

CAPÍTULO 12

Análisis de la ecología humana relacionada a los proyectos hídricos: conceptos básicos

Rodolfo U. Carcavallo

Jorge Jenkins Molieri

El ambiente en las represas

Cuando se planifica una obra de desarrollo como una represa importa ponderar los factores ambientales que van a ser afectados, incluyendo por supuesto los factores socioculturales de las poblaciones involucradas. Esto puede hacerse a través de estudios de las condiciones ecológicas locales y del estudio de la población, tanto de la que va a ser relocalizada como de aquélla que llegará como consecuencia de la oferta de trabajo en la obra. Las ventajas de estos estudios son múltiples: en primer lugar sus resultados permitirán a los planificadores y personas encargadas de tomar decisiones contar con mejores elementos de juicio para considerar diversas alternativas acerca del tipo del proyecto, la localización del mismo, el destino proporcional de los posibles beneficios, las acciones que deben tomarse como medidas preventivas para evitar aspectos negativos, y otras. Con ello se estará asegurando desde la etapa inicial la optimización de la inversión en las obras de desarrollo, y creando un polo de demostración positivo que contribuya a propagar este tipo de consideraciones. Como lo han señalado diversos autores¹⁷ el desarrollo y el ambiente son dos aspectos estrechamente vinculados de un mismo proceso. Concebir un desarrollo sin tomar en cuenta la calidad del ambiente es condenar al fracaso las inversiones o minimizar sus posibles beneficios a largo plazo. Cuando atendemos los aspectos ambientales y de salud humana en relación con la construcción de obras que significan desarrollo económico y bienestar social, estamos apuntalando el desarrollo mismo.

La población asentada en las áreas que van a ser afectadas por la construcción de una represa reviste importancia particular. Como se indicó, esta población puede haber alterado ya las condiciones ambientales originales de la zona, adecuándola a sus patrones de organización social, a su tipo de producción y a sus hábitos culturales. Cuando se

realiza la obra las relaciones entre la población y la naturaleza sufren nuevos cambios que pueden alterar tanto la dirección de las transformaciones como su naturaleza e intensidad. La dinámica poblacional en torno a la construcción puede llegar a ser muy compleja y merecer estudios detallados; no solamente se involucra a las poblaciones que tienen que ser relocalizadas por causa de la inundación de sus terrenos, sino también a otras poblaciones periféricas que sufrirán el impacto de la presión en la reestructuración de patrones de tenencia de la tierra, nuevos usos de las mismas, colonizaciones aledañas, cambios generales en los ecosistemas circundantes, etcétera. Asimismo revista gran interés la afluencia de contingentes humanos necesarios para la etapa de construcción de las obras y su posible radicación.

En vista de que la construcción de una represa conlleva cambios en los aspectos económicos, sociales, culturales, sanitarios, ecológicos, geográficos, demográficos y otros, resulta casi obvio concluir que el marco de referencia teórica para el llamado "impácto" que ellas generan deberá llenar los requisitos de ser sistémico, totalizador, flexible, dinámico e interdisciplinario.

Lo sistémico

Un marco conceptual sistémico entra en la consideración de la teoría general de sistemas,² es decir, de un todo que posee características estructurales y funcionales que no son deducibles de la simple sumatoria de sus partes componentes. El sistema posee particularidades de permanencia inherentes; esto es, su estructura y función definidas y autocontroladas se reproducen en el tiempo por medio de la constancia de un equilibrio dinámico. La concepción de sistemas permite definir la naturaleza particular de cada represa, en lo que a la salud humana se refiere, englobándola dentro de una visión estandarizada y a la vez general, que permite la provechosa comparación de un caso con otro.

Lo holístico

La característica totalizadora u holística se desprende de las consideraciones anteriores para poner énfasis en el hecho que la construcción de represas involucra cambios en casi todos los órdenes de la vida social de las poblaciones que entran en su área de influencia y, lo que es más importante, también implica cambios en las relaciones que existen entre los componentes del sistema. Se modifican así, no sólo los elementos estructurales, sino también los flujos de la información que asegura un funcionamiento reproducido en el tiempo. Lo holístico hace referencia a todas las esferas con una cierta probabilidad de ser afectadas. Incluso áreas que a simple vista podrían parecer lejanas al problema,

como es la afectiva, están, según se reconoce ahora, sujetas a modificaciones. La concepción holística inmersa en la consideración sistemática que aquí se propone comprende tres áreas fundamentales que pueden ser reconocidas con una finalidad analítica, a saber: las áreas ecomédica, geofísica y socio-psico-cultural; las tres guardan, a su vez, estrechas interdependencias entre sí.

El área ecomédica comprende todos aquellos aspectos que se relacionan con aspectos bióticos ligados a la salud humana: la salud de las poblaciones humanas en su ámbito restringido y la naturaleza biótica de los padecimientos, la calidad del ambiente, la ecología general, incluyendo las modificaciones ambientales y la dinámica poblacional de las especies animales que comparten el territorio con el hombre; el tipo de actividades económicas desarrolladas (salud ocupacional), y muchas más^{1,3}. Se cita como caso frecuente comprendido en la esfera ecomédica el hecho de que determinada modificación del ambiente altera los hábitats ecológicos favoreciendo la implantación de nuevas especies, principalmente artrópodos y moluscos, con peligro potencial de ser transmisores de nuevas enfermedades en el área del embalse. El área ecomédica puede ser definida a distintos niveles de profundidad y detalle de acuerdo con el grado de precisión analítico que se requiera.

El área geofísica hace referencia al sustrato físico, soporte de las actividades propias de la construcción y manejo de una represa; de manera concreta quedan comprendidos aquí aspectos como la geomorfología de la zona, la orografía, el régimen hidrológico de la cuenca, la edafología, el clima, etcétera. Normalmente los aspectos geofísicos son los más conspicuos en cuanto a su transformación como resultado de la construcción de una represa. Entre los casos más frecuentes que se incluyen en la esfera geofísica están la pérdida de agua del embalse por fallas geológicas, el incremento del potencial sísmico de la zona y los fenómenos de erosión hídrica y eólica.

El área socio-psico-cultural es quizá la más compleja de las tres y la que presenta mayores problemas para la acotación de sus aspectos más trascendentes; sin embargo, es esta esfera la que circunscribe los problemas más importantes para las poblaciones locales y la que en definitiva determina el éxito o fracaso social de una obra de desarrollo. También es caso frecuente que los distintos aspectos socio-psico-culturales sean insuficientemente encarados, en parte por la dificultad de definirlos y cuantificarlos convenientemente para que puedan ser considerados como partes integrales de un proyecto. Algunos de los aspectos que pueden considerarse dentro de esta área y que son susceptibles de verse afectados por la construcción de obras hidráulicas son patrones de ingreso, tenencia de la tierra, tipo de ocupación, formas de organización social, flujos de distribución, jefatura social, concentra-

ción de poder, pautas culturales, migraciones, actitudes, valores y juicios, etcétera.

La importancia de las consideraciones socio-psico-culturales radica en el hecho de que, según el grado de atención que se le proporcione, la población podría ser renuente o propiciadora de futuras obras o instancias de desarrollo socioeconómico.

Algunos de los eventos socio-psico-culturales que conllevan mayores problemas en la construcción de represas son las migraciones. Tanto la llegada de un numeroso contingente humano para la etapa de construcción de obras como el desplazamiento de los pobladores localizados en el área a inundarse ocasionan numerosos trastornos que, de no manejarse adecuadamente, pueden desembocar en verdaderas tragedias sociales y crear un permanente clima de frustración y a veces hasta de franca hostilidad a empresas de este tipo. A fin de tener una idea aproximada de la magnitud de los desplazamientos humanos causados por la construcción de presas, se citan a continuación los siguientes casos:

Como puede apreciarse en el cuadro, cifras de esa magnitud de personas desplazadas implican problemas de varios órdenes: desde el proceso de indemnización hasta las obras de infraestructura necesarias para alojar a una gran cantidad de gente, pasando por todos los problemas de los mecanismos de persuasión, del desplazamiento físico, del tipo de viviendas, de las fuentes de empleo y muchos más. Pero los problemas relativos a los desplazamientos humanos constituyen solamente uno de los aspectos que podrían ser reclamados como pertenecientes a la esfera socio-

Cuadro 1. Superficie inundada y personas desplazadas en algunas represas

Nombre	Superficie (Km ²)	Volumen almacenado (Km ³)	Número de personas desplazadas
Alta Presa de Assuán (Egipto)	5 000	132	120 000
Presa Akosombo (Volta)	8 730	165	88 000
Presa Kainji (Nigeria)	1 280	11.5	50 000
Presa La Angostura (México)	644	18.2	más de 22 000
Presa Miguel Alemán (México)	510	8.0	22 000

psico-cultural; existen otros más, a veces menos evidentes y predecibles, pero no por ello menos importantes. Entre éstos podrían mencionarse todos los aspectos relacionados con el desarraigo cultural de los pobladores, los relativos a la adopción de nuevos hábitos y costumbres, los cambios en la escala social de valores y en la cosmogonía, las ansiedades y frustraciones ocasionados por la nueva situación, etcétera.

