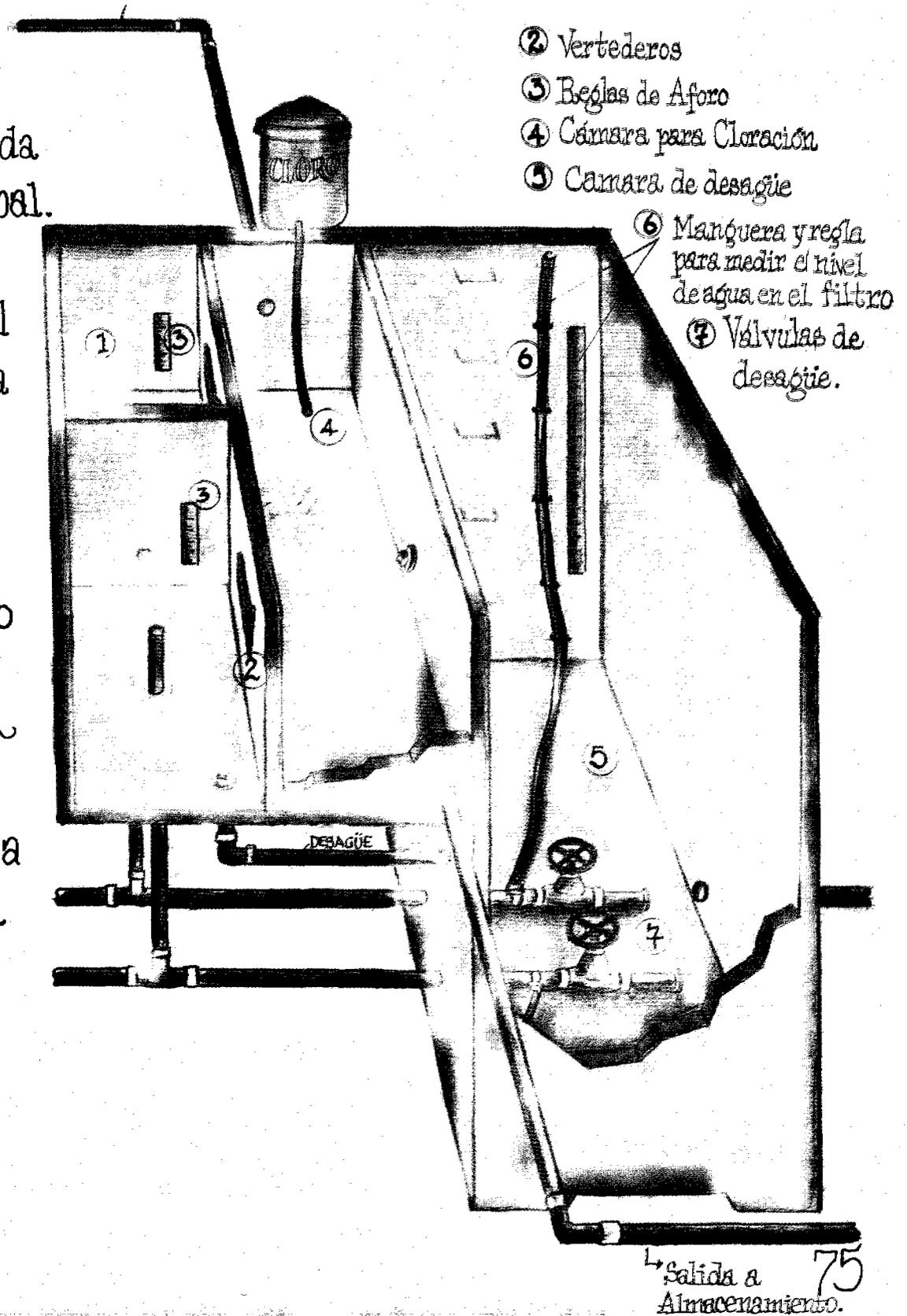
“Para que esta importantísima membrana se desarrolle, se requiere un **período de maduración**. Una vez formada alcanza a llegar hasta algunos centímetros por debajo de la arena fina. Tiene una apariencia babosa y puede adquirir colores que van del café al verde, según las algas que proliferen en el agua. El crecimiento de las algas puede controlarse si llega a ser excesivo .

Llegará un momento en que los espacios entre los granos de arena se reducirán de tal forma que opondrán cada día mayor resistencia al paso del agua, haciendo subir la capa sobrenadante hasta el rebose donde empezará a escaparse por el cuello de ganso. Esto indica que ha llegado la hora de limpiar el módulo.”

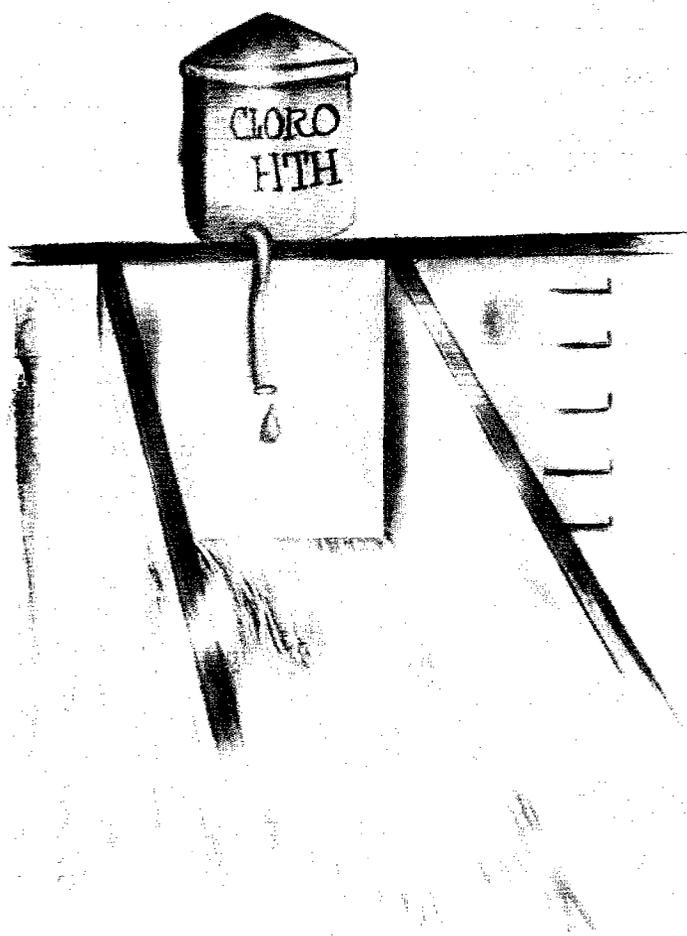
La ESTRUCTURA DE SALIDA es la que recoge el agua filtrada de cada uno de los módulos del compartimiento principal.

Pero también cumple otras funciones:

- Fijar el nivel de salida del agua por encima del nivel máximo de arena, con lo cual garantiza la permanencia de una capa de agua sobrenadante mínima.
- Permitir la medición del caudal de agua filtrada mediante los vertederos.
- Hacer posible el desagüe total o parcial del módulo que lo requiera.
- Realizar el llenado ascendente del módulo cuando se va a poner en funcionamiento.
- Producir la suficiente turbulencia del agua para que sea eficaz la disolución del desinfectante allí aplicado.
- Con esa misma turbulencia se oxigena el agua.



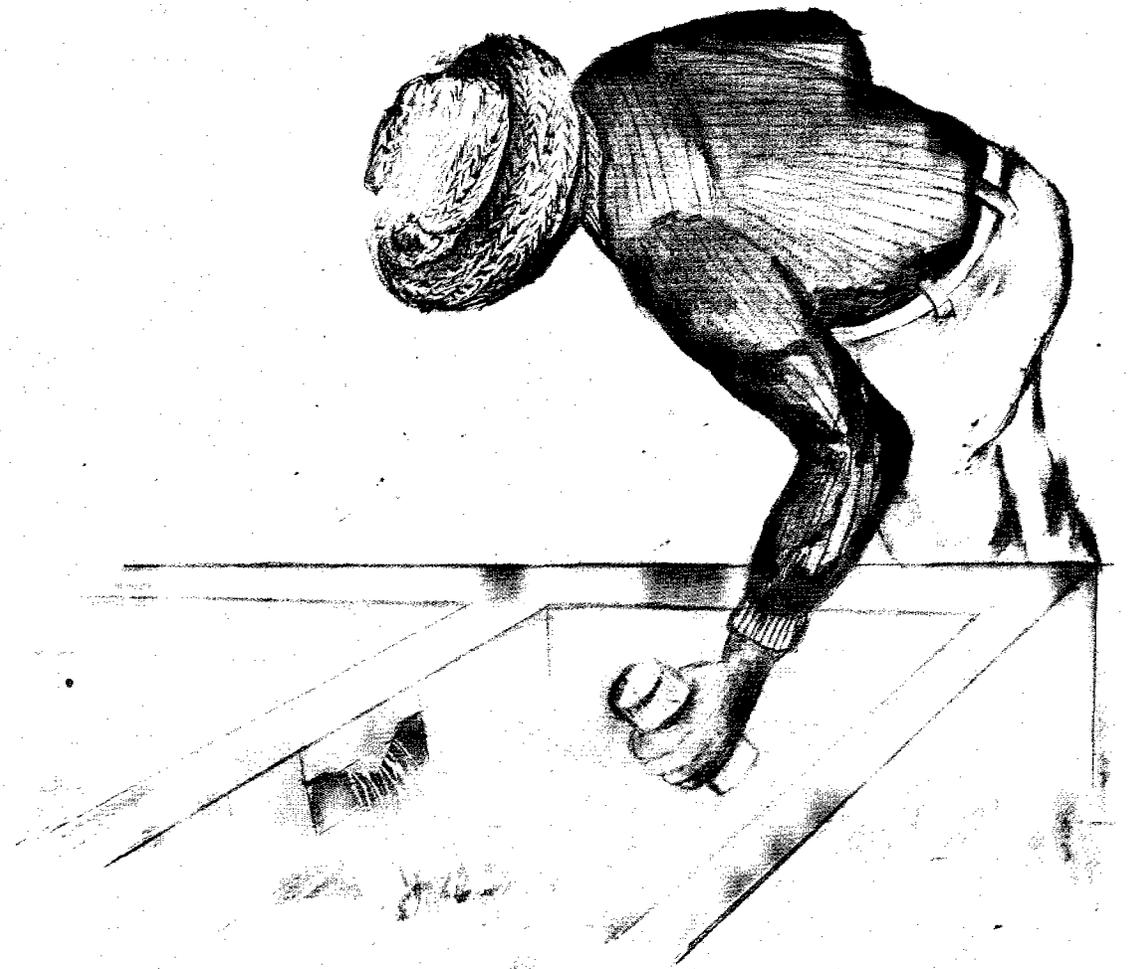
Aunque está comprobado que el filtro lento entrega un agua de excelente calidad microbiológica, es necesaria la aplicación de un desinfectante. Comúnmente se utiliza cloro, en forma de Hipoclorito de calcio (HTH), para prevenir cualquier proble-



ma por el funcionamiento de los filtros o por la posible contaminación en el tanque de almacenamiento o en las tuberías que transportan el agua a los usuarios. La aplicación del cloro se efectúa en la estructura de salida, donde se aprovecha la turbulencia del agua para conseguir una mezcla homogénea y lograr también el tiempo mínimo de contacto entre el agua y el cloro (30 minutos aproximadamente) para que la desinfección se lleve a cabo.

La dosificación del cloro se debe controlar cuidadosamente ya que una dosis baja no tendría el efecto deseado y una dosis elevada comunica al agua un sabor desagradable.

Puesto que la purificación del agua en los filtros lentos depende de la formación de la membrana biológica, inicialmente se debe desechar el agua producida hasta que se compruebe, mediante análisis físico-químicos y bacteriológicos, que es adecuada para el consumo humano. Si no pueden realizarse estos análisis, se considera que los filtros alcanzan su **maduración** en un período de 3 a 4 semanas en condiciones normales de funcionamiento, es decir que no hayan sufrido suspensión en la entrada del agua cruda y que la calidad de la misma haya sido relativamente buena.



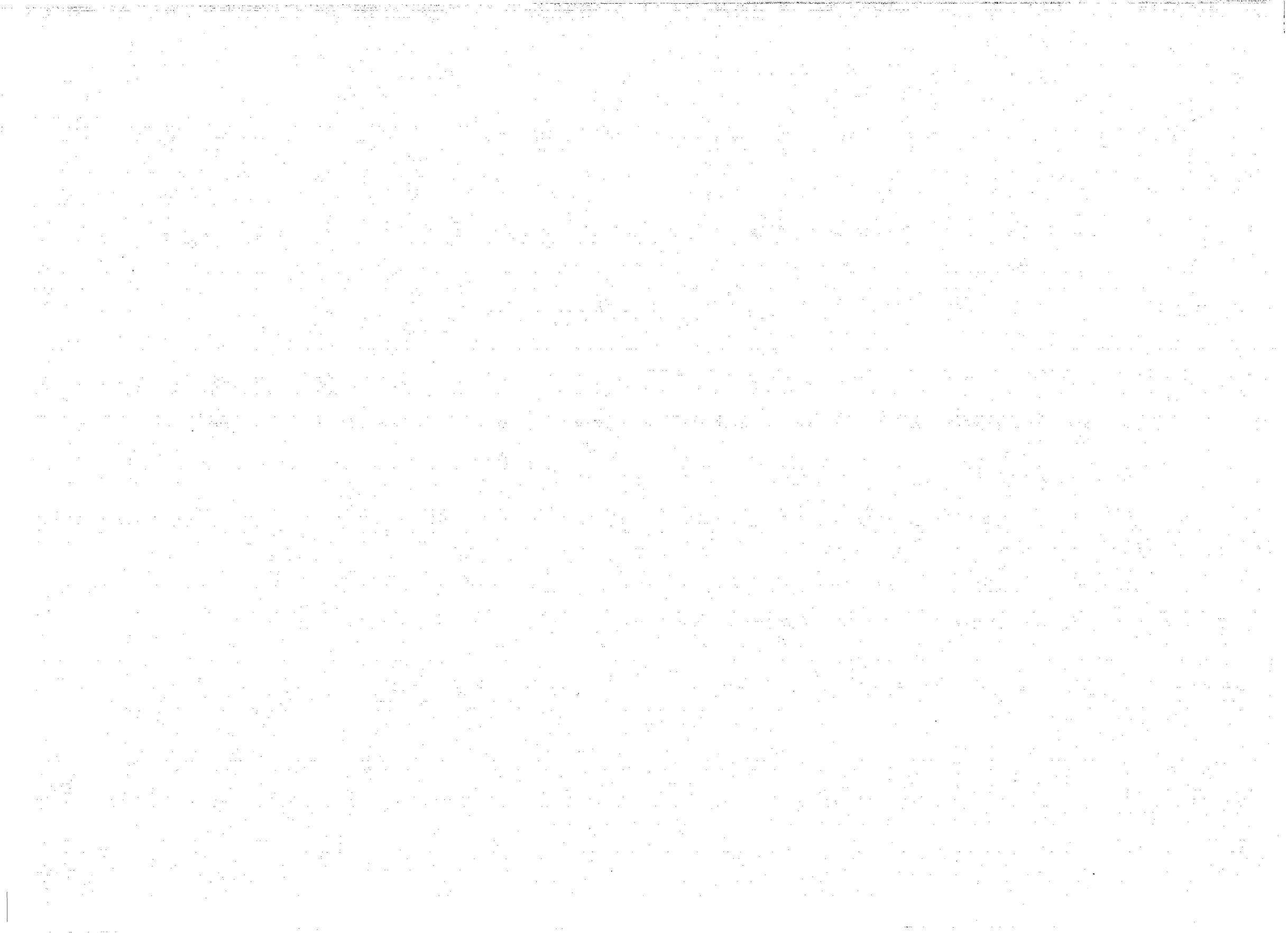
“Como hemos visto, el filtro es un elemento **vivo**, por lo tanto debemos cuidarlo mucho y cumplir con las normas fundamentales de operación y mantenimiento, porque de lo contrario, en menos de lo que canta un gallo, se nos habrá venido al suelo todo el esfuerzo de la comunidad”.



