

La Estrategia Nacional del Medio Ambiente es uno de los instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente 2012, que tiene como gran objetivo revertir la degradación ambiental y reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático.

La Estrategia Nacional del Medio Ambiente la integran cuatro estrategias nacionales:

Estrategia Nacional



Recursos Hídricos

Estrategia Nacional



Saneamiento Ambiental

Estrategia Nacional



Biodiversidad

Estrategia Nacional



Cambio Climático



Estrategia Nacional de

Recursos Hídricos 2013

EL AGUAY LA VIDA SON INSEPARABLES

El agua es casi 70% del peso en un ser humano cuando nace.¹ En los adultos, el agua representa de 50 a 70 % de su peso entre los hombres y de 40 a 60%, entre las mujeres.² El cuerpo gana agua mediante los fluidos y alimentos que consume. Pierde agua a través de la respiración, el sudor, la orina y las heces.

Si la pérdida de agua no es compensada, el cuerpo deja de funcionar adecuadamente: Una pérdida equivalente a 2% del peso del cuerpo reduce el rendimiento físico; déficit equivalentes del 5 a 7% se asocian a mareos, dolores de cabeza y apatía.³ Un déficit superior al 10% (deshidratación severa) puede provocar la muerte, sobre todo en los niños en casos de diarrea. De hecho, la diarrea fue responsable en 2004 de casi la quinta parte de las muertes de niños menores de cinco años en países en desarrollo.⁴

En El Salvador, en el año 2012 se registraron 1,041 muertes de niños menores de cinco años en los hospitales del Ministerio de Salud (MINSAL). Del total, 55 muertes o 5.3% fueron causadas por diarrea, gastroenteritis y otras enfer-

medades infecciosas intestinales. La diarrea fue también la tercera causa más frecuente de consulta ambulatoria de niños menores de cinco años en la red del Ministerio de Salud, con 149,441 casos que representaron un 8.2% del total de consultas atendidas.⁵

Para reponer la pérdida de agua, un adulto sedentario consume diariamente unos 2.4 litros de agua (1.2 litros bebidos, 0.9 a través de los alimentos, y 0.3 producto de los procesos oxidativos en el cuerpo). Las personas que realizan actividades físicas intensas pueden perder por sudoración hasta 1 litro por hora en un clima caliente y pueden requerir hasta 16 litros por día.⁶

Todo lo anterior explica porqué el abastecimiento de agua limpia y segura para el consumo humano es siempre la primera consideración en la gestión hídrica.

Más allá del ser humano y del reino animal, las plantas son especialmente susceptibles a la pérdida de agua y en condiciones de sequía no pueden sobrevivir más allá de cierto punto.

¹ Fomon, S. J. y Otros (1982). Body Composition of reference children from birth to age 10 years. *The American Journal of Clinical Nutrition* 35.

² Latzka, W. A., y Montain, S. J. (1999). Water and electrolyte requirements for exercise. *Clinics in sports medicine*, 18(3), 513-524.

³ Ibid.

⁴ Boschi-Pinto C, Velebit L, Shibuya K. (2008). Estimating child mortality due to diarrhoea in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization* 86, 710-717.

⁵ Datos suministrados por el Sistema de Morbimortalidades del Ministerio de Salud (SIMMOW).

⁶ Latzka, W. A., y Montain, S. J. (1999). Water and electrolyte requirements for exercise. *Clinics in sports medicine*, 18(3), 513-524.



En realidad, el agua es esencial para todas las formas de vida conocidas en todos los reinos de la naturaleza, de modo que el agua y la vida son simplemente inseparables.⁷ Algunas especies incluso solo pueden vivir si están dentro de un ambiente acuático, ya sea salado como el mar, dulce como los ríos, lagos y lagunas, o salobres como los esteros.

El desafío de la seguridad hídrica

El agua es insustituible e irremplazable. Cuando escasea como en las sequías o es excesiva como en las inundaciones es una fuente de riesgo, conflicto e inseguridad. Incluso cuando es abundante, si su calidad se deteriora se limita la posibilidad de ser utilizada por el ser humano y también su capacidad para sostener la biodiversidad.⁸

El logro de la seguridad hídrica implica la provisión de agua potable de calidad y para el uso doméstico, agua para el mantenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad, agua para la agricultura y la seguridad alimentaria, agua para generar energía, agua para la industria y agroindustria y agua para la recreación.⁹

La seguridad hídrica también implica la reducción de riesgos a desastres por sequías, inundaciones y deslaves, ahora agravados por los cambios de uso del suelo y alteración de cauces, y por los efectos del cambio climático. Implica reconocer que el agua no respeta fronteras entre países, lo que conlleva a la necesidad de esquemas de gestión transfronteriza.

Aunque existen varias definiciones de seguridad hídrica,¹⁰ quizás el mayor esfuerzo para acordar una definición lo más completa posible fue el realizado recientemente por el grupo de Tarea sobre Seguridad Hídrica de UN-Water.¹¹ Ese Grupo define seguridad hídrica como:

“La capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para sostener los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socio-económico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.”¹²

Esta definición de seguridad hídrica resulta útil para abordar la problemática hídrica en El Salvador y para orientar la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013. A partir de esa definición, las siguientes secciones describen la problemática hídrica en El Salvador, enfatizando los siguientes diez aspectos:

- Derecho humano al agua potable y el saneamiento.
- Escasez de agua y desperdicio.
- Contaminación de ríos.
- Contaminación y sobreexplotación de acuíferos.
- Cambio de uso de suelo y pérdida de la capacidad de regulación hídrica.
- Extracción de áridos y alteración de cauces de ríos.
- Degradación de humedales (lagos, lagunas y esteros).
- Impactos de la variabilidad climática: sequías, inundaciones y deslizamientos.
- Adaptación al cambio climático.
- Cuencas y acuíferos transfronterizos.

La problemática descrita a continuación en todas esas dimensiones permite concluir que El Salvador todavía tiene un largo trecho que recorrer para lograr la seguridad hídrica.

Los ejes y las líneas prioritarias de acción que forman parte de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013 ofrecen una hoja de ruta para avanzar hacia la seguridad hídrica en nuestro país.

⁷ Algunos organismos pueden sobrevivir la pérdida de más del 90% de agua suspendiendo su metabolismo hasta que tienen nuevamente agua disponible. En su gran mayoría son microscópicos, y en menor grado, animales muy pequeños (menores de 5mm) o plantas raras en ambientes extremadamente secos. (Alpert, P. (2009). Constraints of tolerance: Why are desiccation-tolerant organisms so small or rare? *The Journal of Experimental Biology* 209).

⁸ Bogardi, J. J. y Otros (2012). Water security for a planet under pressure: interconnected challenges of a changing world call for sustainable solutions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1), 35-43.

⁹ Ibid.

¹⁰ Cook, C., & Bakker, K. (2012). Water security: Debating an emerging paradigm. *Global Environmental Change*, 22(1), 94-102.

¹¹ UN-Water tiene 26 socios del Sistema de Naciones Unidas y socios externos que representan varias organizaciones y la sociedad civil. UN-Water se estableció para promover coherencia y coordinación en las iniciativas del Sistema de Naciones Unidas relacionadas con el agua y para contribuir a la implementación de la agenda definida por la Declaración del Milenio 2000 y la Cumbre de Desarrollo Sostenible 2002. (<http://www.unwater.org>). El Grupo de Tareas de UN-Water sobre Seguridad Hídrica está integrado por: la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); la Convención de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica; el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); las Comisiones Económicas de Naciones Unidas para África (UNECA), Europa (UNECE) y América Latina y el Caribe (CEPAL); la Comisiones Económicas y Sociales de Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (UNESCAP) y para Asia Occidental (UNESCWA); la Estrategia Internacional de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UNISDR); la Universidad de Naciones Unidas (UNU); la Asociación Internacional para la Ley de Agua (AIDA); la Asociación Mundial para el Agua (GWP); la Asociación Internacional de Hidrólogos (IAH); la Comisión Internacional para el Riego y el Drenaje (ICID); la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); el Instituto Internacional para el Agua de Estocolmo (SIWI); y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF).

¹² UNU-INWEH (2013). Water Security & the Global Water Agenda. A UN-Water Analytical Brief. *United Nations University—Institute for Water, Environment and Health*.



Derecho humano al agua potable y el saneamiento

El 28 de julio de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas, a través de la Resolución 64/292, reconoció explícitamente el derecho humano al agua potable y el saneamiento como “derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos”. La resolución también exhortó a los Estados y organizaciones internacionales “a intensificar los esfuerzos por proporcionar a toda la población un acceso económico al agua potable y el saneamiento”.¹³

La resolución hace referencia a la Observación General 15 sobre el derecho al agua adoptada en noviembre de 2002 por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas que definió el derecho al agua como “el derecho de cada uno de todos a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico”.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimaba en 2004 que un 88% de las enfermedades diarreicas eran atribuibles al abastecimiento de agua insalubre y al saneamiento e higiene deficientes. La incidencia de la diarrea entre la población atendida o morbilidad se reduce entre 6 y 21% si mejora el abastecimiento de agua y en un 32%, si mejora el saneamiento. Los casos de diarrea, por su parte, se pueden reducir hasta en un 45% si se lavan las manos y si se mejora de la calidad del agua bebida en el punto de consumo los puede reducir entre un 35 y un 39%.¹⁴

En El Salvador, de acuerdo con OMS/UNICEF, entre 1990 y 2011 la cobertura de agua potable por cañería subió del 69% al 85% para la población urbana, y del 16 al 48% para la población rural. Aunque son aumentos notables, es importante reconocer la brecha por cubrir (Tabla 1).

En el caso de la población urbana, en 2011, todavía un 6% de la población urbana se abastecía de camiones, pipas u otros medios, y aunque el porcentaje para la población rural era mayor (10% incluyendo agua superficial), es preciso recordar que la población urbana casi duplicó a la población rural en ese año (4.0 millones vs. 2.2 millones), de modo que es mayor la población urbana con acceso a agua de fuentes precarias, quienes además pagan un costo muy elevado por la misma. En efecto, mientras que las familias de bajos ingresos que reciben agua de Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA) por cañería pagan alrededor de \$0.30 por m³, las familias que la adquieren de pipas o por barril pagan hasta 25 veces más, pues cancelan entre \$5.50 y \$7.50 por metro cúbico por agua de dudosa calidad.

Tabla 1. El Salvador: Estimados de cobertura de agua potable, 1990 y 2011

	Urbana (%)		Rural (%)		Total (%)	
	1990	2011	1990	2011	1990	2011
Por cañería	69	85	16	48	42	72
Otra fuente mejorada*	23	9	41	33	32	18
Otra sin mejorar**	7	6	35	18	22	9
Agua superficial	1	0	8	1	4	1

* Pozo protegido, pila o chorro público, agua lluvia captada en cisterna/tanque cubierto.

** Camión, carreta, pipa u otro.

Tabla 2. El Salvador: Estimados de cobertura de saneamiento, 1990 y 2011

	Urbana (%)		Rural (%)		Total (%)	
	1990	2011	1990	2011	1990	2011
Instalaciones mejoradas*	70	79	31	53	50	70
Instalaciones compartidas	8	9	3	5	5	8
Otra sin mejorar	18	10	32	33	26	18
Defecación al aire libre	4	2	34	9	19	4

Fuente: OMS/UNICEF. Programa de Monitoreo Conjunto 2013. Disponible en: http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/SLV.xlsm

Las llamadas fuentes mejoradas de agua -pozos protegidos, pila o chorro público, agua lluvia captada en cisterna o tanque cubierto- abastecieron un estimado de 9% de la población urbana y un 33% de la población rural. Los pozos, ciertamente, son una solución si están adecuadamente protegidos y si el agua extraída no está contaminada y recibe un tratamiento apropiado.

La captación de aguas lluvias es una opción que merece expandirse, aunque queda el problema de abastecimiento en la época seca. Por otra parte, los chorros públicos o cantareras si bien pueden ofrecer agua de calidad, representan una recarga de trabajo doméstico por el acarreo que casi siempre recae en las mujeres, las niñas y los niños.

En materia de cobertura de saneamiento, si bien hay una mejoría, los datos de la tabla 2 claramente muestran que todavía es necesario realizar un gran esfuerzo para alcanzar una cobertura adecuada. En 2011 se estimaba que solamente el 53% de la población rural y el 79% de la población urbana contaba con instalaciones mejoradas de saneamiento. Un 9% de la población rural y un 2% de la población urbana incluso defecaba al aire libre, en tanto que un 33% de la población rural y un 10% de la población urbana utilizaba instalaciones de saneamiento sin mejorar.

Un aspecto importante a tomar en cuenta es que los datos de saneamiento se refieren exclusivamente al tipo de instalación sanitaria en el hogar y no incluyen el tratamiento de las aguas servidas, que es mucho más limitado, pues por lo general se vierten sin tratar a los cuerpos receptores de agua. Tampoco toman en cuenta el impacto en la contaminación de aguas subterráneas de las fosas sépticas, si no están adecuadamente construidas o ubicadas.

¹³ Asamblea General de Naciones Unidas (2010). Resolución 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento. A/RES/64/292.

¹⁴ Organización Mundial de la Salud (2004). Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud: Hechos y Cifras. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/index.html



Escasez y desperdicio del agua

De acuerdo a los registros del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), durante el período 1981-2010, cayó sobre territorio salvadoreño un promedio anual de 1,848 milímetros de lluvia. Aunque ello puede parecer suficiente agua, el problema es la distribución de esa lluvia a lo largo del año. De hecho, durante seis meses – entre noviembre y abril – solo se recibió en promedio el 7% de esa lluvia o un acumulado de 134 milímetros, de los cuales durante cuatro meses – entre diciembre y marzo apenas se registró en promedio 28 milímetros; es decir, en la cuarta parte del año alcanzó tan solo el 1.5% de la lluvia anual.

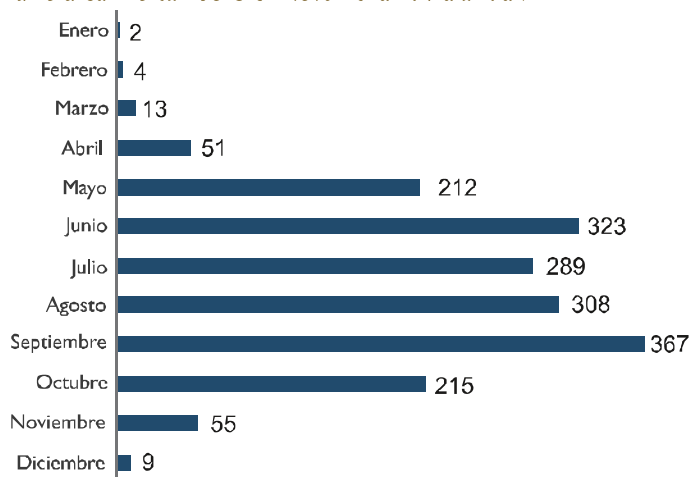


Gráfico 1. Precipitación mensual en El Salvador en milímetros, promedio del período 1981-2010

Por lo tanto, no se puede asumir que haya abundancia de agua en El Salvador, más bien todo lo contrario. En los meses más copiosos, tenemos exceso de lluvia que no se aprovecha. En ocasiones, incluso las descargas que se hacen al Embalse 15 de Septiembre, son tan altas que también provocan inundaciones en el Bajo Lempa. Por el contrario, en los meses más secos, la escasez de agua es tan notoria que los caudales de los ríos bajan estrepitosamente y algunos reducen su caudal hasta secarse.

De igual forma, la eficiencia en el uso del agua es un tema cada vez más importante. De acuerdo a un estudio realizado en 2006-2007, el consumo total de agua por los distintos sectores en 2005 fue de 2,118 millones de metros cúbicos (m³). De ese total, el riego consumió el 66%, el abastecimiento de agua para el consumo humano el 22% y las plantas termoeléctricas el 9%. Para el 2050, ese estudio proyectaba un consumo de 4,614 millones de m³, de los cuales el riego representaría el 47%, el abastecimiento para consumo humano el 33% y las plantas termoeléctricas el 16%. Sobre la base de esas cifras, el estudio destacaba la necesidad de reducir la demanda de agua, especialmente en los tres sectores mencionados. En el caso de las plantas termoeléctricas, de hecho, ya no se autorizan nuevas plantas que utilicen agua dulce, sino que deben utilizar agua del mar y retornarla

	2005		2050	
	Mm ³	%	Mm ³	%
Riego	1,389	66%	2,184	47%
Humano	473	22%	1,515	33%
Termoeléctrico	185	9%	755	16%
Otros*	71	3%	150	2%
Total	2,118	100%	4,614	100%

*Industrial, acuícola, pecuario y hotelero.

Fuente: Nippon Koei (2007). Proyecto: "Modelos para el Manejo de los Recursos Hídricos de El Salvador",

en condiciones que no afecten el ecosistema marino. Pero en los otros sectores – riego y consumo humano – todavía están pendientes medidas que permitan mejorar significativamente su eficiencia en el uso del agua.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la tecnología utilizada principalmente es el riego por gravedad e inundación en el 90% de los sistemas, mientras que únicamente el 3% de los sistemas utilizan el goteo.¹⁵ Lo anterior ilustra la ineficiencia en el uso de agua, ya que los sistemas por gravedad son destinados a cultivos extensivos como pastos y caña de azúcar,¹⁶ mientras el goteo es utilizado para hortalizas.

En el caso del agua para consumo humano, ante la creciente demanda y el hecho de que las fuentes superficiales adquirirán una mayor importancia, también se torna crítico mejorar la eficiencia en la distribución y en el consumo.

Por ejemplo la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA) y los operadores descentralizados reportan que tuvieron un 47% de pérdidas;¹⁷ es decir, agua que fue extraída del medio natural y potabilizada pero no se facturó debido al deterioro y desperfectos en las redes de distribución, conexiones ilegales, robo de agua en hidrantes, entre otros factores.

Pero también persiste entre los consumidores malos hábitos de uso del agua en el hogar. Una fuga en el sanitario puede desperdiciar entre 100 a 1,000 litros por día,¹⁸ una fuga en algún grifo en la casa, fácilmente alcanza los 800 litros por día, mientras que una ducha abierta durante el tiempo del baño personal consume unos 26 litros por minuto, lo mismo que lavar los platos en la cocina con la llave abierta.

Estas costumbres de desperdicio son tan cotidianas que pueden parecer inofensivas, pero una fuga de 800 litros al día significa desperdiciar el agua que consumirían cinco personas en ese mismo día y al mes representan más de 20 m³, es decir el agua para un grupo familiar de tres o cuatro personas.

Por lo tanto, de cara al objetivo de la seguridad hídrica, también resultará muy importante mejorar la eficiencia en el uso del agua, sobre todo en el riego y en la distribución y consumo de agua potable.

¹⁵ Sistemas de riego utilizados en la República de El Salvador, C. A. (2012). Ministerio de Agricultura y Ganadería.

¹⁶ Carranza, C. y M. Sagastizado (2006). "Caracterización y Análisis Económico del Uso de Agua para Riego en el Sur de Ahuachapán, Departamento de Ahuachapán, El Salvador, Centroamérica". Proyecto Manejo Integrado de Cuencas UICN-BASIM.

¹⁷ Boletín Estadístico 2011, No. 33. Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

¹⁸ Estimaciones tomadas de Servicio de Agua y Drenaje de Monterrey (México).



Contaminación de ríos

Para evaluar la calidad del agua superficial, durante la época seca el MARN muestrea 123 sitios distribuidos en 55 ríos del país. En 2011, no se encontró ningún sitio con calidad excelente y el porcentaje de los sitios con calidad de agua regular, mala o pésima fue bastante alto, lo que limita o imposibilita la vida acuática (ver tabla 4).

Con relación a su aptitud para los diferentes usos, en 2011 únicamente un sitio cumplió con la normativa de agua para actividades recreativas que involucran contacto humano; apenas el 17% podía potabilizarse por métodos convencionales; y solo el 26% cumplía con la aptitud de uso para el riego sin tratamiento.