Las tres áreas, ecomédica, socio-psico-cultural y geofísica, forman entre sí una compleja red de interrelaciones e interdependencias con muchísimos puntos de contacto; se conciben como separadas sólo para propósitos analíticos, pero en realidad su entrelazamiento es estrecho y mutuamente dependiente. Desde luego, un problema como la tala del bosque de las pendientes que rodean el embalse es al mismo tiempo geofísico (pues altera la naturaleza del suelo y propicia la erosión) y ecomédico (pues los sedimentos alteran la calidad del agua y propician así el establecimiento de nuevos nichos ecológicos para especies vectores de enfermedades) y también socio-psico-cultural (ya que se pueden alterar las condiciones de la pesca en el embalse y cambiar los hábitos alimenticios de los pobladores de las riberas).

La estrecha red de interdependencias de las tres esferas fundamentales antes mencionadas abarca la mayor parte de los puntos receptores de los posibles impactos derivados de la construcción de represas; pueden, dentro de esta concepción holística, determinarse con un grado aceptable de precisión, estableciendo sus lazos con los otros puntos que conforman el sistema. Eso es lo que normalmente se persigue a través de las matrices de determinación cualitativa. Sin embargo, subsiste el problema de objetivar la naturaleza, dirección e intensidad de las relaciones.

La concepción holística parte del reconocimiento de que la salud, el ambiente, la cultura y el desarrollo económico son parte indivisibles de un todo con alto orden de complejidad. En el centro de esta imagen totalizadora situamos al hombre, que es el receptor final en que estamos interesados. En este sentido la concepción holística es básicamente antropocéntrica, persiguiendo delinear un cuadro claro y ordenado de una realidad compleja a fin de que el entendimiento y comprensión de la misma proporcionen las bases para acciones encaminadas al bienestar integral del hombre. Es así como estas reflexiones se enlazan nuevamente con el concepto de salud que delineamos al inicio de este trabajo; hablamos de una concepción holística al servicio de la salud económica, social, física, y psíquica de las sociedades.

Las características de flexibilidad

El marco conceptual que inspira al análisis de la problemática de los recursos hidráulicos y su aprovechamiento debe ser, además de sistémico y holístico, *flexible*. Por esta característica entendemos que cada situación de aprovechamiento de un recurso hídrico es en sí misma particular. No

pueden aplicarse mecánicamente criterios de una experiencia a otra, pues su fracaso está demostrado hasta la saciedad. Ése es precisamente el caso de la aplicación del método de control de la malaria desarrollado por la Tennessee Valley Authority a la realidad africana; y como este caso existen muchos más que arrastran consigo amargas experiencias. Todos ellos partieron del supuesto de que puede existir un marco conceptual único y válido para una diversidad de situaciones.

Si cada situación es única y si el contexto ecomédico, geofísico y socio-psico-cultural es diferente, nuestro marco deberá poder adecuarse, con un grado aceptable de precisión, a cada circunstancia; deberá ser entonces flexible, en el sentido de ser lo suficientemente general como para resultar aplicable a una diversidad de situaciones sin perder, al mismo tiempo, su capacidad de representar la realidad en su aspecto íntimo.

La característica dinámica

Otros de los atributos que conforman nuestra concepción es que ésta debe ser *dinámica*; debe ser capaz de estimular la comprensión de las transformaciones en un momento determinado del tiempo, como así también en el transcurso del mismo. La dimensión *sincrónica* se refiere a una imagen con el factor tiempo detenido, es como una fotografía de la realidad que muestra un panorama lo más completo posible del sistema. Sin embargo, para analizar las consecuencias de la construcción de presas no es suficiente tener una visión estática de las transformaciones producidas. La intensidad, dirección y formas que adquieren en los receptores los distintos impactos se modifican con el transcurso del tiempo. Así, se pueden distinguir impactos antes, durante y después de la construcción de una obra hidráulica. El adelantar esta visión *diacrónica* en el caso del análisis de los posibles impactos puede contribuir de manera significativa a tomar las políticas y acciones oportunas y correctas para minimizar los posibles efectos deletéreos o indeseables que emanan de la construcción de las represas.

La característica interdisciplinaria

Finalmente, la última característica de nuestro marco conceptual es que éste debe estar fundamentado en el trabajo *interdisciplinario*. Ello es una consecuencia lógica de lo dicho con anterioridad acerca del carácter holístico, ambos aspectos son, entre sí, como imágenes especulares indisolubles y complementarias. Lo interdisciplinario asume congruencias toda vez que consideramos distintos aspectos que funcionan en una red de interacciones muy complejas. No obstante, debe recordarse que la comprensión de cada una de las partes que conforman al sistema

no asegura, al menos no necesariamente, la comprensión del conjunto. Es por esto que al hablar de interdisciplinario entendemos que existe en ello la necesidad de una labor de síntesis y conjunción dialéctica que supere el mero informe aislado e improductivo de cada uno de los aspectos componentes. Lo interdisciplinario se consigue no solamente llenando el aspecto formal de conjugación de distintas disciplinas, sino con el consenso de toda una nueva filosofía que inspire nuevas formas de trabajo que miran más hacia los aspectos sociales que a los individuales y que son consecuentes con la comprensión sistémica. Hasta ahora el contenido doctrinario unificador del trabajo en equipo está por definirse, lo que es reflejo de una sociedad que se ha abocado apresuradamente a la solución técnica de sus problemas sin preocuparse mucho por los aspectos teóricos y metodológicos que ordenan y dirigen la aplicación desmedida de tecnologías.

El trabajo interdisciplinario debe enmarcarse dentro de un contenido doctrinario, y por lo tanto perseguir la consecución de objetivos concretos que dirijan los distintos trabajos a la consecución de una finalidad común, sólo de esta forma se podrá asegurar que esta modalidad social de trabajo no desemboque en una dispersión de los esfuerzos ni en una atomización de los posibles resultados. En este afán resulta indispensable una coordinación eficiente del equipo y el establecimiento de canales dinámicos de la información multidireccional para todos los sectores, asimismo, la información generada deberá ser centralizada, sistematizada, procesada y dispersada diferencialmente, en cuanto a su contenido, a los sectores que sean pertinentes. En pocas palabras podríamos concluir que el trabajo multidisciplinario precisa un encuadre doctrinal, establecimiento de objetivos claros y específicos, una coordinación eficiente que encauce las distintas áreas de trabajo, y canales adecuados de flujo informático.

La naturaleza del equipo interdisciplinario deberá en todo caso adecuarse a los requerimientos que demanden las circunstancias específicas de cada caso. A pesar de ello deseamos proponer con carácter tentativo tres opciones generales de equipos de acuerdo con sus correspondientes opciones presupuestarias. Pensamos que estos equipos podrían ser adecuados en la mayor parte de los casos de construcción de represas en el trópico de América Latina. Se aclara de antemano que esta propuesta no significa negar la posibilidad de modificar los equipos ante circunstancias específicas.

Hasta aquí hemos esbozado los principales elementos que a nuestro juicio deben integrar las bases para la elaboración de una concepción totalizadora que sirva como guía o marco referencial de los trabajos analíticos que hacen a los cambios generados como consecuencia de la construcción de represas. Hemos considerado implícitamente la dimensión geográfica o local referida al sitio mismo de la construcción del embalse, así como a su entorno, cuando hablamos del carácter de flexibilidad que debe contener nuestra teoría. Se habló también de la dimen-

Cuadro 2. Equipos interdisciplinarios de acuerdo con tres opciones presupuestarias

	Equipo Base	E. Intermedio	E. Conjugado
Área geofísica	Ing. Agrónomo	Ing. Agrónomo Ing. Hidráulico	Ing. Agrónomo Ing. Hidráulico Meteorólogo
Área ecomédica	Ecólogo Epidemiólogo	Ecólogo Epidemiólogo Ing. Sanitario	Ecólogo Epidemiólogo Ing. Sanitario Biólogo
Área socio-psico-cultural	Antropólogo Sociocultural	Antropólogo Sociocultural Economista Planificador	Antropólogo Sociocultural Economista Planificador Comunicador Social Arquitecto

sión temporal, al referirnos a la necesidad de los enfoques sincrónico y diacrónico, lo mismo de la dimensión sistémica y holística que nos permite captar la conjunción de esferas que intervienen en este tipo de fenómenos que intentamos analizar. Todos estos elementos, a saber, lo sistémico, lo holístico, lo dinámico, lo flexible y lo interdisciplinario, se conjugan, como se ha dicho, en el tiempo y en el espacio, para presentarnos un panorama que solamente deja de lado aspectos de poca relevancia o secundarios. Estas ideas deben tomarse sólo en el sentido de una primera aproximación al problema y como elementos tentativos para abrir un diálogo provechoso sobre el tema

El recurso hidráulico en América Latina

Necesidades contemporáneas

En nuestra sociedad latinoamericana contemporánea la importancia del recurso agua no es menor que antes, por el contrario, si consideramos que América Latina es un subcontinente en plena expansión que se encuentra de cara al desarrollo, debemos concluir que la necesidad de disponer de fuentes baratas y adecuadas de agua es crucial para los años venideros. Toda la región se enfrenta en la actualidad a las demandas de una población de 340 millones de habitantes que crecen a uno de

los ritmos más altos observados en el planeta (2.8% anual). Es fácil comprender que se necesitará más agua para suplir la creciente demanda doméstica tanto de las áreas rurales como de las urbanas. En 1969 se calculaba que el 55.3% de la población total de la región carecía de suministro de agua potable.

