



Gobierno de Guatemala

# Diagnóstico nacional de riego de Guatemala

Enero 2013



• Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación •



# DIAGNÓSTICO NACIONAL DE RIEGO DE GUATEMALA

---

## DIRECTORIO MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

ADMINISTRACIÓN  
2012 - 2016

---

Elmer Alberto López  
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Ing. Carlos Anzueto  
Viceministro de Desarrollo Económico Rural

Ing. José Marcucci  
Viceministro de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones

Ing. José Linares  
Viceministro de Seguridad Alimentaria y Nutricional

Ing. Henry Vásquez  
Viceministro Encargado de Asuntos de Petén

*Con el apoyo técnico y financiero de:*



Programa Conjunto Fortaleciendo Capacidades con el Pueblo Mam  
para la Gobernabilidad Económica en Agua y Saneamiento

A través de:



USAID  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

Apoyo a Políticas  
y Regulaciones para el  
Crecimiento Económico

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación**

7ª Avenida 12-90 Zona 13 Edificio Monja Blanca • TEL.: 2413-7000 • <http://www.maga.gob.gt>  
Ciudad de Guatemala, Guatemala C.A. 01013



# PRESENTACIÓN

El desarrollo de la agricultura bajo riego en Guatemala, se remonta a la época prehispánica, en las regiones de los actuales Departamentos de Baja Verapaz y el Petén. En la época colonial los padres Dominicos, implementaron aproximadamente 2,000 hectáreas con riego por inundación, en los principales valles intermontanos de la zona central y nororiental del país.

Con el auge de la producción bananera, en la década de los años 30 del siglo XX, empresas vinculadas a este sector construyeron sistemas de riego y drenaje en las zonas costeras de los litorales Atlántico y Pacífico. A partir de 1957, el Estado a través del Ministerio de Agricultura, interviene en el desarrollo de nuevas zonas de producción agrícola, con el establecimiento de unidades de riego en diferentes regiones del territorio nacional.

El área irrigada se había incrementando lentamente hasta la década de los 80's, sin embargo creció de manera exponencial en los últimos 15 años cuando se incorporaron masivamente al riego tierras de la costa sur cultivadas con caña de azúcar, pasando de menos de 100 mil hectáreas a mas de 300 mil en el período y llegando a ocupar el 29% de tierras irrigadas sobre las tierras que tienen potencial. Debido a la falta de una política con una promoción reglamentada se han multiplicado los problemas legales, ambientales, técnicos y administrativos en el manejo del agua para riego. Dada esta circunstancia, este documento tiene como objetivo caracterizar, analizar e interpretar el estado actual del proceso de desarrollo del riego en el país, con el fin de conocer la realidad; determinar la existencia de debilidades y fortalezas; y tipificar los problemas y oportunidades, para diseñar estrategias, identificar alternativas y decidir acerca de acciones a realizar, que permitan impulsar nuevas iniciativas de aprovechamiento de los recursos hídricos, con prioridad al fortalecimiento de la agricultura familiar. Este diagnóstico, en síntesis, servirá para formular una política de riego para el país, la primera en su género.

Ing. Agr. Elmer López Rodríguez  
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación



# ÍNDICE

ÍNDICE .....	5
ACRÓNIMOS .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
1. MÉTODO .....	10
2. BENEFICIOS DEL RIEGO .....	10
3. MARCO JURÍDICO DEL USO DEL AGUA PARA RIEGO .....	11
3.1. Vacíos legales para que el MAGA promueva, regule y norme el riego .....	13
3.2. Vacíos legales para que las municipalidades promuevan, regulen y normen el riego .....	13
3.3. Conclusiones .....	14
4. RECURSOS HÍDRICOS: OFERTA Y DEMANDA .....	14
4.1. Disponibilidad de agua para riego (oferta) .....	14
4.2. Utilización del agua para riego (demanda) .....	17
4.3. Variabilidad de la oferta de agua .....	19
4.4. Obras de regulación hídrica .....	20
4.5. Conclusiones .....	21
5. ÁREA ACTUAL Y ÁREA POTENCIAL DE RIEGO .....	22
5.1. Área actual bajo riego según modalidad, cultivo y sistema de riego .....	22
5.2. Características de las áreas bajo riego a nivel regional y departamental .....	24
5.3. Determinación de las áreas con necesidad de riego .....	28
5.4. Conclusiones .....	34
6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL RIEGO POR MODALIDAD .....	35
6.1. Riego artesanal .....	35
6.2. Minirriego .....	37
6.3. Unidades de riego construidas por el Estado .....	41
6.3.1. Análisis de unidades de riego por departamento .....	42
6.3.2. Requerimientos financieros para la rehabilitación extrapredial .....	48

6.3.3. Administración, operación y mantenimiento.....	49
6.4. Riego empresarial.....	49
6.5. Conclusiones.....	55
<b>7. LA GESTIÓN DEL RIEGO DESDE EL ESTADO.....</b>	<b>57</b>
7.1. Roles del MAGA en apoyo al riego.....	58
7.2. Uso de tarifas en el riego.....	59
7.3. Conclusiones.....	59
<b>8. CONCLUSIONES Y LINEAMIENTOS PARA DISEÑAR UNA POLÍTICA DE PROMOCIÓN DEL RIEGO.....</b>	<b>61</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estimaciones promedio de generación de empleo por hectárea regada.....	10
Cuadro 2. Aumento de rendimiento y de ingresos de hortalizas y frutas con riego por hectárea.....	11
Cuadro 3. Artículos constitucionales sobre el agua.....	12
Cuadro 4. Artículos del Código Civil, Decreto Ley Número 106 relevantes para riego.....	13
Cuadro 5. Características de los ríos de Guatemala según vertiente y región hidrográfica.....	16
Cuadro 6. Tabla de potencial de aguas subterráneas por departamento.....	17
Cuadro 7. Utilización de agua consuntiva y no consuntiva, 2001-2006.....	18
Cuadro 8. Volumen y porcentaje de utilización de agua según los principales cultivos agrícolas (año 2003).....	19
Cuadro 9. Cambios proyectados en temperatura y precipitación para Centroamérica.....	20
Cuadro 10. Superficie y porcentaje irrigado en Guatemala según modalidad (año 2012).....	22
Cuadro 11. Proyectos de riego ubicados por franja de aridez.....	30
Cuadro 12. Región con muy alta necesidad de riego. Vocación agrícola y valores de los índices de densidad hídrica, potencial de agua subterránea y vialidad.....	33
Cuadro 13. Sistemas de riego artesanal registrados por el MAGA.....	35
Cuadro 14. Estimación de área regada bajo la modalidad de minirriego.....	38
Cuadro 15. Principales cultivos de la mancuerna.....	40
Cuadro 16. Comercialización de la producción agrícola bajo riego en la zona de MANCUERNA.....	41
Cuadro 17. Características básicas de las unidades de riego construidas por el Estado.....	44
Cuadro 18. Requerimientos financieros extraprediales en las unidades de riego construidas por el Estado.....	50
Cuadro 19. Convenios de cooperación, acuerdos ministeriales y cuota de compensación de las unidades de riego construidas por el Estado.....	51
Cuadro 20. Obligaciones y derechos en convenios de cooperación técnica.....	52
Cuadro 21. Área de caña de azúcar regada según estratos altitudinales (2009-2010).....	54
Cuadro 22. Condiciones originales del crédito otorgado por el Programa DIAPRYD.....	58

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Oferta de agua y demanda para riego durante el mes más seco según vertiente en millones de m <sup>3</sup> .....	20
Gráfica 2.	Porcentaje de área bajo riego por modalidad .....	23
Gráfica 3.	Superficie regada en Guatemala según tipo de cultivo.....	23
Gráfica 4.	Superficie regada en Guatemala según sistema de riego .....	23
Gráfica 5.	Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Región Central .....	25
Gráfica 6.	Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Región Central .....	25
Gráfica 7.	Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Costa Sur .....	25
Gráfica 8.	Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Costa Sur .....	26
Gráfica 9.	Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Región Norte.....	26
Gráfica 10.	Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Región Norte .....	26
Gráfica 11.	Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Región Occidente.....	27
Gráfica 12.	Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Región Occidente.....	27
Gráfica 13.	Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Región Oriente .....	28
Gráfica 14.	Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Región Oriente .....	28
Gráfica 15.	Tipo de fuentes utilizadas para uso agrícola en zona de MANCUERNA.....	42
Gráfica 16.	Usos de las fuentes de agua en la zona de MANCUERNA.....	42
Gráfica 17.	Unidades de riego en Zacapa (ha) .....	45
Gráfica 18.	Unidades de riego en El Progreso (ha) .....	46
Gráfica 19.	Unidad de riego en Baja Verapaz (ha) .....	46
Gráfica 20.	Unidades de riego en Jutiapa y Jalapa (ha).....	47
Gráfica 21.	Unidades de riego en Guatemala, Sololá y Quiché (ha).....	48
Gráfica 22.	Unidades de riego en San Marcos (ha) .....	48
Gráfica 23.	Incremento del área de caña de azúcar bajo riego (1990–2010).....	53
Gráfica 24.	Eficiencia del uso del agua en riego de caña de azúcar (1990–2010) .....	53

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Vertientes y cuencas hidrográficas de Guatemala.....	15
Mapa 2.	Mapa de aridez climática de Guatemala .....	29
Mapa 3.	Áreas con necesidad de riego según las franjas de aridez climática.....	31
Mapa 4.	Ubicación de las unidades de riego construidas por el Estado.....	43

# ACRÓNIMOS

<b>BANDESA</b>	Banco Nacional de Desarrollo Agrícola	<b>ha</b>	Hectárea equivalente a 100 m x 100 m = 10 000 m <sup>2</sup>
<b>BANRURAL</b>	Banco de Desarrollo Rural	<b>IARNA</b>	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo	<b>INAB</b>	Instituto Nacional de Bosques
<b>BCIE</b>	Banco Centroamericano de Integración Económica	<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>CADISNA</b>	Comunidades Asociadas por el Agua para el Desarrollo Integral Sostenible de la Cuenca del Río Naranjo	<b>kcal</b>	Kilocaloría = 1 000 calorías
<b>CENGICAÑA</b>	Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar	<b>km<sup>2</sup></b>	Kilómetro cuadrado = (1 000 m x 1 000 m = 1 000 000 metros <sup>2</sup> ) = 100 hectáreas
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe	<b>Megalitro</b>	1 Ml = 1 000 000 litros
<b>CODEDE</b>	Consejo Departamental de Desarrollo	<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado, medida de área
<b>cuerda</b>	1 cuerda = 0.04 ha	<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico, medida de volumen
<b>DIAPRYD</b>	Programa de Desarrollo Integral en Áreas con Potencial de Riego y Drenaje	<b>mg</b>	Miligramos = 0,001 gramos
<b>DIGESA</b>	Dirección General de Servicios Agrícolas	<b>mm</b>	Milímetro = 0,001 metro
<b>DIPRODU</b>	Dirección de Infraestructura Productiva	<b>MAGA</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
<b>DIRYA</b>	Dirección de Riego y Avenamiento	<b>MANCUERNA</b>	Mancomunidad de la Cuenca del Río Naranjo
<b>EIA</b>	Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental	<b>PLAMAR</b>	Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego o Plan Maestro de Riego
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>FIS</b>	Fondo de Inversión Social	<b>PNUMA</b>	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>FONAPAZ</b>	Fondo Nacional para la Paz	<b>SEGEPLAN</b>	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
<b>gpm</b>	Galones por minuto = 0.00006308 m <sup>3</sup> /segundo	<b>USAID</b>	Agencia Internacional para el Desarrollo del Gobierno de los Estados Unidos
<b>gr</b>	Gramo	<b>ZCIT</b>	Zona de Convergencia Inter-Tropical
<b>GREPALMA</b>	Gremial de Productores de Palma		

# INTRODUCCIÓN

La presente publicación contiene el diagnóstico de agua para riego, fruto del esfuerzo del Gobierno de Guatemala —específicamente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)— a través de su Dirección General de Infraestructura Productiva y de la Dirección General de Planificación Territorial e Información Geográfica.

Este diagnóstico aporta la información del riego agrícola para el país, con la que se pudo obtener, cotejar, analizar y validar información existente.

El texto se articula en nueve capítulos: en el capítulo uno se indica el método que se utilizó para la realización del diagnóstico. El capítulo dos describe los beneficios del riego; en el tres se da a conocer el marco jurídico sobre el uso del agua para riego y los vacíos legales que hay en Guatemala para promover, regular y normar el riego.

En este mismo capítulo se analiza la oferta y la demanda de los recursos hídricos, para luego en el capítulo cuatro contar con los datos del potencial del riego.

La cuantificación del área bajo riego se aborda en el capítulo cinco, así como las características del riego según las regiones del país, la cual da información para determinar las áreas potenciales de riego.

En el capítulo seis se analiza la situación del riego por modalidad: riego artesanal, minirriego, unidades de riego conferidas por el Estado y riego empresarial.

La gestión del riego desde el Estado se describe en el capítulo siete. A pesar de que en cada capítulo se sintetizan conclusiones, es en el capítulo ocho donde se encuentran las conclusiones generales y los lineamientos para una política del riego. Por último, en el capítulo nueve se ubican las referencias bibliográficas.

## 1. MÉTODO

Para llevar a cabo el diagnóstico se revisaron tres clases de fuentes de información: bibliografía reciente, información de campo e información oficial registrada por la Dirección de Infraestructura Productiva (DIPRODU) y la Dirección General de Planificación Territorial e Información Geográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Entre las referencias bibliográficas recientes que fueron fundamentales están los diagnósticos previos del miniriego, elaborados por las Comunidades Asociadas por el Agua para el Desarrollo Integral Sostenible de la Cuenca del Río Naranjo (CADISNA, 2011) y por Eberto de León (2010) en el Altiplano Occidental, así como el Diagnóstico del Riego en el Altiplano Occidental realizado por Mario Amézquita (2012).

Para determinar las competencias del MAGA y de los gobiernos municipales para regular el riego se utilizó el análisis jurídico elaborado por Aragón, G. (2012). La información sobre la oferta y demanda de agua está basada en los estudios llevados a cabo por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) sobre la cuenca integrada de recursos hídricos (IARNA, 2009-a) y sobre el cambio climático y biodiversidad (IARNA, 2012).

La información y análisis sobre las áreas bajo riego a nivel regional y departamental están basadas enteramente en el Censo Nacional Agropecuario 2003, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2004); mientras que las cifras para cada modalidad de riego a nivel nacional se basan en los registros del Departamento de Riego del MAGA para al 2012 y en las estimaciones a la fecha realizadas por los autores del diagnóstico.

## 2. BENEFICIOS DEL RIEGO

La inversión pública para facilitar el acceso a riego es altamente rentable desde el punto de vista social y económico. Por ello es un elemento esencial de toda estrategia de combate a la inseguridad alimentaria y la pobreza, así como de toda política de aumento de la productividad agrícola. En presencia de otros insumos y de ciertas condiciones favorables, el acceso a riego puede ayudar a incrementar la producción de alimentos, la oferta alimenticia a nivel comunitario y mejorar el consumo en el hogar. Puede además incrementar la producción de exportables, la productividad y el ahorro; proveer una fuente confiable de agua durante periodos críticos del ciclo de vida de los cultivos y brindar un mecanismo de seguro social informal dentro de la comunidad al facilitar las transferencias intracomunitarias entre aquellos con riego y sin riego (Dillon, 2008).

**Cuadro 1.** Estimaciones promedio de generación de empleo por hectárea regada

Variable	Procedimiento de cálculo	Resultado
<b>Hectáreas incorporadas</b>	Área del proyecto	1 ha.
<b>Jornales generados</b> (ejecución de obras y prácticas culturales)	Para cultivos anuales se utilizan 324 jornales por cosecha y se estiman 2 cosechas al año, equivalentes a 628 jornales; para cultivos perennes se utilizan solamente 324 jornales al año.	648 jornales
<b>Puestos fijos de trabajo</b>	$648 \text{ jornales} / 250 \text{ (constante)} = 2.59 \text{ puestos fijos}$	2 puestos fijos
<b>Beneficiarios directos</b>	Es el número de proyectos x 6 (media que se utiliza de miembros integrantes del núcleo familiar)	6 beneficiarios directos
<b>Beneficiarios indirectos</b>	Son los puestos fijos x 6 (media que se utiliza de miembros integrantes del núcleo familiar)	12 beneficiarios indirectos

Fuente: Departamento de Riego del MAGA, 2012; citado en Amézquita, 2012.

Entre los beneficios económicos más evidentes del riego se encuentran el aumento de la productividad agrícola, de los ingresos y la generación de empleo rural. El Departamento de Riego del MAGA estima que una hectárea (ha) bajo riego genera 648 jornales al año, dos puestos fijos de trabajo, seis beneficiarios directos y doce beneficiarios indirectos, tal y como se detalla en el Cuadro 1 (Amézquita, 2012). Adicionalmente, el aumento promedio de los rendimientos de 12 hortalizas bajo riego, comparado a los rendimientos sin riego, es del 150 por ciento; mientras que el incremento promedio de ingresos de los productores con acceso a riego con estas mismas hortalizas es de 286 por ciento.

El aumento en rendimiento e ingresos para distintas hortalizas y frutas se detalla en el Cuadro 2, donde se describen los beneficios — expresados en porcentajes de incremento de ingresos netos — entre agricultura sin riego y con riego.

Estos beneficios requieren lo siguiente: que el riego se concentre en las tierras de las familias pobres y que incluya esquemas que les permitan poseer los sistemas de riego y vender el agua con ganancias;

y establecer arreglos institucionales que aseguren la disponibilidad de agua en los períodos críticos. Resulta igualmente vital el uso de métodos participativos para el diseño de los sistemas de riego — con énfasis en la incorporación de las familias pobres — que garanticen los bajos costos de operación del sistema (FAO, 2004).

### 3. MARCO JURÍDICO DEL USO DEL AGUA PARA RIEGO

La Constitución Política de la República resalta claramente la importancia del agua para la vida y el desarrollo del país. El Artículo 64 indica que todos los integrantes del Estado, entre ellos las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, están obligados a garantizar el uso y aprovechamiento racional del agua; mientras, el Artículo 127 indica que una ley específica deberá regular el aprovechamiento, uso y goce de las aguas (ver Cuadro 3). Sin embargo, el país continúa careciendo de una ley que desarrolle estos mandatos constitucionales.

**Cuadro 2.** Aumento de rendimiento e ingresos de hortalizas y frutas con riego por hectárea

Cultivo	Unidad de medida	Sin riego		Con riego		Diferencia
		Rendimiento total	Ingreso neto (Q)	Rendimiento total	Ingresos netos (Q)	% Incremento ingresos netos
Tomate	Cajas	1 714	27 130	4 286	90 905	235
Chile pimiento	Cajas	1 428	21 403	3 570	70 453	229
Pepino	Cajas	1 428	7 129	3 570	31 905	347
Sandía	Unidades	7 142	9 997	17 916	34 022	240
Cebolla	Quintales	428	19 943	1 070	59 060	296
Lechuga	Cajas	1 714	8 563	4 286	41 935	389
Maíz dulce	Quintales	250	4 465	626	17 969	296
Papa	Quintales	457	14 268	1 142	53 025	271
Zanahoria	Docenas	17 142	28 568	42 854	86 554	202
Chile jalapeño	Quintales	228	5 629	570	26 658	373
Coliflor	Bultos	2 228	10 005	5 716	39 842	298
Repollo	Bultos	1 600	6 143	4 000	22 466	266
Plátano	Bultos	685	7 968	856	14 178	78
Aguacate	Toneladas	8	24 600	10	32 978	34
Limón persa	Toneladas	21	28 200	26	36 454	29

Fuente: Departamento de Riego del MAGA, 2012, citado en Amézquita, 2012.

Ante la falta de una legislación de aguas que regule la asignación de derechos de aprovechamiento, uso y goce ordenada por la Constitución, se aplica supletoriamente el Código Civil (Decreto Ley 106 del año 1963 y sus reformas) para las aguas privadas. Mientras, para normar parte del uso de las aguas de dominio público, el Decreto Ley 106 en su Artículo 124 deja vigentes varios títulos y capítulos del Código Civil del año 1933 (Decreto Legislativo No.1932). Este artículo dice textualmente: “Artículo 124, Transitorio: Mientras se promulga la nueva Ley de Aguas de Dominio Público, quedan en vigor los Capítulos II, III, IV y V del Título II, y II y III del Título VI del Código Civil, Decreto Legislativo 1932.”<sup>1</sup>

De esta cuenta, las aguas de dominio privado son actualmente reguladas por varios artículos del Código Civil de 1963. Específicamente, el uso de las aguas de dominio privado con fines de riego está regulado en los Artículos 579, 584 y 585 (ver Cuadro 4).

De esta manera, actualmente se consideran aguas privadas las aguas pluviales que caigan en predios privados, las aguas continuas y discontinuas que nazcan en dichos predios, mientras discurren por ellos, las lagunas y sus álveos formados por la naturaleza en dichos terrenos y las aguas subterráneas obtenidas por medios artificiales en propiedades particulares (Artículo 579 del Código Civil).

Es importante dejar claramente establecidas las disposiciones que rigen el dominio y el uso del agua según el Código Civil. Este Código reconoce como propietarios al Estado, los municipios y los particulares; reconoce como aguas privadas a las aguas subterráneas que son alumbradas, las que son pluviales, continuas y discontinuas, lagunas y sus álveos, y su dominio está condicionado al predio (es decir, a la propiedad de la tierra) y su extensión. De esta cuenta, en el área rural se sigue reconociendo la propiedad privada sobre las aguas, vinculando los derechos de su uso a la tenencia de la tierra. Para dar certeza jurídica a las transacciones e inversiones en la construcción y mantenimiento de infraestructura hídrica, la práctica cotidiana es la compraventa de fuentes de agua y la organización comunitaria en torno a ellas.

Es importante indicar que esta legislación es anterior a la Constitución y contradice sus Artículos 121 y 128, pues el Código Civil de 1963 considera el derecho de usar el agua como accesorio al derecho de propiedad, indicando que el dueño de la tierra donde escurre o se alumbraba el agua tiene derecho a usarla, si bien dentro de las limitaciones que le imponga la ley, en defensa del interés público (Aragón, 2012).

<sup>1</sup> Adicionado por el Artículo 124 del Decreto Ley Número 218.

### Cuadro 3. Artículos constitucionales sobre el agua

**ARTÍCULO 121. Bienes del Estado.** Son bienes del Estado: a) Los de dominio público; b) Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley.

**ARTÍCULO 127. Régimen de Aguas.** Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienable e imprescriptible. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.

**ARTÍCULO 128. Aprovechamiento de Aguas, Lagos y Ríos.** El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.

Fuente: Constitución Política de la República de Guatemala de 1985.

Si bien la Constitución de 1985 incorpora “todas” las aguas al dominio público, también garantiza la propiedad privada. Por lo tanto, es necesario regular los derechos adquiridos de propiedad a las aguas conforme la legislación civil anterior, la cual permitía incorporar al patrimonio de los particulares ciertas categorías de aguas mientras estuvieran situadas en predios privados. En estos casos, el titular del derecho debería acreditar la propiedad de la tierra con el título legal respectivo y el Estado debería regular en qué condiciones reconocería los derechos al agua.

Por ejemplo, hasta antes de la Constitución, las aguas subterráneas pertenecían a quien las alumbraba, es decir, al dueño del predio en donde se perforaba el pozo. Ahora, según la Constitución, el Estado debe autorizar su aprovechamiento. Sin embargo, como se carece de una ley que regule las autorizaciones y permisos de perforación de pozos y extracción de agua, y además no han sido derogados los Artículos 579 del Código Civil de 1962 y el Artículo 413 del Código Civil de 1933 que otorgan plena propiedad al que las hubiere obtenido

por medios artificiales, se sigue aplicando el Código Civil. El único control sobre las perforaciones se efectúa a través de los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA) que deben ser autorizados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Aragón, 2012).

### 3.1. Vacíos legales para que el MAGA promueva, regule y norme el riego

La Ley del Organismo Ejecutivo y la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional mandan al MAGA a ejecutar políticas que se traduzcan en planes, programas y proyectos para mejorar la producción de alimentos, y un insumo fundamental es el agua. Para lograrlo, el MAGA ha incorporado en su estructura interna la Dirección de Infraestructura Productiva (DIPRODU), que por medio del Departamento de Riego<sup>2</sup> y su Programa de desarrollo integral en áreas con potencial de riego y drenaje (DIAPRYD, el fideicomiso de apoyo al riego), brinda asistencia técnica y financiera a pequeños y medianos agricultores para establecer proyectos de miniriego.

Sin embargo, las reformas a la Ley del Organismo Ejecutivo realizadas en el año 1997<sup>3</sup> derogaron el Decreto 102-70, que le otorgaba al MAGA competencias para regular el uso del agua con fines agrícolas (Aragón, 2012). Actualmente la ley del Organismo Ejecutivo en su Artículo 29 confiere atribuciones generales al MAGA para atender la producción agropecuaria e hidrobiológica, mejorar las condiciones alimenticias de la población y velar por la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional. Pero no le otorga competencia legal para regular el uso y aprovechamiento del agua con fines agrícolas, una de las principales bases para fomentar la agricultura bajo riego.

### 3.2. Vacíos legales para que las municipalidades promuevan, regulen y normen el riego

Las municipalidades tienen un nivel de competencia limitado para regular el aprovechamiento del agua en su territorio, según lo establece el Código Civil de 1933. La Corte de Constitucionalidad resolvió que los municipios no están facultados para regular la perforación de pozos u otros aprovechamientos de agua hasta que una ley específica regule la materia, e indicó que existe una reserva de ley expresa en la Constitución<sup>4</sup> (Aragón, 2012).

2 Reglamento orgánico Interno del MAGA, Acuerdo Gubernativo 338-2010.

3 Decreto Legislativo 14-97, Reformas a la Ley del Organismo Ejecutivo.

4 Expedientes de la Corte de Constitucionalidad No.470-94 y 598-94 del 21 de septiembre 1995.

#### Cuadro 4. Artículos del Código Civil, Decreto Ley Número 106 relevantes para riego

##### Capítulo V, de la Propiedad de las Aguas

**Artículo 579.** Aguas de Dominio Privado. Son de dominio privado, 1° Las aguas pluviales que caigan en predios de propiedad privada, mientras no traspasen sus linderos; 2° Las aguas continuas y discontinuas que nazcan en dichos predios, mientras discurran por ellos; 3° Las lagunas y sus álveos formados por la naturaleza, en los expresados terrenos; y 4° Las aguas subterráneas obtenidas por medios artificiales en propiedades particulares.

**Artículo 584.** Propiedad de las Aguas Alumbradas. El propietario que obtenga el alumbramiento de aguas subterráneas por medios artificiales, será dueño de ellas aunque salgan de la finca de su pertenencia, con sujeción a lo que establece el artículo siguiente.

**Artículo 585.** Si para aprovechar las aguas alumbradas tuviere el dueño necesidad de conducir las por predios inferiores ajenos, deberá constituir la servidumbre correspondiente, pero si las dejare abandonadas a su curso natural y los dueños de estos predios las hubieren aprovechado por cinco años ininterrumpidos, adquirirán el derecho de disfrutarlas por el orden de su colocación, dándose preferencia al que se haya anticipado en su uso, quien no podrá ser privado de él por otro, aun cuando éste estuviere situado más arriba, sin antes ser vencido en juicio.

**Artículo 588.** Todo lo relativo al uso, aprovechamiento y disfrute de las aguas públicas y particulares, se regirá por las disposiciones de las leyes agrarias o de la ley especial del régimen de aguas y regadíos.

**Artículo 124\* Transitorio.** Mientras se promulga la nueva Ley de Aguas de Dominio Público, quedan en vigor los Capítulos II, III, IV y V del Título II, y II y III del Título VI del Código Civil, Decreto Legislativo 1932. \*Adicionado por el Artículo 124, del Decreto Ley Número 218.

Fuente: Decreto Ley Número 106, Código Civil de 1963 (Sigüenza, 2010).

Las competencias municipales — según el Código Municipal, Decreto 12-2002 y sus reformas — son la prestación de servicios de agua potable y saneamiento, la promoción y conservación de los recursos naturales renovables y no renovables, la reforestación de las cuencas y zonas de recarga hídrica y la formulación y ejecución de planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral. También manda a

que la organización interna del Concejo Municipal integre una Comisión de Fomento Económico, Turismo, Recursos Naturales y Ambiente (Aragón, 2012).

Por otro lado, la potestad municipal de normar el uso del agua en su territorio no garantizaría un manejo por cuencas hidrográficas, las cuales abarcan por lo general más de un municipio. Sí existe la posibilidad legal de propiciar el manejo integrado del recurso a nivel de las microcuencas dentro de un mismo municipio, o a nivel de una mancomunidad de municipalidades, tal y como lo establece el Código Municipal (Aragón, 2012).

### 3.3. Conclusiones

- a) Existe un vacío institucional considerable para promover el desarrollo del riego sobre bases sólidas y a largo plazo: no existe aún un régimen jurídico desarrollado para regular los derechos de propiedad y de aprovechamiento general del agua, por tanto, tampoco para regular los derechos de uso del agua para riego.
- b) Además de este vacío, el régimen jurídico actual del agua es disperso, tiene un enfoque sectorial y carece de una ley que oriente su administración integral. También se carece de un órgano nacional que se ocupe de las políticas y las regulaciones sobre el uso del agua.
- c) Si bien la Constitución Política de la República de Guatemala establece que todas las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles, en la práctica las aguas son privadas.
- d) De acuerdo al marco legal, sí es legalmente viable que el MAGA diseñe y ejecute una estrategia para fomentar el uso y aprovechamiento agropecuario del agua, siempre y cuando se tome en cuenta lo siguiente:
  - La mayoría de las fuentes de agua y los sistemas de riego son privados.
  - El MAGA y las municipalidades pueden desarrollar las funciones técnicas y administrativas para las que son competentes en relación con este uso. Sus competencias no incluyen otorgar o reconocer derechos de uso, ni ejercer control sobre las aguas, más que a través de exigir el cumplimiento del estudio de EIA en proyectos nuevos.

## 4. RECURSOS HÍDRICOS: OFERTA Y DEMANDA

### 4.1. Disponibilidad de agua para riego (oferta)

El país tiene tres regiones o vertientes hidrográficas y 38 cuencas fluviales con 194 cuerpos de agua continentales: siete lagos, 49 lagunas, 109 lagunetas, 19 lagunas costeras, tres lagunas temporales y siete embalses. Estos cuerpos de agua están distribuidos en 18 de los 22 departamentos del país y cubren una superficie de 1 067 km<sup>2</sup> (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN, 2006). La delimitación de las vertientes y cuencas se ilustra en el Mapa 1.