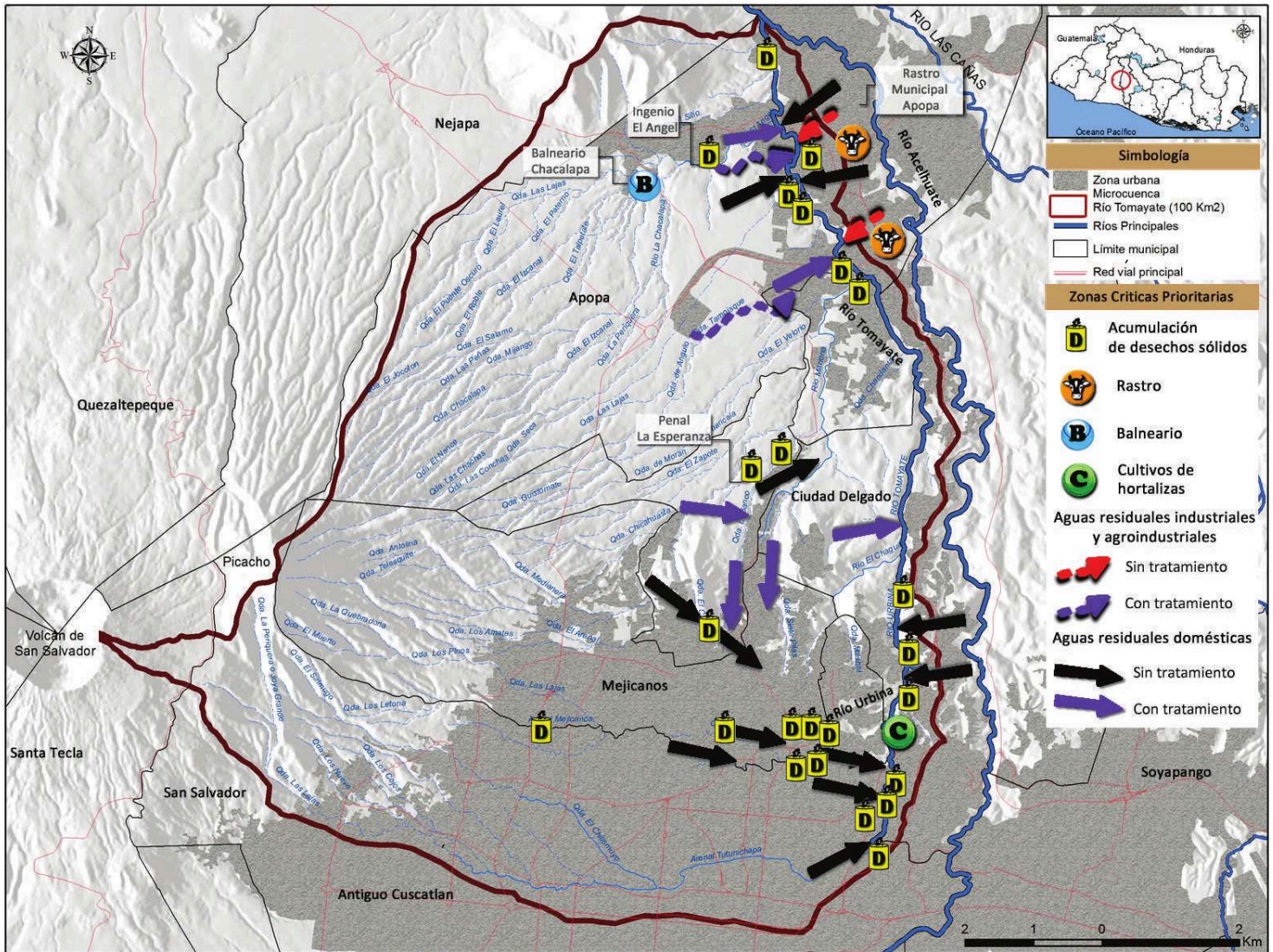
Un estudio de la microcuenca del río Tomayate ejemplifica la contaminación prevaleciente en varios ríos del país. En este río, las aguas residuales domésticas representan el 68% de las descargas y las industriales el 32%. Las principales fuentes contaminantes son los vertidos de colectores sanitarios de

ANDA, del Penal La Esperanza y de un ingenio de azúcar que aportan una carga orgánica de 3,386 a 1,504 kg de DBO5/día. Además, 31 vertederos ubicados en las laderas de quebradas y ríos reciben toda clase de desechos, incluyendo algunos peligrosos. (ver mapa 1)

Cabe destacar los diferentes usos del agua del río, entre los que se incluye el uso recreativo (Balneario Chacalapa), el lavado de ropa y de enseres de la cocina, el abastecimiento de agua para obras civiles mediante camiones cisternas y el cultivo de hortalizas en pequeñas parcelas (Río Urbina).¹⁹

	Porcentaje de Sitios	Impacto en la vida acuática
Excelente	0%	Facilita
Buena	12%	Facilita
Regular	50%	Limita
Mala	31%	Limita
Pésima	7%	Imposibilita

Fuente: MARN. Informe de la Calidad de Agua de los Ríos de El Salvador.



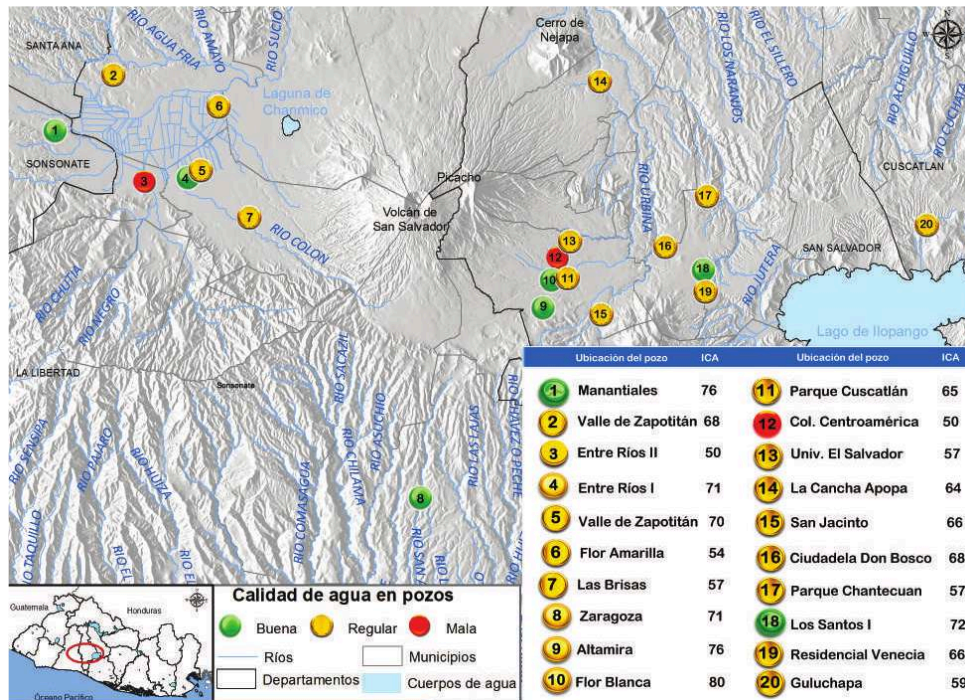
Mapa 1. Fuentes de contaminación del río Tomayate

¹⁹ Esquivel, O. (2011). Medidas de control de contaminación de los ríos Tomayate y Las Cañas, Programa Nacional de Reducción de Riesgos, MARN.



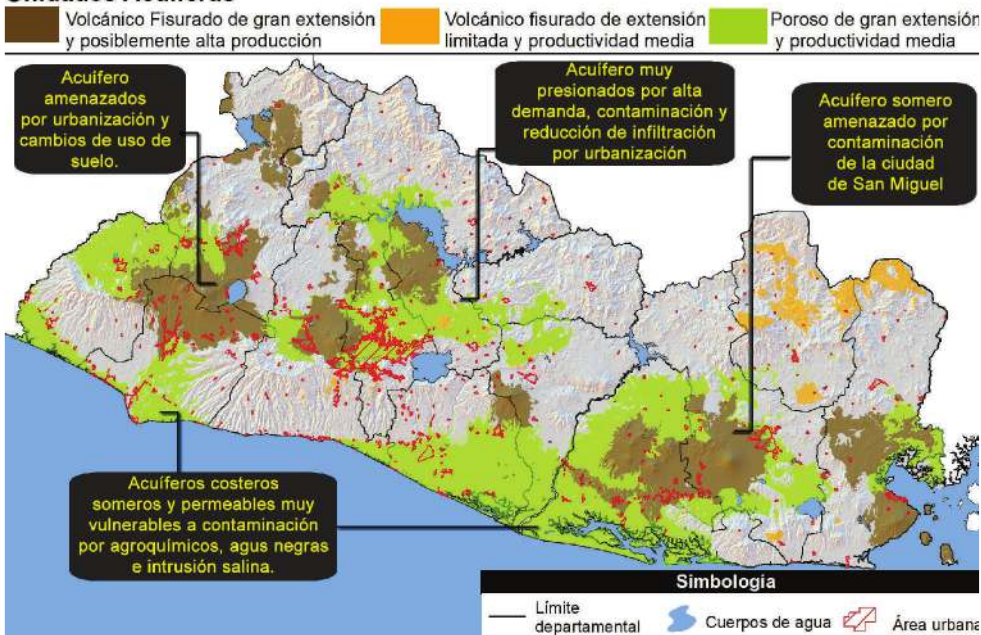
Contaminación y sobreexplotación de acuíferos

El agua subterránea es todavía la principal fuente de abastecimiento de agua potable del país porque su calidad tiende a ser mejor que a la de las aguas superficiales, lo cual representa menores costos de tratamiento. Sin embargo, la calidad del agua subterránea puede variar significativamente, como se mostró en un análisis del agua de 20 pozos en el AMSS y sus alrededores, realizado en la época seca de 2007.²⁰ Llama la atención que en dos de los 20 pozos, la calidad del agua resultó mala y en 12 fue regular; de modo que solo en seis pozos resultó buena y en ninguno excelente.



Mapa 2. Calidad de agua en pozos del AMSS y alrededores.

Unidades Acuíferas



Mapa 3. Acuíferos de El Salvador y sus amenazas.

A pesar de lo anterior, la mejor calidad relativa de las aguas subterráneas favorece su extracción, lo que puede llevar a la sobreexplotación de los acuíferos, como ya ocurrió en el acuífero del sector Este de San Salvador, que además sufre de una disminución de su recarga como resultado del crecimiento urbano. Otros acuíferos cercanos a núcleos urbanos también están siendo muy presionados, entre ellos los de Santa Ana, Opico-Quezaltepeque, San Salvador, Guluchapa, San Miguel y Zapotitán.²¹

De este último se extraen anualmente 37.8 millones de m³ de agua para abastecer el (AMSS),²² y aunque el acuífero puede ser de gran producción, actualmente se encuentra en un delicado estado de equilibrio que puede cambiar en el futuro.

De hecho, algunos de los acuíferos más importantes del país ya se encuentran sobreexplotados; es decir, que la tasa de extracción es mucho mayor que la tasa de recuperación por infiltración de los mismos.

Una situación preocupante es el avance de la urbanización sobre zonas de recarga acuífera. Las principales ciudades del país se ubican en unidades acuíferas de alta producción. La urbanización limita la infiltración, pero además puede propiciar la contaminación de los mismos. Por otra parte, en la zona costera, los acuíferos son muy superficiales y altamente vulnerables a la contaminación por la agricultura, nutrientes y agroquímicos, como por los desechos domésticos y basura. Además, su sobreexplotación puede causar su contaminación por intrusión salina (ver mapa 3).

²⁰ Landaverde, L.R. y Romero L.P. (2008). Determinación de la calidad fisicoquímica de las aguas subterráneas según ICA en diferentes pozos de San Salvador y zonas extendidas. Tesis de licenciatura en Química y Farmacia. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.

²¹ GEO El Salvador 2003-2006. Informe del Estado del Medio Ambiente de El Salvador. MARN.

²² Producción correspondiente al Sistema Zona Norte. Boletín Estadístico 2010. Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

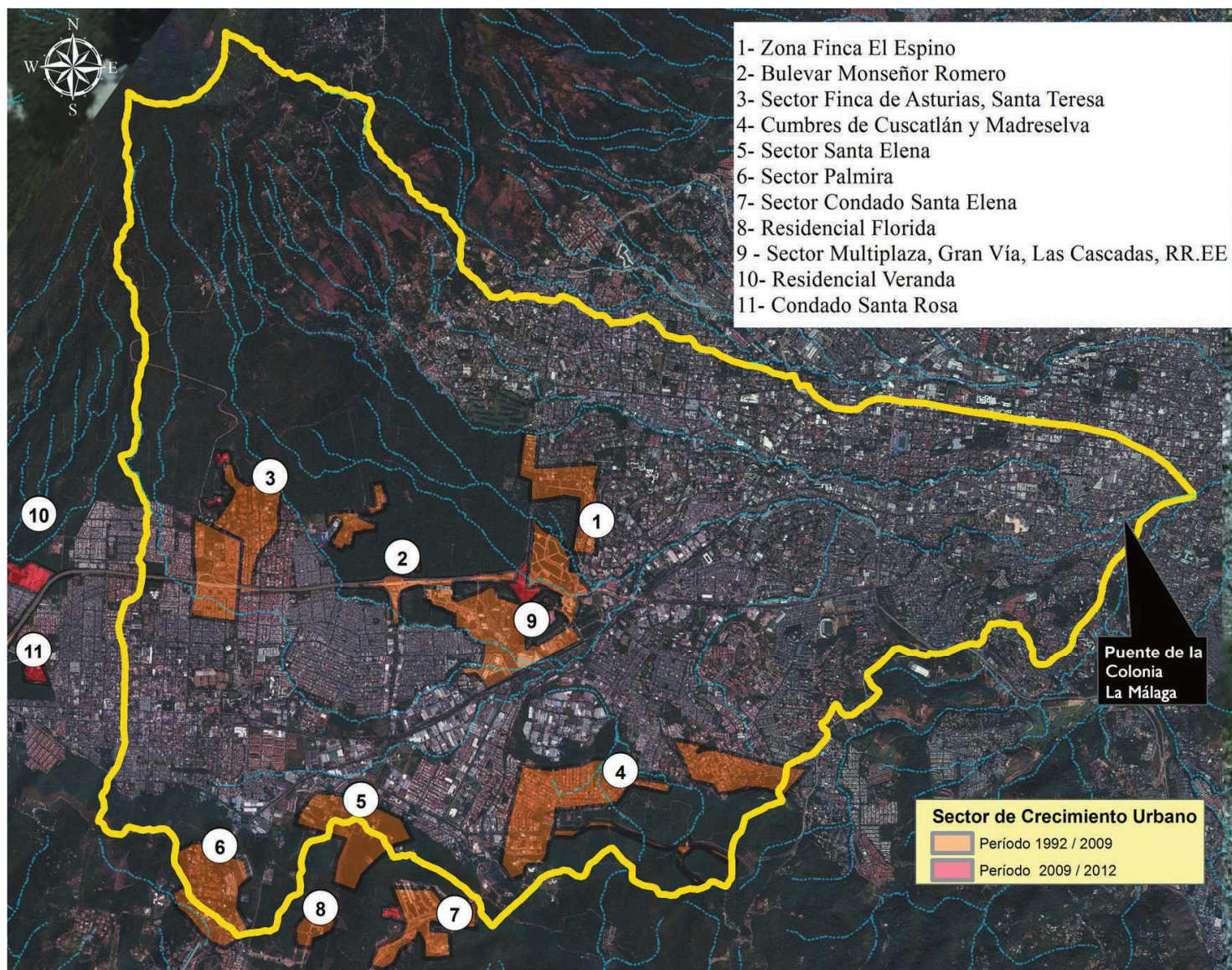


Imagen 1. Cambio de Uso de Suelo en la Subcuenca del Arenal Monserrat.

Cambios de uso de suelo y pérdida de capacidad de regulación hídrica

Los impactos del cambio de uso de suelo resultan especialmente dramáticos en el Área Metropolitana de San Salvador, donde la urbanización ha impermeabilizado progresivamente el suelo, lo que ha implicado aumento del volumen escurrido, aumento de caudales y aceleración de las ondas de crecidas por la reducción de los tiempos de escurrimiento.

Por ejemplo, la subcuenca del Arenal Monserrat drena una superficie de casi 41 km² hacia el río Acelhuate en el punto correspondiente al puente de la Colonia La Málaga de San Salvador. La mitad de esa superficie estaba urbanizada en 1992 y la otra mitad estaba cubierta de cafetales y bosques siempre verdes. Sin embargo, para el año 2009 se habían urbanizado 5.2 km² adicionales en la parte alta de la subcuenca, de modo que el área urbanizada ya cubría el 63% de la superficie de la subcuenca hasta el puente de La Málaga (ver imagen 1).

Ello pudo haber incidido en el desenlace fatal del 3 de julio de 2008, cuando un bus con 32 personas a bordo fue arrastrado por una correntada del río Acelhuate cuando atravesaba el puente de la Colonia La Málaga. Solamente una persona sobrevivió. De hecho, una modelación realizada por el MARN, muestra que ese evento en las condiciones de mayor impermeabilización del suelo en 2009, habría generado una

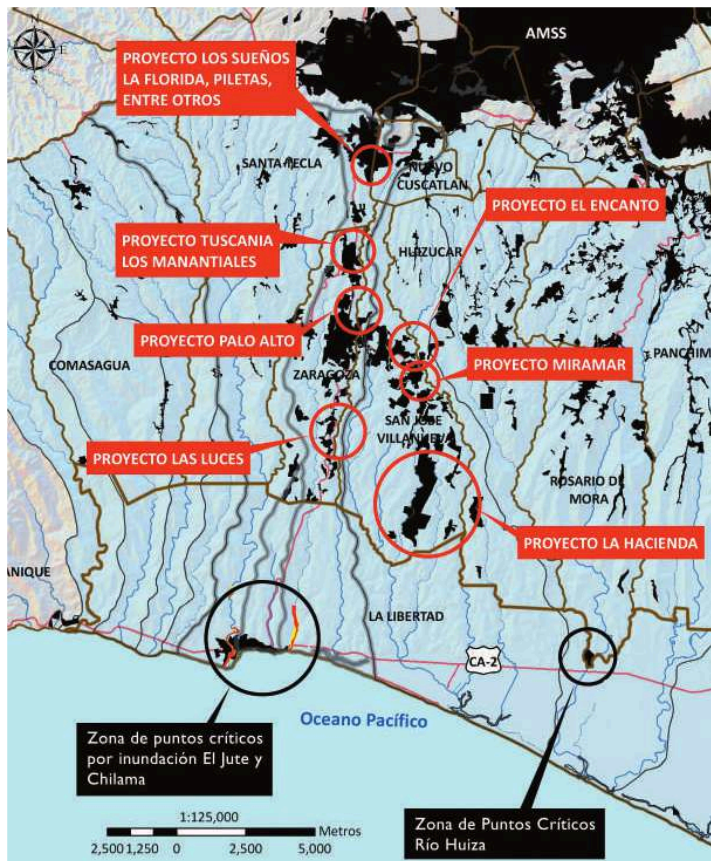
repunta mayor que un 70% al que se hubiese tenido en las condiciones de uso del suelo en 1992.

Además, el tiempo de llegada de la creciente se habría reducido en un 40%, en tanto que el nivel y la velocidad del agua en las secciones transversales del río habrían aumentado en un 20% y 15%, respectivamente.²³

Una situación similar ocurre en las cuencas que drenan hacia la zona costera de La Libertad, por el incremento de urbanizaciones en el flanco sur de la cordillera del Bálamo que incrementa inundaciones en los ríos Chilama, Huiza y El Jute, entre otros (ver mapa 4).²⁴

²³ Erazo, A (2010). Impacto del Cambio de Uso de Suelo en la cuenca del Arenal Monserrat, MARN.

²⁴ Erazo, A (2013). Escenarios de Riesgo: Amenaza por Inundación región Hidrográfica Mandinga-Comalapa, MARN.