A pesar de que todavía buena parte de la población latinoamericana es rural, existe una marcada tendencia hacia un creciente proceso de urbanización. En 1965 ya había en la región cerca de 125 ciudades con más de 100 mil habitantes, entre ellas verdaderas megalópolis como México, São Paulo, Buenos Aires y Río de Janeiro. En la actualidad, y muy a despecho de la persistencia del sector agrario, solamente el 38% de la población total es rural y se espera que para 1985 esta cifra bajará a 32.5%. Según datos de CEPAL (1977) en 1970 el 40% de la población de América Latina vivía en centros urbanos con más de 20 mil habitantes. Es de esperar que la migración campo-ciudad que alimenta, junto con el crecimiento demográfico, el proceso de acelerada urbanización, se mantendrá mientras las condiciones de vida del sector rural no se modifiquen sustancialmente.

El problema de la urbanización está ligado de forma directamente proporcional al de la demanda de agua para la población y para los procesos industriales que se verifican en las ciudades; asimismo, la concentración de población sobre un área reducida conlleva problemas de contaminación de las fuentes que son potencialmente utilizables. El crecimiento poblacional y la urbanización tan veloces han dificultado la ejecución de programas de más amplia cobertura para el suministro de agua potable y la disposición adecuada de los residuos sólidos y líquidos en las ciudades.

Las evidencias sugieren que ni el crecimiento de la población ni el proceso de urbanización se frenarán sustancialmente en un futuro inmediato. Aunque las proporciones relativas de la población rural y urbana se inclinen hacia esta última alternativa, la verdad es que en términos absolutos ambos sectores tienen cada vez mayor cantidad de población que demanda abastecimientos permanentes y adecuados de agua. A veces este incremento es tan veloz que las estructuras existentes de abastecimiento quedan obsoletas con prontitud y no pueden enfrentar con éxito los problemas derivados de la demanda. Es así como no sólo se trata de un problema de las fuentes utilizables, que por lo demás son finitas, sino también de la red que se ha diseñado para cumplir la función de abastecimiento del recurso.

A la par del proceso de urbanización marcha el de industrialización. Existen grandes ciudades en la medida en que se fundamentan sobre las industrias que ofrecen perspectivas de trabajo y que originan el frecuente espejismo de atracción sobre las masas rurales empobrecidas.

La ciudad, como fenómeno socio-psico-cultural, se concreta a sí misma por su producción industrial, pero genera torbellino mítico que pronto se materializa en miseria y desesperación. En la Ciudad de México

una colonia obrera (Netzahualcóyotl), pasó en pocos años a tener más de 2 millones de habitantes.

La industrialización es la estrategia básica de desarrollo económico que ha escogido la mayoría de los países de la región; a pesar de ello, algunos lastres estructurales de las economías latinoamericanas han impedido en la mayoría de los casos su contribución social preponderante. Sin embargo, los propósitos del incremento industrial por ahora son los dominantes, como lo refleja el proceso de urbanización paralelo a que nos hemos referido. Un desarrollo económico basado en la industrialización requiere el acceso a una fuente energética barata y abundante; en América Latina solamente cuatro países cuentan en la actualidad con una producción petrolera capaz de contribuir a sus procesos internos de desarrollo, mientras que el resto ha tenido y tendrá que buscar fuentes alternativas de energéticos, entre ellas las basadas en los potenciales hidroeléctricos, en los países que cuentan con ese recurso. Una mayor capacidad industrial instalada significa para nuestros propósitos una mayor demanda de agua.

A pesar de la tendencia hacia una mayor urbanización e industrialización, América Latina todavía es en gran parte una sociedad basada en la producción agropecuaria. Desde 1950 hasta la fecha la superficie de tierra cultivada se ha duplicado y en algunas zonas las prácticas agrícolas cuentan con una mecanización que va en aumento. El crecimiento anual de la agricultura es del 3.1%, cifra moderadamente baja que está en consonancia con algunos problemas estructurales muy serios del sector rural, como los que se refieren a tenencia de la tierra, producción, tecnificación, alimentación, salud y educación, principalmente. En muchas regiones pobladas por grupos tradicionales no se ha logrado conciliar de forma armónica el desarrollo agrícola moderno con las prácticas de subsistencia tradicionales. La realidad del sector agrario motiva que muchos de sus componentes humanos abandonen la actividad primaria de la producción para buscar empleo en otras áreas, sobre todo en la de servicios, en la agroindustrial y en la industria manufacturera. La realidad de la relación entre el potencial hidráulico y la agricultura en América Latina puede reflejarse en el hecho de que sólo el 2.5% del recurso se utiliza actualmente en la agricultura, regándose (cifras de 1972) unos 8 millones de hectáreas.

Junto con los fenómenos sociales de crecimiento demográfico, urbanización, industrialización y los movimientos migratorios que se manifiestan en América Latina, también se asiste a un moderado crecimiento económico. En el período de 1967-1972 el subcontinente registró un destacado crecimiento de su economía, obteniendo una tasa promedio de incremento anual de su PIB de 6.8%. Esta tendencia continuó hasta 1975, en que la tasa real del PIB declinó sensiblemente a 2.6%, debido en gran parte a la recesión de los países industrializados, a la aceleración del proceso inflacionario en los mismos, y al alza de los precios mundiales del petróleo. Ello demuestra que en gran medida los países de la región son

susceptibles de manifestar en lo interno los trastornos de las tendencias económicas a escala mundial.

En los años de 1976 y 1977 la economía latinoamericana mostró una recuperación pausada, con tasas de crecimiento del PIB de 4.5% y 4.3%, respectivamente.

El problema del abastecimiento energético no puede encontrar su salida definitiva en el petróleo para los países que no lo tienen; las importaciones de este material cada vez más escaso y más caro acentúan los lazos de dependencia y frenan las posibilidades de un despegue económico armónico con los propios recursos internos. Una de las alternativas más convenientes ha sido el desarrollo del potencial hidroeléctrico, que permite una producción de energía barata y sostenida en el tiempo. La CEPAL (1977) ha señalado que "El panorama en América Latina es el de una demanda constante y una intensificación en todos los aspectos del uso del agua, y por lo tanto influenciando tanto su cantidad y calidad". Afortunadamente, América Latina es una región húmeda con una tasa anual promedio de precipitación de 1 500 mm. Europa cuenta con una precipitación promedio anual de 610 mm, Asia con 610 mm., y África con 700 mm. Y además, es una geografía bondadosa, con cuencas hidrográficas susceptibles de ser utilizadas para la captación y almacenamiento de las aguas. El escurrimiento total de América Latina constituye aproximadamente el 30% del escurrimiento total del mundo.

La utilización del recurso agua por represas hidroeléctricas se ha incrementado notablemente en la región en los últimos 30 años. De 1943 a 1972 se construyó un total de 599 represas, contra 191 que existían antes del período mencionado, para 1973 había 95 más en vías de construcción.

Aunque estas cifras son suficientes para demostrar la importancia de la utilización hidráulica, conviene ahora fijarse más en la capacidad de almacenaje debido a la tendencia moderna de construcción de grandes represas, más que a un número elevado de las pequeñas. Después de 1972 la construcción de sólo 95 presas estaba destinada a almacenar casi el doble del volumen de agua que almacenaban 277 presas construidas en el período 1963-1972. Antes de 1960, según la CEPAL, la capacidad media de los embalses de América Latina era menos que 100 millones de m³; en el período de 1963-1972 la capacidad media era de 460 millones de m³. En la actualidad esta tendencia a la construcción de grandes represas queda demostrada por los casos de Salto Grande, Itaipú (que será la presa generadora con mayor capacidad existente), Yacvretá y otras a lo largo del río Paraná.

Asimismo, es notable la tendencia a la construcción de represas que contemplan un aprovechamiento más completo e integral del recurso agua, y no solo un uso único para la producción de energía hidroeléctrica. El aprovechamiento múltiple, como se ha denominado esta tendencia, implica una actitud más consecuente con el manejo de un recurso que se nos presenta cada vez más escaso ante los fenómenos de crecimiento demo-

gráfico, urbanización, industrialización y migración campo-ciudad. Algunos de los usos más generales del agua almacenada en un embalse pueden ser:

Cuadro 3. Usos múltiples posibles de los embalses

a.	Energético	Producción de electricidad
b.	Sanitario	Control de vectores (ejemplo: transmisión de oncocercosis) / Abastecimiento de agua potable a poblaciones cercanas
c.	Agropecuario	Abastecimiento de agua para riego y otros usos
d.	Recreativo	Pesca deportiva, esquí acuático, navegación deportiva, natación, etcétera
e.	Ecológico	Control de inundaciones río abajo y protección de fauna y flora (parques y reservas)
f.	Económico	Pesca comercial / Energía hidroeléctrica
g.	Transporte	Navegación comercial

Consecuencias de la construcción de presas.

