Se pueden identificar dos características clave para la definición de "agua potable": a) la ausencia de sustancias y microorganismos peligrosos para los consumidores; b) la ausencia de sustancias que provoquen sensaciones desagradables a sus usuarios (color, turbiedad, olor, sabor). La evaluación más puntual sobre la calidad del agua se determina en función de la observancia de parámetros, usualmente contenidos en la normatividad de los países. En el caso de México, el marco normativo en materia de calidad del agua resulta muy laxo, en comparación con parámetros de países desarrollados.[36]

Debe observarse también que, partiendo de los datos proporcionados por el CUCSH, la llamada "agua potable" de Guadalajara no cumple, al menos, con la segunda característica acerca de la percepción de la población[37] ya que no se considera un agua bebible, lo que obliga al consumo de agua embotellada.

La definición del "agua potable" es crucial para el tema de la construcción de un sistema de captación de agua potable para la ZCG, como el planteado en el Proyecto Arcediano. En un escenario ideal, las políticas tenderían a plantearse la meta de que la población reemplace el agua de garrafón por agua del sistema apta para el consumo humano. Tal y como está diseñado el Proyecto esto no es posible porque no se abordan en forma suficiente y puntual las expectativas futuras sobre la calidad del agua, ni las condiciones de vulnerabilidad social, ambiental, ni la propia infraestructura de la fuente de agua –dado el riesgo de contaminación del río Santiago entre otros factores–, y la percepción de la población sobre la calidad del agua es negativa.

No se cuenta con una evaluación del impacto a la salud (EIS) potencialmente causado por la operación del sistema Arcediano que analice las categorías de daño a la salud asociadas con la construcción y operación de la presa.[38]

Al respecto, el Comité Técnico consideró que una metodología consistente debería iniciar con una revisión del objetivo de la calidad de agua que se pretende alcanzar con las políticas de abastecimiento, apoyándose en una concepción estricta del "agua potable". Lo anterior implicaría superar el paradigma de un

36 Un ejemplo de ello se encuentra en la normatividad de países desarrollados; es el caso de *Safe Drinking Water Act*, esta ley a diferencia de la Norma Oficial Mexicana Nom-127-SSA1-1994, contempla una regulación específica para el caso de violación de las normas de la calidad de agua, las mismas que son vigilada por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA, por sus siglas en inglés). Asimismo, las enmiendas de 1996 a la *Safe Drinking Water Act* se encaminaron a mejorar el acceso público a la información y al incremento de la participación pública en el sistema de agua. Para mayor información sobre el funcionamiento y evolución de la *Safe Drinking Water Act*, se puede consultar las siguientes direcciones electrónicas: http://www.epa.gov, http://www.epa.gov/safewater/consumer/trendrpt.pdf

37 En la encuesta ya mencionada de diciembre de 2003 se refiere que el 63.8 por ciento de los hogares encuestados consideran el agua de buena calidad; 18.5 por ciento contestaron que tiene mucho cloro; 11.2 por ciento refirieron su turbiedad; 4.7 por ciento, su mal olor, entre otros.

38 La OMS define la EIS como una combinación de procedimientos, métodos y herramientas a través de las cuales se puede juzgar una política, programa o proyecto en relación con sus efectos potenciales sobre la salud de la población y la distribución de tales efectos.

sistema limitado a las normas actuales que provee a la población de agua no precisamente potable sino de "uso doméstico" y que propicia la doble facturación de los hogares y compromete el derecho humano establecido por la ONU.[39]

El agua que aportan los ríos Verde y Santiago

Uno de los puntos más importantes es la factibilidad de contar con suficiente agua en las dos ramas de la presa Arcediano –ríos Verde y Santiago–, o bien, suficiente agua del río Verde en el sitio Loma Larga, en caso de retomar esta opción.

Al respecto es importante señalar que, al cancelarse la aportación del Lago de Chapala así como las actuales descargas de aguas residuales desde la población de Ocotlán hasta su paso por Guadalajara, en la "rama" del vaso de captación del río Santiago solo se tendrá agua de lluvia. Datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Comisión Nacional de Agua (CNA) muestran que los promedios de caudales de los últimos 10 años en la estación Las Juntas del río Santiago son del orden de los 7 m^3/seg, de los cuales se estima que 3 m^3/seg son de aguas residuales aportadas desde la Presa derivadora Corona hasta el punto Arcediano y 1 m^3/seg procede del Lago de Chapala, lo que nos dejaría sólo 3 m^3/seg de agua para esta rama del vaso.