Mapa 4. Desarrollo en vertiente sur de Cordillera del Bálsamo que ocasiona incremento de crecidas en ríos de la zona costera de La Libertad

Los cambios de uso de suelo en las zonas rurales también afectan la regulación hídrica. Por ejemplo, una comparación de los promedios mensuales de los caudales de los ríos en la época seca 2001-2002 con el registro histórico, evidenció una reducción de 70% a 100% en los caudales de época seca en los ríos de Chalatenango, y de 35% a 70%, en el norte de Morazán y La Unión.²⁵ Esta tendencia se ha mantenido anualmente, con pequeñas variaciones relacionadas con la época lluviosa del año anterior, si ha sido un año muy húmedo, la reducción es menor. Con respecto a los caudales de la época seca del año 2013 se registraron anomalías positivas en la zona costera y déficit en la zona norte, en los ríos Tamulasco en Chalatenango y Torola en Morazán de hasta 83% inferiores a los registros históricos (ver mapa 5).

Las causas analizadas con mayor impacto en dicha reducción, tienen que ver con el cambio de uso de suelos y deforestación en el norte del país. Debido al tipo de geología antigua, poco permeable y fisurada de la región, la pérdida de vegetación tiene un alto impacto porque reduce la infiltración del agua que alimenta los caudales de época seca de los ríos. También incide la variabilidad climática que está implicando lluvias más intensas, convectivas y de corta duración que no permiten que exista mucha infiltración, y el incremento en la temperatura y por tanto en la evapotranspiración.

²⁵ MARN-SNET (2002), Análisis del comportamiento hídrico en El Salvador, posibles causas e implicaciones, MARN.



Mapa 5. Mapa de Anomalia de Escurrimiento para la época seca 2013.

Extracción de áridos y alteración de cauces de ríos

Los ríos mantienen un equilibrio de energía a lo largo de su cauce, dominando su velocidad a través del control de su geomorfología y viceversa. Cuando la extracción desordenada de áridos cambia su geomorfología (cambios en su lecho y márgenes), el río busca nuevamente su equilibrio a través de fenómenos geomorfológicos como la erosión regresiva que produce la destrucción o colapso de las márgenes del río aguas arriba de donde ocurre la extracción y la sedimentación en otros puntos.

El arrastre de sedimentos en los ríos varía según el caudal de agua que transporta. En la época lluviosa, el arrastre de sedimentos es grande, pero cuando pierde energía (caudales de época seca) deposita parte de sus sedimentos más gruesos en medio del cauce y da lugar a la formación de barras o "islotas" a lo largo del mismo. Estas barras son comunes en las zonas donde la pendiente es baja y ocasiona la formación de meandros. En las partes cóncavas el flujo tiene una gran cantidad de energía, lo que ocasiona la erosión de taludes y de terrenos aledaños, mientras que la parte convexa se depositan los sedimentos al perder energía. (ver fotografías 1 y 2).



Fotografía 1. Sedimentos depositados en márgenes de río Angue



Fotografía 2. Cauce del río Jiboa casi perdido por los sedimentos

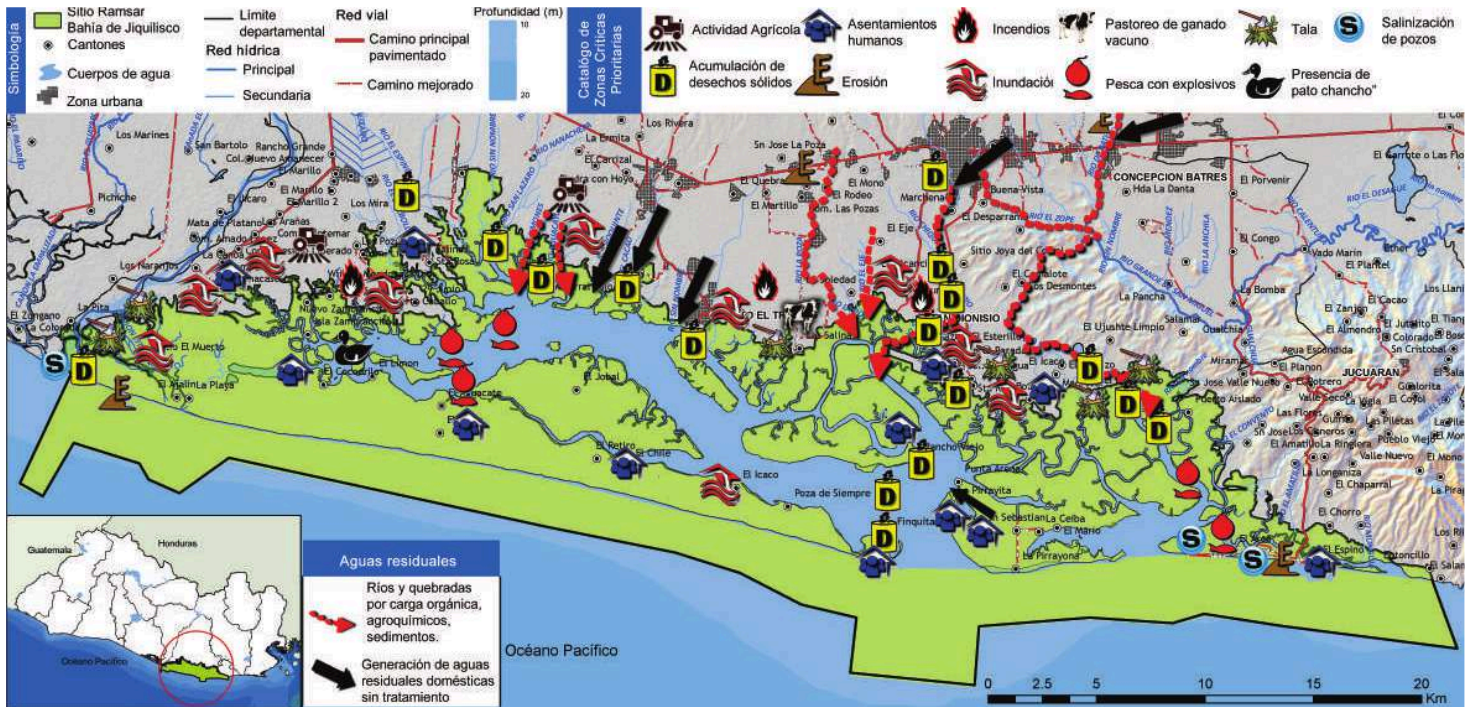
Las acciones puntuales de corrección que no consideran la dinámica hidráulica del río, en vez de mejorar la situación, más bien la agravan al trasladar los impactos aguas abajo y aguas arriba del sitio intervenido. Ejemplo de estas acciones puntuales son el corte de meandros, encauzamiento por medio de bordas, dragados, colocación de espigones y gaviones, entre otros.

Este tipo de acciones no deben realizarse a menos que estén sustentadas en una modelación hidráulica y un análisis detallado de sus impactos aguas abajo y aguas arriba.

Un caso que muestra los impactos de una extracción excesiva y desordenada de áridos lo tenemos en el río Jiboa, que en todo su trayecto es objeto de extracción de material pétreo, a excepción de las planicies aluviales en su desembocadura. El equilibrio del río es afectado incrementando los problemas de erosión en el cauce, desbordamientos, pérdida de fauna acuática y de vegetación en las riberas, daños a infraestructuras aledañas al río (carreteras y caminos, muros, puentes, etc.), depresión del nivel freático y erosión de las tierras agrícolas en los predios adyacentes. Es necesario, por lo tanto, controlar la extracción de áridos considerando la tasa anual de aportes de sedimento de la cuenca para determinar los volúmenes y sitios permisibles que generen el menor impacto ambiental y minimicen los riesgos para la población, infraestructuras y terrenos aledaños.

Degradación de humedales

El Salvador cuenta con 59 humedales principales (marinos y continentales) que comprenden 124,133 hectáreas de espejo de agua.²⁶ Los humedales, incluyendo los sitios Ramsar,²⁷ también son negativamente afectados por múltiples factores, incluyendo contaminación por residuos sólidos, agroquímicos y vertidos; invasión del Jacinto de agua; floración de algas nocivas; inundaciones durante la época lluviosa; sedimentación y azolvamiento, entre otros. En la bahía de Jiquilisco, la acumulación de residuos plásticos es severa en ciertas zonas, particularmente el área de confluencia y flujo del río Grande de San Miguel con la bahía de Jiquilisco. Otros ríos que atraviesan la ciudad de Usulután también arrastran desechos sólidos a la bahía (ver mapa 6).



Mapa 6. Zonas críticas de la bahía de Jiquilisco. Letra "D" representa zonas de acumulación de desechos sólidos.

²⁶ Jiménez, I., L. Sánchez-Mármol y N. Herrera (2004). Inventario Nacional y Diagnóstico de los Humedales de El Salvador. MARN.

²⁷ Desde 1999, El Salvador es parte de la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, denominada Convención Ramsar. Este tratado define humedal como "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".





Las primeras lluvias arrastran los desechos sólidos, particularmente plásticos de origen urbano. El impacto es mayor cuando un río atraviesa un asentamiento urbano y luego desemboca en el humedal. El material queda expuesto en las llanuras de inundación debido al descenso de los niveles de agua en algunos cuerpos de agua. Esta gran cantidad de material puede liberar tóxicos contenidos, también afecta la navegación, los usos del agua y altera los ciclos biológicos de la vida silvestre asociada al ecosistema.

El Embalse del Cerrón Grande, además de ser contaminado por desechos sólidos (fotografía 3), recibe las aguas residuales del (AMSS) a través del río Acelhuate que están cargadas de detergentes, materia orgánica y de otras sustancias provenientes de actividades agroindustriales, industriales y hospitalarias, entre otras. Por otra parte, recibe aguas provenientes de los distritos de riego Zapotitán y Atiocoyo Sur, con alto contenido de abonos nitrogenados y fosfatos procedentes de las tierras agrícolas y ganaderas. Además, el agua proveniente de las sub cuencas de la zona norte con prácticas agrícolas y ganaderas inadecuadas viene cargada de sedimentos, contribuyendo al azolvamiento del embalse. Todo lo anterior contribuye a la eutrofización (enriquecimiento excesivo de nutrientes) del embalse, lo que propicia el crecimiento de especies invasoras como el Pato Chancho o Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) y el Jacinto de agua (*Eichornia crassipes*).



Fotografía 3. Residuos sólidos flotantes. El Tablón, Embalse Cerrón Grande. Abril 2008.

El Jacinto de agua, una especie invasora originaria de Brasil, se reproduce muy rápido durante la época lluviosa en ambientes ricos en nutrientes, ya que puede duplicar su cobertura en un período de 8 a 10 días. Aunque puede ofrecer una vista hermosa cuando se extiende, en realidad limita la calidad del agua, al afectar la penetración de luz y el aire, incrementa el consumo de oxígeno en ausencia de luz solar, afecta la navegación y la utilización del agua. Esta situación limita la distribución de peces e invertebrados de importancia alimenticia y comercial, por lo que todos los años se realizan campañas de limpieza en algunos humedales de importancia (ver fotografía 4).



Fotografía 4. Eliminación de Jacinto de agua. Laguna El Jocotal. Febrero 2013

La floración de algas en ecosistemas continentales acuáticos afecta severamente el Embalse Cerrón Grande durante la época seca (ver fotografía 5). La reducción del volumen de agua concentra los niveles de nutrientes, facilitando una abundante reproducción de un grupo de microorganismos denominados cianobacterias (algas azul verdes) alcanzando concentraciones de millones de células por mililitro cuando los niveles naturales en otros humedales es de 5,000 a 15,000/ml. Otro suceso similar reciente afectó el lago de Coatepeque. Estos eventos causan mortalidad de peces, limitando la pesca, también, el uso del agua y puede causar enfermedades en humanos, animales domésticos y silvestres.



Fotografía 5. Marea verde. Sector Santa Bárbara del Embalse Cerrón Grande. Enero 2013.

Los humedales también están siendo afectados por inundaciones. Estos ecosistemas están naturalmente adaptados a crecidas de los niveles del agua durante la estación lluviosa, pero los niveles de sólidos suspendidos han alterado sus propiedades hidráulicas; tal es el caso de las lagunas el Jocotal y Olomega, ubicadas en una llanura de inundación del río Grande de San Miguel y que recibe a través de ese río altas cantidades de sedimento durante eventos climáticos extremos. El azolvamiento por los sedimentos y la ocupación humana de sus playas y áreas de crecida reducen la lámina de agua y limitan los espacios para la vida acuática, así como su capacidad de retención de agua.

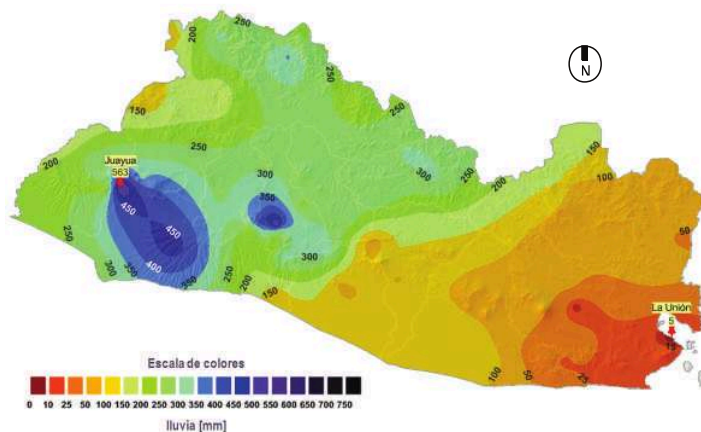


Variabilidad climática y sus impactos

El cambio climático, además de los cambios lentos e inexorables como el aumento en la temperatura y en el nivel del mar, está provocando una variabilidad climática creciente que se expresa en nuestro caso en alteraciones radicales en los patrones de lluvia en tiempo y espacio, generando excesos y disminución de la misma en el territorio y desatando deslizamientos, cárcavas, inundaciones y sequías.

En lo que va del presente siglo se han registrado los tres años más lluviosos de los datos históricos disponibles, 2,181 mm en 2005; 2,549 mm en 2010 y 2,429 mm en 2011, con el agravante que en el 2011, un 42% de la lluvia anual se precipitó en apenas 10 días con la Depresión Tropical 12E (DT12E). Pero también en el presente siglo ya se experimentaron dos eventos de sequía meteorológica fuerte, en 2001 y 2012.

En junio-julio 2012 se registraron hasta 45 días secos no consecutivos y 28 días secos consecutivos en la zona oriental y costera. La desigual distribución territorial del fenómeno se evidencia en los acumulados de lluvia de julio 2012 que tuvieron un máximo de 564 mm en Juayúa en el occidente del país y un mínimo de 5 mm en La Unión, en el extremo sur-oriental (ver mapa 7). Las pérdidas por esta sequía fueron estimadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en 2.1 millones de quintales de maíz que son equivalentes al 10.5 % de la producción nacional (ver fotografía 6).



Mapa 7. Distribución de lluvia acumulada, julio 2012.

En contraste con la situación anterior, lluvias de gran intensidad se están volviendo más frecuentes, la distribución espacial y temporal de las precipitaciones es mucho más irregular, y ha aumentado el número de sistemas ciclónicos originados en los océanos Pacífico y Atlántico que inciden sobre el territorio. Aunque El Salvador ha sido impactado por 16 eventos de lluvias extremas -más de 100 mm en 24 horas y más de 350 mm en 72 horas- desde los años 60, nueve ocurrieron entre 2002 y 2011. Además, cinco de esos nueve eventos se relacionaron con sistemas del Océano Pacífico: Adrián, Baja E96/Ida, Alma, Agatha y DT12E cuando anteriormente solo dos eventos guardaron esa relación: Paul en 1982 y Andrés en 1987 (ver gráfico 2).

Como consecuencia de esa dinámica, y los cambios de uso de suelo que se discutieron anteriormente, las afectaciones por inundaciones se han vuelto más graves. Además, el exceso de lluvias y las tormentas intensas, al saturar el suelo, también ha ocasionado grandes deslizamientos.



Fotografía 6. Daños en cultivos, Puente Cuscatlán, julio de 2012.

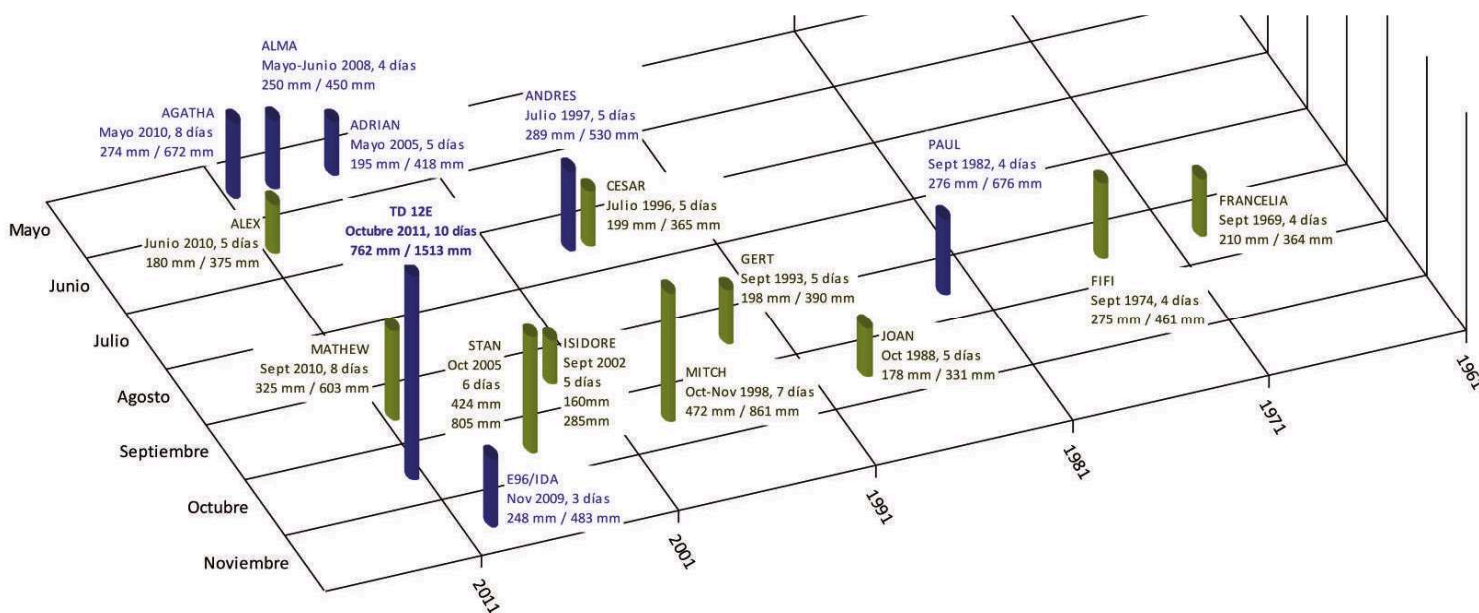


Gráfico 2. El Salvador. Eventos de lluvia extrema, 1962-2011

Ciclones tropicales nombrados y sistemas de Baja Presión ocasionaron más de 100 mm de lluvia en 24 horas y más de 350 mm en 72 horas (ocurrencia, duración y lluvia acumulada durante cada evento en mm. Promedio Nacional/Máximos registrados).





Aproximadamente el 10% del territorio salvadoreño es susceptible a inundaciones, lo que corresponde a un área de 2000 Km² (ver mapa 8); de este total, un 80% se encuentra ubicado en la zona costera donde las elevaciones del terreno son inferiores a la cota de 10 msnm, afectando a casi medio millón de habitantes. Aunque no se aprecia en el mapa, ciertas zonas de San Salvador son también susceptibles a inundaciones, situación que se ha agravado por los cambios de uso del suelo que se discutieron anteriormente.



Mapa 8. Susceptibilidad de inundaciones a nivel nacional.

Una situación extraordinaria se presenta en aquellos casos en los que se han desarrollado asentamientos informales en las áreas de crecidas extraordinarias -y algunas veces- ordinaria de los ríos o quebradas. (ver fotografía 7 y 8). Existen comunidades en las que sus calles son el cauce principal del río. Durante el periodo de tiempo que el río no crece mucho, estas comunidades están a salvo, pero cuando se tiene una crecida de mayor magnitud, la pérdida y daños que sufren son casi totales.