“Por eso hay alguien sin quien los filtros no trabajarían:
el operador. El trabajará con la orientación del promotor
de saneamiento, con el apoyo de las entidades y la cola-
boración de la comunidad. Porque...

Agua pura y bien sabrosa
nos brindará a manos llenas
un operario eficiente
y un filtro lento en arena”

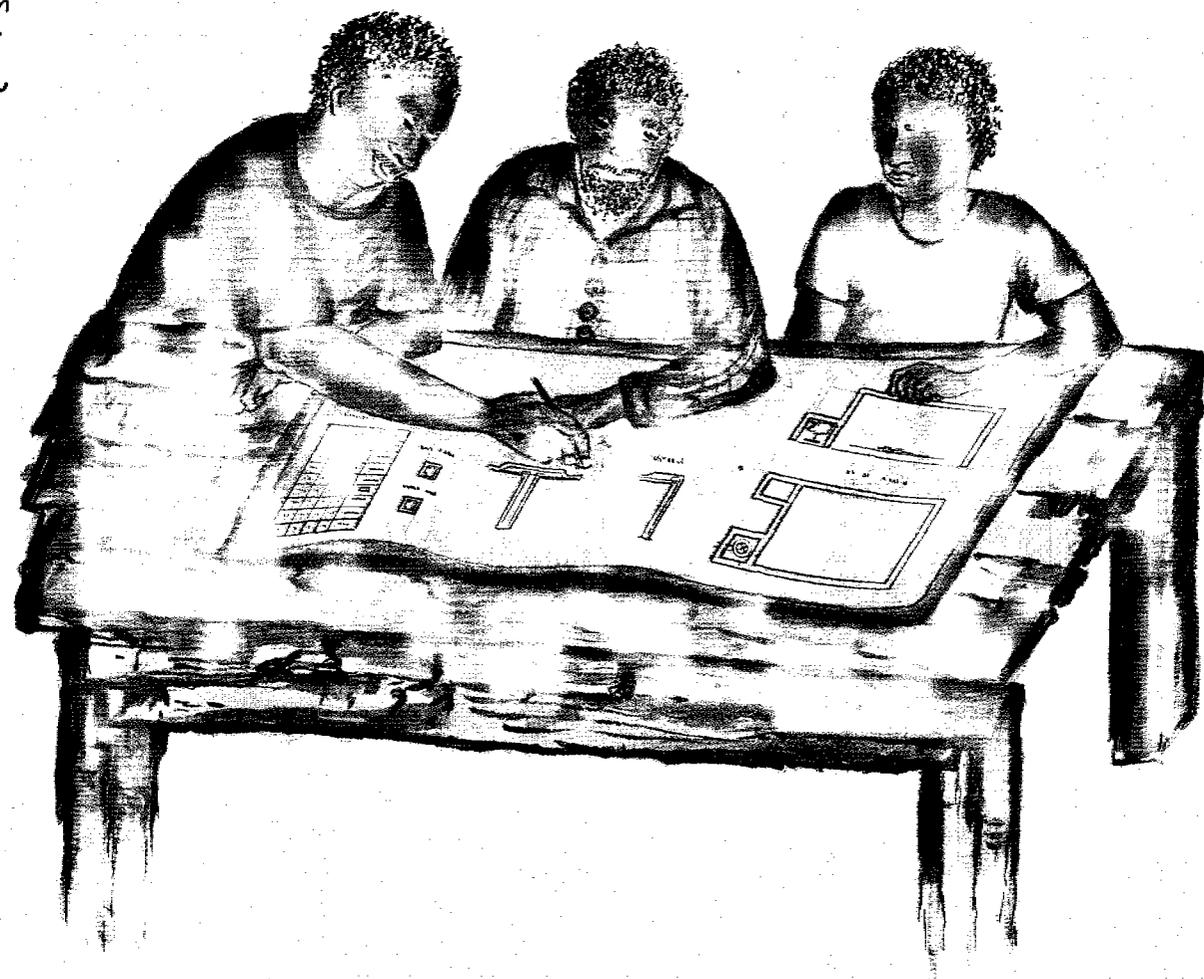




Capítulo 9

“Si no me mantienes
me destruyo”

“El promotor, la comunidad y quien esté entrenándose para operador, deberán estar atentos para que la construcción de los filtros lentos se realice de acuerdo con las especificaciones del diseño y no nos vayan a meter gato por guagua”.



“Para que el operador pueda realizar sus labores de operación y mantenimiento y llevar un registro del funcionamiento de los filtros, debe estar dotado de los siguientes elementos:

1. Equipo de laboratorio de campo (turbidímetro de campo, medidor de ph, comparador de cloro)
2. Libro de registro
3. Metro o regla graduada
4. Botas
5. Balde graduado, con capacidad de 10 a 12 litros
6. Accesorios y tuberías de reserva
7. Nasa o sacañojas
8. Escalera de mano
9. Carreta
10. Emparejador de arena
11. Tablones de madera
12. Cepillo cabo largo.
13. Rastrillo.”



Antes de poner en marcha un filtro nuevo se deben realizar las siguientes actividades:

1o. Comprobar la impermeabilidad de las diferentes estructuras del filtro. La prueba se hará individualmente, llenando la estructura y permitiendo que el agua permanezca durante 24 horas; si al cabo de ese tiempo el agua no ha sufrido descenso, ello indica que la estructura es impermeable. Esta prueba no debe omitirse

porque es muy difícil detectar y reparar fugas cuando ya el filtro está en funcionamiento.

2o. Verificar la correcta instalación de tuberías y accesorios, teniendo especial cuidado en que los elementos metálicos hayan sido protegidos contra la corrosión.

3o. Cepillar



y lavar todas las estructuras.

4. Instalar el sistema de tuberías de drenaje, con sumo cuidado, pues cualquier falla en el sistema obligará a poner fuera de servicio el módulo correspondiente para retirar todo el material filtrante.

5. Comprobar que se hayan dejado las marcas de los niveles mínimo y máximo de arena y agua en el compartimiento principal. Si no se dejaron, proceder a hacerlo antes de vaciar el material filtrante (grava y arena).

6. Agregar el material filtrante. Para cumplir esta labor deben realizarse los siguientes pasos:

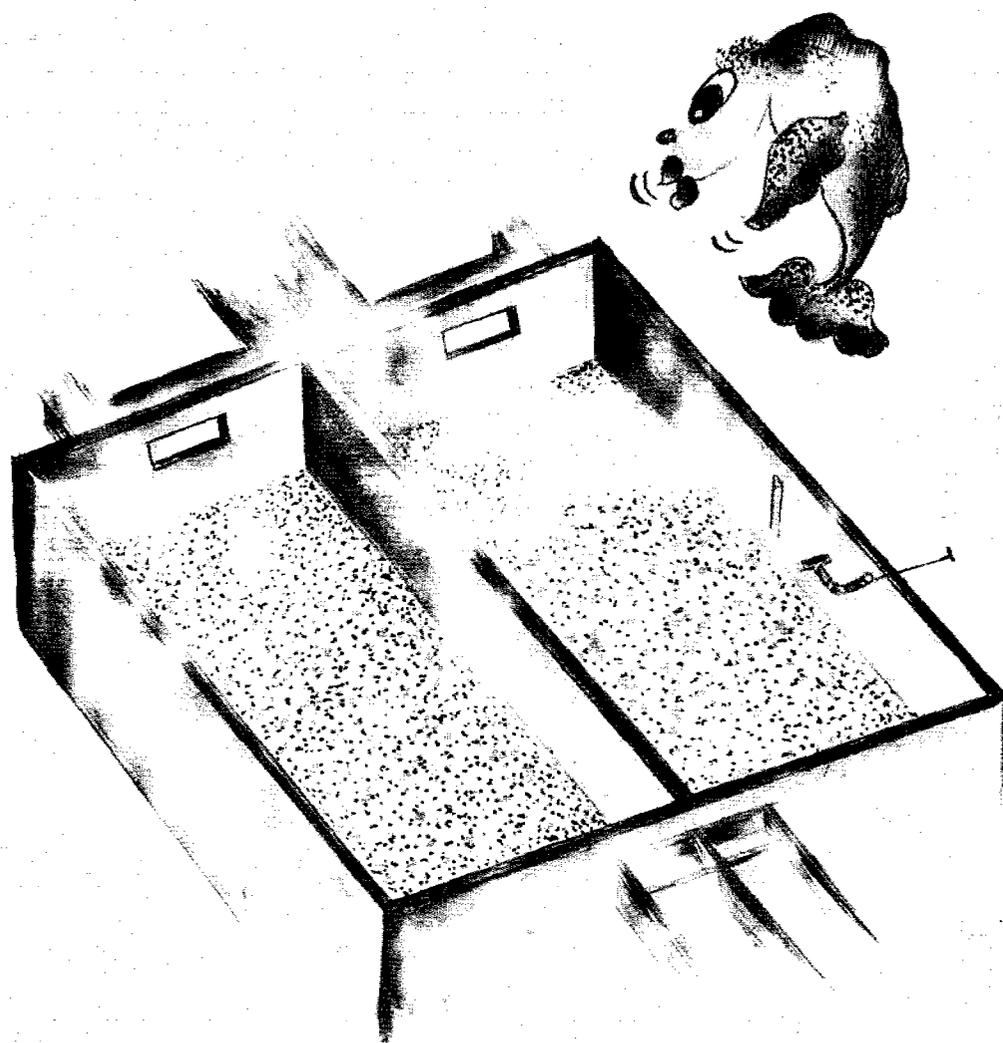
- a) Colocar uniformemente el material soporte (grava) hasta completar una capa de 20 centímetros de espesor sobre el fondo del filtro. En esa capa de material queda embebida la tubería.
- b) Colocar 5 centímetros de arena gruesa sobre la capa anterior.
- c) Esparcir la capa de arena fina, nivelando cada 20 centímetros hasta lograr el espesor de 1 metro.

“Aquí está el filtro listo para ponerlo en marcha. Oigamos bien cómo se hace”.

La puesta en marcha de un filtro nuevo debe realizarse independientemente para cada módulo del compartimiento principal, con una diferencia de tiempo de 8 a 15 días. Para hacerlo daremos los pasos siguientes:

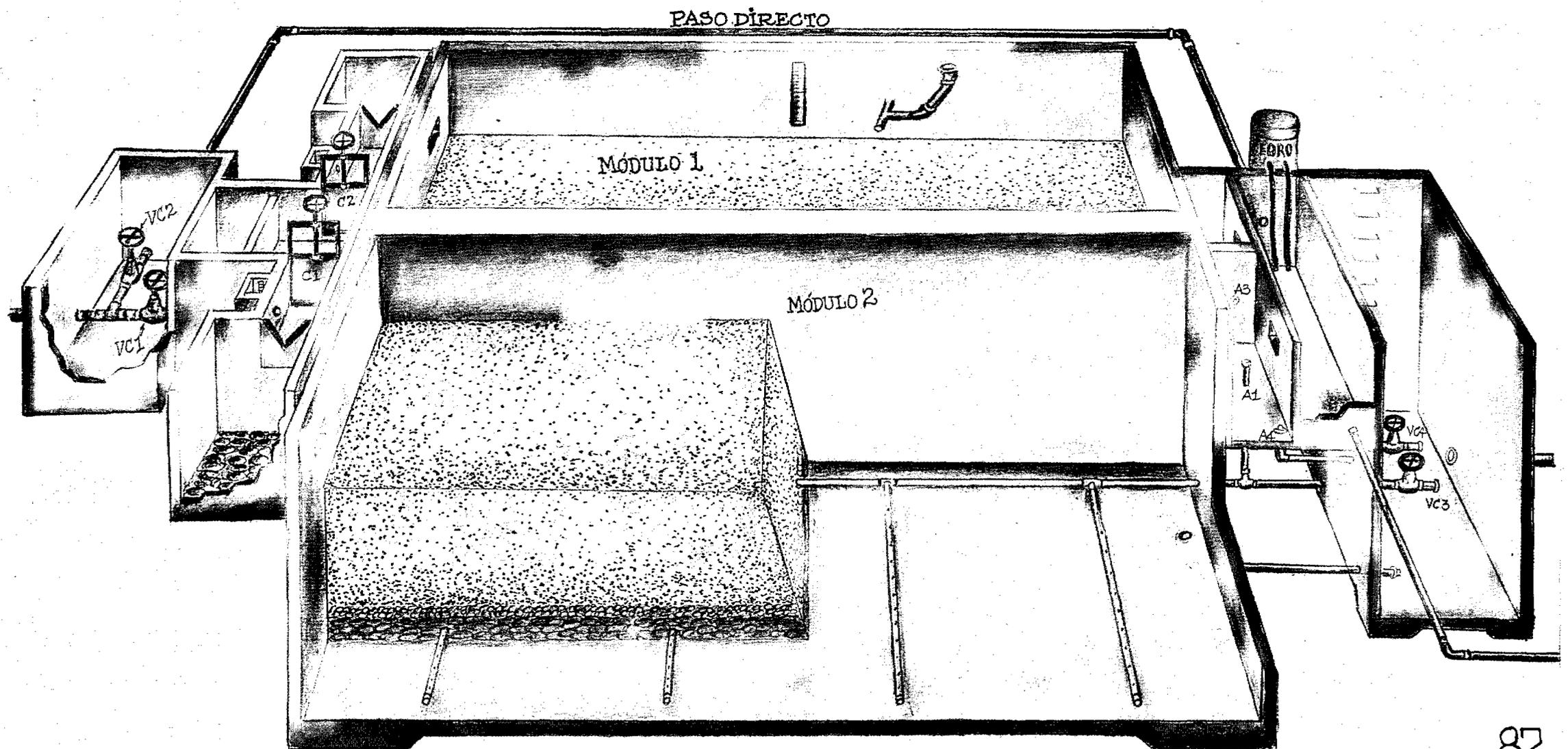
1. Comprobar que la superficie de la arena esté perfectamente nivelada (*).
2. Llenar el módulo que vaya a ponerse en funcionamiento.
3. Iniciar el proceso de filtración.