La precipitación estimada en la zona es de 750 mm. anuales[40] y la CEAS señala que pueden captarse 150 Mm^3 de agua pluvial, lo que representa un caudal de 4.73 m^3/seg., con lo que se cumpliría la meta del Proyecto de 4 m^3/seg.[41]

Para el río Verde se tienen datos[42] que nos permiten establecer caudales de 16 m^3/seg en la estación La Cuña (Loma Larga), de los cuales se encuentran concesionados 3.8 m^3/seg para la ciudad de León, Guanajuato; 1.8 m^3/seg. para poblaciones rurales de Los Altos; 0.4 m^3/seg. para Tepatitlán y 0.4 m^3/seg. para usos pecuarios, quedando en teoría 9.6 m^3/seg. para la ZCG. A pesar de esto la CEAS señala[43] que en la zona de Loma Larga quedan únicamente disponibles 4.07

39 Como comentario final, es importante citar el conocido criterio de las "cinco C's" para determinar que la gestión del abastecimiento de agua posee un buen nivel; deben respetarse los siguientes criterios: "Cantidad (cuanta agua dispone la población, globalmente y per cápita); Continuidad (la red debe tener presión las 24 horas del día, cosa que no ocurre en áreas rurales de muchos países del Tercer Mundo y que son causa de contaminaciones); Calidad (la obvia calidad del fluido, sobre todo en los parámetros microbiológicos); Cercanía (no es lo mismo tener agua dentro de la vivienda que a 100 metros de distancia y en una fuente pública) y Confianza (la percepción positiva del usuario de que el sistema de abastecimiento es confiable y que no lo lleva a optar por fuentes de agua distintas que tal vez sean menos segura que la que le llega por el sistema)." http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/faq.html

40 Datos de las estaciones pluviométricas de la CNA.

41 Queda pendiente validar el dato del área de escurrimiento en la cuenca del río Santiago entre la estación Corona y la estación Las Juntas, para poder verificar el caudal señalado.

42 Datos de la CFE y de la CNA.

43 Afirmaciones realizadas por el Gerente Consultivo Técnico de la CNA, Ulrich Hunsberg; y el Jefe

m^3/seg. de gasto firme (sin explicar la metodología para obtener tal valor) para Guadalajara en la zona de Loma Larga y 8 m^3/seg., en el sitio Arcediano (por parte del río Verde) lo que -con estos números- resultaría un gasto total firme en Arcediano de 8 + 4.73 = 12.73 m^3/seg y que además incluye el gasto ecológico demandado por SEMARNAT de 2 m^3/seg., después de la presa Arcediano, con lo que se cumpliría el gasto pretendido en caso de que la información fuera veraz. Por lo anterior, y para resolver las dudas es necesario validar los caudales que se mencionan y restarle los volúmenes realmente comprometidos en las dos cuencas para obtener los valores reales de gasto.

Es importante señalar que para los hidrólogos y según los datos aportados por la CFE y CNA, el caudal del río Verde es suficiente en el sitio Loma Larga para obtener, al menos, 9.6 m^3/seg, valor que cumpliría con las demandas de agua potable que la CEAS consideró para estos proyectos. Por otro lado, se tiene la posibilidad de utilizar los caudales disponibles en la presa existente de El Salto que aportarían de 2.4 a 3 m^3/seg., situación que complementaría el caudal en caso necesario, además de aprovechar la infraestructura existente.

Costos totales del Proyecto Arcediano

Como ya se ha mencionado, el análisis se limitó a la información disponible. Respecto a la construcción del sistema de captación, conducción y bombeo, del que se entiende que se trata de las obras para la Presa, el Comité considera que el presupuesto presentado no es suficientemente *preciso, claro,* ni *completo,* en términos de una metodología de evaluación socioeconómica de proyectos.