El Cuadro 5 resume las características principales de los ríos de cada vertiente e indica la disponibilidad promedio anual de agua en cada una. La vertiente del Mar Caribe es la que mayor disponibilidad de agua tiene, casi tres veces más que las otras dos. Sin embargo, la vertiente del Golfo de México tiene una disponibilidad de agua anual por habitante hasta seis veces mayor que la del Pacífico y dos veces mayor que la del Mar Caribe; incluso en el mes más seco, la relación es de 5:2,5 (cinco a dos y medio) veces.

La vertiente del Pacífico está compuesta por 18 cuencas relativamente pequeñas y posee la mayor cantidad de área ocupada por lagunas y lagunetas. La vertiente del Golfo de México tiene diez cuencas, de las que sobresalen las de los ríos Motagua, Cahabón y Polochic; aquí también se ubica el lago más grande del país, el de Izabal.

El Cuadro 5 resume las características principales de los ríos de cada vertiente e indica la disponibilidad promedio anual de agua en cada una. La vertiente del Mar Caribe es la que mayor disponibilidad de agua tiene, casi tres veces más que las otras dos. Sin embargo, la vertiente del Golfo de México tiene una disponibilidad de agua anual por habitante hasta seis veces mayor que la del Pacífico y dos veces mayor que la del Mar Caribe; incluso en el mes más seco, la relación es de 5:2,5 (cinco a dos y medio) veces, respectivamente.

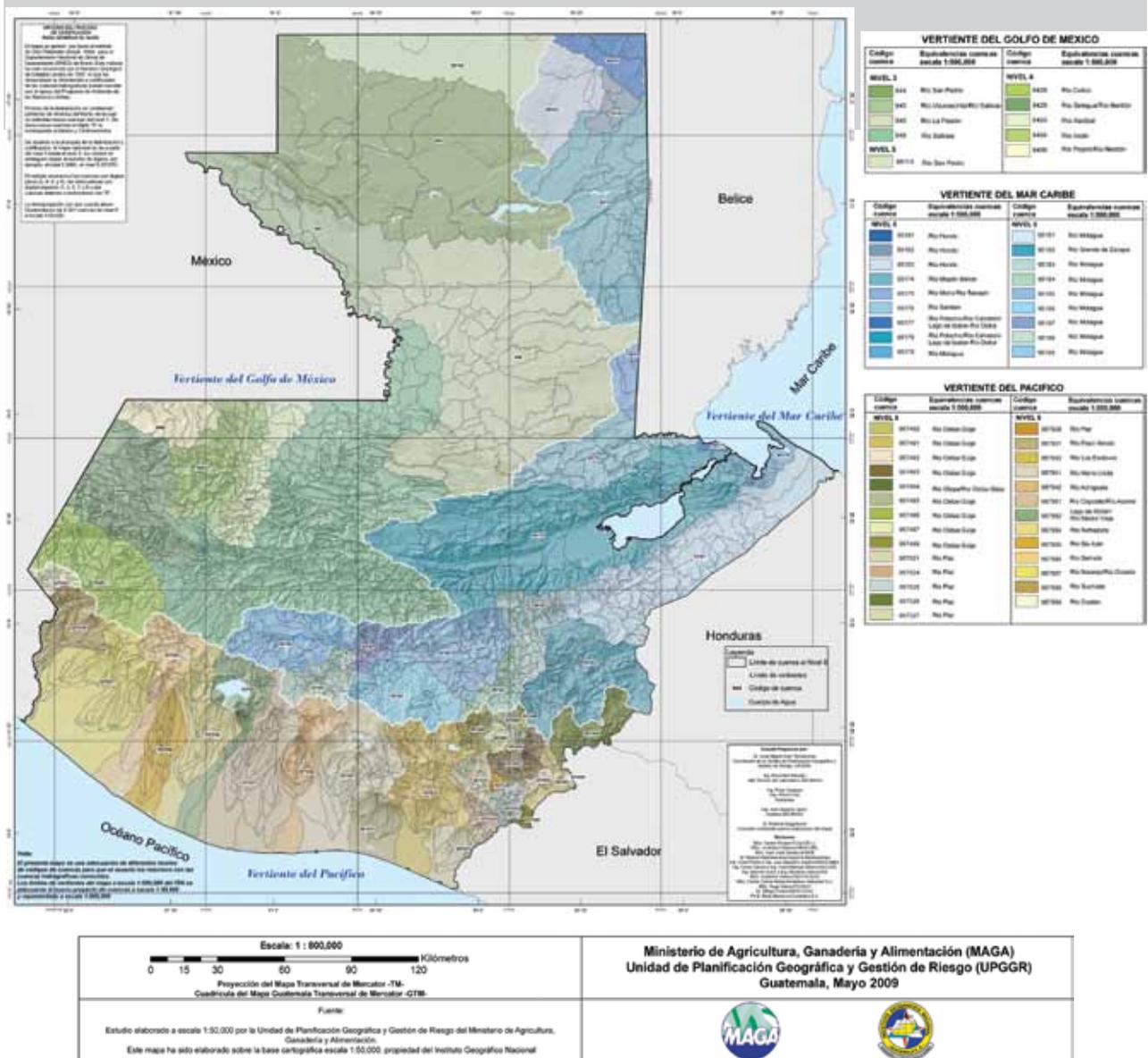
La vertiente del Pacífico está compuesta por 18 cuencas relativamente pequeñas y posee la mayor cantidad de área ocupada por lagunas y lagunetas. La vertiente del Golfo de México tiene diez cuencas, de las que sobresalen las de los ríos Motagua, Cahabón y Polochic; aquí también se ubica el lago más grande del país, el de Izabal.

Existen vinculaciones básicas del lado de la oferta que requieren un enfoque integral de la gestión del agua. Las características del agua superficial y subterránea deben considerarse conjuntamente, ya que normalmente existen enlaces hidrológicos entre los flujos superficiales y los acuíferos. El agua superficial normalmente filtra a los acuíferos, pero puede haber movimientos en ambas direcciones. El uso de una de las dos fuentes puede afectar a la otra, lo que hace necesario desarrollar estrategias para el uso conjunto o combinado del agua. En general, las estrategias deben reconocer que el uso del

agua en una parte de la vertiente o de la cuenca, puede afectar la cantidad y la calidad del agua en otras partes (FAO, 2004).

La Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del MAGA elaboró el Mapa de Cuencas Hidrográficas a escala 1:50 000 de la República de Guatemala, bajo el método de Pfafstetter. Este estudio permitió estimar que el país tiene el 17,2 por ciento de su área territorial con potencial muy bajo de agua subterránea, 26,6 por ciento con potencial bajo, 29,5 por ciento con potencial medio, 20,5

Mapa 1. Vertientes y cuencas hidrográficas de Guatemala



Fuente: MAGA- UPGGR, 2009.

por ciento con potencial alto, y 5,5 por ciento con potencial muy alto. El Cuadro 6 indica los potenciales de agua subterránea en cada departamento.

De acuerdo a SEGEPLAN (2006), Guatemala se considera libre de riesgo hídrico en todas las vertientes, pues como país tiene una disponibilidad de aproximadamente 2 739 litros/habitante/día, o alrededor de 1 000 m<sup>3</sup>/habitante/año.

Sin embargo, la disponibilidad de agua sí varía considerablemente en el tiempo (entre época seca y de lluvia) y en el espacio (entre vertientes, cuencas y altitudes sobre el nivel del mar), y no coincide exactamente con la ubicación de las demandas. En las partes altas de las cuencas, donde se recibe menor precipitación, la ocurrencia de agua como flujo superficial es menor y ahí es donde se asienta la mayor cantidad de población. Este es el caso del área metropolitana de Guatemala, así como de las diez cabeceras departamentales más pobladas del país y más de 130 cabeceras municipales (SEGEPLAN, 2006).

Cuadro 5. Características de los ríos de Guatemala según vertiente y región hidrográfica			
Región	Vertiente	Características de los ríos	Disponibilidad año 2005
Océano Pacífico	Pacífico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18 cuencas hidrográficas en 23 990 km<sup>2</sup>.</li> <li>• Ríos con longitudes cortas (promedio 110 km).</li> <li>• Origen a altura media de 3 000 m sobre el nivel del mar.</li> <li>• Pendientes fuertes en las partes altas de las cuencas, entre el 10 y el 20 por ciento.</li> <li>• Cambios bruscos en las pendientes mínimas en la planicie costera crean grandes zonas susceptibles a inundación y crecidas instantáneas de gran magnitud y corta duración, así como tiempos de propagación muy cortos.</li> <li>• Acarrear grandes volúmenes de material (escorias y cenizas volcánicas), que provoca que los ríos tengan cursos inestables que causan inundaciones en la planicie costera.</li> <li>• La precipitación tiene períodos de gran intensidad, con una precipitación media anual de 2 200 mm.</li> </ul>	23 808 millones m <sup>3</sup> (metros cúbicos)
	Golfo del Mar Caribe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 cuencas hidrográficas en 50 640 km<sup>2</sup>.</li> <li>• Longitud de ríos es mucho mayor (incluye el río más largo del país, el Motagua, con 486,55 km.)</li> <li>• Pendientes son más suaves y su desarrollo es menos brusco, ya que en la parte montañosa los ríos hacen su recorrido en grandes barrancas o cañones.</li> <li>• Las crecidas son de mayor duración y los tiempos de propagación son también mayores. Los caudales son más constantes durante todo el año.</li> <li>• Parte del área dentro de esta vertiente tiene muy baja pluviosidad, 500 mm/anales, mientras que en la zona de Puerto Barrios y Morales, la pluviosidad alcanza hasta 3 500 mm/anales.</li> </ul>	23 612 millones m <sup>3</sup>
Océano Atlántico	Vertiente del Golfo de México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 cuencas hidrográficas en 34 259 km<sup>2</sup>.</li> <li>• Presenta los ríos más largos y caudalosos del país (Usumacinta, Chixoy y La Pasión).</li> <li>• Las crecidas son de larga duración, los cauces son relativamente estables y los recorridos más sinuosos. Las pendientes son relativamente suaves.</li> <li>• La precipitación media es de 2 500 mm/anales.</li> </ul>	45 967 millones m <sup>3</sup>

Fuente: Amézquita, 2012 y IARNA, 2009-a.

## 4.2. Utilización del agua para riego (demanda)

La utilización del agua debe entenderse como todo uso, consuntivo o no, que se haga del bien y que provenga de cualquier fuente. Las fuentes de agua pueden ser superficiales, subterráneas o la humedad del suelo producto de la lluvia (para el caso de las actividades agrícolas). Un tipo de uso consuntivo es la extracción de agua, que

se entiende como aquel uso que cumple con dos características: (i) es una derivación de agua desde una fuente superficial o subterránea, y (ii) es un uso consuntivo del recurso o bien existe un cambio significativo en la calidad del agua retornada que limita su uso directo o indirecto por otras actividades económicas (IARNA, 2009-a). En este sentido, la agricultura de secano, por emplear agua de lluvia, no se considera una actividad extractiva del agua.

**Cuadro 6.** Tabla de potencial de aguas subterráneas por departamento

Departamento	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		Total	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%						
Alta Verapaz	555	5,2	2 695	25,4	3 171	29,9	2 614	24,6	1 559	14,71	10 594	100
Baja Verapaz	923	30,6	864	28,6	660	21,8	392	12,9	178	5,9	3 017	100
Chimaltenango	520	27,9	704	37,7	391	21	170	9,1	78	4,1	1 863	100
Chiquimula	369	15,4	521	21,6	654	27,2	599	24,9	261	10,8	2 404	100
El Progreso	611	33,3	542	29,5	329	17,9	247	13,4	106	5,7	1 835	100
Escuintla	267	5,9	454	10,8	2 288	50,7	1 079	23,9	416	9,2	4 504	100
Guatemala	448	20,5	725	33,1	664	30,3	333	15,2	20	0,9	2 190	100,05
Huehuetenango	862	11,7	1 996	27,1	2 417	32,8	1 484	20,1	603	8,1	7 362	100
Izabal	1,179	15,7	1 490	19,8	2 655	35,4	1 876	25,4	293	3,9	7 493	100
Jalapa	358	17,7	673	33,1	588	28,9	232	11,4	178	8,7	2 029	100
Jutiapa	718	21,6	1 274	38,4	907	27,3	378	11,4	40	1,1	3 317	100
Petén	6,965	19,4	9 382	26,1	9 798	27,2	8 638	24,4	1 145	3,1	35 928	100
Quetzaltenango	333	15,6	853	39,9	534	25,5	383	17,9	29	1,3	2 132	100
Quiché	1,161	15,9	1 507	20,7	2 507	34,4	1 640	22,5	463	6,3	7 278	100
Retalhuleu	170	9,9	740	43,4	531	31,2	222	13,5	38	2,2	1 701	100
Sacatepéquez	90	16,7	226	42,1	151	28,1	54	10,1	15	2,8	536	100
San Marcos	663	18,6	1 049	29,5	955	26,8	657	18,4	230	6,4	3 554	100
Santa Rosa	842	26,6	1 299	41,1	773	24,4	230	7,2	16	0,5	3 160	100
Sololá	330	31,8	311	29,9	294	28,2	103	9,9	1	0,06	1 039	100
Suchitepéquez	159	6,6	277	11,5	1 113	46,5	618	25,8	226	9,4	2 393	100
Totonicapán	264	24,6	324	30,0	277	25,7	142	13,1	69	6,4	1 076	100
Zacapa	954	35,3	1 018	37,7	448	16,5	244	9,0	36	1,3	2 700	100
<b>Total país</b>	<b>18 741</b>	<b>17,2%</b>	<b>28 924</b>	<b>26,6%</b>	<b>32 105</b>	<b>29,5%</b>	<b>22 335</b>	<b>20,5%</b>	<b>6 000</b>	<b>5,5%</b>	<b>108 105</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos de MAGA- UPGGR, 2009.

La utilización total consuntiva y no consuntiva de agua en el año 2006 fue de aproximadamente 32 000 millones de m<sup>3</sup>, aproximadamente el 34 por ciento de los activos totales de agua del país. De este total, la utilización extractiva del agua fue de 14 038 millones de m<sup>3</sup>, poco menos de la mitad del total de agua utilizada en el país —si bien este dato corresponde al año 2003— (IARNA 2009-a).

En el período 2001-2006 se observa una tendencia a consumir más agua pero también a utilizarla más eficientemente. El uso total de agua en este lapso aumentó a un ritmo de entre 4-7 por ciento anual, por arriba del crecimiento poblacional que es del 2,5 por ciento anual (IARNA 2009-a).

En esos años, el incremento en el uso del agua estuvo acompañado de una mejora en la eficiencia a nivel nacional. La “intensidad en el uso del agua” (que indica cuánta agua se requiere para producir una cierta cantidad de valor agregado)<sup>5</sup> disminuyó consistentemente en el período entre 2001–2006, desde 191,2 m<sup>3</sup>/miles de quetzales en 2001, hasta 139,5 m<sup>3</sup>/miles de quetzales en 2006. De forma similar, la productividad en el uso del agua (que mide cuánto valor es producido por unidad de agua utilizada), aumentó de 5,23 Q/m<sup>3</sup> de agua a 7,17 Q/m<sup>3</sup> de agua en el mismo período (IARNA, 2009-a). Esto significó una mejora del 27 por ciento en la intensidad del uso del agua, y una mejora del 37 por ciento en la productividad del uso del agua (IARNA, 2009-a).

En cuanto a los usuarios, como se puede ver en el Cuadro 7, el principal empleador de agua en el país es el sector agropecuario, seguido

por las industrias manufactureras y la generación de hidroelectricidad. A diferencia de estos tres sectores (que consumen agua en el orden de las decenas de miles de millones de m<sup>3</sup>), el resto la consume en decenas de millones. Por ejemplo, mientras el sector agropecuario consumió 17 858 millones de m<sup>3</sup> en el año 2006, el consumo final de los hogares fue de tan solo 400 millones de m<sup>3</sup> (IARNA, 2009-a).

La demanda de agua para el sector agricultura y ganadería parecería aumentar aceleradamente, pues al menos durante el período 2001-2006, el uso para riego se elevó un 28 por ciento. Es importante resaltar que la competencia por los usos del agua está aumentando, pues el incremento en la demanda de riego también se acompaña de un aumento del 58 por ciento para la generación de hidroelectricidad y del 13 por ciento para el consumo en los hogares (IARNA, 2009-a).

Más específicamente, el mayor usuario del agua es la agricultura de secano, actividad que empleó alrededor del 40 por ciento del total de agua utilizada en el país entre 2001-2006 (la agricultura de secano no se considera un uso extractivo del agua). El riego agrícola (un uso extractivo del agua) representa anualmente alrededor del 10 por ciento del uso nacional de agua y cerca del 25 por ciento del uso agrícola del agua. El aprovechamiento agrícola de agua contrasta fuertemente con el agua aprovechada por los hogares, que fue de menos del 1,5 por ciento del total usado en el país durante el mismo período.

A nivel de los usos extractivos del agua, la actividad manufacturera es la principal y representa para el año 2003 el 62 por ciento de la

5 La intensidad en el uso del agua se define como el cociente entre el volumen de agua utilizada y el valor agregado que produce.

**Cuadro 7. Utilización de agua consuntiva y no consuntiva por usuario, 2001-2006**

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	% aumento demanda 2001-2006
Sector	Millones de metros cúbicos						
<b>Sistema natural</b>	27 851	26 576	29 198	28 911	30 489	31 654	
<b>Agricultura y ganadería*</b>	14 006	14 839	15 708	16 193	16 912	17 858	28
<b>Industria manufacturera</b>	9 774	7 448	8 739	7 658	7 882	7 646	-22
<b>Suministro de electricidad (hidroeléctricas)</b>	3 090	3 202	3 546	3 905	4 511	4 897	58
<b>Consumo final de hogares</b>	0,373	0,382	0,392	0,402	0,412	0,422	13

Fuente: IARNA, 2009-a. (\*) Incluye el agua de lluvia aprovechada por la agricultura.

extracción total de agua. De este porcentaje, aproximadamente el 88 por ciento se extrajo sólo para el beneficiado de café. En segundo lugar de actividades extractoras de agua está el riego, con cerca del 27 por ciento del total en ese mismo año. Solo el riego de la caña significó el 12 por ciento del total de agua extraída en el país ese año. Siempre a manera de comparación, los hogares representaron menos del 3 por ciento de la extracción de agua ese mismo año.

La demanda del agua en la agricultura depende de condiciones tales como los requerimientos de las plantas durante las distintas etapas fenológicas, el área total cultivada, el área de cultivo sujeta a riego y los métodos de riego utilizados. Según el IARNA (2009-a), como se observa en el Cuadro 8, los cinco cultivos de exportación de mayor importancia en el país utilizaron el 75 por ciento del volumen total de agua para riego en el año 2003; destaca el caso de la caña de azúcar, que empleó el 43 por ciento del total.

Por otro lado, al comparar la oferta y la demanda de agua para

riego durante la época seca, se observa que existe un excedente en las tres vertientes del país (ver Gráfica 1). La brecha más pequeña entre oferta y demanda se da en la vertiente del Pacífico. Las otras dos muestran una demanda poco significativa con relación a la oferta, especialmente la vertiente del Mar Caribe, donde la demanda es apenas un 2,2 por ciento de lo disponible. Mientras, en la vertiente del Golfo de México la demanda es del 12,8 por ciento de la oferta disponible.

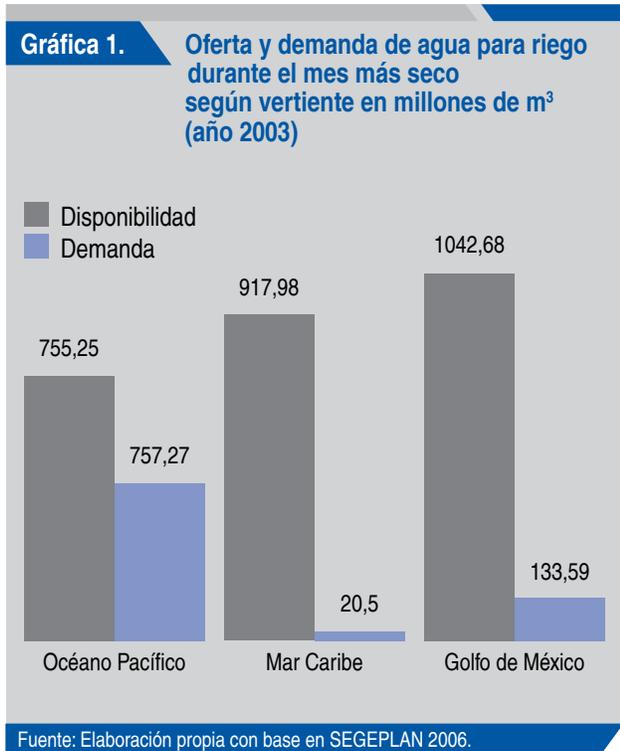
### 4.3. Variabilidad de la oferta de agua

La oferta de agua de la naturaleza no es constante a lo largo del tiempo. Existen varias causas por las cuales varía y que deben considerarse en toda estrategia de promoción del riego. Entre las principales causas de la variabilidad año tras año, están: (i) la variabilidad climática generada por los fenómenos El Niño y La Niña; (ii) el cambio climático global; y (iii) la disminución de la cobertura forestal en las zonas de recarga hídrica.

**Cuadro 8.** Volumen y porcentaje de utilización de agua según los principales cultivos agrícolas (año 2003)

Cultivos	Secano		Riego		Total	
	Volumen m <sup>3</sup>	%	Volumen m <sup>3</sup>	%	Volumen m <sup>3</sup>	%
Banano	308 485 229	2,6	517 090 909	13,7	825 576 140	5,3
Café	2 541 335 533	21,3	0	0	2 541 335 554	16,2
Caña de azúcar	2 089 164 485	17,6	1 636 521 421	43,3	3 725 685 923	23,8
Cardamomo	674 366 183	5,7	0	0	674 366 189	4,3
Frijol	932 256 561	7,8	0	0	932 256 568	6,0
Maíz	3 820 696 316	32,1	0	0	3 820 696 348	24,4
Mango	87 470 637	0,7	80 795 454	2,1	168 266 092	1,1
Melón	31 868 075	0,5	126 376 488	3,4	158 244 563	1,0
Palma africana	421 783 476	0,3	469 444 799	12,4	891 228 278	5,7
<b>Total de estos cultivos</b>	<b>10 907 426 949</b>	<b>91,6</b>	<b>2 830 229 071</b>	<b>75</b>	<b>13 737 655 657</b>	<b>87,6</b>
<b>Resto de cultivos</b>	<b>997 502 39</b>	<b>8,4</b>	<b>945 661 520</b>	<b>25</b>	<b>1 943 163 778</b>	<b>12,4</b>
<b>Total agricultura</b>	<b>11 904 928 843</b>	<b>100</b>	<b>3 777 890 591</b>	<b>100</b>	<b>15 680 819 434</b>	<b>100</b>

Fuente: IARNA 2009-a.



Con relación a los fenómenos mencionados, el primero hace que el Pacífico sudamericano aumente su temperatura y cree un sistema de baja presión que evita que la Zona de Convergencia Inter-Tropical (ZCIT) migre hacia el Norte, lo que trae como consecuencia sequía y disminución de lluvias en Centroamérica. Bajo la influencia del fenómeno La Niña ocurre lo contrario: disminuye la temperatura en el Pacífico sudamericano y se crea un sistema de alta presión que evita que la ZCIT regrese al Sur, lo que aumenta la precipitación en Centroamérica (IARNA, 2012). En cuanto al cambio climático global, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2009) proyecta amplios cambios en temperatura y precipitación para los años 2020 y 2050, como se indica en el Cuadro 9.

Estos cambios de temperatura y precipitación implicarán modificaciones en los servicios ecosistémicos, como la disponibilidad hídrica y los procesos de regulación y captación hidrológica. Según se observa en el Cuadro 9, se prevé que a corto plazo (en el año 2020) el territorio habrá cambiado sus condiciones bioclimáticas en un 28 por ciento (según el Escenario A2)<sup>6</sup> y en un 16 por ciento (según el escenario

6 Los estudios sobre cambio climático utilizan distintos escenarios que consideran las condiciones probables del desarrollo global para los próximos 100 años y son, en un sentido más amplio, escenarios del estado y crecimiento de la población y la economía. Hay dos grandes "familias" de escenarios: los escenarios A, que describen un mundo futuro con alto crecimiento económico, y los escenarios B, en los que el crecimiento es moderado. Los escenarios A1 y B1 suponen que habrá una globalización tal que

**Cuadro 9. Cambios proyectados en temperatura y precipitación para Centroamérica**

Cambios en temperatura (grados °C)		
Estación	Año 2020	Año 2050
Seca	+0,4 a +1,1	+1,0 a +3,0
Húmeda	+0,5 a +1,7	+1,0 a +4,0
Cambios en precipitación (%)		
Estación	Año 2020	Año 2050
Seca	-7 a +7	-12 a +5
Húmeda	-10 a +4	-15 a +3

Fuente: CEPAL, 2009.

B2). Se estima que las regiones de humedad seca, muy seca y monte espinoso se expandirán del 24 por ciento del territorio nacional que actualmente ocupan, al 38 por ciento según el escenario A2, y al 32 por ciento según el escenario B2 (IARNA, 2012).

Finalmente, la deforestación y el sobreuso del suelo también están modificando el ciclo hidrológico. La pérdida de cobertura en las zonas de captación y regulación hidrológica definidas por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) representa una pérdida potencial anual de un millón de toneladas de suelo. Esta erosión significa sedimentación de los cauces de los ríos, lo que favorece su turbidez y desbordamiento (IARNA, 2009-b).

#### 4.4. Obras de regulación hídrica

Las obras de regulación hídrica permiten potenciar el aprovechamiento del agua natural para usos hidroeléctricos, riego, doméstico e industrial y para el control de inundaciones. El país tiene poca capacidad instalada en obras de este tipo, lo cual limita el aprovechamiento de la oferta natural de agua. Se han inventariado siete embalses en el país, cuya capacidad total es mínima (alrededor de 475 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales Chixoy representa 440 millones de m<sup>3</sup>), pues equivale a tan sólo el 1,5 por ciento del agua teóricamente disponible. Para acceder a este recurso es necesario mejorar notablemente

las economías convergerán en su desarrollo. En los escenarios A2 y B2 (que se mencionan en el texto), el desarrollo se daría sobre todo en el nivel regional. Estos escenarios parten de un conjunto de supuestos sobre la evolución de la población, la tecnología, la economía, el uso del suelo, la agricultura y la energía en los niveles global y regional (CEPAL, 2009).

la capacidad pública y social de acceder al agua mediante obras de regulación (SEGEPLAN, 2006).

Para solucionar la escasez de agua de ciertas zonas, los recursos hídricos de las cuencas con superávit pueden trasvasarse a aquellas con déficit; también se puede almacenar agua durante el período de lluvias para compensar el déficit en el período seco. La gestión del agua mediante obras de regulación es tan importante que amerita promoverse con urgencia.

## 4.5. Conclusiones

- a) Guatemala se considera libre de riesgo hídrico como país en general y en cada una de sus tres vertientes, con una disponibilidad de 2 740 litros/habitante/día, o alrededor de 1 000 m<sup>3</sup>/habitante/año.
- b) De las tres vertientes del país la del Mar Caribe es la que ofrece la mayor cantidad de agua anualmente, casi tres veces más que las vertientes del Pacífico y del Golfo de México. Sin embargo, la disponibilidad anual de agua por habitante es hasta seis veces mayor en la vertiente del Golfo de México que la disponibilidad por habitante en la vertiente del Pacífico, y dos veces mayor que la mostrada en la vertiente del Mar Caribe.
- c) La utilización total de agua en el año 2006 fue aproximadamente de 32 000 millones de m<sup>3</sup>, lo que equivale al 34 por ciento de los activos totales de agua del país en ese año. La utilización puramente extractiva del agua en el año 2003 fue de 14 038 millones de m<sup>3</sup>.
- d) El uso del agua entre 2001-2006 aumentó a un ritmo mayor que el ritmo de crecimiento poblacional. Sin embargo, este crecimiento estuvo acompañado de un aumento en la eficiencia del uso del agua. Los dos indicadores de eficiencia del uso del agua, intensidad y productividad del uso, mejoraron en un 27 por ciento y un 37 por ciento, respectivamente, durante ese mismo período.
- e) El principal empleador de agua en el país es el sector agropecuario (incluyendo el agua de lluvia), seguido por las industrias manufactureras y el sector de hidroelectricidad. El riego agrícola representó cerca del 10 por ciento del uso nacional de agua y el 25 por ciento del uso agrícola del agua (este último incluye el agua de lluvia o agricultura de secano) en el año.
- f) Después del sector manufacturero que extrajo el 62 por ciento del total de agua extraída en el año 2003, el riego es la actividad que más agua emplea, con un 27 por ciento del total en ese mismo año. Solo el riego de la caña significó el 12 por ciento del total de agua extraída en el país.
- g) Cinco cultivos de exportación utilizaron el 75 por ciento del total de agua de riego en el año 2003; solo la caña de azúcar utilizó el 43,3 por ciento del total de agua regada ese año, seguida por el banano con un 13,7 por ciento y la palma africana con un 12,4 por ciento.
- h) La oferta de agua disponible excede por mucho la demanda para riego en todas las vertientes del país. La brecha más pequeña entre oferta y demanda se da en la vertiente del Pacífico, mientras que las otras dos vertientes muestran una demanda poco significativa con relación a la oferta.
- i) Es posible afirmar que la demanda de agua para riego entrará cada vez más a competir con otros usos, como para el consumo en el hogar. Esto porque la mayor cantidad de la población se asienta en las partes altas de las cuencas, donde se recibe menor precipitación y la ocurrencia de agua superficial y subterránea es menor. Esta es la situación de más de 130 cabeceras municipales y de las diez cabeceras departamentales más pobladas del país, incluida el área metropolitana. La demanda de agua para riego también tenderá a competir cada vez más con la demanda para generar hidroelectricidad, pues esta última mostró el ritmo de crecimiento más alto durante el período 2001-2006, que fue del 56 por ciento entre 2001 y 2006.
- j) La promoción y planificación del riego y el diseño de los sistemas de riego deben considerar que la disponibilidad de agua varía anualmente en función de la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña, el cambio climático global y los efectos acumulados de la degradación de las zonas de recarga hídrica y la erosión de los suelos.
- k) Existe un elevado potencial de desarrollo de obras de regulación hídrica de pequeña y mediana escala, que podrían servir para suplir la demanda de agua en regiones con déficit o en épocas secas. Se promovería así un uso más equilibrado del recurso durante todo el año y en distintos territorios.