La construcción de represas, en especial de las que tienen una gran capacidad de almacenamiento, introduce profundos cambios en el ambiente y en los poblados circunvecinos. Algunos de estos cambios pueden considerarse positivos y son los que en general se persiguen con la construcción del proyecto. Como en general la planificación y ejecución de la obra corresponden a niveles centralizados del estado, sucede con frecuencia que los objetivos de desarrollo nacional no coinciden totalmente con los del desarrollo regional de la zona en que se ubica el proyecto y ello puede ocasionar malestar entre el elemento social que recibe de manera más directa el impacto que puede derivarse de tal construcción. Algunos de los cambios que en general se observan con la ejecución de un proyecto hidráulico son: alteración del régimen hidrológico de la cuenca, cambio de las condiciones ribereñas anteriores a nuevas condiciones de tipo lacustre (cambios de una comunidad lítica a una léntica), cambio en los factores climatológicos de la región, perturbación de hábitats de las especies animales y vegetales del lugar, con la respectiva alteración en la distribución y abundancia de las especies, modificación de la calidad de las aguas embalsadas; cambio

en la incidencia de las enfermedades; alteración de los patrones socio-psico-culturales de las poblaciones circunvecinas, y muchos más. De manera muy general y aproximada pueden enumerarse los posibles beneficios y perjuicios:

Cuadro 4. Posibles beneficios derivados de la construcción de represas*

1. Desarrollo económico nacional a través de una mayor generación hidroeléctrica.
 2. Desarrollo regional a través de planes e inversiones referidas al proyecto.
 3. Incremento de la producción agrícola por los programas de riego derivados.
 4. Control de inundaciones río abajo, control del caudal ribereño y de sus sedimentos.
 5. Abastecimiento de agua a las poblaciones cercanas.
 6. Incremento del turismo por el desarrollo de la infraestructura adecuada en los alrededores del embalse (pesca y navegación deportiva, hotelería, deportes varios, etcétera). Desarrollo de parques nacionales y reservas.
 7. Incremento del ingreso local por la pesca comercial. Mejor nutrición local.
 8. Incremento de la productividad agrícola por el cultivo en las margenes fluctuantes.
 9. Incremento del transporte comercial por navegación.
 10. Control de ciertas enfermedades de importancia epidemiológica.
-

*CIPAL (1977) señala los siguientes posibles beneficios: empleo, reforma agraria, mejora de balanza de pagos (exportaciones), descentralización regional, consolidación de la población rural, reducción de la presión de la población rural sobre la tierra, colectivización agraria, incremento de la eficacia y productividad agrícola, etcétera.

Cuadro 5. Posibles perjuicios derivados de la construcción de represas

1. Alteración general de la ecología local; cambio de los hábitats y en consecuencia de la composición y abundancia relativa de las especies.
2. Incremento de la erosión por la construcción de las obras y los caminos; así como por malas prácticas agrícolas en las tierras aledañas y por el sobrepastoreo

Continúa

Continuación

3. Posible incremento del potencial sísmico de la zona por el peso del agua del embalse.
4. Pérdida de agua del embalse por fallas geológicas o infiltraciones porosas de las rocas subyacentes.
5. Pérdida de agua por evaporación y por evotranspiración de malezas acuáticas.
6. Eutroficación de las aguas del embalse por los procesos de putrefacción, contaminación y colmatación.
7. Problemas de malezas acuáticas: * interferencia con la navegación, con el funcionamiento de las turbinas, con la pesca; pérdida de agua del embalse por evotranspiración; interferencia con la disolución del oxígeno y con la penetración luminosa; establecimiento de hábitats ideales para la creación de larvas de mosquitos, caracoles y otros transmisores de enfermedades, etcétera.
8. Drástica alteración de casi todos los órdenes de la vida social debido al desplazamiento de una considerable cantidad de población humana.
9. Pérdida de suelos, bosques e infraestructuras presentes en el área inundada.

*Las principales malezas acuáticas flotantes son *Eichhornia azures* y *E. crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia sp.*, *Asolla sp.*, *Hydrilla sp.*

Debido a que uno de nuestros intereses básicos en este trabajo es la salud de las poblaciones humanas involucradas de alguna manera con las obras hidráulicas, se mencionan a continuación algunas de las enfermedades que pueden estar relacionadas con el establecimiento de un embalse.

Esquistosomiasis. Sus vectores principales son los caracoles planorbideos, especialmente los del género *Biomphalaria* que se encuentran de manera principal en aguas poco profundas, a orillas de lago, con frecuencia en las raíces de las malezas acuáticas. Las heces humanas son uno de los materiales más comunes de la contaminación. Con la construcción de sistemas de presas como el propuesto para el río Paraná (Itaipú, Corpus, Yacyretá), los riesgos de la dispersión de la enfermedad aumentan mucho.

Filariasis. Es una enfermedad transmitida por mosquitos de los géneros *Culex* y *Anopheles*.

Oncocercosis. Transmitida por un díptero de la familia *Simuliidae*, cuyas larvas prefieren las corrientes rápidas bien oxigenadas.

Leishmaniasis. Transmitida por un mosquito hematófago del género *Lutzomya*.

Chagas. Transmitida por chinches hematófagas de la subfamilia *Triatominae*

Malaria. Transmitida por un mosquito del género *Anopheles* con larvas obligatoriamente acuáticas.

Fiebre amarilla. Transmitida por varias especies de mosquitos.

Arbovirus. Transmitidos por mosquitos arbóreos de varios géneros.

Sarna.

Tifoidea, disentería amibiana y bacilar y otras.

Hepatitis.

Psicopatología y trastornos de adaptación grupal.

Enfermedades por transmisión sexual.

Accidentes y enfermedades laborales.

Análisis. Para el análisis sistemático de las posibles modificaciones que puede acarrear la construcción de represas resulta de utilidad la utilización del marco conceptual delineado al inicio del artículo. En primer lugar se pueden distinguir las transformaciones referidas a la dimensión temporal, es decir, aquéllas que se manifestarán con mayor rigor en las etapas tempranas de la construcción de la obra, en su periodo climax y después de la construcción (etapa de operación y mantenimiento). Este último tipo de impacto puede referirse a 5, 10 o más años después de la puesta en operación de la presa.

El análisis puede seguirse haciendo referencia a la dimensión espacial, y bajo este aspecto conviene distinguir al menos las siguientes zonas receptoras de los impactos. río arriba incluyendo la cuenca de drenaje, espejo de agua, zona circunvecina (entorno), río abajo y zona de destino final de las aguas (por ejemplo los manglares). En algunos casos resulta apropiado extender el área de influencia de los fenómenos que se suscitan en el embalse a lugares más distantes, como por ejemplo algunas ciudades que dependen de la energía eléctrica generada en la presa o que consumen cantidades apreciables de productos procedentes de las zonas aledañas al reservorio o incluso en él mismo (granos básicos, pesca, etcétera). Es importante reconocer que las consecuencias ecológicas trascienden el mero sitio del embalse para manifestarse tanto río arriba como río abajo. Por muchos kilómetros río abajo se asiste a la alteración de las condiciones geofísicas y biológicas originales, ya que se tiene un caudal disminuido y con menor cantidad de sedimentos nutritivos. Esto puede, y de hecho así ha sucedido en muchos embalses, traer consecuencias negativas para la agricultura de las márgenes del río y para la pesca en el mismo, desalentando el esfuerzo económico de los pobladores de otros sitios y repercutiendo en la economía nacional.

Pero quizá el sitio en que las alteraciones a distancia son más

profundas sea el lugar de la desembocadura del río. Las condiciones estuarias, la conformación física del delta, el equilibrio salino y sedimentario y la ecología del manglar suelen ser muy afectados, trayendo como consecuencia una alteración de las poblaciones de las especies litorales de importancia comercial, como sucedió en la desembocadura del Nilo después de la construcción de la represa de Assuán.

Este enfoque puede completarse a través de la consideración de las esferas que conforman la concepción holística del ambiente, a saber, la geofísica, la ecomédica y la socio-psico-cultural. De las dos primeras ya hemos dicho algo en los párrafos precedentes. Los efectos deletéreos sobre el ambiente sobrepasan y no se detienen en el sustrato físico con las alteraciones del ecosistema y en el cambio de las prevalencias epidemiológicas. El receptor final de todas las posibles consecuencias de la alteración de los ecosistemas es el hombre, o dicho de una forma más precisa, las organizaciones socioeconómicas que de él se desprenden.

Muchas veces estas repercusiones son subestimadas, ya que suelen hacerse patentes a largo plazo y el entusiasmo de los beneficios iniciales hace que se olviden. Lo grave de esta actitud tan generalizada en décadas anteriores es que las alteraciones sociales, culturales y psíquicas pueden dejar una huella permanente de frustración y de renuencia a la colaboración con los planes nacionales de desarrollo. En cuanto a los ecosistemas, debemos recordar que las alteraciones ecológicas muestran una tasa de regresión o recuperación muy lenta, a veces casi irreversible, por lo que la sociedad tiene que pagar un alto precio.