Respecto a la falta de *precisión,* al no contar con proyectos ejecutivos, no se considera que exista base suficientemente sólida alguna para determinar con la precisión necesaria el importe de los presupuestos, como por ejemplo la suma de 3,200 MDP para la presa de Arcediano y la de 5,666 MDP para Loma Larga; lo cual redunda en una inconsistencia para que se tome este dato como definitivo.

En cuanto a la *claridad,* existen dudas importantes que debieran ser aclaradas por las autoridades del Gobierno del Estado. Por ejemplo, la obtención del costo total del metro cúbico de agua que sirve para comparar las opciones de Arcediano y Loma Larga.[44]

del Centro de Anteproyectos Pacífico Norte, de la Coordinación de Proyectos Eléctricos de la CFE, Jesús González y Denetro, expositores invitados por la CEAS a un foro informativo, el 28 de abril de 2004.

[44] Se señala que el costo total de $/$m^3$ es de 3.47 para Loma Larga y 2.69 para Arcediano, con una tasa de descuento del 12 por ciento. Tomado de la presentación *Arcediano por Chapala. Agua por Guadalajara y su Zona Conurbada,* 12 de febrero de 2004 en las instalaciones de la Universidad de Guadalajara.

El tema del manejo *incompleto* del presupuesto fue el que se consideró de mayor relevancia en el Comité Técnico, puesto que existen rubros significativos que no fueron incluidos en los costos totales y que afectan la viabilidad financiera del mismo. Esto podría inducir una decisión equivocada en el manejo de los recursos públicos, que tal y como se observa en el análisis posterior, tendría fuertes repercusiones para la comunidad puesto que compromete la política de desarrollo del estado de Jalisco.

Costos de inversión

Los académicos del CUCEI destacaron que el proyecto de una obra de infraestructura debe pasar por varias etapas. Primeramente debe elaborarse un proyecto conceptual, en seguida un anteproyecto, posteriormente un proyecto geométrico y finalmente el proyecto ejecutivo.

El proyecto geométrico describe volúmenes gruesos de obra de los conceptos principales. Para el costeo de proyectos a este nivel se toman como base costos unitarios de algún catálogo general, sin tomar en cuenta el grado de dificultad, la distancia de los acarreos o el costo de la mano de obra específicos de cada proyecto.

El de Arcediano se encuentra actualmente a nivel de proyecto geométrico y su determinación como mejor opción se realizó a través de su comparación con el de Loma Larga, que está en la misma etapa.

La opinión de los expertos del Comité es que para arribar a una decisión final sobre el proyecto elegido debería tenerse una aproximación de mayor detalle.[45] Por ejemplo, los costos unitarios de los materiales para la construcción de la presas se consideraron iguales para los sitios de Arcediano y de Loma Larga, siendo que existen diferencias muy importantes en cuanto al costo de transporte, por la cercanía y disponibilidad de los materiales en cada sitio.[46] Este esquema aplicado a la comparación de los costos de construcción de distintas alternativas genera dudas importantes sobre la diferencia final de costos que resultaría al compararlas a nivel de proyecto ejecutivo.

[45] Un argumento de la CEAS se refiere a la búsqueda de equilibrio entre el detalle de los proyectos y el tiempo y costos de estudios para arribar a una decisión. A ese respecto, se considera que si bien sería necesario adelantar en el nivel de detalle, en aras de una optimización del tiempo de la decisión podría avanzarse en el estudio de la diferenciación de costos unitarios para cada proyecto, lo cual puede realizarse en un lapso relativamente breve y con costos no tan significativos en relación con el monto total de la obra.

[46] En el primer caso los bancos de materiales no son cercanos al sitio, el transporte de los grandes volúmenes de rocas y sedimentos requiere de la ampliación y adecuación de un camino de acceso de cornisa. En el segundo los materiales requeridos son locales y ya existen vialidades que pueden fácilmente mejorarse.

Un proyecto ejecutivo es aquél que tiene el suficiente nivel de descripción para poder determinar un costo preciso y para iniciar la construcción, puesto que contempla todo al mínimo detalle.