## 5. ÁREA ACTUAL Y ÁREA POTENCIAL DE RIEGO

### 5.1. Área actual bajo riego según modalidad, cultivo y sistema de riego

En Guatemala, el área agrícola bajo riego creció aceleradamente en la última década del siglo XX, para decaer durante la primera década del presente siglo. Así, entre los años 1992-2003 el área bajo riego creció de aproximadamente 130 000 a 311 557 ha (SEGEPLAN, 2006), lo que equivalió a incorporar un promedio de 27 000 ha al riego cada año. Durante esos 11 años, el área bajo riego se amplió del 5 por ciento al 11,8 por ciento del área con potencial de riego en el país (estimado por el Plan Maestro de Riego, elaborado por MAGA, en 2 622 300 ha). Luego, en el período entre el 2003-2012 el área bajo riego aumentó 35 675 ha adicionales, incorporando anualmente tan solo un promedio de 4 000 ha al riego. Si bien estos datos arrojarían un total de área bajo riego de 347 232 ha, al 2012, el Departamento de Riego del MAGA y estimaciones hechas por los consultores, determinan que el total de área bajo riego es de 337 471 ha, que equivalen al 29 por ciento del área con potencial agrícola y necesidad de riego.

El país tiene al menos cuatro diferentes modalidades de riego, según su origen: el riego artesanal, las llamadas “unidades de riego construidas por el Estado”, el minirriego y el riego empresarial. Estas modalidades se describen de manera general a continuación (ver Cuadro 10):

- **Riego artesanal.** Son sistemas implementados por iniciativa de pequeños y medianos productores agrícolas, quienes con sus propios recursos desarrollaron el riego a partir de tomas artesanales de agua. Se convirtieron en sistemas de riego privados de pequeña y mediana escala. El riego artesanal se ubica principalmente en los departamentos de Zacapa, El Progreso y Chiquimula; la mayoría produce para el mercado interno. Con el presente diagnóstico se calculó que actualmente existen alrededor de 19 393,32 ha bajo riego artesanal.
- **Unidades de riego.** Son sistemas de riego de pequeña y mediana escala que fueron diseñados, financiados, construidos, operados y coordinados por el Ministerio de Agricultura en las décadas de los años 60 y 70. Actualmente —debido a que el Estado a través del MAGA es el dueño formal de la infraestructura de riego— esta modalidad puede considerarse como riego público, si bien todas las unidades son operadas actualmente por los usuarios. Se estima que, para el año 2012, el riego bajo esta

**Cuadro 10.** Superficie y porcentaje irrigado en Guatemala según modalidad (año 2012)

Modalidad de riego	Superficie (ha)	%
Artesanal	19 393	5.7
Unidades de riego	10 046	3
Minirriego	18 032	5.3
Riego empresarial	290 000	86
<b>Total</b>	<b>337 471</b>	<b>100</b>

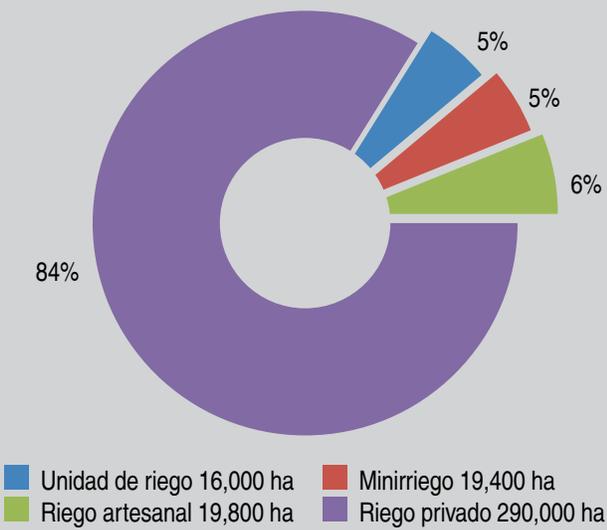
Fuente: Elaboración propia con base en DIPRODU, 2012 y datos de Julio Sandoval y Hugo Orellana.

modalidad cubre un área aproximada de 10 046 ha de las 15 244 que fue su diseño original (DIPRODU, 2012).

- **Minirriego.** Son sistemas de riego de pequeña escala, ya que cada uno cubre en promedio 10 ha (De León, 2010). Esta modalidad fue promovida por el MAGA desde los años 80 con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo del Gobierno de los Estados Unidos (USAID). Su desarrollo se concentró en el Altiplano central y occidental y fue financiada primordialmente a través de un programa de acceso a crédito, por lo cual la mayoría de estos sistemas son de propiedad privada colectiva. La tecnología predominante es el riego por gravedad-aspersión. Los primeros proyectos de minirriego fueron diseñados bajo el modelo de USAID, pero a partir de los años 90 otras agencias de cooperación y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales desarrollaron sistemas con conceptos diferentes a los primeros. Se estima que el riego bajo esta modalidad cubre actualmente un área aproximada de 18 032 ha (MAGA, 2012).
- **Riego empresarial.** Es una modalidad de sistemas de riego desarrollada por empresas privadas, la mayoría dedicadas a los cultivos agroindustriales y/o de exportación, tales como la caña de azúcar, la palma africana y el banano. Se ubica principalmente en la Costa Sur y en el noreste del país. Se estima que para el año 2012 esta modalidad de riego ocupa alrededor de 290 000 ha.

A continuación se presenta el análisis del área actual bajo riego por región, departamento y sistema de riego utilizado. Esta información está basada en el Censo Nacional Agropecuario 2003 (INE, 2004), por lo tanto, toda la información se refiere al año 2003.

**Gráfica 2.** Porcentaje de área bajo riego por modalidad (año 2003)



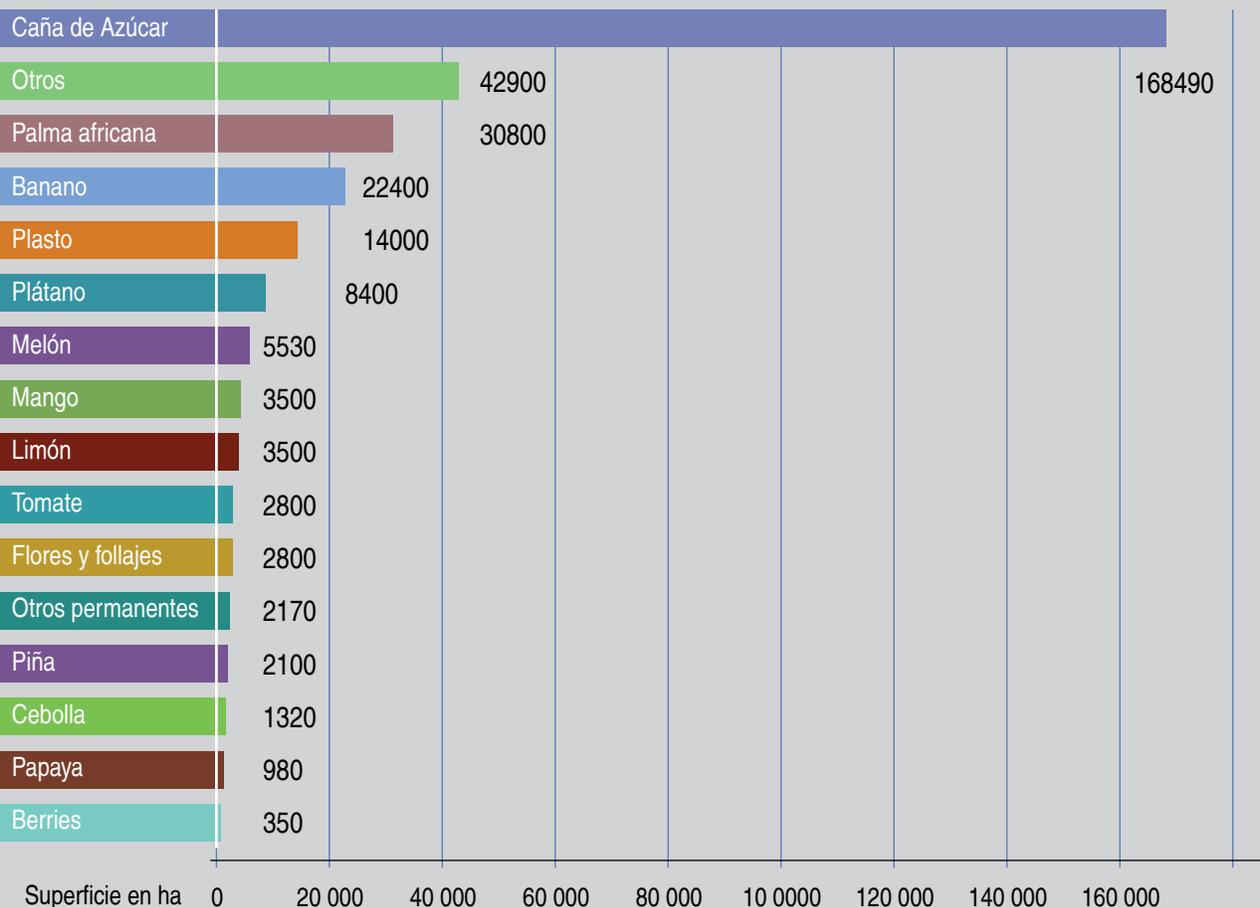
Fuente: Elaboración propia, basado en Censo Nacional Agropecuario 2003.

Según las distintas modalidades, el mayor porcentaje de área bajo riego en el país lo ocupó el empresarial en el año 2003 (84 por ciento del área total regada). El 16 por ciento restante se distribuye de manera casi igual entre las modalidades de riego artesanal, las unidades de riego construidas por el Estado y el minirriego, según se observa en la Gráfica 2.

En cuanto al área regada, según el tipo de cultivo, la Gráfica 3 indica que el cultivo más regado es la caña de azúcar, que representó el 54 por ciento de las 312 040 hectáreas irrigadas en el año 2003 en el país. Le sigue la palma africana con el 9,9 por ciento, el banano con el 7,2 por ciento, seguido por el pasto y el plátano en menores porcentajes. El melón representa el 1,8 por ciento del área que se riega, mientras que los frutales permanentes de mango y limón en partes iguales completan un 2,2 por ciento.

La cantidad de agua consumida para riego en el año 2003 fue de 3 778 millones de m<sup>3</sup> aproximadamente. El uso del agua para riego está altamente concentrado, pues el 75 por ciento del volumen total

**Gráfica 3.** Superficie regada en Guatemala según tipo de cultivo (año 2003)



Fuente: SEGEPLAN, 2006 con base en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003.

utilizado en ese mismo año fue consumido por sólo cinco cultivos: caña de azúcar, banano, palma africana, melón y mango. La caña de azúcar es el cultivo que más volumen de agua utiliza: se extrae un aproximado de 1,6 millones de m<sup>3</sup> del sistema hídrico, equivalente al 43,3 por ciento del total de agua usada para riego en el país. Le sigue el banano, que utiliza el 13,7 por ciento y la palma africana con 12,4 por ciento (IARNA, 2009-a).

En función de la propiedad de la infraestructura de riego en el país, se estima que en el año 2012 el 95 por ciento del área bajo riego utilizó infraestructura privada (en sistemas artesanales, de minirriego y de riego empresarial, ver Cuadro 10). Solamente el 5 por ciento del área, unas 18 032 ha, utilizan infraestructura que es propiedad pública (del MAGA), y está concentrada en las llamadas “unidades de riego conferidas por el Estado”.

En cuanto al método, los sistemas de riego más utilizados son en primer lugar el riego por aspersión, con el 54 por ciento del área total bajo riego; le sigue el riego por surcos o inundación (fotografías 1 y 2) con el 30 por ciento, luego el riego por goteo con el 6 por ciento y finalmente otros métodos no diferenciados en la información censal, que cubren el restante 10 por ciento del área regada (ver la Gráfica 4). Del 100 por ciento de volumen de agua que se usa para riego anualmente, el 38 por ciento se aplica en sistemas de surcos o inundación y el 46 por ciento en sistemas por aspersión. El sistema de riego más eficiente, en términos de la cantidad de agua utilizada por área de riego, es el sistema por goteo, mientras que el menos eficiente es el método de surcos o inundación.

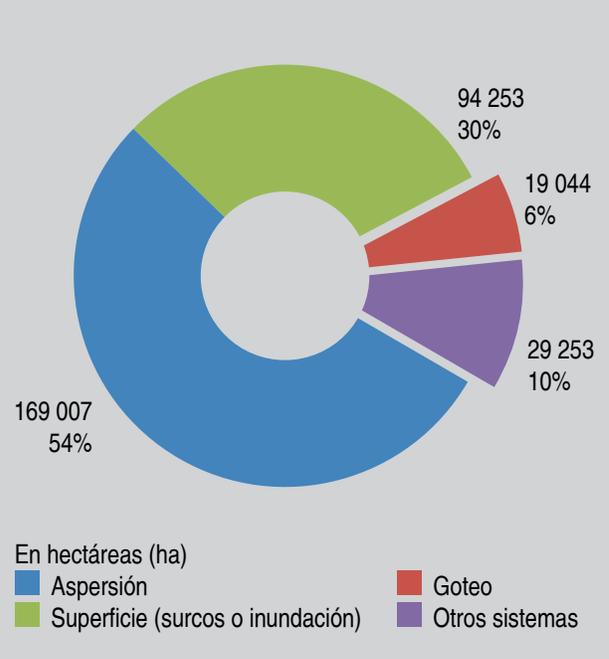
## 5.2. Características de las áreas bajo riego a nivel regional y departamental

El Censo Nacional Agropecuario 2003 (INE, 2004) dividió el país en cinco regiones para caracterizar el riego:



Fotografía 1. Riego por surcos

Gráfica 4. Superficie regada en Guatemala según sistema de riego (año 2003)



Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003.

- Región Central (Chimaltenango, Guatemala y Sacatepéquez)
- Región Costa Sur (Escuintla, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa y Suchitepéquez).
- Región Norte (Alta Verapaz, Izabal y Petén).
- Región Occidente (Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Sololá y Totonicapán).
- Región Oriente (zona más árida del país, incluye los departamentos de Baja Verapaz, Chiquimula, El Progreso, Jalapa, Jutiapa y Zacapa).

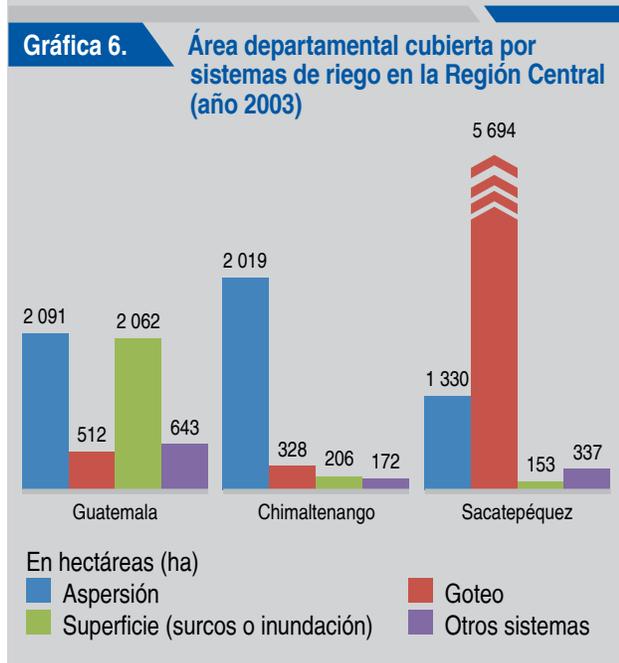
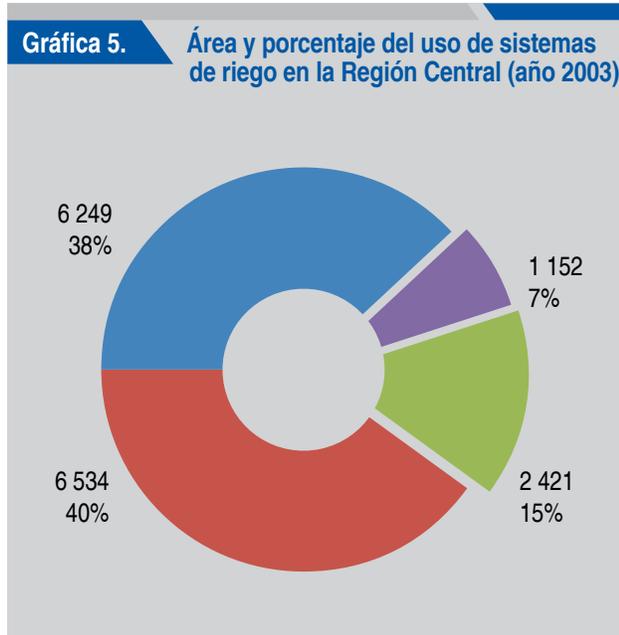
La región con más área regada en 2003 fue la Costa Sur, con un total de 214 360 ha; le siguen en orden de mayor a menor la Región Oriente, con 38 334 ha; la Región Norte con 18 824 ha; la Región Central con 16 347 ha y la Región Occidente con 12 720 ha bajo riego.

El departamento con el mayor porcentaje de área bajo riego es Escuintla, con 168 546 ha; le siguen en orden de mayor a menor el departamento de Zacapa con 20 610 ha; Izabal con 11 876; Quetzaltenango con 5 931 ha; y Sacatepéquez con 7 514 ha.

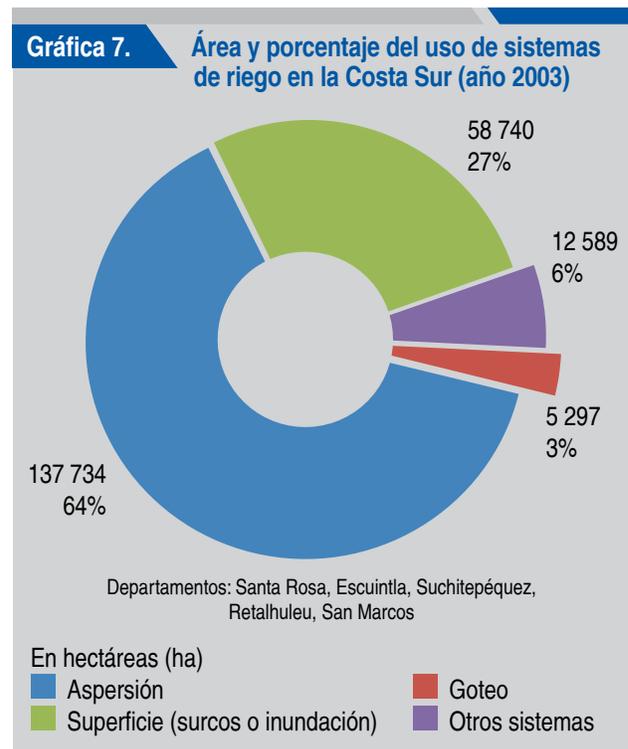
Las gráficas 5, 7, 9, 11 y 13 muestran la cantidad de área regada por sistema de riego en cada región. Las gráficas 6, 8, 10, 12 y 14 cuantifican lo mismo para cada departamento. Esta cuantificación permite determinar la cobertura de riego y eficiencia en el uso del agua para cada una de las regiones y departamentos. En general, puede decirse que los métodos de riego más eficientes tienden a utilizarse en situaciones donde el agua es más escasa, o donde su costo es mayor debido a su inaccesibilidad y a la necesidad de extracción por perforación de pozos y bombeo.

En la Región Central se reportó un total de 16 347 ha bajo riego en el año 2003 (ver Gráfica 5). Los sistemas de riego más utilizados son el goteo y la aspersión (40 por ciento y 38 por ciento, respectivamente), lo que implica un uso eficiente del agua. Sólo el 15 por ciento del riego se realiza utilizando surcos.

El departamento con mayor área bajo riego y que utiliza el agua más eficientemente en esta región es Sacatepéquez, con 7 514 ha regadas y un 76 por ciento del área regada por goteo; únicamente el 2 por ciento fue regado por surcos o inundación (ver Gráfica 6). El segundo departamento con mayor superficie regada fue Chimaltenango, donde el 80 por ciento del área se regó por aspersión. El departamento de Guatemala tuvo igual cantidad de área regada por aspersión y por surcos o inundación.

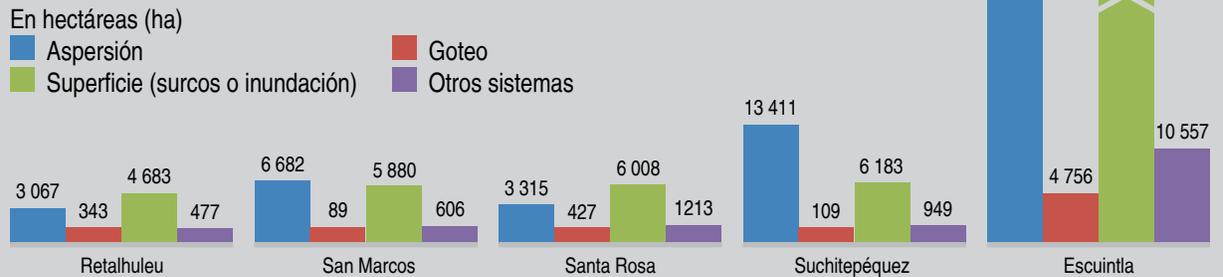


Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003



Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003.

**Gráfica 8. Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Costa Sur (año 2003)**



Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003.

En la Costa Sur se regó un total de 221 986 ha en el año 2003; es en esta región donde está la mayor área bajo riego en el país, principalmente bajo la modalidad de riego empresarial (ver Gráfica 7). El método de riego que predominó es el de aspersión (64 por ciento), seguido por el riego de surcos o inundación (27 por ciento). El riego por goteo constituyó solo el 3 por ciento del área regada.

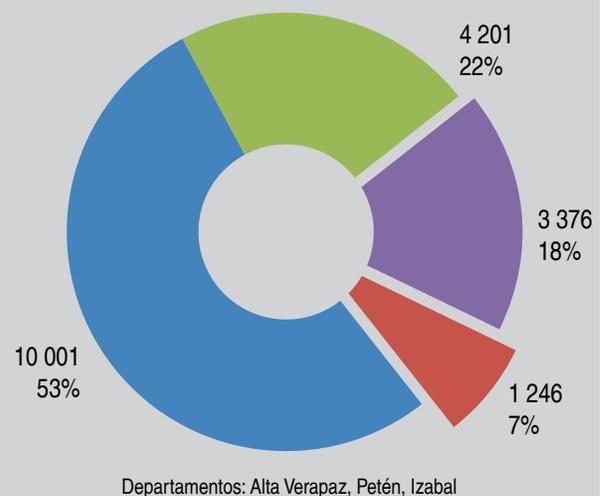
Escuintla concentró el 76 por ciento (168 546 ha) del total de área regada en la Costa Sur. Por el contrario, Retalhuleu es el departamento con menos desarrollo del riego en esta parte del país, con solo el 5 por ciento del área regada. En Escuintla, el 66 por ciento del área es irrigada por aspersión de largo alcance (tanto cañón como pivotes y avances frontales de diferentes tipos), mientras que el 25 por ciento del área está regada por surcos o inundación. En el resto de departamentos de esta región predomina el riego por aspersión y surcos o inundación, mientras que el riego por goteo es marginal, tal y como se observa en la Gráfica 8.

En la Región Norte se reportaron 18 824 ha regadas en 2003 (ver Gráfica 9). El sistema que predomina es el riego por aspersión (53 por ciento) seguido por el de surcos o inundación (22 por ciento), mientras que otros sistemas de riego cubren el 18 por ciento y el riego por goteo ocupa solo un 7 por ciento.

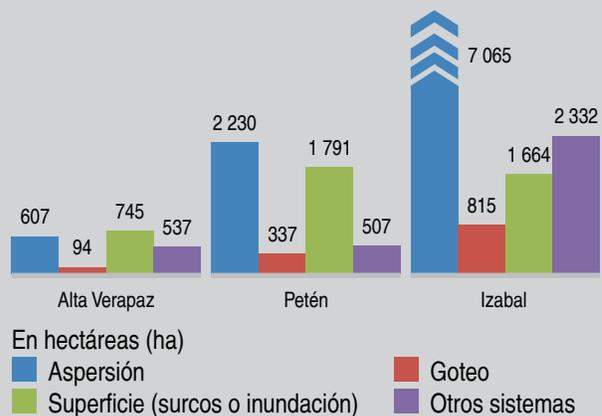
Izabal tiene la mayor área irrigada con el 63,1 por ciento del total de la región y un predominio claro en el uso del sistema de aspersión (ver Gráfica 10). Le sigue Petén con 4 873 ha, donde también predomina este mismo sistema. Alta Verapaz solamente tiene 2 074 ha bajo riego, de las cuales el 36 por ciento se regaron por surcos y el 34 por ciento por aspersión.

La Región Occidente reportó en 2003 un total de 12 720 ha bajo riego (ver Gráfica 11). Aquí también predomina el sistema de aspersión

**Gráfica 9. Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Región Norte (año 2003)**



**Gráfica 10. Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Región Norte (año 2003)**



Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003

(63 por ciento del área). Se utiliza especialmente la presión que se obtiene de la diferencia de altura entre las fuentes y las áreas de riego. Esta aspersión se realiza con baja presión y, por consiguiente, utiliza aspersores de corto alcance y diámetro de mojado de alrededor de 16 metros.

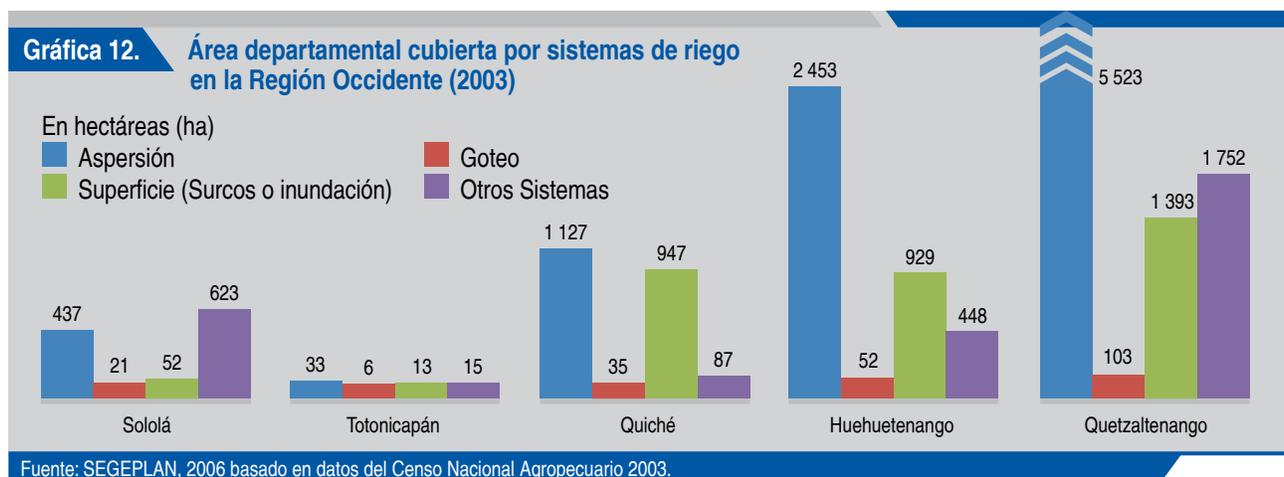
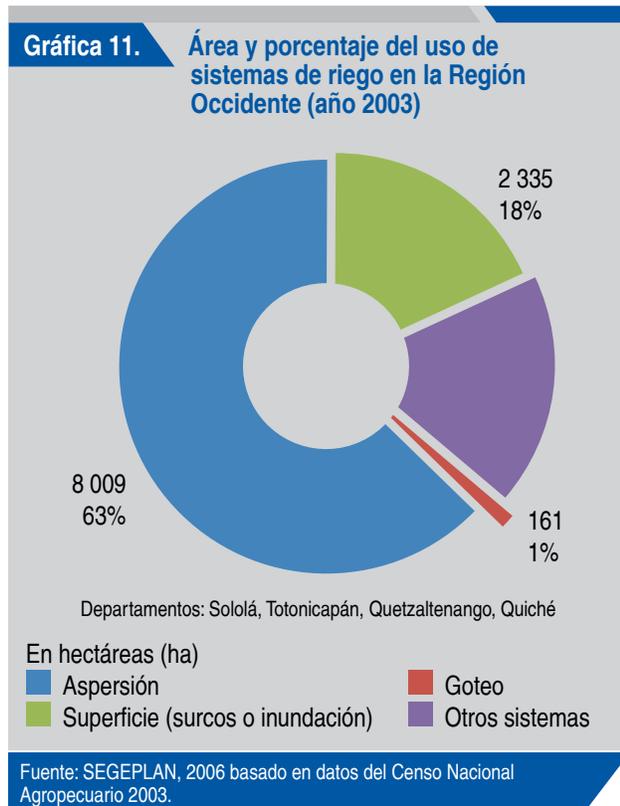
El segundo sistema más utilizado es el de surcos o inundación y otros sistemas de riego, cada uno con un 18 por ciento del área regada. El sistema por goteo es marginal, con apenas 1 por ciento del área.

El departamento con mayor superficie bajo riego es Quetzaltenango, con 8 771 ha que equivalen al 69 por ciento del total de área regada en Occidente (ver Gráfica 12). El sistema de riego predominante es la aspersión, seguida por el sistema de surcos o inundación con un 16 por ciento; nuevamente, el riego por goteo es marginal, con un 1 por ciento.

Una tendencia similar en el uso de sistemas de riego se observa en Huehuetenango, el segundo departamento con mayor cobertura de riego (3 882 ha). Aquí, el 63 por ciento se regó por aspersión, mientras que el mecanismo de surcos o inundación cubrió el 24 por ciento del área. El riego por goteo vuelve a ser marginal, con apenas un 1 por ciento. En Quiché solamente había 2 197 ha bajo riego, de las cuales la mitad utiliza el sistema de aspersión y el 43 por ciento empleaba riego por surcos. Solo 1,6 por ciento (35 ha) se regaban por goteo. Sololá y Totonicapán fueron los departamentos con menor área regada en esta región y en el país. Sololá reportó 1 133 ha bajo riego y Totonicapán únicamente 66 ha. En ambos departamentos se utilizó más el riego por aspersión.

La Región Oriente es la de mayor déficit hídrico en el país. Aquí se reportaron 38 334 ha bajo riego para el año 2003 (ver Gráfica 13). El sistema de riego más utilizado fue el de surcos o inundación (51 por ciento del total de área irrigada) y en las mismas proporciones (14 por ciento) se emplearon los sistemas de riego por aspersión y por goteo.

Siempre para el año 2003, el departamento de la Región Oriente con mayor cobertura regada fue Zacapa, con el 54 por ciento del total o 20 660 ha; le sigue Jutiapa con 4 463 ha y luego Baja Verapaz con 3 802 ha. Chiquimula, El Progreso y Jalapa tuvieron alrededor de 3 000 ha cada uno. Todos los departamentos de esta región utilizaron



primordialmente el sistema de riego por surcos o inundación, a excepción de Jalapa donde predominó la aspersión (ver Gráfica 14).

### 5.3. Determinación de las áreas con necesidad de riego

La Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo (DIGEGR) a solicitud del Viceministerio de Desarrollo Económico y Rural, han determinado las regiones del país que necesitan riego y establecido un orden de clasificación (de mayor a menor necesidad), según sus características ambientales.