(*). El paso 1. podrá realizarse con un examen visual y luego se hará la comprobación como se explicará más tarde cuando se esté efectuando el llenado ascendente.



Para llenar el módulo que se va a poner inicialmente en funcionamiento se procede de forma contraria a la operación normal del filtro: se hace subir el agua a través de la arena, valién-

dose del paso directo entre la zona de entrada y la zona de salida. El llenado ascendente debe ser muy lento para desalojar el aire contenido entre los granos de arena y no producir desacomodo en el lecho filtrante.



Cuando los filtros han estado en funcionamiento, el llenado de uno de ellos se hará con agua filtrada producida por el otro, pero cuando son nuevos deberán llenarse con agua cruda, escogiendo el momento en que ésta tenga la mejor calidad posible.

Aprendamos entonces a llenar un filtro nuevo*.

1. Compruebe que todos los accesorios se encuentren cerrados

2. Abra lentamente la válvula de paso directo VC2.

3. Espere hasta que el nivel del agua aparezca sobre la arena y forme un "colchón" de aproximadamente 20 centímetros. Cuando el agua empiece a aparecer sobre la arena aproveche para comprobar que esta fué bien nivelada, porque de lo contrario el agua **aparecerá** formando charcos y deberá suspenderse el llenado ascendente, vaciarse un poco el módulo y nivelar la arena nuevamente.

4. Cerrar la válvula de paso directo VC2.

(* La operación se describe para el módulo 1. Los accesorios equivalentes para el módulo 2 se nombran entre paréntesis.

"Una vez formado el "colchón" de agua, podemos iniciar el proceso de filtración en el módulo, pero desecharemos el agua producida durante los primeros días hasta que el filtro haya "madurado", es decir que la membrana esté como una atarraya atajando microbios".

En un filtro nuevo procederemos así:

1. Abra el adaptador de limpieza A4 (A5).
2. Abra la válvula de acceso al agua cruda VC1.
3. Abra lentamente la compuerta de acceso al agua cruda C1 (C2).



El agua no deberá superar la línea verde de la regla que mide el caudal.

4. Observe bien la medida del caudal y la velocidad de filtración. Una vez logrado el límite deseado, controle la válvula VC1 de tal forma que el agua no desborde hacia los desagües.

Para estar seguros, comprobaremos al menos, mediante análisis bacteriológicos y de turbiedad, que el agua que enviaremos a la comunidad es adecuada. Si el sistema de desinfección está trabajando en buena forma, podemos garantizar agua de buena calidad con nuestros filtros lentos.

“El operador, que es amigo del agua bien filtrada, tendrá de aquí en adelante varias tareas que realizara en forma **diaria, periódica** o cuando se presente una **emergencia**. Aprendámonlas de una vez porque en la tardanza está el peligro, como decía mi abuelo”.

“Las tareas diarias son:

1. Medir el caudal del agua cruda y chequear la velocidad de filtración en cada módulo
2. Medir el caudal de agua filtrada para cada módulo.

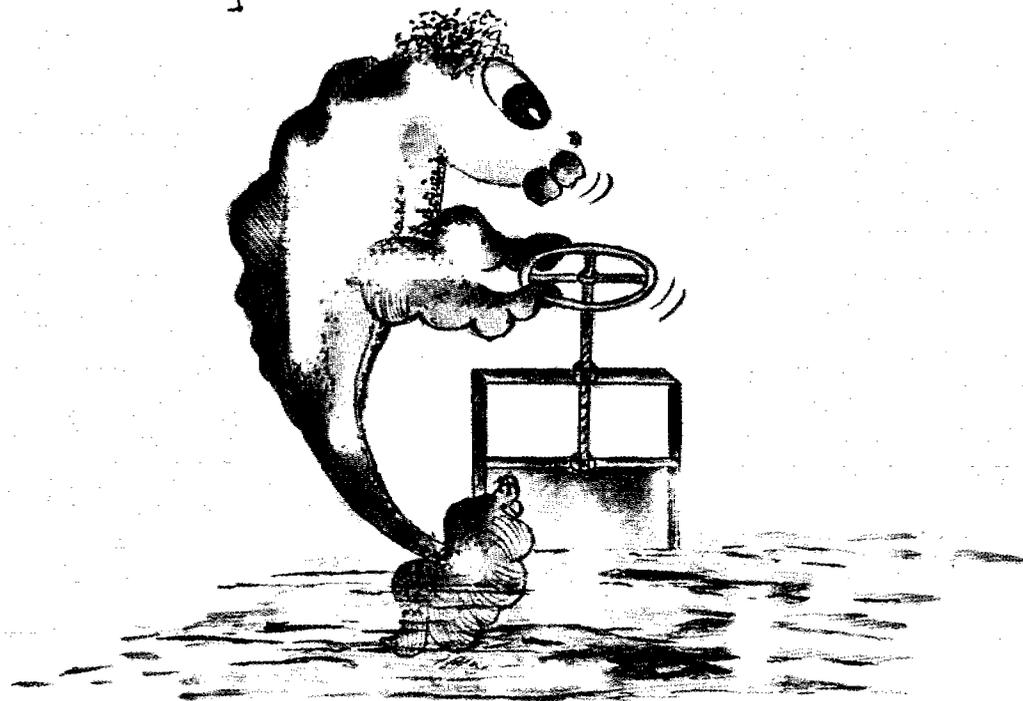
3. Verificar si alguno de los módulos requiere que se le ponga la mano a la limpieza.

4. Comprobar el funcionamiento de todos los accesorios.

5. Medir la turbiedad del agua cruda y del agua filtrada.

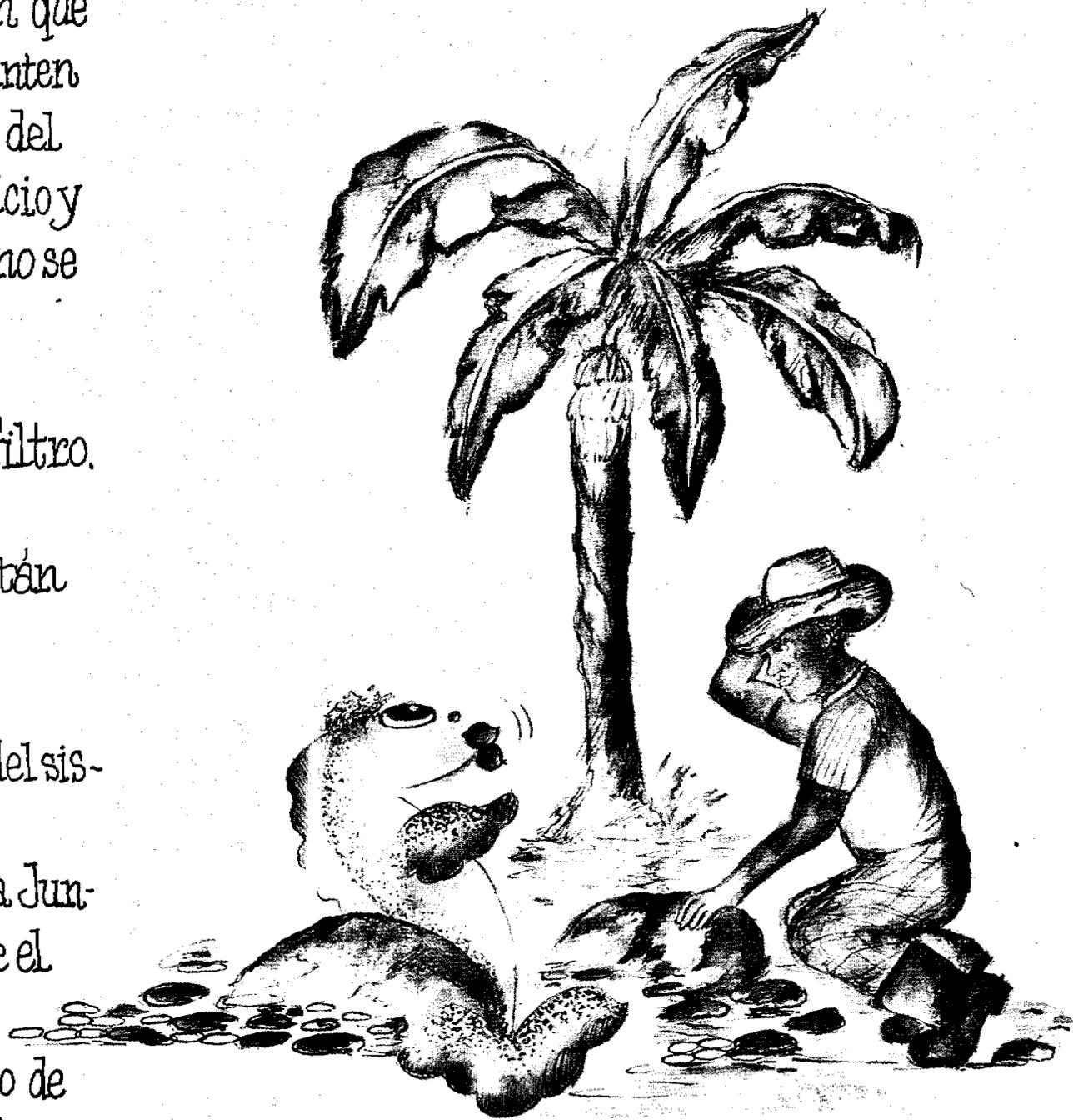
6. Medir el cloro residual en el agua que llega a los usuarios.

Y ¡zas! se fue un día de trajín en esos filtros”.



“Las tareas periódicas son las que tendrán que realizarse de vez en cuando. Y no me pregunten qué días porque eso depende de la calidad del agua afluyente, de la continuidad del servicio y de los recursos. Pero las nombro para que no se olviden:

1. Limpieza de los módulos.
2. Lavado de la arena que se raspa del filtro.
3. Rearenamiento del filtro.
4. Análisis bacteriológico para ver si están pasando bichos con el agua filtrada.
5. Evacuación de algas.
6. Inspección de todas las demás partes del sistema de suministro de agua.
7. Informe a la comunidad por medio de la Junta Administradora del Acueducto sobre el funcionamiento del sistema.
8. Discusión con el promotor de saneamiento de la zona sobre los resultados obtenidos.”



“Tareas de emergencia son las que requieren de acciones inmediatas por parte del operador.

La comunidad debe conocer estas alarmas, porque ellas obligan a poner fuera de servicio la unidad o alguno de los módulos y le quitan el sueño al más tranquilo, por cualquiera de estos motivos:

1. Malísima calidad del agua cruda.
2. Daños en la estructura o en los accesorios.
3. Mala calidad del agua filtrada.
4. Daños en otras estructuras del sistema que afecten el funcionamiento del filtro o la calidad del agua.

¡Y no me pregunten más, que ahora toca correr más rápido que un venado!
Que les expliquen enseguida una de las operaciones mientras vuelvo”.



Tanto la medición del caudal de agua cruda como la velocidad de filtración de cada módulo se realizan con una regla que está ubicada en la canaleta que distribuye el flujo. En la figura, el caudal y la velocidad de filtración se han relacionado con la altura del agua (h) sobre el vertedero.

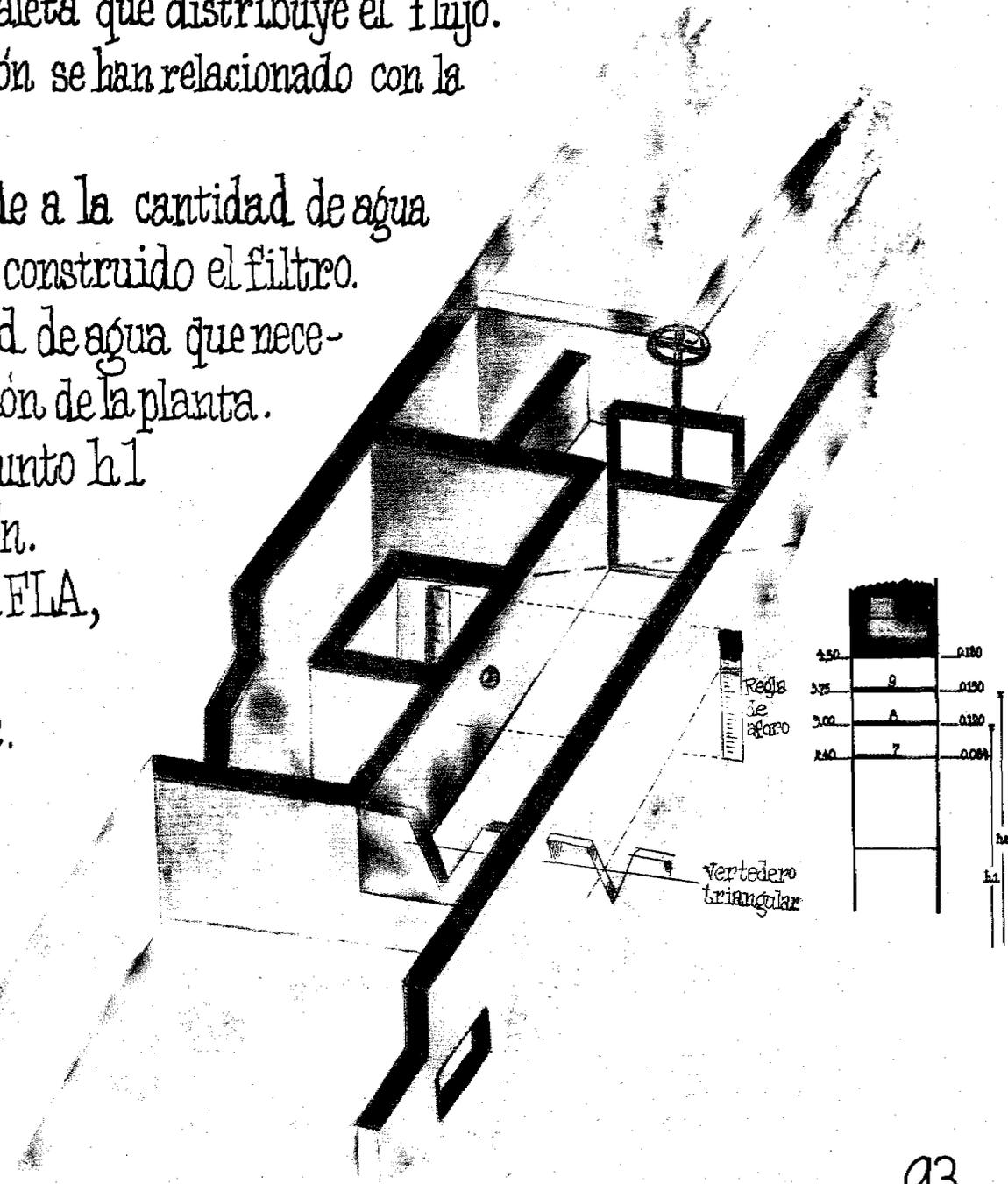
La altura del agua (h_2) en la regla, corresponde a la cantidad de agua que requerirá la población a los 15 ó 20 años de construido el filtro.