Dentro de la esfera socio-psico-cultural quizá la modificación más importante causada por las represas sea la relocalización de los pobladores que viven en el área a ser inundada. La primera consideración se refiere a la naturaleza de esta población. Es caso muy frecuente que las represas se construyan en áreas rurales (donde exista la posibilidad técnica de captación y almacenamiento de las aguas), donde se encuentra un tipo de población tradicional para la que sus pautas culturales son de gran importancia para el mantenimiento de su cohesión social; en general se trata de regiones deprimidas en cuanto a su grado de desarrollo socioeconómico, cuyos pobladores pueden conceptuar a la obra como el evento oportuno para salir de su atraso, o bien como un acontecimiento profundamente perturbador de sus forma de vida. En la mayor parte de los casos el criterio tomado parece ser el segundo de los referidos. Incluso este pensamiento es reforzado por el hecho de que las comunidades a ser afectadas no participan en el proceso decisional de la construcción de la obra y de las modalidades de su futuro manejo. Es caso general que la decisión de llevar a cabo una presa se tome a un nivel muy alto de jerarquía sociopolítica sin la debida consulta a la población que será afectada. Por ello no debe sorprender que en estas circunstancias exista oposición y renuencia a colaborar con la ejecución de la obra. Si a esto agregamos que la población tendrá que

ser obligada a desalojar sus hogares y pertenencias inmuebles, el conflicto puede volverse serio.

La relocalización de poblaciones significa en pocas palabras un desarraigo de sus tradiciones y formas de vida; implica el cambio en hábitos y costumbres practicados durante mucho tiempo. Acarrea una interrupción de todos los aspectos afectivos ligados a la propiedad. Todo eso no puede ser retribuido en forma de una indemnización monetaria pues en el caso de poblaciones tradicionales no satisface y no soluciona ningún conflicto. La única forma que se ha mostrado más o menos oportuna para encarar este tipo de problemas ha sido la persuasión basada en la comprensión de los patrones socioculturales de esas poblaciones y en el estímulo a las formas de participación y colaboración con la obra en referencia. Solamente el convencimiento de que una represa acarreará beneficios ciertos a una región y a sus habitantes podrá disipar la desconfianza y el recelo de las poblaciones que se encuentran en las zonas donde interrumpen las obras de desarrollo.

Bibliografía recomendada

- ¹ Bennett, S. W. y R. U. Carcavallo "Sistemas ecológicos y salud humana", *Bol. Oj. San Panam*, LXXXVI (1).1-9, México, 1979
- ²Bertalanffy, L. von. *Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1968.
- ³Carcavallo, R. U. y A. R. Plencovich, *Ecología y salud humana*, Editorial Intermédica, Buenos Aires, 1973
- ⁴CEL. *Estudio de Factibilidad, Proyecto Hidroeléctrico Cerrón Grande*, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, San Salvador, El Salvador, 1972.
- ⁵CEPAL. *Water, Development and the Environment*, CEPAL/DRAFT/RNMA 157, 1977
- ⁶CEPAL. *Estudio Económico de América Latina*, vol. I y II, 1977.
- ⁷Chinoy, E. *La Sociedad. Una introducción a la Sociología*, 1968.
- ⁸Goodland, R. "Río Paraná Hydroelectric Project Ecological Impact Reconnaissance", The Cary Arboretum of the New York Botanical Garden, Nueva York, 1972
- ⁹Goodland, R. "Cerrón Grande Hydroelectric Project Environmental Impact Reconnaissance", The Cary Arboretum of the New York Botanical Garden, Nueva York, 1973
- ¹⁰International Council of Scientific Unions. *Man-made Lakes as Modified Ecosystems*, Scope Report 2, 1972
- ¹¹Jenkins, D. "Impactos ecológicos de las grandes presas", ECO Technical Report, núm. 12, México, 1976.
- ¹²Lowe-McConnell (ed.). *Man-made Lakes*, Academic Press, Londres, 1966.
- ¹³Margalef, R. *Ecología*, 2a ed., Editorial Omega, México, 1977
- ¹⁴Nugent, J., et al. "An Interdisciplinary Evaluation of the Human Ecology and Health Impact of the Aleman Dam", ECO, México 1978 (versión preliminar restringida)
- ¹⁵ONU. *Istmo centroamericano. Programa de evaluación de recursos hidráulicos* ONU: Consejo Económico y Social, 1971
- ¹⁶Organización Panamericana de la Salud. "Impactos de la construcción de la presa Itaipú sobre la salud pública de Paraguay" OPS, Washington, D.C., 1977
- ¹⁷Palacios Velez, E. "Política hidrológica en México" (borrador preliminar), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Chapingo, Colegio de Post-graduados México. (s.f.).

- ¹⁴Palerm, A. *Introducción a la Teoría Etnológica*, Instituto de Ciencias Sociales, Universidad Iberoamericana, México, 1967.
- ¹⁵PNUMA/ORPAL. "Informe de una misión realizada a Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua" (borrador), PNUMA, México, 1976.
- ¹⁶Solomon, Charles, R. *Water Resources Assessment Methodology (WRAM) Impact Assessment and Alternative Evaluation*, Technical Report Y-77-1, Environmental Effects Laboratory, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss., 1977.
- ¹⁷Sonis, A. *Salud, medicina y desarrollo económico social*, EUDEBA, Buenos Aires, 1968.
- ¹⁸Viladrich Morera, S. *América Latina. La planificación hidráulica y los planificadores*, Santiago de Chile, 1972.
- ¹⁹Wittfogel, K. A. *Oriental Despotism. A Study in Total Power*, Yale University Press, New Haven, 1957.

CAPÍTULO 13

Consideraciones epidemiológicas

Jacobo Finkelman

Rodolfo U. Carcavallo

José A Nájera-Morrondo

Introducción

Cuando se construye una presa, por lo general, las consideraciones primarias giran en torno a los beneficios que esta obra traerá a la población y con frecuencia se tiende a olvidar que su construcción también introduce una serie de modificaciones de diversa índole, cuyas consecuencias a corto y aun a largo plazo pueden resultar dañinas a la población local y a otros grupos humanos asentados a distancia del sitio de la obra. En este capítulo haremos especial referencia a la forma de cómo evaluar los daños potenciales a la salud de los diversos grupos poblacionales y a la necesidad de establecer sistemas simples para la debida vigilancia epidemiológica y su eventual control.

Para enfocar la evaluación desde un punto de vista epidemiológico es necesario resaltar la importancia del concepto de *población a riesgo*, que para efectos del tema que nos ocupa lo entenderemos como "la probabilidad de que un determinado individuo o grupo de individuos enferme como consecuencia de su exposición directa o indirecta a factores nocivos". Los factores nocivos adquieren importancia sólo cuando se relacionan con grupos humanos susceptibles. Como ejemplo podría citarse la existencia de ciclos selváticos de tipo enzoótico de fiebre amarilla que adquieren la calificación de "nocivos" sólo cuando grupos humanos susceptibles se exponen a él. Conocer los diversos niveles de riesgo y la oportuna detección de grupos expuestos a mayor riesgo, constituye una de las etapas fundamentales para diseñar eficientemente medidas adecuadas de control.

El enfoque epidemiológico presupone la aplicación de un criterio antropocéntrico, o sea que el motivo central objeto de análisis es la población. Este enfoque analiza, por lo tanto, a cada uno de los factores predisponentes y sus asociaciones en función del bienestar de la colectividad. Al aplicar este enfoque se coloca en primer plano a la salud humana y en

uno secundario a los factores ambientales, aceptando como premisa, que la preservación del equilibrio ecológico, entre otros, es uno de los elementos contribuyentes al bienestar humano.

Los impactos a la salud colectiva generados por la construcción de una presa están condicionados en gran medida por el estado de salud que la población disfruta en el momento de iniciarse la obra. Poblaciones en situaciones marginales pueden ser más gravemente afectadas que otras en mejores condiciones. A medida que nuevos cambios son introducidos en la ecología y en el estilo de vida de la población, el umbral de respuesta ante factores nocivos también tiende a variar. Cambios tan simples como la densidad de la población humana, el desplazamiento de reservorios, o la multiplicación de vectores, como ejemplos, modifican de manera determinante la probabilidad de propagación de ciertas enfermedades infecciosas agudas. También deberá tomarse en cuenta que otros cambios menos evidentes actuarán, tal vez, de manera prolongada y silenciosa, exponiendo a la población en forma crónica a nuevos riesgos, cuyas manifestaciones en la salud de los diversos grupos poblacionales se hará evidente años o décadas después.

La tendencia común es considerar que la población más propensa a contraer enfermedades es la directamente afectada por la obra; sin embargo, en el caso de grandes proyectos, que introducen cambios sustanciales en el ambiente y la distribución demográfica, los daños potenciales pueden extenderse a otros grupos poblacionales distantes, cuyo tipo y grado de exposición variará en diferentes momentos durante el desarrollo de las obras.