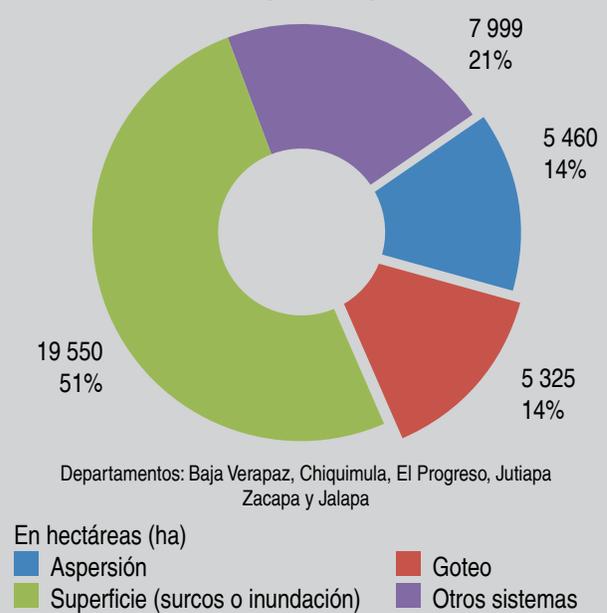
Se utilizó el concepto de "aridez climática" que permite caracterizar las condiciones climáticas del país mediante la aridez, que es la relación insumo/ pérdida de humedad según lo indica el Atlas Mundial de la Desertificación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 1992)<sup>7</sup>.

Para ello se utilizó el Índice de Aridez de Hare y Ogallo (1993)<sup>8</sup>, a fin de caracterizar la aridez de un paisaje. El proceso metodológico completo es posible observarlo en el estudio Estimación de amenazas inducidas por fenómenos hidrometeorológicos en la República de Guatemala (MAGA, INSIVUMEH; CONRED, PMA, 2002).

7 Citado en: MAGA-DIGEGR, 2012.

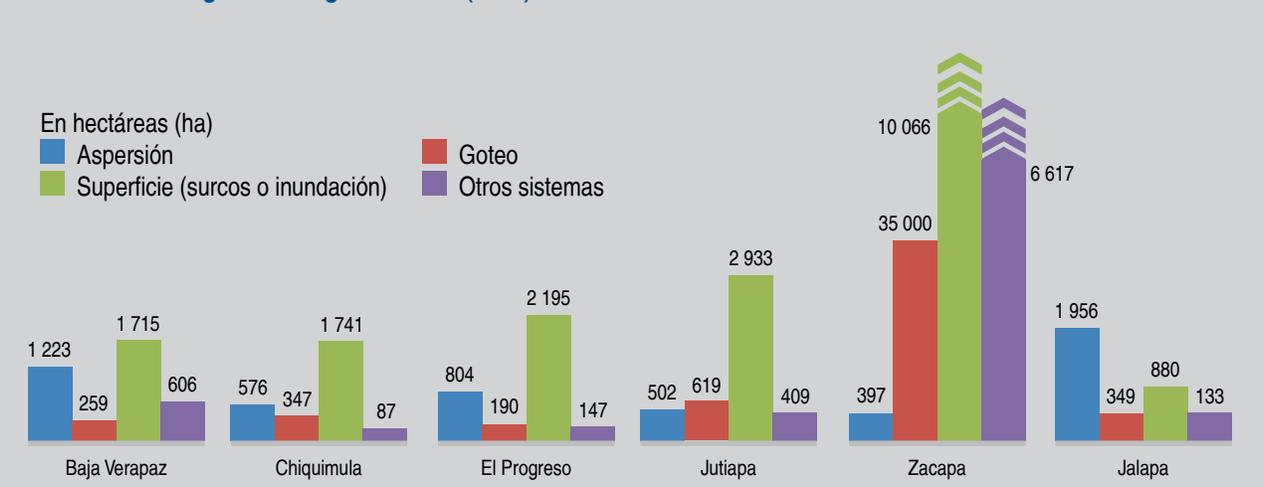
8 Citado en: MAGA-DIGEGR, 2012.

**Gráfica 13.** Área y porcentaje del uso de sistemas de riego en la Región Oriente (año 2003)



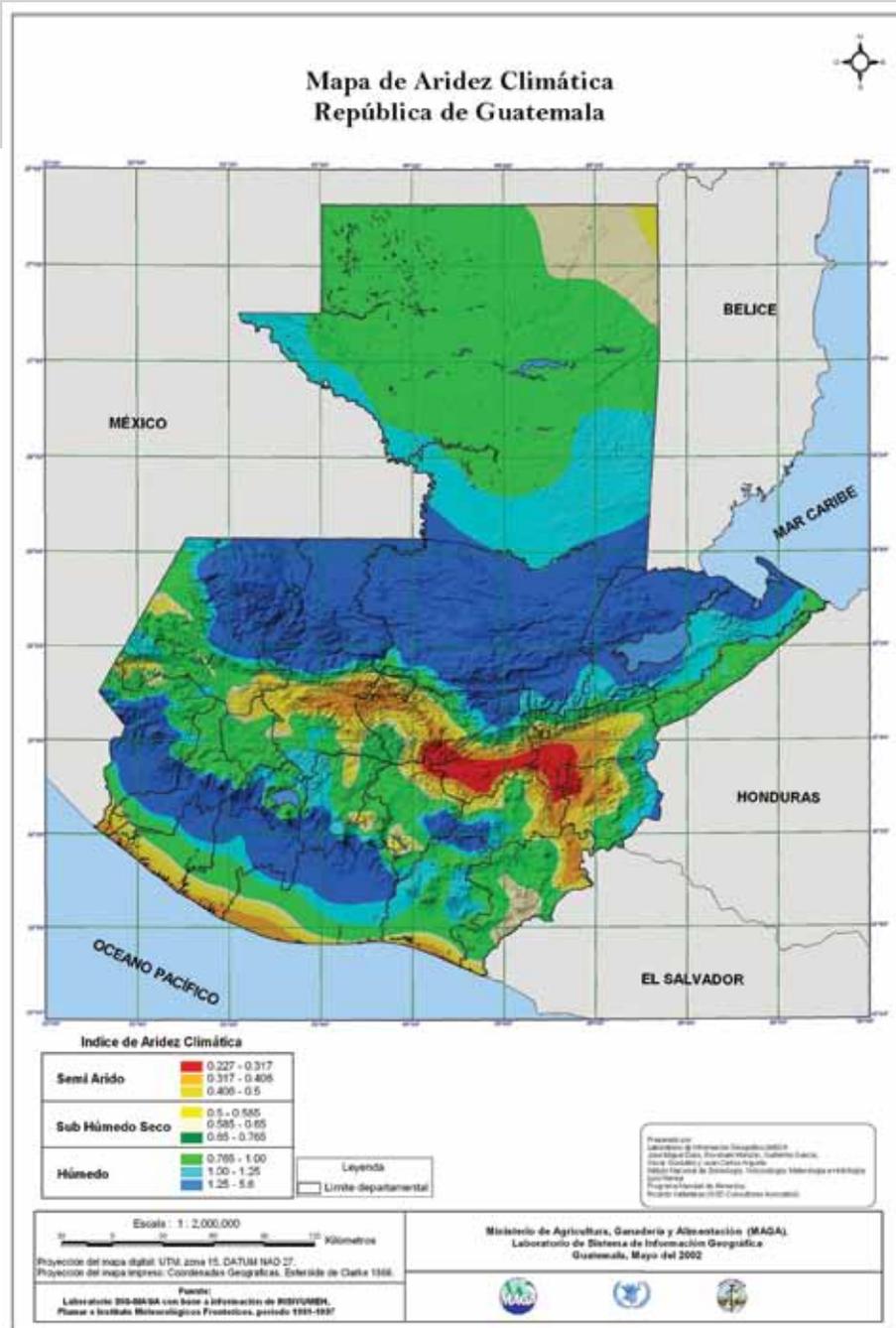
Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003.

**Gráfica 14.** Área departamental cubierta por sistemas de riego en la Región Oriente (2003)



Fuente: SEGEPLAN, 2006 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2003.

Mapa 2. Mapa de aridez climática de Guatemala



Fuente: Estudio de determinación de las áreas con necesidad de riego en la República de Guatemala (DIGEGR), Noviembre del 2012.

Cuadro 11. Proyectos de riego ubicados por franja de aridez

Franjas de aridez climática		Superficie		Proyectos de riego según PLAMAR	
		Ha	%	Cantidad	Porcentaje
Semiáridas	0,227 – 0,317	166 205	1,5	56	5,90
	0,317 – 0,406	382 245	3,5	223	23,60
	0,406 – 0,5	380 682	3,5	97	10,30
<b>Total semiáridas</b>		<b>929 132</b>	<b>8,6</b>	<b>376</b>	<b>39,70</b>
Subhúmedas secas	0,5 – 0,585	324 266	3,0	68	7,20
	0,585 – 0,65	603 682	5,6	43	4,50
	0,65 – 0,765	1 251 320	11,5	125	13,20
<b>Total subhúmedas secas</b>		<b>2 179 268</b>	<b>20,1</b>	<b>236</b>	<b>24,90</b>
Húmeda	0,765 – 1,00	2 988 111	27,6	197	20,80
	1,00 – 1,25	1 727 313	15,9	82	8,70
	1,25 – 5,6	3 016 823	27,8	55	5,80
<b>Total húmedas</b>		<b>7 732 247</b>	<b>71,3</b>	<b>334</b>	<b>35,30</b>
<b>Totales</b>		<b>10 840 647</b>	<b>100,0</b>	<b>946</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Estudio de determinación de las áreas con necesidad de riego en la República de Guatemala (DIGEGR), Noviembre del 2012.

El mapa obtenido muestra las diferentes áreas del país y su aridez climática como una condición de carácter cuasi-permanente de una región o localidad geográfica dada. Los factores climáticos utilizados (la precipitación y la evapotranspiración), provinieron de las estaciones meteorológicas de INSIVUMEH, con más de 30 años de registro en los datos.

En el mapa de aridez climática la escala está diseñada de forma que el número 1 es el punto de equilibrio entre las precipitaciones anuales y la demanda atmosférica medida por la evapotranspiración; en Guatemala, los extremos de la escala son el valor 0,227 que implica una máxima demanda atmosférica y el 5,6 que representa un clima con altas precipitaciones (ver Mapa 2).

### Áreas con necesidad de riego según las franjas de aridez climática

Dado el clima del país — caracterizado por una sequía prolongada que llega hasta los seis meses —, la mayor parte del territorio necesita riego en la época seca. Para estimar las franjas del territorio con mayor necesidad de riego se utilizó una base de datos de proyectos de riego georreferenciados, provista por el Departamento de Riego (conocido antes como PLAMAR) de la Dirección de Infraestructura

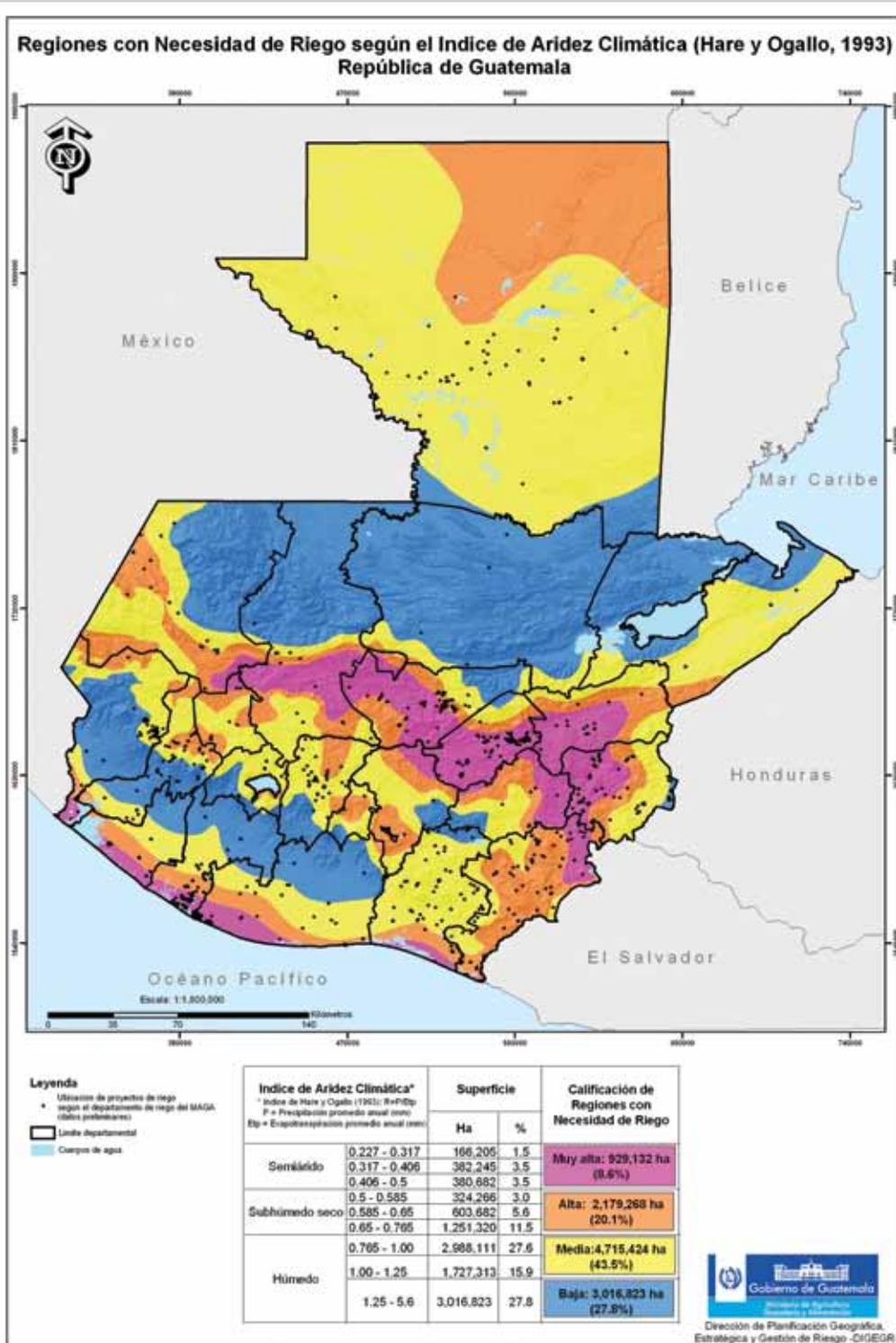
Productiva del Viceministerio de Desarrollo (VIDER). Se ubicaron geográficamente 946 proyectos. En el Cuadro 11 se observa el número de proyectos por franja de aridez.

Las franjas de aridez más extremas del país, denominadas semiáridas, poseen valores que van de 0,227 a 0,5. Ocupan un total de 929 132 ha o el 8,6 por ciento de la superficie nacional y acumulan la mayoría de los proyectos de riego: 376 proyectos o el 40 por ciento del total reportado por el Programa Desarrollo Integral de Áreas con Potencial de Riego y Drenaje. Estas se consolidan y clasifican como de “muy alta necesidad de riego”.

Las franjas subhúmedas secas (valores de 0,5 a 0,765) ocupan un total de 2 179 268 ha o el 20,1 por ciento del territorio nacional. Acumulan el 25 por ciento de los proyectos de riego y se consolidan y clasifican como de “alta necesidad de riego”.

Las franjas húmedas (valores de 0,765 a 1,25) ocupan un total de 4 715 424 ha o el 43,5 por ciento del país. Acumulan el 29,5 por ciento de los proyectos de riego. Se consolidan y clasifican como de “mediana necesidad de riego”. Por último, la franja más húmeda del país (valores de 1,25 a 5,6) ocupa un total de 3 016 823 ha o el 27,8 por ciento del territorio. Acumula un total de 55 proyectos o

Mapa 3. Áreas con necesidad de riego según las franjas de aridez climática



Fuente: Estudio de determinación de las áreas con necesidad de riego en la República de Guatemala (DIGEGR), Noviembre del 2012.

el 5,8 por ciento del total de proyectos financiados por el Programa Desarrollo Integral de Areas con Potencial de Riego y Drenaje, y se le califica como de “baja necesidad de riego” (ver Cuadro 11).

El mapa resultante del análisis (Mapa 3), muestra el país con cuatro regiones de diferentes tamaños y con distinta necesidad de riego, calculada según los parámetros climáticos analizados. La distribución de proyectos de riego indica, asimismo, que la mayoría del territorio nacional necesita riego; esto se debe no tanto a la cantidad de precipitación anual (que puede ser muy elevada en las franjas húmedas) sino más bien a la distribución de las lluvias, con un periodo seco muy prolongado. Esta estacionalidad de las lluvias obliga a regar en aquellos cultivos de alto rendimiento que no pueden subsistir simplemente con las lluvias de temporada.

## Análisis de la vocación agrícola de los suelos de cada región

La vocación agrícola de los suelos de las regiones fue extraída del mapa de Clasificación de tierras por su capacidad de uso a escala de reconocimiento 1:250 000 del MAGA (2000). Según la metodología USDA, las clases de vocación agrícola son clase I a la clase IV.

El país cuenta con un total de 3 729 528 ha o el 34,5 por ciento de la superficie total de tierras con vocación agrícola. Son las áreas que se utilizan de forma intensiva en diferentes cultivos y deberían ser las primeras en regarse, por sus condiciones adecuadas para las prácticas intensivas de cultivos. No se ha considerado la clase VI por ser de vocación agroforestal (con mayores pendientes y limitaciones), que se puede regar únicamente si se realizan muy fuertes medidas de conservación de suelos, como la hechura de terrazas, por ejemplo. Solo en esas condiciones se puede minimizar la erosión hídrica causada por las altas pendientes.

En las tierras con vocación agrícola en la región con muy alta necesidad de riego, en total hay 236 243 ha con vocación agrícola, que representan el 25,43 por ciento del total de la región. Estas áreas son destacadas en la franja costera, así como en los valles de Asunción Mita y Agua Blanca en Jutiapa; valles de Chiquimula, Ipala y San José La Arada en Chiquimula; el valle de San Manuel Chaparrón en Jalapa; los valles de San Diego, Huité, Estanzuela, Usumatlán y Zacapa, en el departamento de Zacapa; los valles del El Júcaro, Guatotoya, Sanarate, Sansare y San Antonio La Paz en El Progreso; los valles de San Jerónimo, San Miguel Chicaj y Rabinal en el departamento de Baja Verapaz y los valles de Canillá, Sacapulas y San Bartolomé Jocotenango del departamento de Quiché.

En las tierras con vocación agrícola en la región con alta necesidad de riego, en total hay 895 257 ha con vocación agrícola, que representan el 24 por ciento del total de la región. Estas áreas son destacadas en la franja costera, así como en los valles de Pasaco, Moyuta, Conguaco, Casillas, El Progreso, Santa Catarina Mita y Agua Blanca del departamento de Jutiapa; valles de Ipala, Esquipulas, San Juan Ermita, Jocotán, Camotán y Chiquimula; áreas cercanas al río Motagua de los departamentos de Zacapa e Izabal; áreas del valle de Salamá y el Chol en Baja Verapaz; valles de Monjas, San Pedro Pinula y Jalapa del departamento de Jalapa; valles del departamento de Sacatepéquez y Chimaltenango; áreas cercanas al Lago de Atitlán en el departamento de Sololá; valles de Quetzaltenango y Totonicapán; valles de Chiantla, Jacaltenango, Nentón y otras áreas del departamento de Huehuetenango; valles de Joyabaj, Santa Cruz del Quiché y Uspantán en el departamento de Quiché y áreas del centro de Petén.

En las tierras con vocación agrícola en la región con media necesidad de riego, en total hay 1 763 275 ha con vocación agrícola, que representan el 47 por ciento del total de la región. Estas áreas son destacadas en la franja costera, en los valles de Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa, Chiquimula; las áreas cercanas al río Motagua de Izabal, los valles del altiplano central del país, regiones de Huehuetenango, Quiché; las Verapaces y, sobre todo, el departamento de Petén.

Las tierras con vocación agrícola en la región con baja necesidad de riego suman un total de 834 753 ha, que representan el 27,6 por ciento del total de la región. Estas áreas se ubican en la planicie costera del Pacífico y en las zonas cársicas del norte de Huehuetenango, Quiché, todo el departamento de Alta Verapaz, el norte de Izabal y el sur de Petén.

## Análisis de la densidad hídrica superficial, potencial de agua subterránea y viabilidad en las cuatro regiones con necesidad de riego del país

Se ha realizado un análisis a nivel nacional con los siguientes temas: i) Densidad hídrica a nivel municipal: este mapa considera los kilómetros lineales de los ríos perennes del país y los relaciona con el tamaño (en km<sup>2</sup>) de los municipios, de tal forma que es un índice que informa de la mayor o menor densidad de ríos perennes en el territorio. ii) Potencial de agua subterránea: índice que relaciona el potencial de acumulación de agua subterránea con la superficie en km<sup>2</sup> de los municipios y iii) Densidad vial: índice que relaciona los kilómetros lineales de vías asfaltadas y de terracería con la superficie municipal.

**Cuadro 12.** Región con muy alta necesidad de riego. Vocación agrícola y valores de los índices de densidad hídrica, potencial de agua subterránea y vialidad

Departamentos de la región con muy alta necesidad de riego	Tierras de vocación agrícola (clases I a IV) dentro de la región (ha)	% del departamento	Valor del índice de densidad hídrica en los municipios de la región con tierras de vocación agrícola	Valor del índice de potencial de agua subterránea en los municipios de la región con tierras de vocación agrícola	Valor del índice vial en los municipios de la región con tierras de vocación agrícola
Quiché	9 981	1,37	Medio	Muy bajo	Muy bajo a bajo
Baja Verapaz	5 631	1,87	Muy bajo a medio	Bajo	Muy bajo
El Progreso	29 309	15,98	Bajo a medio	Bajo a medio	Bajo a medio
Zacapa	29 439	10,91	Muy bajo a bajo	Muy bajo a medio	Bajo a medio
Chiquimula	17 724	7,38	Muy bajo a bajo	Muy bajo	Muy bajo a bajo
Jalapa	6 331	3,12	Muy bajo	Bajo	Muy bajo
Jutiapa	18 989	5,73	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo a bajo
Santa Rosa	10 514	3,33	Alto	Bajo	Muy bajo
Escuintla	43 954	9,76	Medio	Alto	Muy bajo
Suchitepéquez	22 897	9,57	Alto	Alto	Muy bajo
Retalhuleu	27 095	15,93	Alto	Bajo	Muy bajo
Quetzaltenango	35	0,02	Medio a alto	Alto	Medio
Guatemala	687	0,31	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Huehuetenango	894	0,12	Alto	Muy bajo	Alto
San Marcos	12 763	3,59	Alto	Alto	Medio
<b>TOTAL</b>	<b>236 243 ha</b>				

Fuente: Estudio de determinación de las áreas con necesidad de riego en la República de Guatemala (DIGEGR), Noviembre del 2012.

En el Cuadro 12 se muestra en forma condensada la combinación de los tres mapas con los índices indicados en la región de muy alta necesidad de riego. Incluye la determinación de los departamentos, municipios, áreas de vocación agrícola y sus valores de densidad hídrica, potencial de agua subterránea y vialidad.

Debido a que la distribución de las lluvias en el país es irregular, con períodos secos que oscilan entre los tres a los seis meses, es necesario regar en la mayoría del territorio si se quiere tener un ciclo agrícola estable y sin interrupciones. Esto está demostrado por la ubicación de los proyectos de riego que se distribuyen en todas las regiones del país.

Sin embargo, existen territorios con una mayor necesidad de riego, ya que en ellos la demanda atmosférica supera ampliamente a las precipitaciones. Son las denominadas regiones "semiáridas" y "sub-húmedas", que en este estudio se califican como áreas de muy alta

necesidad de riego (929 000 ha o el 8,6 por ciento de la superficie nacional) y áreas calificadas como de alta necesidad de riego (2 179 000 ha o el 20,1 por ciento de la superficie nacional).

Adicionalmente, existen otras dos regiones calificadas como de media y baja necesidad de riego, que representan el 43,5 por ciento (4 715 000 ha) y el 27,8 por ciento (3 016 000 ha) del territorio nacional, respectivamente.

Dentro de estas regiones, las tierras que deben regarse prioritariamente son aquellas que poseen vocación agrícola, o sea que pertenecen a las clases de capacidad de uso número I a IV. En la región con muy alta necesidad de riego se ha cuantificado un total de 236 243 ha que poseen esta vocación. En la región de alta necesidad de riego se cuenta con 895 257 ha. Por lo tanto, en las dos regiones prioritarias existe un total de 1 131 500 ha de tierras que poseen la vocación agrícola adecuada para el desarrollo de cultivos intensivos.

En las dos regiones restantes, o sea en la región de media necesidad de riego se han cuantificado 1 763 275 ha de tierras con vocación agrícola. Por último, en la región de baja necesidad de riego, existen 834 753 ha con esa vocación.

Esto significa que, en total, el país cuenta con 3 729 528 ha (el 34,5 por ciento de la superficie nacional) que poseen condiciones agronómicas adecuadas para los cultivos intensivos y que debido a sus particulares características climáticas, es posible clasificarlas en cuatro regiones con diferentes necesidades de riego.

Los valores obtenidos indican que el país posee un fuerte potencial hídrico superficial y es posible aprovechar los ríos perennes para construir diferentes tomas y realizar variadas conducciones. Asimismo, existe un importante potencial de acumulación de agua subterránea que permite el desarrollo de sistemas de riego a partir de pozos. La decisión del tipo de sistema a utilizar en cada caso, deberá estar basada en las condiciones biofísicas de las áreas y, sobre todo, en los costos económicos de cada sistema. Estos elementos deberán analizarse en forma combinada para una adecuada toma de decisiones.

## 5.4. Conclusiones

- a) En Guatemala, el área agrícola bajo riego creció aceleradamente en la última década del siglo XX. El ritmo de crecimiento decayó durante la primera década del presente siglo. Así, entre los años 1992-2003 el área bajo riego creció de aproximadamente 130 000 a 311 557 ha (SEGEPLAN, 2006), lo que equivalió a incorporar un promedio de 27 000 ha al riego cada año. Durante esos 11 años, el área bajo riego se amplió del 5 por ciento al 11,8 por ciento del área con potencial de riego en el país (estimado por el Plan Maestro de Riego elaborado por MAGA en 2 622 300 ha). Luego, en el periodo entre el 2003-2012 el área bajo riego aumentó 35 675 ha adicionales, incorporando anualmente tan solo un promedio de 4 000 ha al riego. Si bien estos datos arrojarían un total de área bajo riego de 347 232 ha, al 2012, el Departamento de Riego del MAGA y estimaciones hechas por los consultores indican que el total de área bajo riego es de 337 471 ha que equivalen al 29 por ciento del área con potencial agrícola y necesidad de riego.
- b) Se han desarrollado cuatro diferentes modalidades de riego en el país: el riego artesanal, que suele ser de muy pequeña y pequeña escala, con unidades menores a 10 ha en promedio; el minirriego, cuyas unidades suelen ser de 10 ha en promedio; las llamadas "unidades de riego construidas por el Estado" y el riego empresarial. Al año 2012 se reportan 19 400 ha bajo la modalidad de riego artesanal, 10 046 ha bajo unidades de riego conferidas por el MAGA, 18 032 ha bajo la modalidad de minirriego y 290 000 ha bajo riego empresarial.
- c) El cultivo más regado es la caña de azúcar, que representó el 54 por ciento del total de área cultivada irrigada en el año 2003. Le sigue la palma africana con el 9,9 por ciento y el banano con el 7,2 por ciento, seguidos por el pasto y el plátano en menores porcentajes. El melón representa el 1,8 por ciento del área que se riega, mientras que los frutales permanentes de mango y limón en partes iguales completan un 2,2 por ciento.
- d) Existe una fuerte concentración del uso del agua para riego, pues cinco cultivos utilizaron el 75 por ciento de toda el agua de riego usada en el país en el año 2003 (ver Cuadro 7). La caña de azúcar es el cultivo que más área bajo riego presenta (54 por ciento del total de área regada en el país según la Gráfica 3), y que más volumen de agua para riego utiliza (43,3 por ciento del total de agua utilizada para riego en el año 2003 según el Cuadro 7).
- e) Los sistemas de riego más utilizados a nivel nacional son el riego por aspersión, con el 54 por ciento del área total bajo riego; el riego por surcos o inundación con el 30 por ciento, el riego por goteo con el 6 por ciento, y finalmente otros métodos no diferenciados en la información censal que cubren el restante 10 por ciento del área regada. Del 100 por ciento de volumen de agua que se usa para riego anualmente, el 38 por ciento se aplicó en sistemas de surcos o inundación y el 46 por ciento en sistemas por aspersión.
- f) La región con más área regada en el año 2003 fue la Costa Sur, con un total de 214 360 ha; le siguen en orden de mayor a menor la Región Oriente con 38 334 ha, la Región Norte con 18 824 ha, la Región Central con 16 347 ha, y por último la Región Occidente con 12 720 ha bajo riego.
- g) El departamento con el mayor porcentaje de área bajo riego es Escuintla, con 168 546 ha y le siguen en orden de mayor a menor el departamento de Zacapa con 20 610 ha, Izabal con 11 876 ha, Sacatepéquez con 7 514 ha y Quetzaltenango con 5 931 ha.
- h) Los departamentos que utilizan el sistema de riego más eficientemente, el riego por goteo, son Sacatepéquez con 5 694 ha, Escuintla con 4 756 ha y Zacapa con 3 560 ha. El resto de departamentos reportaron menos de 500 ha regadas a través de este sistema (con excepción de Izabal que reportó 800 ha).

- i) La vertiente que tiene la mayor área con potencial de riego es la vertiente del Golfo de México, con un 45 por ciento del total nacional, seguida de la vertiente del Pacífico con el 35 por ciento. Esto es coherente con la necesidad de desarrollar la agricultura competitiva de pequeños agricultores en la Región Occidente como una estrategia costo-efectiva para reducir la pobreza rural.
- j) En total, el país cuenta con 3 729 528 ha (el 34,5 por ciento de la superficie nacional) que poseen condiciones agronómicas adecuadas para los cultivos intensivos. Debido a sus particulares características climáticas, es posible clasificarlas en cuatro regiones con diferentes necesidades de riego.

## 6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL RIEGO POR MODALIDAD

Existen cuatro modalidades de riego en el país, tal como se expresó en el acápite 5. Las modalidades más antiguas nacieron por iniciativa privada en el siglo XIX, denominadas riego artesanal y riego empresarial de gran escala. Ya en el año 1957 el Gobierno, a través del Departamento de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Agricultura, inició el apoyo público al riego desarrollando las unidades de riego construidas por el Estado. Por último, a partir de 1979 se inició el

apoyo a pequeñas áreas de riego, especialmente con la contribución de USAID, lo que dio origen a otro tipo de sistemas conocidos como minirriego. A continuación se presenta un análisis de cada uno de estos tipos de sistemas de riego, abordando especialmente su caracterización, fortalezas y desafíos.