Fotografía 7. Comunidad ubicada en río Cuilapa, Apulo.



Fotografía 8. Ocupación del área de inundación del río y estrechamiento del cauce. Fuente: Bertoni.

Las obras en las quebradas naturales sin un diseño adecuado, que no consideran el comportamiento natural de la quebrada o el impacto que pueden tener sus efectos aguas abajo, pueden aumentar la problemática de inundaciones (ver fotografía 9).

Los deslizamientos, si bien pueden tener otros detonantes como los sismos, la lluvia es la mayor causa de los mismos pues incrementan el peso en los suelos, generan procesos de erosión y cambios mineralógicos, lo cual contribuye a modificar las propiedades y resistencia de los suelos, haciéndolos susceptibles a deslizarse.

Los deslizamientos históricamente han provocado muchos muertos en el país. En septiembre de 1982, cuando se registró el primer evento de lluvias extremas asociadas a un sistema ciclónico en el Océano Pacífico (Paul), se produjo un deslizamiento de gran magnitud en el Picacho que descendió por la quebrada El Níspero hasta las



Fotografía 9. Bóveda en Arenal Monserrat estrecha el cauce de la quebrada.

zonas urbanizadas en el Reparto Montebello, sepultando con un lahar de 100,000 m³ a aproximadamente 100 viviendas y matando alrededor de 500 personas. En noviembre del año 2009, lluvias extremas que produjeron un acumulado de lluvia de más de 300 mm en seis horas en el volcán de San Vicente, provocaron deslizamientos que ocasionaron la muerte de 33 personas en Verapaz, Tepetitán, Guadalupe y San Cayetano Iztepeque, así como la muerte de más de 50 personas en la ciudad de San Vicente, sobre todo por el desbordamiento del río Acahuapa (ver fotografía 10).



Fotografía 10. Impacto de deslizamiento en Verapaz por lluvia extrema, noviembre de 2009.

Los deslizamientos también pueden afectar a la economía por las pérdidas de suelo y terreno en zonas de cultivo, productivas y en carreteras. Por ejemplo, en octubre de 2011 durante la Depresión Tropical 12E se perdieron 5,956 m² de cultivo en Comasagua, por la formación de una enorme cárcava irregular de 192 m de largo, con ancho máximo de 49 m, profundidad máxima de 27 m, al colapsar el



suelo por el exceso de lluvia (ver fotografía 11). Cabe destacar que esta zona se tuvo el máximo acumulado de 1,513 mm de lluvia durante los 10 días del evento.



Fotografía 11. Vista aérea de la cárcava en la finca La Ascensión, .

Las cárcavas que son generadas por una combinación de lluvia, erosión excesiva por la falta de drenaje adecuado, tipo de suelo inestable, como la ceniza volcánica y a las prácticas de ubicación de asentamientos en suelos susceptibles a deslizamientos sin dejar las áreas de protección mínima y adecuadamente vegetada (ver fotografía 12).

Para subsanar este tipo de situación es necesario realizar costosas inversiones para asegurar el drenaje, proteger y estabilizar los taludes con vegetación adecuada y disminuir las pendientes (ver fotografía 13).



Fotografías 12 y 13. Cárcava de Las Cañas antes y después de intervención por parte del MOP

Cambio climático y disponibilidad hídrica

Los impactos del cambio climático en la disponibilidad hídrica serán cada vez más severos. Por un lado, la creciente variabilidad climática implica mayores fluctuaciones del régimen de lluvias a lo largo del año y dentro del territorio, y eventos extremos más frecuentes de lluvia o de sequía. Ello significa que la disponibilidad de agua oscilará cada vez más entre situaciones de exceso que no pueden aprovecharse y más bien generan problemas, así como situaciones de déficit igualmente problemáticas.

Por otra parte, continuará el proceso inexorable de calentamiento global, lo que también implica una mayor evaporación y evapotranspiración, lo que tiende a reducir la disponibilidad de agua. En las últimas seis décadas la temperatura promedio anual de El Salvador aumento más de 1.3° C y los escenarios climáticos apuntan aumentos de entre 2° C y 3° C en las siguientes seis, lo cual agravará la situación de disponibilidad hídrica.

Adicionalmente, el nivel del mar está aumentando con el cambio climático y podría hacer colapsar los acuíferos costeros mediante su contaminación con agua proveniente del mar (intrusión salina), sobre todo si paralelamente no se realiza una gestión adecuada de los mismos y se realizan extracciones excesivas. Ello también tenderá a reducir la disponibilidad del recurso hídrico.

La implicación de todo lo anterior es que una perspectiva de adaptación al cambio climático es un elemento transversal que debe estar presente a la hora de precisar las acciones prioritarias de acción en todos los ejes de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013.



Cuencas y acuíferos transfronterizos

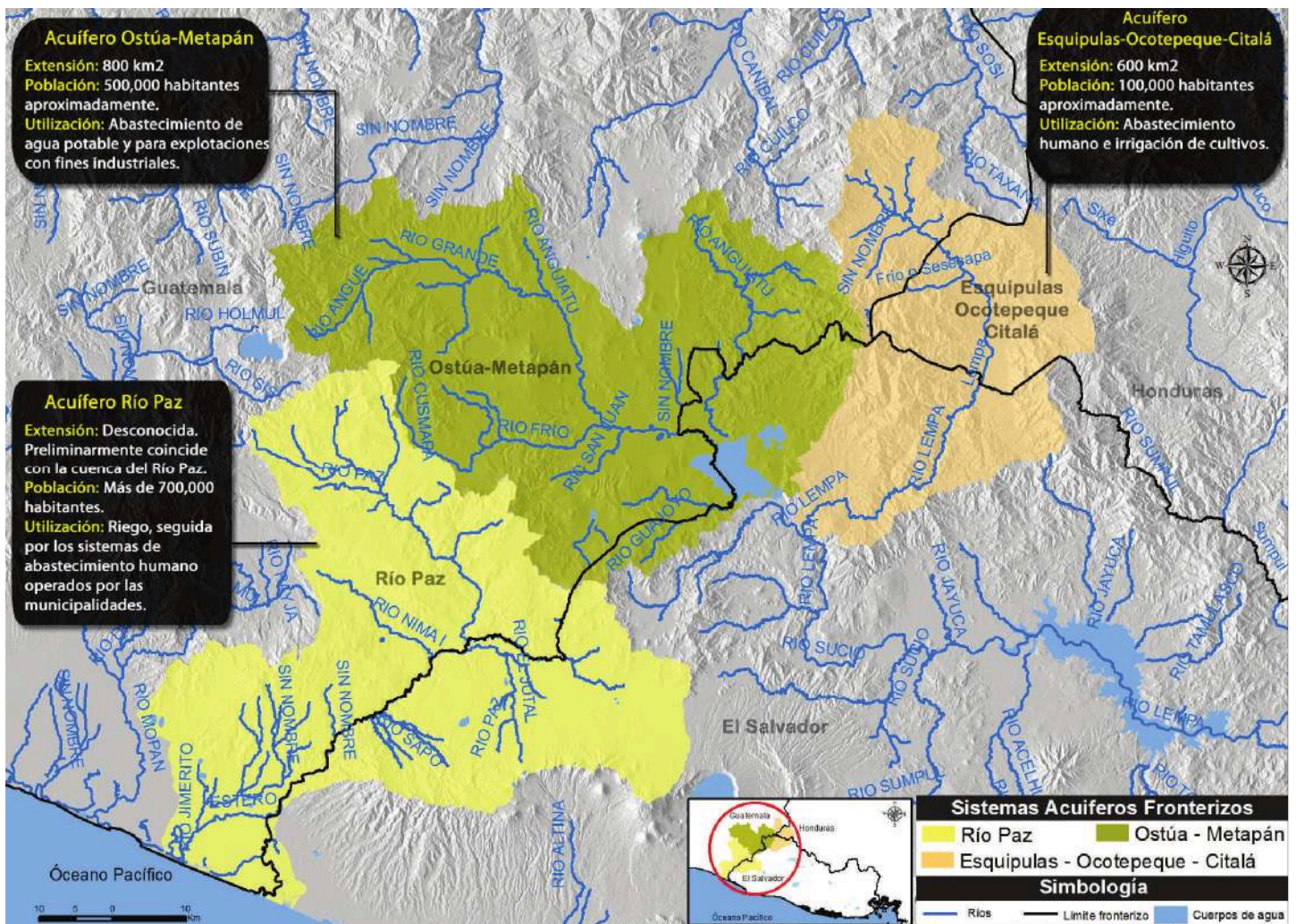
La seguridad hídrica en El Salvador no es posible si no abordamos la dimensión transfronteriza de las cuencas y de los sistemas acuíferos. La superficie fuera de El Salvador de las tres cuencas que compartimos con Guatemala y Honduras (río Paz, río Lempa y río Goascorán) equivalen al 62% del territorio nacional. En el caso de la cuenca del río Lempa, la más grande de las tres, el 44% de la cuenca está en Guatemala y Honduras; el 65% de la cuenca del río Paz está en Guatemala y el 43% de la cuenca del río Goascorán está en Honduras (ver mapa 9).

Ello significa que El Salvador es fuertemente impactado por las actividades que se desarrollan en territorio hondureño y guatemalteco. Por ejemplo, durante el Huracán Mitch (Octubre 1998), el 72% de los caudales que entraron a la presa 15 de Septiembre llegaron desde Honduras.²⁸ Asimismo, en 1999 se estimó que del total de erosión de suelos en la cuenca del río Lempa, 48% se daba en Honduras, un 13% en Guatemala y apenas un 39% en El Salvador.²⁹



Mapa 9. Sistema de cuencas transfronterizas.

El Salvador también comparte tres acuíferos transfronterizos (ver mapa 10) que son aprovechados a través de pozos excavados y perforados para satisfacer las demandas de consumo humano, irrigación e industria, que han aumentado, progresivamente, durante los últimos años, sin que exista control de los volúmenes explotados.



Mapa 10. Sistema de acuíferos transfronterizos.

²⁸ MARN-SNET (2003), Reconstrucción del Evento del Huracán Mitch en la Cuenca del Río Lempa con Sistema de Modelación NWSRFS, San Salvador.
²⁹ HARZA (1999). Estudio Global de la Sedimentación de la Cuenca del Río Lempa. CEL, San Salvador.

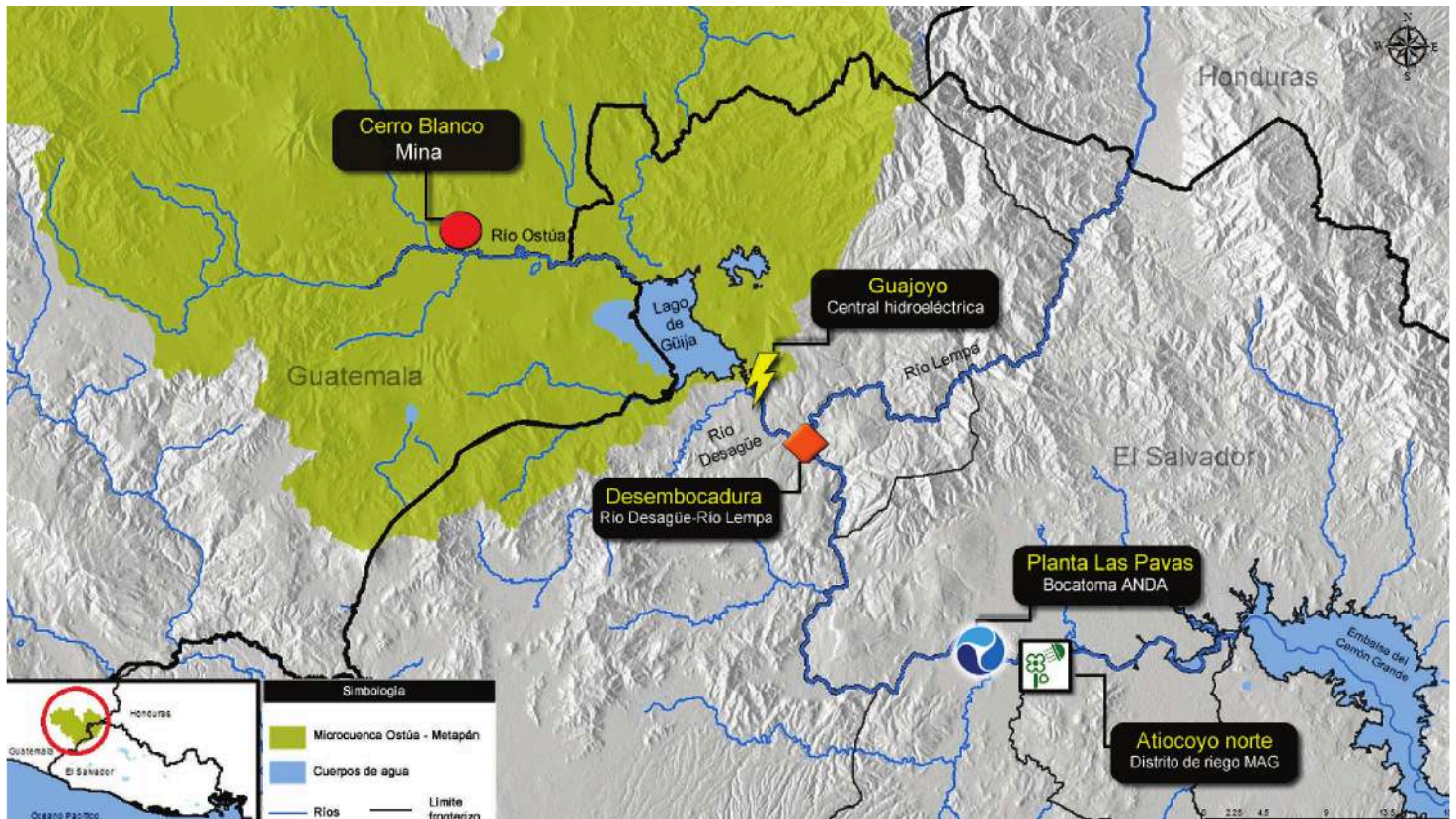


El Salvador también comparte con Guatemala un humedal - el Lago de Güija- que ha atraído la atención pública a raíz del desarrollo minero en la cuenca del río Ostúa que drena hacia ese lago.

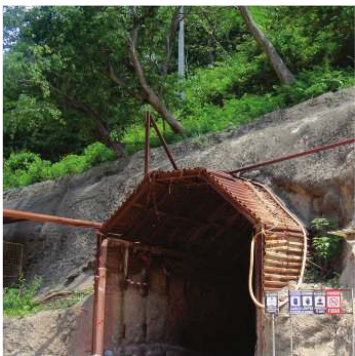
La atención se ha enfocado en la mina Cerro Blanco, que ya cuenta con licencia de explotación de oro y plata por parte del Gobierno de Guatemala, pues existe el riesgo de que ingresen a territorio salvadoreño elementos tóxicos a través del Lago de Güija una vez comience la explotación minera. Ello podría comprometer el abastecimiento de agua para San Salvador proveniente de la planta Las Pavas en el río Lempa que está aguas abajo del río El Desagüe que se origina en el Lago de Güija. (ver mapa I I)

En resumen, los recursos hídricos transfronterizos son extraordinariamente importantes para El Salvador. Se trata de recursos altamente vulnerables, no solo a las amenazas ambientales sino también a las socioeconómicas y políticas que pueden poner en peligro desde la seguridad alimentaria, la económica, la política hasta la seguridad individual de la población salvadoreña.

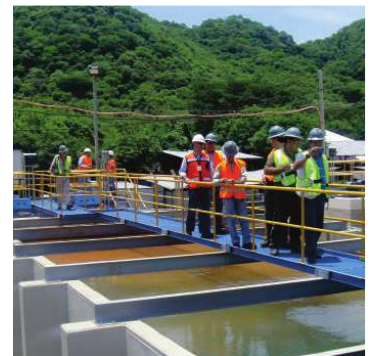
Corresponde, por lo tanto, a El Salvador liderar un esfuerzo de diálogo, negociación y cooperación con Guatemala y Honduras para establecer los necesarios mecanismos que permitan lograr la gestión compartida de esos recursos que garanticen su sostenibilidad y minimice los riesgos a la salud pública y de los ecosistemas.



Mapa 11. Ubicación de la Mina Cerro Blanco respecto al Lago de Güija y bocatoma ANDA en sistema río Lempa.



Mina Cerro Blanco, Guatemala.



Planta potabilizadora Las Pavas, El Salvador.



ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2013

La Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013 se ha estructurado alrededor de tres ejes fundamentales: Agua para la Vida, Agua y Economía y Agua y Territorio estrechamente vinculados entre sí que expresan tres miradas a la problemática hídrica: desde la gente y los ecosistemas, desde la economía y sus requerimientos de agua y desde el territorio, incluyendo la dimensión transfronteriza tan crítica para El Salvador. Dentro de esos ejes se define un conjunto de líneas prioritarias de acción. La Estrategia, además, aborda cinco temas críticos y cinco requerimientos institucionales.

		EJE 1	EJE 2	EJE 3
TEMAS CRÍTICOS	Sensibilización	Agua para la vida	Agua y economía	Agua y territorio
		Líneas prioritarias	Líneas prioritarias	Líneas prioritarias
	Educación y formación	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho al agua potable y saneamiento <ul style="list-style-type: none"> • Agua segura para todos y mayor eficiencia. • Saneamiento básico • Saneamiento en zonas de inundación. • Saneamiento de humedales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura <ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente del agua para riego. • Reuso de calidad. • Energía <ul style="list-style-type: none"> • Hidroeléctrica. • Termoeléctrica y Geotérmica • Biocombustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ríos y cuencas <ul style="list-style-type: none"> • Regulación hídrica. • Caudal ecológico • Captación de agua y cosecha de agua. • Protección de cauces y extracción de áridos. • Alteraciones en el cauce de los ríos.
	Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad alimentaria <ul style="list-style-type: none"> • Agricultura en laderas adaptada al déficit y exceso de lluvia. • Agricultura en planicies adaptada a la inundación. • Fortalecimiento del monitoreo agroclimático. • Conflictos locales por uso de fuentes de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros usos <ul style="list-style-type: none"> • Industria de la bebida • Agroindustria • Acuicultura • Turismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de sistemas acuíferos
	Tecnología			
	Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de riesgos <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de zonas inundables: mas alla de las bordas • Deslizamientos 		<ul style="list-style-type: none"> • Cuencas y acuíferos transfronterizos
REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES	Coordinación interinstitucional			
	Fortalecimiento institucional			
	Gobernanza local y modelos de gestión			
	Monitoreo, reporte y verificación			
	Legislación, normativa y regulación			

AGUA PARA LA VIDA

Derecho al agua potable y saneamiento

Agua segura para todos y mayor eficiencia

El Salvador debe trazarse la meta de lograr el acceso universal al agua segura en el menor tiempo posible. En 2012, según la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, un 23.7% de los hogares rurales y un 12.6% de los hogares urbanos todavía no contaban con agua segura pues se abastecían de fuentes “no mejoradas”. Se trata de más de 200,000 hogares: 131,890 rurales y 73,239 urbanos (ver tabla 5).