La altura del agua (h_1), representa la cantidad de agua que necesita la población en el momento de la construcción de la planta.

El nivel irá aumentando con los años desde el punto h_1 hasta el h_2 y así mismo la velocidad de filtración.

Al poner fuera de servicio uno de los módulos del FLA, será necesario recargar el otro y se alcanzarán niveles de agua (h) por encima de la línea verde.

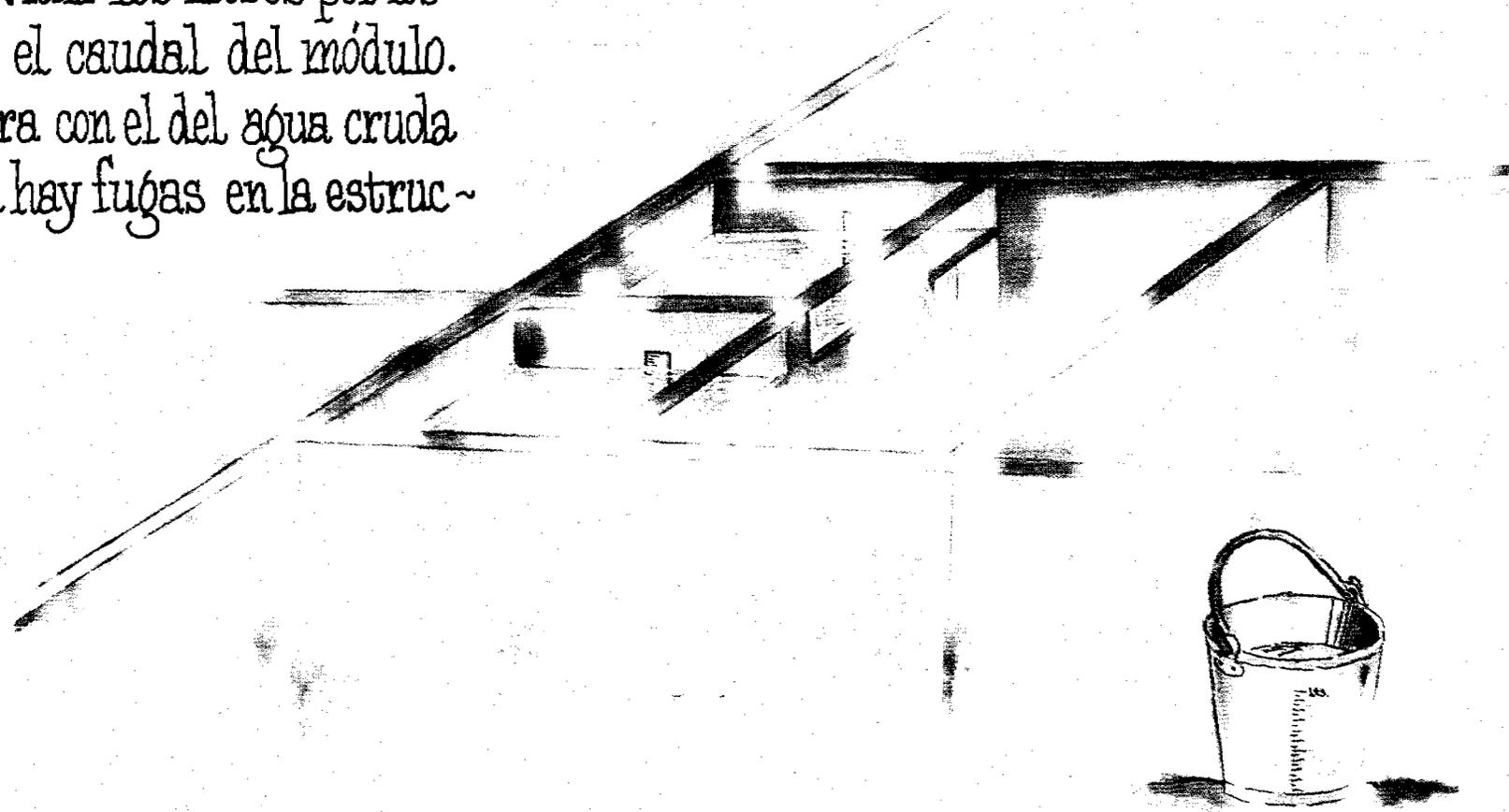
Esta situación no debe durar mucho tiempo. En condiciones normales de funcionamiento, el nivel de agua de la canaleta no deberá superar la línea verde; si esto ocurre, deben tomarse los correctivos necesarios.

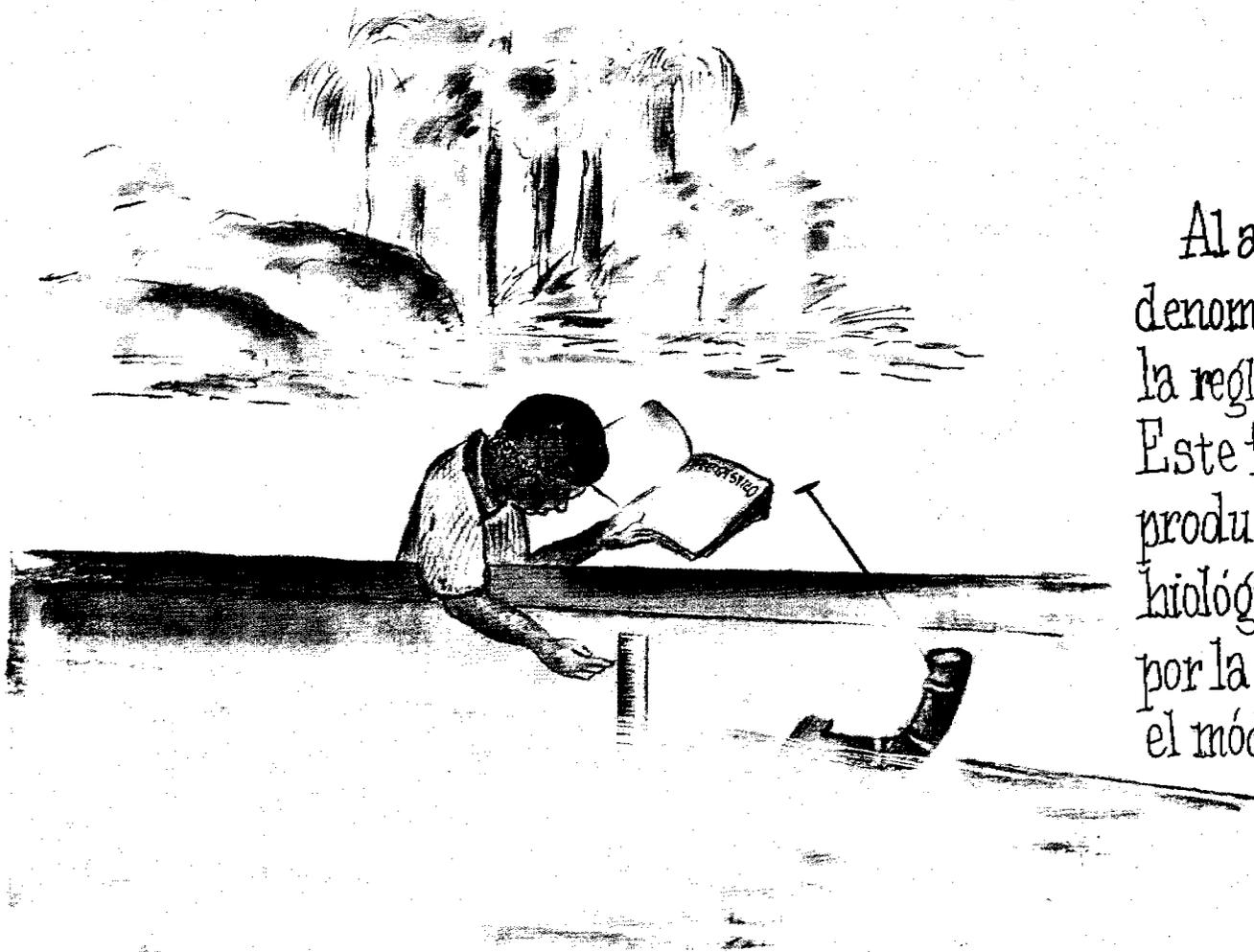


La medición del caudal filtrado se realiza en la estructura de salida, aprovechando la caída libre del agua.

Si no existe el vertedero triangular ni la regla de aforo, se utiliza un balde graduado y un reloj. Se recoge el agua en el balde y se mide el tiempo que demora en llenarse. Al dividir los litros por los segundos obtendremos el caudal del módulo.

Este caudal se compara con el del agua cruda y nos daremos cuenta si hay fugas en la estructura.





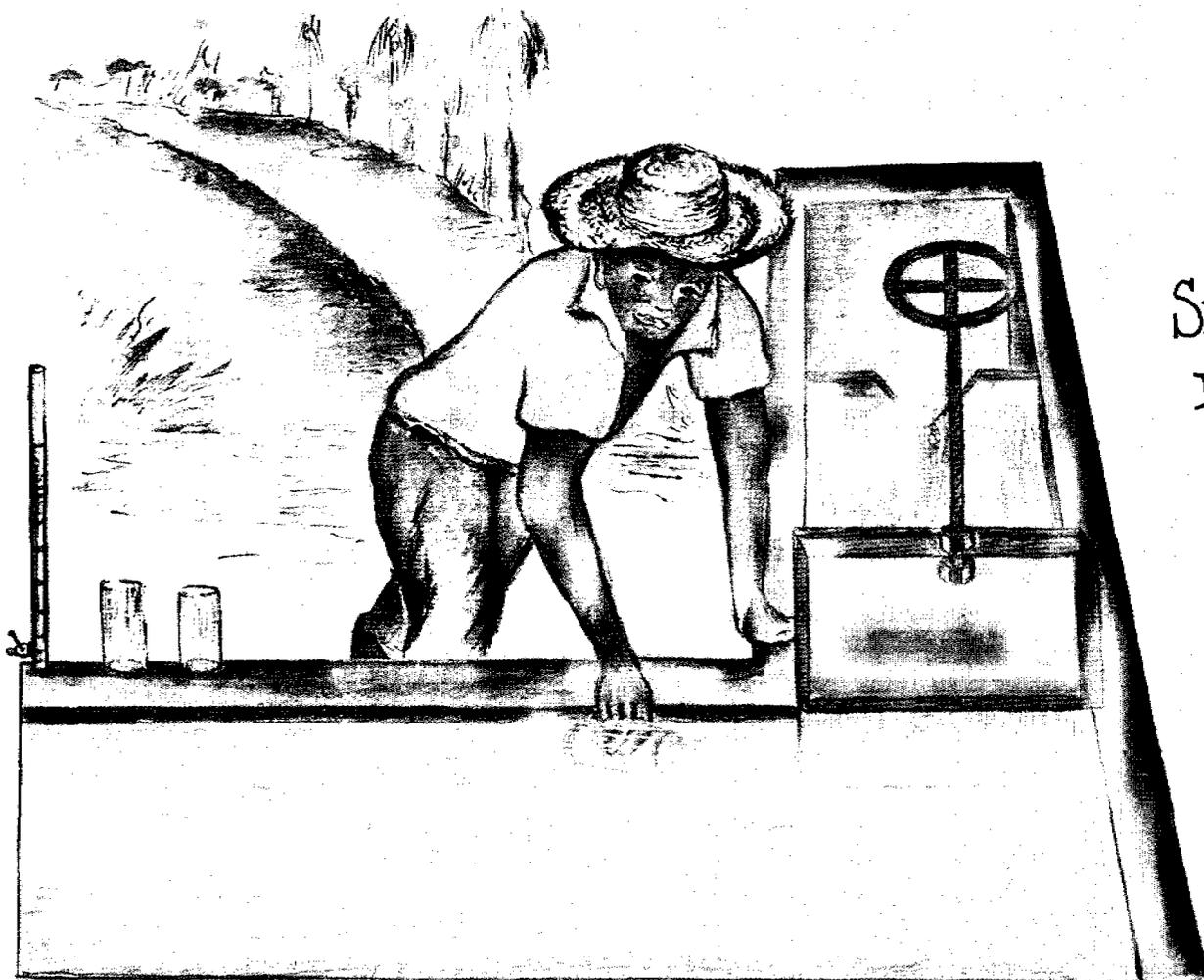
Al aumento de la altura de la capa sobrenadante se le denomina **pérdida de carga** y puede medirse con la regla situada en una de las paredes de cada módulo. Este fenómeno, como se explicó anteriormente, se produce a medida que se desarrolla la membrana biológica y aumenta la resistencia al paso del agua por la arena. si el agua llega a la altura del rebose, el módulo debe ser limpiado.

El operador anotará los datos en el libro de registro.

El funcionamiento de los accesorios, sobre todo los móviles, se comprobará diariamente. Si se encuentran fallas en ellos, se procederá a su reparación o reemplazo, tratando de afectar lo menos posible la producción de agua filtrada.



Para un control eficiente del funcionamiento del filtro es necesario medir constantemente la turbiedad del agua afluyente y efluente. Se utiliza un turbidímetro de campo. En caso de no tener a mano el turbidímetro, podrá medirse la turbiedad aproximada de la manera siguiente:



1. Buscamos dos recipientes transparentes y bien limpios.
2. Tomamos una muestra a la entrada y otra a la salida del filtro.
3. Comparamos visualmente las muestras y calculamos la turbiedad de cada una mediante un patrón cuyo grado de turbiedad haya sido establecido de antemano con un turbidímetro de campo o con un aparato de mayor exactitud.

Si la medida de turbiedad se realiza comparando muestras de diferentes partes de la planta, la muestra de agua filtrada debe ofrecer un alto grado de transparencia con relación a las otras. De no ser así, hay problemas en las unidades y es necesario remediarlos.



“El cloro residual se mide con el comparador de cloro.”

En su camino a los usuarios, el agua puede contaminarse. Una manera de saberlo es midiendo diariamente el cloro residual en la red y comparándolo con la dosis inicial. Si la diferencia es muy alta, deberá ajustarse la dosificación, pero es necesario buscar la causa de la contaminación y tratar de suprimirla.