Es evidente que el tipo de proyecto y su envergadura caracterizarán de manera peculiar los tipos y magnitudes de los problemas a esperar. Las condiciones ambientales (flora, fauna, clima, etcétera), la localización geográfica y el diseño de ingeniería de la obra (amplitud del embalse, volumen de agua, etcétera), así como el uso para el cual fué programada la presa (riego y/o producción de energía, pesca y otros), sumados al desarrollo de proyectos secundarios en las márgenes del embalse, tipificarán de manera peculiar determinados riesgos. A pesar de ello, ciertos elementos son comunes en la construcción de cualquier tipo de presa y pueden, por lo tanto, ser motivo de un análisis sistemático, de cuyos resultados es factible organizar programas de control eficientes que limiten de manera importante el daño potencial, tanto a las poblaciones residentes en el área directamente afectada, como a aquéllas situadas a distancia.

Población

La población afectada por la construcción de una represa variará según las etapas del proyecto. En términos generales deberán considerarse los siguientes grupos:

- el residente local antes de iniciarse la obra,

- los trabajadores contratados para la construcción,
- la población atraída espontáneamente por el proyecto,
- los emigrantes por los cambios desfavorables o por la inundación de sus predios,
- el grupo final que permanece en el lugar una vez terminada la obra,
- la población no residente de tipo migratorio,
- la población río abajo.

En un primer momento se produce la llegada de un pequeño contingente técnico encargado de los estudios preliminares, los que en general, por su carácter transitorio y su escaso número no ofrecen problemas significativos.

Al comenzar las obras civiles inmigran trabajadores, operarios y técnicos. Esta corriente está constituida fundamentalmente por gente joven, en edad económicamente activa y de sexo predominantemente masculino. En la etapa siguiente se agregan trabajadores que vienen acompañados de su núcleo familiar, con lo que la distribución de la población por sexo y edad tiende a hacer menos dramáticas las diferencias etarias. Sin embargo, esta corriente puede no existir cuando se trata de obras en las cuales no se prevee un desarrollo industrial o agrícola en las inmediaciones de la presa. En las grandes represas esta corriente inmigratoria viene destinada a permanecer algunos años, y por su número y salarios —generalmente de buen nivel— constituyen un mercado consumidor que atrae otros grupos poblacionales con intereses diversos.

Se establecen, así, núcleos destinados al comercio y a la prestación de servicios, los que generalmente representan un amplio espectro de distribución por edades, sexos, ocupación y hábitos.

Las poblaciones que ingresan al área son de dos tipos fundamentales: aquella que fue considerada en el proceso de planificación y para la que se previeron viviendas y servicios, y otra espontánea, no planificada, generalmente anárquica y a la que sólo algunos servicios básicos pueden prestárseles en una primera etapa. Se constituyen, en este segundo grupo, dos subgrupos de características sociales diferentes, aunque a veces de límites mal definidos: los marginales y los marginados.

Los marginales son aquéllos que, atraídos por las posibilidades económicas del área, encuentran ciertas formas de subsistencia en el comercio o en la prestación de servicios; tienden a mejorar su nivel de vida en la medida que van afincándose o estableciéndose en la zona. Los marginados son aquéllos que no encuentran posibilidades de subsistencia mínima y pasan a constituir cinturones de miseria, con viviendas antihigiénicas, bajos niveles nutricionales tanto en valor calórico como en contenido proteico, falta de higiene personal y carencia de casi todos los servicios. Están empujados a obtener sus alimentos en trabajos temporales mal retribuidos o a veces en forma ilícita si carecen de ingresos.

Con el avance de la construcción de la represa se presentan otros tipos de problemas poblacionales. Los primitivos habitantes de la zona a

inundar deben emigrar de la misma. Esto suele y debe hacerse en forma planificada, dándole la reubicación de acuerdo a las características del grupo social, de sus pautas culturales y sus ocupaciones. Sin embargo, existen grupos que abandonan sus viviendas sin contar con la ayuda técnica y/o económica de los responsables de la represa, ya sea porque emigran en forma espontánea o porque no fueron considerados en la planificación de actividades. En ambos casos se pueden presentar problemas de inadaptación a las nuevas condiciones de vida, disconformismos, enfrentamiento a condiciones ambientales adversas o procesos de cambios de comportamiento.

No todas las personas que llegan al área de la nueva presa lo hacen para permanecer un período prolongado o para radicarse. Los hay que ingresan y egresan en forma rápida o por períodos cortos. Esta población flotante debe ser considerada en la planificación por los problemas epidemiológicos y sociales que pueden producir. El ingreso de esta población, que necesita servicios como todos los habitantes, pero que imprimen una dinámica especial a la relación de portadores y susceptibles también debe ser tenido en cuenta.

Conocidos los objetivos que justifiquen la construcción de la represa y la apertura de vías de comunicación, se produce el proceso de colonización de las zonas de influencia. La disponibilidad de un amplio espejo de agua es un factor de atracción para las poblaciones rurales, las que pueden establecerse en colonias ribereñas o rurales. Estos asentamientos humanos corresponden a grupos cuyo asentamiento fue planificado o no. En el primer caso pueden ser agrícola-ganaderos, industriales, pesqueros o turísticos; en el segundo, conforman una colonización anárquica, a veces de producción de subsistencia o de gran variabilidad de producción y productividad.

Una población que debe ser cuidadosamente estudiada es la que vive río abajo de la represa, pues estará muy afectada no sólo por el posible cambio de régimen hídrico sino por la contaminación que la actividad de la represa y sus asentamientos e industria pueden provocar.

Los riesgos a que todas estas poblaciones están sujetas son variables y dependen no sólo del ambiente geográfico sino también de las condiciones socioeconómicas y culturales y de los papeles que cada grupo debe cumplir. Además, tienen influencia preponderante los atributos de las comunidades, como la composición de la pirámide de población por edad y sexo y los demás indicadores, como fecundidad, fertilidad, natalidad y nupcialidad, que a su vez están relacionados con otros factores para constituir las tasas de morbilidad, mortalidad general, esperanza de vida, etcétera.

El ambiente

Desde un punto de vista epidemiológico, el ambiente es el entorno con el que el hombre interactúa y que condiciona o determina, entre otros fac-

tores, estados de salud y enfermedad. Es en ese ámbito que interactúan los susceptibles con los agentes, hospederos y vectores. En términos generales podemos considerar dos grandes grupos de factores en el ambiente natural: los abióticos (atmósfera, suelo, agua, latitud, altitud, clima) y los bióticos (flora, fauna, bacterias, virus).

La extensión e intensidad de la acción del hombre sobre la naturaleza, ha determinado que en las concepciones ecológicas modernas se considere dentro del ambiente la esfera socio-cultural. En efecto, desde que el hombre inventó la agricultura se ha ido paulatinamente liberando de las presiones ambientales por medio de mecanismos de transformación que adaptan o pretenden adaptar las condiciones naturales para lograr la seguridad y bienestar de sí mismo.

Como la acción humana alcanza todos los ámbitos del planeta, prácticamente son muy pocos los ecosistemas que todavía funcionan de manera natural, con sus mecanismos originales de control y homeostasia; y esto es particularmente cierto toda vez que los distintos ecosistemas forman parte de un todo supeditado a las condiciones generales que recrean la vida en la biosfera. Con frecuencia observamos que al alterar las condiciones naturales de una zona o región se alteran, a su vez, algunas de las condiciones de otras zonas que pueden estar muy distantes de la primera. Los efectos diferidos, tanto en el tiempo como en el espacio, demuestran de manera palmaria la estrecha vinculación que existe entre todos los ecosistemas del planeta. Por ello decimos que los ecosistemas terrestres se encuentran alterados por la acción humana. Si la ecología, con su teoría del ecosistema, ha permitido demostrar y comprender la importancia de las interacciones entre diversidad de factores al interior de una unidad estructural y funcional de la naturaleza, debe ahora afinar su teoría al introducir un nuevo orden de elementos que permitan captar de una manera más rigurosa y real la fisiología del ambiente actual.

Factores abióticos y geográficos

El ambiente que debe tenerse en cuenta cuando se construye una represa comprende: la cuenca de captación, la hoya o arca de depósito de las aguas, la porción de la ribera inferior (río abajo de la cortina) incluyendo el desague en otros cuerpos acuáticos como por ejemplo el mar, y las áreas circunvecinas de influencia recíproca. El área circundante de influencia recíproca variará en extensión dependiendo de factores, tales como la topografía del terreno aledaño, las barreras naturales, las condiciones climáticas locales y la conformación regional como consecuencia de las actividades humanas en el área (caminos, puentes, canales, campos agrícolas, viviendas, industrias y otras construcciones); de hecho las condiciones ambientales de la zona pueden ya estar afectadas en sus patrones originales por la acción del hombre. A veces, el ámbito a considerar puede extenderse hasta ciudades distantes, tal es el caso cuando la electricidad generada en la

presa se destina a centros urbanos que distan centenares de kilómetros, o bien cuando algunos de los productos del embalse, como peces, sirven para abastecer el mercado de ciudades lejanas. Es claro que en el caso de represas destinadas al almacenamiento de agua para riego, el área de influencia se extenderá, al menos, hasta los terrenos que van a ser irrigados. De esta forma, resulta que el perímetro ecológico que debe considerarse dependerá también de los planes que se tengan acerca de la localización de la obra, sus características y el destino de utilización del agua almacenada. No existen, pues, recetas que puedan ser mecánicamente aplicadas a todas las situaciones para definir el ambiente que va a ser perturbado por la construcción de una represa; cada caso encierra en sí características particulares y el ámbito susceptible de alteración debe ser cuidadosamente acotado tomando en cuenta la mayor cantidad posible de factores que entran en juego.