Por otro lado, para el Comité Técnico resultaron de suma importancia las inconsistencias y omisiones en los costos supuestos para los Proyectos Arcediano y Loma Larga.

a) Saneamiento del embalse

En el caso del sitio Arcediano, no se cuenta con una caracterización completa de la presencia, distribución y potencial migración de químicos de riesgo presentes entre los cantos rodados y sedimentos del fondo, ni de los que puedan ser aportados por el intemperismo de los taludes del río Santiago. Es claro que el costo del saneamiento del lecho no está incluido en el rubro de la "Presa".

Por otro lado, debe aclararse que aún están en curso los análisis del nivel exacto de contaminación. La Universidad de Guadalajara y la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento signaron en septiembre de 2003 un convenio de colaboración para la realización del "Estudio para la caracterización de los lodos de los ríos Verde y Santiago" y el "Proyecto de sellado del tiradero de Coyula". En el texto del Convenio se destaca la importancia de tales investigaciones:

En el planteamiento global del proyecto de construcción de la presa de Arcediano, se prevé el tratamiento de las aguas completamente, por lo que se considera adecuado determinar si el lecho del (los) río (s) presenta contaminación toda vez que se posibilita que el agua limpia se contaminará al pasar por el lecho contaminado. Los resultados finales del estudio, a la fecha no han sido presentados. Categóricamente podemos afirmar que antes de conocerlos no es posible determinar los costos exactos del saneamiento. El avance de los estudios realizados en este sentido por la Universidad de Guadalajara no nos permite ser concluyentes, pero sí afirmar con base en estimaciones preliminares que éstos serán elevados debido a diversos factores, entre ellos, el tratamiento de saneamiento o sellado y el tratamiento que debe darse al material contaminado. Lo anterior no se observa considerado en los desgloses de costos.

b) Cortina de la presa de Arcediano

En los proyectos de manejo hidrológico que involucran la construcción de presas, las condiciones geológicas de los sitios de emplazamiento son fundamentales para determinar el diseño de las obras y las acciones complementarias necesarias para la minimización de riesgos y para su correcta operación a largo plazo.

No queda claro en los datos que se presentan si están tomándose en cuenta el costo marginal de las obras para mitigar los riesgos relacionados por la sismicidad del área de la presa, las estructuras geológicas presentes, los posibles deslizamien-

tos y otros aspectos geotécnicos. La sismicidad de la zona de Arcediano obliga al diseño de una cortina resistente a un sismo de 8.4 grados Richter, en términos de lo señalado por los geólogos del CUCEI, con base en la historia sísmica de la zona.[47]

Los costos de las obras y acciones asociadas a la construcción y operación de la presa son fundamentales en el costo final del proyecto de abastecimiento de agua. Las características geológicas detalladas del sitio, determinan el diseño ejecutivo necesario para el sistema de embalse del agua. En el proceso de selección de alternativas, se terminó descartando otras alternativas de embalse por razones de costos a nivel de proyecto geométrico. Los reportes geológicos iniciales de Loma Larga y Arcediano, por ejemplo, indican la necesidad de estudios adicionales para establecer la geología de detalle y poder establecer el diseño ejecutivo de las cortinas y obras asociadas.

c) Camino de acceso

Se necesita construir un camino para el acceso a la obra y movimiento de materiales, sin embargo ello no se encuentra contemplado correctamente en los costos presentados por la CEAS.[48] Esta obra constituye un proyecto en sí, asociado al proyecto principal.

d) Colector de aguas residuales de la margen izquierda del río Santiago

Según los reportes de CEAS se planea a corto plazo el saneamiento de las fuentes de contaminación del río Santiago que representan los aportes de aguas residuales de distintas subcuencas de la ZCG a partir de la localidad de El Salto; "saneamiento que no significa potabilización, por lo que se hace necesario evitar que esas aguas, aun tratadas, entren al futuro vaso de Arcediano".[49]

Para ello se propone construir un túnel colector de aguas residuales sobre la margen izquierda del río Santiago que las conducirían, durante la época de estiaje, hasta la Planta de Tratamiento de Agua Prieta, localizada aguas abajo de la presa en Arcediano.