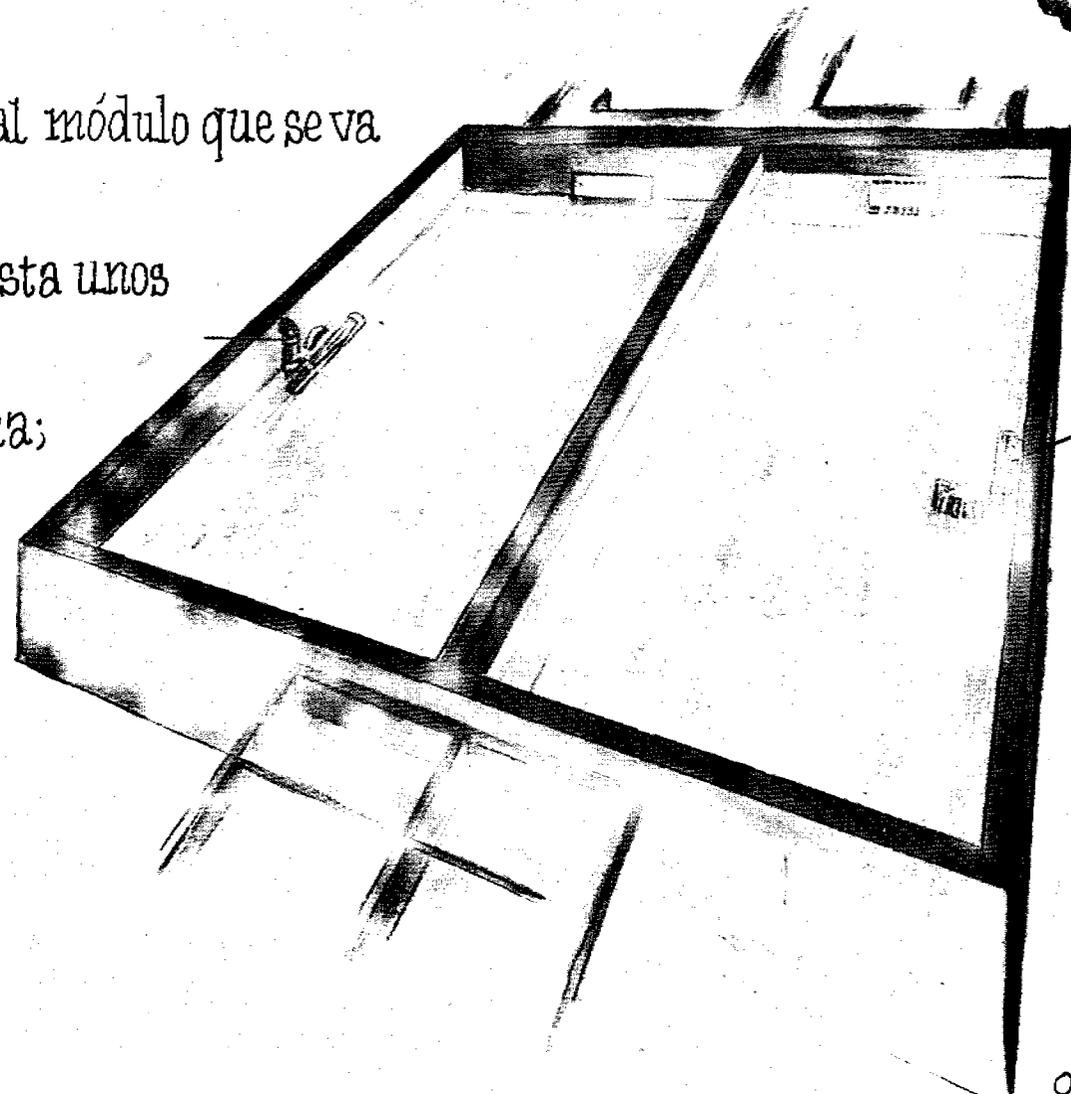
“Ni para qué les repito que cuando el agua se rebosa en un módulo es porque éste debe **limpiarse**. La limpieza consiste en raspar la arena, allí encimita donde se ha formado la membrana biológica. Y como todo tiene su ciencia, les explico cómo se hace:



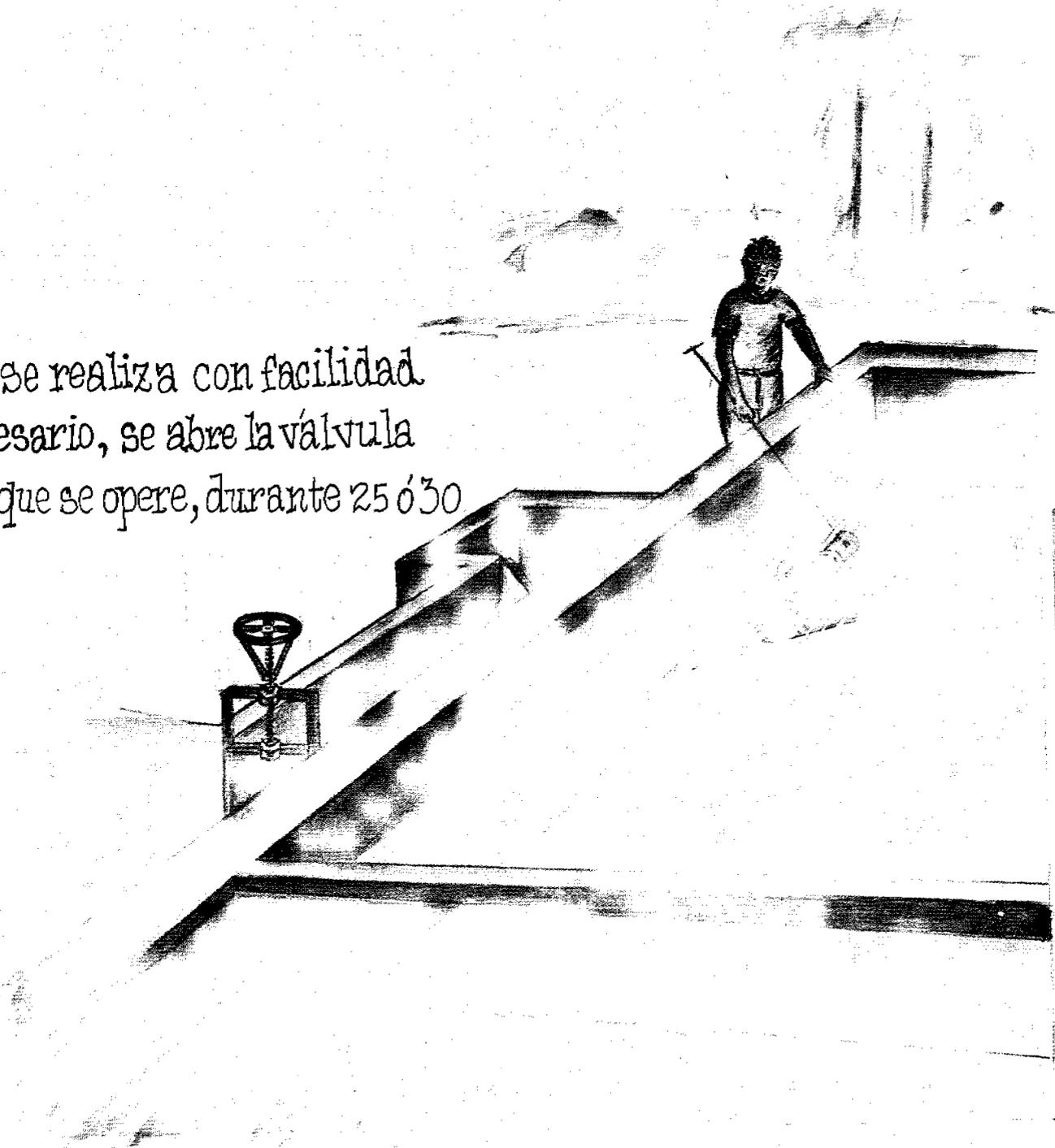
- Primero se suspende la entrada de agua cruda al módulo que se va a limpiar, cerrando las valvulas C1 (C2)*;
- se evacúa la capa sobrenadante de agua y hasta unos 20 centímetros por debajo de la arena;
- se raspan dos (2) o tres (3) centímetros de arena;
- se nivela la arena que queda encima
- y se pone a andar de nuevo la unidad.

Bien fácil, ¿no es cierto? Pero todo hay que hacerlo con cuidado”.

(*). Ver lámina página 83



La evacuación de la capa sobrenadante se realiza con facilidad utilizando el **cuello de ganso**. Si es necesario, se abre la válvula de desagüe VC3 ó VC4, según el módulo en el que se opere, durante 25 ó 30 minutos.



“Ahora vamos a usar varios elementos de los que mantiene todo operador en la planta. El va a limpiar un módulo mientras el otro sigue filtrando agua.

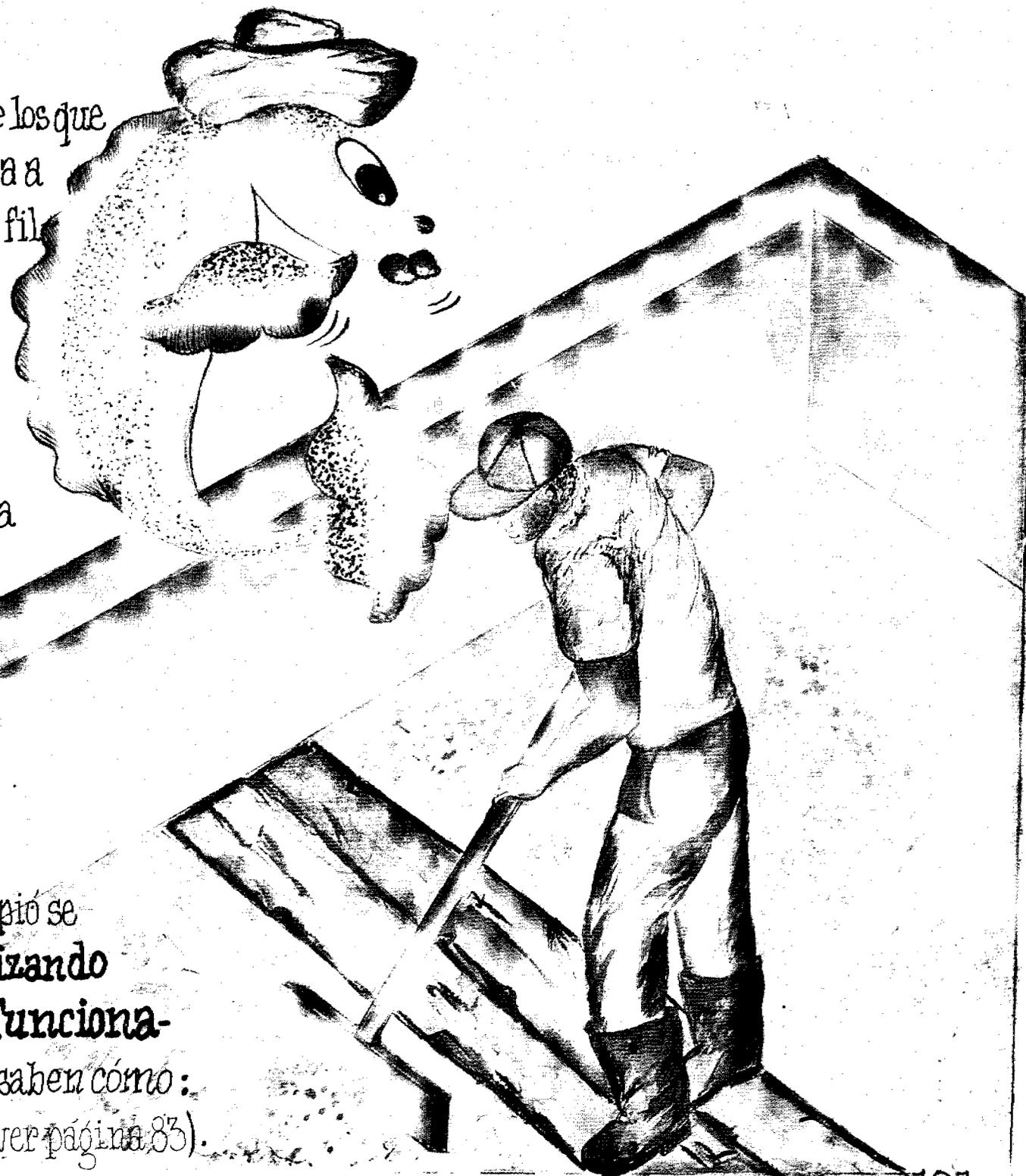
-Para el raspado hay que utilizar tablones, baldes, palas, carreta, botas y nivelador de arena.

-Los tablones se colocan sobre la arena para no pisarla.

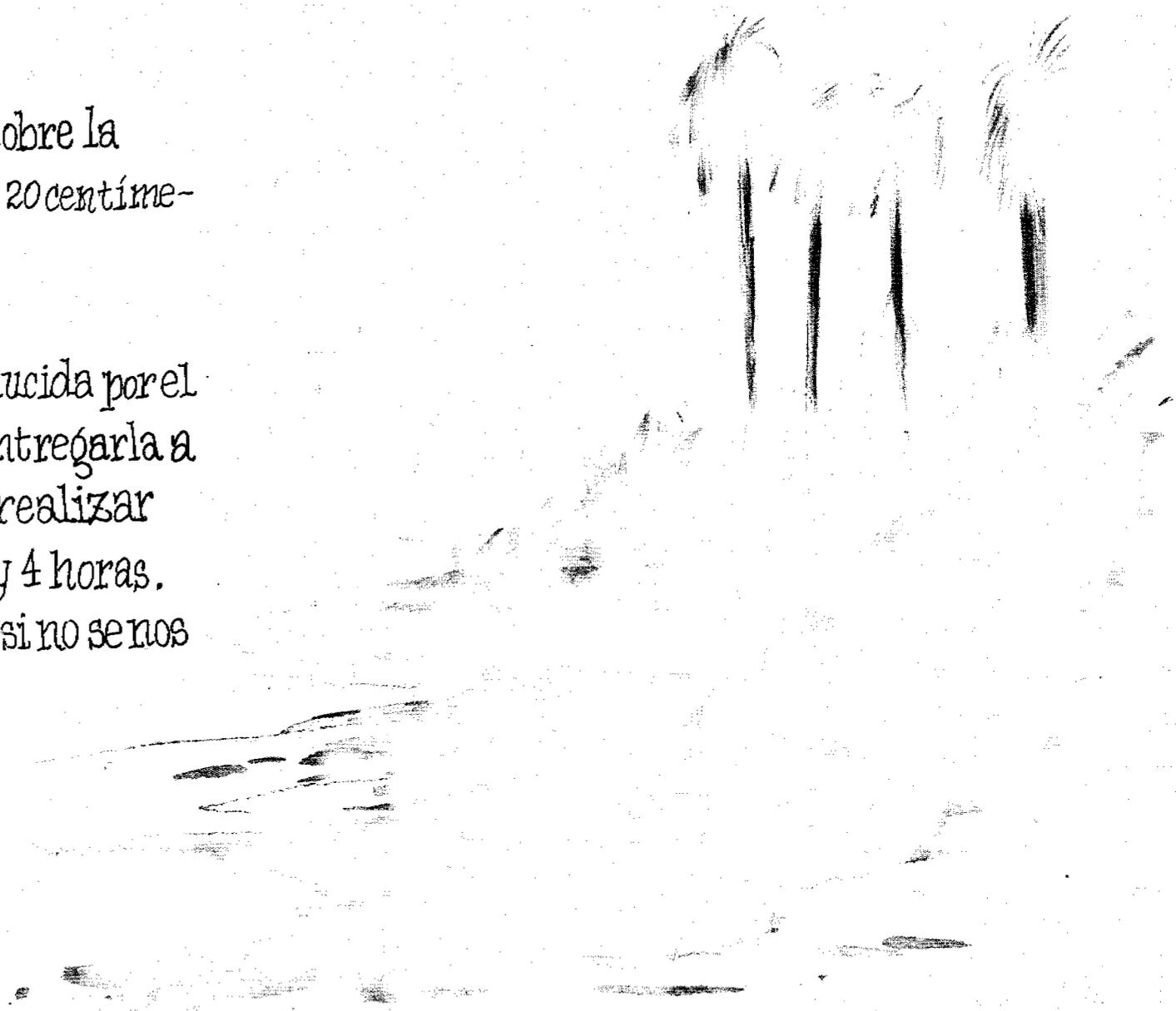
-Se raspan 2 ó 3 centímetros de arena con palas anchas, sin formar huecos ni golpear las paredes del filtro. La arena que se raspe se lleva en baldes y carretas a la cámara de lavado.