### 6.1. Riego artesanal

La construcción inicial de estos sistemas se remonta a la época posterior a la Independencia, en el siglo XIX; su característica principal ha sido el desarrollo de obras de captación de agua en las partes altas de los ríos para conducirla hasta las partes bajas de topografía plana a través de canales sin revestimiento.

A la fecha se conoce que existen aproximadamente 19 393,32 ha bajo la modalidad de riego artesanal en Zacapa, Chiquimula y El Progreso. Es importante recalcar que es en estos tres departamentos donde se concentra el área con mayor déficit hídrico en el país, lo que hace que el riego sea indispensable para realizar agricultura intensiva.

El Departamento de Riego del MAGA solo tiene registrados 74 sistemas de riego artesanal. El Cuadro 13 detalla su localización, el número de beneficiarios y el área que cubre cada una. Esta modalidad reporta un total de 1 809 usuarios y 7 453,25 hectáreas

**Cuadro 13. Sistemas de riego artesanal registrados por el MAGA**

Departamento	No. de tomas	Municipio	Beneficiarios	Área (ha)
Zacapa	17	Teculután	83	1 747,90
	36	Río Hondo	614	3 547,95
	2	Usumatlán	185	297,50
	11	Gualán	225	1 367,80
<b>Subtotal</b>	<b>66</b>		<b>1107</b>	<b>6 961,15</b>
El Progreso	4	El Júcaro	292	242,90
	2	San Agustín Acasaguastlán	135	88,20
	1	San Cristóbal Acasaguastlán	75	105,00
<b>Subtotal</b>	<b>7</b>		<b>502</b>	<b>436,10</b>
Chiquimula	1	Camotán	200	56,00
<b>Subtotal</b>	<b>1</b>		<b>200</b>	<b>56,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>		<b>1 809</b>	<b>7 453,25</b>

Fuente: Estudio de determinación de las áreas con necesidad de riego en la República de Guatemala (DIGEGR), Noviembre del 2012.

regadas a nivel nacional. En promedio, el riego artesanal registrado por el MAGA tiene cuatro ha por beneficiario, 24 beneficiarios por toma de agua y cada toma alcanza para regar 100 ha. La mayoría de estos sistemas se encuentra en el departamento de Zacapa, para un total de 66 sistemas con 1 107 usuarios y un área de 6 961,15 ha. Le sigue el departamento de El Progreso con siete sistemas, 502 usuarios y un área total de 436,10 ha. Finalmente está reportado el sistema de Pajcó en Chiquimula, que es manejado por el Consejo Comunitario de Desarrollo y reporta 200 familias beneficiarias con un área de 56 ha.

Adicionalmente, existen áreas de riego artesanal que no están registradas en el Departamento de Riego. Estas se localizan en las márgenes de los ríos en los departamentos de Zacapa, Chiquimula y El Progreso y tienden a utilizar sistemas de bombeo. El recuadro dentro del Mapa 3 indica que estos sistemas agregan 11 940,07 ha bajo riego, de las cuales 5 433,11 se ubican en Zacapa, 4 476,42 en Chiquimula, y 2 030,54 en El Progreso. Se desconoce el número de usuarios.

Entre las fortalezas de estos sistemas (en su calidad de meras tomas artesanales) está el hecho de no requerir sistemas de bombeo para su funcionamiento y que su riego puede presurizarse para modernizar la aplicación, utilizando siempre la misma carga hidráulica.

En algunos casos, el diferencial de altura entre la derivación y el área de aplicación del riego llega a sobrepasar los 200 metros, lo que ofrece la posibilidad de generar hidroelectricidad. Este factor facilita el desarrollo de procesos agroindustriales y/o el uso de cuartos fríos para el manejo de productos perecederos.

Algunos sistemas artesanales (especialmente los que derivan de ríos de las Sierra de las Minas) usan agua de alta calidad física, química y biológica, lo que facilita la aplicación de riegos presurizados y el cumplimiento de la normativa relativa a la inocuidad de los alimentos. Los sistemas de riego artesanal sufren daños recurrentes por las escorrentías de invierno, las cuales provocan azolves y deslaves que interrumpen la conducción del agua y elevan sus costos anuales. En el caso de las áreas regadas en las márgenes de los ríos, el mayor desafío que enfrentan son los daños a las áreas de cultivo, pues carecen de protección ante las crecidas de los cauces de los ríos. Algunos sistemas han construido espigones, lo cual ha reducido este tipo de impactos negativos.

La organización de los usuarios es poco desarrollada y tiende a limitarse a atender la operación y mantenimiento de los sistemas. Esto

ha limitado su acceso a mercados, a financiamiento y a la compra agregada de insumos para acceder a mejores precios, así como otras ventajas que se magnifican con las economías de escala que ofrece la gestión grupal.

El subdesarrollo organizacional contribuye a la subutilización de las áreas y a bajos niveles de inversión de capital y tecnología. Algunas áreas llegan a alcanzar mayores y mejores niveles de productividad pues son manejadas por empresas de mediana escala y buenas capacidades técnicas y financieras que rentan las tierras para producir para la exportación, especialmente melón, sandía y mango.

Algunos sistemas enfrentan problemas con los derechos de paso, pues muchos de estos no son servidumbres legalmente constituidas. Los terrenos por donde se conduce el agua y que son propiedad de personas que no eran usuarios originales del riego, utilizan el agua a su discreción.

También se reporta que el incremento en el uso del agua en las partes altas deja sin recurso a los usuarios originales del riego en las partes finales de los sistemas. Adicionalmente, los ríos pierden sus caudales ecológicos en las épocas de estiaje, causando graves daños al ambiente.

Bajo esta modalidad de riego ha predominado el cultivo de pastos para alimentación de ganado vacuno de doble propósito (leche y carne), con el modelo de aplicación superficial o gravedad, ya sea por surcos o inundación. Con anterioridad se producía tomate y tabaco, lo que al momento es marginal, ya que resultó difícil controlar la plaga de mosca blanca a través de medios tradicionales. De esa cuenta se ha desarrollado la producción de melón para exportación con la tecnología de cobertura plástica del suelo y microtúneles para proteger contra la mosca blanca. En esta misma lógica actualmente se desarrolla el cultivo de chile pimiento, bajo casas malla.

Los cultivos de mango y limón también surgen como nuevas opciones productivas, que además no son afectados por la mosca blanca. Existe un alto potencial de ampliación de estos cultivos de alto valor, especialmente en los mercados de exportación. Los productores ya manejan bien los procesos productivos; sin embargo, el aumento de la producción ha revelado la necesidad de contar con plantas empaquetadoras y procesadoras para el manejo posterior a la cosecha, así como una mejor vinculación a los mercados. De esta manera, el área irrigada con este modelo podría constituir un importante aporte a la generación de empleo y divisas.

## 6.2. Minirriego

Los sistemas de minirriego tuvieron una concepción integral desde su inicio (ver Fotografía 3). Los productores participaron en el progreso de gestión y construcción, obtuvieron financiamiento a través de crédito del Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA) y fueron operados por los usuarios de forma organizada. El diseño incluyó que los productores fueran atendidos en áreas complementarias de apoyo a la producción y comercialización por el MAGA.

Se estima que existe un área total bajo la modalidad de minirriego de 18 032 ha (ver Cuadro 14). En 1980 se inició la construcción de sistemas de minirriego que fueron financiados por los usuarios con acceso a una línea de crédito otorgada por la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA). En 1995, el MAGA a través de DIRYA-PLAMAR (Dirección de Riego y Avenamiento-Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego o Plan Maestro de Riego) comenzó a promover proyectos para aprovechar el agua subterránea en la Costa Sur, con el fin de explotar el potencial hídrico subterráneo. Los primeros proyectos de este tipo fueron financiados por el Fondo de Inversión Social (FIS). Bajo la figura

de minirriego se cultivan básicamente hortalizas como papa, brócoli, ejote francés, zanahoria, repollo, tomate, cebolla y otros.

Existen dos evaluaciones recientes del minirriego en Guatemala. La primera fue elaborada por De León (2010), quien caracterizó y analizó la situación de 187 sistemas de todo el país. El segundo estudio fue elaborado por CADISNA (2011), que caracterizó un total de 73 sistemas ubicados solo en los ocho municipios que conforman la Mancomunidad de la Cuenca del Río Naranjo, mejor conocida como la MANCUERNA. La información que se presenta a continuación proviene de estos dos estudios.

Según De León (2010), a septiembre de 2010 el 80 por ciento de los sistemas de minirriego instalados en las décadas de los años 80 y 90 seguían operando, dando muestras de mantener la organización social original. La extensión promedio de cada sistema es de entre 4,7 ha (según CADISNA) y de 5,8 ha (según De León). La mayoría de los sistemas utilizan aguas superficiales y funcionan por gravedad. En la zona de MANCUERNA cada minirriego está integrado por un promedio de 22 usuarios, de los cuales sólo el 15 por ciento son mujeres.

El 63 por ciento de los sistemas de riego que funcionan en el territorio de MANCUERNA fueron construidos exclusivamente con la

Fotografía 2. Sistema de minirriego



participación de los usuarios interesados, evidenciando el alto grado de apropiación de sus sistemas y del agua que utilizan. El 37 por ciento restante ha contado con apoyo parcial del MAGA y el Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ), así como otras instituciones con presencia en la región como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), MANCUERNA y otros. Entre el 17,4 por ciento y el 21 por ciento de los sistemas de minirriego son utilizados para consumo de agua en el hogar. El cambio de uso de los sistemas se ha debido, en parte, a que la necesidad de agua para consumo humano no fue bien valorada durante el proceso de la organización de algunos proyectos. El alto costo de la energía eléctrica también ha incidido en este cambio de uso, en el caso de los sistemas que funcionan con bombeo.

En el caso de la MANCUERNA, el 64 por ciento de los grupos de riego tiene escrituras públicas para certificar la propiedad de su fuente de agua; el 25 por ciento lo hace mediante escrituras registradas, acuerdos o actas municipales; mientras que el 11 por ciento no respondió sobre este aspecto. Casi la mitad de los grupos (47 por ciento) afirmó que existen fuentes de agua cercanas que podrían utilizarse, pero no pueden acceder a ellas porque el precio de los derechos de uso o propiedad es muy alto. El 71 por ciento de las organizaciones manifestaron tener un calendario de riego, mientras que el 25 por ciento indicó no poseer este instrumento.

Los usuarios de algunos sistemas mencionan que el agua no es suficiente debido a deficiencias en las obras de captación, falta de mantenimiento de la infraestructura y un creciente número de usuarios. A nivel de la parcela, los usuarios no han reparado el equipo de riego

con equivalentes del aparato con que se diseñaron originalmente los sistemas. Esto ha generado variación de los caudales y presiones, afectando los coeficientes de uniformidad y, finalmente, la eficiencia y la productividad (Amézquita, 2012).

La infraestructura se ha deteriorado ya que la mayoría tiene más de 20 años. Alrededor del 70 por ciento de la tubería de conducción y distribución se encuentra de regular a mala, lo cual provoca rompimientos y fugas. A nivel de las parcelas se observa una alta diversidad de mangueras y aspersores, pues se carece de regulaciones sobre reposición. Esta situación afecta la eficiencia en el uso del agua y la producción. También se han dejado de utilizar prácticas de conservación de suelos, probablemente debido a la necesidad de ganar áreas de cultivo y al desconocimiento de la utilidad de dichas prácticas (De León, 2010).

En el caso del minirriego de MANCUERNA, el 30 por ciento de los elementos utilizados para captar agua se encuentran en buen estado (no presentan daños de consideración); el 47 por ciento ya manifiesta algunos daños, como grietas o rajaduras que provocan algunos escurrimientos de agua, mientras que el 16 por ciento se encuentra en mal estado y sus problemas ya ocasionan pérdidas de consideración y daños a la calidad del agua. El 63 por ciento de la tubería de conducción de agua que parte de la captación hacia el tanque de distribución se encuentra en estado regular, con rajaduras o fracturas provocadas por cambios bruscos de temperatura, malos procesos constructivos y/o por su ubicación en zonas vulnerables. El 66 por ciento de los sistemas tiene tanques de distribución también en regular estado, con grietas que provocan pérdidas de flujo y de calidad del agua.

La operación y mantenimiento de los sistemas de minirriego se da en el marco de la organización prevaleciente, que en su mayoría son comités. El 25 por ciento de sistemas funcionan con turnos de riego y estos se respetan, pues existe un buen nivel de deferencia hacia la organización. En los sistemas por gravedad los productores dan aportes mínimos para la operación y mantenimiento; cuando se hace necesario afrontar reparaciones mayores, todos aportan de igual forma. La operación y mantenimiento no está planificada y se realiza sólo de manera reactiva (De León, 2010). En el caso de MANCUERNA, el 45 por ciento de los grupos realiza un pago periódico en concepto de tarifa para el mantenimiento y operación de los sistemas. Por el contrario, el 48 por ciento de las organizaciones indicó no realizar ningún pago regular por concepto de tarifa.

La mayoría de usuarios no considera aún la necesidad de rehabilitar los sistemas. En general, tienden a mencionar que esperarían

**Cuadro 14.** Estimación de área regada bajo la modalidad de minirriego

Institución	Año	Proyectos de minirriego	Área en has
MAGA	1980-1996	456	4 042
DIRYA-PLAMAR-FIS (pozos mecánicos)	1995	80 pozos	2 000
PLAMAR-FIS	1995-1996	4	252
FIS	1995	No se tiene registro	11 738
<b>Total</b>		540	18 032

Fuente: Departamento de Riego, MAGA. 2012. Entrevista con Daniel Tiztoj, Director.

la ayuda de alguna institución. Esto parece contradictorio porque los sistemas se construyeron sobre la base de una decisión de los productores de comprometerse con un crédito y de invertir recursos y tiempo propios. Es probable que la cultura de donación que se instauró a partir del conflicto armado esté reforzando una actitud de esperar ayuda externa (De León, 2010).

La organización de los productores se limita a coordinar la prestación del servicio del riego y la operación y mantenimiento de los sistemas. Tiende a prevalecer una actitud individualista y de desconfianza entre los miembros del grupo. Por dicha razón, la organización con fines empresariales es un desafío grande (De León, 2010).

El 68 por ciento de los sistemas de riego de MANCUERNA están organizados como comités; 12 por ciento son asociaciones y 11 por ciento son grupos comunitarios que se han constituido en torno al riego. El 85 por ciento de las organizaciones no está constituida legalmente, mientras que el 12 por ciento sí están registradas ante la Gobernación Departamental o las municipalidades. La participación de los usuarios en las organizaciones de riego se considera alta en el 68 por ciento de ellas, media en el 21 por ciento y baja en el 11 por ciento de las organizaciones. El 86 por ciento de los grupos caracterizados manifestó tener un reglamento interno para la administración de los sistemas de riego, mientras que el 12 por ciento indicó no contar con ningún tipo de normativa para la gestión de los sistemas. En el tema del cumplimiento de esas normativas, el 98 por ciento indicó que acatan estas reglas; apenas el 2 por ciento correspondiente a un grupo manifestó tener problemas de cumplimiento. Sólo el 7 por ciento de los miembros de las juntas directivas de las organizaciones de regantes son mujeres y menos del 1 por ciento ocupa cargos de vicepresidenta (CADISNA 2011).

La producción que prevalece bajo el minirriego está orientada principalmente al mercado interno. Los mercados atendidos son los de importantes centros poblados cercanos, con los cuales se ha logrado cierta estabilidad y sus productores los conocen bien. Se produce en menor medida para la exportación, circunscribiéndose a productos como ejote francés, brócoli, arveja china y arveja dulce. Parecería que el mayor obstáculo para participar con productos de exportación es la desconfianza que tiende a existir hacia las empresas, debido a experiencias negativas y a la percepción del alto costo de los insumos que estas proveen. La producción para el auto consumo es pequeña y está circunscrita al maíz y frijol, los cuales se encuentran solo en sistemas de Quiché y Huehuetenango. Los productos más cultivados son la papa en el 67 por ciento de los sistemas, la zanahoria en el 40 por ciento, el repollo en el 32 por ciento, la coliflor en el 28 por ciento y la cebolla en el 24 por ciento. Cultivos como maíz y frijol solo

se encuentran en el 11 por ciento y el 12 por ciento de los sistemas, respectivamente (De León, 2010).

Los sistemas de minirriego tienen limitado acceso a servicios de apoyo a la producción, tales como asistencia técnica, crédito, información de mercados y otros. Alrededor del 50 por ciento de los grupos ha recibido asistencia técnica; sin embargo, muchos de estos se refieren a los servicios que en su momento les prestó DIGESA, pero después de la desaparición de esta institución han estado desatendidos. Algunos han recibido asistencia de organizaciones no gubernamentales o proyectos. A pesar de la falta de atención, los agricultores mantienen una producción constante a los mercados que atienden, incluso con destino para la exportación.

El 31,5 por ciento de los grupos de MANCUERNA ha recibido capacitación para el desarrollo de buenas prácticas agrícolas y el 62 por ciento indicó no haber recibido ningún proceso de formación en este tema. Sólo el 7 por ciento ha recibido capacitaciones para la participación activa y equitativa de la mujer dentro de las organizaciones.

El acceso a servicios financieros es limitado. La tercera parte de los sistemas de minirriego estudiados por De León (2010) mencionó recibir algún servicio financiero del Banco de Desarrollo Rural (BAN-RURAL) y una proporción menor (14 por ciento) la recibe de cooperativas. Las empresas comercializadoras vinculadas a la exportación atienden una buena parte de las necesidades de financiamiento de los productores, pues les proveen semillas y otros insumos para la producción que son pagados hasta el momento de la venta de la cosecha. No obstante, es evidente la necesidad de financiamiento que existe (De León, 2010). Para el caso de MANCUERNA, el 60 por ciento de los grupos manifestó necesitar acceso a crédito.

El Cuadro 15 presenta los principales cultivos de la MANCUERNA y permite comparar el área producida, los porcentajes de venta del producto y la utilidad promedio. La rentabilidad del cultivo es un parámetro clave en la toma de decisiones de los usuarios de riego. De acuerdo a la utilidad que producen en quetzales, los productos con mayor rentabilidad se presentan en color verde, los de baja rentabilidad en color amarillo, y los productos no rentables en color rojo.

La agricultura afronta un doble desafío: producir suficientes alimentos para una población cada vez más numerosa y, a la vez reducir su consumo de agua. El cultivo de la papa y otras hortalizas como la cebolla y la zanahoria pueden contribuir a este doble propósito. De acuerdo a estudios realizados por FAO (2008), la papa destaca por su uso productivo del agua, ya que ofrece más alimento por unidad de agua que cualquiera de los demás cultivos principales. Junto a la

cebolla y la zanahoria, presenta una “productividad nutricional” en especial elevada: por cada m<sup>3</sup> de agua aplicada a su cultivo, la papa produce 5 600 kilocalorías (kcal) de energía alimentaria, en comparación con las 3 860 kcal del maíz, 2 300 kcal del trigo y sólo 2 000 kcal del arroz. Con el mismo m<sup>3</sup> la papa brinda 150 gr de proteína, el doble que el maíz, así como 540 mg de calcio, cuatro veces lo que ofrece el arroz (CADISNA, 2011).

El brócoli, la cebolla, el frijol, la lechuga, el maíz, el rábano y la remolacha son cultivos que se venden para consumo local en los mercados internos de la región, en Quetzaltenango, San Marcos y parte de la Costa Sur. Algunos productores, en forma aislada, trasladan sus productos a la ciudad capital. La arveja, la coliflor, el ejote, la papa y el repollo son productos que, aparte de comercializarse en los mercados locales, también son exportados para su consumo en mercados internacionales (ver Cuadro 16). La comercialización de todos los productos agrícolas producidos bajo riego, al menos en la MANCUERNA, tiene como común denominador la venta a intermediarios.

Estos regularmente son los que realizan las funciones de distribución hacia los mercados locales, nacionales o internacionales.

La mayoría de las fuentes de agua utilizadas con fines agrícolas en MANCUERNA son brotes naturales superficiales, comúnmente llamados manantiales, que tienden a ubicarse en las laderas de montañas aledañas a las comunidades (ver la Gráfica 15). La mayoría de las fuentes de agua se utilizan para riego (84 por ciento), mientras que sólo un 5 por ciento se utiliza para el doble propósito de riego y consumo doméstico (ver Gráfica 16).

De acuerdo a los regantes de MANCUERNA, la mayoría de las fuentes de agua presenta descensos anuales alarmantes en su caudal, lo cual es producto —según ellos— de la deforestación de las zonas de recarga hídrica y la variabilidad climática. Esta situación amenaza la continuidad del servicio de riego y no permite incorporar a otras familias a estos sistemas (CADISNA, 2011).

**Cuadro 15. Principales cultivos de la MANCUERNA**

Producto	Área (cuerda*)	Producción	Unidad de medida	Cantidad vendida %	Precio unitario Q	Total vendido Q	Costo área Q	Utilidad Q
Arveja	95	427	Quintal	100%	430	183 610	118 500	65 110
Brócoli	104	16 506	Docena	95%	23	379 638	83 635	296 003
Cebolla	145	84 823	Docena	99%	483	40 969 509	228 300	40 741 209
Coliflor	301	53 087	Docena	93%	26,5	1 406 805,5	243 775	1 163 030,5
Ejote	300	2 842	Quintal	93%	153	434 826	238 940	195 886
Frijol	28	28,5	Quintal	73%	105	2 992,5	10 400	-7 407,5
Lechuga	84	20 100	Docena	96%	19,5	391 950	1 000 090	291 860
Maíz	84	22	Quintal	100%	187,5	4 125	20 800	-16 675
Papa	4 985	101 606	Quintal	95%	160	16 256 960	6 436 275	9 820 685
Rábano	154	2 490	Bultos	100%	170	423 300	93 400	329 900
Remolacha	27	8 466	Docena	96%	4	33 864	8 800	25 064
Repollo	385	49 180	Docena	96%	28,5	1 401 630	357 475	1 044 155
Tomate	14	52,5	Quintal	100%	2 250	118 125	19 700	98 425
Zanahoria	679	417 810	Docena	97%	6,5	2 715 765	1 031 870	1 683 895
Promedio				95%				3 980 795,7
<b>Total</b>	<b>7 385</b>					<b>64 723 100</b>	<b>9 891 960</b>	<b>55 731 139</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en CADISNA, 2011. \* 1 cuerda = 0.04 ha.

Según el estudio de De León (2010), en el 30 por ciento de los mini-riregos estudiados se mencionó la existencia de conflictos en el uso del agua. Destacaban los casos de desacuerdo sobre la propiedad de las fuentes de agua, ya que muchos arreglos se han hecho bajo acuerdos verbales que no han sido puestos por escrito y mucho menos legalizados. La misma situación sucede con los derechos de paso para conducir el agua desde las fuentes hacia las tierras regables. Sin embargo, el estudio de CADISNA concluyó que “no se percibieron conflictos por el uso de agua para consumo agrícola (...)”, si bien agrega que: “ante la demanda creciente en área de producción, la ingobernabilidad, y la constante presión sobre los recursos hídricos y el ambiente, es fácilmente perceptible que esta situación pueda cambiar en cualquier momento” (CADISNA, 2011).

### 6.3. Unidades de riego construidas por el Estado

En 1957, el Gobierno de Guatemala, a través del Ministerio de Agricultura de ese entonces, creó el Departamento de Recursos Hídricos. Su función inicial fue realizar estudios, programar e intervenir en el desarrollo económico de las regiones central y oriental del país

a través de la irrigación. De esa cuenta se iniciaron siete proyectos de riego y el drenaje en la laguna de Retana. Para 1962 estaban construidos dos sistemas de riego, para un total de 2 000 ha (MAGA/PNUD, 1991). La última unidad de riego que entró en funcionamiento fue Tzununul en el año 1995, con 60 ha de área irrigada. El decrecimiento y finalización de construcción de este tipo de sistemas coincide con el inicio del concepto de minirriego en 1978, cuando el Gobierno reorientó su apoyo a esta nueva modalidad y hacia el altiplano occidental del país.

El Estado construyó en total 31 unidades de riego, de las cuales actualmente funcionan 29. Catorce se ubican en el nororiente del país, dos en el departamento de Guatemala, cinco en occidente, tres en la Costa Sur y cinco en suroriente. Su ubicación geográfica más precisa se presenta en la Mapa 5. El Cuadro 17 sintetiza sus características básicas.

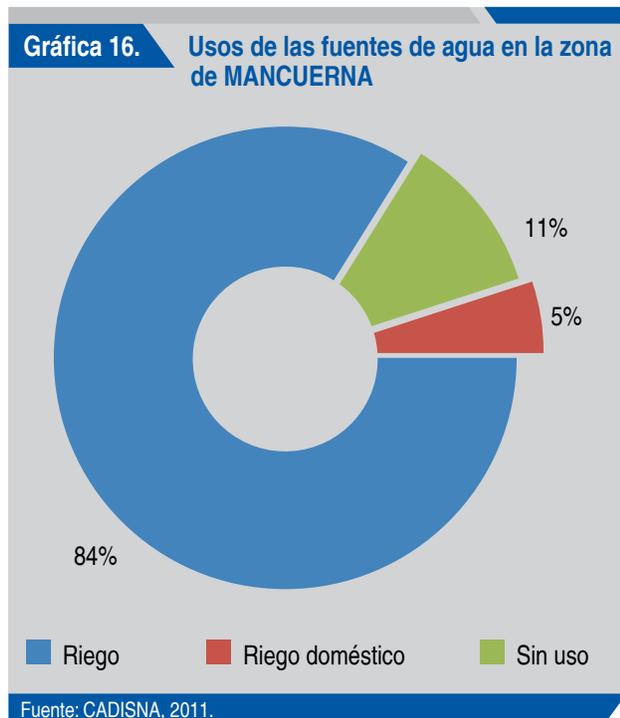
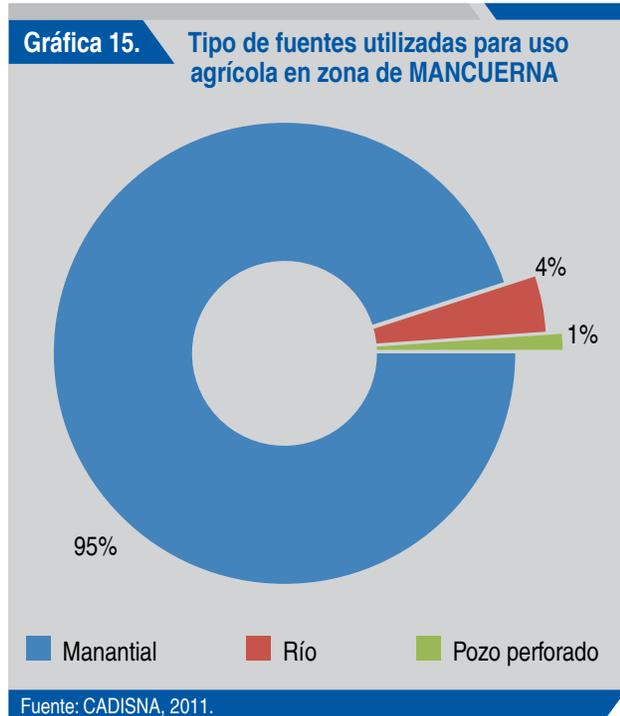
Estas 29 unidades de riego tienen un área de diseño de 15 224 ha, pero solo utilizan 10 046 ha que equivalen al 66 por ciento del área originalmente diseñada y al 61 por ciento de su área potencial. Para

**Cuadro 16. Comercialización de la producción agrícola bajo riego en la zona de MANCUERNA**

Producto	Vendido a	Lugar de venta	Destino final de la producción
Arveja	Intermediario	Mercados municipales	Exportación, mercado interno
Brócoli	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Cebolla	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Coliflor	Intermediario	Mercados municipales	Exportación, mercado interno
Ejote	Intermediario	Mercados municipales	Exportación mercado interno
Frijol	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Lechuga	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Maíz	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Papa	Intermediario	Centros de acopio, mercados municipales e improvisados a orillas de carretera	Exportación, mercado interno e internacional.
Rábano	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Remolacha	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Repollo	Intermediario	Mercados municipales	Exportación, mercado interno
Tomate	Intermediario	Mercados municipales	Mercado interno
Zanahoria	Intermediario	Mercados municipales	Exportación y mercado interno

Fuente: CADISNA, 2011.

estimar el área potencial regable de estas unidades se consideró el caudal y el área disponible para riego, pues en algunos casos los procesos de urbanización han disminuido estos recursos. Sin embargo, en terrenos por arriba de las cotas de los canales pueden desarrollarse nuevas áreas bajo riegos presurizados. El promedio de área irrigada por agricultor es de 4,2 ha.



### 6.3.1. Análisis de unidades de riego por departamento

En la Gráfica 17 se observan las áreas de diseño, uso actual y potencial de las seis unidades de riego en el departamento de Zacapa. Sólo la unidad de riego de La Palma supera el uso actual al área de diseño en 12,5 por ciento, gracias a que el riego para el cultivo de mango se ha presurizado, con el consecuente aumento de la eficiencia del uso del agua. Esta unidad utiliza suelos con clases agrológicas V y VI con riego localizado, lo cual está fuera del criterio de utilizar riego únicamente en suelos de clases agrológicas I a IV.

La unidad de riego que presenta el menor uso con respecto al diseño es la de Cabañas, con una pérdida del 82 por ciento causada por daños a las áreas de cultivo en las márgenes del Motagua, así como por la obsolescencia del sistema de bombeo. También es la única unidad que de ser rehabilitada no tendría posibilidad de alcanzar el área de diseño original, y se quedaría únicamente con 840 hectáreas o el 71 por ciento del área diseñada.

En la unidad de riego Llano de Piedras, el uso actual respecto al área de diseño es baja (42 por ciento), pues parte del padrón original de usuarios renta actualmente sus tierras a una empresa agroexportadora que utiliza pozos. Otra empresa similar paga directamente a la unidad de riego de La Fragua por bombear del canal que la abastece, a pesar de que son áreas pertenecientes al padrón inicial de Llano de Piedras. Esta unidad brinda el servicio de riego a tierras por arriba de las cotas de los canales por medio de sistemas presurizados y tiene el potencial de alcanzar el área de diseño original, aunque limitado por el caudal disponible.

El Guayabal utiliza un alto porcentaje del área de diseño (96,1 por ciento), con riego de alta eficiencia, presurizado en la mayoría de sus predios, al igual que Llano de Piedras. Esta unidad puede ampliarse al área de diseño original, ya que cuenta con terrenos arriba de las cotas de los canales. Existe una limitación del caudal disponible, agravada en los últimos años por los elevados volúmenes de agua que utiliza la unidad de riego La Fragua.

La Fragua irriga el 86,4 por ciento del área de diseño original. Esta unidad de riego podría llegar a irrigar el 100 por ciento, pero los terrenos faltantes no demandan agua para riego actualmente. La mayor parte de esta unidad se irriga por surcos o inundación y consume más agua de la necesaria.

La Fragua, Llano de Piedras y el Guayabal comparten la derivación en el río Grande de Zacapa, así como 11 kilómetros de canal principal.