La influencia que estos cambios geográficos drásticos tienen sobre la salud debe ser cuidadosamente evaluada ya que en el espejo de agua (transformación de un sistema lótico a uno léntico) pueden producirse problemas de eutrofización o contaminación química, a la vez que se cambia radicalmente la manera de vivir de los habitantes.

Factores bióticos

La llegada de contingentes humanos y la transformación del ecosistema natural potencializa el riesgo de ingreso de agentes, reservorios y vectores que antes no existían en la región. Asimismo, la formación del espejo de agua y la transformación de la cuenca hidrográfica posibilita el cambio de la flora y fauna lo que crea nuevas condiciones de vida para la población humana.

La instalación de portadores de agentes (por ejemplo, enfermos de paludismo o personas portadoras de *Trypanosoma cruzi*, parásitos intestinales, etcétera), condiciona una nueva modalidad epidemiológica que debe ser cuidadosamente evaluada.

La modificación ambiental puede influir también en las poblaciones de vectores. Los que se crían en ecosistemas acuáticos, por lo general, pueden aumentar sus poblaciones, salvo aquéllos que como los simúlidos necesitan de fuertes corrientes torrentosas, los que tenderán a disminuir con la formación del embalse. Otros vectores, como los triatominos, pueden ser llevados al área con las pertenencias y equipajes de los nuevos pobladores provenientes de zonas infectadas.

Los reservorios naturales de la zona pueden ponerse en contacto con los pobladores, lo que puede aumentar el riesgo. Generalmente también aumentan los reservorios domésticos o domiciliarios (perros, gatos, pájaros, roedores) que constituyen asimismo, otros factores de riesgo.

Factores socioeconómicos y culturales

Consideramos como tales aquellos factores relacionados con la estructura de la población y sus interrelaciones económicas y culturales, las que pueden influir o determinar las condiciones de salud de las poblaciones vinculadas a las represas.

Los trabajadores de la obra están expuestos a cambios en su estilo de vida y al enfrentamiento con otras pautas de comportamiento ocasionadas por otros grupos de distinto origen. Este fenómeno de transculturación unido a la sumisión a condiciones muy particulares de trabajo pueden producir inadaptaciones intra e intergrupales de difícil manejo y de consecuencias psicológicas. Si a esto unimos el hecho de ser una población compuesta en su mayoría por sexo masculino en edades jóvenes, tenemos la base epidemiológica de un amplio espectro de patologías que incidirán, tanto en el alcoholismo y fármacodependencia de diverso tipo y gravedad, como en la criminalidad y otras afecciones psiquiátricas e incluso en enfermedades transmisibles por contacto sexual.

Similares consideraciones pueden hacerse con respecto a otros tipos de poblaciones, con excepción, quizás, de los asentamientos planificados de actividad pesquera, turística o de servicios.

Otro factor importante a considerar es la fractura que suele presentarse entre precios y salarios. El aumento brusco de la demanda trae apareado un aumento de precios en la oferta, lo que reduce el valor adquisitivo del asalariado. Esto puede llevar a un empeoramiento de las condiciones de alimentación y de otros componentes relacionados con la calidad de vida. Será la población marginada y los asalariados de menores ingresos los que sufrirán con mayor intensidad todos los problemas socioeconómicos, transformándolos como los grupos poblacionales de máxima exposición a ciertos riesgos.

El cambio de actividad o de ambiente que sufren las comunidades desplazadas también puede manifestarse como patologías de la adaptación física y psíquica con un polimorfismo de cuadros patológicos que incluyen desde neurosis hasta malnutrición.

Análisis de riesgo

Uno de los quehaceres centrales de las autoridades responsables del proyecto, es limitar la extensión de daños potenciales a la salud de las poblaciones afectadas. Esta actitud debe manifestarse de manera continua y enérgica a todo lo largo del proceso y debe dirigirse multilateralmente a todas las partes involucradas en el desarrollo de la obra.

Con la finalidad de poner en práctica los programas requeridos de prevención y control de enfermedades, es necesario aplicar alguna metodología que en función a diversas hipótesis epidemiológicas basadas en el diagnóstico de salud de las poblaciones afectadas, permita estimar de ma-

nera predictiva los riesgos a los cuales se someterán en diferentes momentos las comunidades directa e indirectamente afectadas por la obra. La introducción de criterios de predicción del comportamiento epidemiológico de ciertas enfermedades y de sus situaciones predisponentes, es una tarea sumamente compleja y que requiere de frecuentes ajustes a la misma, a medida que los diagnósticos correspondientes se van actualizando.

Si bien un ejercicio de esta naturaleza debe ser suficientemente flexible como para ser adaptado a situaciones de cambio, requiere, sin embargo, una cierta consistencia a partir de la cual pueda derivarse una estrategia que defina, entre otras cosas: qué es necesario hacer, en qué momento y hacia qué grupos, a fin de que los programas de prevención y control de enfermedades que vayan a ser emprendidos resulten más efectivos.

A continuación se propone una metodología que podría ayudar a resolver el proceso de elaboración de hipótesis predictivas. Esta metodología está basada en la construcción de matrices de riesgos/poblaciones, que permite cualificar el comportamiento epidemiológico a esperar.

Para la construcción de dichas matrices, la prima variable a considerar es la distribución según grupos poblacionales, cuyas características tanto en estilo de vida, residencia y condiciones biológicas, los hagan diferentes entre sí. A manera de resumen se sugieren, entre otras, las siguientes poblaciones:

1. Urbana ya establecida.
2. Rural establecida.
3. Pescadores.
4. Obrera del proyecto.
5. Servicios organizados.
6. Servicios espontáneos.
7. Marginada reubicada.
8. Marginada desplazada.
9. Marginada de neoformación.
10. Visitantes y turistas.
11. Río abajo.
12. Anárquica ribereña.
13. Anárquica rural.

Una vez identificadas las diversas poblaciones afectadas en mayor o menor grado, procederemos a definir el conjunto de riesgos específicos a los cuales se estima existirá exposición. A continuación se listan algunos de los más importantes a considerar:

1. Transmisibles por contacto directo
 - a) prevenibles por vacunación
 - b) sexuales
 - c) respiratorios agudos

2. Transmitidos por vectores.
 - a) domiciliarios o urbanos
 - b) silvestres
3. Zoonosis
4. Transmisión hídrica y/o por alimentos.
5. Carenciales.
6. Tóxicos y por contaminación.
7. Ocupacionales.
8. Traumáticos.
9. Mentales
10. Enfermedades crónicas.

La siguiente fase consiste en relacionar a las poblaciones con los riesgos, según se indica en la Gráfica 1

El procedimiento a seguir es cualificar los cambios en el comportamiento epidemiológico que sería probable esperar en cada una de las intersecciones población/riesgo. El criterio que se sugiere emplear consideraría 5 grados de riesgo, siendo el 5º como el mayor y el 1º como el menor. La escala propuesta es la siguiente:

1. Muy aumentado.
2. Moderadamente aumentado.
3. Habitual.
4. Moderadamente disminuido.
5. Muy disminuido.

Una vez que la matriz ha sido llenada, es posible, aunque sea de manera hipotética, clasificar a cada uno de los grupos poblacionales según el grado de intensidad de exposición esperado para cada uno de los riesgos y, por lo tanto, es factible establecer prioridades de cuáles deberán ser los grupos de población hacia los que se dirijan las acciones específicas de vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades.

La construcción de una presa involucra una dinámica peculiar. Las poblaciones humanas afectadas no son las mismas durante todas las etapas de la obra. También los grados de intensidad en que unas y otras son afectadas, varía en el tiempo, pero ello no obliga a considerar que para cada una de las etapas señaladas en el cronograma de la obra, habría que elaborar una matriz específica, en la cual se incluyan de manera operante los grupos poblacionales que serían afectados por esa etapa de la obra. Sin embargo, sería deseable que en casos especiales estas matrices puedan ajustarse a un mayor detalle, no incluido en el resumen de variables aquí mencionado.

Cuadro 1. Tabla de Población-Riesgo.

Población	Riesgo													
	Transmisibles por contacto directo	Prevenibles por vacunación	Sexuales	Respiratorios agudos	Transmitidos por vectores silvestres	Transmitidos por vectores domiciliarios o urbanos	Zoonosis	Transmisión hídrica o por alimento	Carenciales	Tóxicos y por contaminación	Ocupacionales	Traumáticos	Mentales	Enfermedades crónicas
Urbana ya establecida	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3
Rural establecida	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Pescadores	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
Obrera del proyecto	4	3	5	4	4	4	4	5	2	4	5	5	5	4
Servicios organizados	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3
Servicios espontáneos	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4
Marginada reubicada	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	5	4
Marginada desplazada	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4
Marginada de neoformación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4
Visitantes y turistas	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3
R/o abajo	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3

CÓDIGO

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 5. Muy aumentado | 2. Moderadamente disminuido |
| 4. Moderadamente aumentado | 1. Muy disminuido |
| 3. Habitual | |

Una vez que hemos elaborado nuestras matrices hipotéticas, es menester reunir la información disponible para cada una de las variables incluidas en las diversas matrices. Los datos deberán ser tan específicos como las variables lo requieran.