-Ojo pues, muchachos!: el módulo que se limpió se llena de nuevo hasta el nivel mínimo, **utilizando agua de la unidad que quedó en funcionamiento.** Ustedes son inteligentes y ya saben cómo:

(ver página 83).



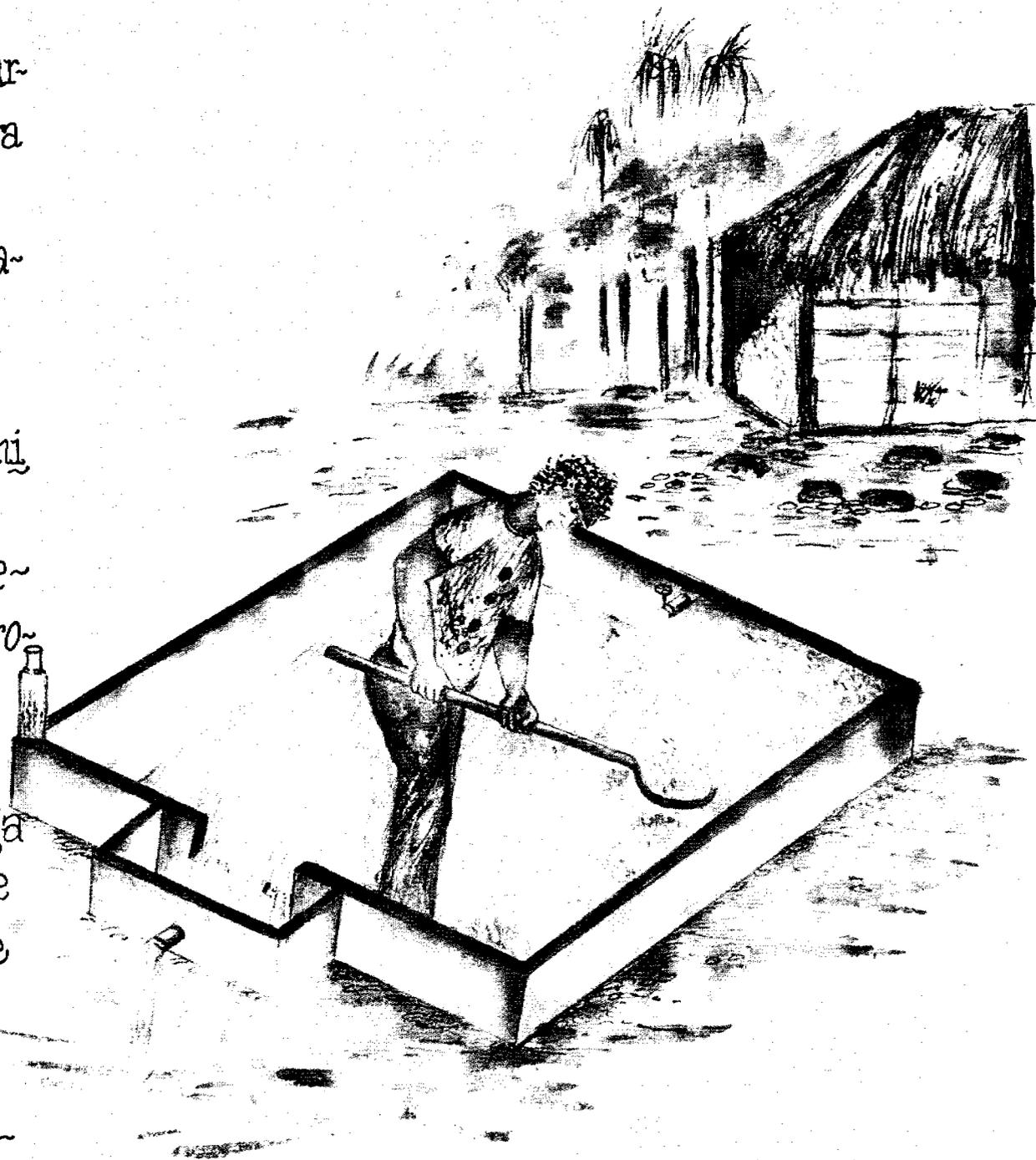
- Cierren A7
- Abran luego A1 (A2)
- Esperen hasta que el agua aparezca sobre la arena y forme una capa sobrenadante de 20 centímetros.
- Abran A7
- Abran A4 (A5) hasta que el agua producida por el módulo sea de buena calidad para entregarla a la comunidad. La limpieza se debe realizar en el menor tiempo posible, entre 3 y 4 horas. No se dejen cojer allí la noche porque si no se nos muere la capa biológica”.



Tan pronto como se hace el raspado, deberá lavarse la arena para evitar su pérdida. una buena manera de lavarla es así:

- Se dispone la arena en la cámara por porciones de 7 carretadas o 70 baldes aproximadamente;
- se abre el grifo de la cámara;
- se remueve continuamente la arena y cada 15 minutos se comprueba su limpieza;
- cuando la arena esté limpia se deja secar y luego se almacena en la caseta donde quedará protegida de los animales, de la lluvia y de otros riesgos de contaminación.

Para comprobar la limpieza de la arena se agrega una porción a una botella transparente, se añade agua y se agita. La botella se coloca luego sobre una superficie plana y a los 5 minutos se observa el aspecto del agua. Si se ve turbia y hay una capa de lodo de más de 3 milímetros, la arena necesita más lavado.



Muchas veces se le dificulta al operador realizar la prueba bacteriológica del agua. Entonces esta tarea la asumirá el promotor de saneamiento, quien debe estar dotado del **equipo de campo** indispensable. Cada semana o cada mes, según el tamaño de la población, se le hará un análisis bacteriológico al agua cruda, a la salida del filtro lento y al menos en una pila pública o en un grifo de una vivienda.



“A pesar de que todos estuvimos pendientes de la construcción del filtro y de las otras partes del sistema, el operador revisará periódicamente cada una de esas partes para asegurarse de su buen estado y efectuar el mantenimiento, si así lo requieren. Cualquier falla en alguna parte del sistema le traerá contratiempos a los filtros lentos.”



El operador informará a la comunidad cualquier inconveniente en el suministro del agua. Esto hará más llevaderas las molestias y concientizará a la comunidad del papel que cumple el operador y de los cuidados del sistema.



"Así me gusta verlos, promotor y operador trabajando en llave.
Los problemas que no se puedan solucionar entre los dos, los remitirá el promotor a la entidad correspondiente donde
puedan darle una mano antes que crezca
el daño."





“De donde se saca y no se pone, no esperemos que haya abundancia. La arena de los filtros disminuye con cada limpieza y llegará el momento en que la capa de arena fina alcanzará una altura mínima. Hay que **rearenar** el filtro de la manera más rápida y sencilla posible”.

- El módulo que se va a rearenar se pone fuera de servicio.
- Se evacúa totalmente el agua sobrenadante por medio del cuello de ganso y el resto por la válvula de desagüe correspondiente, VC3 ó VC4.
- Se rearena el lecho filtrante
- Se llena de agua el módulo
- El módulo se pone de nuevo en marcha.
- Se da el servicio a la comunidad, procediendo como si se tratara de un filtro nuevo.



Ahora si expliquemos cómo se hace el rearena-
miento.

Se prepara y se lava el equipo necesario: palas,
carretas, tablonés, botas y nivelador de arena.

En un rincón del módulo se deposita la arena fina que to-
davía le quedaba, sin llegar a remover la arena gruesa.

La arena lavada anteriormente se baja y se esparce por sectores, nive-
lándola.

La arena fina que quedaba en el filtro se esparce por encima de la
arena lavada y se nivela.

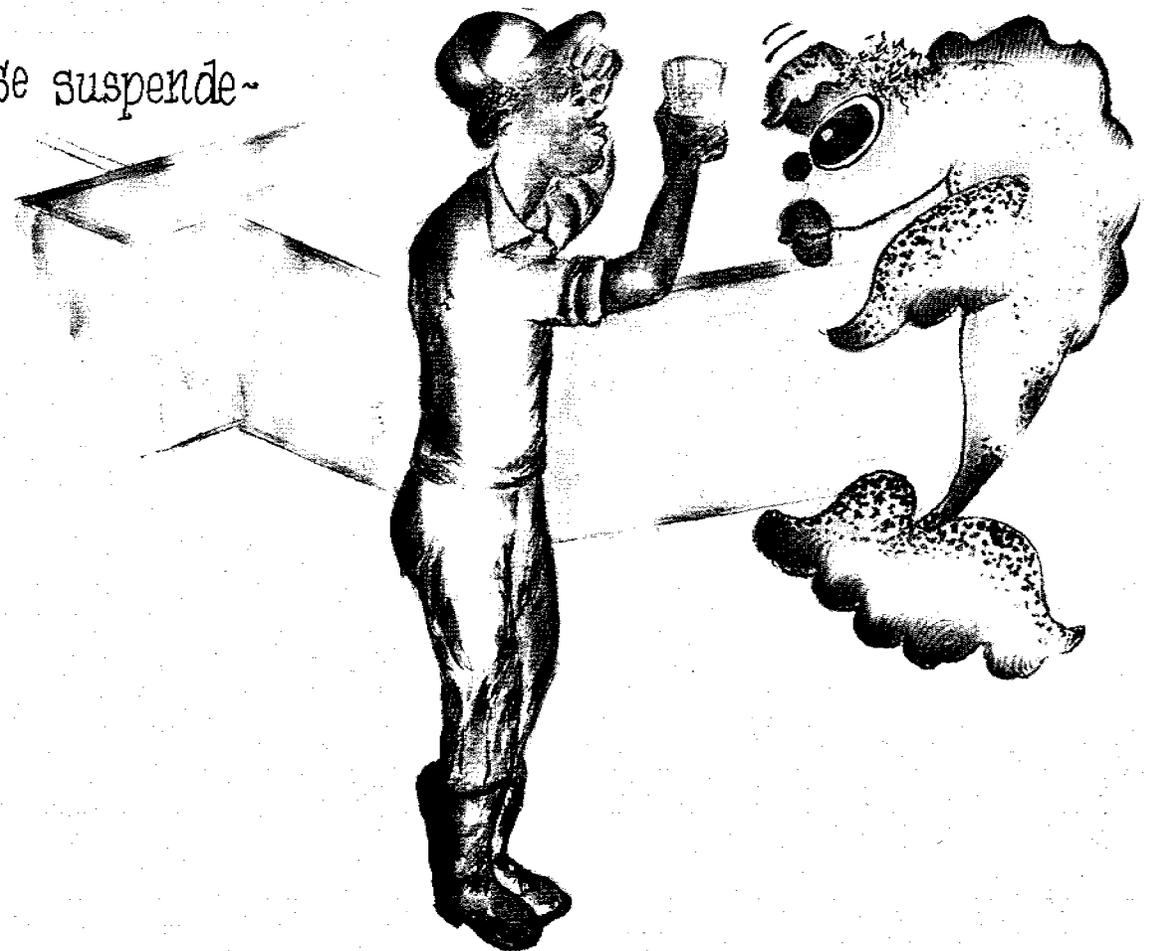
Esta es en realidad la labor más ardua en el mante-
nimiento del filtro lento, pero por fortuna
sólo se realiza cada año o más.

El operador requerirá la ayuda de
por lo menos otra persona para que la
labor no ocupe el día y permitir así que el
filtro madure más rápidamente.



Las operaciones de emergencia deben ser conocidas por la comunidad porque normalmente conllevan a la suspensión del servicio o afectan la calidad del agua potable.

Si la turbiedad alcanza las 50 unidades, se suspenderá la entrada de agua cruda hasta que las condiciones mejoren, realizándose un permanente análisis en ambos módulos.



En cualquier momento puede presentarse un daño en alguno de los accesorios que obligue a la suspensión del servicio en toda la unidad o en uno de los módulos. Es conveniente por eso mantener accesorios de repuesto para salir rápidamente de esta emergencia.