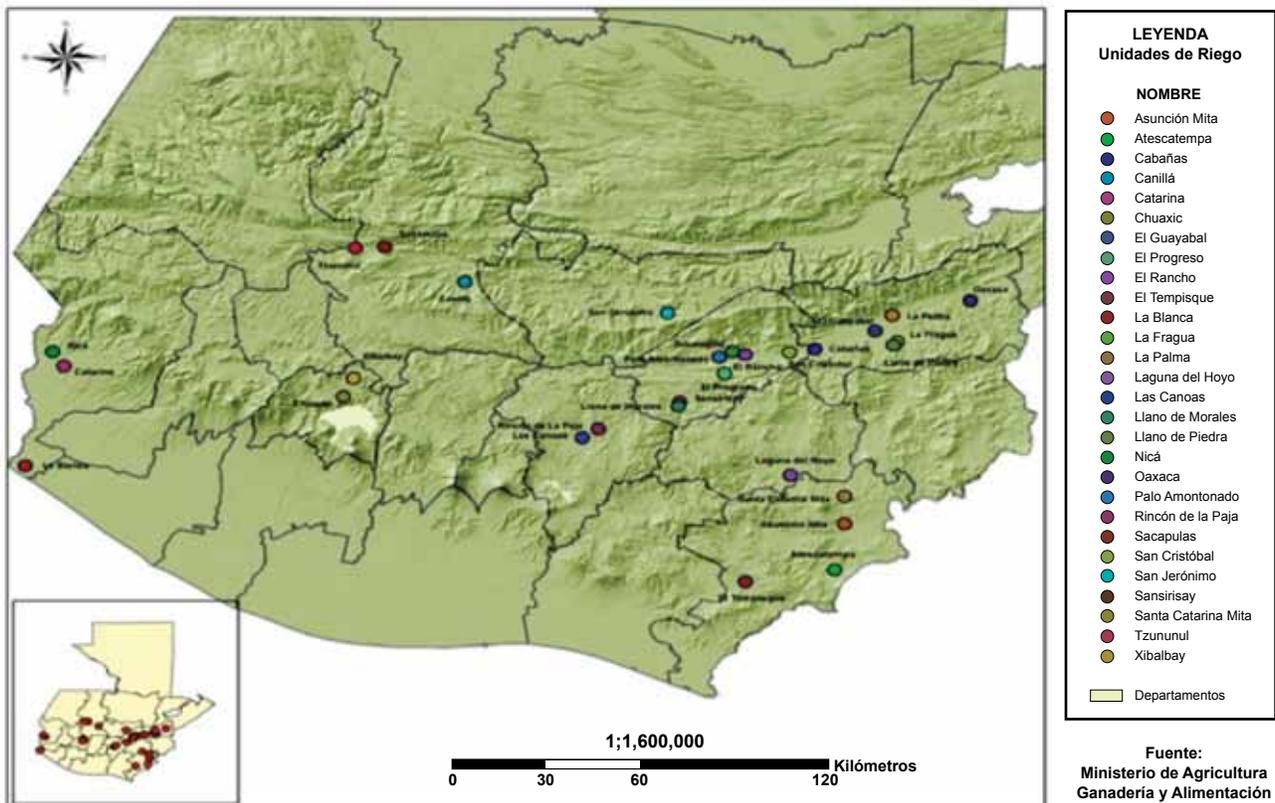
Llano de Piedras bombea al final de este canal principal en el lugar llamado Caja Estrella, de donde continúa el canal que abastece a La Fragua en un principio y al Guayabal en el final.

La unidad de riego Oaxaca irriga el 50,5 por ciento del área de diseño, especialmente por el mal estado de la presa, el canal principal y los canales secundarios. Si se considerara necesario, esta unidad podría alcanzar el área de diseño original a pesar de que la urbanización ocupa parte de ella, ya que existen agricultores interesados en instalar sistemas presurizados en terrenos arriba de la cota del canal. En El Progreso existen siete unidades de riego cuyas áreas de diseño, uso actual y potencial se aprecian en Gráfica 18. La unidad con mayor área regada es El Rancho, con 630 hectáreas utilizadas actualmente y que además constituyen su área potencial, pues el área de cultivo ha sido afectada por los últimos eventos climáticos.

Una situación similar ocurre en la unidad de riego San Cristóbal, que de 212 ha solo pueden ser irrigadas 45 ha o el 21 por ciento de su área de diseño original. Similar —pero aún más drástico— es el caso de la unidad de El Progreso, que de las 128 ha diseñadas irriga solo 14 ha. Aquí tampoco existe área potencial por desarrollar, dado que el proceso de urbanización absorbió el 89 por ciento restante, inhabilitando por completo la conducción del agua hacia otras áreas. Las 14 ha son cultivadas por nueve productores.

Tulumajillo riega actualmente un 33 por ciento adicional al área de diseño original: ésta es también su área potencial. Caso parecido es el de Sansirisay, aunque su uso actual es el 75 por ciento de lo diseñado, el área potencial puede llegar a 105 ha, lo que constituiría un 17 por ciento adicional al área de diseño. En ambos casos el aumento de área se ha dado gracias al uso de bombeo.

Mapa 4. Ubicación de las unidades de riego construidas por el Estado



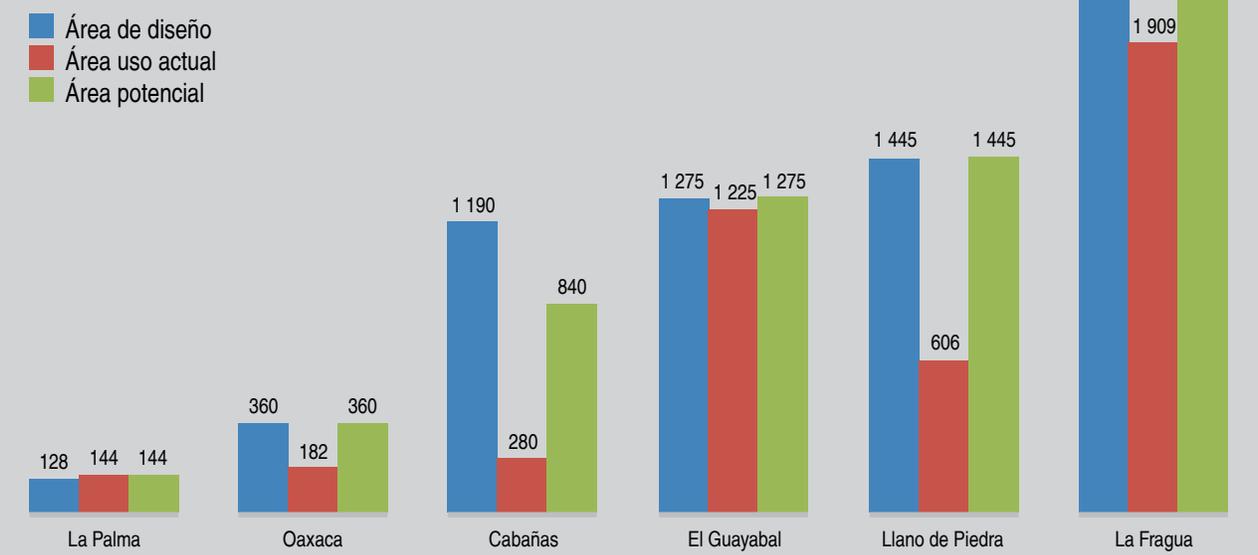
Fuente: Elaboración propia con datos de DIPRODU, 2012.

**Cuadro 17. Características básicas de las unidades de riego construidas por el Estado**

	Unidad de riego	Ubicación	Área de diseño (ha)	Área uso actual (ha)	Área potencial (ha)
1	<b>Las Canoas</b>	Guatemala, Guatemala	55	8,4	35
2	<b>Rincón de la Paja</b>	Guatemala, Guatemala	27	5,6	35
3	<b>San Jerónimo</b>	San Jerónimo, Baja Verapaz	1020	546	1 200
4	<b>El Rancho</b>	San Agustín Ac., El Progreso	760	630	630
5	<b>San Cristóbal</b>	San Cristóbal Ac., El Progreso	212	45	45
6	<b>Palo Amontonado</b>	Guastatoya, El Progreso	50	45	45
7	<b>Tulumajillo</b>	San Agustín Ac., El Progreso	27	36	36
8	<b>El Progreso</b>	Guastatoya, El Progreso	128	14	14
9	<b>Sansirisay</b>	Sanarate, El Progreso	90	68	105
10	<b>Llano de Morales</b>	Sanarate, El Progreso	30	23	23
11	<b>La Fragua</b>	Zacapa, Zacapa	2 210	1 909	2 210
12	<b>Llano de Piedra</b>	Zacapa, Zacapa	1 445	608	1445
13	<b>El Guayabal</b>	Estanzuela, Zacapa	1 275	1 225	1275
14	<b>Cabañas</b>	Cabañas, Zacapa	1 190	210	840
15	<b>Oaxaca</b>	Gualán, Zacapa	360	182	360
16	<b>La Palma</b>	Río Hondo, Zacapa	128	144	144
17	<b>Asunción Mita</b>	Asunción Mita, Jutiapa	850	441	1 200
18	<b>Atescatempa</b>	Atescatempa, Jutiapa	256	175	248
19	<b>Laguna del Hoyo</b>	Monjas, Jalapa	382	441	750
20	<b>El Tempisque</b>	Jalpatagua, Jutiapa	439	400	439
21	<b>Santa Catarina Mita</b>	Santa Catarina Mita, Jutiapa	100	63	100
22	<b>Catarina</b>	Catarina, San Marcos	1 285	897	2 000
23	<b>Nicá</b>	Malacatán, San Marcos	595	210	900
24	<b>La Blanca</b>	Ocós, San Marcos	1 530	1500	1 530
25	<b>Xibalbay</b>	Sololá, Sololá	85	45	75
26	<b>Chuaxic</b>	Sololá, Sololá	40	24,5	30
27	<b>Sacapulas</b>	Sacapulas, Quiché	255	85	255
28	<b>Canillá</b>	Canilla, Quiché	340	23	340
29	<b>Tzununul</b>	Sacapulas, Quiché	60	43	90
	<b>Total</b>		<b>15 224</b>	<b>10 046,5</b>	<b>16 399</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

Gráfica 17. Unidades de riego en Zacapa (ha)



Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

Contrario al caso anterior, Palo Amontonado y Llano de Morales han disminuido su área utilizada y su potencial con relación al área de diseño. La primera bajó de 50 a 45 ha, lo que equivale a una disminución del 10 por ciento, mientras la segunda disminuyó de 30 a 23 ha, una disminución del 23 por ciento.

Otro departamento del nororiente del país, además de Zacapa y El Progreso, es Baja Verapaz, con la unidad de riego de San Jerónimo. Sus áreas de diseño, uso actual y potencial se observan en la Gráfica 19.

En San Jerónimo se irriga el 53,5 por ciento del área de diseño y el 45,5 por ciento del área potencial, la cual se estima en 1 200 ha. Esta unidad ha incrementado la producción bajo condiciones controladas para producir hortalizas, plantas ornamentales y desarrollar la piscicultura, cuya agua de recambio se vuelve a utilizar, ahora para riego. Esta unidad tiene la particularidad de ser la única que incluye —además de la cuota de operación y mantenimiento— una cuota para reforestación por usuario, lo que se constituye en un pago por servicios ambientales. San Jerónimo también ha incursionado en el sector turismo.

El departamento de Jutiapa cuenta con cuatro unidades de riego y Jalapa, con una, las cuales se presentan en la Gráfica 20. La unidad de riego de Asunción Mita cultiva el 52 por ciento del área de diseño, pero tiene el potencial de llegar a 1 200 ha con las que sobrepasaría en 41 por ciento lo diseñado originalmente. Para esta ampliación se necesita que los productores presuricen sus sistemas ya que la mayor parte del área potencial está por encima de la cota de los canales.

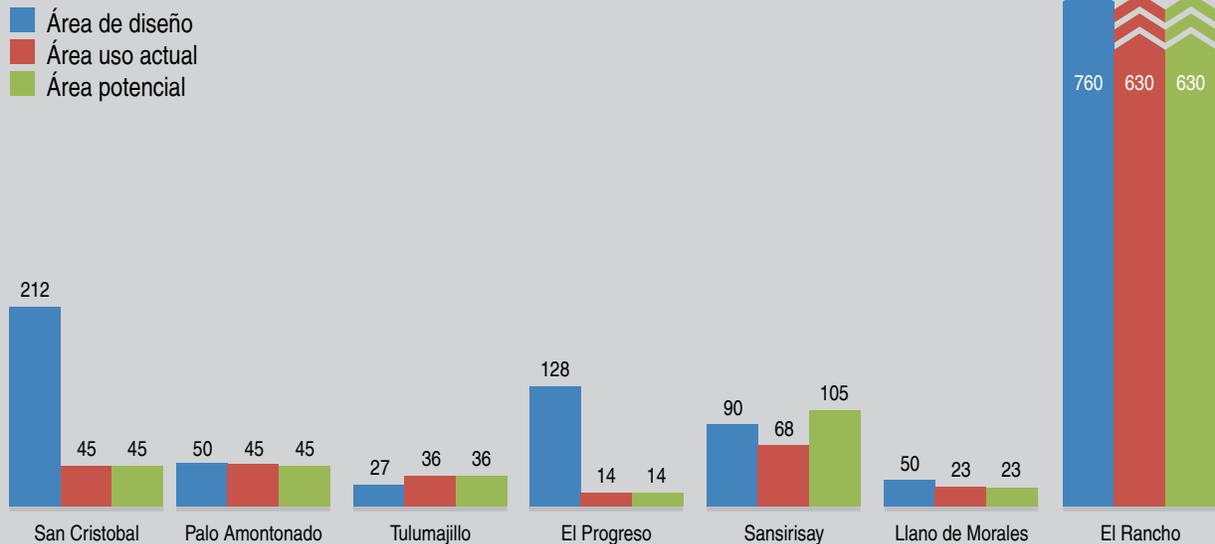
Atescatempa cuenta con tres pozos mecánicos que no están operando pero sí disponen de agua que se aprovecha por gravedad. Si el riego de esta unidad se modernizara, podría llegar a regar casi la totalidad del área originalmente diseñada (248 ha de las 256 ha originales). Actualmente se riegan 175 ha (68 por ciento del diseño), mediante el uso de riegos suplementarios en la época de lluvia.

La unidad de riego El Tempisque alcanza al 91 por ciento del área de diseño. Puede llegar a 439 ha, que es el área potencial, para lo cual es necesario rehabilitar el sistema de bombeo. Esta unidad tiene poca participación de los usuarios y falta de personal operativo. En algunos casos, el presidente de la Junta Directiva se encarga de distribuir los caudales.

La quinta unidad de riego de Jutiapa es Santa Catarina Mita, la cual irriga el 63 por ciento de su área de diseño y área potencial, ambas de 100 ha. Utiliza bombeo con combustión interna (diesel) y goza de suficiente caudal del río Ostúa; carece de una Junta Directiva pero una persona se encarga del funcionamiento.

La unidad de riego Laguna del Hoyo, ubicada en Jalapa, irriga un 15 por ciento adicional al área de diseño original (382 ha). Tiene el potencial de llegar hasta 750 ha, lo que constituiría el 96 por ciento adicional al área de diseño. Para ello necesitaría modernizar los sistemas de aplicación del riego, con la posibilidad de producir bajo condiciones controladas debido a su clima. También tiene el potencial de explotar el turismo en la laguna de donde bombean el agua, la

**Gráfica 18. Unidades de riego en El Progreso (ha)**



Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

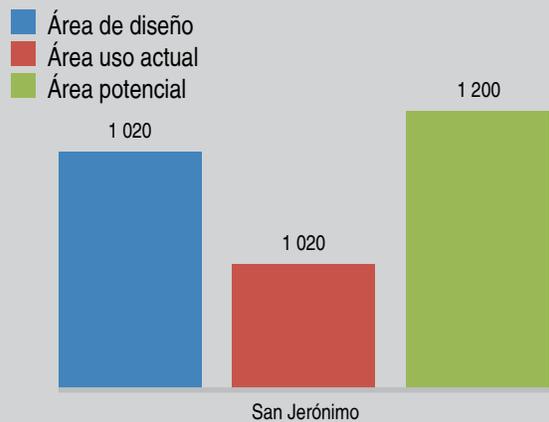
cual semeja un cráter en la cima de un cerro. Enfrentan el problema de carecer del voltaje adecuado por las noches, lo que limita y amenaza su oferta de agua debido a que parte de sus áreas son irrigadas por pozos de aproximadamente 15 metros de profundidad. Requiere la reparación de las presas Güirila y Quintanilla para almacenar el agua en la laguna.

En el área centro-occidental del país hay siete unidades de riego en los departamentos de Guatemala, Sololá y Quiché, tal como se aprecia en la Gráfica 21. En Guatemala están las unidades de riego Las Canoas y Rincón de la Paja, que tienen la ventaja de estar cerca del principal mercado del país, la Ciudad Capital. Sin embargo, el uso que hacen del área de diseño es bajo. Las Canoas únicamente utiliza el 15 por ciento, mientras que Rincón de la Paja el 21 por ciento; ambas podrían llegar a 35 ha como área potencial.

El principal problema de la unidad Las Canoas es el mal estado del canal de conducción, ya que deriva por gravedad. La unidad Rincón de la Paja enfrenta el problema de un alto grado de contaminación del río Vijagüe, fuente de la cual bombean el agua. El origen de la contaminación es la población de San José Pinula. La conducción principal es en tubería de seis pulgadas, que ha perdido su área hidráulica por sedimentación adherida a las paredes.

Xibalbay y Chuaxic están en el departamento de Sololá; tienen la particularidad de ser las unidades con la menor área por agricultor y, a pesar de ello, utilizan solo el 53 por ciento y el 61 por ciento de sus áreas de diseño, respectivamente. En el caso de Xibalbay el principal problema son los deslizamientos que han requerido la construcción

**Gráfica 19. Unidad de riego en Baja Verapaz (ha)**

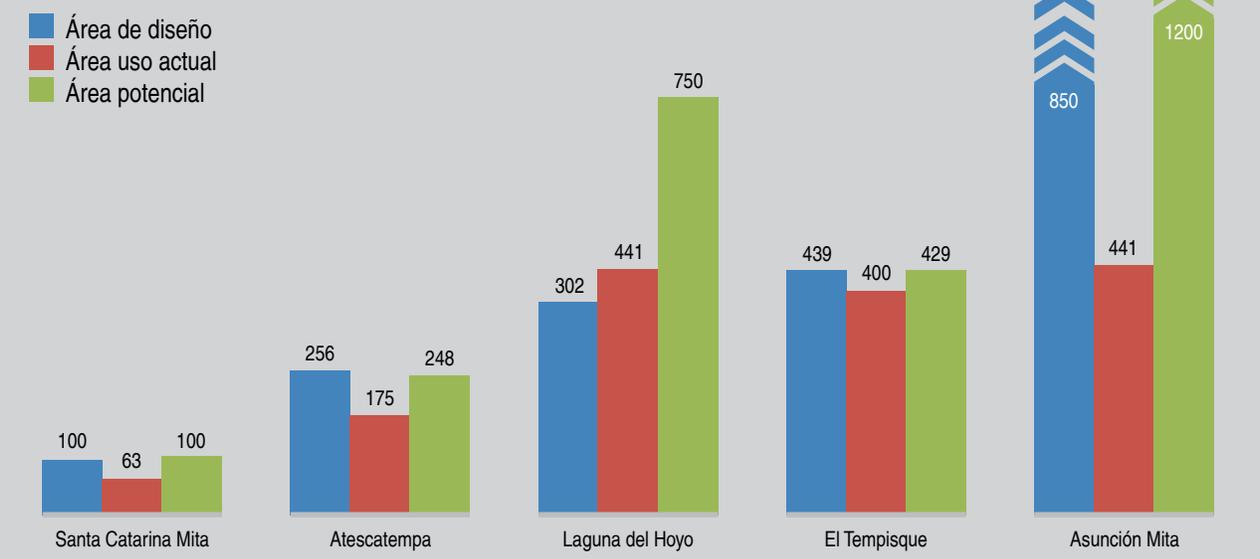


Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

de pasos aéreos en algunos tramos, pues los canales han sido arrastrados. Actualmente las bases de los pasos aéreos se han debilitado por el mismo fenómeno. Tienen la fortaleza de tener una organización con alta participación de usuarios. Chuaxic no presenta ningún problema de envergadura.

En el departamento de Quiché están las restantes tres unidades de riego. Sacapulas utiliza únicamente el 33 por ciento del área de diseño, que a su vez constituye su área potencial. Presenta problemas de deslizamientos en su canal principal, del cual también se abastece la unidad de Tzununul.

Gráfica 20. Unidades de riego en Jutiapa y Jalapa (ha)



Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

Canillá es la unidad de riego que utiliza el menor porcentaje del área diseñada (93,2 por ciento) de todas las construidas por el MAGA, a pesar de tener potencial para llegar a las 340 ha originales por estar en una gran planicie cuyo único límite para incorporarse al riego es el caudal. Tiene problemas de acceso y en el invierno es difícil transportar la producción, por lo que la coordinación con el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas es importante. La municipalidad ha mostrado interés en apoyar la iniciativa de entubar la conducción principal.

Tzununul utiliza el 72 por ciento del área de diseño, con el potencial de irrigar 90 ha, lo que sería más del doble de lo que actualmente cultivan. Tienen la idea de derivar aguas arriba de la presa de Sacapulas, con lo cual evitarían el uso del sifón que cruza el río Blanco y que tiende a dar problemas.

Las restantes tres unidades están en la parte de la Costa Sur del departamento de San Marcos. Su comportamiento actual se presenta en la Gráfica 22. La unidad de riego Catarina irriga el 70 por ciento del área de diseño. Tienen el potencial de irrigar alrededor de 2 000 ha, donde cultivos como la palma africana y el plátano utilizarían el caudal adicional que se obtendría con la rehabilitación de la unidad.

La unidad de Nicá irriga solo el 35 por ciento del área de diseño, con el potencial de llegar a 900 ha porque tiene la opción de entubar el agua y conseguir carga hidráulica, lo que les permitiría presurizar sus sistemas y evitar el pago de la energía eléctrica. La unidad

de riego La Blanca muestra el mayor nivel de organización: esto se refleja tanto en la administración y operación del sistema como en su vinculación a mercados externos para la venta de su principal producto, el plátano. Se estima que irriga el 98 por ciento del área de diseño original y potencial.

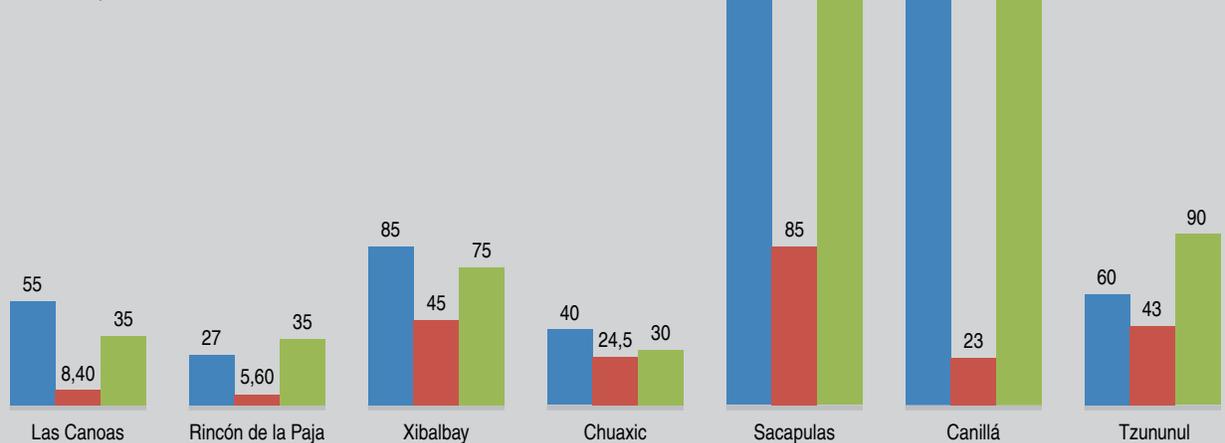
### 6.3.2. Requerimientos financieros para la rehabilitación extrapredial

Si las unidades de riego se rehabilitan y se modernizan sus sistemas, podría llegarse a irrigar 6 399 ha adicionales. Esto significaría un incremento del 8 por ciento con respecto al área de diseño original y un incremento del 63 por ciento con respecto al área que actualmente está en uso.

El Departamento de Riego estimó el requerimiento financiero para rehabilitar los componentes extraprediales de cada unidad (ver Cuadro 18). En total se necesitarían Q46 506 000, lo que significa una inversión promedio de Q2 835 por ha y de Q11 900 por productor. El promedio más alto de inversión rehabilitadora por hectárea es de Q17 304 para la unidad de riego Llano de Morales, y el promedio más bajo es de Q619 para las unidades La Fragua, Llano de Piedras y el Guayabal. La inversión promedio más alta por agricultor sería en el caso de la unidad Catarina, que requeriría de Q70 960; mientras que la inversión promedio más baja por agricultor sería de Q914 para el caso de Sacapulas. Estos valores son únicamente una primera aproximación.

**Gráfica 21. Unidades de riego en Guatemala, Sololá y Quiché (ha)**

■ Área de diseño  
■ Área uso actual  
■ Área potencial



Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

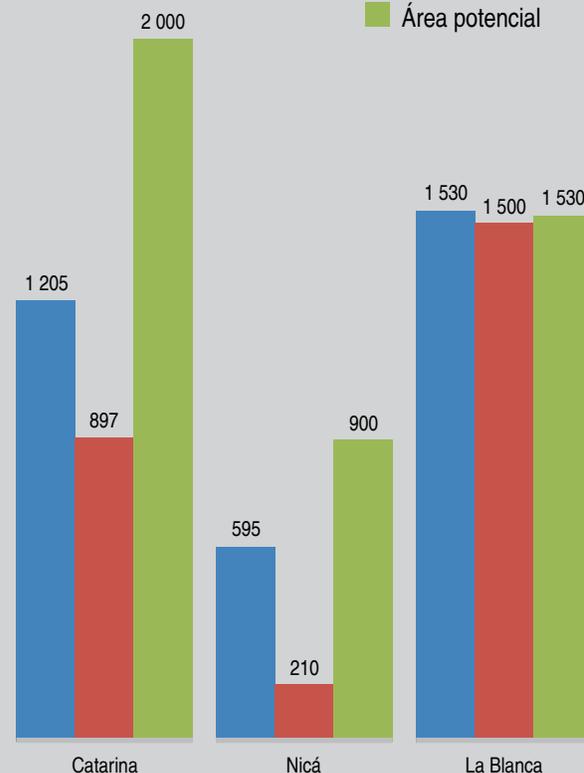
### 6.3.3. Administración, operación y mantenimiento

La administración de las unidades de riego fue responsabilidad de la DIGESA hasta 1997, cuando comenzaron a firmarse 25 convenios de cooperación técnica entre cada una de las asociaciones de usuarios y el MAGA. Las únicas unidades que carecen de un convenio similar son Las Canoas, Rincón de la Paja y Llano de Morales. El Cuadro 19 presenta los números de convenio y acuerdo ministerial que formaliza estos convenios, así como las cuotas de compensación que cada asociación debe pagar.

La cuota de compensación se fijó a través del Acuerdo Gubernativo 11-80 de fecha 3 de junio de 1980. Inicialmente, cuando la cuota era cobrada por el MAGA, todas las unidades la pagaban. Sin embargo, después de la firma de los convenios sólo algunas unidades de riego como Nicá, Sacapulas y Tzununul enviaban copia de sus depósitos a PLAMAR.<sup>9</sup> Del año 2004 en adelante ya no se recibieron estos reportes. Los directivos de algunas unidades manifiestan que los tienen “guardados” en otro banco, mientras que el MAGA no ha dado seguimiento a esta situación. Tampoco ha revisado el cobro y manejo de la cuota de operación que administran los usuarios. En algunos casos, como en las unidades de riego Cabañas y Rincón de la Paja, los usuarios interesados en algún riego pagan directamente con el combustible para accionar el sistema de bombeo por el tiempo necesario.

**Gráfica 22. Unidades de riego en San Marcos (ha)**

■ Área de diseño  
■ Área uso actual  
■ Área potencial



Fuente: Elaboración propia con base en información de DIPRODU e informantes clave.

Estos convenios tienen un plazo de 25 años y caducan en el año 2022. En ellos se especifica que pueden ser renovados o modificados de común acuerdo con 30 días de anticipación. Contienen las obligaciones y derechos del MAGA y de cada organización de usuarios (ver Cuadro 20).

El incumplimiento del pago de los usuarios por tres años es razón para finiquitar el convenio. Por el contrario, el cumplimiento constituye el elemento que permitirá que los sistemas pasen a ser propiedad de los usuarios. Paralelo a este proceso es importante apoyar a las organizaciones en legalizar las servidumbres que necesitan, especialmente los derechos de paso que han sido afectados en varias unidades de riego.

## 6.4. Riego empresarial

El riego empresarial a gran escala es una modalidad operada por personas y empresas para regar principalmente cultivos agroindustriales de exportación. Este es el caso del melón, el banano, la palma africana, la caña de azúcar, el mango, el limón, las hortalizas, las semillas, los follajes y otras plantas ornamentales. En esta modalidad predomina el método de aspersión; le siguen los métodos localizados como el goteo y la microaspersión, y en menor medida las máquinas de riego, que se utilizan sobre todo en caña de azúcar.

Los sistemas de riego empresarial consisten en unidades que cubren desde 50 hasta 1000 ha, divididas muchas veces en subunidades de riego operadas por bombeos, que cubren entre 50 a 200 ha en promedio cada una. Bajo esta modalidad se cubren aproximadamente 290 000 ha en el país.

El caso del riego de la caña de azúcar es ilustrativo de esta modalidad. La zafra 2011–2012 en la Costa Sur abarcó aproximadamente 172 000 ha regadas con aspersores gigantes o cañones. Este método se ha utilizado desde la década de 1980, cuando el riego se consideraba marginal, más bien como un seguro para la producción. Conforme este cultivo se expandió hacia tierras más bajas y a la zona del litoral, la necesidad de riego aumentó, al punto que actualmente se considera inviable cultivar caña si no se cuenta con acceso a fuentes de agua para asegurar el riego.

Las fuentes de agua utilizadas para regar caña suelen ser superficiales, con canales derivados de cauces, norias o pozos mecánicos. Actualmente, la mayoría de las nuevas inversiones se sustentan en perforaciones de pozos, lo que da mayor certeza sobre el recurso. Las perforaciones suelen ser de entre 100 a 300 metros de profundidad,

lo cual les permite obtener caudales del orden de 1000 gpm (galones por minuto) para aproximadamente 125 ha de cultivo. Con el incremento del costo del diesel se ha tendido a cambiar los tipos de riego hacia sistemas más eficientes como la aspersión mediana y pequeña, combinados con menores tasas de aplicación y mayores tiempos de riego. También se han introducido máquinas de riego tipo pivote y de avance frontal. En el año 2010, se reportó que el cultivo de la caña consumió 1 000 m<sup>3</sup> para regar 1,67 ha, con frecuencias de riego cada 12 a 18 días.