No se cuenta con el proyecto ejecutivo ni costos finales de esta obra. En el Comité Técnico se determinó que no existe certeza en cuanto a la efectividad de

47 Por ejemplo, el 11 de febrero 1875 se presentó un sismo de la magnitud señalada, con epicentro en Guadalajara.

48 Si se hubiera incluido este rubro habrían podido, probablemente, observarse diferencias en la etapa final de la selección de alternativas (entre Loma Larga y Arcediano): el sitio de Loma Larga es más accesible y los bancos de material están en las cercanías. En el caso de Arcediano se trata de ampliar accesos sobre una geología compleja y los relieves abruptos de la barranca.

49 *Anteproyecto del Colector de Aguas Residuales de la Margen Izquierda del Río Santiago en el Tramo Comprendido entre el Arroyo del Ahogado y la Presa de Arcediano en la Zona Conurbada de Guadalajara, Jalisco.*

las acciones propuestas para evitar la entrada de contaminantes al río Santiago durante la época de lluvias. Lo anterior se debe a que la propuesta de construir "estructuras de demasías para descargar hacia los arroyos (afluentes del Santiago) las aguas pluviales captadas y enviar hacia la planta de tratamiento *únicamente* aguas residuales",[50] sería difícil de lograr en la ZCG, donde el drenaje pluvial se conduce combinado con las aguas residuales.[51]

Operación y mantenimiento

a) Gastos de operación

Se detectó una integración incompleta de costos de operación, ya que dentro del proyecto no se incluyeron todos los elementos de los costos de operación y mantenimiento. Para tener una función completa de costos que permita sustentar la evaluación socioeconómica, es necesario cuantificar todos los costos en que se incurre en la operación de este tipo de obras para evitar incurrir en gastos no previstos que aumentarían la inversión inicial.

b) Costo de la electricidad para el bombeo

En este punto, la preocupación central del Comité Técnico fueron las inconsistencias del costo de la energía para el bombeo para el caso del Proyecto de Arcediano. De acuerdo con estimaciones de los académicos del CUCEI, la operación de la presa en Arcediano requiere de 69 MW de energía eléctrica.

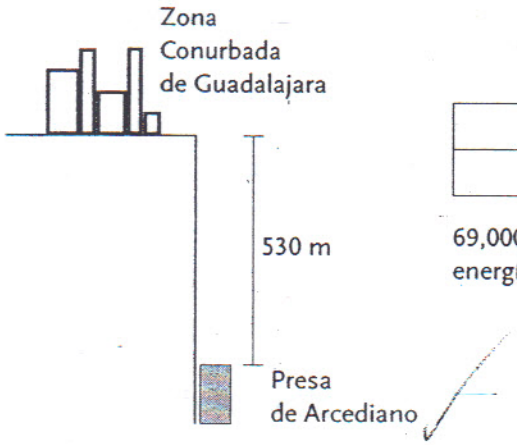
Para dimensionar tal consumo de energía, debemos considerar que para subir 10 toneladas de agua por segundo a una altura de 580 metros, se necesitaría que el bombeo fuera alrededor de 80,000 HP (caballos de fuerza). Para dar un referente, ese consumo de energía equivaldría a mantener encendidas todo el día a 320,000 bombas de agua domésticas de 0.25 HP. O bien, 69 MW es el equivalente al 11 por ciento del consumo de energía de la Zona Conurbada de Guadalajara (ver gráfico 2).

Tal consumo asciende a un costo de 32.931 MDP mensuales, es decir, 395.17 MDP anuales a precios vigentes en mayo de 2004, más el IVA. En diez años la suma alcanzaría una cantidad de casi 4,600 millones de pesos, lo que equivaldría al 144 por ciento de la inversión inicial proyectada o bien al 82 por ciento del monto considerado para la construcción de un sistema de captación y bombeo en el río Verde.

50 Énfasis nuestro.

51 Es de esperar que en la época de lluvias se descarguen aguas pluviales y residuales mezcladas en el río Santiago. No se cuenta con estudios detallados que cuantifiquen el efecto de la dilución.

GRÁFICO 2
Consumo de electricidad para el bombeo del agua de Arcediano a la ZCG



Electricidad requerida para el bombeo del agua

Kw/hr	Kw/día	Mw/hr
69,000	1'656,000	1,656

69,000 Kw es el equivalente al 11 por ciento del consumo de energía eléctrica de la Zona Conurbada de Guadalajara.