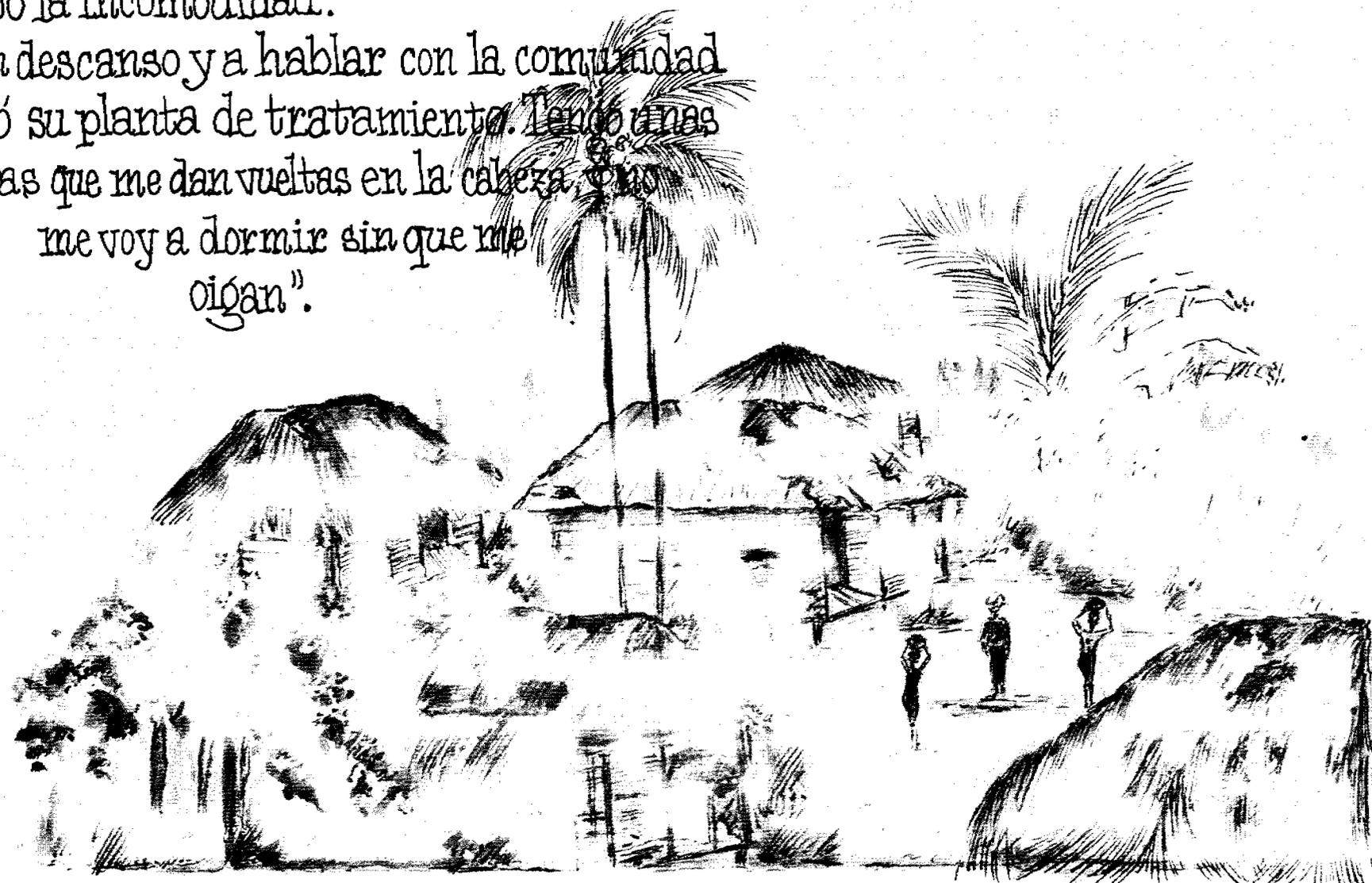
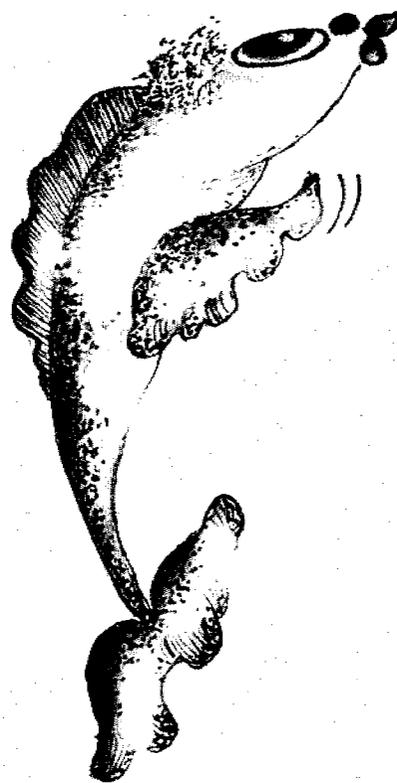
Si llega a comprobarse la mala calidad del agua, mediante análisis bacteriológicos o de turbiedad, **se suspenderá inmediatamente el servicio** o se le hará conocer la situación a la comunidad para que hierva el agua. Se procederá entonces a detectar la falla y a solucionarla.

A lo largo del sistema se pueden presentar otras averías que obliguen a suspender el trabajo de los filtros, como por ejemplo, daños en la tubería que conduce el agua desde la bocatoma hasta la planta de tratamiento.



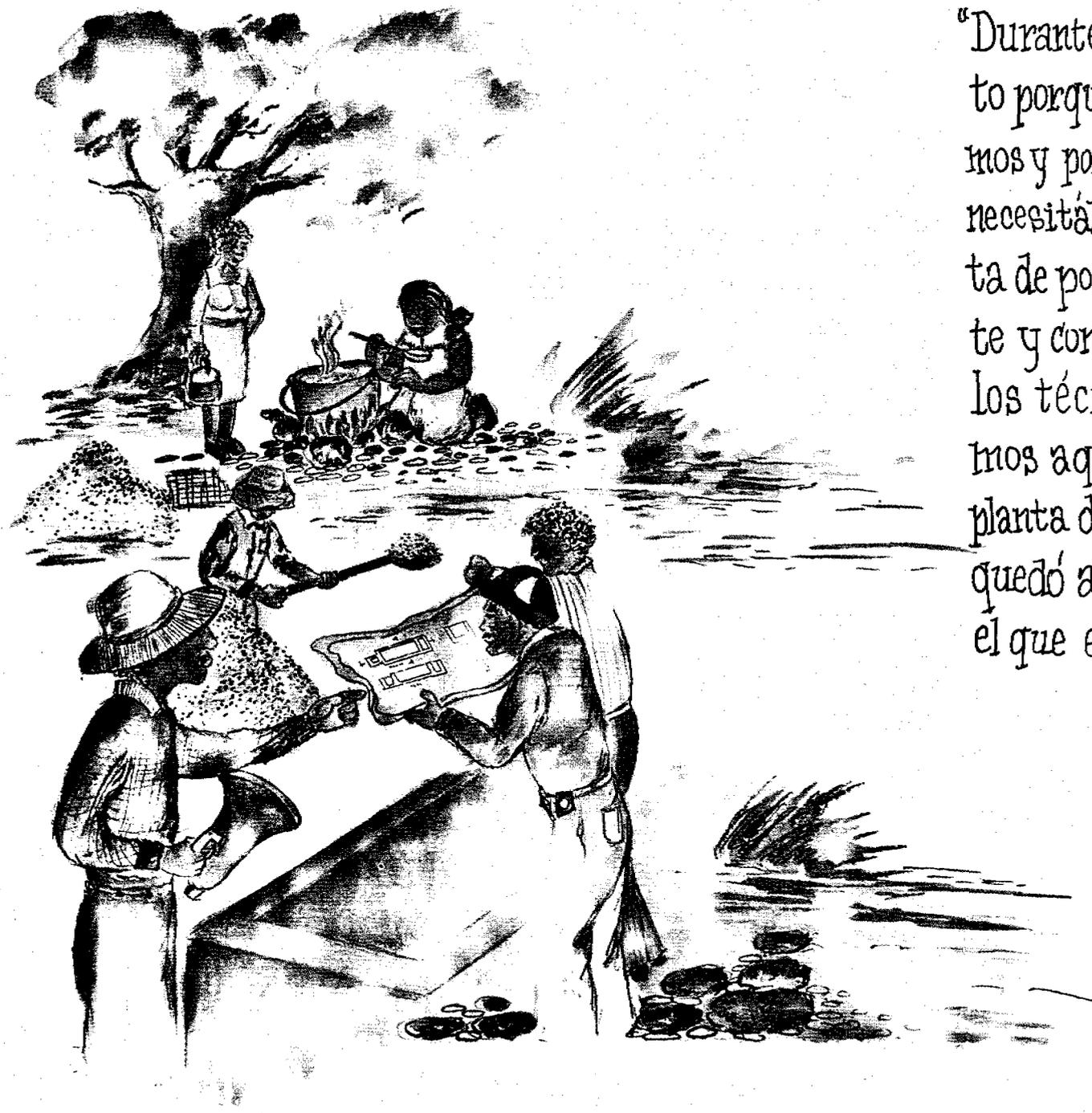
“Las situaciones de emergencia se deben solucionar más rápido que lo que dura un aguacero en verano, para que no se destruya la capa biológica y la gente no sufra por mucho tiempo la incomodidad.

Ahora sí un buen descanso y a hablar con la comunidad que ya construyó su planta de tratamiento. Tengo unas ideas que me dan vueltas en la cabeza, pero me voy a dormir sin que me oigan”.



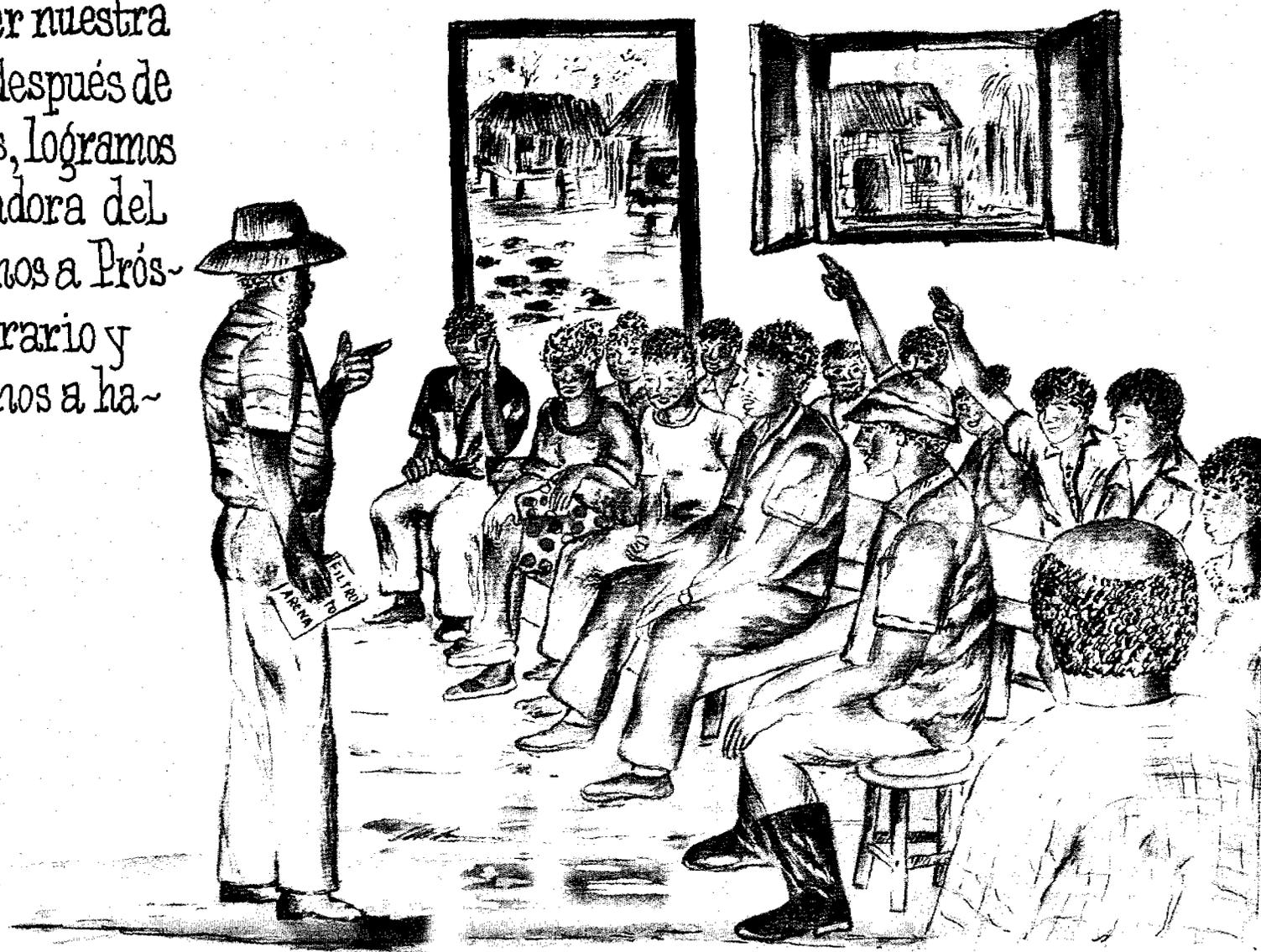
Capítulo 10

“Los líderes del agua”



“Durante muchos meses este pueblo se puso en movimiento porque había que resolver el gran problema que teníamos y por el cual padecíamos muchas enfermedades: necesitábamos nuestro acueducto y una buena planta de potabilización. Próspero Ríos nos enseñó bastante y con el Promotor, el médico que nos visitaba y los técnicos que vinieron, nos reunimos y decidimos aquí en este pueblo que tendríamos nuestra planta de Filtración Lenta en Arena. El Promotor quedó aquí orientándonos y animándonos y él fue el que entrenó al Operador y nos enseñó cómo se formaba una Junta y para qué servía”.

“Pero no fue fácil lograr que todos participaran. Los más incrédulos decían que no nos harían caso y que no conseguiríamos recursos para hacer nuestra planta de tratamiento. Pero después de varias reuniones y discusiones, logramos formar una Junta Administradora del Acueducto en la que nombramos a Próspero Ríos como presidente honorario y luego con los técnicos empezamos a hacer el proyecto.”

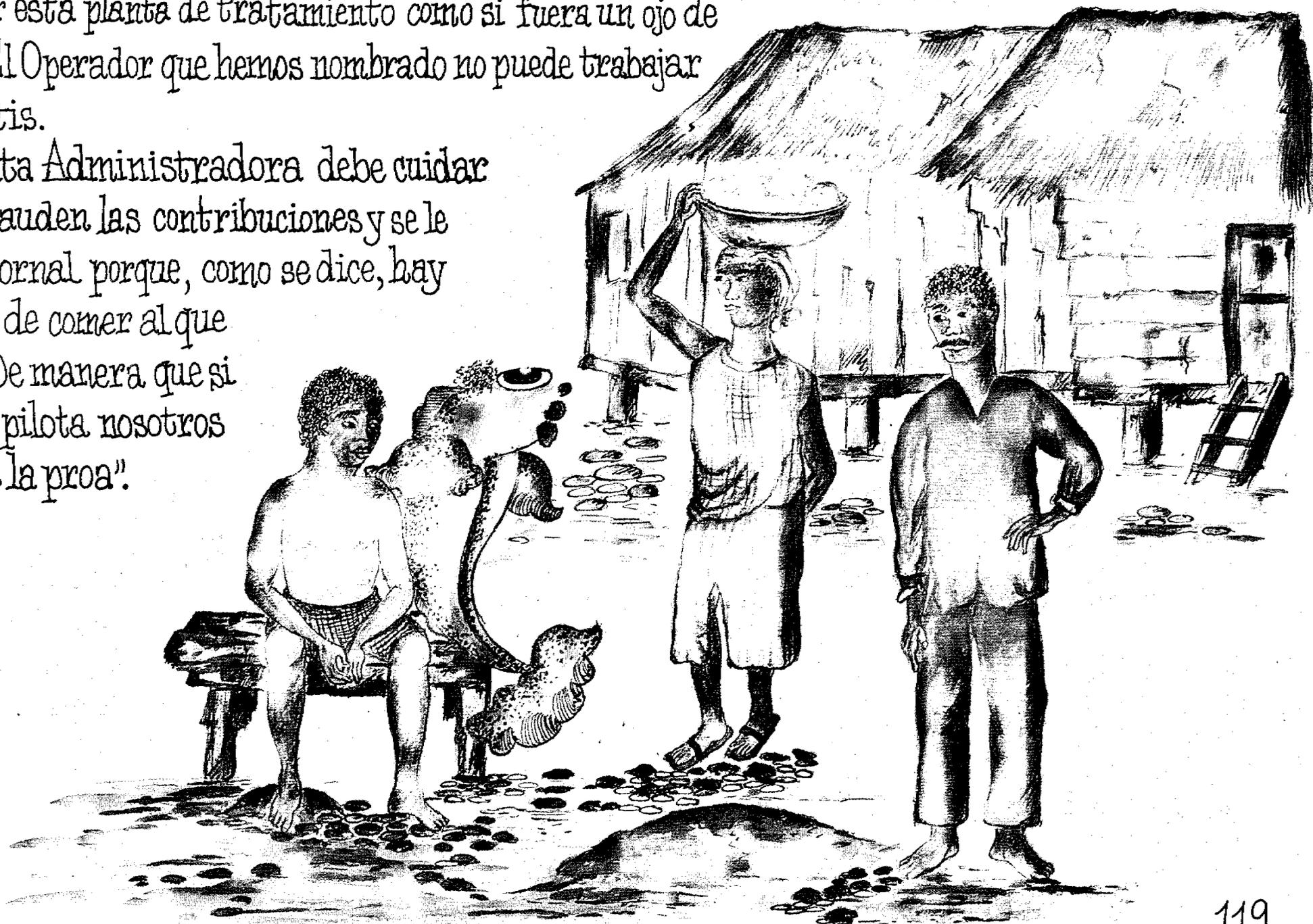


"A mí me nombraron presidente y me tocó viajar a varias partes para conseguir recursos. Cuando por fin empezamos los trabajos, la gente se animó, las mujeres estuvieron en animada actividad porque ellas decían que con buena agua rendirían más los oficios y los niños se enfermarían menos. Cuando nos reunimos con el médico, nos dijo lo mismo".