Sin embargo, es importante que la búsqueda de esa meta esté acompañada de esfuerzos para lograr una mayor eficiencia en la distribución y el uso del agua. Ello se traduciría en menor necesidad de obras nuevas y en una menor explotación de ríos y acuíferos. Además, al reducirse el consumo, habría menos agua residual, menor necesidad de obras de drenaje, más facilidad de tratamiento y menor contaminación de cuerpos receptores.



	número de hogares			porcentaje		
	total país	urbano	rural	total país	urbano	rural
Cañería dentro y fuera de vivienda	1218,104	905,373	312,731	74.8%	84.5%	56.1%
Otra fuente de agua mejorada	204,873	92,470	112,403	12.6%	8.6%	20.2%
pozo protegido (cubierto)	72,031	21,412	50,619	4.4%	2.0%	9.1%
cañería del vecino	70,240	39,218	31,022	4.3%	3.7%	5.6%
pila, chorro público o cantarera	44,155	25,276	18,879	2.7%	2.4%	3.4%
manantial protegido	5,314	158	5,156	0.3%	0.0%	0.9%
colecta agua lluvia	13,133	6,406	6,727	0.8%	0.6%	1.2%
Fuente de agua no mejorada	205,129	73,239	131,890	12.6%	6.8%	23.7%
pozo con tubería	39,151	18,068	21,083	2.4%	1.7%	3.8%
pozo no protegido	15,949	3,220	12,729	1.0%	0.3%	2.3%
acarreo cañería del vecino	44,205	20,468	23,737	2.7%	1.9%	4.3%
camión, carreta o pipa	34,646	21,650	12,996	2.1%	2.0%	2.3%
ojo de agua, río o quebrada	62,653	7,258	55,395	3.8%	0.7%	9.9%
manantial no protegido	3,547	405	3,142	0.2%	0.0%	0.6%
otros medios	4,978	2,170	2,808	0.3%	0.2%	0.5%
TOTAL	1628,106	1071,082	557,024	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2012. Dirección General de Estadística y Censos.

Las pérdidas en los sistemas de agua potable se deben, generalmente, a la evaporación y filtración en los sistemas de almacenamiento y regulación; a fugas en redes y tomas domiciliarias; a imprecisiones de medición o a la ausencia de ella, a conexiones clandestinas y a agua no contabilizada. ANDA y los operadores descentralizados reportaban que en 2010 tuvieron el 44.5% de pérdidas a escala nacional, tal como se mencionó anteriormente. Sin embargo, es preciso notar que uno de los factores que más influyen en las pérdidas es la edad de las redes de distribución, que en el caso de ANDA oscila alrededor de los 50 años.

Pero también en los hogares debe buscarse una mayor eficiencia. En una vivienda típica la mayor parte del consumo de agua se da en los inodoros, duchas, fugas y el lavado de ropa y trastos. En todos esos ámbitos es posible lograr grandes mejoras en la eficiencia. La medición y las tarifas inducen a un menor consumo y hace más justo el cobro. Las tarifas pueden fomentar el ahorro cuando reflejan el costo real, se relacionan con los consumos, los incrementos diferenciales son grandes y los cambios de tarifas son acompañados con programas de comunicación y educación.³⁰

Saneamiento básico

	número de hogares			porcentaje		
	total país	urbano	rural	total país	urbano	rural
Saneamiento mejorado	1416,994	976,915	440,079	87.0%	91.2%	79.0%
Inodoro a alcantarillado	610,365	605,719	4,646	37.5%	56.6%	0.8%
Inodoro a fosa séptica	209,039	132,608	76,431	12.8%	12.4%	13.7%
Letrina privada	493,961	215,195	278,766	30.3%	20.1%	50.0%
Letrina abonera privada	103,592	23,393	80,199	6.4%	2.2%	14.4%
Letrina solar privada	37	0	37
Saneamiento no mejorado	153,718	88,227	65,491	9.4%	8.2%	11.8%
Inodoro común a alcantarillado	37,425	37,075	350	2.3%	3.5%	0.1%
Inodoro común a fosa séptica	15,776	10,877	4,899	1.0%	1.0%	0.9%
Letrina común	86,671	37,601	49,070	5.3%	3.5%	8.8%
Letrina abonera común	13,846	2,674	11,172	0.9%	0.2%	2.0%
No tiene	57,394	5,940	51,454	3.5%	0.6%	9.2%
TOTAL	1628,106	1071,082	557,024	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2012. Dirección General de Estadística y Censos.

En 2012, según la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, más de 57,000 hogares en el país - 9.2% de los rurales y 0.6% de los urbanos - carecían totalmente de inodoro o letrina; es decir, defecaban al aire libre. Además, 154,000 hogares - 11.8% de los rurales y 8.2% de los urbanos - tenían acceso a inodoro o letrina común. Esas cifras dan una idea del esfuerzo que el país todavía tiene que realizar para que toda la población tenga un acceso adecuado a este servicio básico (ver tabla 6).

Sin embargo, no basta ampliar el acceso. Es necesario también mejorar significativamente el tratamiento de las aguas residuales y el manejo de las excretas para prevenir la contaminación.

De hecho, más de 90,000 hogares o 7% de los hogares (2.4% de los urbanos y 16.4% de los rurales) ya utilizan letrinas aboneras, pero es necesario evaluar cómo están siendo utilizadas, sobre todo en zonas rurales, para identificar las medidas complementarias de acompañamiento que se requieren en el fomento de esta opción. Por otra parte, la mitad de los hogares salvadoreños utilizan inodoros conectados a fosas sépticas (14%) o letrinas (36%) que si no son bien manejadas o no están adecuadamente ubicadas pueden ser fuente de contaminación de cuerpos de agua por arrastre o infiltración.

Además, casi un 40% de los hogares cuenta ya con inodoro conectado al alcantarillado, pero como el tratamiento de las aguas negras es todavía muy limitado, la expansión de este servicio si no expande simultáneamente el tratamiento, contaminará más los cuerpos de agua, como ya ocurrió a raíz de la mayor urbanización del país. El problema no es solo la falta de tratamiento, sino también un número considerable de plantas de tratamiento administradas por municipalidades, empresas o comunidades que por lo general funcionan con muy bajos niveles de eficiencia y algunas simplemente no funcionan. Una primera tarea, por lo tanto, es atender esta situación.

³⁰ Grisham, A., & Fleming, W. M. (1989). Long-term options for municipal water conservation. *Journal of the American Water Works Association* JAWWA 5, 81(3).



El saneamiento en zonas de inundación

Cuando ocurren inundaciones, se genera un problema muy serio de salubridad y saneamiento en las zonas de inundación. Los pozos de agua se contaminan por las letrinas, por el arrastre de aguas contaminadas con agroquímicos y proliferan las enfermedades y las plagas de roedores.

Todo eso sucedió en las zonas costeras inundadas después de la Depresión Tropical I2E en octubre de 2011. Los desechos almacenados en las letrinas se movilaron y contaminaron las aguas. Luego las aguas contaminadas se estancaron durante días, causando numerosos problemas a los hogares. Mantener las prácticas de higiene resultaba muy difícil en esas condiciones. Además, había escasez de agua limpia para bañarse o lavar los alimentos.

En el Bajo Lempa, los hogares dependen del agua subterránea como fuente para uso doméstico seguro, pero durante la DTI2E, muchos suministros de agua no podían utilizarse debido a la contaminación por las aguas. La vía principal para que el agua de la inundación no contamine los pozos es a través del espacio anular entre el suelo y el revestimiento del pozo. Los pozos pueden ser a prueba de inundaciones mediante el bloqueo de esta vía construyendo un zócalo de hormigón o un delantal alrededor de la cubierta a nivel del suelo. El zócalo proporciona beneficios adicionales de mantener el área alrededor del pozo mucho más limpio en tiempos normales.

Hay otras medidas que pueden adoptarse para contar con saneamiento a prueba de inundaciones:³¹

- Garantizar que los residuos almacenados permanezcan atrapados en la tierra. Esto puede requerir que la parte superior de la fosa séptica esté sellada antes de la llegada del agua de la inundación. El pozo puede sellarse colocando y fijando un plástico.
- En las zonas más propensas a las inundaciones, se recomienda la eliminación de los contenidos de las letrinas de pozo antes de una inundación.
- Construir las letrinas por encima de los niveles de inundación. El aumento de nivel permitirá que la letrina pueda utilizarse por lo menos durante varios días.
- Mejorar el sistema de drenaje para que las aguas se mantengan en movimiento y no se estancuen.
- Durante la inundación suministrar de forma continua agua potable.
- Hacer los arreglos locales para que se recolecte la basura.

Más allá de lo anterior, es necesario adecuar las viviendas mismas en las zonas de inundación. El requisito principal para la construcción de viviendas a prueba de inundaciones es mantener las principales zonas de residencia por arriba del nivel de inundación. En muchos lugares del Bajo Lempa, las viviendas a pruebas de inundación se puede lograr mediante la construcción de un segundo piso de los edificios. Aunque los edificios de dos pisos son más caros, los ahorros por evitar pérdidas en las inundaciones podrían también justificar el costo adicional.

En Bangladesh por ejemplo,³² los pobladores aprendieron a vivir con los ríos y ajustaron sus condiciones de vida a la situación deltaica de sus tierras. Sus patrones de asentamiento en las planicies de inundación involucran la ubicación de sus casas y áreas para cultivos familiares y animales de granja, en las partes altas del terreno y el resto lo utilizan para la agricultura. Cuando no encuentran tierras a mayor elevación, cavan zanjas y utilizan la tierra excavada para elevar la tierra y construyeron casas en terrenos más elevados. Esto implica que no se incrementa área para vivir, ya que no es posible dedicar más área a la vivienda sin reducir un área equivalente de los ríos para su desbordamiento. Sin embargo, para contener el desbordamiento de un río, es más importante el volumen que el área de la superficie.

Desde ese punto de vista, el principio de "excavar-elevar-vivir" no sólo preserva sino que puede aumentar el espacio para el desbordamiento del río. Esto se debe a que cada parte de espacio recién excavado puede estar disponible para el desbordamiento del río, pero elevando aún más la tierra que ya está por encima del nivel de inundación no quita espacio nuevo de los ríos para su desbordamiento.

Saneamiento de humedales

Los humedales son abastecidos por ríos y quebradas y por aguas subterráneas que forman parte de la cuenca hídrica a la que pertenecen. Por tanto, la calidad de las aguas superficiales y subterráneas condiciona en gran medida la calidad de agua del humedal.

Los niveles de bacterias coliformes fecales en algunos humedales son críticos (superiores a 1,100 NMP/100 ml), por ejemplo, en la zona con influencia del río Grande de San Miguel en laguna El Jocotal, así como en zonas próximas a asentamientos humanos importantes y ríos confluente en otros humedales. En algunos casos las características físicas y biológicas del humedal permiten que este depure el agua; en otros la carga orgánica y de contaminantes, incluido los agroquímicos y fertilizantes, es tan alta que supera la capacidad de depuración del humedal y se generan más bien severos procesos de eutrofización o enriquecimiento excesivo de nutrientes que fomenta el desarrollo de especies invasoras como el Jacinto de agua.

Como resultado, descienden los niveles de oxígeno disuelto en las aguas de los humedales. En El Salvador, los niveles de oxígeno disuelto en los humedales continentales registran valores entre 1.45 a 12 miligramos por litro (mg/l). Los valores más bajos se registran en la parte sur de Laguna El Jocotal durante la época seca y por debajo de 5 metros de profundidad en el Embalse Cerrón Grande. También el

³¹ Adaptado de Tod, I. "Report on climate change adaptation in Bajo Lempa following the TD12E", elaborado para MARN, San Salvador, diciembre 2012.

³² Islam, N., 1999, Flood control in Bangladesh: Which way now? *Journal of Social Studies, Center for Social Studies, Dhaka.*



agua que fluye después de la presa hidroeléctrica Cerrón Grande en el río Lempa presenta valores bajos de oxígeno (promedio menor a los 3 mg/l).

Ante esa problemática, el MARN inició el Plan Nacional para el Mejoramiento de los Humedales de El Salvador que incluye

las siguientes temáticas: manejo de desechos sólidos y aguas residuales, gobernanza ambiental, manejo de vida silvestre, educación ambiental, investigación. Se trata de acciones todavía modestas que necesitan llevarse a otra escala para que tengan un impacto significativo.

Agua y seguridad alimentaria

Sin agua no puede haber seguridad alimentaria, pero los excesos de agua también la ponen en jaque. Ya sea por déficit o por exceso asociados a la creciente variabilidad climática, lo cierto es que la producción alimentaria – sobre todo de granos básicos – ya se encuentra en una situación de alto riesgo en el país y la situación podría empeorar con los aumentos de temperatura y menor disponibilidad de agua. Por lo tanto, es vital realizar esfuerzos más agresivos para promover una agricultura en laderas mejor adaptada a los déficits y excesos de lluvia, así como una agricultura en planicies adaptada a la inundación. El fortalecimiento del monitoreo agro-climático es clave para contar con un sistema de alerta temprana ante sequías. Es necesario, asimismo, atender los conflictos locales por los usos de las fuentes de agua, tanto el conflicto entre el uso con fines agropecuarios y el uso para consumo humano, como los conflictos entre los diferentes usuarios dentro del sector agropecuario.

Agricultura en laderas adaptada al déficit y exceso de lluvia

Los cambios necesarios en la agricultura de granos básicos en laderas, para que sea capaz de resistir tanto déficit como exceso de lluvia, se discuten ampliamente en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2013, por lo que no se abordan en este documento. Basta mencionar que se trata de promover la masificación de la producción de granos básicos como parte de un sistema agroforestal y no simplemente como un maizal en suelos desnudos y con prácticas tan dañinas como la quema pues en esas prácticas radica su extraordinaria vulnerabilidad. El sistema propuesto ya ha mostrado su efectividad en el sur de Honduras donde se conoce como sistema agroforestal Quesungual y está siendo aplicado con éxito en algunas zonas de El Salvador, por lo que no se trata tanto de validar el sistema, sino de fomentar su masificación, tal como propone el Programa Nacional de Restauración de Ecosistemas y Paisajes (PREP) que ya entró a su fase de arranque en algunos sitios piloto del país.

Agricultura en planicies adaptada a la inundación

En los últimos años ha sido evidente el daño en la agricultura debido a las inundaciones provocados por lluvias extremas, tal como ocurrió durante la Baja Presión asociada al Huracán Ida (noviembre 2009) y la Depresión Tropical 12-E (octubre 2011). En este último evento, las pérdidas en la agricultura se estimaron en \$105 millones, principalmente por la pérdida de granos básicos (maíz y frijol).³³ Las pérdidas fueron mayores en la zona costera, en los deltas de los principales ríos como: Lempa, Grande de San Miguel y Paz.

Ello demuestra la alta vulnerabilidad de la agricultura en zonas inundables, pero esta vulnerabilidad se debe en gran parte a las características de los actuales sistemas de producción: monocultivos ubicados en planicies de inundación de los



Fotografía 14. Daños a cultivos por lluvia extrema.

principales ríos, con muy poco análisis de los períodos lluviosos y de los niveles de retención de agua en el suelo.

Probablemente el cultivo más vulnerable a las inundaciones es el maíz, el cual bajo su tradicional forma de producción como cultivo de secano no logra soportar más de cinco días en condiciones de anegamiento extremo.³⁴ Ante esa situación es necesario capitalizar el aprendizaje logrado durante los eventos climáticos extremos, así como el conocimiento ancestral para comenzar a pensar seriamente en un tipo de agricultura adaptada a zonas susceptibles a inundación.

Se podría, por ejemplo, modificar los períodos de siembra y aprovechar la humedad del suelo que queda después de la época lluviosa, dejando la opción del riego artificial, desde los pozos o represas, solo para situaciones críticas del cultivo o en zonas donde sea extremadamente difícil producir sin suplemento de agua. En cualquier caso, como se argumenta en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2013 para una agricultura resiliente al clima es sumamente importante el manejo del suelo y su biodiversidad, así como la promoción de la utilización de variedades de semillas criollas, naturalmente adaptadas a las condiciones de suelo y clima de diferentes regiones del país.

³³ CEPAL, octubre de 2011. Informe preliminar de daños y pérdidas ocasionados por la depresión tropical 12-E.

³⁴ Anegamiento extremo para el maíz: lámina de agua de 20-30 cm en un período de 4-5 días en su época de cosecha. Informe MARN/CAPRA 2011.



Fortalecimiento del monitoreo agroclimático

De vital importancia es el monitoreo climático, de humedad de suelos y de las plantas para establecer una alerta temprana ante estos eventos y poder tomar las medidas necesarias en las zonas con mayor recurrencia de las mismas. En El Salvador, por ejemplo, esa atención debe estar orientada a la zona costera oriental, así como la parte noroccidental del país. Este monitoreo también permitirá hacer cambios en los patrones de siembra, así como en la reubicación de usos de suelo para los tipos de cultivo. Actualmente, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el MARN, han establecido un convenio para la instalación de sensores de humedad en estaciones meteorológicas del MARN y la instalación y construcción de oho estaciones en parcelas agrícolas, como parte de una red agroclimática para el seguimiento de la lluvia, sequías y su impacto en los cultivos.

Conflictos locales por uso de fuentes de agua

De acuerdo al Censo Agropecuario 2007, el país contaba con 1,042,933 cabezas de ganado bovino, 274,705 cerdos y

32,257,313 aves de corral en explotaciones comerciales, sin contar los animales de patio. La demanda de agua para el manejo y consumo de estas tres especies se estima en 171,574 metros cúbicos por día.

En la mayoría de explotaciones ganaderas y porcinas, el agua es utilizada no solo para el consumo, sino para la limpieza de corrales y porquerizas, la cual contamina en muchos casos con heces y materia orgánica los ríos y quebradas adyacentes, imposibilitando su uso para consumo humano. Por lo tanto, es urgente cambiar las prácticas de explotación agropecuaria, buscando técnicas que reduzcan la demanda de agua, entre ellas el manejo seco de excretas tal como se hace en la industria avícola y la transformación de las mismas en abonos orgánicos.

Los diferentes usuarios del agua para riego, el principal conflicto consiste en que los agricultores ubicados aguas arriba se apropian de la mayor parte del caudal de las fuentes, dejando a los otros usuarios sin posibilidad de usar el agua. Este conflicto se acentúa a medida que disminuyen los caudales de las fuentes.

Reducción de riesgos por inundaciones y deslizamientos

Manejo de zonas inundables: más allá de las bordas

En las zonas inundables, los ecosistemas acuáticos ribereños, como los ríos, los humedales y los estuarios, proporcionan beneficios entre los que figuran el agua potable, los alimentos, los materiales, la purificación de aguas, suelos para agricultura, el control de avenidas y las oportunidades recreativas. La variabilidad del caudal, los tiempos y la duración son a menudo críticos para el mantenimiento de los ecosistemas fluviales. Por ejemplo, las inundaciones sirven para conservar los lugares de desove y ayudar a la migración de los peces así como para eliminar escombros, sedimentos y sal.

Algunas intervenciones de gestión de inundaciones dañan los ecosistemas ribereños, al reducir la frecuencia de las inundaciones de los humedales que rodean las llanuras inundables, por consiguiente, es necesario hallar un equilibrio entre los diferentes intereses de la cuenca fluvial, teniendo en cuenta la magnitud y la variabilidad del régimen de caudal necesario para maximizar los beneficios para la sociedad y mantener un ecosistema ribereño saludable.

El sistema tradicional de respuesta de gestión de crecidas e inundaciones graves consiste en reaccionar en el momento mismo de su suceso, aplicando rápidamente proyectos que únicamente se centran en problemas y soluciones evidentes y que no tenían en cuenta la implicación de los riesgos de crecidas aguas arriba y aguas abajo. Persiste la utopía de contar con una protección absoluta contra las inundaciones, lo cual es técnicamente imposible y económica y medioambientalmente inviable.

Es necesario trabajar en normas de protección contra avenidas máximas probables que puedan excluir las inexactitudes inherentes al cálculo del alcance de posibles crecidas intensas, o de los cambios que con el tiempo ocurrirán a raíz del cambio climático. No es natural y en ocasiones muy peligroso e irresponsable sugerir que los ríos en sus desembocaduras pueden ser confinados a canales por medio de la construcción de bordas en sus riberas. Es sólo una ley de la probabilidad de que dichas bordas puedan fallar y mientras tanto, crearán una falsa sensación de protección y pueden dar a desarrollo de los asentamientos más abajo del nivel de inundación, también puede crear nuevos problemas de drenaje, de saneamiento y degradación ambiental. Supongamos que esos diques funcionan por un tiempo, pero con la tendencia de aumento del volumen de agua

y sedimentos, la sedimentación hará que los lechos de los ríos aumenten, por lo tanto, la altura de los muros de contención tendrá que ser aumentado continuamente. Por otro lado, privados de la limo, la elevación de las llanuras de inundación seguirá siendo el mismo. Con el tiempo, los cauces serán más altos que las llanuras de inundación.

Por lo tanto, no se trata de eliminar la inundación, sino se trata de convivir con ella y reducir al máximo el daño de las inundaciones, adaptando los medios de vida de la población a este ciclo natural del río. El costo de reducir los riesgos —a menudo adoptando medidas estructurales caras o medidas de desplazamiento del uso de la tierra “en riesgo”— es sencillamente demasiado alto. Asimismo, los efectos colaterales de este tipo de medidas pueden resultar excesivamente dañinos para el medio ambiente o estar en contradicción con los objetivos de desarrollo de la sociedad.

Adaptar las viviendas, adaptar los cultivos y los medios de vida a la inundación, serían las mejores prácticas para vivir en planicies de inundación (ver fotografías 15 y 16).



Fotografía 15. Altura alcanzada en vivienda sobre a Col. ISTA



Fotografía 16. Casa comunal y albergue, Ciudad Romero.



Verapaz después de deslizamiento ocasionado por lluvia extrema

Deslizamientos

En las áreas con susceptibilidad a deslizamientos, el manejo del agua y los drenajes es una de las acciones críticas a implementar. En estas zonas, es necesario tener sistemas de drenaje adecuados, y establecer mecanismos de amortiguamiento de crecidas y de lahares. Mantener los cauces vegetados, pero libres de obstáculos es prioritario. Adicionalmente los estudios de posibles áreas de afectación por deslizamientos y lahares, deben orientar el ordenamiento territorial a través de las Directrices Ambientales que el MARN emite, para ubicar infraestructura en zonas que no tengan riesgo, así como identificar la construcción de infraestructura necesaria para reducir el riesgo en zonas ya habitadas o con infraestructura crítica, aunque siempre debe analizarse, la posibilidad de reubicar las viviendas si el riesgo es muy alto.

Adicionalmente, los sistemas de monitoreo y alerta temprana ante deslizamientos, son de crítica importancia, considerando tanto los acumulados de lluvia como las lluvias de mucha intensidad. En el MARN, actualmente se cuenta con un Sistema de Alerta Temprana ante deslizamientos, que involucra a los pobladores de las zonas susceptibles como observadores locales. Los sistemas que se han trabajado están ubicados en Apaneca, Volcán de San Salvador, Volcán de San Vicente, Berlín, El Camalote en Chalatenango y en Usulután.

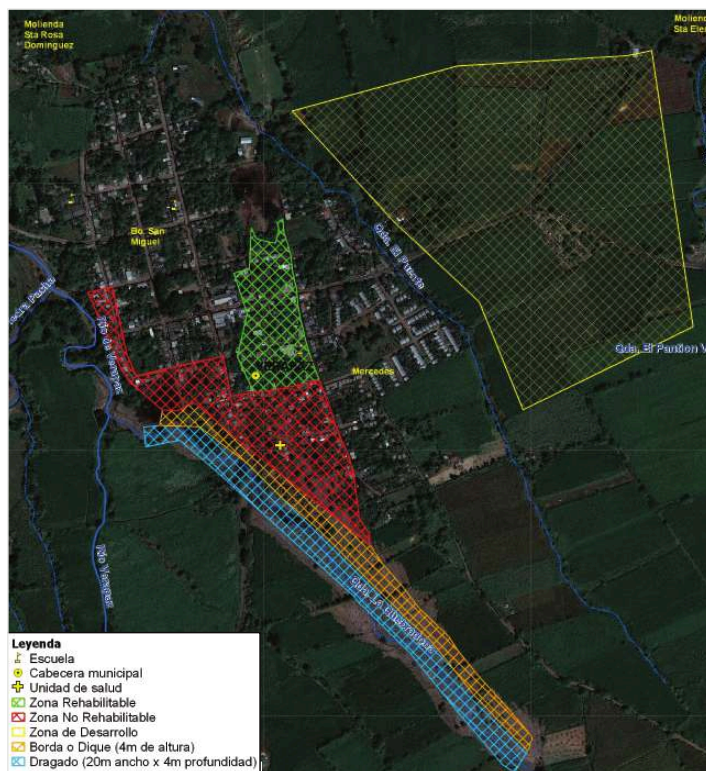


Imagen 2. Directrices de reconstrucción, Verapaz.

AGUAY ECONOMÍA

Agricultura

Uso eficiente del agua de riego

Los regantes son los mayores consumidores de agua. En El Salvador existen 58 asociaciones de regantes, dos federaciones y de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), aproximadamente el 70% del agua extraída es destinada para la producción agrícola. Se dice que el país tiene 270,000 hectáreas con potencial para riego, de las cuales 37,000 cuentan con infraestructura para riego y de éstas solo 23,000 están siendo regadas con una eficiencia del 20% (de cada 100 litros derivados para riego solo 20 son aprovechados por las plantas).³⁵ De este potencial de riego: 56% es con agua superficial y 44% con agua subterránea.³⁶ Dos aspectos son claves para el uso eficiente del agua de riego: el sistema de riego utilizado y el cultivo regado. En 2006, el MARN analizó, en la zona de Cara Sucia (Ahuachapán), tres diferentes sistemas y dos diferentes cultivos (pastos con riego por inundación y hortalizas con aspersión y goteo) y concluyó que la utilidad en el caso de las hortalizas cultivadas con riego por goteo fue casi 11 veces mayor que la utilidad de los pastos.³⁷ Lo anterior demuestra que se debe priorizar el uso del agua para riego en aquellos cultivos de mayor rentabilidad.

³⁵ Tomado de http://www.prisma.org.sv/fileadmin/usuarios/documentos/eventos_desarrollo/agua_2015/AlirioM.pdf

³⁶ Tejada, Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

³⁷ Carranza A.C. y Sagastizado M. (2006). Caracterización y Análisis Económico del Uso de Agua para Riego en el Sur de Ahuachapán, Departamento de





Fotografía 17.
Canales de riego en cultivos de caña.

Otro aspecto que está tomando relevancia en el uso del agua para riego que merece atención, es la instalación de sistemas de extracción por puntera en la zona costera del país, que es promovida por el sector privado, el MAG y proyectos de desarrollo impulsados por Organizaciones No Gubernamentales (ONG) nacionales e internacionales. Al respecto, debe actuarse con cautela porque la expansión a gran escala de este sistema terminará provocando intrusión salina y en el largo plazo, también generará la salinización de los suelos.

Reuso de calidad

En las ciudades se cuenta con varias plantas de tratamiento, pero estas no contemplan el reuso del agua para agricultura. En los años 80 se construyeron unas 35 plantas de tratamiento para aguas residuales en urbanizaciones y municipios del Área Metropolitana de San Salvador y zona central. Todos estos sistemas quedaron abandonados por muchos años y en 1990 se inició la rehabilitación de algunos, como la Urbanización Chávez Galeano y Campos Verdes de Ayutuxtepeque.³⁸

El reuso de las aguas servidas tratadas para fines agropecuarios es incipiente en nuestro país, pero tiene enorme potencial si se aprovechan las aguas residuales tratadas de las ciudades, industrias, agroindustrias, colegios, universidades, cuarteles e incluso de los hogares rurales para regar huertos caseros.

En el caso de las ciudades, según la Universidad La Molina (Perú), con las aguas residuales que produce una ciudad de 50,000 habitantes y una planta de tratamiento de nueve hectáreas se pueden regar 24 hectáreas de pastos, 17 de hortalizas, 40 de forestales y abastecer una explotación acuícola de nueve hectáreas de espejo de agua. En El Salvador, el Regimiento de Caballería cuenta con una laguna de oxidación denominada humedal artificial, en un área de 7,500 m² con capacidad de descontaminar 40,000 galones de aguas residuales por día. Es un proyecto conjunto de militares estadounidenses, la Universidad de Florida y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). En este caso las aguas obtenidas se utilizan con fines agrícolas.³⁹ En los hogares, muchas ONG han promovido y construido filtros para aguas grises que luego son utilizadas para regar pequeños huertos y frutales.⁴⁰

Entre los beneficios que tiene el reuso de aguas servidas tenemos el incremento de la oferta de agua para riego, aporte de nutrientes para los cultivos y la generación de empleo agrícola en las ciudades. De esta forma podemos transformar un problema de contaminación en un recurso productivo.⁴¹ Sin embargo, no cualquier agua residual se puede utilizar para riego, pues tiene que ser rica en nutrientes (materia orgánica), pero no tiene que tener presencia de metales pesados, por lo que la fuente de las aguas residuales es un factor clave, que se limita a aguas residuales domésticas, sin recibir descargas de aguas residuales industriales.

En El Salvador se han hecho intentos por reutilizar el agua previamente tratada. En 2011 inició el proyecto "Tratamiento de Aguas Residuales para Reuso Productivo en Mesoamérica", impulsado por ANDA de El Salvador, en el marco del Proyecto Mesoamérica, en coordinación con el Foro Centroamericano y República Dominicana de Agua Potable y Saneamiento (FOCARD). Este proyecto pretende potenciar la adopción de sistemas de tratamiento de aguas residuales eficientes, sostenibles y de bajo costo tanto en su construcción, operación y mantenimiento, por medio de tecnologías adaptativas conocidas como sistemas integrados de tratamiento de aguas residuales. Se pretende reutilizar las aguas residuales tratadas con fines productivos y énfasis en su

uso agrícola, valorando la calidad y características de los efluentes.

Sin embargo, estos esfuerzos requieren de una coordinación interinstitucional, así como de una participación activa de sectores involucrados, como son: productores, personal técnico de las instituciones públicas, cooperación internacional, entre otros.

Energía

La generación de energía eléctrica es un gran usuario del agua, sobre todo en el caso de la generación hidroeléctrica, termoeléctrica, geotérmica y la basada en agrocombustibles.

Hidroeléctrica

Una represa hidroeléctrica no produce emisiones de dióxido de carbono ni de otros contaminantes. Sin embargo, puede generar procesos de erosión y disminución de la fertilidad natural de los terrenos agrícolas que se encuentran aguas abajo de la represa, dado que esos suelos, tras la construcción de la represa, ya no reciben los sedimentos y nutrientes que transportaba el río. Estos sedimentos al quedar retenidos por la represa, van rellenoando el embalse (proceso conocido como colmatación) y reducen la vida útil del sistema.

En El Salvador, los embalses o presas se asocian casi exclusivamente a la generación de energía eléctrica y por sus impactos negativos, reales y percibidos, tienen gran oposición independientemente de su tamaño. Sin embargo, los embalses deben verse en una dimensión más amplia, como almacenes de agua que pueden servir para múltiples usos y como activos territoriales que pueden potenciar los medios de vida de las comunidades aledañas; pero ello

³⁸ Tratamiento de aguas residuales domésticas en centro América. USAID / CCAD. 2011.

³⁹ Tomado de http://www.comunica.edu.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=757:agua-que-vuelve-a-la-vida-a-traves-de-filtros-verdes&catid=50:tecnologia

⁴⁰ Entre estas tenemos la experiencia de Caritas Zacatecoluca y Fundesyram.

⁴¹ Reuso de aguas residuales en agricultura. Universidad La Molina. s/f. Tomado de http://ceer.isa.utl.pt/cyted/lamolina/data/sesions/2-12_Lia_Peru.pdf



supone concebirlos y diseñarlos desde el inicio como de propósitos múltiples, más allá de la generación de energía. Embalses de propósitos múltiples, bien diseñados para evitar impactos ecológicos y sociales negativos pueden apoyar el riego, el suministro de agua para poblaciones, el control de inundaciones, la piscicultura, el mejoramiento de la ecología vegetal y animal, y por supuesto, también pueden servir para generar energía.

Termoeléctrica y geotérmica

Aunque el sector de generación eléctrica, fuera de las hidroeléctricas, no están comúnmente asociadas a usos relevantes de consumo de agua, la importancia de este recurso para las diferentes tecnologías puede llegar a ser muy significativo asociado al funcionamiento de este tipo de plantas.

Las plantas termoeléctricas, en particular, pueden consumir grandes cantidades de recurso hídrico, especialmente para operaciones de intercambio de calor. Por ejemplo, un escenario de desarrollo futuro de plantas de generación eléctrica a base de gas natural y carbón con una capacidad instalada de 350 MW traería consigo elevado consumo de agua para intercambio de calor, equivalente a aproximadamente el 9% del consumo de agua de toda el Área Metropolitana de San Salvador. En razón de este alto consumo, se están estableciendo como requerimientos ambientales para este tipo de proyectos: la potenciación del reúso de agua dentro de las instalaciones; el aprovechamiento de aguas residuales generadas en otros procesos y/o por diferentes actividades y el uso de agua de origen marino.

Biocombustibles

En el país una agroindustria para producción de biocombustibles es visualizada a partir de caña de azúcar para la generación de bioetanol y de tempate e higuerrillo para la generación de biodiesel. Aunque caben otras opciones, es sobre esas materias que el país ha desarrollado mayor experiencia y conocimiento, siguiendo tendencias internacionales.

La producción de biocombustibles en El Salvador, en particular de etanol a partir de caña de azúcar, entraña la posibilidad de ampliar las áreas de este cultivo en tierras que actualmente tienen otros usos, especialmente granos básicos, por lo que podría entrar en competencia con la seguridad alimentaria. Además, la expansión del cultivo de caña con las actuales prácticas agrícolas ejercería una fuerte presión sobre los recursos hídricos, dado el uso de agroquímicos, quema del suelo, inadecuado manejo de desechos o aguas residuales, entre otros aspectos.

Dado que los acuíferos costeros son bastante superficiales el

riesgo de contaminación es bastante alto. Por esta y otras razones, una Evaluación Ambiental Estratégica sobre biocombustibles en El Salvador concluyó que la expansión del cultivo de caña para producir biocombustibles solo era aceptable en los valles interiores y no en la costa y siempre que se adoptaran prácticas ambientalmente apropiadas.

Otros usos

Industria de la bebida

Aunque no se cuentan con mediciones exactas sobre el uso de agua con fines industriales,⁴² ésta se considera un insumo clave ya sea como ingrediente principal o como parte del proceso de producción, particularmente el sector de alimentos y bebidas, en el cual El Salvador se ha posicionado en el mercado centroamericano como el quinto proveedor de alimentos y bebidas durante los últimos ocho años.⁴³

Es evidente la dependencia de estos sectores del recurso hídrico,⁴⁴ no solo en términos de cantidad, también es importante la calidad, aspecto que cada vez se vuelve más relevante en el ámbito de la exportación. Es por ello que resulta útil introducir el concepto de huella hídrica, entendida como el agua consumida en el proceso de producción del bien, más la que contiene como ingrediente y aquella que resulta del desarrollo de elaboración como aguas residuales. Este concepto puede ser un importante indicador para uso eficiente del recurso.

En el caso de la preparación de bebidas carbonatadas en presentación de botella de medio litro (con envase de plástico PET), se encontró que su huella hídrica puede oscilar entre 150 a 300 litros de agua, de ellos casi su totalidad es atribuible a la cadena de suministros (materiales de construcción, papel, energía en planta de producción y transporte). La diferencia la estableció el origen de los productos agrícolas empleados en particular el edulcorante utilizado: no es lo mismo azúcar de caña proveniente de remolacha o del sirope de maíz alto en fructosa, así como no es lo mismo el país de origen del insumo.⁴⁵ Estos elementos traen a cuenta desafíos a la producción nacional de bebidas, en este caso, ya que si se vislumbran planes de expansión de producción-exportación está claro que el agua es un insumo omnipresente y más allá de requerimientos de calidad y cantidad de agua, indicadores como la huella hídrica pueden convertirse en criterio de diferenciación del producto.

El asunto no es solo una cuestión de cantidad, sino también los requerimientos de calidad que pueden competir con otros usos como el doméstico. Llama la atención en ese sentido la concentración de este tipo de industrias que se está dando alrededor del Volcán de San Salvador, en la jurisdicción de los municipios de Nejapa y Quezaltepeque.

⁴² NipponKoei Corp., Ltd. (2007). Proyecto: "Modelos para el Manejo de los Recursos Hídricos de El Salvador". Según las estimaciones, el consumo de agua del sector industria es de 28,03 millones de metros cúbicos constituyendo el 1.32% del consumo total para el 2005.

⁴³ Informes Sectoriales y Ranking Industrial 2013. Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI)

⁴⁴ Información basada en <http://www.waterfootprint.org>

⁴⁵ Ercin, A. M. MartínezAldaya y A.Y. Hoekstra (2011). Corporate Water Footprint Accounting and Impact Assessment: The Case of the Water Footprint of a Sugar-Containing Carbonated Beverage. *Water Resour Manage* (2011) 25:721–741..





Este fenómeno debe de ser atendido prontamente para evitar conflictos entre los distintos usos presentes en el territorio, debido a la competencia por el recurso. Un enorme desafío es el monitoreo de aguas subterráneas ya que se tienen indicios que actualmente la explotación es equilibrada, sin embargo esto puede cambiar con nuevas demandas y se puede iniciar en zonas que pueden ser potenciales a su aprovechamiento por contar con acuíferos importantes, así como medidas para su regulación.

Agroindustria

La agroindustria comparte la problemática de la industria, asimismo mantiene perspectivas sobre incrementar sus exportaciones, pero los países destino tienen sus propias reglas para permitir el ingreso de bienes de tal forma que se garantice la salud de los consumidores. Por ejemplo, a partir del presente año, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (FDA por sus siglas en inglés), aplicará nuevas normas de inocuidad de alimentos, requeridos por la entrada en vigencia de la *Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria*, cuya principal relación con calidad de agua se dará a través de la exigencia de estándares de inocuidad en la producción y cosecha de frutas y vegetales en fincas, incluyendo planes de trazabilidad.⁴⁶

Acuicultura

El Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA) ha impulsado a través de diferentes iniciativas la ampliación de esta actividad, como una forma de diversificar las fuentes de ingreso al mismo tiempo que introduce en la dieta alimenticia un producto de calidad para la familia. Es por ello que entre las recomendaciones define criterios que claramente nos vinculan con el tema de disponibilidad y calidad de agua, entre ellos el uso de estanques con áreas de 100 a 500 m², con una profundidad máxima de 100 a 150 centímetros, así como pilas de concreto con capacidad de 10 a 20 m³, a las cuales se les debe de instalar el sistema de aireación o agua corrida.

Estas necesidades son reafirmadas por estudios⁴⁷ más recientes que han explorado la potencialidad y posibilidad de desarrollar iniciativas turísticas basadas en el atractivo de las granjas acuícolas, confirmando las excelentes condiciones de clima y de acceso a recurso hídrico, pero también expresan preocupación por la pobre calidad de agua así como la amenaza de contaminación del producto a través del agua con pesticidas y metales pesados.

Turismo

El sector turismo está identificando a cuerpos de agua (ríos, lagunas, esteros, bahías) como puntos atractivos para su desarrollo turístico. Sin embargo, si no se adoptan prácticas de un turismo sostenible, en poco tiempo, esta actividad económica será vista como una amenaza tanto por la demanda de agua que compite con el consumo de comunidades locales, como la generación de desechos y aguas residuales que incrementa los niveles de contaminación de los cuerpos de agua, reduciendo su disponibilidad para otros usos.

En la zona costera del país, se ha identificado como un atractivo turístico por sus valiosos activos naturales (manglares, farallones, playas y acantilados), pero que están ubicados en suelos frágiles susceptibles a la contaminación de acuíferos; es por ello, que la infraestructura turística debe de considerar estos elementos y potenciar su desarrollo con la adopción de buenas prácticas en el uso eficiente del agua, así como en el buen manejo y tratamiento de aguas residuales. Sitios donde no se encuentra fácilmente la disponibilidad de agua como la zona de Jucuarán, El Cuco, Intipucá y Conchagua, se tendrá que adoptar tecnologías de reservorios de agua para su almacenamiento; así como aprovechamiento óptimo o reúso de agua para riego en canchas de golf.

Otro aspecto crítico es la ubicación cercana de hábitats terrestres y acuáticos sensibles a la posible afectación de la dinámica hidrogeológica (salinización y profundización de los acuíferos), así como considerar el impacto hidrológico cero.



Fotografía 18. El agua como recurso para la acuicultura (tilapia) y recreación. Lago de Ilopango.

⁴⁶ Corporación de Exportadores de El Salvador -COEXPORT- (2013). Alertas sobre nuevos reglamentos FDA y recordatorio de vencimiento del plazo para renovar registro de instalaciones. Disponible en: www.coexport.com.sv

⁴⁷ FUNDES El Salvador (2010). "Diagnóstico de la Cadena Productiva de la Tilapia". Proyecto: Desarrollo Económico con Enfoque Territorial en la Zona



AGUA Y TERRITORIO

Ríos y cuencas

Regulación hídrica

La infiltración en el suelo y la acumulación del agua subterránea es clave para la regulación hídrica. Si el suelo no es capaz de infiltrar agua, se afectan los acuíferos que alimentan el caudal base de los ríos en época seca y se incrementa la escorrentía, aumentando por tanto las inundaciones y la erosión de suelos

Debido a la alta degradación de nuestros suelos, la capacidad de regulación del agua en el territorio se ha perdido, con las consecuencias antes mencionadas. Esta situación se agrava con la ocurrencia de lluvia intensa y temporales que se están volviendo más frecuentes a consecuencia del cambio climático, pero también, es de gran impacto en épocas de sequía, cuando la lluvia es menor y las comunidades dependen del agua almacenada.

Los usos del suelo y las prácticas de manejo de suelo y agua deben ser tales que permitan mantener el agua en la tierra el mayor tiempo posible en la parte alta y media de las cuencas, para darle la oportunidad de infiltrarse. Esto se logra a través de la cobertura vegetal permanente, zanjas de infiltración y prácticas agroecológicas como las discutidas ampliamente en la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2013.

Caudal ecológico o caudal ambiental

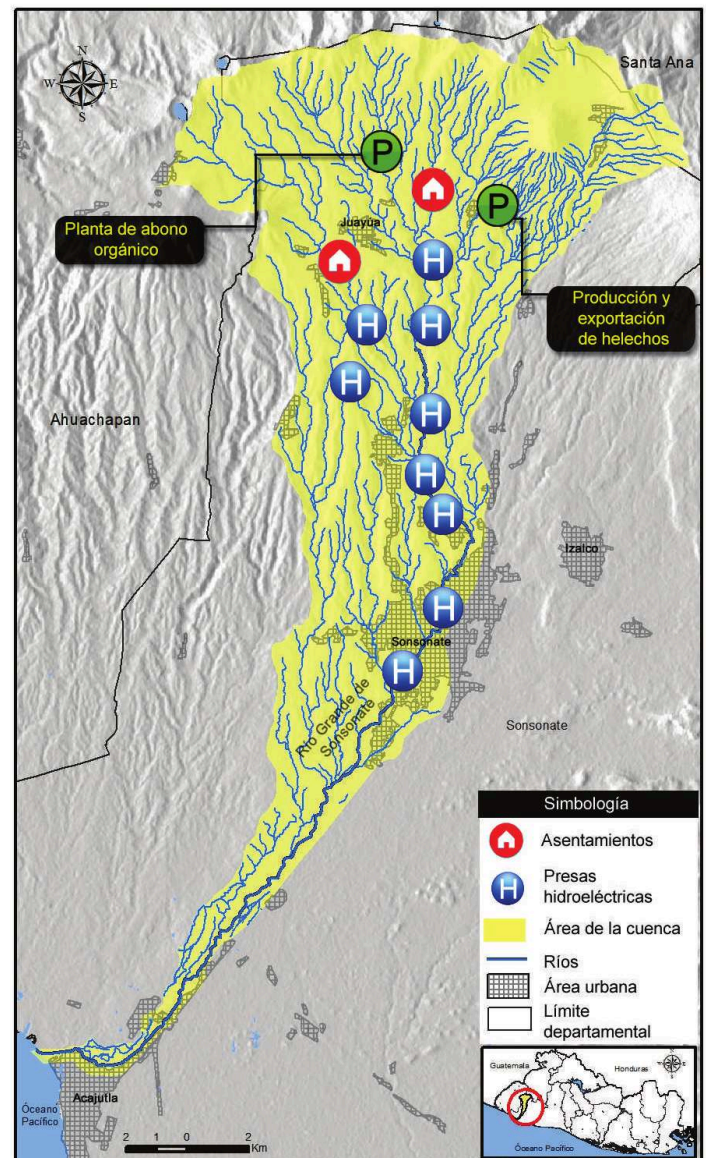
Se define el caudal ecológico o caudal ambiental, como el régimen hídrico necesario y permanente, característico y propio de cada cuenca, que se da en un río, humedal o zona costera, que permite todo aprovechamiento, con la condición que se mantenga la estabilidad de los ecosistemas y satisfaga las necesidades de usos particulares y comunes. (Anteproyecto Ley General de Agua, MARN).

La creciente competencia de usos, hacen que la determinación del caudal ambiental que relacione la importancia ecológica del sistema, sea indispensable para evitar conflictos ambientales, sociales y económicos. El propósito es cuantificar los caudales circulantes mínimos capaces de mantener los ecosistemas y los usos prioritarios de los tramos de río regulados.

Las metodologías para su cálculo, pueden ser hidrológicas, hidráulicas, con enfoque ecológico, simulación de hábitat fluvial y metodologías holísticas o funcionales, sin embargo, la elección de un método en particular dependerá principalmente de la disponibilidad de información y complejidad de requerimientos de la cuenca. En ocasiones no puede aplicarse una metodología definida, sino el caudal ecológico a respetar en una cuenca, dependerá de un proceso de negociación entre los usuarios de la misma.

La problemática del caudal ecológico se ilustra a continuación con el caso de los desarrollos en la cuenca del río Grande de Sonsonate y el caso del proyecto hidroeléctrico El Cimarrón.

La problemática de la sub cuenca de río Grande de Sonsonate o Sensunapán, está relacionada con los múltiples usos del agua y problemas de contaminación de las aguas superficiales a partir de las descargas de aguas residuales del tipo ordinario y agro industriales. A pesar de encontrarse en una de las zonas con mayor rendimiento hídrico del país, con una lluvia promedio anual de 2,200 mm, el caudal del río no es suficiente para suplir las necesidades de todos los usuarios del mismo.



Mapa 12. Proyectos productivos en la cuenca río Grande de Sonsonate



El agua proveniente de las principales fuentes de agua de la zona alta puede ser suficiente, sin embargo en su recorrido, se encuentran una serie de perturbaciones en su cantidad y calidad, tales como: desvío de grandes cantidades de agua para riego de pastizales, represamiento para la generación hidroeléctrica por medio de micro centrales, contaminación por la descarga de aguas negras sin tratamiento, lavado de ropa, lavado de equipo e insumos agrícolas, entre otros.

Los usos en conflicto en el río son: captación de agua para la generación hidroeléctrica, uso para fines agroindustriales, específicamente para el uso en el beneficiado de café, establos (ganadería), recreación, descarga de desechos sólidos y líquidos y extracción de áridos.

El conflicto se da entre los usuarios del agua, porque el río no lleva un mínimo de caudal que sea capaz de mantener el ecosistema, y mucho menos, de satisfacer a todos los usuarios de la cuenca. Por lo anterior, para mantener la disponibilidad de agua en cantidad y calidad, se requiere garantizar un caudal ecológico, que no solamente satisfaga los requerimientos para el mantenimiento de la salud del ecosistema, sino de todos los usuarios.

El Proyecto Hidroeléctrico “El Cimarrón” se ubica en la cuenca alta del río Lempa y en su diseño contemplaba la derivación de un caudal para la generación hidroeléctrica al río Metayate, reduciendo el flujo en el canal principal del río Lempa. A partir del sitio de presa, se estimó una reducción del régimen de caudal natural, constituyéndose este como el “caudal ambiental” el que estará regulado por la operación del embalse. Los datos de caudales ambientales calculados

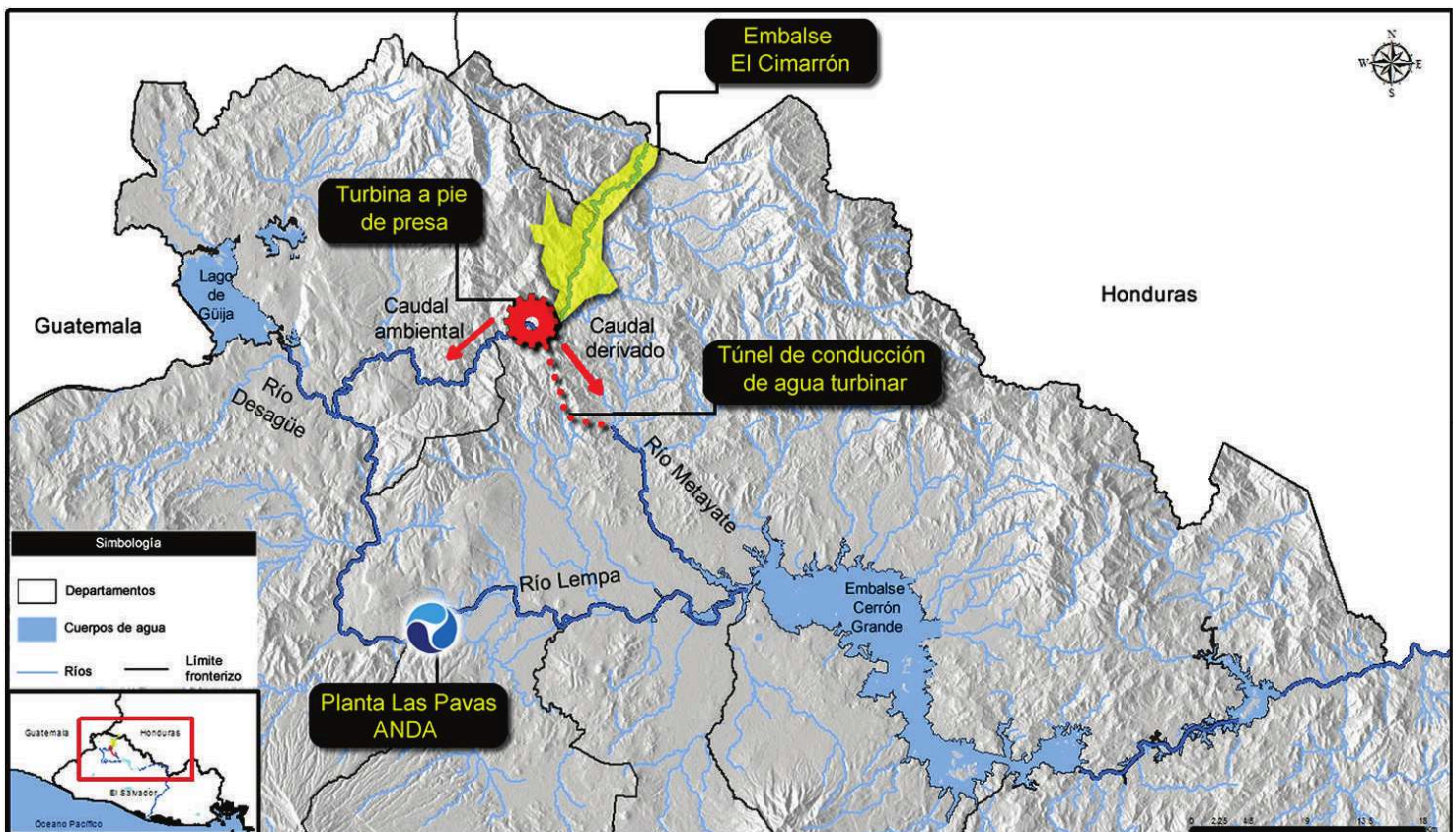
están en el orden de los $3.m^3/seg$, para todos los meses del año, los que se verían incrementados aguas abajo, justo en la confluencia con el río Desagüe, como resultado de las descargas de la represa hidroeléctrica Guajoyo. Pero este cálculo no considera que en algunos meses de los años particularmente secos, cuando la presa Guajoyo no genera energía por ser sus niveles muy bajos, no se descargará ningún caudal. Es decir, el río Lempa experimentaría una reducción severa en sus caudales naturales en un tramo de 24 Km. Esto, además de afectar directamente la salud de los ecosistemas, afectaría también usos tan importantes como la extracción de agua para abastecimiento del AMSS, en Las Pavas y el caudal requerido para el Distrito de Riego Atiococho Norte, entre otros.

Esta fue una de las razones principales por las que el proyecto ha sido propuesto para un rediseño, en el que se considere el caudal mínimo requerido para la salud del ecosistema, pero además se diseñe como un embalse multipropósitos que beneficie a la población de la zona, genere desarrollo y mejore la calidad de vida de los habitantes.

Captación de agua lluvia y cosecha de agua

El aprovechamiento del agua lluvia mediante su captación es todavía una práctica poco utilizada en nuestro país, a pesar de ser fácil obtener agua para actividades domésticas y/o uso agrícola en pequeñas parcelas.

La captación del agua lluvia con fines domésticos utiliza, por lo general la superficie del techo, pues ello minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes de



Mapa 13. Embalse El Cimarrón y su área de influencia



agua pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes para la producción de algunos alimentos que puedan completar la dieta.

El Fondo Ambiental de El Salvador (FONAES) ha estado impulsando esta práctica bajo el Programa Techo y Agua. El agua lluvia se recolecta en cisternas de ladrillo o tanque de PVC, suministrando una dotación de cuatro cántaros de agua al día por familia, equivalentes a unos 100 litros por día, proporcionando una reserva de agua para un período de aproximadamente 120 días en la época seca.



Fotografía 19. Captación y almacenamiento de agua lluvia.

El agua lluvia para uso agrícola puede captarse mediante la cosecha de agua que busca retenerla y disponer de ella en época seca. La cosecha de agua se maneja a dos niveles: la primera, es la conservación y retención de agua en el suelo que se puede lograr por medio de la labranza cero, manejo de rastrojos y rotación de cultivos, uso de compostas, abonos verdes, cultivos de cobertura, zanjas de infiltración, terrazas individuales y otras técnicas de agricultura orgánica en general. Ello mejora el uso del agua en la agricultura, haciéndola más eficiente y balanceando mejor la demanda y la oferta. La segunda es la captación de agua en estructuras diseñadas especialmente para tal fin como reservorios, tanques de captación, represas, diques, fosos, azoteas, cisternas y estanques de superficie. Esta aumenta inmediatamente la disponibilidad de agua para ser usada en la época de escasez.



Fotografía 20. Reservorio de agua lluvia en Colima, Suchitoto (2013).

Protección de cauces y extracción de áridos

La progresiva ocupación de las zonas adyacentes a cauces ha expuesto a las comunidades ribereñas a los efectos de las crecidas, desbordamientos e inundaciones. Para evitar tales problemas, tradicionalmente aquellas zonas de máxima

crecida ordinaria que se ven inundadas con lluvia extraordinaria se han definido como zona de dominio público que no pueden ser apropiado por propietarios privados y su uso está condicionado por autorización o concesión (obras, extracciones de áridos, etc.)

Las márgenes y riberas están sujetas normalmente en toda su extensión longitudinal a regulaciones que tienen como finalidad preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos y proteger el régimen de las corrientes en avenidas. Contiguas a esta zona de dominio público, en especial a las riberas, se extienden las zonas de propiedad privada, sujetas a limitaciones y servidumbres.

Para la protección de los cauces de los ríos, de sus terrenos adyacentes y para la regulación hídrica, son de vital importancia los bosques de galería, o bosques de ribera a lo largo de los ríos. En la fotografía 21 del río Angue en Metapán, claramente se observa que del lado del río donde se encuentra el bosque de galería el cauce se mantiene. La margen derecha en la cual se ha eliminado ese bosque, es una planicie de inundación que se ha sedimentado.



Fotografía 21. Río Angue, Metapan.

Una de las actividades que más afectan la geomorfología del río y su comportamiento, es la extracción de áridos en el lecho de los ríos. Esta actividad provoca un claro desequilibrio en el escurrimiento, modifica su resistencia y acelera procesos de erosión que se manifiestan en el cauce con cambios de pendiente, erosiones localizadas, etc. Además, las obras civiles que se emplazan en el cauce, ven comprometida su estabilidad, como por ejemplo la erosión de pilas de puentes.

La sobreexplotación de material rocoso y arena en el cauce del río, junto con la deforestación, aceleran la formación de sedimentos y condicionan la erosión regresiva en las márgenes de éste. El río en condiciones naturales tiende a mantener un equilibrio en cuanto a la producción de sedimentos y recuperación del cauce, por lo que es discutible el hecho de que el retiro de materiales mejora las condiciones hidráulicas del mismo. La extracción de estos materiales, en caso de realizarse, podría permitirse previo estudio geomorfológico de erosión, además del estudio hidrológico e hidráulico, donde se determine la capacidad de recuperación del río, así como su comportamiento en las diferentes épocas del año,



estimando los volúmenes de material que pueden ser explotados y obras de mitigación detalladas.

Es importante mencionar que los ríos mantienen un equilibrio de energía a lo largo de su cauce, controlando su velocidad a través del control de su geomorfología y viceversa. Al cambiar su geomorfología en forma descontrolada con una extracción desordenada de áridos (cambios en su lecho y márgenes), el río tiende a buscar nuevamente su equilibrio a través de fenómenos geomorfológicos como la erosión regresiva que produce la destrucción o colapso de las márgenes del río aguas arriba de donde la intervención ocurre (extracción).

Todos los ríos tienen una tolerancia a la extracción del material transportado desde la parte alta hacia la parte baja de los cauces, el cual está en relación a su capacidad de arrastre, permitiendo que la explotación hasta ese límite se efectúe sin alterar el equilibrio del mismo. Por lo anterior, esta extracción puede realizarse una vez se hayan completado los estudios geomorfológicos del río, de transporte de sedimentos y en condiciones específicas.

Alteraciones en el cauce de los ríos

La rehabilitación o corrección de cauces buscan normalmente aumentar su capacidad de transporte de manera que los terrenos ribereños estén protegidos ante caudales de inundación. En realidad, esas intervenciones tienden a ser contraproducentes porque alteran el equilibrio del río, el cual, en búsqueda de un nuevo equilibrio, puede causar erosión, inundaciones, profundización del cauce y sedimentación aguas abajo o aguas arriba de los puntos de intervención, afectando y dañando otros terrenos y a otras personas. No se puede optar por estas soluciones, si no se ha hecho un análisis muy detallado y modelación hidráulica del río para analizar sus impactos.

Los trabajos de corrección de cauces son de índole muy diversa, pero a efectos de clasificación se pueden catalogar en los grupos siguientes: disminución de la rugosidad, dragado del cauce, cortes de meandros y encauzamiento por medio de bordas.

La intercalación de un tramo absolutamente artificial en el discurrir del río no cabe duda de que afecta a los ecosistemas naturales y el mismo equilibrio del río, por lo que cuando sea necesario utilizar una solución de este tipo deberán analizarse las repercusiones globales y tratar de encontrar procedimientos que disminuyan los efectos y, en su caso, compensar los impactos negativos mediante acciones complementarias en otros tramos del río. Al emplear este tipo de intervenciones en tramos específicos del cauce donde tiende a ocurrir desbordamientos, normalmente el problema se traslada hacia otros tramos del río.

Cada vez que se haga una intervención de drenajes en ríos, puentes, bóvedas, paso de agua, éstas deben hacerse manteniendo el ancho del cauce con la verificación de sus áreas de crecida y no disminuir su área de transporte. Así también, las viviendas e infraestructura deben mantenerse fuera del cauce de crecida extraordinaria del río, asegurando proteger las márgenes con bosques de galería.

Protección de sistemas acuíferos

Los acuíferos son recursos hídricos tan valiosos que requieren una protección especial. El agua subterránea tiende a ser dulce y potable, pues la circulación subterránea normalmente depura el agua de partículas y microorganismos contaminantes. Sin embargo, en ocasiones éstos llegan al acuífero por ejemplo, a través de fosas sépticas, depósitos de basura o residuos de agroquímicos utilizados en la agricultura.