Fuente: CTAPA.

Los costos aproximados de las subestaciones eléctricas y la alimentación en 220 KV son de 150 a 250 MDP, mismos que no están claramente reflejados en el desglose de costos. Además de lo anterior, no se consideran incrementos reales del costo de la energía eléctrica. En los últimos años el costo de la electricidad se ha incrementado por encima de la inflación: de septiembre de 2001 a mayo de 2004 subió un 39.66 por ciento en tanto que la inflación acumulada en el mismo periodo fue de 12.88 por ciento; ampliando el horizonte, de 1998 a la fecha las tarifas eléctricas se han incrementado en 210 por ciento y la inflación ha sido del 56 por ciento.

Tampoco se realiza un estimado de los incrementos del costo de la energía eléctrica a lo largo de la vida útil del Proyecto. Si bien la CEAS anunció la posibilidad de establecer un acuerdo para que obtener un trato tarifario especial[52], el Comité consideró pertinente señalar los riesgos de que dicho acuerdo interinstitucional no pueda llevarse a cabo, dadas las siguientes restricciones:

- La tendencia alcista en las tarifas, causada en parte por los problemas del Ejecutivo federal para lograr la apertura del sector energético a la inversión privada.
- La negociación de una tarifa preferencial para Jalisco sería motivo de controversia para la Federación y otros estados, lo cual imposibilita que pudiera negociarse.

52 La referencia fue expresada verbalmente al Comité Técnico y debe señalarse que no se encontró ningún documento que respalde esa versión.

- En el actual sistema la decisión sobre la fijación de tarifas especiales a tan largo plazo es un asunto que depende de la decisión del Congreso de la Unión y no de las buenas intenciones de la CFE de atender las necesidades de los mercados regionales.

Supeditar una decisión de largo plazo en tan remota posibilidad de un acuerdo es hacer pender el precio del agua de la ZCG a una decisión tomada sin atender a la metodología correcta ni a las normas de la prudencia.

No se muestra desglose según gastos de operación y tipo de plantas, ni de sus costos indirectos –nómina, etcétera–, que además se consideran iguales para Arcediano y Loma Larga a pesar de las grandes diferencias de tamaño de las plantas de bombeo. Por lo anterior, reiteramos que no es adecuada la forma en como se llega al costo total del agua.

c) Costo de potabilización

Sin duda toda agua puede ser potabilizable, sin embargo los costos del proceso están en función del grado de contaminación del líquido. En este caso en particular, al no haberse determinado con precisión el nivel de contaminación de los afluentes de los que se alimentaría la presa no puede calcularse los recursos –tecnológicos y económicos– necesarios para hacer el agua apta para el consumo humano.

Por otro lado, buenas prácticas internacionales señalan que no es recomendable el uso de agua residual como agua potable, en virtud de los riesgos para la salud humana que implicaría una contingencia, como la presencia de un contaminante no previsto o el mal funcionamiento de la planta de tratamiento. Por lo que sugieren se utilice el agua residual para el consumo humano en el último de los casos.

Mitigación de daños ambientales, externalidades y contingencias

Los impactos, valores esperados con base en un cálculo de la probabilidad de riesgos, las externalidades y la operación de planes de contingencias que se hubieran detectado mediante una evaluación ambiental estratégica (veáse apartado Riesgos para la población y el medio ambiente), deberían reflejarse en la función de costos, para ser considerados en el presupuesto del Proyecto Arcediano.

La función de costos necesaria para llegar a conclusiones realistas debería haber considerado los siguientes riesgos sociales y ambientales: a) riesgos sobre la salud ocasionados por lechos contaminados por actividades agrícolas, humanas e industriales, b) pérdida de la biodiversidad de la zona que traería desequilibrios en la cadena alimenticia en un mediano plazo y c) desaparición de especies acuáticas, terrestres de flora y fauna locales que difícilmente podría recuperarse.

Todo ello debería considerarse como contingencias que aumentarían los costos de una manera importante.

Finalmente, no se muestra desglose según gastos de operación y tipo de plantas, ni de sus costos indirectos –nómina, etcétera, que además se consideran iguales para Arcediano y Loma Larga a pesar de las grandes diferencias de tamaño de las plantas de bombeo. Por lo anterior, el Comité reitera que no es adecuada la forma en cómo se llega al costo total del agua.

Riesgos para la población y el medio ambiente

Problemas de desabasto de agua en caso de falla del sistema

No se han considerado contingencias que pueden afectar el sistema de bombeo de la presa de Arcediano, en tal caso el abastecimiento de agua a la ZCG desde esa fuente se cancelaría por completo, dejando a la ZCG sin fuentes alternas de suministro. Esto aumenta la vulnerabilidad del Proyecto.

Debe reflexionarse, qué otras alternativas eran menos vulnerables en ese sentido. Por ejemplo, en caso de graves contingencias en el sitio de Loma Larga se podría utilizar como vaso regulador la presa Elías González Chávez, que tiene capacidad para abastecer de agua a la ciudad durante 2 meses (el suministro se daría por gravedad).

Muchos factores podrían provocar un mal funcionamiento del sistema:

- Problemas con el suministro de energía eléctrica.
- Errores en las plantas de tratamiento.
- Contaminación incidental del embalse.
- El mismo reporte geológico de Arcediano, presentado por la CEAS, advierte un riesgo elevado de caída y deslizamiento de grandes volúmenes de ladera (procesos de remoción en masa). Añade que estos fenómenos pueden dañar severamente una presa por oleaje y contribuyen al asolvamiento acelerado del vaso.[53]

Riesgos para la salud pública

La cuenca del Sistema Lerma-Chapala-Santiago está reportada como una de las más afectadas por la contaminación. El análisis que para este informe presentó el CUCS, señala que el alto volumen de descargas de residuos químicos sobre la

[53] Destaca el que la MIA de Arcediano omite esta información, esta omisión es grave y debió señalarse en el estudio.

cuenca del río Santiago ha dado lugar a altas concentraciones de elementos contaminantes en algunas secciones del cauce, principalmente de metales pesados de alta peligrosidad y riesgo como el plomo, cadmio, arsénico, mercurio y aluminio, así como de cianuro.[54]

Las consecuencias que la presencia de estos metales en el agua, y el consecuente riesgo al cuerpo humano a través de ingestión, absorción o inhalación, y acumularse en el organismo son diversas alteraciones de los sistemas reproductivo y nervioso, retraso en el aprendizaje, perdida de memoria, cáncer y alteración al tejido óseo, principalmente en niños, mujeres embarazadas y ancianos. Estos metales también afectan a los animales.

Con la construcción del embalse y la inundación de grandes espacios cubiertos de vegetación se intensifica el proceso de descomposición, ya que varios elementos químicos presentes en el suelo y en la vegetación quedan disponibles para ser transformados por la acción de las bacterias presentes, como el mercurio en metilmercurio, cuyo incremento en su presencia en el agua trae consigo un riesgo de intoxicación para quienes la ingieran.

Dada la actividad agrícola de la región hay alta probabilidad de que el cauce esté contaminado por plaguicidas de alta toxicidad que se utilizan en grandes cantidades.[55] Un proyecto relacionado al abastecimiento de agua, debe incluir un estudio de riesgo de estos plaguicidas que pueden ser una de las causas de efectos perturbadores endocrinos sobre la salud; como infecundidad femenina, aborto espontáneo, disminución del espermograma, cáncer de próstata y testículo, cáncer de mama, de ovario y útero.[56]

Una preocupación adicional es la que se refiere al vertedero de las aguas residuales de las comunidades instaladas en los diferentes trayectos y la producción de lixiviados de los sitios de confinamiento de residuos (véase apartado Riesgos por la presencia de lixiviados). Hay que señalar que ello puede provocar una alta contaminación por diversos agentes que se convierten en riesgo por exposición ocupacional, recreativa o por consumo de agua y/o alimentos contaminados con agentes infecciosos, como pueden ser: virus, bacterias y/o parásitos.[57]

---

54 La presencia de cianuro ha sido reportada en Galindo, José (2004), "Pueblos veneno: el peligro que no se ve". Esta investigación obtuvo el segundo lugar en la categoría de reportaje radiofónico en la Quinta Bienal Internacional de Radio, 17-21 de mayo de 2004.

55 Vidal, Laure y Gallardo Valdez, Juan (2001). *Estudio de la contaminación del agua y de los sedimentos del río Grande Santiago desde su nacimiento hasta la Presa Santa Rosa. Informe*, Gobierno del Estado de Jalisco, Consejo Estatal de Seguimiento y Evaluación del Acuerdo de Chapala, mimeo: Para mayor referencia se sugiere consultar a Rivero, Octavio, *et al.* (2001), *Daños a la salud por plaguicidas*. México, Consejo de Salubridad General/ Universidad Nacional Autónoma de México/Manual Moderno.

56 Menéndez Garza Fernando (2003), *Hacia una política sustentable para el manejo del agua en México*, diciembre, Año 1, No. 10, serie: Agua y Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de México

57 Virus como Norwalk, Enterovirus, Echo, producen principalmente diversos cuadros diarreicos. Bacterias como Salmonela, Shigella, E.Colli, V Cholerae, se encuentran frecuentemente en

De acuerdo con lo revisado por el grupo de expertos epidemiólogos de la UdeG, el Proyecto Arcediano no proporciona información clara y confiable sobre el tipo bacterias y parásitos que los sistemas potabilización y cloración de las Plantas de Tratamiento y Aguas eliminaran de las aguas del río Santiago. Mientras tal información no se conozca los riesgos sobre la salud estarán presentes.

Debe señalarse que en el estudio de la MIA del Proyecto Arcediano, no se está contemplando la posible creación y desarrollo de hábitats que favorecen la proliferación de vectores de enfermedades que transmiten diferentes arbovirosis (generalmente mosquitos) y que pueden causar padecimientos como: dengue y dengue hemorrágico (Aedes aegypti y A. Albopictus); paludismo (Plasmodium falciparum); Encefalitis de S. Luis y virus del Oeste del Nilo (culicoides). Tampoco se ha considerado la producción de toxinas de cianobacterias de agua dulce, como resultado de la eutroficación de las nuevas presas –a menudo en los primeros años después de su llenado y operación– produciéndose el crecimiento de excesiva biomasa acuática que origina sustancias neurotóxicas o hepatotóxicas.

Para prevenir y/o mitigar los posibles riesgos a la salud, organismos internacionales alertan sobre la importancia de desarrollar estudios de riesgo a la salud y al ambiente de los proyectos de infraestructura para la dotación de agua. El Proyecto Arcediano no cuenta con una evaluación de riesgos considerando los escenarios críticos.

Llama la atención que no se considere la participación del sector salud en el diseño del Proyecto Arcediano, sobre todo, tomando en cuenta las condiciones sanitarias tan deficientes en que se encuentran los ríos Verde y Santiago, lo que convertiría al sitio Arcediano en un riesgo para la población[58] si se construyera una presa en ese lugar. Por ello este Comité considera que debe prestarse atención en los métodos de trampeo y muestreo de contaminantes de alta peligrosidad en el cauce, así como en la evaluación de riesgos bajo la construcción de escenarios críticos, y considerar los riesgos y costos del saneamiento del cauce y del tratamiento de agua. Si no es así, el Proyecto Arcediano resultaría en costos adicionales que no han sido contemplados y que aumentarían el valor total de la inversión pública planeada, lo que puede ser incosteable dado el almacenaje para abasto de la población de Guadalajara. El saneamiento sin almacenamiento de una eventual presa, debe hacerse de cualquier manera.

aguas contaminadas y producen enfermedades gastrointestinales graves, que pueden causar incluso defunciones entre la población de escasos recursos que no acude oportunamente a los servicios de salud, así como brotes epidémicos. Los parásitos como amibas, giardia, oncocercos, pueden causar enfermedades como amibiasis intestinal, la giardiasis, la oncocercosis (ceguera del río) o el absceso hepático amibiano, que deterioran en forma importante el estado de salud de los grupos afectados.

58 Es necesario conocer la situación de riesgo de salud para la población que viviría en contacto directo con el embalse.