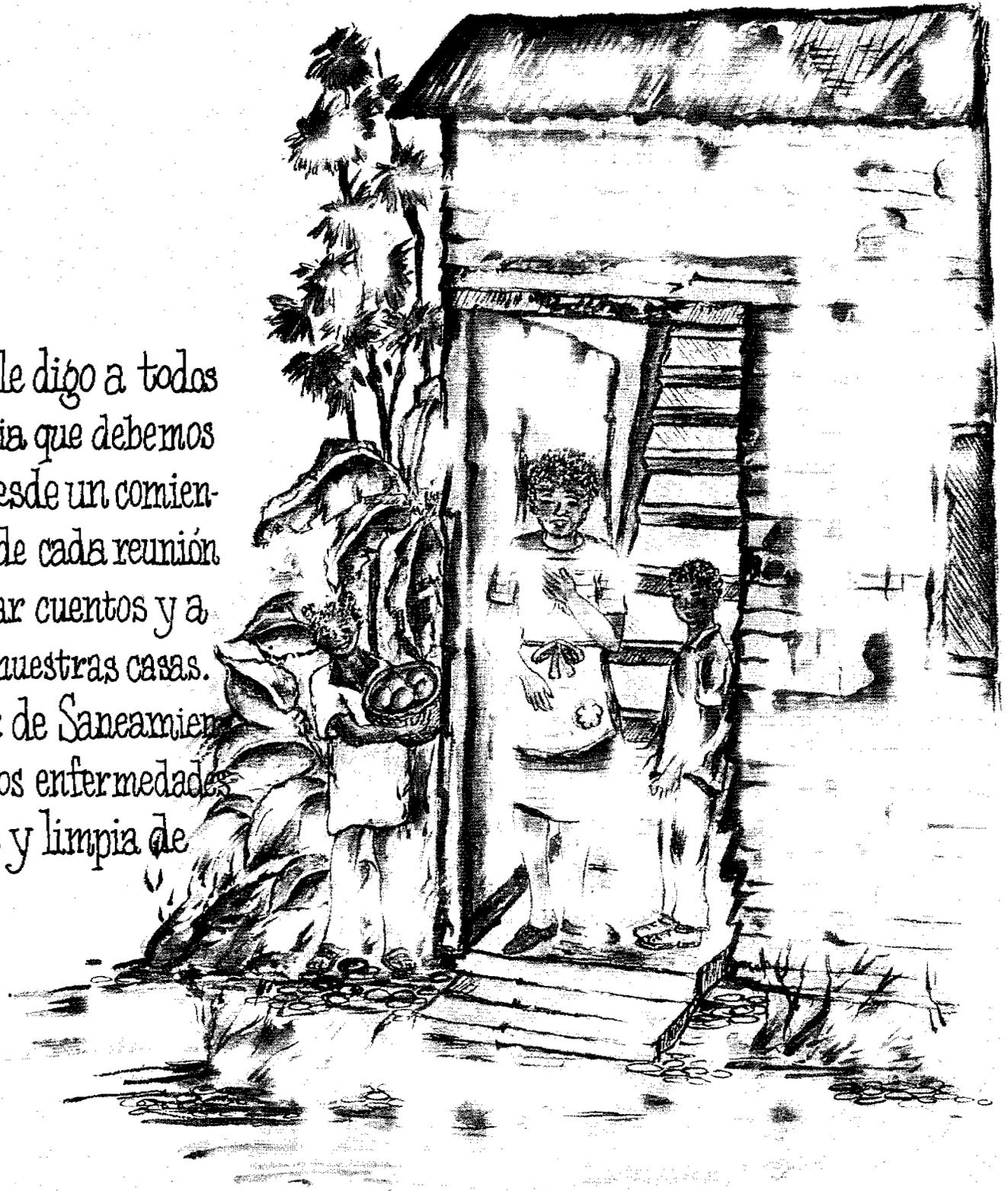


“Pero no se crean que aquí ha terminado todo. Ahora tenemos que cuidar esta planta de tratamiento como si fuera un ojo de la cara. El Operador que hemos nombrado no puede trabajar solo y gratis.

La Junta Administradora debe cuidar que se recauden las contribuciones y se le pague su jornal porque, como se dice, hay que darle de comer al que trabaja. De manera que si él va en la popa nosotros vamos en la proa”.



“Yo soy tesorera de la Junta y siempre le digo a todos mis compañeros de esta empresa comunitaria que debemos mantener la energía que hemos mostrado desde un comienzo para que siga la fiesta del agua. Después de cada reunión de la Junta nos reunimos en un solar a echar cuentas y a contarnos cómo va el suministro de agua en nuestras casas. Ahí siempre está el Operador y el Promotor de Saneamiento. Ahora tenemos más comodidades y menos enfermedades porque esa planta produce agua abundante y limpia de bichos”.



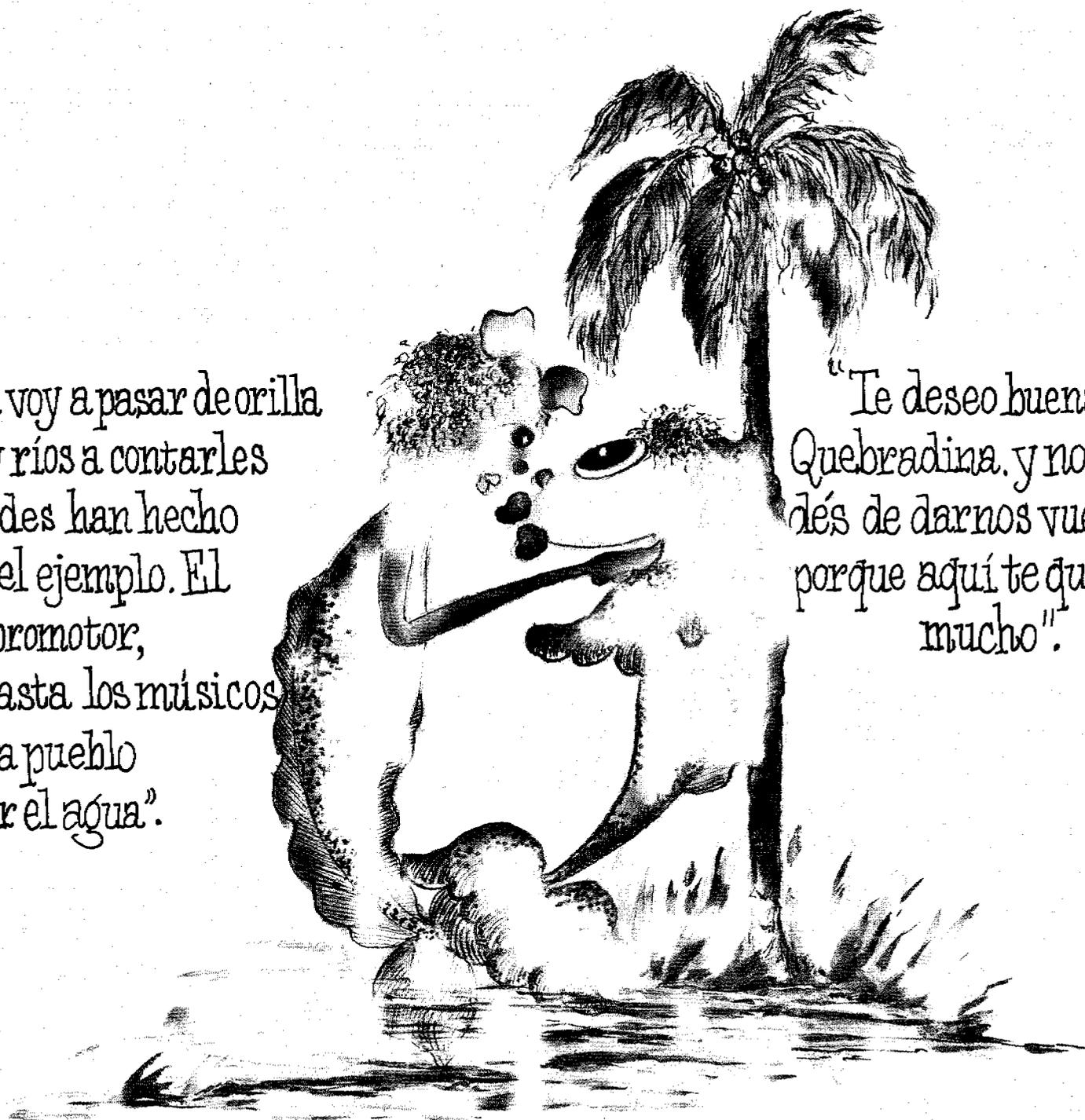


"Se habían olvidado de mí, ¿no es así? Ya no recogen agua del río y los veo poco, salvo cuando pasan en las canoas. Pero me alegra que estén disfrutando de mejor agua que la que tomaban antes. Les quiero recomendar que cuiden mucho las fuentes de agua, especialmente esa quebrada tan bonita de donde se abastecen.

Por eso recuerden que no se debe ensuciar el agua con basura y desechos del cuerpo. Hay que ser agradecidos con el agua".



"Buen trabajo, Próspero. Ahora voy a pasar de orilla en orilla por estas quebradas y ríos a contarles a los otros pueblos lo que ustedes han hecho a ver si se animan y siguen el ejemplo. El cura, el maestro, el médico, el promotor, el curandero, la partera y hasta los músicos deben entrar al baile en cada pueblo donde se necesite purificar el agua".

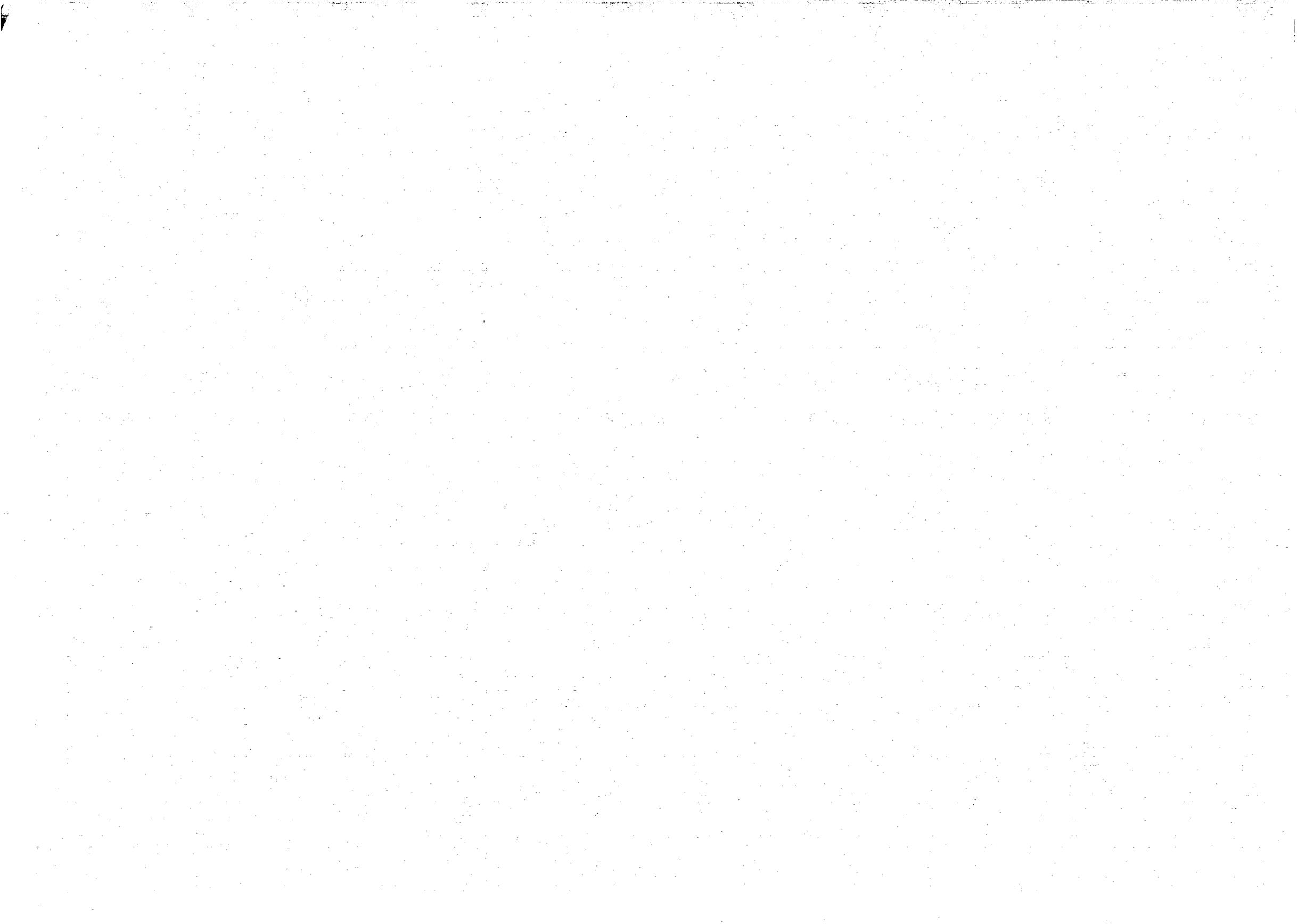


"Te deseo buena suerte, Quebradina, y no te olvides de darnos vueltas porque aquí te queremos mucho".

*"Así verá yo a mi gente
con esperanza de vida:
alegría en cada casa
y el agua muy bien servida".*

*"Muchos rumbos tiene el agua
como el cielo sin medida,
el hombre debe cuidarla
para que siga la vida".*





Índice:

	Página:
Introducción / Prefacio	5
Capítulo 1: "Agua para la vida."	13
Capítulo 2: "Las fuentes del Agua"	21
Capítulo 3: "Cada pueblo con su fuente"	27
Capítulo 4: "Qué agua beberemos."	35
Capítulo 5: "La salud del agua"	41
Capítulo 6: "Aunque el río corra"	53
Capítulo 7: "Cómo nos llega el agua pura"	59
Capítulo 8: "Mi nombre es Filtro Lento"	67
Capítulo 9: "Si no me mantienes me destruyo"	81
Capítulo 10: "Los líderes del agua"	115