A medida que se va afinando el conocimiento sobre el comportamiento epidemiológico, es necesario modificar y adaptar las matrices.

El análisis de manera sistemática de el diagnóstico y pronóstico de situaciones, es la parte fundamental sobre la cual se finca toda la estrategia para la vigilancia, prevención y control de riesgos y enfermedades.

Este procedimiento de evaluación se inicia partiendo de una serie de supuestos cualitativos que facilitan y agilizan la definición de objetivos, estrategias y programas. A medida que los supuestos se verifican o rectifican y que los datos permiten comprobar la representatividad de los fenómenos, es cuando se puede y debe pasar a un segundo nivel de complejidad, elaborando para ello matrices cuantitativas cuyas aplicaciones adicionales permitan afinar el proceso de la planificación de los programas de salud.

Desarrollo de programas de vigilancia epidemiológica y control

La continua situación de cambio a la cual nos hemos referido en las secciones anteriores determina que para evitar la producción y/o propagación de daños a la población se requiere de la organización de algún mecanismo que de manera sistemática obtenga información sobre estas variaciones en el comportamiento de las enfermedades en los diversos grupos poblacionales expuestos, así como de los principales factores que determinan su aparición, propagación y prevalencia.

Este proceso de reunir datos, que una vez interpretados permiten seleccionar las acciones más convenientes para disminuir y si es posible eliminar la enfermedad de la comunidad, es lo que se denomina vigilancia epidemiológica. Algunos autores han acuñado el concepto de que el propósito de la vigilancia epidemiológica es "información para la acción".

En la actualidad la tendencia es vincular los programas de vigilancia epidemiológica y de control de enfermedades en los servicios de salud disponibles, pero con especial énfasis en los de atención primaria.

Aunque en términos generales, los fundamentos de cómo organizar un sistema de vigilancia epidemiológica son aplicables, la construcción de una presa ofrece una serie de peculiaridades que requieren especial atención.

Como se mencionó en otras secciones de este capítulo, el desarrollo de la obra produce cambios y desplazamientos poblacionales. En ocasiones puede crear nuevos asentamientos humanos y en otras influir sobre los ya existentes. La disponibilidad de servicios de salud para cada una de estas poblaciones es variable. Puede ir desde la inexistencia de servicios en nuevos asentamientos hasta la situación opuesta, donde la población cuenta con una red compleja de servicios. Independientemente de la dis-

ponibilidad de los servicios de salud, la experiencia señala que es factible organizar programas de vigilancia epidemiológica y control de enfermedades. Un hecho importante a recordar es que simples procedimientos pueden resultar de gran valor para interpretar fenómenos epidemiológicos, y que la complejidad de la estrategia empleada en vigilar epidemiológicamente ciertas enfermedades, debe condicionarse a las necesidades surgidas para un control más efectivo y siempre considerando el monto de los recursos involucrados.

Generalmente existe un paralelismo entre el nivel de eficiencia entre los programas de control y el desarrollo de los sistemas de vigilancia epidemiológica.

Uno de los pilares que sostiene toda la estructura de la vigilancia epidemiológica, es que la acción que se tome debe ser lo más oportuna posible y dirigida a los grupos de mayor exposición al riesgo.

Para llevar a la realidad este propósito, es necesario organizar el sistema de vigilancia y control de enfermedades de manera tal, que cada uno de sus elementos integrantes sepa qué debe hacer en condiciones habituales y en situaciones de un comportamiento epidemiológico anormal. Evitar circuitos complejos y demorados de recolección de datos, interpretaciones y acción, es fundamental. A medida que los datos son reunidos, es vital que cada nivel de la organización propuesta realice las interpretaciones necesarias y tome las acciones que le competen.

Sólo de esta manera será posible ser eficientes en detectar oportunamente situaciones no deseables y evitar su propagación.

Para la organización de un sistema de vigilancia epidemiológica es fundamental definir qué tipo de datos son los necesarios y las fuentes para su obtención. En términos generales el esquema de la página siguiente incluye los agrupamientos más importantes.

Para cada una de las enfermedades o condiciones bajo vigilancia epidemiológica es conveniente estandarizar el tipo de datos necesarios, incluyendo definiciones apropiadas para considerar un caso o riesgo objeto de vigilancia. La eficiencia del sistema dependerá en parte de la homogeneización de criterios para la recolección, manejo de formas, frecuencias de envío, lo que es de valor capital en todo sistema de información. Los criterios que se decidan para la recolección y llenado de formas deben ser el eje para la elaboración de un Manual de Procedimientos, compuesto de manera tal que guíe, tanto la ejecución de los diversos procesos como los criterios requeridos para su supervisión.

La frecuencia con que los datos deben ser reunidos y remitidos a niveles superiores depende de varios factores. Entre otros, deben considerarse como importantes los siguientes:

1. Si se trata de una enfermedad infecciosa, su periodo de transmisibilidad.
2. Facilidad de propagación de la enfermedad a la población susceptible.

Cuadro 2.

Tipo de datos	Fuente de datos
I. Generales	
1. Poblaciones	1. Oficina de censos para los datos base 2. Muestras de población según etapa de desarrollo de la obra 3. Nóminas de personal
2. Climatológicas	1. Estaciones en el área de interés 2. Gerencia de la obra
II. Factores condicionantes y determinantes para la ocurrencia de enfermedades	
1. Presencia de reservorios	1. Encuestas periódicas según historia natural de la enfermedad
2. Presencia de vectores	1. Encuestas periódicas según historia natural de la enfermedad
3. Niveles de susceptibilidad en la población	1. Encuestas periódicas según historia natural en la enfermedad 2. Información periódica de los servicios de salud
4. Disponibilidad de medidas para el control	1. Información periódica de los servicios de salud
III. Sobre la ocurrencia de enfermedad	
1. Casos	1. Notificación de los servicios de salud disponibles en el área 2. Puestos centinela 3. Rumores periódicos
2. Definiciones	1. Notificación de los servicios de salud disponibles en el área
3. Defunciones	2. Registro Civil y otras oficinas públicas 3. Rumores y periódicos

3. Letalidad y/o gravedad clínica.
4. Capacidad de respuesta de los servicios de salud para iniciar actividades de control.

Cumplida la fase de recolección de datos, a cada nivel de la organización del programa de vigilancia y control compete analizarlos e interpretarlos, e iniciar, cuando procede, las acciones correctivas necesarias. Se sugiere que este proceso también sea estandarizado y presentado en forma de un manual, en el cual se indique con toda claridad qué tipo de análisis debe aplicarse a cada dato reunido y, según los resultados potenciales, se plantee a cada nivel, qué acciones le compete iniciar y cuáles derivar a otros niveles. En general, el siguiente esquema ejemplifica cómo se puede preparar este manual

Cuadro 3.

Nivel	Datos	Interpretación	Acciones
1. Local	Recolección de datos sobre casos, defunción y factores determinantes según historia natural de la enfermedad.	1. Observar posible aumento de casos, defunción y de factores de riesgo.	1. Investigar casos. 2. Buscar otros casos. 3. Iniciar medidas "X" de control. 4. Notificar al nivel intermedio.
2. Intermedio	Complementar obtención de datos no rutinarios.	1. Comprobar posibles aumentos. 2. Definir grupos de mayor riesgo.	1. Proponer acciones complementarias del nivel local. 2. Identificar posibles situaciones similares en sitios vecinos. 3. Notificar nivel central y otros intermedios. 4. Etcétera.
3. Central	Acciones tomadas	1. Comportamiento epidemiológico. 2. Eficacia medidas de control.	1. Proponer medidas adicionales. 2. Proponer investigaciones. 3. Divulgar información a usuarios. 4. Etcétera.

Todo sistema de vigilancia epidemiológica debe ser objeto de evaluación periódica. La evaluación debe considerar dos componentes. El primero se refiere a la parte estructural, o sea la organización del sistema en cada una de sus etapas, desde la vigencia de los criterios, formas y manuales para la recolección de datos, hasta la transferencia e interpretación de la información, así como la capacidad de respuesta de los servicios de salud. El segundo componente es específico a cada una de las enfermedades objeto de vigilancia epidemiológica y se refiere fundamentalmente a la determinación de la sensibilidad y especificidad lograda por el sistema de vigilancia epidemiológica para conocer el comportamiento de cada una de las enfermedades objetivo.

La sensibilidad es un criterio cuantitativo y refleja qué proporción de casos y defunciones ocurridos en determinado lapso son captados por el sistema de vigilancia. La especificidad, a diferencia de la medida anterior, es cualitativa y refiere qué proporción de los casos y/o defunciones captadas por el sistema de vigilancia corresponden con el diagnóstico real. La medición de la sensibilidad y especificidad debe hacerse periódicamente empleando diversas técnicas de muestreo, a fin de calcular los factores de corrección.