La contaminación del agua subterránea puede permanecer por largos períodos de tiempo. Esto se debe a la baja tasa de renovación y largo tiempo de residencia. Al agua subterránea no pueden aplicársele fácilmente procesos de depuración como los que se lograrían aplicar en depósitos superficiales, por su difícil acceso y extensión. En caso de zonas locales de contaminación, se puede realizar remediación de acuíferos mediante la

técnica de bombeo y tratamiento, que consiste en extraer agua del acuífero, tratarla químicamente e inyectarla de vuelta al acuífero, pero esto es extremadamente costoso.

Como es muy difícil, sino imposible, descontaminar un acuífero, la prevención de la contaminación es la principal medida de protección de los acuíferos. Es preciso contar con un sistema de monitoreo completo de los acuíferos y de sus posibles fuentes de contaminación en las áreas de recarga con mayor énfasis. Se debe asimismo, controlar la disposición de desechos tanto sólidos, como líquidos y peligrosos, asegurando el adecuado diseño de rellenos sanitarios para la disposición final, lagunas de lixiviados y sobre todo, evitar la descarga de vertidos en el suelo. Una zonificación del suelo basado en un mapeo de vulnerabilidad de contaminación del acuífero es también una herramienta de ordenamiento clave para la protección de los acuíferos. La vulnerabilidad de un acuífero se define en términos de las características intrínsecas de los estratos que separa el acuífero saturado de la superficie terrestre y que proporciona cierto grado de protección natural contra la carga contaminante.

Además de proteger el agua subterránea contra la contaminación, es esencial proteger las zonas de infiltración. Para ello es necesario realizar estudios completos de los acuíferos para conocer sus áreas de recarga, sus zonas de descarga, la vulnerabilidad de los mismos, así como los usos, sus volúmenes de extracción y la presión a la que están sometidos. Sobre esa base, se deben establecer las directrices ambientales para la protección de áreas de recarga que limiten la construcción sobre las mismas y eviten la descarga de aguas residuales en el suelo.

Adicionalmente, ante la variabilidad y cambio climático, también deben realizarse investigaciones en cuanto al impacto del cambio del clima en los recursos hídricos subterráneos.



En este tema, hace falta fortalecer considerablemente estas capacidades de monitoreo e investigación en el país.

La dimensión del impacto del cambio climático resulta particularmente crucial en la zona costera donde los niveles freáticos del agua subterránea son bastante superficiales y muy cercanos al mar; y por lo tanto, susceptibles de contaminarse por intrusión salina. Una reducción significativa en la infiltración y la misma elevación del nivel del mar puede provocar la intrusión salina, una extracción excesiva puede adelantar ese proceso.

La cuña salina está delimitada por la región del subsuelo donde coinciden el agua dulce, procedente de la recarga continental, y el agua salada, también subterránea que se filtra a través del suelo marino (ver imagen 3). Este proceso de migración de la cuña salina hacia el interior continental es irreversible una vez que se produce. Usualmente, cuando esto sucede, el usuario abandona el pozo que está cerca de la línea de costa, retrocede unos 150 ó 200 metros y abre otro para volver a bombear lo que provoca que la intrusión marina sea arrastrada tierra adentro.

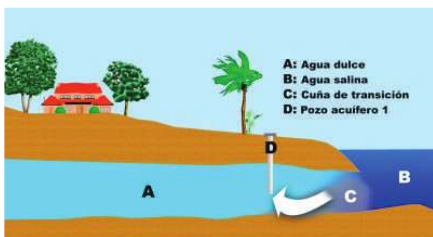


Imagen 3. Contaminación de acuíferos costeros por intrusión salina.

Lo que debe hacerse es evaluar la recarga de agua dulce y precisar el volumen de agua que puede extraerse de cada pozo. Para ello, nuevamente es necesario tener un profundo conocimiento de los acuíferos, sus límites, su recarga y las cantidades que se explotan del mismo, puede establecer los caudales de explotación y regular su uso.

En todos los casos es clave evitar la sobreexplotación de los acuíferos. Los pozos se pueden secar si el nivel freático cae por debajo de su profundidad inicial, lo que ocurre ocasionalmente en años de sequía, por reducción de recarga del acuífero, pero también por sobreexplotación.

El descenso del nivel freático medio se produce siempre que hay una extracción continuada de agua en el acuífero. Sin embargo, este descenso no significa que el acuífero esté sobreexplotado. Normalmente lo que sucede es que el nivel freático busca una nueva cota de equilibrio en que se estabiliza. La sobreexplotación se produce cuando las extracciones totales de agua superan a la recarga.

La ampliación de los regadíos y de otras actividades que consumen agua se ha hecho a costa de acuíferos cuya recarga es lenta o casi nula. Esto ha tenido algunas consecuencias negativas como el secado de manantiales y zonas húmedas o la intrusión salina en acuíferos costeros.

En algunos casos la sobreexplotación ha favorecido la intrusión de agua salina por la proximidad de la costa, provocando la salinización del agua e indirectamente la de los suelos agrícolas.

Por lo anterior, es de suma importancia regular la explotación de los acuíferos, especialmente para la industria. En primer lugar es necesario saber el estado del acuífero, establecer su balance (entradas vs salidas), verificar las cantidades que las empresas están explotando de los mismos y hacer un monitoreo permanente a través de pozos de observación, para analizar el comportamiento del acuífero. Estos pozos de observación no solamente deben ubicarse en los planteles de la fábrica, sino en sitios claves para vigilar su comportamiento en el tiempo.

Cuencas y acuíferos transfronterizos

Como se mencionó anteriormente, El Salvador recibe el agua de Honduras y Guatemala a través de los ríos Paz, Goascorán y Lempa y el impacto del manejo de los recursos hídricos en la parte de las cuencas de estos ríos en esos países en cuanto a aportación de caudales, transporte de sedimentos y transporte de contaminantes es muy alto. Además, comparte tres acuíferos transfronterizos en el occidente del país, uno con Honduras y Guatemala y los otros dos solamente con Guatemala.

Por lo anterior, es de suma importancia establecer mecanismos de coordinación para el manejo adecuado de esos recursos compartidos que deben eventualmente formalizarse mediante la suscripción de tratados entre los países basados en el uso equitativo y la gestión conjunta.

El uso equitativo se basa en la igualdad de derechos y una soberanía compartida de los Estados sobre el curso de agua e implica la búsqueda de un balance de intereses que contempla las necesidades y los usos de agua de parte de todos los ribereños. El complemento del enfoque anterior es la gestión conjunta que pone en práctica la idea de una comunidad de intereses, que se extiende más allá del uso equitativo y razonable, incluye la posibilidad de un desarrollo integrado y de una regulación conjunta del río o acuífero y de su ecosistema. Contempla el establecimiento de órganos supranacionales, que pueden variar en su composición, atribuciones y responsabilidades.⁴⁸

Los convenios y la coordinación para la gestión conjunta de cuencas o sistemas acuíferos compartidos, debe basarse en los principios del Derecho Internacional que regulan el uso del agua compartida. Debe partirse de la base que todo el Derecho Internacional de agua reposa en el siguiente principio fundamental: el hecho que un Estado pertenezca a la comunidad internacional, trae aparejado como consecuencia que renuncia al ejercicio ilimitado de su soberanía territorial como también a la invocación de la integridad absoluta de su territorio.

⁴⁸ Aguilar, G., Iza, A., Gobernanza de Aguas Compartidas: Aspectos Jurídicos e Institucionales, UICN, 2009.

⁴⁹ Ibidem



En virtud de tal principio, la soberanía territorial del Estado sufre una restricción, ya que debe abstenerse de actuar en forma tal de que sus actividades no causen perjuicio al Estado vecino.⁴⁹ Sobre la base de ese principio fundamental, se reconocen otros principios: Cooperación, gestión integrada, sostenibilidad, prevención del daño, participación, protección de los ecosistemas, principio de buena vecindad, principio del uso equitativo y razonable, principio de buena fe; principio de la obligación general de cooperar; principio de no transferencia de la contaminación ambiental de un medio a otro; entre otros.

Bajo ese marco, El Salvador debe promover la firma de tratados bilaterales o trilaterales con Guatemala y Honduras en los que se establezcan y regulen los derechos y obligaciones de ambos países respecto a la conservación, el uso y aprovechamiento de cuencas y acuíferos compartidos; se establezcan los mecanismos conjuntos de monitoreo del agua y de fuentes contaminantes; se adopten las medidas que sean necesarias para evaluar los impactos ambientales de los programas y actividades económicas que se promuevan en el área de influencia del sistema hidrológico o hidrogeológico, a fin de garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas y el derecho humano al agua para la población de los Estados firmantes. Por ejemplo, en los estudios de impacto ambiental

de ciertos proyectos se deberían incluir la evaluación de los impactos transfronterizos.

Asimismo, en el caso de los planes y programas de desarrollo, sería muy conveniente conducir Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) transfronterizas.

Para el caso del Lago de Güija que es un sitio Ramsar compartido entre Guatemala y El Salvador, se debe asegurar un marco de coordinación que permita cumplir plenamente, por ambos países, los acuerdos establecidos en los convenios multilaterales de medio ambiente, específicamente, el Convenio sobre Diversidad Biológica, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de especies acuáticas (Ramsar), y la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

De manera específica, es clave establecer un sistema de monitoreo y control conjunto de la calidad de los recursos hídricos compartidos para asegurar que las actividades que se realizan dentro de los límites de la cuenca de ese lago no impacten negativamente en la seguridad hídrica de El Salvador.

TEMAS CRÍTICOS

Sensibilización

Aunque el tema del agua es un tema sensible en la opinión pública, ello no significa que haya una adecuada comprensión de la compleja problemática hídrica. Es también una gran tarea pendiente lograr un real compromiso ciudadano y de los distintos sectores para cambiar las prácticas del manejo del agua en el ámbito doméstico, municipal, agrícola, industrial, agroindustrial, comercial y recreativo, a fin de prevenir la degradación del recurso y asegurar su uso eficiente, sin desperdiciarlo.

Cuando se presentan conflictos por el uso del agua, no es del todo evidente para todos los actores que existe una jerarquía de usos que debe respetarse. En primer lugar, el consumo humano que se considera un derecho fundamental. En segundo lugar, el agua para asegurar un buen funcionamiento de los ecosistemas, pues de lo contrario se comprometen sus funciones que son tan esenciales para las poblaciones locales y para la economía en su conjunto. En tercer lugar, y con su propia jerarquía interna, los otros usos que deben evaluarse a la luz de su rentabilidad social y económica.

Esfuerzos amplios de difusión sobre la problemática de la inseguridad hídrica, desde la escuela y a través de los medios de comunicación masiva, son claves para ir creando conciencia sobre la urgencia de las medidas necesarias para proteger el recurso y lograr su utilización eficiente. Se trata, en definitiva, de generar una cultura hídrica responsable e incluyente, que se traduzca en sólidos compromisos en torno al agua y la seguridad hídrica, como temas ineludibles para el desarrollo sustentable de nuestro país. La participación, la cooperación y el diálogo informado entre gobierno central, gobiernos locales, líderes, usuarios, académicos y consumidores debe ser parte esencial de dicho proceso.

Educación y formación

La Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013 impone necesidades de formación académica especializada en áreas que no están siendo atendidas actualmente de manera adecuada, entre ellas: hidrología, hidrogeología, gestión de recursos hídricos, hidráulica, hidrogeomorfología, erosión y sedimentología, limnología, manejo de zonas de inundación, economía del agua, planificación hídrica, gobernanza del agua, gestión de conflictos, geografía, antropología, hidrodiplomacia, uso eficiente del agua, saneamiento y descontaminación, riego y micro-riego. En estas, debe aprovecharse el conocimiento que han desarrollado otros países latinoame-

ricanos, a través de la cooperación horizontal.

También se requiere capacitar de manera específica a los distintos usuarios del recurso hídrico, y también a la población en general, para que cuente con los conocimientos y herramientas adecuadas para hacer un uso adecuado y racional del recurso hídrico y evite su degradación.

Investigación

No se puede gestionar el recurso hídrico si no se conoce, ni resolver sus problemáticas si no se entienden. Corresponde a la investigación aplicada apoyar la toma de decisiones sobre



la gestión hídrica con insumos de conocimiento relevantes y específicos en diversos aspectos, entre ellos: líneas de base del estado de los recursos hídricos, vulnerabilidad hidrogeológica, impacto de la variabilidad y el cambio climático en los recursos hídricos superficiales y subterráneos, efectos del cambio de uso de suelo, metodologías para la determinación de caudales ambientales, hidrogeomorfología de los ríos; impactos de la contaminación en la salud y en los ecosistemas; usos y demandas de agua; etc. Como son muy grandes las necesidades de investigación y escasos los recursos, será importante que tanto instituciones públicas y/o privadas coordinen sus esfuerzos para evitar iniciativas aisladas y el desperdicio de recursos.

Tecnología

En el ámbito local, la adopción de tecnologías apropiadas es clave para lograr la seguridad hídrica. Esas tecnologías se caracterizan por su bajo costo, el uso de materiales locales, su fácil utilización por los habitantes, así como su adaptación a las condiciones medioambientales, económicas y sociales del país y las localidades.

A ámbito sectorial, las tecnologías deben ser tanto eficientes como asequibles para que su uso se masifique. Aunque hay situaciones donde se justifica el uso de tecnologías costosas,

por lo general, estas terminan en abandono por sus altos costos de operación y mantenimiento.

Un buen ejemplo de ello son las plantas de tratamiento de lodos activados, ampliamente utilizadas en Europa, que acá han sido abandonados por su alto consumo de energía y altos costos de mantenimiento.

Financiamiento

Uno de los mayores desafíos para avanzar en el desarrollo de la Estrategia Nacional del Recurso Hídrico 2013 es la movilización de un financiamiento adecuado. Como los recursos disponibles son siempre limitados, es crucial evitar la dispersión y duplicidad de esfuerzos. Asimismo, es necesario definir un plan de inversiones estratégicas que articule estrechamente las acciones propuestas bajo la agenda hídrica con las acciones de las otras agendas – adaptación al cambio climático, reducción de riesgos a desastres, biodiversidad y otras – para optimizar también el uso de los recursos externos que se pueden captar asociados a esas otras agendas.

En cualquier caso, resulta ineludible la movilización de un importante volumen de recursos internos, mediante instrumentos como los cánones por asignaciones públicas y permisos, para poder crear un fondo especial que permita financiar las inversiones más urgentes y prioritarias.

REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES

La Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2013 demanda unas sólidas bases institucionales: una estrecha coordinación institucional para articular las agendas hídricas sectoriales con otras agendas relacionadas; un fortalecimiento institucional para desempeñar eficazmente nuevas responsabilidades; el fortalecimiento de los procesos de gobernanza local y de los modelos de gestión; un robusto sistema de monitoreo, verificación y reporte para establecer las bases de información y darle seguimiento a los resultados; y legislación, normativas y regulaciones que le den sustento legal y formal a todo su andamiaje institucional.

Coordinación institucional

La fragmentación en la gestión hídrica en El Salvador es un obstáculo para lograr la seguridad hídrica. De manera muy especial en el país, la gestión hídrica exige articular y armonizar las agendas hídricas sectoriales con las agendas de reducción de riesgos, adaptación al cambio climático, ordenamiento del territorio, recuperación y restauración ambiental, y manejo de las relaciones internacionales con los países vecinos en materia hídrica; esto último por el crítico papel que tienen en nuestro país las cuencas y acuíferos compartidos.

Ante esa situación, es evidente que el MARN debe jugar un papel central en la coordinación de la gestión hídrica, por amplio el mandato que ya tiene establecido, incluyendo responsabilidades de monitoreo de procesos que tienen alta incidencia tienen en la disponibilidad del recurso.

Fortalecimiento institucional y planificación hídrica

Una coordinación efectiva solo es posible cuando existen sólidas capacidades en las instituciones involucradas que deban coordinarse. Sin capacidades adecuadas resultará muy

difícil promover una gestión que permita avanzar hacia la seguridad hídrica. Resulta imprescindible en ese sentido, un fortalecimiento adicional de las capacidades del MARN, sobre todo las relacionadas con la planificación, el análisis riguroso de los principales temas que afectan la seguridad hídrica, la gestión eficiente del recurso, y el manejo de conflictos entre usos y usuarios.

La planificación hídrica es un desafío mayor en El Salvador dados los enormes vacíos de información y conocimiento, la creciente incidencia de la variabilidad climática y el cambio climático, las enormes presiones sobre el recurso, los conflictos entre usos y usuarios, y la gran dependencia del país de recursos hídricos en espacios transfronterizos, pues todo ello genera una gran incertidumbre.

En ese contexto de alta incertidumbre, los modelos tradicionales de planificación de largo plazo son poco útiles, porque lo que la realidad demanda es más bien una extraordinaria capacidad para la gestión adaptativa. Ese tipo de gestión, a su vez requiere sólidas capacidades de monitoreo e información y la elaboración de escenarios alternativos, con sus diferentes opciones de respuesta.





Monitoreo, reporte y verificación

Entre mayor es la incertidumbre, más crítico se torna el sistema de monitoreo del recurso hídrico para conocer su cambiante disponibilidad. En los últimos años se fortaleció la red de monitoreo de aguas superficiales, pero todavía hay grandes carencias en lo relativo a las aguas subterráneas, y son muy limitadas las capacidades de monitoreo de la calidad del recurso. Por lo tanto, una primera tarea tiene que ver con un fortalecimiento de las capacidades de monitoreo del recurso hídrico, y de sus determinantes.

El monitoreo requiere sin duda tecnologías de punta, pero también una amplia participación de los actores locales y otros actores involucrados, para mejorar los datos y darles credibilidad, así como para generar confianza y ayudar a resolver o evitar conflictos. Supone traducir los datos en información y conocimiento útil que se difunde muy ampliamente para articular respuestas adecuadas a los distintos problemas que se presentan. Supone construir indicadores que sirvan de base para el seguimiento del estado del recurso y la verificación de los resultados y eficacia de su gestión.

Gobernanza local y modelos de gestión

La participación ciudadana en la gestión hídrica requiere de ciudadanos informados y organizados bajo diversos esquemas como los comités de cuenca y otros espacios de participación enfocados en atender la problemática hídrica y problemas asociados.

Actualmente, ya existen estructuras a nivel local organizadas en torno a microcuencas o subcuencas que involucran varios municipios o comunidades, reconociendo que la gestión hídrica trasciende divisiones político administrativas.

Estas estructuras requieren de asesoría y asistencia técnica para fortalecer sus capacidades y aportar en las soluciones. Los modelos de gestión hídrica local deben potenciar

también la gestión comunitaria con una alta participación de las mujeres, pues son ellas las más afectadas por las carencias en el acceso a agua segura y por la escasez del recurso para otros usos domésticos.

Legislación, normativa y regulación

La legislación obsoleta y fragmentada que todavía está vigente en El Salvador en un gran obstáculo para avanzar en la gestión hídrica en país, pues no se cuenta con un marco legal congruente y articulado que defina claramente competencias y roles, instrumentos y procesos para lograr una gestión eficiente y sostenible del agua. Por lo tanto, es esencial contar con una Ley General de Aguas que resuelva esa situación y que le de soporte formal y legal a todo el andamiaje institucional y regulatorio que es necesario construir para avanzar en una gestión que apunte hacia una verdadera seguridad hídrica en nuestro país.

Una gestión hídrica integral demanda nuevos instrumentos legales como las autorizaciones para el aprovechamiento del agua tanto superficial como subterránea.

La legislación debe también crear los instrumentos que permitan corregir las desigualdades en la distribución de los recursos hídricos entre usos como entre usuarios de un mismo uso, por ejemplo, cuando usuarios urbanos compiten por fuentes de agua con comunidades rurales que sufren deficiencias en el acceso al agua segura.

Se requiere también nueva reglamentación y normativas en diversas áreas, incluyendo el uso del agua, el reuso de aguas residuales, descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, y clasificación de cuerpos de agua según su calidad. Es necesario asimismo actualizar los reglamentos de aguas residuales y de calidad de agua para diferentes usos, para ponerlos a tono con las metas de descontaminación de los cuerpos de agua.



MARN Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Una gestión enérgica, articulada, inclusiva, responsable y transparente

Para mayor información:

Teléfono: (503) 2132-9418

<http://www.marn.gob.sv>

para comentarios: enrh@marn.gob.sv