El área de caña de azúcar regada solo por los ingenios (no la cultivada por agricultores fuera de los ingenios) se quintuplicó durante el periodo 1990-2010. Pasó de poco menos de 30 000 ha a 155 000 ha (en Gráfica 23). Paralelamente a este fenómeno, la eficiencia en el uso del agua para el riego de la caña sembrada por los ingenios casi se duplicó (se incrementó en un 89 por ciento) durante el mismo periodo: pasó de aproximadamente 0.9 ha/MI (megalitro) a 1.6 ha/MI, como se observa en la Gráfica 24.

Los nueve ingenios en la zafra 2010-2011 cosecharon un total de 172 048,05 hectáreas que recibieron entre uno y nueve riegos durante ese ciclo productivo, dependiendo de la altitud a nivel del mar a la que se encuentran los terrenos cultivados. Los estratos más bajos requieren de mayor riego y los estratos más altos, el menor riego. El Cuadro 21 reporta la superficie de caña de azúcar que es regada en cada estrato altitudinal. El 73 por ciento de la caña regada se ubica en el estrato altitudinal bajo; el 22,5 por ciento, en el estrato medio y el 5,2 por ciento, en el estrato alto. El primer ingenio establecido en la zona del río Polochic reportó su primera zafra en 2011-12; en este caso, la empresa necesita desarrollar infraestructura para el manejo del agua con obras de drenaje para las aproximadamente 6 000 ha de caña de azúcar destinada a la producción de alcohol.

El método de riego por aspersión y sus variantes se usa en más del 80 por ciento del área regada de caña de azúcar; le sigue el método de surcos, con cerca del 15 por ciento del área, con clara tendencia a disminuir; y por último, los métodos de máquinas de riego y de goteo con un 5 por ciento entre ambos y con una tendencia a aumentar.

El banano es otro caso ilustrativo de la modalidad de riego empresarial. Las principales áreas de este cultivo se ubican en Escuintla, San Marcos e Izabal. El cultivo del banano en Guatemala es desarrollado y está liderado por productores y procesadores maduros y de gran escala; no existen pequeños productores en esta industria. Se estima que al 2009 existían 23 000 ha dedicadas al banano (APIB, 2009) y aproximadamente 7 000 ha de plátano bajo riego.

9 Los depósitos para pagar las cuotas eran hechos en una cuenta específica del Banco de Guatemala No. 111798-5.

Cuadro 18. Requerimientos financieros extraprediales en las unidades de riego construidas por el Estado

Unidad de riego	Área potencial (ha)	Inversión requerida (miles de Q)	No. usuarios	Inversión por ha (Q)	Inversión por usuario (Q)	Inversión por usuario (Q)
Las Canoas	35	200		40	5 714,29	5 000,00
Rincón de la Paja	35	200		20	5 714,29	10,000,00
San Jerónimo	1 200	2 000		500	1 666,67	4 000,00
El Rancho	630	1 200		150	1 904,76	8 000,00
San Cristóbal	45	431		60	9 577,78	7 183,33
Palo Amontonado	45	387		40	8 600,00	9 675,00
Tulumajillo	36	217		12	6 027,78	18 083,33
El Progreso	14	140		30	10 000,00	4 666,67
Sansirisay	105	295		40	2 809,52	7 375,00
Llano de Morales	23	398		45	17 304,35	8 844,44
La Fragua	2 210	3 053		350	619,27	4 033,03
Llano de Piedra	1 445		240			
El Guayabal	1 275		167			
Cabañas	840	2 749		160	3 272,62	17 181,25
Oaxaca	360	240		70	666,67	3 428,57
La Palma	144	858		80	5 958,33	10 725,00
Asunción Mita	1 200	1 819		150	1 515,83	12 126,67
Atescatempa	248	1 820		60	7 338,71	30 333,33
Laguna del Hoyo	750	2 806		180	3 741,33	15 588,89
El Tempisque	439	1 336		65	3 043,28	20 553,85
Santa Catarina Mita	100	112		50	1 120,00	2 240,00
Catarina	2 000	14 192		200	7 096,00	70 960,00
Nicá	900	3 591		250	3 990,00	14 364,00
La Blanca	1 530	7 442		264	4 864,05	28 189,39
Xibalbay	75	258		160	3 440,00	1 612,50
Chuaxic	30	126		65	4 200,00	1 938,46
Sacapulas	255	192		210	752,94	914,29
Canillá	340	300		150	882,35	2 000,00
Tzununul	90	144		100	1 600,00	1 440,00
<b>Total</b>	<b>16 399</b>	<b>46 506</b>		<b>3 908</b>		
<b>Promedio</b>					<b>2 835,90</b>	<b>11 900,20</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por DIPRODU (2012) e informantes clave.

**Cuadro 19. Convenios de cooperación, acuerdos ministeriales y cuota de compensación de las unidades de riego construidas por el Estado**

Unidad de riego	No. Convenio Cooperación Técnica (1)	No. Acuerdo Ministerial (1)	Cuota de compensación anual/mz (2)
Las Canoas			19,24
Rincón de la Paja			9,89
San Jerónimo	241-97	256-97	22,47
El Rancho	238-97	254-97	14,43
San Cristóbal	229-97	266-97	14,77
Palo Amontonado	243-97	257-97	16,58
Tulumajillo	228-97	267-97	33,00
El Progreso	234-97	273-97	11,25
Sansirisay	242-97	264-97	8,27
Llano de Morales			25,00
La Fragua	240-97	274-97	22,06
Llano de Piedra	237-97	269-97	9,76
El Guayabal	240-A-97	280-97	13,40
Cabañas	245-97	258-97	13,40
Oaxaca	232-97	279-97	18,41
La Palma	235-97	268-97	17,15
Asunción Mita	246-D-97	262-97	14,60
Atescatempa	246-A-97	260-97	41,30
Laguna del Hoyo	246-C-97	275-97	7,76
El Tempisque	246-B-97	261-97	12,11
Santa Catarina Mita	30-2000	1467	25,00
Catarina	246-F-97	276-97	14,88
Nicá	231-97	271-97	12,26
La Blanca	230-97	272-97	21,37
Xibalbay	233-97	265-97	19,02
Chuaxic	246-97	259-97	30,00
Sacapulas	236-A-97	278-97	25,00
Canillá	246-G-97	277-97	32,38
Tzununul	244-97	281-97	25,00

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por DIPRODU (2012) e informantes clave.

**Cuadro 20. Obligaciones y derechos en convenios de cooperación técnica**

Ministerio	Asociación
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Otorgar a la Asociación la administración, operación y mantenimiento de la Unidad.</li> <li>b) Fiscalizar y asesorar cuando lo considere conveniente o a solicitud de los usuarios.</li> <li>c) Cumplir con el contenido del presente convenio y con las leyes que lo sustentan.</li> <li>d) Apoyar la gestión y ejecución de proyectos para la rehabilitación y modernización de la unidad de riego.</li> <li>e) Velar porque el personal asignado y las instituciones del sector público agropecuario y de alimentación que se relacionen con las actividades de la Unidad de Riego, proporcionen el apoyo necesario dentro del proceso de cooperación técnica.</li> <li>f) Promover la formulación de programas de capacitación, de asistencia técnica, crediticia y comercialización que contribuyan al desarrollo productivo de la agricultura bajo riego en la Unidad.</li> <li>g) Reservarse el derecho de propiedad de los bienes que constituyen la Unidad de Riego hasta la amortización total de la cuota de compensación por los usuarios.</li> <li>h) Evaluar y dar seguimiento al proceso de cooperación técnica en la Unidad de Riego, a efecto de implementar las medidas que sean procedentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Por medio de su Asamblea General, fijar la cuota por servicio de riego.</li> <li>b) Pagar la cuota de compensación.</li> <li>c) Administrar los fondos recaudados.</li> <li>d) Adoptar las disposiciones técnicas y legales que sobre riego ha emitido o emita el Ministerio o la Asamblea General de Usuarios.</li> <li>e) Dar mantenimiento a todos los bienes que conforman la Unidad de Riego y prestar el servicio de irrigación en forma continua.</li> <li>f) Responder por la pérdida o deterioro de la infraestructura de riego que el Ministerio entregue, conforme inventario.</li> <li>g) Realizar las obras e instalaciones necesarias para evitar el mal uso del agua o el deterioro de la infraestructura.</li> <li>h) Responder por los daños y perjuicios que ocasionen a terceras personas.</li> <li>i) Llevar la contabilidad conforme la ley y permitir en cualquier tiempo la práctica de auditorías por MAGA.</li> <li>j) Proporcionar la colaboración y apoyo necesarios para que el Ministerio realice su labor de supervisión y evaluación al presente convenio.</li> <li>k) Gestionar apoyo técnico, financiero y de otra índole ante organismos de cooperación para fortalecer el proceso de fomento y modernización de la agricultura bajo riego.</li> <li>l) Aprobar un reglamento interno para la utilización racional del agua y la infraestructura de riego.</li> <li>m) Pagar los salarios y prestaciones de los trabajadores que contrate la organización.</li> <li>n) Coordinar las actividades de la Unidad de Riego con el personal asignado por el Ministerio.</li> <li>o) Cumplir con el contenido del presente convenio y con las leyes que los sustentan.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por DIPRODU (2012) e informantes clave.

**Cuadro 21. Área de caña de azúcar regada según estratos altitudinales (2009-2010)**

Años	2001-2002	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
<b>Alto</b>	6 160	4 795	5 863	7 397	9 383	5 276	6 007
<b>Medio</b>	19 938	19 218	24 342	39 239	23 727	28 514	28 979
<b>Bajo</b>	47 014	62 559	65 549	72 534	95 599	98 707	111 361
<b>Total</b>	73 112	86 571	95 754	119 170	128 709	132 497	146 347

Fuente: CENGICANA, 2010.

El banano se introdujo al país en los años 30. Este cultivo requiere de mayor infraestructura para el manejo del agua que la caña de azúcar; vincula obras de drenaje, bordas de protección y captaciones con canales de distribución, así como norias o pozos que abastecen los sistemas de riego por aspersión subfoliar. El área que ocupa cada sistema de riego suele variar entre 125 a 250 ha y se relaciona con la capacidad de la planta empacadora. El área sembrada que abastece a cada planta empacadora se riega a través de unidades de bombeo que cubren entre 50 a 125 ha con capacidad de abastecer una demanda de 50 mm/semana con operación 6 días/18 horas.

El riego del banano es el más antiguo o tradicional practicado tanto en la Costa Sur como en la Costa Atlántica; ha evolucionado desde el uso del método de aspersión por encima del follaje en los años 70 y 80, hasta convertirse en riego fijo por aspersión subfoliar en la medida en que se ha incrementado el costo del combustible y los requerimientos de agua. Los sistemas de riego utilizados tienden a consistir en un bombeo central abastecido desde un canal, noria o pozo. Actualmente las empresas evalúan métodos de riego localizado como el de microaspersión y el goteo, con el fin de regar eficientemente áreas con texturas arenosas que requieren mayor frecuencia de riego que la de aspersión; sin embargo, también enfrentan el requerimiento de la calidad física y química del agua.

Existe potencial de crecimiento del cultivo de banano en áreas de la Costa Sur, donde han tendido a competir y desplazar otros cultivos como la caña y la palma africana.

Un último ejemplo de riego empresarial se da en los cultivos de palma africana. Según la Gremial de Productores de Palma (GREPALMA), este cultivo es uno de muchos que sustituyeron la siembra de algodón en las décadas de los años 80 y 90. Luego de la búsqueda de diversas opciones para sustituir el algodón, se comprobó que la palma de aceite ofrece más ventajas: es altamente eficiente debido a su potencial productivo y genera empleo debido a sus características, entre ellas, el hecho de que su corte no puede mecanizarse. Es 1988

el año en el que se registra el inicio formal de la siembra de palma de aceite en áreas antes destinadas al algodón, si bien es hasta 1991 y 1992 que se cosecharon los primeros frutos de este cultivo.

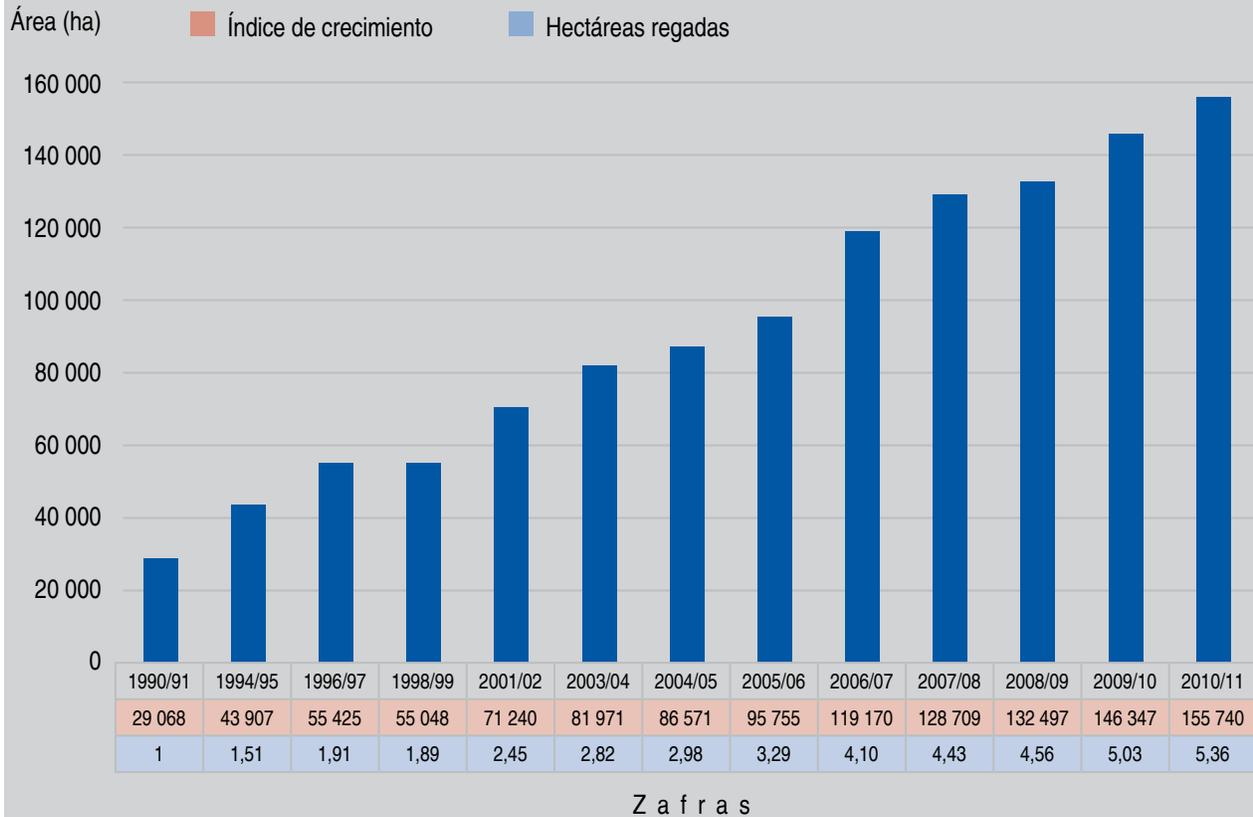
Para el 2008 la siembra de palma de aceite cubría 60 000 ha (GREPALMA, 2008). Esta extensión representa tan solo el 8 por ciento de las 743 400 ha potenciales para desarrollar este cultivo, de acuerdo con la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del MAGA. Las zonas cultivadas se encuentran principalmente en la Costa Sur, Izabal y en las Verapaces, específicamente en los valles de los ríos Motagua y Polochic. También se ha expandido al Quiché y sur de Petén, en el área conocida como la Franja Transversal del Norte. La palma que se riega es la que se cultiva en la Costa Sur; la palma cultivada en otras partes del país no ha requerido riego para obtener rendimientos aceptables. Al año 2012, en la Costa Sur existen aproximadamente 40 000 ha de palma, de las cuales se riega el 100 por ciento.

Las unidades de producción suelen ser mayores de 100 ha y utilizan el método de aspersión subfoliar por medio de sistemas de bombeo, capaces de abastecer entre 38 a 50 mm/semana, con una operación de 6 días/15 horas.

## 6.5. Conclusiones

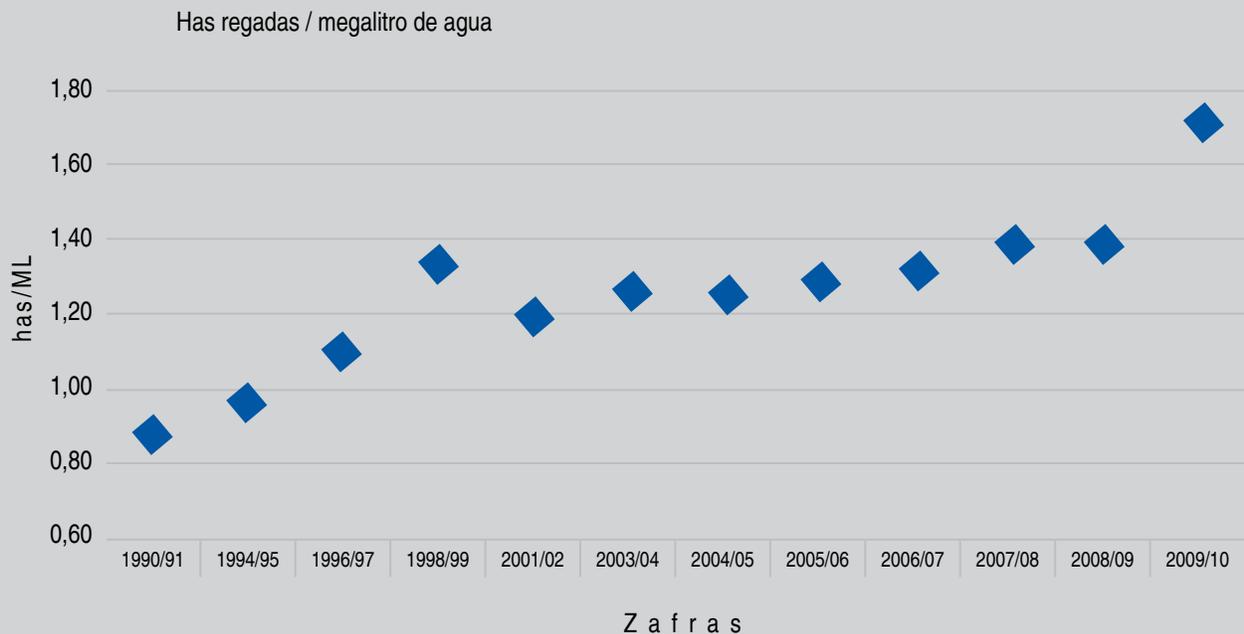
- Existe un gran potencial para elevar la productividad agrícola en las tierras cultivadas ya irrigadas bajo las modalidades de riego artesanal, minirriego y unidades de riego construidas por el Estado. El área regada registrada a la fecha bajo estos tres tipos de riego asciende a 47 471,32 ha. Es una cifra considerable sobre la cual podría resultar altamente costo-efectivo invertir para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y gobernabilidad del riego, si y solo si el costo de invertir en su modernización es coherente con las condiciones para el desarrollo de la agricultura y las políticas de apoyo al sector agrícola en general.

**Gráfica 23. Incremento del área de caña de azúcar bajo riego (1990–2010)**



Fuente: CENGICAÑA, 2010.

**Gráfica 24. Eficiencia del uso del agua en riego de caña de azúcar (1990–2010)**



Fuente: CENGICAÑA, 2010.

- b) Se estima que existen 19 393,32 ha bajo la modalidad de riego artesanal en Zacapa, Chiquimula y el Progreso. El Departamento de Riego del MAGA tiene registrados 74 sistemas de este tipo cubriendo 7 453,25 ha, donde participan 1 809 usuarios. Este riego artesanal, registrado oficialmente, tiene en promedio 4 ha regadas por beneficiario, donde cada toma alcanza para regar 100 ha y beneficiar a 24 regantes. La interpretación fotográfica del MAGA realizada en 2006 ubicó varios sistemas adicionales de riego artesanal que agregan 11 940,07 ha a esta modalidad.
- c) Las medidas más importantes para potenciar la eficiencia, sostenibilidad y gobernabilidad de los sistemas de riego artesanal incluyen: (i) construcción de capacidades entre las organizaciones de usuarios para diseñar e implementar medidas que reduzcan la vulnerabilidad de la infraestructura de riego y sus cultivos a los embates de la época de lluvia; (ii) fortalecimiento de la organización de los usuarios; (iii) apoyos para formalizar los derechos de paso y constituirlos en servidumbres formales; (iv) acompañamiento a gobiernos municipales, propietarios de fuentes de agua y de los terrenos por donde ésta pasa, y usuarios del riego, para llegar a acuerdos locales de distribución y uso equitativo del agua; y (v) asistencia para la diversificación productiva.
- d) La modalidad del minirriego abarca un área registrada de 18 032 ha, principalmente concentradas en los departamentos del altiplano occidental. Se estima que hay más de 540 proyectos o sistemas de minirriego, dado que existe un subregistro de la cantidad de sistemas que fueron financiados por el FIS (solo se tiene registrada la cantidad de hectáreas incorporadas al riego como resultado del trabajo de este fondo social). La extensión promedio de cada sistema es de entre 4,7 y 5,8 ha. La mayoría de los sistemas utiliza aguas superficiales y funciona por gravedad. Al menos en la zona de MANCUERNA cada minirriego está integrado por un promedio de 22 usuarios, de los cuales solamente el 15 por ciento son mujeres.
- e) La cantidad de área de cultivo incorporada a esquemas de minirriego por parte del FIS casi duplicó la cantidad de área incorporada por el MAGA. En los 15 años que pasaron entre 1980 y 1996, MAGA alcanzó a desarrollar 6 294 ha, mientras que en los siguientes 15 años (1995-2010), el FIS desarrolló 11 738 ha. Si bien no se cuenta con evaluaciones técnicas y financieras que permitan saber si los sistemas de minirriego desarrollados por el MAGA y por el FIS tienen diferencias significativas en su calidad y sostenibilidad, al menos es posible inferir que los procedimientos utilizados por el FIS para implementar dichos sistemas fueron más ágiles que los utilizados por el MAGA.
- f) Existen múltiples indicios de que el modelo de minirriego ha sido exitoso y amerita replicarse y fortalecerse aún más. Uno de los indicios es que, a nivel nacional, el 80 por ciento de los sistemas de minirriego instalados durante las décadas de 1980 y 1990 siguen operando. A nivel de la MANCUERNA, (i) el 91 por ciento de los usuarios está organizado en comités, asociaciones u otro tipo de organización social; (ii) el 63 por ciento de los sistemas fue desarrollado con recursos propios de los usuarios; (iii) el 89 por ciento de los grupos tiene escrituras públicas, acuerdos formales o actas municipales que certifican la propiedad de su fuente de agua; (iv) el 71 por ciento manifiesta tener y utilizar un calendario de riego; (v) el 45 por ciento de los grupos paga una tarifa para el mantenimiento y operación de los sistemas; (vi) la participación de los usuarios en sus organizaciones se considera alta en el 68 por ciento de ellas y media en el 21 por ciento; (vii) el 86 por ciento de los grupos tiene un reglamento interno para administrar los sistemas de riego; y (viii) sólo el 16 por ciento de la infraestructura se encuentra en mal estado, si bien el 63 por ciento se encuentran en estado regular.
- g) Sin embargo, el minirriego en el altiplano occidental sí presenta algunos indicios de insostenibilidad e ingobernabilidad ambiental. Por una parte, los usuarios de MANCUERNA indican que la mayoría de las fuentes de agua presenta descensos anuales de caudal, lo que amenaza la continuidad del servicio de riego y no permite incorporar a familias adicionales a estos sistemas. Por otra parte, el 30 por ciento de los sistemas de minirriego estudiados por De León (2010) mencionó la existencia de conflictos en el uso del agua, destacando principalmente casos de desacuerdo sobre la propiedad de las fuentes de agua y derechos de paso.
- h) Al menos en la zona de MANCUERNA es evidente la importancia que tienen las fuentes de agua para incrementar la productividad e ingresos de las familias dedicadas a la agricultura: el 84 por ciento de las fuentes se utiliza para regar, mientras que sólo un 5 por ciento se utiliza para el doble propósito de riego y consumo doméstico.
- i) El minirriego ha posibilitado la diversificación de la producción agrícola hacia hortalizas de alto valor. En la zona de MANCUERNA se reporta el cultivo bajo riego de al menos 12 hortalizas que en 2011 generaron un promedio de Q7 550 de utilidad por ha.
- j) Las medidas más importantes para maximizar la efectividad, eficiencia y sostenibilidad de las áreas bajo minirriego incluyen: (i) asesoría técnica y acceso a crédito para reponer y/o modernizar su infraestructura; (ii) fortalecimiento de la organización de regantes para reforzar aspectos de gobernabilidad ambiental

- y sostenibilidad financiera; (iii) acceso a capacitación en la implementación de buenas prácticas agrícolas y ambientales; (iv) apoyo para formalizar derechos de paso.
- k) El Estado construyó en total 31 unidades de riego, de las cuales actualmente funcionan 29. Catorce se ubican en el nororiente del país, dos en el departamento de Guatemala, cinco en occidente, tres en la Costa Sur y cinco en suroriente. Tienen un área de diseño de 15 224 ha pero solo utilizan 10 046 ha, que equivalen al 66 por ciento del área originalmente diseñada y al 61 por ciento de su área potencial. El promedio de área irrigada por agricultores es de 4,2 ha.
- l) Las condiciones de las unidades de riego varían considerablemente. Por lo tanto, el potencial, los costos y beneficios de invertir en mejorar su eficiencia, sostenibilidad y gobernabilidad también variarán grandemente.
- m) A manera de ejemplo de la gran diversidad de condiciones y potenciales que existen entre las unidades de riego, está el hecho de que solo tres unidades tienen áreas regadas que superan las 1 200 ha cada una (este es el caso de La Fragua, El Guayabal y La Blanca), mientras que cinco unidades tienen áreas regadas que no superan las 25 ha (Las Canoas, Rincón de Paja, El Progreso, Llano de Morales y Canillá).
- n) El 90 por ciento de las unidades riega áreas menores a las diseñadas originalmente; al menos seis unidades (o el 21 por ciento) están irrigando menos del 20 por ciento de su área original; 11 unidades riegan como mínimo un 70 por ciento o más del área diseñada; y sólo tres unidades (menos del 10 por ciento) han superado el área de riego diseñada originalmente.
- o) En términos generales, las unidades de riego construidas por el Estado tienen un potencial de ampliación de 6 399 ha adicionales, lo que significaría un incremento del 8 por ciento con respecto al área de diseño original y de 63 por ciento con respecto al área que actualmente está usándose.
- p) El costo estimado de rehabilitación y modernización es de Q46 506 000, lo que significa una inversión promedio de Q2 835 por ha y de Q11 900 por productor (este es un monto indicativo). Es necesario realizar un estudio por unidad de riego que incluya, entre otros aspectos, el costo intrapredial, los costos operativos y de mantenimiento, así como la rentabilidad de las opciones productivas a impulsarse.
- q) Las medidas más importantes para maximizar la eficiencia, sostenibilidad y gobernabilidad ambiental del riego en las unidades de riego incluyen: (i) promover y mejorar la gestión organizacional de los usuarios; ii) asistencia técnica y crediticia para la rehabilitación de los sistemas; iii) revisión y asesoría en el manejo de la tarifa que cobran a los usuarios para la operación y mantenimiento de los sistemas, con el objeto de garantizar la sostenibilidad financiera; (iv) apoyos para formalizar los derechos de paso y constituirlos en servidumbres formales; (v) apoyo de los gobiernos municipales en el manejo de las aguas servidas, pues parte de ellas llega a los canales de riego; y (vi) asistencia para la diversificación productiva.
- r) La alta eficiencia con que se usa el agua está ligada a cultivos de exportación, como melón (riego por goteo) y banano y plátano (riego por aspersión subfoliar), así como producciones bajo condiciones controladas. Sin embargo, quienes utilizan riego por surco o inundación, generalmente reciben el agua por gravedad en canales abiertos y la utilizan con baja eficiencia, con grandes volúmenes de agua que, en muchos casos, limitan el riego a los usuarios que están al final de los canales.
- s) Desde 1997 el MAGA hizo un claro intento por explicitar los derechos y obligaciones de los usuarios de la infraestructura pública que utilizan las unidades de riego, a fin de comenzar así un proceso de transferencia hacia los regantes orientado a la autosostenibilidad de las unidades. Para ello, desarrolló convenios de cooperación con los usuarios que contenían como principal responsabilidad el pago de cuotas de compensación por el 40 por ciento del costo histórico de la infraestructura, el mantener la infraestructura pública y responder por su pérdida o deterioro, y adoptar las disposiciones técnicas y legales del MAGA sobre riego, entre otras. Estas responsabilidades no han sido cumplidas, lo que significa una pérdida de autoridad del MAGA frente a estos regantes.
- t) La modalidad de riego empresarial de gran escala es la que abarca la mayor área, con aproximadamente 290 000 ha. Sólo el área regada de caña en la zafra 2011-2012 abarcó 172 000 ha. El área regada de banano actualmente se estima en 23 000 ha y de palma africana, en 40 000 ha (2008).
- u) Es importante reconocer que la eficiencia en el uso del agua para regar caña de azúcar ha aumentado (un 89 por ciento entre 1990 y 2010). Sin embargo, la tasa de crecimiento del cultivo bajo riego fue casi del 500 por ciento para ese mismo periodo. Esto

indica que es necesario reforzar aún más las medidas para mejorar la eficiencia, no sólo en este cultivo sino también en el riego del banano, la palma africana, el mango y el melón, que juntos consumieron el 75 por ciento del total de agua usada para riego en el país en el año 2003.

- v) El método de riego por aspersión y sus variantes se usa en más del 80 por ciento del área regada de caña de azúcar; le sigue el método de surcos, con cerca del 15 por ciento, con clara tendencia a disminuir, y por último los métodos de máquinas de riego y de goteo con un 5 por ciento entre ambos y con tendencia a aumentar.
- w) En el caso del banano, el método más utilizado es el de riego fijo por aspersión subfoliar, como resultado de los incrementos en el costo del combustible y en los requerimientos de agua. Los sistemas de riego utilizados tienden a consistir en un bombeo central abastecido desde un canal, noria o pozo. Actualmente, las empresas evalúan métodos de riego localizado como el de microaspersión y el goteo para regar más eficientemente áreas con texturas arenosas que requieren mayor frecuencia de riego que la de aspersión.
- x) En el caso del riego de la palma africana o de aceite de Costa Sur, existen 40 000 ha regadas de este cultivo, donde se utiliza el método de aspersión subfoliar que es altamente eficiente.
- y) La caña de azúcar, banano y palma africana utilizaron el 69,4 por ciento del volumen total de agua de riego usada en el año 2003 (IARNA, 2009-a). Considerando que aún existe potencial para ampliar el área de cultivo de estos tres productos, es importante atender aspectos de eficiencia, equidad en el uso del agua y el desarrollo de mecanismos de pago por el servicio de producción de agua, todo con el fin de procurar la conservación de las fuentes de agua y de evitar conflictos sociales por el recurso.

## 7. LA GESTIÓN DEL RIEGO DESDE EL ESTADO

Para promover la agricultura bajo riego, el Gobierno construyó proyectos de mediana escala en las décadas de 1960 y 1970. Entonces logró completar 31 unidades de riego construidas por el Estado, cubriendo un área regable de 15 276 ha aproximadamente. A partir de la década de 1980 se priorizó el minirriego y, con la asistencia técnica y financiera de USAID, se logró establecer para mediados

de los años 90 un total de 456 sistemas de minirriego que cubrieron poco más de 4 000 ha. Desde 1995, el FIS empezó a financiar el 100 por ciento de varios sistemas de minirriego que llegaron a cubrir casi 12 000 ha. Esa misma década el MAGA comenzó a promover el riego basado en la extracción de agua subterránea utilizando pozos electromecánicos; llegó a financiar y perforar cerca de 80 pozos para servir una superficie de alrededor de 2 000 ha de cultivos.

En 1998 el Gobierno gestionó un préstamo con el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), a través del Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego (mejor conocido como PLAMAR, siglas que anteriormente se utilizaron para el Plan Maestro de Riego). El objetivo original del nuevo PLAMAR fue alcanzar altos niveles de competitividad en las áreas bajo riego para facilitar y consolidar la inserción de los productores en los mercados locales, nacionales e internacionales, a fin de generar empleo y bienestar en el área rural y contribuir a disminuir la presión por el uso de la tierra y otros recursos naturales.

En 1999 se constituyó el fideicomiso antes mencionado con el préstamo de 40 millones de dólares EE.UU. otorgados por el BCIE, lo que dio pie al programa más completo de promoción del riego desde el MAGA: el Programa de Desarrollo Integral en Áreas con Potencial de Riego y Drenaje (DIAPRYD). Este tiene tres componentes: (i) una subvención del 100 por ciento para estudios de preinversión y factibilidad de los proyectos; (ii) acceso a crédito para la instalación/construcción de infraestructura bajo las condiciones favorables detalladas en el Cuadro 22; y (iii) una subvención del 100 por ciento para capacitación y asistencia técnica.

Bajo este esquema se han financiado proyectos de riego que cubren aproximadamente 2 500 ha. Así, desde el sector público y durante los últimos años se ha promovido la incorporación de un total de 33 800 ha de cultivos bajo riego. Las condiciones originales para otorgar créditos por parte del DIAPRYD se describen en el Cuadro 22.

### 7.1. Roles del MAGA en apoyo al riego

Durante los últimos 50 años, el MAGA ha promovido el riego de distintas maneras. El rol que asumió entre 1960 y 1970 fue el del Estado como planificador, implementador, financiador y operador del riego. Así se desarrollaron las unidades de riego construidas por el Estado; dirigió su identificación, promoción y ubicación, y gestionó financiamiento internacional — mayoritariamente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) —. Adicionalmente construyó estos sistemas de riego y los operó. Luego de varias décadas optó por transferir la operación de las unidades de riego a las asociaciones de usuarios, pero

**Cuadro 22. Condiciones originales del crédito otorgado por el Programa DIAPRYD**

Sujeto	Monto en Q	Plazo en años	Tasa de interés anual	Periodo de gracia en años	Tasa de interés de mora
Personas naturales y jurídicas	< 100 000	7 años, cultivos anuales	4,5%	2 cultivos anuales	4,5%
	> 100 000	9 años, cultivos perennes	10,5%	4 cultivos anuales	10,5%

Fuente: CENGICAÑA, 2010.

todavía muchos dependen del MAGA para el mantenimiento. Al año 2012, el Ministerio aún figura como propietario de la infraestructura principal, por lo que la transferencia fue solo parcial.

Aunque el Gobierno cumplió con el objetivo de poner el agua a disposición de los productores, no proporcionó los bienes públicos complementarios necesarios para el éxito de las empresas agrícolas. Las unidades de riego han carecido de asistencia técnica, organizacional (reglas para el manejo y mantenimiento colectivo de los sistemas de riego) y empresarial. Consecuentemente, estos sistemas se encuentran en un proceso de franco deterioro y, de no darse una intervención planificada y bien organizada, es altamente probable que la mayoría de ellos colapse en el mediano plazo.

Con el impulso en los años 80 de la modalidad del minirriego, el MAGA asumió un rol más facilitador y menos interventor. El financiamiento, la construcción y operación de los sistemas de riego corrió a cargo de los usuarios. El minirriego fue promovido como parte de los servicios de asistencia técnica del MAGA al final de los años 70, aunque fuertemente inducido y apoyado por USAID. Esta agencia de cooperación diseñó el programa y otorgó recursos de soporte presupuestario a la DIGESA; también otorgó recursos crediticios para financiar los sistemas. A pesar de que DIGESA fue exitosa en el diseño y construcción de estos sistemas, la iniciativa también falló en proporcionar los servicios complementarios para consolidar empresarialmente a los grupos, y procurar el manejo eficiente y sostenible del agua.

A finales de los años 90 el MAGA decidió modificar su rol sustancialmente, dando más participación y responsabilidad a los usuarios del riego y limitando su propio papel a promocionar y facilitar el riego entre pequeños y medianos usuarios. Este nuevo rol se reflejó en el diseño y puesta en marcha del único instrumento para promover el riego que existe actualmente: el programa DIAPRYD, que cuenta con un fondo operado a través de un fideicomiso administrado por

BANRURAL. Este programa promovía el riego otorgando un subsidio a la preinversión de los proyectos, lo que facilitaba el acceso a crédito para la inversión en infraestructura y proveía asistencia técnica gratuita para su operación y rentabilidad. En 2011 este fideicomiso reportó un patrimonio de 295 millones de quetzales, lo cual representa una suma importante para promover el riego en zonas prioritarias para las políticas de crecimiento económico pro pobres. Sin embargo, este fideicomiso ha operado la mayor parte del tiempo en un contexto de creciente debilitamiento institucional del MAGA, sin una política o estrategia nacional de desarrollo agrícola y riego que lo oriente.

El MAGA ha tenido escasa o nula intervención en el riego artesanal y en el riego empresarial. Las comunidades o los grupos de pequeños y medianos que manejan riego artesanal, y las empresas que utilizan riego para sus monocultivos de exportación, han definido sus propias estrategias de uso del agua, tecnologías, reglas de organización y ritmos de expansión para sus sistemas de riego.

## 7.2. Uso de tarifas en el riego

El uso de tarifas en el riego puede orientarse a varios objetivos, entre ellos incentivar el uso eficiente del agua, financiar el mantenimiento de la infraestructura y/o la conservación de las fuentes de agua.

El cobro por el uso del agua es uno de los instrumentos más comunes y básicos utilizados por los administradores públicos en el mundo para regular la eficiencia del uso del agua, así como para financiar la inversión y el mantenimiento de los sistemas de captación y distribución. En algunos países las tarifas llegan a cubrir adicionalmente el costo del manejo y conservación de las fuentes de agua.

En Guatemala, la ausencia de institucionalidad para manejar el agua con base en el otorgamiento público de derechos de uso ha inhibido el desarrollo del instrumental tarifario que permita cobrar los aprovechamientos para riego. También puede afirmarse que en el país existe una muy débil cultura rural de pago por el agua.

A pesar de ello, sí es legalmente viable instaurar un sistema de tarifas privadas (acuerdos entre privados), lo cual ayudaría a alcanzar dos objetivos importantes: (i) el mantenimiento y renovación de la infraestructura y (ii) la conservación de las fuentes de agua. Esto aplicaría para todo el riego que es manejado por una colectividad, es decir, para el minirriego, el riego artesanal y las unidades de riego conferidas por el Estado, en el entendido de que las tarifas serían privadas, para el autosostenimiento ambiental y tecnológico de estos sistemas.

El pago por el mantenimiento o conservación de las fuentes de agua también puede abordarse conceptual y operativamente como un pago por un servicio ambiental, lo cual aplicaría igualmente a las empresas que utilizan el riego.

El MAGA sí está facultado para promover el uso de tarifas para el mantenimiento y modernización de la infraestructura, y para promover el establecimiento de mecanismos de pago por servicios ambientales para mantener las fuentes de agua. Sin embargo, debe estar claro que sólo puede hacerlo por la vía de los incentivos y del trabajo educativo y formativo, pues tanto la infraestructura como las fuentes de agua son de los propios usuarios.

El único caso en el que las tarifas podrían ser públicas es en el caso de las unidades de riego construidas por el Estado; aquí la introducción de tarifas por el uso y mantenimiento de la infraestructura podría competirle al MAGA por ser el dueño de la infraestructura. Para hacerlas efectivas, las tarifas deberían establecerse como parte de una política coherente de rehabilitación de las unidades, que incluya no solamente la obra física sino también la asistencia y capacitación a los usuarios. Es esencial mostrar con claridad la necesidad de cooperar en la rehabilitación y mantenimiento de estas obras. Este esfuerzo podría hacerse tomando como modelo los esquemas que ya se aplican en los minirriegos, en los cuales los productores son responsables de la construcción por medio de crédito. En otras palabras, el modelo minirriego debería aplicarse a las unidades de riego construidas por Estado con el establecimiento de reglas para compartir los costos y demás responsabilidades.

Los proyectos de riego son una de las actividades económicas más subsidiadas en el mundo. En los años 80 se estimó que el valor promedio de las subvenciones al riego, en seis países asiáticos, cubría el 90 por ciento de los costos totales de operación y mantenimiento. Estudios de caso indican que las tarifas representan, en promedio, menos del 8 por ciento del valor de los beneficios aportados por el riego. A pesar de la renuencia de muchos gobiernos a imponer tarifas por el uso del agua para riego, la experiencia demuestra que

los agricultores sí están dispuestos a pagar o a pagar más, a cambio de un servicio de agua constante y confiable. Sin embargo, ante la falta de desarrollo de legislación sobre el otorgamiento público de derechos de uso y aprovechamiento, la mayoría de los cursos y fuentes de agua son privadas, situación que dificulta el establecimiento de tarifas públicas para el agua con fines de riego (Norton, 2004).

### 7.3. Conclusiones

- a) Durante los últimos 50 años el Estado ha promovido el riego desde distintos roles. Entre 1960 y 1970 se desempeñó como planificador, implementador, financista y operador del riego. En los años 80 impulsó una nueva modalidad: el minirriego. Asumió un rol más facilitador y menos interventor, por lo que el financiamiento, la construcción y operación de los sistemas de riego corrió a cargo de los usuarios. A finales de los años 90 el MAGA decidió modificar su rol sustancialmente: dio más participación y responsabilidad a los usuarios del riego y limitó su propio papel a la facilitación del riego entre pequeños y medianos usuarios. Esto se reflejó en el diseño y puesta en marcha del único instrumento para promover el riego que existe actualmente: el programa DIAPRYD. Éste ha promovido el riego al otorgar un subsidio a la preinversión de los proyectos, para facilitar el acceso a crédito para la inversión en infraestructura y proveer asistencia técnica gratuita para su operación y rentabilidad. Sin embargo, este fideicomiso ha operado la mayor parte del tiempo en un contexto de creciente debilitamiento institucional del MAGA, sin una política o estrategia nacional de desarrollo agrícola y riego que lo oriente.
- b) Aunque el Gobierno cumplió con el objetivo de poner el agua a disposición de los productores, no proporcionó los bienes públicos complementarios necesarios para el éxito de los emprendimientos agrícolas bajo riego. Las unidades de riego carecieron en gran medida de asistencia técnica, organizacional (reglas para el manejo y mantenimiento colectivo de los sistemas de riego) y empresarial. Consecuentemente, estos sistemas se encuentran en un proceso de franco deterioro y, de no darse una intervención planificada y bien organizada, es altamente probable que la mayoría de ellos colapse en el mediano plazo. En el caso del minirriego, también se obvió el proporcionar los servicios complementarios para consolidar empresarialmente a los grupos, y procurar el manejo eficiente y sostenible del agua.
- c) El MAGA no ha tenido ningún rol en el desarrollo del riego artesanal y del riego empresarial de gran escala. Las comunidades o los grupos de pequeños y medianos usuarios que manejan riego

- artesanal, y las empresas que utilizan riego para sus monocultivos de exportación, han definido sus propias estrategias de explotación del agua, tecnologías, reglas de organización y ritmos de expansión para sus sistemas de riego.
- d) El uso de tarifas en el riego puede orientarse a varios objetivos, entre ellos incentivar el uso eficiente del agua, financiar el mantenimiento de la infraestructura y/o financiar la conservación de las fuentes de agua. Hasta ahora el MAGA y las municipalidades no han hecho uso de este instrumento para avanzar estos objetivos, ya que el carecer de competencia legal para regular y otorgar derechos de uso y propiedad sobre el agua tiende a dificultar esta labor.
- e) Sin embargo, el MAGA sí está facultado para promover el uso de tarifas para el mantenimiento y modernización de la infraestructura, así como para promover el establecimiento de mecanismos de pago por servicios ambientales para mantener las fuentes de agua. Debe quedar claro que solo puede hacerlo por la vía de los incentivos y del trabajo educativo y formativo, pues tanto la infraestructura como las fuentes de agua son de los propios usuarios.
- f) También es legalmente viable instaurar un sistema de tarifas privadas (acuerdos entre privados) lo cual ayudaría a alcanzar dos objetivos importantes: (i) el mantenimiento y renovación de la infraestructura y (ii) la conservación de las fuentes de agua. Esto aplicaría para todo el riego que es manejado por una colectividad, es decir, para el minirriego, el riego artesanal y las unidades de riego construidas por el Estado, en el entendido de que las tarifas serían privadas, para el autosostenimiento ambiental y tecnológico de estos sistemas.

## 8. CONCLUSIONES Y LINEAMIENTOS PARA DISEÑAR UNA POLÍTICA DE PROMOCIÓN DEL RIEGO

- i. El potencial de riego en el país está ampliamente subutilizado. Existen grandes áreas de vocación agrícola con acceso al agua que podrían incrementar su productividad si se incorporaran al riego; además, el riego que ya existe puede ofrecer beneficios bastante mayores y dejar de producir externalidades negativas si se maneja de mejor forma. De aquí la necesidad de orientar los esfuerzos del Ministerio de Agricultura y otros actores en dos sentidos: (i) promover la ampliación de la agricultura bajo riego y (ii) hacer más eficiente, sostenible y gobernable el riego actual.
- ii. Hasta la fecha, la promoción y apoyo al riego desde el Estado a través del MAGA ha buscado básicamente los objetivos de efectividad (que los sistemas se construyan y que funcionen) y de eficiencia (que contribuyan a incrementar la productividad agrícola). Las distintas oleadas de apoyo público al riego han tenido como común denominador considerar el agua como un recurso inagotable, con énfasis en construir y financiar nuevos sistemas para ayudar a los agricultores.

Sin embargo, para promover el riego es necesario apuntalar al menos tres grandes objetivos de manera paralela: eficiencia, equidad y sustentabilidad. En el caso del riego, el objetivo de sustentabilidad debe entenderse en sus dimensiones fiscal, institucional y ambiental. La sustentabilidad ambiental exige principalmente mantener la calidad del agua y el suelo, así como el equilibrio de los recursos hídricos. En zonas donde la extracción de agua subterránea es significativa, el objetivo de sustentabilidad requiere garantizar a las generaciones futuras el acceso a esas fuentes.<sup>9</sup>

El objetivo de equidad se refiere a la prioridad que debe tener la expansión del riego para y con los pequeños agricultores, así como el reparto equitativo del agua dentro de los sistemas. Alcanzar una mayor equidad significa también que las mujeres rurales tengan papeles destacados e importantes, no sólo como receptoras del agua.

El objetivo de elevar la eficiencia de los sistemas de riego tiene dos significados diferentes. Técnicamente, consiste en reducir las pérdidas de agua. En un sentido más amplio se refiere a los retornos económicos netos de los usuarios del sistema, tomando en cuenta las externalidades, lo cual implica acciones en distintos campos: tecnológico, institucional y de política ambiental.

Para traducir estos amplios objetivos en acciones concretas pueden establecerse los siguientes subobjetivos para el sector del riego: (a) mejorar la eficacia de la planificación y promoción integrada del riego; (b) hacer el riego más productivo para los usuarios, es decir, aumentar los beneficios económicos por unidad de agua utilizada; (c) reducir los requerimientos de agua por unidad de producción; (d) reducir los costos totales de suministrar el riego; (e) mejorar la sostenibilidad ambiental del riego; (f) mejorar la sustentabilidad institucional de los sistemas de riego; y (g) mejorar el acceso de las mujeres y las familias pobres al riego, entre otros.

- iii. La administración del riego necesita ser un componente de la gestión del agua. En gran parte del mundo la prioridad de la planificación del riego ha pasado de aumentar el abastecimiento de agua para riego y la construcción de infraestructura, hacia gestionar la demanda de riego. Esto requiere poder gestionar la demanda de agua.

Sin embargo, hoy ninguna institución pública —incluyendo el MAGA— tiene competencia para gestionar la demanda de agua. Existe un vacío institucional considerable para promover el desarrollo del riego sobre bases sólidas, ya que se carece de un régimen jurídico para regular los derechos de propiedad y uso del agua y, por tanto, para regular los derechos de uso de agua para riego. También falta un órgano nacional que se ocupe de las políticas y las regulaciones sobre el uso del agua. Si bien la Constitución Política indica que todas las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles, en la práctica las aguas son, de hecho, privadas.

Como resultado, la mayoría de las fuentes de agua para riego y de los sistemas de riego son privados. Esto deja al MAGA en una situación altamente vulnerable, pues carece de autoridad pública para promover eficiencia, sostenibilidad y equidad a través de los medios convencionales, en tanto no tiene dominio ni sobre el recurso agua ni sobre la infraestructura. Los medios más convencionales para administrar el riego suelen incluir normas para distribuir y regular las cantidades y calidades del agua para riego, y a través de la imposición de precios y tarifas por el consumo del agua.

10 FAO, 2004. p. 250.

Bajo estas condiciones, los únicos instrumentos que quedan al alcance del MAGA para administrar el riego son los incentivos que no estén basados en el precio del agua y los instrumentos de tipo educativo. Los instrumentos de tipo normativo no son una opción, ya que el MAGA y las municipalidades carecen de autoridad para regular quiénes deberían tener acceso al agua para riego (distribuir los derechos de uso), las cantidades y calidades; también carecen de autoridad para imponer tarifas sobre el consumo de agua, dado que ésta es privada.

- iv. La fortaleza de las organizaciones de usuarios de riego es una condición fundamental necesaria para que cualquier sistema de riego manejado colectivamente tenga éxito. Las experiencias en muchas partes del mundo conducen al siguiente consenso sobre las condiciones necesarias para que estas funcionen sostenidamente y con éxito:

#### Aspectos de participación

- Todas las personas involucradas, incluyendo mujeres y arrendatarios, deben incorporarse a las organizaciones de usuarios.
- Las organizaciones deben basarse, en lo posible, en los esquemas preexistentes de cooperación (capital social). Las autoridades de gobierno deben reconocer el derecho de los usuarios a organizarse en la forma que deseen y a establecer sus propias instituciones (reglas, normas) locales.
- Cuando se crean nuevas organizaciones, sus miembros deben estar plenamente informados de sus derechos y de sus obligaciones.
- Las organizaciones deben participar en el diseño de los nuevos sistemas y en la vigilancia de su construcción.
- Conviene que tengan desde un principio amplias funciones en lo relativo al drenaje y al control de inundaciones, y no solo para el riego.
- Se deben establecer criterios claros para el reparto del agua en periodos de escasez. Por ejemplo, los cultivos permanentes y el ganado pueden merecer prioridad; los derechos de los agricultores más pobres y del final del sistema deben respetarse.
- En los sistemas más grandes, debe considerarse la creación de federaciones de organizaciones de usuarios de riego.

#### Aspectos legales y de políticas

- El fortalecimiento legal de estas organizaciones es fundamental si se quiere que adquieran responsabilidades impositivas y fiduciarias.
- Las organizaciones deben gozar de derechos de agua legalmente

establecidos. En el mediano plazo —tras la creación de una Ley de Aguas—, también deberían contar con contratos que estipulen claramente la obligación del órgano encargado del agua de entregarles determinadas cantidades del recurso.

- Si el sistema es donado por el Gobierno u otra fuente, antes de transferir el sistema a las organizaciones es necesario definir quién se encargará de su rehabilitación o modernización.
- Se recomienda que los gobiernos pongan en claro que no financiarán la rehabilitación, al menos en los casos en que las organizaciones no hubieran mantenido adecuadamente los sistemas.
- Las organizaciones deben establecer mecanismos de resolución de conflictos entre usuarios y entre los usuarios y terceros que compitan por el agua.
- Crear mecanismos para supervisar el desempeño de las organizaciones y el cumplimiento de cada miembro con sus responsabilidades y sanciones graduadas para distintas faltas.
- Las organizaciones deberían ser apoyadas por organismos especializados en la gestión de cuencas, idealmente en la gestión práctica de las unidades de cuenca a las que pertenecen.

#### Aspectos físicos

- Las fronteras o límites físicos de los sistemas de riego deben estar claramente delimitados, al igual que la cantidad de usuarios y unidades productivas.
  - A veces habrá que modernizar las estructuras de control de los sistemas de riego y limitar su flexibilidad y discrecionalidad operativa, con el fin de disminuir los conflictos entre usuarios.
- v. Sobre invertir en el riego ya existente para mejorar su eficiencia, sostenibilidad y equidad, se recomienda lo siguiente:

#### Fortalecimiento de las unidades de riego construidas por el Estado

En todas partes del mundo los métodos centralizados de control del riego han tendido a provocar el deterioro de los sistemas y las unidades de riego construidas por el Estado no son la excepción. Es recomendable desarrollar un mecanismo a través del cual se transfiera a los usuarios, a corto plazo, la responsabilidad total de la propiedad de estos sistemas. La transferencia de la infraestructura a manos de las organizaciones de regantes debería darse a cambio de: (i) la adopción de tecnologías y prácticas más eficientes y ambientalmente sostenibles en el uso del agua en lugar del pago de cuotas de compensación, pues lo primero generará externalidades positivas, que es lo que debe buscar el MAGA; y (ii) la adopción de reglas formales para el manejo del agua para

riego siguiendo principios que promuevan el acceso equitativo al recurso, la adopción de tarifas que den sostenibilidad a los sistemas, la prevención de conflictos internos y con terceros, el respeto de las reglas por parte de todos y cada uno de los usuarios, entre otros. Aquí es útil revisar y adaptar los principios para el manejo colectivo del riego mencionados en el numeral (iv) de este capítulo, que han sido identificados por Elinor Ostrom (1992) como determinantes del manejo exitoso en muchas partes del mundo.

La simple lógica de capitalizar las inversiones ya existentes suele llevar a la fácil conclusión de priorizar la rehabilitación del riego existente más que extenderse a nuevas áreas. Pero la prioridad de rehabilitar algunas de estas unidades de riego debe calificarse en varios aspectos, pues podría ser más importante mejorar los elementos institucionales o ambientales del manejo de la unidad, que simplemente rehabilitar las estructuras físicas. Es importante considerar que: (i) la necesidad de rehabilitación deriva normalmente de la falta de procedimientos adecuados de mantenimiento. A menos que estos sean establecidos en el sistema a nivel local, la reconstrucción física solo tendrá un efecto de mejoría temporal; (ii) cuando los sistemas se han deteriorado mucho, los costos de rehabilitación pueden ser tan altos como los de construcción de nuevos sistemas; (iii) un criterio adicional para decidir rehabilitar debe ser la rentabilidad económica final de la inversión, la cual debe ser netamente positiva.

### **Fortalecimiento del riego artesanal y del minirriego**

Aquí la consigna debería ser nuevamente mejorar la sostenibilidad, la eficiencia y la equidad en el manejo que se hace del riego por la vía de la capacitación, del fortalecimiento institucional de las organizaciones de regantes y del manejo ambientalmente

sostenible de las fuentes y flujos de agua. Adicionalmente, se debe complementar estas inversiones privadas en riego con inversiones públicas que les agreguen valor (por ejemplo, brindando acceso a asistencia técnica agrícola, a información de mercados y tecnologías, a crédito, etc.). Los principales criterios para seleccionar las organizaciones de regantes a las que se debería apoyar deben incluir su potencial generador de empleo e ingresos, y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional.

### **Mejora social del riego empresarial de gran escala**

Dadas las limitaciones normativas actuales y el hecho de que esta modalidad de riego utiliza aproximadamente más del 75 por ciento del volumen total de agua para riego que el país usa en un año, la prioridad debería ser trabajar con las empresas para desarrollar tres mecanismos: (i) mecanismos de pagos por servicios ambientales para garantizar las fuentes de agua a futuro, cuya lógica deberá ser la del gana-gana: que ganen los pobladores ubicados en las zonas de recarga hídrica así como los usuarios del agua para riego; (ii) mecanismos de coordinación y cooperación entre los diversos usuarios de un mismo curso de agua o unidad de cuenca, cuya lógica e incentivo sea la prevención de conflictos sociales y la certeza del acceso constante y seguro al agua, estableciendo repartos equitativos entre usuarios (comunidades, organizaciones de regantes, empresas, municipalidades, etc.); y (iii) la elaboración y aplicación de normas de calidad de agua para riego. Entre los criterios para identificar a las empresas con las cuales comenzar a trabajar estaría el interés y voluntad de innovar a través de estos mecanismos, la necesidad de paliar conflictos sociales derivados de la competencia por el uso del agua y la facilidad de ubicar las zonas productoras del agua que se usa para el riego.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional para el Desarrollo del Gobierno de los Estados Unidos (USAID)** 2010. *Evaluación de los sistemas de minirriego implementados por el gobierno y cooperación internacional. Informe final*. Guatemala, 54 pp.
- Amézquita, M. A.** 2012. *Diagnóstico regional. Agricultura bajo riego del altiplano occidental: Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Huehuetenango, El Quiché, Sololá*. Guatemala, USAID.
- Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB)**, 2009. *Foro sobre Productividad Bananera realizado en Ciudad de Guatemala*. Presentación power point. Guatemala.
- Aragón, G.** 2012. Análisis jurídico de las competencias del MAGA y los gobiernos municipales para regular el riego. Guatemala. *Proyecto de apoyo a políticas y regulaciones de Feed the Future*. Guatemala, 13 pp.
- Asamblea Nacional Constituyente.** 1985. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala.
- Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA).** *Comité de riego "Análisis de la Zafra 2009-2010"*. Guatemala.
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL).** 2009. *La economía del cambio climático en Centroamérica. Informe de factibilidad*.
- Comunidades Asociadas por el Agua para el Desarrollo Integral Sostenible de la Cuenca del río Naranjo (CADISNA).** 2011. Caracterización de sistemas de riego en territorio de MANCUERNA. *Proyecto: Fortaleciendo capacidades con el pueblo mam para la gobernabilidad económica en agua y saneamiento. Guatemala*. FAO, 126 pp.
- De León, Eberto.** 2010. *Evaluación de los sistemas de minirriego implementados por el gobierno y la cooperación internacional*. Guatemala, USAID Guatemala.
- Dillon, A.** 2008. Access to irrigation and the escape from poverty: evidence from northern Mali. *IFPRI Discussion Paper # 782*.
- Dirección de Infraestructura Productiva del MAGA (DIPRO-DU).** 2012. Entrevistas con funcionarios públicos.
- Gremial de Palmicultores de Guatemala.** 2008. Disponible en [http://www.grepalma.org/index.php%3Fopcion%3Dcom\\_content%26view%3Darticle%26id%3D7%26Itemid%3D7%26](http://www.grepalma.org/index.php%3Fopcion%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D7%26Itemid%3D7%26)
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA).** 2009-a. *Cuenta integrada de recursos hídricos: resultados y análisis*. Guatemala, Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA).** 2009-b. *Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009. Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. Guatemala, Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA).** 2012. Cambio climático y biodiversidad: elementos para analizar sus impactos en Guatemala, un enfoque ecosistémico. Presentación formato Power Point presentada el 12 de junio del 2012 en el foro titulado *Los escenarios del cambio climático y algunas estrategias de adaptación*. Guatemala, Universidad Rafael Landívar.
- Instituto Nacional de Estadística (INE).** 2004. *Censo Nacional Agropecuario 2003*. Guatemala.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).** 1980. *Acuerdo Gubernativo No. 11-80*. Guatemala, 3 de junio de 1980.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).** 2010. *Reglamento Orgánico Interno del MAGA, Acuerdo Gubernativo 338-2010*. Guatemala.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).** 2011. *Mapa de la superficie con potencial para riego*. Guatemala, Departamento de Riego, Dirección General de Infraestructura Productiva.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).** 2012. *Entrevista con Daniel Tiztoj, Director del Departamento de Riego, Dirección General de Infraestructura Productiva*. Guatemala.

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).** Representantes legales de las unidades de riego. *Convenios de Cooperación Técnica*.

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Banco para el Desarrollo Rural (MAGA/BANRURAL).** 2006. *Reglamento del fideicomiso Programa de desarrollo integral en áreas con potencial de riego y drenaje*. Guatemala.

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (MAGA/PNUD).** 1991. *Plan Maestro de Riego*. Guatemala.

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (MAGA- UPGGR).** 2009. *Mapa de cuencas hidrográficas a escala 1:50,000 República de Guatemala. Método de Pfafstetter, primera aproximación*. Guatemala, MAGA.

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo (MAGA- DIGEGR).** 2012. *Determinación de las Areas con Necesidad de Riego en la República de Guatemala*. Guatemala, MAGA.

**Norton, Roger.** 2004. *Políticas de desarrollo agrícola: conceptos y principios*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s19.htm#fnB553>

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).** 2004. *Políticas de desarrollo agrícola: conceptos y principios. Cuaderno de capacitación en políticas agroalimentarias No. 2*. Roma, ISBN 92-5-305207-4.

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).** 2008. La papa y los recursos hídricos. División de Tierras y Aguas de FAO. Disponible en <http://www.potato2008.org/es/lapapa/agua.html>

**Ostrom, E.** 1992. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.

**SEGEPLAN-BID (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y Banco Interamericano de Desarrollo).** 2006. *Estrategia para la gestión integrada de los recursos hídricos de Guatemala: Diagnóstico*. Guatemala. SEGEPLAN-BID

**Sigüenza S, G.** 2010. Código Civil anotado y concordado. *Instituto de Investigaciones Jurídicas*. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, 415 pp.







## Diagnóstico nacional de riego de Guatemala

• Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación •