



# Enfoque NEXO en Centroamérica: nuevas estrategias para promover el desarrollo del riego en áreas rurales

Diagnóstico y propuesta de fomento del riego en  
la agricultura familiar del sur-sureste de México

Marcela Aedo



NACIONES UNIDAS



Este proyecto está cofinanciado  
por la Unión Europea

nexus



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 [www.cepal.org/es/publications](http://www.cepal.org/es/publications)

 [www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)

# Enfoque NEXO en Centroamérica: nuevas estrategias para promover el desarrollo del riego en áreas rurales

Diagnóstico y propuesta de fomento del riego en la agricultura familiar del sur-sureste de México

Marcela Aedo



Este documento fue preparado por Marcela Aedo, Consultora de las Unidades de Agua y Energía, y de Agricultura y Biodiversidad, de la División de Recursos Naturales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). El documento fue elaborado en el marco de las actividades del proyecto de la CEPAL y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) "Sustainable Water Policy", financiado a través de la GIZ con insumos de su programa global Diálogos Regionales del Nexo, implementado por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania y por la Unión Europea.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas  
LC/TS.2021/28  
Distribución: L  
Copyright © Naciones Unidas, 2021  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.20-00933

Esta publicación debe citarse como: M. Aedo, "Enfoque NEXO en Centroamérica: nuevas estrategias para promover el desarrollo del riego en áreas rurales. Diagnóstico y propuesta de fomento del riego en la agricultura familiar del sur-sureste de México", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2021/28), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

## Índice

<b>Acrónimos</b> .....	7
<b>Resumen</b> .....	15
<b>Introducción</b> .....	17
<b>I. Situación del riego</b> .....	21
A. Evolución del uso del suelo para fines agropecuarios .....	21
B. Recursos hídricos .....	24
C. La dotación de agua superficial .....	25
D. La dotación de agua subterránea sur-sureste de México .....	28
E. Estado de las energías renovables no convencionales en el sector eléctrico .....	29
F. La evolución del área bajo riego .....	32
G. Tipología de los agricultores .....	34
<b>II. El marco legal e institucionalidad para el uso de los recursos</b> .....	37
A. La institucionalidad legal para la gestión de los recursos tierra y agua .....	37
B. Marco legal e institucional para el fomento de las energías renovables .....	42
C. Institucionalidad para el manejo de los recursos .....	45
<b>III. Análisis de las acciones que se están implementando para aplicar NEXO en los territorios</b> .....	49
A. Políticas públicas.....	49
B. Acciones de las Agencias de Cooperación .....	52
<b>IV. Propuesta de Fomento del riego en AF bajo el concepto NEXO</b> .....	55
A. Agua .....	58
1. Manejo de la microcuenca .....	58
2. Gobernanza de la microcuenca .....	58
3. Técnicas de manejo de microcuencas.....	59
4. Cosecha de aguas lluvia.....	60

5.	Captura de escurrimiento de aguas superficiales .....	62
6.	Aguas subterráneas.....	64
B.	Energía.....	66
1.	Hidráulica .....	66
2.	Fotovoltaica.....	66
3.	Eólica.....	67
C.	Riego.....	68
1.	Riego por goteo o cintas.....	68
2.	Riego por aspersión.....	68
3.	Riego por microaspersión.....	69
<b>V.</b>	<b>Propuesta de sistema de capacitación y asesoría técnica en cascada.....</b>	<b>71</b>
A.	Objetivo general .....	71
B.	Objetivos específicos .....	71
C.	Descripción .....	72
D.	Componentes del SCATC.....	73
<b>VI.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>77</b>
A.	Conclusiones.....	77
B.	Recomendaciones.....	79
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>81</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>89</b>
Anexo 1	.....	90
Anexo 2	.....	91
Anexo 3	.....	96
Anexo 4	.....	97
Anexo 5	.....	98
<b>Cuadros</b>		
Cuadro 1	Superficie y uso del suelo en los estados del sur y sureste, 1993-2000 .....	22
Cuadro 2	Tasa de cambio de uso del suelo por entidad federativa, 1993-2000 .....	23
Cuadro 3	Clima y precipitación de los estados del sur y sureste .....	24
Cuadro 4	Superficie física regada por entidad federativa y tipo de aprovechamiento .....	24
Cuadro 5	Relación de regiones hidrográficas y cuencas por entidad federativa .....	25
Cuadro 6	Acuíferos del sur-sureste de México .....	28
Cuadro 7	Distritos de riego y superficie regada de los estados del sur-sureste, 2015 .....	33
Cuadro 8	Distritos de temporal tecnificado de riego y superficie regada de los estados del sur-sureste, 2018 .....	34
Cuadro 9	Estratificación de las UER en México .....	35
Cuadro 10	Distribución porcentual de estratos de UER por entidad federativa .....	35
Cuadro 11	Legislación e instrumentos de planificación del sector rural en México .....	37
Cuadro 12	Normatividad e instrumentos de planificación de los recursos hídricos para el riego .....	39
Cuadro 13	Normatividad incentivo al uso de energías renovables .....	42
Cuadro 14	Institucionalidad para la gestión de los recursos alimentación, agua y energía.....	45
Cuadro 15	Normatividad incentivo al uso de energías renovables .....	49
Cuadro 16	Fuentes de crédito para el financiamiento.....	52
Cuadro 17	Instituciones de cooperación internacional con acción en el sector rural .....	52

Cuadro 18	Acciones y presupuestos ejecutados por la cooperación internacional.....	53
Cuadro 19	Financiamiento internacional en México para el sector rural .....	54
Cuadro A1	Colaboradores.....	98

### Gráficos

Gráfico 1	Usos del suelo y vegetación en México, 2000 .....	22
Gráfico 2	Distribución de usos del suelo y vegetación en sur-sureste de México, 2000 .....	23
Gráfico 3	Generación de energía en México a diciembre, 2017 .....	29
Gráfico 4	Capacidad instalada de energías renovables a diciembre, 2017 .....	30
Gráfico 5	Evolución de la superficie equipada para el riego en México.....	32
Gráfico 6	Títulos inscritos de concesión de agua sur-sureste de México, 2017 .....	41
Gráfico 7	Distribución del presupuesto por tipo de productos y servicios entregados.....	51
Gráfico 8	Distribución del presupuesto por tipo de productos y servicios entregados.....	51

### Recuadros

Recuadro 1	El corredor seco centroamericano (CSC) en México .....	25
Recuadro 2	Mercado de certificados de energías limpias (CEL).....	31
Recuadro 3	Sistemas de riego con bomba solar (SPIS) en la agricultura familiar (AF) .....	67

### Diagramas

Diagrama 1	Relaciones entre alimentación, energía y agua.....	56
Diagrama 2	Esquema de riego.....	57
Diagrama 3	Tipos de cosechas de aguas lluvias .....	60
Diagrama 4	Sistema de captación de agua lluvias y sus partes .....	61
Diagrama 5	Esquema de sistema de riego con presurización solar (SPIS).....	65
Diagrama 6	Esquema del SCATC.....	72

### Imágenes

Imagen 1	Esquema sistema de captación de aguas lluvias en laderas .....	62
Imagen 2	Esquema de uso de escorrentías aguas arriba .....	63
Imagen 3	Diseño de riego con elevación de agua para distribución del recurso por gravedad.....	64



## Acrónimos

AC	Agencia de Cooperación
ACO	Asociación de Consumidores Orgánicos
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AF	Agricultura Familiar
AFC	Agrocultura Familiar Campesina
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
AGROASEMEX	Institución Aseguradora especializada en el sector agropecuario
AMEXCID	Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AMH	Asociación Mexicana de Hidráulica
ANEAS	Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
ANP	Áreas Naturales Protegidas
AQUASTAT	Sistema Mundial de Información de la FAO sobre el Agua en la Agricultura
ASERCA	Agencia de Servicios de Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios
BANDAS	Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales
BANSEFI	Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros
BDAN	Banco de Desarrollo de América el Norte
BID	Banco Interamericano de Desarrollo

BIENESTAR	Secretaría de Bienestar
BM	Banco Mundial
CADER	Centros de Apoyo al Desarrollo Rural
CAPA	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo
CCLIP	Crédito Condicional para Proyectos de Inversión de Apoyo Directo para Áreas Rurales
CEDRSSA	Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria
CEL	Certificados de Energías Limpias
CEMDA	Centro Mexicano de Derecho Ambiental
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CFE-SSB	Comisión Federal de Electricidad Suministrador de Servicios Básicos
CIB	Centros Integradores del Bienestar
CIESTAAM	Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial
CIMMYT	Centro Internacional De Mejoramiento De Maíz Y Trigo
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNA	Comisión Nacional del Agua
COMDA	Coalición de Organizaciones Mexicanas por el Derecho al Agua
CONABIO	Comisión Nacional de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONADESUCA	Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONASUPO	Compañía Nacional de Subsistencias Populares
CONAZA	Comisión Nacional de Zonas Áridas
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CRS	Catholic Relief Services
CSC	Corredor Seco de Centroamerica
DB	Demanda Bruta

DICONSA	Programa de Abasto Rural
DOF	Diario Oficial de la Federación
DR	Distritos de Riego
DTT	Distritos de Temporal Tecnificado
E	Estrato
EB	Bandeja de Evaporación
ECONOMÍA	Secretaría de Economía
EF	Entidad Federativa
EIF	Empresa de Intermediación Financiera
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
ERC	Entidades Responsables de Carga
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
Eto	Evapotranspiración Potencial
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAOSTAT	FAO Estadísticas
FCEA	Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental
FES	Friedrich-Ebert-Stiftung
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FIFONAFE	Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FIRCO	Fideicomiso Riesgo Compartido
FND	Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero
FOCIR	Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural
FONAGUA	Fondo de Garantías para el Uso Eficiente del Agua
FR	Frecuencia de Riego
GCMA	Grupo Consultor de Mercados Agrícolas
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Internacional
GLD	Generación Limpia Distribuida
IDM	Infraestructura y Desarrollo en México
IFN	Inventario Forestal Nacional
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INAES	Instituto Nacional de la Economía Social
INCA RURAL	Instituto Nacional para el Desarrollo de. Capacidades del Sector Rural
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEEL	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INERE	Inventario Nacional de Energías Renovables
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
INPI	Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
JICA	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional
Kc	Coeficiente Cultivo
Kp	Coeficiente Bandeja
LAIF	Fondo de Inversión para América Latina de la Unión Europea
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LDRS	Ley de Desarrollo Rural Sustentable
LFPCCS	Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas
LFVV	Ley Federal de Variedades Vegetales
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LICONSA	Leche Industrializada Conasupo S.A. de C.V.
LIE	Ley de la Industria Eléctrica
LOTA	Ley Orgánica de los Tribunales Agrarios.
LTE	Ley de Transición Energética
MCA	Metros de Columna de Agua
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista
MIPYME	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
MSNM	Metros Sobre el Nivel del Mar
NAFIN	Nacional Financiera
NEXO	Concepto Agua-Energía-Alimentación
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OI	Organismo Internacional
OIA	Organismo Internacional Americano
ONU	Organización Naciones Unidas
OUA	Organizaciones de Usuarios de Agua

PA	Procuraduría Agraria
PAI	Sistema de Pozos Plan de Acción Inmediata
PDI	Programa de Desarrollo Integral de Centroamérica
PEACC	Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático
PEC	Programa Especial Concurrente
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PEFAY	Programa Estratégico de Fomento Agropecuario de Yucatán
PETE	Programa Especial de la Transición Energética
PHI-LAC	Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe
PIB	Producto Interno Bruto
PIBA	Producto Interno Bruto Agrícola
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNH	Programa Nacional Hídrico
PNT	Plataforma Nacional de Transparencia
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PpB	Producción para el Bienestar
PROAGUA	Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
PROCAMPO	Programa de Apoyos Directos al Campo
PROCOCODES	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible
PRODESEN	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
PROECO	Proyecto Economía Social: Territorio e Inclusión
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROHTAB	Proyecto Hidrológico para Proteger a la Población de Inundaciones y Aprovechar Mejor el Agua
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PROSENER	Programa Sectorial de Energía
PROSOSTENIBLE	Programa de Apoyo a Proyectos Sostenibles
PSIE	Proyecto Servicios Integrales de Energía de México
PVC	Policloruro de vinilo
RAN	Registro Agrario Nacional
RAP	Requerimiento de Agua
REI	Programa de Redes Eléctricas Inteligentes
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua

RGD	Redes Generales de Distribución
RH	Regiones Hidrológicas
RHA	Regiones Hidrológico-Administrativas
RNT	Red Nacional de Transmisión
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SAF	Secretaría de Administración y Finanzas del Estado de Yucatán
SAMA	Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas
SCATC	Sistema de Capacitación y Asesoría Técnica en Cascada
SEDAPA	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura del Estado de Oaxaca
SEDARPA	Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca del Estado de Veracruz
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Yucatán
SEFIN	Secretaría de Finanzas del Estado de Campeche
SEFOA	Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado de Tlaxcala
SEGALMEX	Seguridad Alimentaria Mexicana
SEGIB	Secretaría General Iberoamericana
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SENER	Secretaría de Energía
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SHM	Sustainable Harvest Mexico
SIAP	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera
SINA	Sistema Nacional de Información del Agua
SINASEM	Sistema Nacional de Semillas
SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
SNICS	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas
SPF	Secretaría de Planeación y Finanzas del Estado de Tlaxcala
SPIS	Sistema de Riego con Presurización Solar
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SSB	Suministradores de Servicios Básicos
SV	Sembrando Vida

TA	Tribunales Agrarios
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
TR	Tiempo de Riego
UE	Unión Europea
UER	Unidades Económicas Rurales
UNESCO	Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPR	Unidad de Producción Rural
UPSCC	Unidad de Proyectos Sustentables y Cambio Climático
UR	Unidades de Riego
USAID	Agencia Internacional para el Desarrollo del Gobierno de los Estados Unidos
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
WBG	World Bank Group
WEF	Water-Energy-Food
WWF	World Wide Fund for Nature



## Resumen

El NEXO entre agua, energía y seguridad alimentaria (WEF, por sus siglas en inglés) ha demostrado ser un marco conceptual para analizar y gestionar las interdependencias e interconexiones entre los procesos de producción y uso entre estos sectores. En este marco, las interrelaciones entre estos tres sectores son diversas y complejas; especialmente en las cuencas hidrográficas que se caracterizan por un desarrollo económico concentrado. Consecuentemente, las tendencias actuales, en procesos tanto sociales como económicos y ambientales, sugieren que estas interdependencias estarán sujetas a un mayor estrés e intensificación en el futuro debido a los diversos factores globales que están afectando al sur-sureste de México y Centroamérica.

México está clasificado como un país de ingreso medio alto y tiene un ingreso per cápita de USD 9.673,44 al año 2018. En los últimos diez años, el crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto (PIB) fue de 2,69%, acompañado de un nivel de pobreza del 48,8% y un índice de Gini de 0,426 (con transferencias). La contribución de la Agricultura a la economía mexicana es relevante, tanto por la generación de divisas, como por el aporte a la seguridad alimentaria del país. De acuerdo con los antecedentes entregados por el Banco de México, en el año 2019, la producción total de bienes y servicios agropecuarios (PIBA) alcanzó los USD 1.214.329 millones a precios constantes, contribuyendo en un 8% al Producto Interno Bruto (PIB).

La estrategia de desarrollo regional implementada en el país (globalización y, principalmente, el TLCAN, coincidentes con la implementación del modelo neoliberal), ha acentuado la desigual estructura regional. Es así como se tiene una zona norte altamente dinámica económicamente (Norte-Noreste), y otras estancadas o en pleno retroceso derivado del desfase tecnológico, del declive de su planta productiva y de la ausencia de políticas adecuadas para incentivar los sistemas productivos locales y cadenas de valor (sur-sureste) (Delgadillo, 2008).

La zona del sur-sureste de México abarca 9 entidades Federativas, alcanza una extensión de 50,32 millones de ha, correspondiente al 25,5% del territorio nacional y una población de 33,89 millones de habitantes (correspondiente al 28,8% de la población total del país). De acuerdo con los antecedentes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), al año 2015, la población

indígena en el territorio del sur-sureste era de 5,71 millones, correspondiente al 66% de la población Indígena total del país. La población rural alcanzaba los 11,7 millones de personas, correspondiente al 41,8% del total Nacional. En cuanto a la pobreza, de acuerdo con cifras entregadas por CONEVAL, al año 2018, en el territorio del sur-sureste había 21,2 millones de personas correspondiente al 62,5% de la población de este territorio y al 40,44% del total de la población nacional en condición de pobreza por ingresos (ver Anexo 1).

Dada la relevancia que tiene el riego sobre la productividad del sector agrícola y la seguridad alimentaria, la alta vulnerabilidad que presenta esta población a los efectos del cambio climático y los persistentes niveles de pobreza y pobreza extrema en el sur-sureste de México, el presente estudio se propone hacer un diagnóstico sobre el estado del arte del riego en el territorio. Se buscan establecer las principales iniciativas implementadas, así como los montos de las inversiones que se están realizando, para analizar la implementación del concepto NEXO a las propuestas de trabajo, y así, promover el riego en territorios rurales rezagados del país, en donde predomina la agricultura familiar.

El presente documento está estructurado en 6 apartados: en el primero se aborda la situación de los recursos que sustentan el riego en el concepto del NEXO (suelo para la producción agropecuaria, agua y energía) y tipologías de productores; en el un segundo apartado se aborda el marco legal que regula los recursos en el país. El tercer apartado muestra un análisis de las políticas públicas y de Cooperación Internacional que se están implementando para aplicar NEXO en los territorios rurales desde los diferentes sectores; en el cuarto apartado se aborda la propuesta para el desarrollo del riego en el concepto NEXO en la agricultura familiar del país. El quinto apartado presenta una propuesta de extensión para el desarrollo de las capacidades en esta línea y, finalmente, el sexto apartado de conclusiones y recomendaciones.

## Introducción

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Cooperación Alemana, a través de la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán), están actualmente ejecutando una serie de estudios e iniciativas en El Salvador, Guatemala, Honduras y el sur-sureste de México. En ese contexto, la División de Recursos Naturales (DRN) de la CEPAL y la GIZ están implementando el programa "Aplicabilidad y sustentabilidad del enfoque NEXO entre agua, energía y alimentación en América Latina y el Caribe para una mejor gobernanza de los recursos hídricos".

Al analizar las cifras económicas de estos cuatro países se constata la importancia de la producción agropecuaria. Existe un gran sistema productivo conformado principalmente por el maíz, arroz y el frijol, el cual está orientado al mercado interno, con una parte muy importante que se autoconsume en las fincas campesinas. Aunque todos estos países han hecho un esfuerzo por diversificar la producción y las exportaciones, los bienes agrícolas y agroindustriales tradicionales (banano, azúcar y café) siguen ocupando un lugar preponderante en la producción y exportación agropecuaria. Otros rubros relevantes lo constituyen el arroz y la ganadería bovina, a los cuales se suman muchos rubros adicionales, de menor alcance, pero que igual juegan un rol económico importante. Finalmente deben consignarse vastas zonas forestales ocupadas con bosques nativos, incluidos Parques Nacionales severamente amenazadas por la deforestación, en donde se localizan preferentemente la agricultura familiar y los pueblos originarios. En estas áreas se extrae madera, se recolectan productos del bosque, se desarrollan actividades turísticas y se ejecutan programas de pagos por servicios ambientales. En estas zonas hay también un alto potencial hídrico, razón por la cual ellas debiesen ser priorizadas para implementar una estrategia integral de riego, basada en el enfoque NEXO, tal como lo propone este documento.

En Guatemala la agricultura representaba alrededor de 7,8% del PIB en 2015, mientras que en El Salvador y Honduras ésta se ha mantenido más o menos constante, representando alrededor de 11,9% y 12,9% en 2016 respectivamente. En México esta importancia alcanzó 3,4% en 2016, cifra que se acrecienta en los Estados del Sur- Sureste, en donde la agricultura es una actividad económica relevante. Por otra parte, las cifras de exportación entre 2000 y 2016 dan cuenta de un rápido crecimiento sectorial, lo cual es especialmente claro en el caso de Guatemala (7,5%) y Honduras (6,6%), mientras que en El Salvador se observa un crecimiento más moderado, con una tasa de 3,5% en este mismo período. En México las exportaciones agrícolas también se han incrementado rápidamente (8,1% anual en ese mismo período),

aunque ese proceso se ha concentrado en la zona norte del país, sin incorporar a los Estados del Sur y Sureste, en donde predominan las explotaciones campesinas e indígenas.

La región comprendida por los tres países de Centroamérica y el Sur-Sureste de México, abarca un territorio de 73,2 millones de ha, de las cuales el 26% es superficie agrícola. De esta superficie agrícola el 12% cuenta con infraestructura de riego. Un tema muy relevante es que todo el territorio cuenta con un balance hídrico positivo debido a las altas precipitaciones, aunque hay que considerar que éstas tienen una distribución muy desigual en el tiempo, especialmente en el Corredor Seco, y que un 35% de las aguas presenta severos problemas de contaminación.

Todos esos antecedentes dan cuenta del potencial del sector agroalimentario. A ello se agrega la importancia que tiene el sector agrícola en la alimentación, el medio ambiente, el empleo o en las condiciones de vida de la población que vive en esos territorios. En esta zona existen alrededor de 2,5 millones de explotaciones, de las cuales más del 95% pertenece a la agricultura familiar e indígena. De ese subconjunto, un segmento muy relevante vive en condiciones de pobreza, no tiene acceso a agua potable y su producción está orientada marcadamente al autoconsumo.

El gran desafío de los próximos años es mantener e incrementar las tasas de crecimiento del sector agroalimentario, procurando al mismo tiempo que éste sea inclusivo, esto es, que incorpore efectivamente a la agricultura familiar y a las comunidades indígenas. Para acelerar el desarrollo agrícola y mejorar el bienestar de esa población rural, la disponibilidad de agua para consumo humano y para riego es un factor clave.

El agua para consumo humano en zonas campesinas rezagadas es un bien de primera necesidad y no es necesario fundamentar su importancia. Baste decir que ella es indispensable para la preparación de comida y para muchas otras tareas hogareñas, y que su disponibilidad afecta directamente la calidad de vida, sobre todo de las mujeres rurales. En cuanto al riego, la experiencia empírica indica que se puede duplicar o triplicar la productividad agrícola, dependiendo de la aridez de los ecosistemas específicos en donde éste se aplique. Por ejemplo, los datos de 2013 levantados en México para maíz grano, sorgo grano y frijol, indican que el rendimiento de los cultivos de riego, medido en ton/ha, fue de 2,2 a 3,3 veces mayor que el de los cultivos de temporal. Estas variaciones son más marcadas si se consideran ecosistemas específicos: el rendimiento de maíz grano producido con riego en el norte de México es de 8 ton/ha, en tanto que el de temporal es de una; en el centro la relación es de 6,1 y de 3,7; en el sur es de 3,1 y de 2,8 respectivamente (Agroder, 2012; Conagua, 2014; Montesillo-Cedillo, 2016).

La superioridad del rendimiento en los distritos de riego respecto de los de temporal (o seco) es un hecho establecido que además genera nuevos procesos técnicos, mucho más complejos y de mayor potencial. Es por ello que el riego es una herramienta indispensable en toda estrategia de desarrollo agrícola y rural que se quiera implementar en estos territorios. Por tal razón, CEPAL y GIZ han priorizado este tema, en el entendido de que para aprovechar todo su potencial es necesario contar con tecnologías complementarias, fertilidad de suelos en primer lugar, pero también genética, sanidad, maquinaria o mercados.

La integración del agua, la energía y la seguridad alimentaria promovida por el enfoque NEXO (WEF, por sus siglas en inglés) ha demostrado ser un marco conceptual útil para analizar y gestionar las interdependencias e interconexiones entre los procesos de producción agrícola y su uso en otros sectores económicos. Las tendencias actuales sugieren que estas interdependencias estarán sujetas a un mayor estrés e intensificación en el futuro, debido a diversos factores globales presentes en la región, especialmente el cambio climático. A pesar de ello, en la mayoría de los casos, los tres sectores siguen siendo gestionados en forma aislada, con escasa o nula consideración de los impactos que las políticas aplicadas en uno de ellos tienen sobre las otras dos dimensiones. Esto requiere una mejor comprensión de estas interdependencias e implicaciones intersectoriales en la formulación de políticas públicas, para

gestionarlas adecuadamente mediante metodologías e instrumentos que ayuden a los países de la región a integrar sus procesos productivos.

Si se analizan las políticas públicas implementadas en los cuatro países se constata que éstas han llevado al cambio de la matriz energética, con un predominio de las energías renovables (excepto en México, que siguen predominando los combustibles fósiles), aunque los incentivos han estado orientados hacia la producción y transporte de energía para abastecer al sistema eléctrico central.

Por otra parte, la rápida reducción de costos que en los últimos años ha tenido la energía eólica y la energía solar, ha permitido conectar los sectores de la alimentación, agua y energía, abriendo nuevas posibilidades tecnológicas y financieras para la implementación de proyectos de riego en zonas aisladas, sin depender de la electricidad brindada por las redes nacionales ni de los combustibles fósiles. Estas opciones son muy caras y en la mayoría de los casos las familias campesinas no pueden pagarlas; adicionalmente existen muchas dificultades de acceso geográfico y la calidad de estas prestaciones es muy baja (contaminación y problemas de voltaje, entre otros).

El cambio climático ha incentivado la optimización del uso del recurso agua y ha obligado a los habitantes rurales a buscar nuevas fuentes de agua, tal como la cosecha de aguas lluvias o la utilización de aguas subterráneas. Uno de los principales recursos disponibles en los territorios que ocupa la agricultura familiar es la energía, tanto solar como eólica, clave para energizar proyectos hídricos (de riego y de consumo humano) con bajos costos de operación y en buenas condiciones de estabilidad. Adicionalmente, la energía gravitacional tiene especial aplicación en las zonas de montaña de los cuatro países, en donde se concentra la agricultura familiar. Tal como las aguas lluvias, la energía gravitacional (por diferencia de cotas de altura) es un recurso clave que no tiene costo y que está allí, disponible en las comunidades locales, y que puede ser la base para el diseño de grandes programas de riego de muy bajo costo.

Estos módulos de riego pueden jugar un rol central en el reforzamiento de los sistemas de producción de granos básicos, y eventualmente de otros cultivos comercializables en los mercados locales y/o regionales. Para lograr aquello es indispensable asumir que se trabaja con esta triada de base -la alimentación, la energía y el agua-, como elementos que van conectados como un todo orgánico, y cuyas características (tipos de fuentes de agua, energías y módulos productivos) dependerán de cada situación.

En la región existen productores individuales y proyectos de desarrollo que ya están trabajando con esta lógica integrada, lo cual constituye una experiencia de mucho valor. Para capitalizar esos avances CEPAL y GIZ han querido sistematizar una información que se encontraba muy dispersa, así como analizar la experiencia acumulada, en un área técnica en donde casi todo está por hacerse. Esperamos que el presente estudio sea un aporte para el diseño de estrategias de desarrollo económico que aprovechen estos recursos, que puedan ser implementadas por las comunidades locales, los gobiernos, las empresas, las ONG, los municipios, las universidades y las agencias de cooperación, entre otros muchos actores vinculados a este gran desafío.



# I. Situación del riego

## A. Evolución del uso del suelo para fines agropecuarios

México tiene una superficie de 197,3 millones de ha. La zona del sur-sureste del país alcanza una extensión de 50,32 millones de ha, que corresponde al 25,5% del territorio. Dicha región sur-sureste agrupa a los estados del sur: Guerrero, Oaxaca, Chiapas; y sureste: Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Es la zona más rica en cuanto a recursos naturales en el país y tiene una gran variedad de suelos y biodiversidad. Cuenta con agua en abundancia, así como áreas boscosas y selváticas.

La vegetación natural de México puede dividirse en cuatro categorías: bosques (restringidos a las zonas templadas), selvas (zonas de climas tropicales), matorrales (compuestos principalmente de arbustos, son típicos de zonas áridas y semi-áridas) y pastizales (predominan las plantas herbáceas).

De acuerdo con el Inventario Forestal Nacional del año 2000 (SEMARNAT, 2001), la mitad del país ha sido afectado por actividades humanas. El 29% corresponde a cobertura antrópica<sup>1</sup> (cultivos, pastizales inducidos o cultivados, cuya finalidad es la ganadería, así como asentamientos humanos), un 18% es vegetación secundaria y el 53% restante es paisaje alterado por el hombre, como pastizales naturales y matorrales xerófilos que son utilizados en la producción ganadera.

El uso del suelo en México ha experimentado cambios sustanciales. Entre los años 1993 y 2000, la vegetación silvestre, tanto primaria como secundaria, se perdió a una tasa de más de un millón de hectáreas anuales. En el caso de las selvas que aportan cerca de la mitad de la cifra, la tasa de deforestación fue de 1,58% anual, expandiéndose los terrenos dedicados a la ganadería (pastizales aumentaron a una tasa de 4,07%, lo que representa unas 800 mil ha) y la agricultura. La situación es particularmente grave en los estados de la península de Yucatán. La conversión de terrenos para cultivos

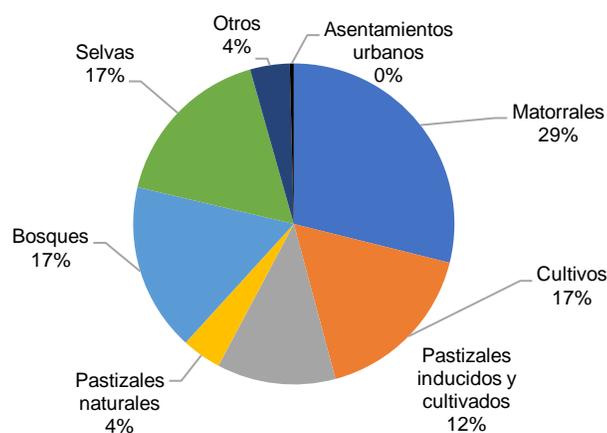
---

<sup>1</sup> Categoría primaria: sitios con vegetación menos modificada, el uso del suelo está determinado por la vegetación natural (bosques, selvas y matorrales). Categoría perturbada o secundaria: sitios donde la porción de la comunidad biológica ha sido diezmada parcialmente o ésta está en proceso de recuperación después de una remoción. Categoría cobertura antrópica: la vegetación es totalmente distinta a la original porque ha sido modificada por el hombre, provocando una nueva cubierta (agrícola, ganadera o urbana).

es otro importante factor de cambio de uso de suelo y también ocurren los cambios más profundos en la península yucateca, Guerrero y Veracruz (SEMARNAT, 2002).

Como tendencias generales, los estados del sur y sureste son los más afectados por la agricultura. La transformación en pastizales es el principal proceso de destrucción de todos los tipos de vegetación. Esto señala a la ganadería como la causa más importante de los cambios de uso de suelo en el país, lo que afecta en mayor medida a la vegetación primaria, mientras que la secundaria sufre un cambio relativamente mayor debido a la agricultura. El papel del ganado es más significativo en los bosques, mientras que en las selvas una proporción mayor de la superficie desmontada se dedica a los cultivos (ver gráfico 1).

**Gráfico 1**  
**Usos del suelo y vegetación en México, 2000**  
(En porcentajes)



Fuente: SEMARNAT, 2001.

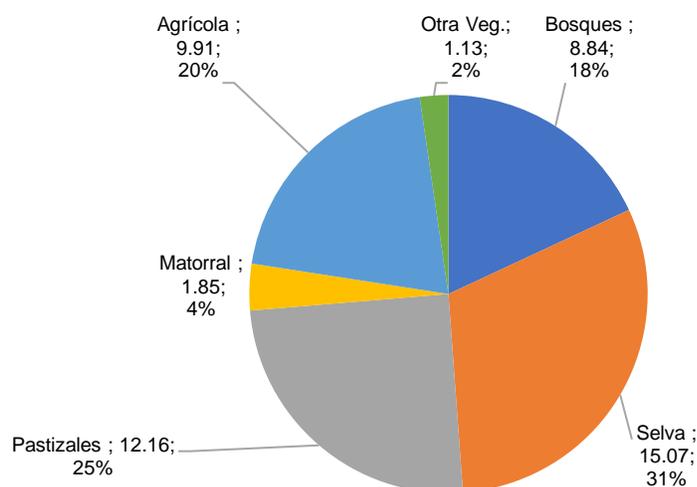
La distribución del uso del suelo por Entidad Federativa y tipo de vegetación en el sur-sureste del país se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1**  
**Superficie y uso del suelo en los estados del sur y sureste, 1993-2000**  
(En millones de hectáreas)

Estados	Superficie	Bosques	Selva	Pastizales	Matorral	Agrícola	Otra Veg.
<b>1. Sur</b>							
- Guerrero	6,36	2,42	2,23	0,06	0,31	1,3	0,04
- Oaxaca	9,34	3,55	2,79	1,29	0,07	1,41	0,23
- Chiapas	7,19	1,86	1,86	1,84	0,1	1,53	0
<b>2. Sureste</b>							
- Puebla	3,42	0,59	0,67	0,25	0,29	1,57	0,05
- Veracruz	7,31	0,37	0,79	3,25	0,14	2,36	0,4
- Tabasco	2,49	0,02	0,11	1,38	0,39	0,39	0,2
- Campeche	4,45	0,03	0,31	3,21	0,90*	0,9	0,28
- Yucatán	3,93	0	2,67	0,74	0,14	0,3	0,08
- Quintana Roo	4,47	0	3,64	0,14	0,41	0,15	0,13
<b>Total</b>	<b>48,96</b>	<b>8,84</b>	<b>15,07</b>	<b>12,16</b>	<b>1,85</b>	<b>9,91</b>	<b>1,13</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

**Gráfico 2**  
**Distribución de usos del suelo y vegetación en sur-sureste de México, 2000**  
 (En MMha)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

Como se muestra en el cuadro 1 y en el gráfico 2, la mayor proporción de superficie en el territorio corresponde a selva (31%) y pastizales (25%), siendo Quintana Roo la Entidad Federativa con más selva y Veracruz la entidad Federativa con más pastizales y tierras agrícolas.

En el cuadro 2 se presenta la tasa de cambio en el uso del suelo en la región del sur-sureste del país. Se observa que la mayor tasa anual de pérdida de bosque la presenta Chiapas, mientras que la mayor tasa de pérdida de selva la presentan Veracruz y Yucatán.

**Cuadro 2**  
**Tasa de cambio de uso del suelo por entidad federativa, 1993-2000**

Estados	Bosques			Selva		
	Superficie (en MMha)	Tasa anual (en MMha)	Tasa anual (en porcentaje)	Superficie (en MMha)	Tasa anual (en MMha)	Tasa anual (en porcentaje)
1. Sur						
- Guerrero	2,420	0,015	0,5-0,7	2,230	0,030	1,2-1,5
- Oaxaca	3,550	0,009	0,0-0,5	2,790	0,013	0,3-0,6
- Chiapas	1,860	0,015	0,7-0,9	1,860	0,025	1,2-1,5
2. Sureste						
- Puebla	0,590	<sup>a</sup>	-	0,670	0,003	0,3-0,6
- Veracruz	0,370	<sup>a</sup>	-	0,790	0,020	2,4-2,7
- Tabasco	0,020	Sin bosque	-	0,110	0,002	1,5-1,8
- Campeche	0,030	Sin bosque	-	0,310	0,003	0,9-1,2
- Yucatán	0	Sin bosque	-	2,670	0,068	2,4-2,7
- Quintana Roo	0	Sin bosque	-	3,640	0,049	1,2-1,5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI.

<sup>a</sup> En recuperación.

## B. Recursos hídricos

El clima predominante de la zona sur-sureste de México (ver cuadro 3), es de tipo caluroso y húmedo con temperaturas anuales medias de 22°C, cubriendo la totalidad de la Península de Yucatán, las costas del Golfo de México y del Pacífico. En las partes altas de la sierra y el altiplano, menos del 10% de la superficie total de la región, las temperaturas promedio anuales oscilan entre los 10°C y 18°C, correspondiendo a climas templados. Estas temperaturas son propicias para la agricultura y la ganadería.

**Cuadro 3**  
Clima y precipitación de los estados del sur y sureste

Estados	Precipitación (en mm/año)	Temperatura Media (en °C)	Climas (en porcentajes)
<b>Estados del sur</b>			
- Guerrero	1 200	25,0	Subhúmedo (87), Semiseco (8), Húmedo (4)
- Oaxaca	1 550	22,0	Subhúmedo (64), Húmedo (25), Semiseco (9)
- Chiapas	1 969	24,1	Tropical húmedo (54), Subhúmedo (40)
<b>Estados sureste</b>			
- Puebla	1 270	17,5	Subhúmedo (61), Húmedo (21), Semiseco (16)
- Veracruz	1 500	23,0	Cálido subhúmedo <sup>a</sup> (56), Cálido húmedo (44)
- Tabasco	2 550	27,0	Cálido húmedo <sup>b</sup>
- Campeche	1 600	26,0	Cálido sub-húmedo
- Yucatán	1 100	26,0	Cálido sub-húmedo
- Quintana Roo	1 300	26,0	Cálido sub-húmedo

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

<sup>a</sup> Cálido sub-húmedo: Se registran precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales, con temperaturas que oscilan entre los 22° y 26° centígrados.

<sup>b</sup> Cálido húmedo: Sus temperaturas son elevadas y regulares todo el año, con escasa oscilación térmica, mientras que en las precipitaciones podemos encontrar dos estaciones, la húmeda y la seca.

La zona sur-sureste de México cuenta con un alto aprovisionamiento de aguas lluvias, lo cual produce un balance hídrico positivo. Esto permite contar con una alta proporción de superficie sembrada en temporal<sup>2</sup>. Para realizar segundos cultivos o cultivos permanentes se utiliza la infraestructura de los Distritos de Riego con aguas superficiales o el uso de aguas subterráneas (ver cuadro 4).

**Cuadro 4**  
Superficie física regada por entidad federativa y tipo de aprovechamiento  
(En ha)

Estados	Gravedad presas	Gravedad derivación	Bombeo pozos	Bombeo corrientes	Total
<b>Estados del sur</b>					
- Guerrero	12 976	5 265			18 242
- Oaxaca	24 117	2 390			26 507
- Chiapas	5 184	19 587		2 324	27 094
<b>Estados del sureste</b>					
- Puebla	21 322				21 322
- Veracruz	1 383	30 559		358	32 300
- Tabasco	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
- Campeche	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
- Yucatán			9 392		9 392
- Quintana Roo			5 395		5 395
<b>Total</b>	<b>64 982</b>	<b>57 801</b>	<b>14 787</b>	<b>2 682</b>	<b>140 252</b>

Fuente: CONAGUA, 2015.

<sup>2</sup> Corresponde a la época de precipitaciones que se da entre los meses de Mayo y Septiembre-Octubre.

Del cuadro anterior se deduce que la zona del sur-sureste de México cuenta con una superficie equipada para el riego de 140.252 ha en total (correspondiente al 5,4% del total del país), destacando que los estados de Tabasco y Yucatán no cuentan con Distritos de Riego. El estado mejor dotado es Veracruz con 32.300 ha, seguido por Oaxaca y Chiapas. El principal tipo de aprovechamiento es con Presas de Gravedad (64.982 ha), seguido de Derivación por Gravedad (57.801 ha). Hay que destacar que las Entidades Federativas de Campeche y Yucatán no cuentan con Distritos de Riego, ni Distritos de Temporal Tecnificados.

#### Recuadro 1

##### El corredor seco centroamericano (CSC) en México

El Corredor Seco de Centroamérica, corresponde a un grupo de ecosistemas que se combinan en la ecorregión del bosque seco tropical de América Central. Se extiende por la costa del Pacífico desde Chiapas (México) e incluye las zonas bajas de la vertiente de dicho Océano y gran parte de la región central pre montaña (o a 800 msnm) de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica). En términos generales, el CSC está siendo afectado por un incremento de las temperaturas medias y extremas, así como patrones más erráticos y un menor nivel de precipitaciones. Ello se traduce en períodos recurrentes de sequía combinados con el exceso de lluvias e inundaciones severas. La intensidad y la duración de estos eventos climáticos se amplifican debido a la degradación de los ecosistemas (altas tasas de deforestación y erosión del suelo) (Van der Zee et al., 2012).

La climatología se caracteriza por dos puntos máximos de precipitación en la región, que corresponden a Junio y Septiembre, una época seca que abarca los meses de Noviembre a Mayo y, también se produce un período seco entre Julio y Agosto (canícula), donde se observa una menor precipitación. La sequía se relaciona más con la distribución anómala de la precipitación dentro del período lluvioso, especialmente cuando inicia la lluvia, el receso de la canícula y su reinicio. Los efectos del cambio climático han generado un desequilibrio entre el medio ambiente y los entornos donde se desarrollan las poblaciones más vulnerables en la pobreza extrema.

Fuente: Van der Zee, A. Et al. (2012).

## C. La dotación de agua superficial

La organización administrativa del recurso agua superficial y subterránea para riego en México se establece mediante las Regiones Hidrológicas (RH)<sup>3</sup>, las que agrupan a un número definido de cuencas.

La Región del sur-sureste tiene 14 Regiones Hidrológicas, las que contienen 76 cuencas de diferente envergadura. Éstas se presentan en el cuadro 5.

**Cuadro 5**  
Relación de regiones hidrográficas y cuencas por entidad federativa

Entidad Federativa (EF)	Región Hidrológica	Cuencas	Superficie por cuenca (en porcentaje)	Superficie de la EF (en porcentaje)
Guerrero	RH 18 Balsas: nace en el valle de Puebla por los Ríos San Martín y Zahuapan; corresponde al centro y norte. Las corrientes fluyen al Río Balsas.	Río Balsas Mezcala	22,07	53,31
		Río Balsas Zindaro	14,72	
		Río Balsas Infiernillo	5,46	
		Río Tiapaneco	5,61	
		Río Grande Amacuzac	3,24	
	RH 19 Costa Grande: abarca el suroeste de la entidad, sus aguas desaguan directamente en el Océano Pacífico.	Río Cutzamala	2,21	
		Río Atoyac y Otros	8,06	
		Río Coyuquilla y Otros	5,8	
		Río Ixtapa y Otros	5,64	

<sup>3</sup> Regiones Hidrológicas: porciones territoriales concebidas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios.

Cuadro 5 (continuación)

Entidad Federativa (EF)	Región Hidrológica	Cuencas	Superficie por cuenca (en porcentaje)	Superficie de la EF (en porcentaje)
Guerrero	RH 20 Costa Chica-Río Verde: abarca el sureste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el Océano Pacífico.	Río La Arena y Otros	0,31	27,19
		Río Ometepec o Grande Río Nexpa y Otros	7,81 7,22	
		Río Papagayo		
Oaxaca	RH 18 Balsas: drena las aguas del noroeste de la entidad hacia el Río Balsas para finalmente verter sus aguas al Océano Pacífico.	Río Atoyac	8	9,25
		Río Tiapaneco	1,25	
	RH 20 Costa Chica-Río Verde: drena las aguas del centro y suroeste de la entidad hacia el Océano Pacífico. De las cinco cuencas de esta región hidrológica, tres cubren territorio de Oaxaca. Los principales ríos de esta cuenca son el Río Atoyac y el Río Verde.	Río Atoyac	19,52	24,48
		Río La Arena Río Ometepec	2,36 2,6	
	RH 28 Papaloapan: drena las aguas del norte de la entidad hacia el Río Papaloapan que vierte finalmente sus aguas al Golfo de México. Segunda cuenca hidrográfica del país en cuanto a caudal.	Río Papaloapan	24,24	24,24
	RH 22 Tehuantepec: drena las aguas del centro-este de la entidad hacia el Océano Pacífico.	Laguna Superior e Inferior	6,93	17,87
		Río Tehuantepec	10,94	
	RH 21 Costa de Oaxaca: drena las aguas del sur de la entidad hacia el Océano Pacífico.	Río Astata y Otros	2,92	10,89
		Río Copalita y Otros	4,03	
		Río Colotepec y Otros	3,94	
	RH 29 Coatzacoalcos: drena las aguas del noreste de la entidad hacia el Río Coatzacoalcos para finalmente, verter sus aguas al Golfo de México.	Río Coatzacoalcos	10,33	10,33
RH 23 Costa de Chiapas: drena las aguas del extremo sureste de la entidad hacia la Laguna del Mar Muerto para finalmente, verter sus aguas al Océano Pacífico.	Laguna del Mar Muerto	1,58	1,58	
RH 30 Grijalva-Usumacinta: drena las aguas del extremo noreste de la entidad hacia el Río Grijalva para finalmente, verter sus aguas al Golfo de México.	Río Grijalva	1,36	1,36	
Chiapas	RH 23 Costa de Chiapas: los ríos generalmente no desembocan directamente al mar, sino en lagunas costeras o albuferas. Destaca en importancia el Río Suchiate, por ser limítrofe entre la República de Guatemala y los Estados Unidos Mexicanos.	Río Suchiate	3,16	14,97
		Río Huixtla y Otros	5,45	
		Río Pijijapan y Otros	3,98	
		Mar Muerto	2,38	
	RH 30 Grijalva-Usumacinta: contiene seis cuencas hidrográficas.	Río Usumacinta	2,6	85,03
		Río Chixoy	1,52	
		Río Lacantún	21,59	
		Río Grijalva-Villahermosa	20,48	
	Río Grijalva-Tuxtla Gutierrez	21,03		
	Río Grijalva-La Concordia	17,81		
Puebla	RH 18 Balsas: drena las aguas del centro y sur de la entidad hacia el Río Atoyac que se convierte en el Río Balsas y finalmente, vierte sus aguas al Océano Pacífico.	Río Atoyac	57,23	59,12
		Río Tlapaneco	0,86	
		Río Grande de Amacuzac	1,03	
	RH 27 Tuxpan-Nautla: drena las aguas del norte de la entidad hacia el Golfo de México.	Río Tecolutla	16,56	23,64
		Río Cazonces	3,43	
		Río Tuxpan	2,64	
		Río Nautla	1,01	
	RH 28 Papaloapan: drena las aguas del extremo sureste de la entidad hacia el Golfo de México.	Río Papaloapan	15,28	16,73
	RH 26 Pánuco: drena las aguas de una pequeña porción del territorio colindante con el estado de Hidalgo.	Río Jamapa	1,45	0,51

Cuadro 5 (continuación)

Entidad Federativa (EF)	Región Hidrológica	Cuencas	Superficie por cuenca (en porcentaje)	Superficie de la EF (en porcentaje)	
Veracruz <sup>a</sup>	RH 26 Pánuco: drena las aguas del extremo norte de la entidad, región denominada Huasteca Alta, hacia el Río Pánuco para verter sus aguas finalmente en el Golfo de México.	Río Pánuco	8,62	14,75	
		Río Tamesí	1,44		
		Río Moctezuma	4,69		
	RH 27 Tuxpan-Nautla: cubre el 22,96 % de la superficie estatal, drenando las aguas del centro-norte de la entidad hacia el Golfo de México.	Río Nautla y Otros	6,78	22,96	
		Río Tecolutla	2,52		
		Río Cazones	3,42		
		Río Tuxpan	8,47		
		Río Tamiahua	1,77		
	RH 18 Balsas: drena las aguas de una porción del centro-oeste de la entidad que comprende el municipio de Perote y que a su vez, es la zona más seca de la entidad. Las aguas son drenadas por pequeños arroyos a la Laguna de Totolzingo, la cual es una cuenca cerrada.				0,88
	RH 28 Papaloapan: drena las aguas del centro-sur de la entidad hacia el Golfo de México.	Río Papaloapan	27,75	41,2	
Río Jamapa		13,45			
RH 29 Coatzacoalcos: cubre el 20,21% de la superficie estatal, drenando las aguas del extremo sur de la entidad hacia el Golfo de México.	Río Coatzacoalcos	16,75	20,21		
	Río Tonalá y Lagunas del Carmen y Machona	3,46			
Tabasco	RH 29 Coatzacoalcos: drena las aguas del oeste de la entidad hacia el Río Tonalá y las Lagunas el Carmen y Machona, para finalmente verterlas en el Golfo de México.			24	
		RH 30 Grijalva-Usumacinta: drena las aguas del centro y el este de la entidad, para finalmente verter sus aguas al Golfo de México.	Río Grijalva-Villahermosa	58,74	76
			Río Usumacinta Laguna de Términos	12,53 4,73%	
Campeche	RH 30 Grijalva-Usumacinta: contiene las cuencas del Río Usumacinta y de la Laguna de Términos. Es la zona de mayor precipitación pluvial del estado y una de las más altas en el país (1.700 y 1.800 mm de precipitación anual). Se ubica en el sur-suroeste del estado y en ella se concentra el mayor número de corrientes superficiales. En la Laguna de Términos desembocan los ríos Palizada, Chumpán, Candelaria, Mamantel y Chivoja, entre otros, y las lagunas Pom, Atasta, el Corte, el Vapor, el Este, de Balchacah y Panlao.			32,05	
		RH 31 Yucatán Oeste: cubre la parte central y oeste del estado. Contiene las cuencas del Río Champotón y cuencas cerradas. El Río Champotón se encuentra al norte de la Laguna de Términos, prácticamente en el centro del estado. Fluye sobre suelo calizo, con un curso corto y sin afluentes, desembocando en el Golfo de México.			45,70
		RH 32 Yucatán Norte: ubicada al norte del estado contiene la cuenca Yucatán. Debido a sus características topográficas y la permeabilidad del suelo cuenta con pocas corrientes fluviales y cuerpos de agua, entre estos están Huayamil, Conveniencia, el Caguamo, los esteros de Celestún, Yaltún e Isla Arena, así como las lagunas de la Soledad y la Carbonera. Su potencial hidráulico se encuentra en el subsuelo; la infiltración de agua genera corrientes subterráneas y el aprovechamiento del agua se hace a través de pozos.			10,45
		RH 33 Yucatán Este: está ubicada al extremo este del estado y contiene las cuencas cerradas y Bahía de Chetumal. Por naturaleza del suelo y formación geológica, no existen corrientes de agua superficiales importantes, solamente formaciones efímeras en época de lluvias, lo que provoca que el agua se infiltre al subsuelo formando corrientes internas. Los cuerpos de agua existentes en la región son: la Laguna de Noh, El Teniente y la de Alvarado.			11,80
Yucatán	RH 31 Yucatán Oeste: Campeche	A. Quintana Roo	2,81	94,1	
		B. Yucatán	91,29		
		RH 33 Yucatán Este: colinda con Campeche y Quintana Roo.			5,9

Cuadro 5 (conclusión)

Entidad Federativa (EF)	Región Hidrológica	Cuencas	Superficie por cuenca (en porcentaje)	Superficie de la EF (en porcentaje)
Quintana Roo <sup>b</sup>	RH 32 Yucatán Norte: incluyendo las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy. Por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado, ni cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas y aguadas.			30,37
	RH 33 Yucatán Este: abarca el centro y el sur de la entidad.	RH 33A Bahía de Chetumal	38,43	69,63
		RH 33B Cuencas Cerradas	31,2	

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2018.

<sup>a</sup> Los principales cuerpos de agua presentes en el estado son: Presa Paso de Piedras (Chicayán), Presa La Cangrejera, Laguna Pueblo Viejo, Laguna de Tamés (Chila), Laguna La Tortuga, Laguna El Chairé, Laguna Grande, Laguna Chica, Laguna de Tamiahua, Laguna Tampamachoco, Laguna de Alvarado, Laguna Pajarillos, Laguna Sontecomapan, Laguna Catemaco, Laguna María Lizamba, Laguna Mandinga, Laguna del Ostión y Laguna Mezcalapa.

<sup>b</sup> Quintana Roo carece de corrientes superficiales relevantes debido a la permeabilidad de su suelo. Al sur de la entidad se encuentra el Río Hondo que sirve de límite natural con Belice. Igualmente, en el sur, se presentan algunos arroyos intermitentes de poca importancia como el Río Escondido, Arroyo Azul y Arroyo Ucum.

La Región Hidrográfica Balsas es la más grande y atraviesa cuatro Entidades Federativas, ocupando el 53,3% del territorio de Guerrero, 59,1% del territorio de Puebla, el 9,25% del territorio de Oaxaca y el 1% del territorio de Veracruz. Por otra parte, la Región Hidrográfica Grijalva-Usumacinta ocupa el 85% del territorio en Chiapas, el 76% del territorio de Tabasco y el 32% del territorio de Campeche y es una de las zonas de más alta precipitación del país (1.750 mm/año). El Río Grijalva es el segundo más caudaloso de México y el mayor productor de energía eléctrica. Tiene una extensión de 600 km y una cuenca de 58.025 km<sup>2</sup>, de los cuales el 90,6% corresponden a México y el 9,4% a Guatemala.

Finalmente, la Península de Yucatán se caracteriza por la ausencia de corrientes superficiales de relevancia. Presenta frecuentes y voluminosos acuíferos subterráneos, los cuales forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar. En el centro y noroeste se presentan acuíferos subterráneos expuestos por hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea, los cuales son denominados localmente como cenotes.

## D. La dotación de agua subterránea sur-sureste de México

En cuanto a las aguas subterráneas presentes en el territorio, éstas se muestran en el cuadro 6.

**Cuadro 6**  
**Acuíferos del sur-sureste de México**

Entidad Federativa	Acuíferos (en números)	Acuíferos Sobreexplotados (en números)	Balace Hídrico EF	Superávit / Déficit (en MM3)	Acuíferos Principales EF
Guerrero	35	0	Positivo	753	Papagayo, Cuajinicuilapa, Tlacotepec y Altamirano-Cutzamala
Oaxaca	21	5	Positivo	242	Tuxtepec, Nochixtlán, Tehuantepec y Colotepec-Tonameca
Chiapas	15	1	Positivo	2 500	Chicomusel, Ocosino y Acapetahua
Puebla	6	2	Positivo	146	Naranjos, Costera de Coatzacoalcos, Jalapa-Coatepec, Costera de Papaloapan
Veracruz	18	5	Positivo	767	
Tabasco	8	0	Positivo	3 246	Centla, La Sierra, Huimanguillo, Boca del Cerro

Cuadro 6 (conclusión)

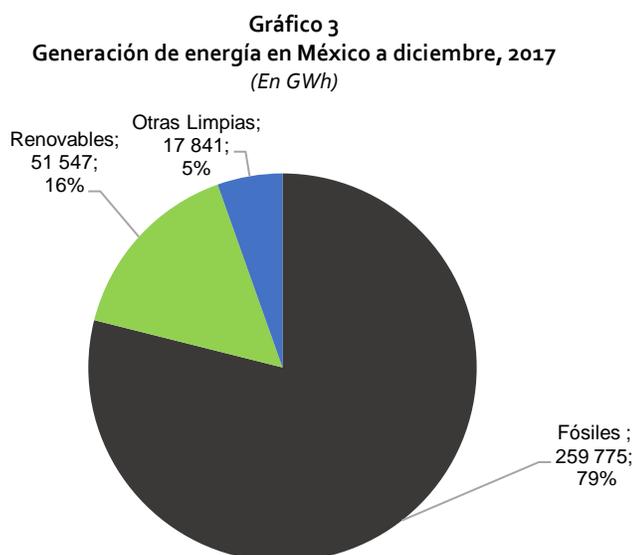
Entidad Federativa	Acuíferos (en números)	Acuíferos Sobreexplotados (en números)	Balance Hídrico EF	Superávit / Déficit (en MM3)	Acuíferos Principales EF
Campeche		0	Positivo		
Yucatán	1	0	Positivo	3 388	Península de Yucatán
Quintana Roo	2	0	Positivo	363	Cerros y Valles e Isla de Cozumel

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

La región del sur-sureste concentra el 16% del total de acuíferos del País, y el 12,3% del volumen de recarga media anual nacional. Hay que considerar que en el territorio hay 13 acuíferos en condiciones de sobreexplotación, correspondiente al 12,23%, mientras que a nivel nacional el 16% se encuentran en esta condición. El acuífero de Yucatán es el más grande del país, asegurando toda la actividad de la península, ya que ésta no cuenta con aguas superficiales.

## E. Estado de las energías renovables no convencionales en el sector eléctrico

México es un país dependiente de los combustibles fósiles, cuya producción y oferta energéticas siguen estando cubiertas mayoritariamente por el gas y el petróleo. En el gráfico 3 se muestra la generación de energía a Diciembre de 2017, observándose que el 79% proviene de fuentes fósiles, el 16% proviene de energías renovables (hidroeléctrica, eólica, geotérmica, bagazo, fotovoltaica, biogás) y un 5% de otras fuentes de energías limpias (nuclear, cogeneración eficiente<sup>4</sup>) (SENER, 2017).



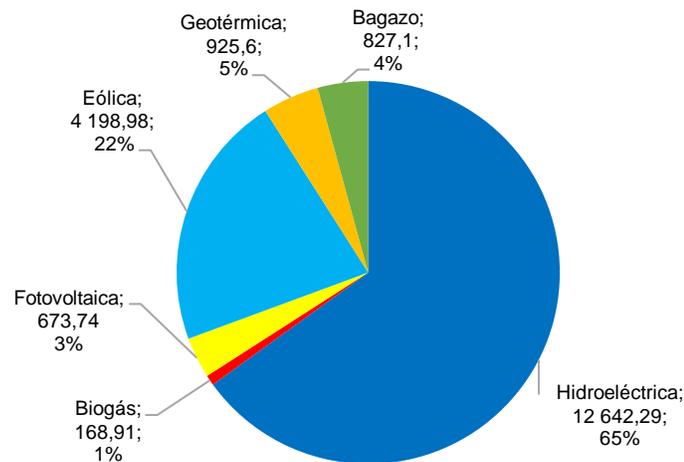
Fuente: SENER, 2018.

<sup>4</sup> Cogeneración eficiente: energía eléctrica producida juntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica, o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica y que además cumpla con los criterios de eficiencia establecidos por la Comisión Reguladora de Energía (SENER, 2017).

En los últimos años, se ha buscado el desarrollo de la sustentabilidad energética incorporando la participación gradual de las Energías Renovables en la Industria Eléctrica, para cumplir con las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones. En 2018 la meta de contribución de aporte de energías limpias a la matriz energética era de 25 por ciento, por lo que aún se está por debajo del objetivo. La reducción en los costos ha contribuido a avanzar con este objetivo, especialmente para la energía solar y eólica. Esto ha permitido un considerable incremento en la participación de las energías renovables como fuentes de generación de energía limpia en México. Así mismo, la Reforma Energética ha contribuido al fortalecimiento del mercado energético haciendo que las energías renovables sean una alternativa para el desarrollo de la oferta de energías limpias (SENER, 2016).

Durante el 2017, el 21,08 % de la energía eléctrica se generó a partir de fuentes limpias (69.396,16 GWh). La capacidad instalada con energías limpias alcanzó los 22.327,40 MW que representan el 29,5 % de la capacidad nacional instalada (SENER, 2017).

**Gráfico 4**  
Capacidad instalada de energías renovables a diciembre, 2017  
(En MW)



Fuente: SENER, 2018.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), el mayor potencial probado para generación de electricidad se encuentra en las energías eólica y solar.

En 2017, el índice de independencia energética, que muestra la relación entre la producción y el consumo nacional de energía, fue equivalente a 0,76. Este resultado implica que la cantidad de energía producida en el país fue 24,0% menor que la que se puso a disposición en las diversas actividades de consumo en el territorio nacional. En el transcurso de los últimos diez años, este indicador disminuyó a una tasa promedio anual de 5,0%. La independencia energética es el índice utilizado a nivel internacional para medir, de forma general, el grado en que un país puede cubrir su consumo de energía derivado de su producción; si este es mayor a uno, se considera que el país es independiente energéticamente. El 2017 es el tercer año consecutivo en que México muestra dependencia de las importaciones de energía para satisfacer su demanda energética (SENER, 2018).

En México, una de las principales estrategias para impulsar la inversión pública y privada para generar electricidad renovable, fue la creación del mercado de Certificados de Energías Limpias<sup>5</sup> (CEL), que se planeó desde el 2014 y entró en vigor en el año 2015. Ese título tiene un valor económico que establece el mercado eléctrico a través de la oferta y demanda de certificados.

En la investigación realizada no se encontraron políticas de incentivo al desarrollo de proyectos de autoproducción de energía a pequeña escala, que permita a los usuarios finales producir energía para su propio consumo y que eventualmente inyecten excedentes de energía a la red de distribución en caso de estar conectados a ella. En todo caso, la Fundación Rosa Luxemburgo en su Proyecto Latinoamericano Sobre Energía y Clima, mapeó los Proyectos Alternativos de Generación de Energías Renovables a Escala Local, encontrando que en México hay 39 experiencias que se encuentran en operación, gestionadas por las comunidades para abastecimiento de energía domiciliar y pequeños emprendimientos productivos.

#### Recuadro 2

##### Mercado de certificados de energías limpias (CEL)

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) de México, define a las energías limpias como “aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad, cuyas emisiones o residuos no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias”. En términos generales, todas las centrales eléctricas, públicas o privadas, que sean de tecnología solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica, de bioenergía o nuclear, pueden obtener CEL, porque tales tecnologías no emiten Gases de Efecto Invernadero (GEI), a excepción de vapor de agua.

El mecanismo de Certificado de Energía Limpia fija un requisito a las Entidades Responsables de Carga (ERC), para comprar Certificados de Energías Limpias con base a un determinado porcentaje de su consumo. Dichas entidades se conocen como “Participantes Obligados” del mercado y se clasifican de la siguiente manera:

Suministradores de Servicios Básicos (SSB), es decir Comisión Federal de Electricidad Suministrador de Servicios Básicos (CFE-SSB) en nombre de sus usuarios.

Suministradores de Servicios Calificados, cubriendo el requisito de los Usuarios Calificados que atienden.

Usuarios Calificados Participantes del Mercado, que deben cubrir sus responsabilidades de forma directa.

Usuarios Finales con suministro a partir del abasto aislado.

Contratos Legados que no cubran su consumo en su totalidad mediante energías limpias.

El requisito que deben cumplir se incrementa año con año y está vinculado con las metas de generación limpia, definidas en la Ley de Transición Energética (LTE). La Comisión Reguladora de Energía (CRE) es la encargada de establecer las obligaciones de los Certificados de energías limpias y aplicar multas en caso de incumplimientos. Las obligaciones para la compra de CEL por año esta de acuerdo con la tabla:

Año	Requerimiento de CEL
2018	5%
2019	5,8%
2020	7,4%
2021	10,9%
2022	13,0%

Fuente: Enel.mx.

El 28 de Octubre de 2019, la Secretaría de Energía emitió un cambio regulatorio en el Diario Oficial de la Federación (DOF) sobre los criterios de reconocimiento de CEL para los generadores. Dicho cambio implica que, un número representativo de centrales eléctricas limpias que hayan entrado en operación antes de la reforma energética, también podrán acreditar Certificados de Energías Limpias. Bajo ese contexto, las centrales eléctricas de generación limpia que entraron en operación antes de la reforma, son elegibles para acreditar Certificados de Energías Limpias.

Esto implica un cambio sustancial en la cantidad de CEL que serán ofertados. Pero los requisitos de Certificados de Energías Limpias para los “participantes obligados” no se incrementaron, lo que ocasiona una sobreoferta de Certificados de Energías Limpias en el mercado. Por ende, la sobre oferta de CEL ocasionará que su precio caiga entre 50 y 60 por ciento en los próximos 15 años.

No se encontraron evidencias de participación directa del sector agrícola en el mercado de CEL, siendo la Unidades de producción usuarios finales, siendo los ERC los que actúan por ello.

Fuente: Van der Zee et al., 2012.

<sup>5</sup> CEL es un título que se obtiene cuando una planta eléctrica limpia (incluye a todas las renovables, pero también la cogeneración y la energía nuclear) genera cierta cantidad de electricidad: un megawatt-hora (MWh).

## F. La evolución del área bajo riego

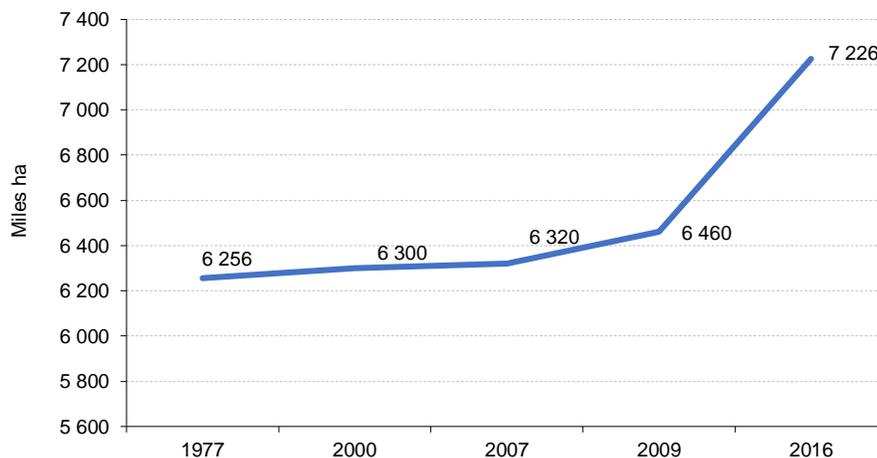
Hacia fines del Siglo 19, los requisitos de producción de alimentos y la necesidad de colonizar las áreas despobladas en la región norte que limita con Estados Unidos, impulsaron la creación de la Comisión Nacional de Riego y la promulgación de la Ley de Riego de 1926. Entonces, el uso del agua era reducido a un nivel regional y local, lo que implica que no hubo planificación y el desarrollo se realizó proyecto por proyecto. La Reforma Agraria y los gobiernos post-revolucionarios, abordaron directamente el riego. Es así como en 1946, la Secretaría de Recursos Hidráulicos que reemplazó a la Comisión Nacional de Riego, abordó el desarrollo hidráulico de manera integral. El uso del agua aumentó considerablemente como resultado de las políticas de desarrollo económico.

La crisis económica de los años 80 llevó a cambios drásticos en la política de riego de México. El Plan Nacional de Desarrollo (1989-1994) requería aumentar la eficiencia del riego y el uso de la infraestructura existente. Bajo el Programa Nacional de Descentralización de los Distritos de Riego, se inició la transferencia del manejo de los distritos de riego a las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA).

Hoy en día, el país cuenta con una superficie potencial de riego de 9,77 millones de ha. La superficie equipada alcanza los 7,22 millones de ha, de las cuales 3,3 millones corresponden a 86 Distritos de Riego (DR) y los 3,2 millones restantes, a más de 40 mil Unidades de Riego (UR) (CONAGUA, 2018).

La evolución de esta superficie se muestra en el gráfico 5.

**Gráfico 5**  
Evolución de la superficie equipada para el riego en México  
(En ha)



Fuente: FAO-AQUASTAT.

No se cuenta con los datos de la evolución de la superficie de riego en el área de estudio, pero no se ha desarrollado tanto como los estados del norte del país que son entidades más industrializadas agrícolamente. Lo que es muy relevante es que el territorio cuenta con la ventaja de tener balances hídricos positivos.

Los Distritos de Riego son “proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal desde 1926, e incluyen diversas obras, tales como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros”<sup>6</sup>.

En el Cuadro 7 se presentan los Distritos de Riego que se encuentran en la zona del sur-sureste del país.

**Cuadro 7**  
**Distritos de riego y superficie regada de los estados del sur-sureste, 2015**

Distrito	Distrito Riego	Clave RHA	Sup. Riego Ha	Vol. Distrib. hm <sup>3</sup>
057	Amuco-Cutzamala	IV Balsas	10 948	288,5
068	Tepecoacuilco-Quechultenango	IV Balsas	918	14,5
095	Atoyac	V Pacífico Sur	1 933	9,9
105	Nexpa	V Pacífico Sur	2 186	16,0
104	Cuajinicuilapa	V Pacífico Sur	2 257	9,3
	<b>Subtotal Guerrero</b>		<b>18 242</b>	<b>338,2</b>
110	Río Verde-Progreso Oaxaca	V Pacífico Sur	1 695	13,8
019	Tehuantepec	V Pacífico Sur	24 812	544,6
	<b>Subtotal Oaxaca</b>		<b>26 507</b>	<b>558,4</b>
046	Cacahoatán-Suchiate	XI Frontera Sur	6 714	126,3
059	Río Blanco	XI Frontera Sur	9 007	69,1
101	Cuxtepeques	XI Frontera Sur	5 184	62,2
107	San Gregorio	XI Frontera Sur	6 190	80,6
	<b>Subtotal Chiapas</b>		<b>27 095</b>	<b>338,2</b>
030	Valsequillos	IV Balsas	21 322	251,4
	<b>Subtotal Puebla</b>		<b>21 322</b>	<b>251,4</b>
035	La Antigua	X Golfo Centro	22 223	304,2
060	Pánuco	IX Golfo Norte	358	0,9
082	Río Blanco	X Golfo Centro	8 336	232
092A	Río Pánuco, Las Ánimas	IX Golfo Norte	25 411	193,4
092B	Pánuco	IX Golfo Norte	1 383	4,4
092C	Pánuco-Chicayán	IX Golfo Norte	10 937	54,8
	<b>Subtotal Veracruz</b>		<b>68 648</b>	<b>789,7</b>
048	Ticul	XII Península Yucatán	9 392	34,1 <sup>a</sup>
	<b>Subtotal Yucatán</b>		<b>9 392</b>	<b>34,1</b>
102	Río Hondo	XII Península Yucatán	5 395	38,8 <sup>a</sup>
	<b>Subtotal Quintana Roo</b>		<b>5 395</b>	<b>38,8</b>
<b>Total</b>			<b>176 601</b>	<b>2 349</b>

Fuente: Atlas del Agua en México, 2015.

<sup>a</sup> Aguas subterráneas.

En el cuadro se observa que las Entidades Federativas de Campeche y Tabasco no poseen distritos de riego. Por otra parte, la superficie total de riego en el territorio es de 176.601 ha, correspondiente al 6,6% del total de la superficie de riego por distritos en el país.

Los DR consideraron la tecnología prevaleciente en la época de su diseño para la aplicación del agua por gravedad en las parcelas. En ocasiones sólo se construyeron las redes de canales y drenes principales, quedando las obras parcelarias a cargo de los usuarios. Lo anterior, sumado al deterioro de la infraestructura acumulado en varias décadas por la insuficiencia de recursos económicos para su conservación y mejoramiento, propiciaron una baja en la eficiencia global del manejo del agua (CONAGUA, 2018).

Junto con la transferencia de los DR a los usuarios, se inició un programa de rehabilitación parcial de la infraestructura de los DR, que se ha ido concesionado en módulos de riego a las asociaciones de usuarios. A Diciembre de 2016, se había transferido a los usuarios más del 99% de la superficie total de los DR (CONAGUA, 2018).

<sup>6</sup> SINA (2020). Portal del Sistema Nacional de Información del Agua. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?Todos=todos>.

Por otra parte, en la zona del sur-sureste, debido a las altas precipitaciones, existen muchas áreas de inundaciones. Para poder mejorar la productividad en estas áreas se han desarrollado los Distritos de Temporal Tecnificado<sup>7</sup> (DTT). En el cuadro 8 se presentan los DTT presentes en el territorio.

**Cuadro 8**  
**Distritos de temporal tecnificado de riego y superficie regada de los estados del sur-sureste, 2018**

Distrito	Distrito Riego	Sup. Riego Tempor. tec. (ha)	Usuarios
6	Acapetagua	103,9	5 050
11	Margaritas-Comitán	41,9	5 397
17	Tapachula	94,3	5 852
18	Huixtla	107,6	6 010
20	Margaritas	67,9	4 712
27	Fraillesca Acu Los Diez Grandes	32,3	1 371
27	Fraillesca Acu Cuenca Baja	24,5	1 712
	<b>Subtotal Chiapas</b>	<b>472,4</b>	<b>30 104</b>
3	Tesechoacán	18,0	1 139
7	Centro de Veracruz	75,0	6 367
23	Isla Rodríguez Clara	13,7	627
35	Los Naranjos	92,6	6 045
	<b>Subtotal Veracruz</b>	<b>199,3</b>	<b>14 178</b>
1	La Sierra	32,1	1 178
2	Zanapa Tonalá	106,9	6 919
12	La Chontalpa	91,1	10 344
13	Balancán-Tenosique	115,6	4 289
16	Sanes Huasteca	26,4	1 321
	<b>Subtotal Tabasco</b>	<b>372,1</b>	<b>24 051</b>
15	Edzna-Yohaltun	85,1	1 120
25	Río Verde	134,9	1 984
	<b>Subtotal Campeche</b>	<b>220,0</b>	<b>3 104</b>
8	Oriente de Yucatán	667,0	25 021
24	Zona sur de Yucatán	26,1	880
	<b>Subtotal Yucatán</b>	<b>693,1</b>	<b>25 901</b>
26	Valle de Ucum	104,8	1 739
	<b>Subtotal Quintana Roo</b>	<b>104,8</b>	<b>1 739</b>
	<b>Total</b>	<b>2 061,7</b>	<b>99 077</b>

Fuente: SINA, 2020.

En el sur-sureste de México existen actualmente 21 DTT, que abarcan una superficie de 2,06 millones de ha, correspondiente al 73% de los DTT del país y el 79% de los usuarios.

## G. Tipología de los agricultores

De acuerdo con el INEGI, se considera población rural la que habita en localidades de 2.500 o menos personas y según el Censo de Población, en el año 2010 era de 24,8 millones, 23% del total nacional. A su vez, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) calculó para el mismo año que la población económicamente activa del sector primario era de casi 6,5 millones (CEDRSSA, 2014).

En cuanto a las explotaciones del sector rural, en México existe un universo de 5.325.223 de Unidades Económicas Rurales (UER). De acuerdo con esta cifra de referencia, en el cuadro 9 se presenta la estratificación de las UER de México y su descripción. Como criterio de estratificación se consideró el valor de las ventas realizadas por las unidades económicas del medio rural (ya que permite determinar el tamaño económico de las UER a partir de su propio desempeño), y por tanto, su vinculación a los mercados.

<sup>7</sup> Son proyectos que se desarrollan en regiones que tienen problemas de exceso de agua, lo que imposibilita el uso productivo agrícola y ganadero de esas tierras. Se construye infraestructura hidroagrícola (drenaje, caminos, estructuras, alcantarillas, puentes y vados, entre otros), para incorporarlas a la producción alimentaria.

**Cuadro 9**  
**Estratificación de las UER en México**

Estrato	UER		Descripción
	número	porcentaje	
E1: UER familiar de subsistencia sin vinculación al mercado	1 192 029	22,4%	No presenta ventas o sólo realiza ventas esporádicas de "excedentes no planeados". El 80,1% se encuentra en pobreza alimentaria. Superficie de Suelo promedio de 2,8 ha, de las cuales 2,3 son de temporal y 0,5 de riego.
E2: UER familiar de subsistencia con vinculación al mercado	2 696 735	50,6%	Presenta ventas de actividades primarias que no superan los USD 4.246/año, lo cual corresponde (aproximadamente) al costo de oportunidad de la mano de obra en el medio rural. Las UER de este Estrato presentan emprendimientos no agropecuarios de menor escala, así como la venta de mano de obra asalariada, lo que complementa el ingreso familiar. El 82,6% se encuentra en pobreza alimentaria. Superficie de Suelo promedio de 5,0 ha, de las cuales 4,5 son de temporal y 0,4 de riego.
E3: UER en transición	442 370	8,3%	Presentan un promedio de ventas de USD 5.687/año. Presentan problemas de dotación de activos productivos. Un 34,5% se encuentra en pobreza alimentaria. Superficie de Suelo promedio de 10,6 ha, de las cuales 9,3 son de temporal y 1,3 de riego.
E4: Empresarial con rentabilidad frágil	528 355	9,9%	Presenta un promedio de ventas de USD 11.689/año. Superficie de Suelo promedio de 15 ha, de las cuales 12,3 son de temporal y 2,7 de riego.
E5: Empresarial pujante	448 101	8,4%	Presenta un promedio de ventas de USD 43.264/año. Superficie de Suelo promedio de 35 ha, de las cuales 22,2 son de temporal y 12,8 de riego.
E6: Empresarial dinámico	17 633	0,3%	Presenta un promedio de ventas de USD 900.000/año. Superficie de Suelo promedio de 135,3 ha, de las cuales 26,9 son de temporal y 108,4 de riego.
<b>Total</b>	<b>5 325 223</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO-SAGARPA, 2012.

La Agricultura Familiar en México es la que realizan los campesinos, independientemente del régimen de propiedad de la tierra, con el trabajo preponderante del núcleo familiar, usando y transformando los recursos naturales para la obtención de productos agrícolas, ganaderos, pesqueros, acuícolas y silvícolas, que se destinan al autoconsumo o a la venta (CEDRSSA, 2014). De acuerdo a esta clasificación, los estratos 1, 2 y 3 corresponden a la Agricultura Familiar en México.

En el cuadro 10 se presenta la distribución porcentual de los estratos de UER en relación con el total del país.

**Cuadro 10**  
**Distribución porcentual de estratos de UER por entidad federativa**

Entidad Federativa	Estratos (en porcentajes)					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Campeche	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9	1,1
Chiapas	7,1	14,9	5,8	4,2	2,9	1,6
Guerrero	7,4	5,5	3,7	2,9	1,8	0,7
Oaxaca	10,5	7,1	3,0	3,1	2,0	1,0
Puebla	9,2	9	4,1	2,7	1,7	2
Quintana Roo	0,8	0,4	0,3	0,7	0,8	0,6
Tabasco	1,8	2,7	2,3	2,0	1,6	1,1

Cuadro 10 (conclusión)

Entidad Federativa	Estratos (en porcentajes)					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Veracruz	7,6	13,3	16,3	16,1	10,5	4,1
Yucatán	2,1	1,7	1	0,8	0,9	1,2
Total (%)	47,4	55,6	37,6	33,4	23,1	13,4
Total (N°)	565 022	1 499 385	166 331	176 471	103 511	2 363

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO-SAGARPA, 2012.

Se puede observar que en la zona del sur-sureste de México hay aproximadamente 2.513.082 UER, correspondientes al 47,2% del total de UER del país. Además, en el territorio se concentra el 47,4% de las UER del Estrato 1 y el 55,6% del Estrato 2. En cambio, en el territorio solo se tiene el 13,4% de las UER del Estrato 6 y el 23,1% del Estrato 5, indicando que la agricultura más desarrollada es la de subsistencia familiar.

## II. El marco legal e institucionalidad para el uso de los recursos

### A. La institucionalidad legal para la gestión de los recursos tierra y agua

En el siguiente cuadro se muestran los principales cuerpos legales que regulan el sector rural en México y que están ligados directamente al sector agroalimentario.

**Cuadro 11**  
**Legislación e instrumentos de planificación del sector rural en México**

Normativa	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	<p>Artículo 4: Toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. El Estado lo garantizará. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Artículo 27: La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.</p> <p>El Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica.</p> <p>Se podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación. El Estado vigilará su aplicación y evaluará los resultados de ésta.</p>
Ley Orgánica de los Tribunales Agrarios. 26 de Febrero de 1992	Órganos federales dotados de plena jurisdicción y autonomía para dictar sus fallos, a los que corresponde, en los términos de la fracción XIX del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la administración de justicia agraria en todo el territorio nacional.
Ley Agraria. 26 de Febrero de 1992 Modificada el 25-06-2018	Reglamenta el Artículo 27 Constitucional en materia agraria.
	El Ejecutivo Federal promoverá el desarrollo integral y equitativo del sector rural mediante el fomento de las actividades productivas y de las acciones sociales para elevar el bienestar de la población y su participación en la vida nacional.
	De Los Ejidos y Comunidades, tienen personalidad jurídica y patrimonio propio y son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título. Establece sus derechos y deberes.

Normativa	Descripción
Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. 4 de Diciembre de 2018	El INPI tiene como objeto definir, normar, diseñar, establecer, ejecutar, orientar, coordinar, promover, dar seguimiento y evaluar las políticas, programas, proyectos, estrategias y acciones públicas, para garantizar el ejercicio y la implementación de los derechos de los pueblos indígenas y afro mexicanos, así como su desarrollo integral y sostenible y el fortalecimiento de sus culturas e identidades. Coadyuvar, mediar y orientar, en coordinación con las instancias competentes, en la atención y resolución de los conflictos territoriales, agrarios, sociales, políticos y de otra índole, en las regiones indígenas y afro mexicanas del país. Apoyar e impulsar, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, los sistemas agrícolas tradicionales y los cultivos básicos, en especial, el sistema de la milpa, para lograr la seguridad, autosuficiencia y soberanía alimentaria.
Ley sobre Asociaciones Agrícolas. 27 de Agosto de 1932, Modificada 09-04-2012	Organizar la producción agrícola dentro de normas racionales que mejoren la calidad de los productos, así como a la mejor distribución de ellos, para lo cual se procurará la implantación de métodos científicos más adecuados de explotación agrícola.
Ley de Organizaciones Ganaderas. 6 de Enero de 1999, Modificada 09-04-2012	Tiene por objeto establecer las bases y procedimientos para la constitución, organización y funcionamiento de las organizaciones ganaderas en el país, que se integren para la protección de los intereses de sus miembros; así como los criterios que sustenten el desarrollo y mejoramiento de los procesos productivos y de comercialización de los productos ganaderos.
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	Sus disposiciones están dirigidas a promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado, en los términos del Artículo 4º Constitucional. Impulsará un proceso que conduzca al mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural, a través del fomento de las actividades productivas procurando el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales. El Gobierno Federal promoverá la Capitalización de las Actividades Productivas y de Servicios del Sector Rural. Los apoyos que se otorguen deberán orientarse, entre otros propósitos, para la adopción de tecnologías sustentables ahorradoras de energía (Artículo 71). A través de los programas de fomento deberá estimular a los productores de bienes y servicios para la adopción de tecnologías de producción que optimicen el uso del agua y la energía e incrementen la productividad sustentable, a través de los contratos previstos en esta ley (Artículo 169). La sustentabilidad será criterio rector en el fomento a las actividades productivas, a fin de lograr el uso racional de los recursos naturales, su preservación y mejoramiento, al igual que la viabilidad económica de la producción mediante procesos productivos socialmente aceptables.
Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. 15 de Junio de 2007	Tiene por objeto regular la producción, calidad, comercialización y puesta en circulación de las semillas certificadas. Se crea el Sistema Nacional de Semillas, con el objeto de articular la concurrencia, participación, cooperación y complementación de los sectores público, social y privado, involucrados en la conservación, investigación, producción, certificación, comercialización, fomento, abasto y uso de semillas.
Ley Federal de Variedades Vegetales. 25 de Octubre de 1996	Tiene por objeto fijar las bases y procedimientos para la protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales.
Ley de Productos Orgánicos. 7 de Febrero de 2006	Tiene por objetivo principal la promoción, regulación de los criterios y/o requisitos para la conversión, producción, procesamiento, elaboración, preparación, acondicionamiento, almacenamiento, identificación, empaque, etiquetado, distribución, transporte, comercialización, verificación y certificación de productos producidos orgánicamente.
Ley de Fomento de la Industria Vitivinícola. 23 de Mayo de 2018	Tiene por objeto impulsar, fomentar, promover y difundir las actividades relacionadas al Sector.
Plan Nacional de Desarrollo	El Plan Nacional de Desarrollo es el documento en el que el Gobierno de México, a través de consultar a la población, explica cuáles son sus objetivos y estrategias prioritarias durante el sexenio. Busca establecer y orientar todo el trabajo que realizarán las y los servidores públicos los próximos seis años, para lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos.
Programa Sectorial SADER	El Programa Sectorial es el documento en el que la SADER, a través de consultar a la población, explica cuáles son sus objetivos y estrategias prioritarias durante el sexenio contribuyendo al logro del Plan Nacional de Desarrollo. En el periodo 2019-2024, los sectores agropecuario y pesquero requieren iniciar un proceso de transición para reorientar los recursos fiscales hacia los pequeños y medianos productores, incorporando criterios para asegurar la conservación del medio ambiente y el uso sustentables de los recursos naturales.
Programa Especial Concurrente	La Ley de Desarrollo Rural Sustentable prevé mecanismos institucionales de planeación y gestión para la mayor concurrencia y sinergia de las distintas intervenciones que el Estado realiza para el desarrollo rural. El Programa Especial Concurrente (PEC) constituye un instrumento de planeación donde se expresan las acciones en concurrencia de las dependencias federales con injerencia en el territorio rural.

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de CEDRSSA, 2019.

Al analizar las legislaciones e instrumentos de planificación sobre el sector rural en México, se observa que hay dos visiones:

La primera es la visión productiva, en la que el desarrollo se asocia con el aumento de la producción, la industrialización y el comercio de mercancías (Gómez y Tacuba, 2017). Aunque esta visión ha ido perdiendo fuerza en los últimos años, todos los cuerpos legales vigentes desarrollados durante el Siglo XX se enfocan en esta línea.

La segunda visión define al desarrollo como un proceso de expansión de las libertades humanas (capacidades), planteando que el desarrollo no termina con el aumento de la producción nacional, si no con lo que las personas pueden realmente hacer o ser con las capacidades de que disponen, oportunidades relacionadas con la disposición y uso de bienes y servicios (el ingreso es uno de ellos, pero no el único) (Gómez y Tacuba, 2017). La Constitución, los PND, la Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas y la LDRS, se orientan en este sentido.

Se observa que los cuerpos legales no necesariamente son complementarios y sinérgicos entre ellos y no logran la plena coordinación entre ambas visiones, principalmente por la desarticulación de políticas y programas, así como por el uso clientelar de los recursos (Gómez y Tacuba, 2017). Un ejemplo claro es Ley de Energía para el Campo, que estableció apoyos y estímulos a tarifas para energéticos agropecuarios (gasolina, diésel, combustóleo y electricidad), que ha provocado un aumento en la superficie sembrada, un aumento en el uso de los combustibles fósiles (gas y diesel) y una mayor presión a los acuíferos subterráneos (CONUEE, 2018).

Dentro de los instrumentos de planeación, el Programa Especial Concurrente (PEC) constituye un instrumento de planeación donde se expresan las acciones en concurrencia de las dependencias federales con injerencia en el territorio rural y debiera ser el instrumento que aborde el concepto NEXO a nivel territorial.

En cuanto a la normatividad e instrumentos de planificación que regulan los recursos hídricos, éstos se presentan en el cuadro 12.

**Cuadro 12**  
**Normatividad e instrumentos de planificación de los recursos hídricos para el riego**

Normativa	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Artículo 27: Dispone que las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes son propiedad de la nación y que su explotación, uso o aprovechamiento se realizará a través de concesiones, de acuerdo con las reglas y condiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Artículo 4: Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible (Reformado en 2012). Faculta al Poder Ejecutivo Federal para establecer, por causas de interés y utilidad públicos, medidas regulatorias para mantener el control del alumbramiento (extracción) de las aguas nacionales subterráneas mediante la expedición de vedas, reglamentos, reservas y rescates.
Creación por Decreto de la CONAGUA. 16 de Enero 1989	Se crea la Comisión Nacional del Agua que tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación en materia de gestión integrada de los recursos hídricos.
Ley de Aguas Nacionales. 1992	Regula la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, procurando el desarrollo sostenible. Establece que las zonas de veda se imponen en aquellos acuíferos donde no existe disponibilidad media anual de agua subterránea, por lo que no es posible autorizar concesiones o asignaciones de agua adicionales a los autorizados legalmente, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, que afecta a la sustentabilidad hidrológica.
Reglamento para el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), 12 de Enero de 1994	Artículos 30, 30 bis, 31 y 32: Regulan el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). Proporciona seguridad jurídica a los concesionarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, haciendo constar la titularidad de los derechos inscritos y los cambios en sus características y resolver consultas en forma eficaz, sobre los derechos de los usuarios en materia de aguas nacionales que compete administrar a la Comisión Nacional del Agua.

Normativa	Descripción
Plan Nacional de Desarrollo	El Plan Nacional de Desarrollo es el documento en el que el Gobierno de México, a través de consultar a la población, explica cuáles son sus objetivos y estrategias prioritarias durante el sexenio. Busca establecer y orientar todo el trabajo que realizarán las y los servidores públicos los próximos seis años, para lograr el desarrollo del país y el bienestar de las y los mexicanos.
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Establece el conjunto de objetivos sectoriales, estratégicos y metas mediante los cuales el sector atenderá los objetivos y estrategias que manda el Plan Nacional de Desarrollo, en materia de sustentabilidad ambiental.
Programa Nacional Hídrico (PNH)	Es el documento rector de la política hídrica en México. Es un Programa Especial que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y del Programa Sectorial de Medio Ambiente.
Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural	Es un programa derivado del PND, que contribuye a garantizar el derecho a una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, avanzar en poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, fines contemplados en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 de la Agenda 2030 aprobada por la Organización de las Naciones Unidas, cuya ejecución y seguimiento está a cargo de la SADER.

Fuente: Elaboración propia.

En México, 12 millones de personas carecen de acceso al agua potable, 102 de los 653 acuíferos de la nación se encuentran sobreexplotados, 46% del agua se pierde por fugas en las redes de abastecimiento, 80% de los cuerpos de agua del país presenta algún tipo de contaminación por descargas industriales, sólo uno de cada 100 litros de agua que caen por concepto de lluvia es captado para su utilización en distintas actividades (López et al., 2017).

De conformidad con el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reformado en el 2012, el acceso al recurso agua es un derecho fundamental<sup>8</sup>. México adopta la Ley de Aguas Nacionales en Diciembre de 1992, que sustituye a la Ley Federal de Aguas de 1972. Esta ley regula la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, buscando el desarrollo sostenible. Es importante recordar que, en el caso de México, se trata de un Estado Federado y esta ley crea autoridades federales, pero también genera institucionalidad a nivel de los Estados y de organismos de cuenca para la administración integral del recurso, además de “consolidar la Comisión Nacional del Agua (CNA<sup>9</sup>) como autoridad ejecutiva” nacional (Arrieta, 2018).

La legislación mexicana asigna competencias a nivel nacional a la Comisión, pero opera a través de los Organismos de Cuenca y municipios. A lo largo de la existencia de la Ley, se han creado múltiples Organismos de Cuenca y han desarrollado su propia regulación, no sólo a nivel estatal sino interestatal. También se han generado normas técnicas, pero se han identificado grandes debilidades en la aplicación de la ley:

- falta de recursos de los municipios para mantener el funcionamiento adecuado de las plantas de tratamiento,
- incumplimiento de las normas oficiales por parte de las empresas nacionales y transnacionales (débil supervisión por parte de los responsables), y
- falta de operatividad de las instancias de participación ciudadana, principalmente en el aprovechamiento de las aguas subterráneas del país.

<sup>8</sup> Señala la Constitución que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Aunque no se consigna expresamente, este es un reconocimiento al derecho humano al agua, ya que estos son los parámetros adoptados por la Resolución N°64/292, del 28 de Julio del 2010, de la Asamblea Nacional de las Naciones Unidas, sobre el derecho humano al agua y al saneamiento.

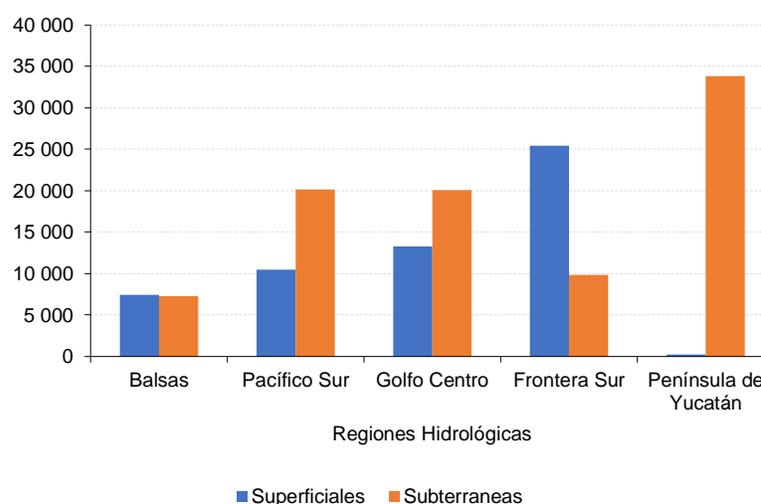
<sup>9</sup> Ahora CONAGUA.

Hay que considerar que varios estados mexicanos enfrentan reiteradas sequías que comprometen la seguridad alimentaria de su gente, además de una sobre explotación de las fuentes subterráneas y alta contaminación en cuerpos de aguas superficiales, por lo que tomar decisiones sobre la gestión del recurso con criterio es indispensable (Arrieta, 2018).

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante títulos de concesión o asignación otorgados por el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA. De manera similar, para el vertido de aguas residuales es necesario contar con un permiso de descarga expedido por esta misma institución.

En el Gráfico 6 se muestran los títulos inscritos concesionados por CONAGUA al año 2017 en las 9 Entidades Federativas del sur-sureste de México.

**Gráfico 6**  
**Títulos inscritos de concesión de agua sur-sureste de México, 2017**  
(En número de títulos inscritos)



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2018.

Como se observa en el gráfico, en la Región del sur-sureste la mayoría de las concesiones son sobre aguas subterráneas, excepto en la Región de la Frontera Sur. En la Península de Yucatán incluso, el 100% de las concesiones son subterráneas debido a que en esa área no existen aguas superficiales. Del total de las concesiones de agua inscritas en el REPDA al año 2017, el 46% de las inscripciones de aguas superficiales y el 32% de las aguas subterráneas están en el sur-sureste de México.

En cuanto a la planificación de los recursos hídricos, ésta se realiza a través del Programa Nacional de Recursos Hídricos, que está en línea con el PND. Para el sexenio 2019-2024, el tema riego se recoge en el Objetivo 2 de dicho instrumento, el cual plantea "aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos". Esto implica:

- Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar.
- Fortalecer las asociaciones de usuarios agrícolas, a fin de mejorar su desempeño.
- Apoyar y promover proyectos productivos en zonas marginadas, en particular pueblos indígenas y afro mexicanos, para impulsar su desarrollo.
- Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.

Por otra parte, el Programa Sectorial de la SADER en su Objetivo prioritario 3, plantea “incrementar las prácticas de producción sostenible en el sector agropecuario y acuícola-pesquero frente a los riesgos agroclimáticos”; y específicamente en la Estrategia prioritaria 3.1, instrumentar una política de uso, conservación y recuperación del suelo y agua agrícolas para la sustentabilidad de los recursos naturales. Las acciones puntuales planteadas son:

- Apoyar la reconversión productiva y tecnológica orientada a reducir el consumo de agua de la producción agropecuaria y acuícola.
- Fomentar los sistemas de captación, almacenamiento y cosecha de agua, así como las prácticas que incrementen la disponibilidad de agua.
- Desarrollar e implementar sistemas de medición para la reducción de la huella hídrica en los procesos productivos.

Aunque los dos programas de planeación directamente involucrados en el tema riego, tocan de manera tangencial el abordaje de la eficiencia del uso del agua para las actividades agrícolas, no se detectaron acciones concretas traducidas en presupuestos que den cuenta de la aplicación de la política.

## B. Marco legal e institucional para el fomento de las energías renovables

El cuadro 13 presenta el desarrollo de la normativa e institucionalidad de la planificación para la generación de energía eléctrica desde fuentes renovables.

**Cuadro 13**  
**Normatividad incentivo al uso de energías renovables**

Normativa	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	<p>Artículo 1: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p> <p>Artículo 25: Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable.</p> <p>Artículo 26: Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.</p> <p>Artículo 28: No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: (...) la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica (...).</p> <p>Décimo Séptimo Transitorio del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones en Materia de Energía: el Estado procurará la protección y cuidado del medio ambiente (...). En materia de electricidad, la ley establecerá a los participantes de la industria eléctrica obligaciones de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes (...).</p> <p>Reforma 2013: (...) apertura del suministro eléctrico a la participación de otros actores estatales y no estatales.</p>
Ley de la Industria Eléctrica. 11 de Agosto 2014	<p>Su finalidad es promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica, así como el cumplimiento de las obligaciones de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes.</p> <p>La ley no tiene una definición de generación, se limita sólo a señalar las figuras de generación distribuida, generador y generador exento. No obstante, se puede decir que la generación comprende la actividad de producir electricidad de fuentes renovables.</p> <p>Crea un esquema de obligaciones a los usuarios calificados y a las empresas de suministro eléctrico para la adquisición de Certificados de Energías Limpias. Este mecanismo obliga a las empresas a apoyar el compromiso nacional con la generación limpia de electricidad distribuyendo el costo de dicho compromiso entre todos los participantes de la industria.</p>

Cuadro 13 (continuación)

Normativa	Descripción
Ley de Transición Energética	Tiene como objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos. Prevé: (1) El incremento gradual de la participación de las energías limpias en la industria eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones. (2) La incorporación de las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la industria eléctrica, incluidos aquéllos sobre la salud y el medio ambiente. (3) Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes. (4) Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación. (5) Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables. (6) Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones GEI y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia.
Ley de Energía Geotérmica	El objeto de la ley es regular el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo dentro de los límites del territorio nacional, con el fin de generar energía eléctrica o destinarla a usos diversos.
Ley General de Cambio Climático	a) Garantizar el derecho a un medio ambiente sano. b) Establecer la concurrencia de facultades de la Federación, estados y municipios en la elaboración de políticas públicas para la adaptación y la mitigación de GEI. c) Regular las emisiones de GEI para lograr la estabilización de concentraciones en la atmósfera de forma que se puedan cumplir con los compromisos derivados de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. d) Regular las acciones para la mitigación y la adaptación al cambio climático. e) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.
Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos	Fomenta la promoción y desarrollo de los Bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano y establece las bases para desarrollar la producción, comercialización y uso eficiente de los Bioenergéticos y procurar la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto de invernadero, entre otros.
Ley de Energía para el Campo	Dirigida a coadyuvar al desarrollo rural del país, estableciendo acciones de impulso a la productividad y competitividad, estableciendo un programa, mediante precios y tarifas de estímulo de los energéticos agropecuarios (gasolina, el diésel, el combustóleo y la energía eléctrica empleados directamente en las actividades agropecuarias).
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente; propiciando el desarrollo sustentable y estableciendo las bases para definir los principios de la política ambiental e instrumentos para la aplicación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.  Son facultades de los tres órdenes del estado fomentar la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente. Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de los estímulos fiscales, las actividades relacionadas con la investigación e incorporación de sistemas de ahorro de energía y de utilización de fuentes de energía menos contaminantes.
Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios Programa Sectorial de Energía (PROSENER)	La Estrategia constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de obligaciones de Energías Limpias y aprovechamiento sustentable.  El PROSENER contiene los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución.
Programa Especial de la Transición Energética	Su objetivo es instrumentar las acciones establecidas en la propia Estrategia para la Administración Pública Federal, asegurando su viabilidad económica.

Cuadro 13 (conclusión)

Normativa	Descripción
Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, 2019-2033	Es el Programa que contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional y reúne los elementos relevantes de los programas indicativos para la instalación y retiro de centrales de generación eléctrica y los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución.
Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE)	Es el instrumento mediante el cual el Ejecutivo Federal, de acuerdo con la Ley de Planeación, establecerá las acciones, proyectos y actividades derivadas de la Estrategia que permitan alcanzar las Metas en materia de Eficiencia Energética establecidas en términos de esta Ley. Es un programa especial en los términos de la Ley de Planeación. El orden de importancia de las acciones a desarrollar estará en función de la rentabilidad social de las mismas.
Programa de Redes Eléctricas Inteligentes	Tiene como objetivo apoyar la modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, para mantener una infraestructura confiable y segura que satisfaga la demanda eléctrica de manera económicamente eficiente y sustentable, y que facilite la incorporación de nuevas tecnologías que promuevan la reducción de costos del sector eléctrico, la provisión de servicios adicionales a través de sus redes, de la Energía Limpia y la Generación Limpia Distribuida, permitiendo una mayor interacción entre los dispositivos de los usuarios finales y el sistema eléctrico.
Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC)	Promueve el uso de energías renovables para un desarrollo bajo en emisiones con el objetivo de acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia, mediante la sustitución de combustibles fósiles, el fortalecimiento de esquemas regulatorios, institucionales y económicos, así como la reducción de impactos ambientales y sociales.
Programa Especial de Cambio Climático (PECC)	Instrumento de planeación de política nacional de Cambio Climático basado en un modelo de desarrollo sustentable inclusivo que incorpora la transición hacia una economía de bajas emisiones de carbono. Mediante acciones que generen el menor costo y produzcan grandes beneficios a la población mexicana, mejora la competitividad económica y posiciona al país ante los acuerdos climáticos globales.

Fuente: Elaboración propia.

El marco legal para la generación de energía eléctrica trata de integrar lineamientos de sustentabilidad y obligaciones de energías limpias en la provisión del suministro eléctrico (CEMDA, 2017).

El marco legal mexicano define a las energías renovables como aquéllas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que, al ser generadas, no liberan emisiones contaminantes. Las energías renovables reconocidas por el marco legal son: eólica, solar, geotérmica, hidroeléctrica, oceánica y bioenergía. En el caso de México, las características geográficas, físicas y naturales, hacen que el país tenga un importante potencial para la generación de energía a través de fuentes renovables (CEMDA, 2017).

México, en congruencia con las metas que a nivel internacional ha anunciado en materia de mitigación al cambio climático, ha publicado leyes tales como la LGCC y la LTE. Éstas buscan ayudar al cumplimiento de dichas metas, a través de su reconocimiento en el articulado, seguido de la instrumentación en planes y programas con presupuesto específico para ello. Derivado del marco legal, se ha abierto la participación a otros actores en las distintas actividades del suministro eléctrico, de forma que la generación y la comercialización han quedado excluidos del servicio público y obedecen a un régimen de libre competencia, mientras que la transmisión y la distribución sigue bajo la titularidad del Estado, con la posibilidad de celebrar contratos con privados para su desarrollo (CEMDA, 2017).

La legislación desarrollada da cuenta de una política de incentivos económicos y/o financieros para el desarrollo de mercado en la generación y comercialización de las energías renovables. La legislación no considera el incentivo para proyectos de producción particular autónomos, de pequeña escala, para abastecimiento domiciliario y/o abastecimiento de pequeños emprendimientos. Los excedentes eventuales se podrían inyectar a la red central, fomentando la innovación y el desarrollo en áreas rurales, entre otras.

## C. Institucionalidad para el manejo de los recursos

Esta sección presenta la descripción de la organización política e institucional de México a nivel nacional en relación con la gestión de los sectores alimentación-agua-energía.

**Cuadro 14**  
**Institucionalidad para la gestión de los recursos alimentación, agua y energía**

Institución	Organismos sectorizados	Propósito
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros SNC (BANSEFI)	Promover el ahorro, el financiamiento y la inversión entre los integrantes del Sector de Ahorro y Crédito Popular, ofrecer instrumentos y servicios financieros entre los mismos, así como canalizar apoyos financieros y técnicos necesarios para fomentar el hábito del ahorro y el sano desarrollo del Sector y en general, al desarrollo económico nacional y regional del país.
	Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND)	Impulsar el desarrollo del medio rural y de las actividades del sector primario, a través del crédito y servicios financieros accesibles a productores, intermediarios financieros rurales y otros agentes económicos, con la finalidad de elevar la productividad y contribuir a mejorar el nivel de vida de la población.
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Promover el financiamiento integral a los productores del sector agropecuario, forestal, pesquero, alimentario y del medio rural, por medio de productos financieros especializados con acompañamiento técnico y mitigación de riesgos, con el fin de elevar su productividad y su nivel de vida, desde una perspectiva de desarrollo regional, sustentabilidad ambiental y de equidad de género.
	Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR)	Apoyar y complementar la capacidad económica de los productores rurales y de sus organizaciones económicas para fomentar el desarrollo y consolidación de empresas rurales y agroindustriales, mediante inversiones, inversión de largo plazo, en forma temporal y minoritaria, que detonen proyectos de alto potencial y beneficio social.
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Agencia de Servicios de Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA)	Contribuir al ordenamiento y desarrollo de los mercados agropecuarios, procurando la seguridad alimentaria y protegiendo el ingreso al productor.
	Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA)	Generar información completa, veraz y oportuna de la agroindustria de la caña de azúcar, para proponer y coordinar la instrumentación de políticas públicas que promuevan la eficiencia.
	Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA)	Entidad pública gubernamental especializada en la planeación, presupuestación, operación y dirección de las políticas y programas orientados a promover el desarrollo de las zonas áridas, semiáridas y en proceso de desertificación, mediante el uso, manejo y conservación del suelo, el agua y la cubierta vegetal, con un enfoque preventivo y productivo, en beneficio de los habitantes del territorio nacional.
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Fideicomiso Riesgo Compartido (FIRCO)	Promover e impulsar en el espacio rural agronegocios competitivos y sustentables, a través de los programas de fomento, facilitando el acceso de la población a los recursos financieros públicos y privados con la conjunción de servicios especializados de excelencia.
	Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural (INCA RURAL)	Desarrollar capacidades de la población rural y de profesionales e instituciones públicas, sociales y privadas, mediante el diseño, impulso y coordinación de estrategias de educación no formal, participativas e innovadoras, que contribuyan al fomento del desarrollo de un sector agroalimentario productivo, competitivo, rentable, sustentable y justo, que incida en la seguridad alimentaria del país y la calidad de vida de la población rural.
	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)	Regular, administrar y fomentar las actividades de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, reduciendo los riesgos inherentes en materia agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera, en beneficio de los productores, consumidores e industria.

Institución	Organismos sectorizados	Propósito
	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)	Proveer información confiable, oportuna y relevante a los agentes económicos y tomadores de decisiones del sector agroalimentario y pesquero de México.
	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)	Mantener actualizado y en armonía, con estándares internacionales, el sistema que norme y fomente las semillas, los recursos fitogenéticos y las variedades vegetales, como insumos de calidad que contribuyan a incrementar la sanidad, productividad y competitividad agropecuaria, a través de la integración de un marco normativo, técnico y operativo eficaz, fortaleciendo las capacidades institucionales y nacionales.
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Procuraduría Agraria (PA)	Defender los derechos de los sujetos agrarios, brinda servicios de asesoría jurídica, arbitraje agrario y representación legal, promueve la conciliación de intereses, la regularización de la propiedad rural y el fortalecimiento de la seguridad jurídica en el campo. Fomenta la organización agraria básica para la producción y mejor aprovechamiento de sus tierras y recursos naturales, a través de las acciones que coadyuvan al desarrollo rural sustentable y al bienestar social.
	Registro Agrario Nacional (RAN)	Brindar certeza jurídica a la propiedad social en México, a través del control de la tenencia de la tierra y de los derechos constituidos respecto de los ejidos y comunidades, mediante la función registral, el resguardo documental, asistencia técnica y catastral, en beneficio de los sujetos de derecho agrario y demás solicitantes del servicio.
	Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal (FIFONAFE)	Facilitar actividades productivas rentables en ejidos y comunidades; administrar sus fondos comunes con los más altos rendimientos; vigilar el pago de indemnizaciones y el cumplimiento de la causa de utilidad pública en expropiaciones de bienes ejidales y comunales y, en su caso, promover la reversión de tierras con oportunidad y apego a derecho.
	Tribunales Agrarios (TA)	Dar certeza jurídica a la tenencia de la tierra para contribuir al desarrollo rural y a la paz social de México.
Secretaría de Bienestar (BIENESTAR)	Instituto Nacional de la Economía Social (INAES)	Fomentar el Sector Social de la Economía a través del desarrollo y fortalecimiento de las capacidades técnicas, administrativas, financieras y de gestión, así como la formación de capital y comercialización de los Organismos del Sector Social de la Economía, para contribuir a consolidar y visibilizar el sector como opción viable de inclusión productiva, laboral y financiera.
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Instituto Nacional de Ecología (INE)	Generar e integrar conocimiento técnico y científico e incrementar el capital humano calificado para la formulación, conducción y evaluación de políticas públicas que conlleven a la protección del medio ambiente, preservación y restauración ecológica, crecimiento verde, así como la mitigación y adaptación al cambio climático en el país.
	Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO)	Promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. Fue concebida como una organización de investigación aplicada, promotora de investigación básica, que compila y genera información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad y es fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad.
	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)	Procurar la justicia ambiental mediante la aplicación y cumplimiento efectivo, eficiente, expedito y transparente de la legislación ambiental federal vigente a través de la atención a la denuncia popular y mediante acciones de inspección, verificación, vigilancia y uso de instrumentos voluntarios. Garantizar la protección de los recursos y el capital natural, privilegiando el enfoque preventivo sobre el correctivo, así como las acciones de participación social.
	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Su objetivo es conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos de 182 Áreas Naturales Protegidas (ANP), conjuntando las metas de conservación con las del bienestar de los pobladores y usuarios de éstas. Las Áreas Naturales Protegidas son espacios marinos y terrestres que resguardan una gran variedad de seres vivos.
	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)	Su objetivo es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes, programas y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable.

Institución	Organismos sectorizados	Propósito
	Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Administrar y preservar en cantidad y calidad las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con la participación de los usuarios y la sociedad, y con la vinculación de la gestión de los tres órdenes de gobierno, para lograr el uso sustentable del recurso, e implementar acciones para enfrentar los fenómenos hidrometeorológicos extremos.
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)	Centro Público de Investigación encargado de producir, implantar y diseminar conocimiento, tecnología e innovación para la gestión sustentable del agua en México.
Secretaría de Economía (ECONOMÍA)		Promover e instrumentar políticas públicas y programas orientados a crear más y mejores empleos, más y mejores empresas y más y mejores emprendedores.
Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI)		Es la autoridad del Poder Ejecutivo Federal en los asuntos relacionados con los pueblos indígenas y afro mexicanos, que tiene como objeto definir, normar, diseñar, establecer, ejecutar, orientar, coordinar, promover, dar seguimiento y evaluar las políticas, programas, proyectos, estrategias y acciones públicas, para garantizar el ejercicio y la implementación de los derechos de los pueblos indígenas y afro mexicanos, así como su desarrollo integral y sostenible y el fortalecimiento de sus culturas e identidades.
Secretaría de Energía (SENER)	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	Promover el óptimo aprovechamiento sustentable de la energía, mediante la adopción de medidas y mejores prácticas para el uso eficiente de la energía en los diferentes sectores de la economía y la población.
	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)	Centro de investigación dedicado a dar solución a las necesidades del sector eléctrico y energético. Su misión es apoyar e impulsar el sistema de energía del futuro a través de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.
Comisión Federal de Electricidad (CFE)		Empresa Productiva del Estado con autonomía técnica, operativa de gestión, con el objetivo de generar valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano. Suministra insumos y bienes energéticos requeridos para el desarrollo productivo y social del país, de forma eficiente, sustentable, económica e incluyente, mediante una política que priorice la seguridad y la soberanía energética nacionales y fortalezca el servicio público de electricidad.
Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)		Su objetivo es ejercer el control operativo del Sistema Eléctrico Nacional (SEN); la operación del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y garantizar imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión (RNT) y a las Redes Generales de Distribución (RGD).
Comisión Reguladora de Energía (CRE)		Determinará las condiciones generales para la prestación del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, tales como las tarifas aplicables, las características del servicio, criterios, requisitos y publicidad de información.
Comisión de Bioenergéticos		Establecer las bases para la concurrencia de los sectores social y privado, en lo relativo a las cadenas de producción y comercialización de insumos, y a la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución, la comercialización y el uso eficiente de Bioenergéticos.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro 14, en la gestión de los componentes que involucran el concepto NEXO intervienen al menos siete Secretarías: Hacienda y Crédito Público; Agricultura y Desarrollo Rural; Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; Bienestar; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Economía y Energía; además de, al menos, 34 instituciones de diferente orden.

De la información analizada, la alta cantidad de Secretarías Federales e instituciones involucradas en la gestión de las políticas a nivel territorial hace muy difícil la coordinación y ejecución de éstas a nivel territorial. El Programa Especial Concurrente, considerado en la Ley de Desarrollo Rural, debiera ser el instrumento que permitiera la convergencia de políticas y presupuestos multisectoriales a nivel territorial, pero como se planteó en el apartado II.A de este documento, por visiones diferentes entre las Secretarías, las políticas sectoriales no articuladas y un uso clientelar de los recursos, el PEC no logra su objetivo.



### III. Análisis de las acciones que se están implementando para aplicar NEXO en los territorios

#### A. Políticas públicas

En el cuadro 15 (ver detalles en anexo 2) se presenta el resumen de las principales acciones y presupuestos, relacionadas con el concepto NEXO (relación agua-energía-alimentación), ejecutados por las instituciones públicas, ya sea con financiamiento del presupuesto nacional y/o internacional en la zona del sur-sureste de México.

**Cuadro 15**  
**Normatividad incentivo al uso de energías renovables**

Institución	Descripción	Presupuesto 2020 (en dólares)
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Ejecuta dos proyectos: 1) Túnel Vertedero Hidroeléctrica Adolfo López Mateos. 2) Chicoasén II.	USD 14 101 400,50
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	Promoción, vinculación e innovación en la eficiencia energética.	USD 6 375 423,57 <sup>a</sup>
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)	Ciencia, Tecnología e Innovación.	USD 11 096 689,61 <sup>a</sup>
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Ejecuta cinco programas: 1) Producción para el Bienestar. 2) Programa de Abasto Rural (DICONSA). 3) Programa de Abasto Social de Leche a cargo de Liconsa, S.A. de C.V. 4) Programa de Fertilizantes. 5) Programa de Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos.	USD 552 545 638,42 <sup>b</sup>
Secretaría de Bienestar (BIENESTAR)	Ejecuta tres programas y/o proyectos. 1) Sembrando Vida. 2) Vivero Sembrando Vida. 3) PROECO.	USD 704 002 628,60 <sup>c</sup>

Institución	Descripción	Presupuesto 2020 (en dólares)
Secretaría De Medio Ambiente Y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES).	USD 749 993,88 <sup>a</sup>
SEMARNAT. CONAGUA <sup>a</sup>	Ejecutan seis programas y/o proyectos: 1) Infraestructura para la Protección de Centros de Población y Áreas Productivas. 2) Capacitación Ambiental y Desarrollo Sustentable. 3) Planeación, Dirección y Evaluación Ambiental. 4) Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA). 5) Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado. 6) Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola.	USD 57 439 831,07 <sup>a</sup>
SEMARNAT. CONAGUA Estatal	Ejecutan 16 proyectos en las diferentes Entidades Federativas: 1) PROHTAB Tabasco. 2) PAI Sur. 3) Rehabilitación y Modernización de presas y estructuras de cabeza Zona Sur. 4) Proyecto para proteger contra inundaciones Río Suchiate (Chiapas). 5) Programa de Mantenimiento y rehabilitación Sistema Acueducto Uxpanapa La Cangrejera. 6) Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 026 Valle de Ucum, Quintana Roo. 7) Conservación Normal de Distritos de Riego en la Región Sur Sureste. 8) Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 027 Frailesca, estado de Chiapas. 9) Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 002 Zanapa-Tonalá, en el estado de Tabasco. 10) Programa de Adquisiciones para la Operación del Laboratorio de calidad del agua y monitoreo de la Dirección Local, Puebla. 11) Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 008 Oriente de Yucatán. 12) Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 024 Zona Sur de Yucatán. 13) Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 020 Margaritas-Pijijapan, en el estado de Chiapas. 14) Rehabilitación del Distrito de Temporal 003 Tesechoacan, Veracruz. 15) Construcción del Nuevo Túnel Vertedor y modificación de un túnel vertedor existente de la Central Hidroeléctrica Adolfo López Mateos (Infiernillo), Guerrero. 16) Chicoasén II, Chiapas.	USD 48 194 898,38
SEMARNAT IMTA	Ejecutan dos Programas Nacionales: 1) Procesamiento de información de variables hidrológicas (BANDAS). 2) Investigación científica y tecnológica.	USD 16 651 661,39 <sup>a</sup>
Entidades Federativas	Ejecutan tres programas y/o proyectos en su respectiva entidad Federativa: 1) Programa Estratégico de Fomento Agropecuario de Yucatán (PEFAY). 2) Infraestructura hidroagrícola, agua potable, alcantarillado y saneamiento en Quintana Roo. 3) Subprograma de rehabilitación, modernización, tecnificación y equipamiento de temporal tecnificado (2019). Gobierno del Estado y CONAGUA de Yucatán.	USD 13 195 184,14
<b>Total</b>		<b>USD 1 424 353 349,56</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup> Presupuesto nacional asignado proporcionalmente a las 9 Entidades Federativas del sur-sureste de México.

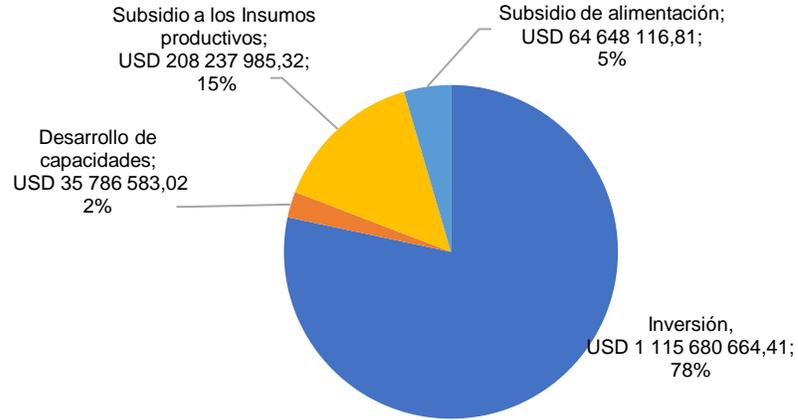
<sup>b</sup> Informe SADER a la Cámara de Diputados, Trimestre Enero-Marzo 2020. Gasto Federal en las Entidades Federativas por Programas.

<sup>c</sup> Presupuesto calculado manteniendo las proporciones de lo asignado en el año 2019.

Como se muestra en el cuadro anterior, el Gobierno de México cuenta con un presupuesto para el año 2020 de aproximadamente USD 1.424,35 millones. Por otra parte, el 68% del presupuesto lo absorben los dos programas estratégicos de la actual administración (Producción para el Bienestar y Sembrando Vida), orientados al desarrollo productivo a través de la capitalización de las unidades productivas, ya sea a través de financiamiento o entregas de especies.

En cuanto al tipo de Productos o Servicios ofrecidos que el Gobierno de México se encuentra ejecutando en el sur-sureste, en la relación Agua-Energía-Alimentación (ver gráfico 7), se observa que el 78% del presupuesto está orientado a inversión (financiamiento directo a las unidades productivas, reparación de infraestructura hidráulica, centrales hidroeléctricas, agua potable y saneamiento de aguas), un 15% a subsidios productivos (fertilizantes, precios de garantías), un 5% a subsidios de alimentación (Diconsa y Liconsa) y un 2% al desarrollo de capacidades (ver detalle en anexo 2).

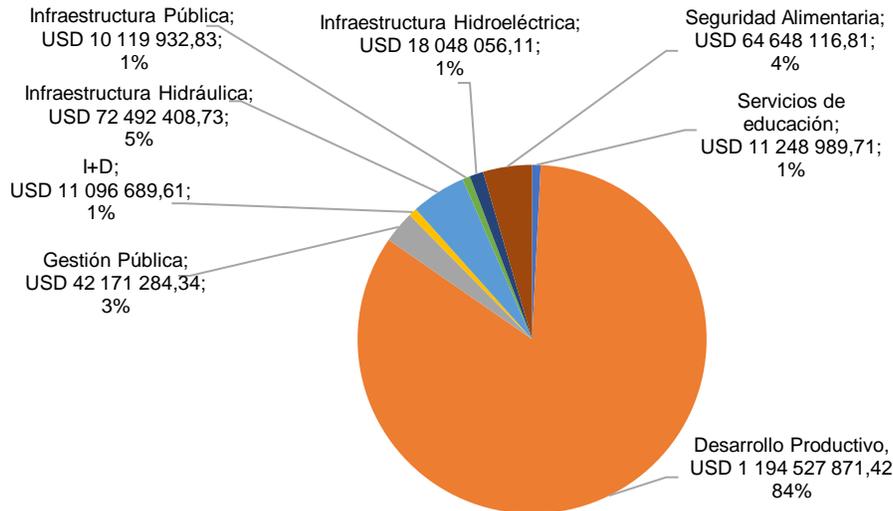
**Gráfico 7**  
**Distribución del presupuesto por tipo de productos y servicios entregados**  
*(En dólares)*



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, al analizar el tipo de proyectos que la institucionalidad pública se encuentra realizando en la lógica del concepto NEXO (ver gráfico 8), se observa que el 80% de los recursos están puestos en proyectos de Desarrollo Productivo (todos los programas desarrollados por SADER, los de la Secretaría del Bienestar, entre otros); y el 5% de los recursos están en proyectos de infraestructura hidráulica.

**Gráfico 8**  
**Distribución del presupuesto por tipo de productos y servicios entregados**  
*(En dólares)*



Fuente: Elaboración propia.

Los principales instrumentos financieros ofertados desde el estado para el sector rural en la zona del sur-sureste de México, se resumen en el cuadro 16 (ver detalle en anexo 3).

**Cuadro 16**  
**Fuentes de crédito para el financiamiento**

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	AGROASEMEX	Ejecuta tres Programas de aseguramiento: 1) Apoyo Financiero a la Banca y Seguro Agropecuario. 2) Programa de aseguramiento agropecuario. 3) Seguro y reaseguro agropecuario.	USD 22 195 059,43 <sup>a</sup>
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Banco del Bienestar	Apoyos para la inclusión financiera y la bancarización.	USD 29 175 830,35 <sup>a</sup>
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)		Ejecuta tres Fideicomisos: 1) FONAGUA. 2) PROSOSTENIBLE. 3) Programa de Financiamiento a la Modernización de Empresas de los Sectores Agroalimentario y Rural.	USD 4 320 999,99 <sup>a</sup>
<b>Total</b>			<b>USD 55 691 889,77</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>a</sup>Presupuesto nacional asignado proporcionalmente a las 9 Entidades Federativas del sur-sureste de México.

El presupuesto que se dispone para financiamiento en las Entidades Federativas del sur-sureste es de USD 55,69 millones, de los cuales el 52% de los recursos los aporta el Banco del Bienestar, que tiene como objetivo principal la inclusión financiera orientada principalmente para instrumentos de aseguramiento.

México, al menos en la zona del sur-sureste, sigue la misma tendencia de los otros países de la región, donde existe una limitada capacidad del sistema financiero formal para brindar servicios al sector agropecuario en una proporción similar a la contribución que hace dicho sector a sus movimientos. La mayor parte de los hogares rurales recibe crédito vía fuentes alternas al sector financiero formal, ya sea por empresas o agronegocios dentro de la cadena de valor (proveedores de insumos, transformaciones) o bien por prestamistas informales. El financiamiento formal tiende a ser de corto plazo para necesidades de capital de trabajo, con muy pocas posibilidades para el financiamiento de capital de inversión (FAO-SAGARPA, 2012).

## B. Acciones de las Agencias de Cooperación

Las Agencias de Cooperación Internacional que están presentes en México y que tienen injerencia en el sector rural, se presentan en el cuadro 9. Actualmente hay 15 Instituciones de Cooperación Internacional (5 agencias de cooperación, 4 organismos del Sistema de las Naciones Unidas, 2 organismos de cooperación de los países del continente americano, 2 organismos de financiamiento internacional y 2 organismos internacionales), desarrollando funciones de ejecutores y/o financista de proyectos.

**Cuadro 17**  
**Instituciones de cooperación internacional con acción en el sector rural**

1	Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ)	AC
3	Agencia de Cooperación de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID)	AC
4	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)	AC
5	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA)	AC
6	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	OI

7	Banco Mundial (BM)	OI
8	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	OIA
9	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)	ONU
10	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	OIA
11	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)	ONU
12	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	ONU
13	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	ONU
14	Oficina Subregional para México, El Caribe y Centroamérica de la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB)	OI
15	Unión Europea (UE)	OI

Fuente: Elaboración propia.

AC: Agencia de Cooperación

OI: Organismo Internacional

OIA: Organismo Internacional Americano

ONU: Organización Naciones Unidas

La Cooperación Internacional es gestionada y articulada desde la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE). Desde el año 2011, México cuenta con la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID), que tiene atribuciones específicas para abordar los asuntos relacionados con la Cooperación Internacional para el Desarrollo. Actualmente se encuentra desarrollando dos proyectos en la zona del triángulo norte de Centroamérica:

- i) Financiamiento e implementación del programa Mesoamérica sin Hambre, en colaboración con la FAO, para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional, y de la agricultura familiar, a través del reforzamiento de marcos regulatorios, sistemas de información; coordinación intersectorial y el intercambio de buenas prácticas.
- ii) Programa de Desarrollo Integral de Centroamérica, en el que se plantea el fomento del desarrollo económico y social, y con ello, asegurar que las acciones tengan un impacto duradero. Los Programas Sembrando Vida y Jóvenes Construyendo el Futuro se aplican en Honduras y El Salvador.

Como se puede deducir, México no es un país receptor de cooperación y más bien se ha transformado en un país donante. Las pocas acciones de las agencias de cooperación están resumidas a dos donaciones en áreas muy específicas (ver cuadro 18).

**Cuadro 18**  
**Acciones y presupuestos ejecutados por la cooperación internacional**

Institución	Proyecto	Presupuesto Total (en dólares)	Presupuesto Anual (en dólares)
BID	Estudios de Gasto Público Rural para la Mejora de la Eficiencia y Efectividad de los Programas de Gasto Agrícola y Sustentabilidad Ambiental	USD 112 500,00	USD 56 250,00
Sustainable Harvest Mexico S. de R. L. de C. V. (SHM) BID	Aumento de la Transformación Climáticamente Inteligente del Paisaje Cafetero De México	USD 2 470 000,00	USD 823 333,33
<b>Total</b>		<b>USD 2 582 500,00</b>	<b>USD 879 583,33</b>

Fuente: Elaboración propia.

El total de recursos destinados por la Cooperación Internacional, y que se encuentran vigentes, suman aproximadamente USD 2,58 millones, con una media anual de USD 0,88 millones.

En cuanto a los tipos de productos y servicios que entregan las Instituciones de Cooperación Internacional en los proyectos que se encuentran ejecutando, se observa que el 100% de los recursos está orientado al desarrollo de capacidades tanto de los productores, comunidades, así como de funcionarios públicos para una mejor gestión de los recursos públicos.

México es un país de recepción de financiamiento internacional, el que se concreta a través de dos agencias: el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En el cuadro 19 se presenta un resumen de las acciones de Financiamiento internacional (ver detalle en anexo 4).

**Cuadro 19**  
**Financiamiento internacional en México para el sector rural**

Institución	Proyecto	Presupuesto Total (en dólares)	Presupuesto Anual (en dólares)
Banco Mundial con Intermediarios Financieros	Expansión de Finanzas Rurales.	USD 112 500 000,00	USD 37 500 000,00
BID	Se encuentra Ejecutando 3 Proyectos: 1) Línea de Crédito Condicional para Proyectos de Inversión de Apoyos directos Para Áreas Rurales. 2) Fortalecimiento de la Unidad de Proyectos Sustentables y Cambio Climático de NAFIN. 3) Financiamiento de Estrategias Bajas en Carbono en Zonas Forestales.	USD 213 855 468,75	USD 73 160 156,25
<b>Total</b>		<b>USD 326 355 468,75</b>	<b>USD 110 660 156,25</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro se observa que el financiamiento internacional es principalmente para entregar recursos financieros al Sector Rural, sobre todo para permitir la inclusión financiera, abordar el cambio climático y abordar las estrategias de disminución de gases de efecto invernadero.

Si se analiza el financiamiento vía recursos públicos y el financiamiento de fuentes internacionales, se observa que éstos últimos duplican la cantidad de recursos disponibles para finanzas en el sector rural.

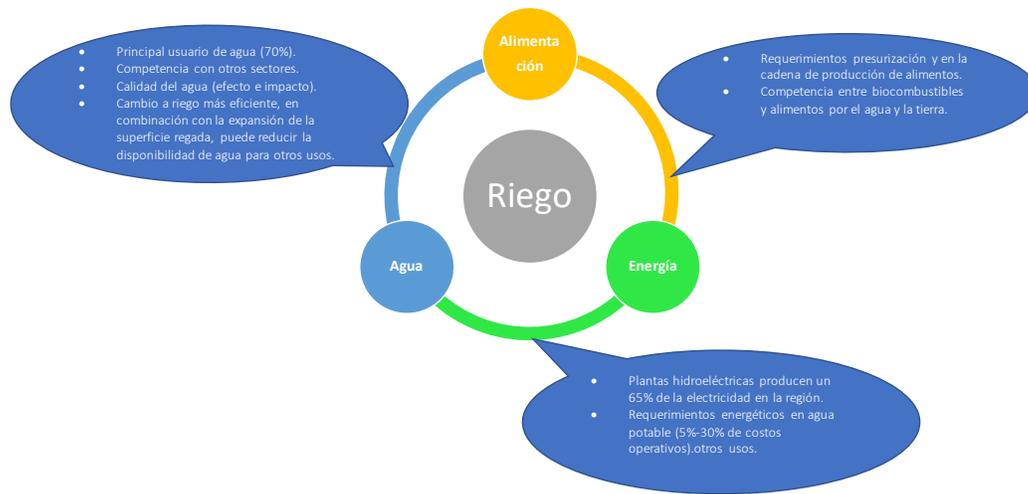
## IV. Propuesta de Fomento del riego en AF bajo el concepto NEXO

Como se planteó anteriormente, el concepto NEXO es un modelo que busca analizar las interconexiones entre los sectores del agua, la energía y la producción de alimentos. La principal premisa del enfoque del NEXO es que estos tres sectores no pueden analizarse separadamente y los impactos en un sector afectan a los otros, por ejemplo:

- Prestadores de servicios de agua potable y saneamiento que enfrentan dificultades financieras debido a altos costos de la energía.
- Desarrollo agrícola que se ve amenazado por agotamiento de los acuíferos.
- Proyectos hidroeléctricos que enfrentan fuertes oposiciones de otros usuarios, principalmente sector agrícola y de medio ambiente.
- Hidroeléctricas que bajan su capacidad de producción de energía por el alto contenido de sedimentos en los afluentes que las alimentan.
- Descargas sin tratamiento y expansión de usos urbanos que afectan otros usos de agua (principalmente agrícolas).

En el diagrama 1 se presenta la creciente presión económica, social y ambiental sobre los sistemas hídricos, energéticos y alimentarios, poniendo de relieve las diversas interdependencias entre estos tres sectores.

**Diagrama 1**  
**Relaciones entre alimentación, energía y agua**



Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Jouravlev, 2016.

En el año 2015, la ONU estableció la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible<sup>10</sup>. Algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), están directamente relacionados con el NEXO que se plantea:

- ODS 2, “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible”, que plantea como meta “duplicar la producción agrícola” aplicando “prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezca la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y del suelo”. El agua está incluida en la mención a las sequías e inundaciones. Se propone la meta de alcanzar la “eliminación paralela de todas las formas de subvención a las exportaciones agrícolas y todas las medidas de exportación con efectos equivalentes”.
- ODS 6, “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”, se establece la meta de lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos, más al saneamiento. También se plantea la mejora de la calidad del agua, disminuyendo la contaminación y reduciendo a la mitad el porcentaje de las aguas residuales sin tratar. Igualmente, aparece la mejora en la eficiencia en la utilización del recurso hídrico, la implementación de una gestión integrada del agua, la protección y restauración de los ecosistemas acuáticos, la ampliación de la cooperación internacional, y se menciona la desalinización dentro de los objetivos de apoyo a los países en vías de desarrollo.
- ODS 7, “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos; también “aumentar considerablemente” la proporción de energía renovable, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

<sup>10</sup> 70ª Asamblea General de las Naciones Unidas durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible, 2015.

- Además, el ODS 11, relativo a las ciudades y los asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; el ODS 12, referente a modalidades de consumo y producción sostenibles; el ODS 13, sobre las medidas para combatir el cambio climático y sus efectos; el ODS 15, que busca proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres; y el ODS 17, sobre los medios de implementación.

Aún cuando los planteamientos sobre el agua, la agricultura y la energía aparecen formalmente separados en los ODS, en realidad se trata de alcanzar todos ellos conjuntamente —no son separables—, lo que sugiere que, implícitamente, la idea del “NEXO” está presente en la formulación de los ODS exigiendo, por tanto, una actitud coherente en los Estados encargados de su consecución.

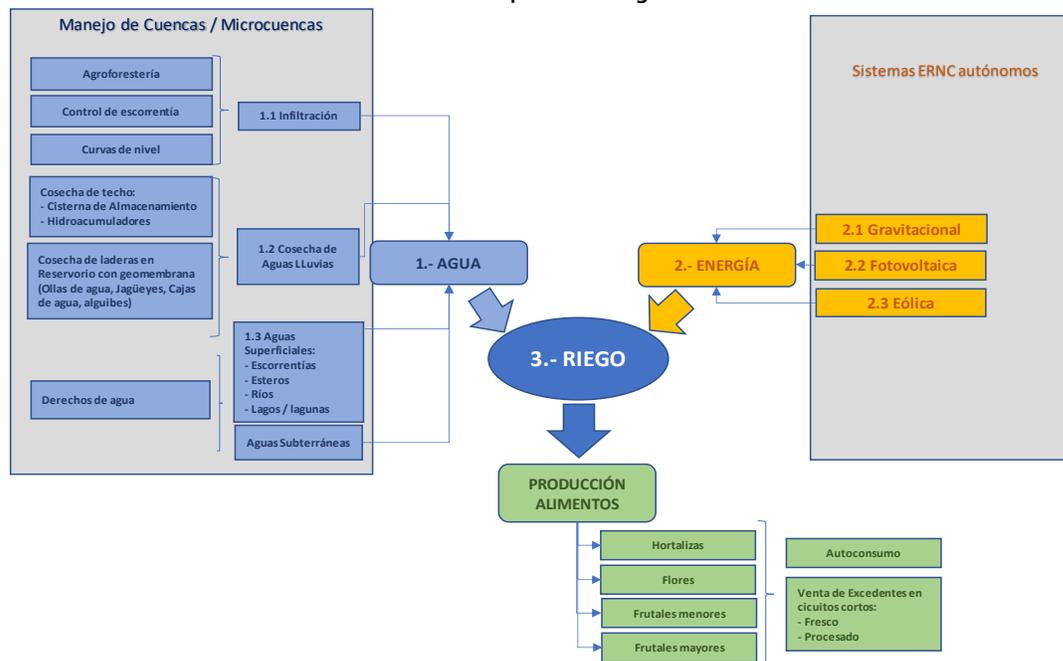
México se ha comprometido con los ODS y por tanto, el abordar las acciones de fomento del riego bajo el concepto NEXO, permite contribuir directamente al cumplimiento de ellos.

En el sector agrícola, la tecnología que agrupa a estos tres sectores es el riego, que tiene como insumos el agua y la energía, y que permite la producción de alimentos con mayor eficiencia. Esto es cada vez más importante en la Agricultura Familiar porque es determinante en la seguridad alimentaria de los países.

La geografía de México en la región sur-sureste es de grandes cadenas montañosas con pendientes pronunciadas a excepción de la costa sureste, que incluye la Península de Yucatán, que presenta topografías más llanas. La agricultura familiar en esta zona sur-sureste se encuentra principalmente situada en las laderas y zonas de montaña, lo cual implica que cualquier intervención debe considerar este emplazamiento.

La propuesta que se plantea analiza las posibles fuentes de agua y energía para abastecer el establecimiento de sistemas de riego que permitan la producción de alimentos en pequeñas superficies. En el diagrama 2 se presenta un esquema para abordar el riego con el enfoque NEXO en las Agricultura Familiar, en las condiciones antes establecidas.

**Diagrama 2**  
**Esquema de riego**



Fuente: Elaboración propia.

El esquema anterior presenta las posibles fuentes de agua y energía para abastecer el riego en las condiciones que enfrenta la Agricultura Familiar en México, con el objetivo de incrementar la producción de alimentos de una manera más eficiente y sostenible.

La propuesta de Fomento del Riego en la AFC para el sur-sureste de México se presenta en base al esquema anteriormente expuesto. Para facilitar el análisis, se realizará una presentación por cada uno de los sectores.

## **A. Agua**

### **1. Manejo de la microcuenca**

Como se ha planteado anteriormente, el hecho de que la AF se encuentre principalmente en las zonas de laderas, implica que el abastecimiento del recurso agua debe considerar el manejo de microcuencas como punto de partida.

La microcuenca es una pequeña unidad geográfica donde viven una cantidad de familias que utilizan y manejan los recursos disponibles, principalmente suelo, agua y vegetación. Siendo un espacio común altamente interconectado, se requiere necesariamente la interrelación e instancias de acuerdo común para el uso de los bienes comunes que se comparten.

Trabajar a nivel de microcuencas es esencial. México tiene una historia diversa en relación al manejo de cuencas y, si bien este instrumento no está siendo impulsado como política de Estado, su ejecución en los últimos años ha sido prolífica por acción de instituciones académicas, gubernamentales y no gubernamentales las que han incorporado el manejo de cuencas a lo largo del país, con distintos objetivos y metodologías.

### **2. Gobernanza de la microcuenca**

El uso y preservación de los recursos, principalmente agua, requiere de la gobernanza de la microcuenca. El manejo integral de los recursos hídricos expone la necesidad de procesos intensos de descentralización y la integración de las poblaciones locales en el manejo, administración y aprovechamiento de sus recursos. En este contexto, se plantea el tema de la gobernanza del agua como la clave para lograr la sustentabilidad ambiental. Así, la gobernanza se entiende como el conjunto de interacciones entre actores públicos y privados orientados a resolver sus problemas sociales para crear oportunidades en un marco normativo. Se vuelve entonces prioritario entender cuáles son estos procesos o sucesos, es decir, los conflictos, acuerdos, normas e interacciones que se desarrollan en la toma de decisiones en un territorio delimitado por un sistema natural como la cuenca o microcuenca hídrica. Por tanto, las acciones que se realicen en una determinada parte de la cuenca tienen que ver con la calidad y cantidad del agua en otra parte de ésta (Guerrero-de León et al., 2010).

México establece la gobernanza de sus cuencas y microcuencas a través de la Ley de Aguas Nacionales, la cual establece las figuras de Consejos de Cuencas, Comisiones de cuencas, Comités de Cuencas y los Comités de Aguas Subterráneas, que tienen como objetivo la participación social en la administración de los recursos en articulación con el Gobierno Federal y los Gobiernos Estatales. En la región del sur-sureste se encuentran 8 de las 36 Comisiones de Cuencas, 38 de los 51 Comités de Cuencas y 7 de los 89 Comités de Aguas Subterráneas que existen a nivel nacional. Esto implica que un programa de desarrollo de Cuencas y Microcuencas necesariamente debe ser articulado con estas instancias.

### 3. Técnicas de manejo de microcuencas

El primer objetivo es disminuir la velocidad de la escorrentía y aumentar la infiltración del agua en el suelo, especialmente en zonas de montañas o con pendientes bruscas, aplicando prácticas de conservación de suelos, que mejoren el proceso de infiltración del agua.

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración es una medida para saber cuánta agua de lluvia o de irrigación es capaz de absorber el suelo. Aumentando la infiltración del agua, se disminuye el escurrimiento superficial y se evita la erosión y el arrastre del suelo a las zonas bajas.

Entre las principales técnicas a usar para aumentar la infiltración están:

- **Aumentar la cobertura vegetal**, principalmente en las zonas altas de la microcuenca. La vegetación provee protección al suelo y sus raíces llevan a cabo una acción fijadora de las partículas del suelo, evitando la erosión. Las raíces ayudan en la infiltración del agua en el terreno y la vegetación en áreas con pendiente reduce la velocidad de la escorrentía. Algunas de las prácticas más usadas son: forestación, agroforestería, cobertura vegetal con franjas de cultivos temporales con cultivos permanentes, ayudan a conducir el agua hacia el subsuelo.
- **Aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo**: los suelos sanos con un elevado contenido de materia orgánica tienen la capacidad de almacenar grandes cantidades de agua. La materia orgánica puede retener alrededor de 20 veces su peso en agua. Esto es beneficioso no solo durante las sequías, cuando la humedad del suelo es crucial para el crecimiento de las plantas, sino también durante las lluvias intensas, porque el suelo reduce las inundaciones y las escorrentías al ralentizar el vertido de agua en los arroyos (FAO, 2015<sup>11</sup>).

Mediante la aplicación de prácticas agrícolas sostenibles, los agricultores pueden influir en la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo para mejorar la infiltración y retención de agua. Las técnicas deficientes e insostenibles de manejo de la tierra también disminuyen el contenido de humedad del suelo. El exceso de cultivo, el sobrepastoreo y la deforestación, someten a los recursos de suelo y agua a una gran tensión pues reducen la fertilidad de la capa arable y la cubierta vegetal, y llevan a una mayor dependencia de los cultivos de regadío.

Entre las prácticas de gestión sostenible de la agricultura y la tierra que pueden contribuir a mejorar la capacidad de retención de humedad del suelo figuran (FAO, 2015):

**Control de escorrentías**: se entiende por escorrentía a la circulación libre del agua de lluvia o riego sobre las superficies (suelo, techos, carreteras, etc.) que, al correr por la superficie del terreno, arrastra consigo partículas de suelo y todo tipo de sustancia que encuentra en su paso. La escorrentía ocurre cuando el suelo recibe más lluvia o riego de la que puede retener. Las prácticas que pueden utilizarse son:

- Cobertura vegetal,
- Canales de desagües protegidos,
- Puntos de descargas con filtros de piedra,
- Barreras vegetativas,
- Charcas de sedimentación,
- Conservación de áreas naturales y permeables, y
- Empedrado.

---

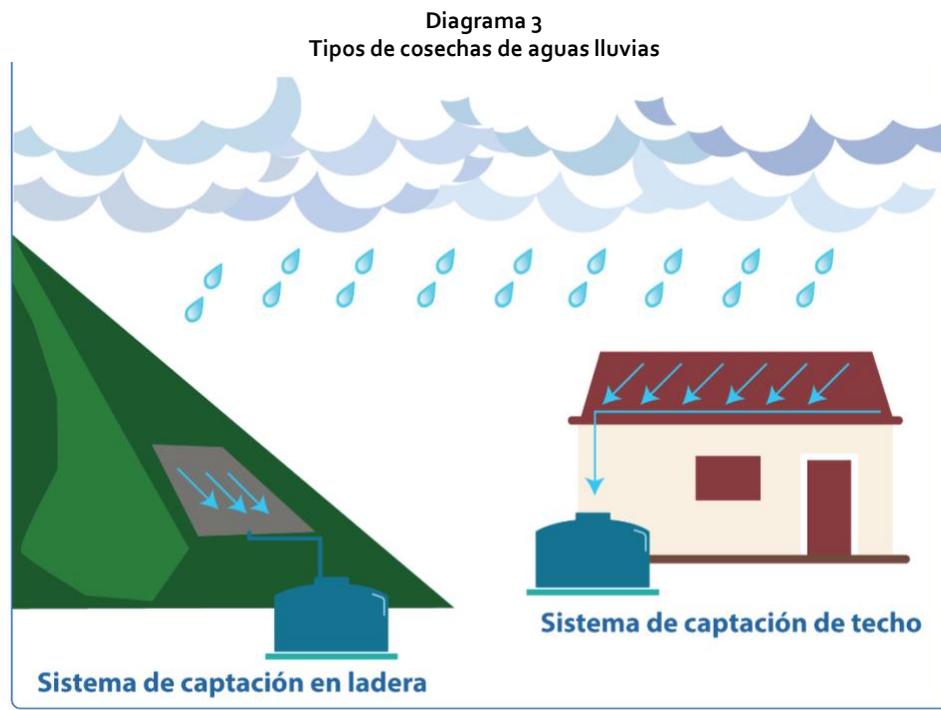
<sup>11</sup> FAO (2015). Los suelos en el ciclo del agua. Año Internacional de los Suelos 2015. Recuperado de: <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/326296/>

**Curvas de nivel para conducción del agua:** acequias de derivación, desagües y drenes. Instalación de gaviones utilizando material propio del lugar.

#### 4. Cosecha de aguas lluvia

Se propone la cosecha del agua de lluvia como una alternativa para hacer frente al problema de abastecimiento de agua y para reducir la explotación de los acuíferos. En general, el clima en los estados del Sur es subhúmedo y tropical húmedo con precipitaciones entre 1.200 y 2.000 mm por año. En los estados del Sureste, el clima es subhúmedo y cálido subhúmedo, con precipitaciones entre los 1.200 y 2.600 mm/año. En estos climas se presentan dos estaciones durante el año: la estación seca, generalmente de Noviembre a Abril, y la estación lluviosa de Mayo a Octubre. Entre los meses de Julio y Agosto, se produce un descenso de lluvias conocido como canícula, durante el cual se produce menos del 20% de la precipitación anual, por lo que el riego suplementario es necesario. La cosecha de aguas lluvias puede suplementar la época de canícula y acortar el periodo sin precipitaciones.

Se entiende por cosecha de aguas lluvias a la recolección del agua precipitada y de la escorrentía superficial, en un tanque de almacenamiento o embalse, para su posterior utilización en el uso doméstico y/o en la producción agrícola, pecuaria o forestal. Existen dos sistemas de captación, que se presentan en la diagrama 3.



Fuente: Pizarro et al., 2015.

Independiente del área de captación utilizada, ya sea ladera o techo, se puede mencionar que a grandes rasgos la composición general de un Sistema de Captación y Aprovechamiento de Agua Lluvia tiene cuatro componentes:

- i) Captación: superficie destinada a la captación del agua lluvia (techos o laderas).
- ii) Recolección: conjunto de tubos y/o canaletas situadas en las partes bajas del área de captación, cuyo objetivo es recolectar el agua lluvia y conducirla hacia el interceptor.

- iii) Interceptor: dispositivo que capta las primeras aguas de lluvia correspondientes al lavado del área de captación y que pueden contener impurezas de diversos orígenes.
- iv) Almacenamiento: depósito destinado a la acumulación, conservación y abastecimiento del agua lluvia con fines domésticos y/o productivos.

#### a) Sistema de Techo

Debido a que los volúmenes captados son más bien bajos, se usa principalmente para abastecimiento doméstico y/o riego de pequeñas superficies de traspatio para abastecer el autoconsumo de las familias. Los depósitos de almacenamiento pueden ser cisternas de almacenamiento verticales de diversos materiales (PVC, fibra de vidrio, ferrocemento, etc.) o en cisternas flexibles que pueden contener hasta 50 m<sup>3</sup>. En la figura 4 se presenta un esquema de la captación de aguas lluvias y sus componentes generales para uso doméstico.



Fuente: FCEA, 2020.

#### b) Sistema de Captación en Laderas

Se usa para acumular volúmenes más grandes de agua y tienen fines principalmente agrícolas y/o pecuarios. Los depósitos de almacenamiento se denominan ollas de aguas, jagüeyes, bordos, cajas de aguas o aljibes.

Se recomienda que el área de almacenamiento sea aislada mediante cercos para evitar el acceso a los animales e impermeabilizarlos con geomembrana a fin de evitar la percolación. La conducción del agua hacia la zona de producción (invernadero, abrevaderos de animales, áreas de producción) debe hacerse mediante una red hidráulica presurizada por gravedad con tubería de baja presión.

**Imagen 1**  
**Esquema sistema de captación de aguas lluvias en laderas**



Fuente: Pizarro et al., 2015.

Dependiendo de las condiciones específicas de cada proyecto, se deberá determinar qué sistema de captación de aguas usar y qué sistema de almacenamiento utilizar. Se propone que el acompañamiento en la toma de decisiones técnicas del personal de terreno sea mediante la asesoría técnica del tutor vía remota, a través del Sistema de Capacitación en Cascada que se describirá en el siguiente capítulo.

## **5. Captura de escurrimiento de aguas superficiales**

La escorrentía de esteros y pequeñas vertientes la vamos a entender como el escurrimiento del agua de lluvia, deshielo y/o agua de irrigación que no llega a infiltrarse en el suelo y que provoca un cauce permanente o semipermanente, fluyendo hacia un cauce fluvial mayor. Estas fuentes de agua pueden tomar una gran relevancia en épocas de falta de precipitaciones (canícula), para abastecer uno o dos riegos suplementarios en épocas de estiaje.

En la siguiente sección se presentan las situaciones en las que se pueden dar escorrentías.

### **a) Escorrentía en partes altas**

Son propias de cuencas y microcuencas de zonas montañosas con alta densidad de bosques y por tanto, hay gran cantidad de materia orgánica en el suelo. Ésta funciona como reservorio esponjoso, con alto volumen de acumulación de agua que se va soltando de a poco, por efecto de succión desde las zonas que van perdiendo la humedad.

Esta es una situación muy ventajosa para la instalación de sistemas de riego tecnificado, porque son de bajo costo, ya que la presurización de éste la realiza la gravedad por diferencia de altura. Para ser aprovechada esta escorrentía superficial, la captación debe realizarse aguas arriba de los sistemas de explotación para tener una altura favorable que permita compensar las pérdidas de presión producidas por la conducción en la tubería, el proceso de filtraje de agua y distribución en el sistema de riego elegido (goteo, cintas, microaspersión). A continuación, se presenta un sistema de captura de escorrentías en partes altas, con sus diferentes componentes (ver imagen 2).

**Imagen 2**  
**Esquema de uso de escorrentías aguas arriba**



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen anterior se muestran los componentes de un sistema de este tipo:

- 1.- Toma de agua,
- 2.- Conducción del agua desde la toma a la cisterna: puede ser una tubería de baja presión, gran diámetro y bajo costo,
- 3.- Cisterna de acumulación con derivación para eliminación de impurezas (cisterna rígida o flexible de 3 a 5 m<sup>3</sup>),
- 4.- Matriz Principal y secundarias de distribución con sistemas de control y seguridad, y
- 5.- Sistema de riego localizado (goteo, cintas, microaspersión, aspersión).

Estos sistemas pueden tener un doble propósito, de modo que sean utilizados tanto para el riego como para el uso doméstico, haciendo más eficiente la utilización de los materiales. Aquellos lugares que dispongan de esta característica (disponibilidad de escorrentía de agua superficial permanente o prolongada en altura), tienen la ventaja de disponer de un sistema tecnificado a un costo relativamente bajo porque la presurización del sistema se realiza a través de la gravedad.

#### **b) Escorrentía en partes bajas**

Son más usuales que las anteriores, poseen mayores caudales y son depósitos de mayor volumen, pero presentan la dificultad de mayor costo de uso y probablemente, tengan derechos de agua constituidos, lo cual impide el uso de este recurso.

El mayor costo de utilización se debe a que es necesario elevar el agua a un punto donde se pueda distribuir. Hasta hace unos años, tanto el costo de inversión como de mantención eran prohibitivos para

la AF porque requerían energías convencionales. Con la incorporación de la ERNC, principalmente la tecnología fotovoltaica, se han disminuido los costos de inversión y de mantención, haciendo que se vuelva una alternativa viable para la AF.

A continuación, se presenta un esquema de una situación tipo, con sus diferentes componentes (ver imagen 3).



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen 3 se muestran los componentes de un sistema de captura de escorrentías en partes bajas:

- 1.- Toma de agua a través de bomba solar,
- 2.- Paneles solares,
- 3.- Conducción del agua desde la toma a la cisterna de 5 a 10 m<sup>3</sup>,
- 4.- Cisterna en el punto más alto del sistema,
- 5.- Matriz Principal y secundarias de distribución con sistemas de control y seguridad, y
- 6.- Sistema de riego localizado (goteo, cintas, microaspersión, aspersión).

## 6. Aguas subterráneas

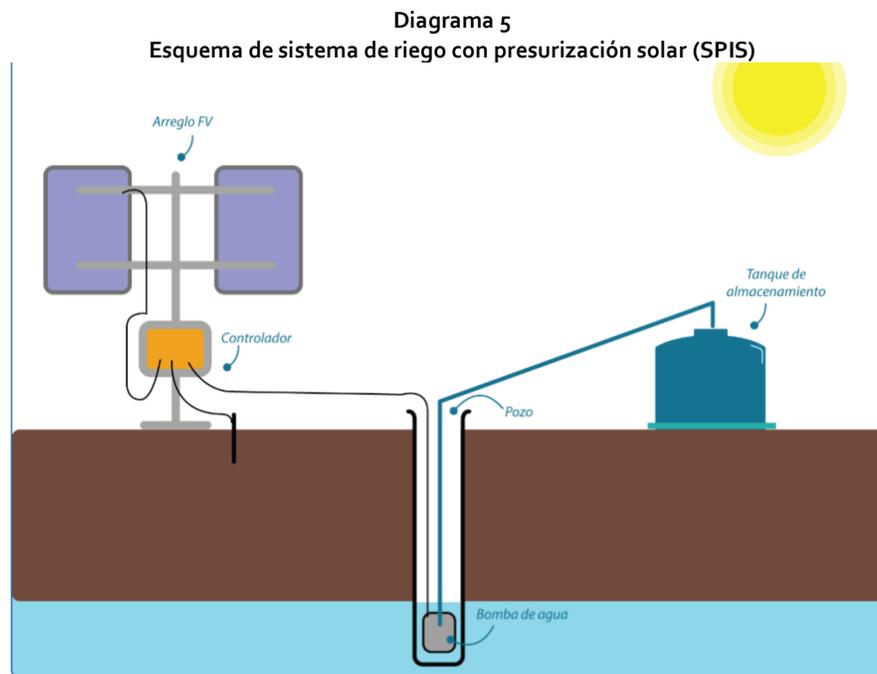
Las aguas subterráneas se depositan en acuíferos, los que corresponden a un terreno rocoso permeable, dispuesto bajo la superficie, en donde se acumulan y circulan las aguas. Esta zona de saturación, se sitúa encima de la capa impermeable, donde el agua rellena completamente los poros de las rocas. La extracción del agua desde los acuíferos ha aumentado progresivamente desde mitad del siglo pasado, por lo cual estas estructuras empiezan a presentar severos signos de agotamiento.

Para utilizar este recurso se requiere la construcción de pozos. Se distinguen dos tipos de pozos:

- i) Pozo noria: corresponde al método más tradicional y común para obtener agua de fuentes de agua subterránea. Una de las principales cualidades de la noria es que es un pozo de tipo superficial (hasta los 30 m de profundidad) y con un gran diámetro (entre uno y dos metros).
- ii) Pozo profundo: un pozo profundo es una perforación en el subsuelo mayor a 30 metros, la cual va revestida de una tubería con el fin de impedir el derrumbe. Esta tubería es ranurada en su parte inferior para que el acuífero aporte con agua y pueda ser extraída mediante bombas de distintos accionamientos. Dados los altos costos de construcción y mantención de este tipo de infraestructuras, son alternativas que se usan en agricultura empresarial y de menor uso en Agricultura Familiar.

En ambos casos, para extraer y utilizar el líquido, se requiere de una bomba de agua y de energía para accionar dicho equipo. Esto implica que son sistemas de alto costo, tanto de inversión como de mantención. El hecho de que últimamente se estén utilizando más las energías renovables no convencionales (ERNC), especialmente la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, ha aumentado el uso de estos sistemas, provocando la expansión de la superficie agrícola y aumentando la presión sobre los acuíferos.

El diagrama 5 presenta un esquema típico de un sistema de extracción de agua desde un pozo con energía fotovoltaica.



Fuente: Ecosectores, 2011.

Se propone hacer más eficiente la utilización del pozo noria dónde ya se encuentre construido, mejorando el tipo de construcción y tecnificando el sistema de extracción mediante la instalación de bombas energizadas por paneles solares o energía eólica.

Un error frecuente en la explotación de los pozos norias, es la extracción del recurso sin el aforo correspondiente. Se debe realizar la medición de reposición del caudal del pozo, lo que permitirá calcular cual es la capacidad del equipo de bombeo adecuado para hacer una explotación más eficiente y sustentable del sistema. Calculado el equipo y el requerimiento de energía, se establece la cantidad

de paneles solares, convertidor y equipamiento. Se puede establecer un kit que, por lo general, no debería resultar oneroso como medio individual de utilización en una explotación pequeña agrícola.

## B. Energía

La condición de aislamiento en que viven muchas familias que pertenecen a la Agricultura Familiar, provoca que no estén conectadas al Sistema Eléctrico Nacional y la disponibilidad de combustibles fósiles es escasa y de alto costo. Esta condición ha determinado que las fuentes de energía tradicionales para presurizar los sistemas de riego sean la principal limitante para el desarrollo de la tecnología del riego en la Agricultura Familiar.

Por lo anterior, el modelo propuesto considera usar energías renovables no convencionales como son la hidráulica, fotovoltaica y eólica, que le den autonomía al funcionamiento, sin costo de operación y bajo costo de mantención. A continuación, se describen cada una de estas alternativas.

### 1. Hidráulica

La Energía Hidráulica es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinéticas y potenciales de la corriente del agua al interior de una tubería de un diámetro y material previamente calculado. Este concepto de energía se trata como impulsor para conseguir una presión determinada en el sistema y también para vencer las resistencias que se oponen al transporte del líquido. Estas resistencias son dadas principalmente por el rozamiento del agua en su fluir por el interior de las conducciones y por las diferencias de cota entre el punto de suministro y el punto de utilización. En hidráulica la energía se expresa como unidad de longitud en metros.

La utilización de esta alternativa está supeditada a encontrar fuentes de agua permanentes o prolongadas en las alturas, después que termine el periodo de lluvias o durante la canícula en forma de escurrimiento superficial, pensando en usar un sistema de riego por aspersión, goteo, microjet o cintas.

La presión mínima se fija previamente teniendo en cuenta las características del sistema de riego que se utilizará. Por lo tanto, puede suponerse que, de cumplirse la condición en el punto más desfavorable de la red, que es aquel que está a cota más elevada o a mayor distancia del punto inicial de la red o ambas condiciones, se cumplirá para toda la red. Sin embargo, se deberá trazar la piezométrica, de cada ramal, para verificar dicho cumplimiento, especialmente cuando en la altimetría del terreno se observan variaciones importantes o cuando la red sea muy extensa.

Esta es la alternativa más usada en condiciones de laderas.

### 2. Fotovoltaica

La energía fotovoltaica es una energía renovable y limpia, que utiliza la radiación solar para producir electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. Se basa en el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica que es consumida por un equipo de bombeo de agua para el riego.

Los costos de la generación con energía solar fotovoltaica han bajado un 73% desde el 2010 y seguirán cayendo, según un análisis de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), que indica que todas las renovables serán competitivas. El informe destaca que los costes de la energía solar fotovoltaica se reducirán a la mitad en 2020 y se podrá producir electricidad a tres centavos de dólar/kilovatio/hora (KWH), en el año 2017 se estimaba en 10 centavos/KWH. El rango de costos actual para la generación de energía con combustibles fósiles oscila entre los 5 y 17 centavos por KWH.

“La adopción de energías renovables para la nueva generación de energía no es simplemente una decisión más consciente hacia el medio ambiente; ahora es, de forma abrumadora, una decisión económica inteligente”<sup>12</sup>, Adnan Z. Amin, Director General de IRENA hasta abril de 2019.

Los elementos básicos para funcionar conectado o desconectado de la red, son:

- Paneles fotovoltaicos: se trata de grupos de celdas fotovoltaicas montadas entre capas de silicio que captan la radiación solar y transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).
- Inversores: convierten la corriente eléctrica continua que producen los paneles en corriente alterna, apta para el consumo.
- Baterías: encargadas de almacenar la energía producida por los paneles y no demandada en ese instante para cuando sea necesario. Este equipamiento puede no contemplarse, para bajar el costo de inversión.
- Reguladores: protegen la batería contra sobrecargas y previenen un uso ineficiente de la misma.

La ventaja del uso de la energía fotovoltaica es que se trata de un tipo de energía renovable, inagotable y no contaminante, por lo que contribuye al desarrollo sostenible. Es un sistema particularmente adecuado para zonas rurales o aisladas, donde el tendido eléctrico no llega o es costosa su instalación. También es ideal para aquellas zonas geográficas cuya climatología permite muchas horas de sol al año. Además, es modular por lo que se pueden construir plantas pequeñas o de mayor tamaño, ajustada a cada situación que se plantee.

### Recuadro 3

#### Sistemas de riego con bomba solar (SPIS) en la agricultura familiar (AF)

En la primera década del siglo XXI, la cobertura eléctrica nacional llegó al 96,6 % en México. Sin embargo, existen aproximadamente 3,5 millones de personas sin acceso al servicio, de las cuales el 60 % pertenecen a comunidades indígenas situadas en comunidades rurales pequeñas en lugares alejados que enfrentan otras dificultades graves (falta de servicios e infraestructura básica como caminos, agua, telecomunicaciones, escuelas y atención de salud). El estado reconoce que, debido al crecimiento demográfico, la cantidad de personas sin acceso a electricidad aumentaría en 20 % en los siguientes 10 años, transformándose en una cuestión urgente. El Proyecto Servicios Integrales de Energía de México (PSIE) apoya los objetivos de extender la electricidad a todas las zonas del país instalando granjas solares y otra infraestructura para abastecer de electricidad a las comunidades alejadas.

México viene implementando desde el año 1996 una política de Aplicaciones Fotovoltaicas en el Sector Agropecuario (SAGARPA, 2011), lo cual ha permitido el desarrollo proyectos no solo en la instalación de SPIS sino que también en el resto de la cadena productiva. El objetivo principal de ésta política es mejorar la rentabilidad de las UPR, revertir el deterioro de los ecosistemas y la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.

Aunque la política había contabilizado más de 2.600 proyectos implementados en el país al año 2011, no se logró contar con información actualizada del avance a la fecha, ni cuantos de éstos proyectos se han implementado en la Región del sur-sureste del país.

Fuente: GIZ 2018.

## 3. Eólica

Es aquella que se obtiene del viento, aprovechando la energía cinética de las masas de aires. El bombeo mediante el sistema eólico, al igual que el sistema fotovoltaico, es la forma más sencilla y económica para hacer llegar el agua a las regiones agrarias aisladas de la red eléctrica. Utilizando la energía eólica podemos bombear agua de un pozo o salvar el desnivel desde un río y usarla para regar una huerta o cambiar el tipo de cultivo de una parcela agraria, de secano a regadío. De la misma forma, podemos utilizar un equipo de

<sup>12</sup> FactorCO<sub>2</sub> (2019). Los costes de la energía solar fotovoltaica disminuirán a la mitad para el 2020. Recuperado de: <https://www.factorco2.com/es/los-costes-de-la-energia-solar-fotovoltaica-disminuiran-a-la-mitad-para-el-2020/noticia/2209>.

bombeo eólico para conseguir agua potable, siendo la solución más adecuada en aquellas viviendas rurales aisladas de la red que están situadas en lugares donde la climatología es adversa, con vientos constantes.

Unos mini aerogeneradores producen energía eléctrica a una tensión de 12 o 24 voltios en corriente continua. Esta electricidad es consumida por una bomba, también en corriente continua, que bombea el agua desde el fondo del pozo a un depósito con una cierta altura. Allí se almacena el agua para su posterior distribución.

## C. Riego

Los sistemas de riego considerados dadas las características que se pretenden solucionar para la AF, dónde existen condiciones de pequeñas superficies, situadas principalmente en laderas y organizadas en comunidades en microcuencas, son sistemas presurizados de baja o media presión como: aspersión, microaspersión, goteo o cintas.

Las ventajas de usar estos sistemas, es que son la alta eficiencia (80-90%), agua localizada, y funcionan bastante bien con presiones de operación bajo los 40 metros de columna de agua (mca).

### 1. Riego por goteo o cintas

El riego por goteo o cintas es un método de riego moderno en el cual el agua es aplicada directamente a la zona radicular de la planta. En los sistemas de riego por goteo se utilizan emisores de caudales y presiones de operación relativamente bajas.

Las principales ventajas son:

- Es una técnica de fácil adopción por la AF.
- Posee una alta eficiencia del 90%.
- Reduce de manera importante la evaporación del agua en el suelo.
- Permite automatizar completamente el sistema de riego, con los consiguientes ahorros en mano de obra. El control de las dosis de aplicación es más fácil y completo.
- Tiene una adaptación más fácil en terrenos irregulares, rocosos o con fuertes pendientes.
- Reduce la proliferación de malas hierbas en las zonas no regadas.
- Permite el aporte controlado de nutrientes con el agua de riego, sin pérdidas por lixiviación con posibilidad de modificarlos en cualquier momento del cultivo, es decir es el sistema más adaptado a la ferti-irrigación.

### 2. Riego por aspersión

Sistema de riego superficial que se produce asperjando el agua en un rociado de pequeñas gotas sobre o entre las plantas, imitando el agua de lluvia. Los componentes mínimos que debe tener una instalación de riego por aspersión son:

- Unidad o grupo de bombeo (salvo cota piezométrica suficiente por gravedad),
- Tuberías principales,
- Hidrantes,
- Elementos de control y regulación, y
- Tubería lateral o ramal de riego con aspersores.

El riego por aspersión es muy adecuado para la agricultura familiar campesina (AF) especialmente en condiciones donde la energía es provista por la gravedad, condiciones fáciles de encontrar cuando la cuenca o microcuenca está en zonas de grandes pendientes y se pueden adoptar emisores de media presión.

Media presión: Necesitan una presión en torno a los 2,5-4 kg/cm<sup>2</sup>, tienen un radio de acción entre los 10-16 m y caudales de 1 a 6 m<sup>3</sup>/h.

Alta presión: Necesitan una presión en torno a los 5-6,5 kg/cm<sup>2</sup>, tienen un radio de acción entre los 16-20 m y caudales de 6 a 40 m<sup>3</sup>/h. Dado los costos de este sistema, no es recomendable para la AF.

### **3. Riego por microaspersión**

El riego por microaspersión se diferencia de las variadas formas de aspersión convencional, debido a que el caudal y la presión de cada aspersor es bajo, con menos alcance y gotas más pequeñas. Los microaspersores son ideales para riegos de bajo volumen en cultivos hortícolas, fruticultura, flores, invernaderos, viveros y protección contra heladas.



## **V. Propuesta de sistema de capacitación y asesoría técnica en cascada**

Del Capítulo anterior, se puede deducir que el fomento del riego y desarrollo de proyectos específicos va a requerir acompañar el proceso con un Programa de Desarrollo de Capacidades, que permita contar con Técnicos y Profesionistas en campo, que puedan aplicar criterios a cada una de las situaciones que enfrenten en terreno. Se propone un Sistema de Capacitación y Asesoría Técnica en Cascada (SCATC), que use tanto las TIC como los sistemas de capacitación de terreno que los Programas Producción Para el Bienestar y Sembrando Vida tienen desplegados en terreno.

### **A. Objetivo general**

Desarrollar un sistema de capacitación en cascada con ejecución de diversas aplicaciones bajo un mismo entorno, que permita a los profesionistas y técnicos contar con una herramienta permanente de desarrollo de sus capacidades de diseño, ejecución y mantención de micro-obras de riego y agua potable.

### **B. Objetivos específicos**

- 1.- Diseñar una biblioteca virtual, que permita a los profesionistas y técnicos disponer de manera rápida, de la información para el diseño y mantención de las pequeñas obras.
- 2.- Diseñar un aula virtual de formación progresiva, que permita a los técnicos apoyar a los productores en los mecanismos de gobernanza y gestión local del agua, así como ejecutar las obras acordes a las condiciones y los estándares requeridos.
- 3.- Diseñar un sistema de asesoría técnica en línea, que de seguridad a los técnicos respecto a las decisiones que van tomando en terreno, para asegurar la correcta ejecución de las obras.

4.- Diseñar una Red Virtual Extendida hacia los productores, para involucrar a los Promotores o Talentos Rurales en el proceso formativo de los técnicos, permitiendo un mayor alcance de la red a nivel territorial.

## C. Descripción

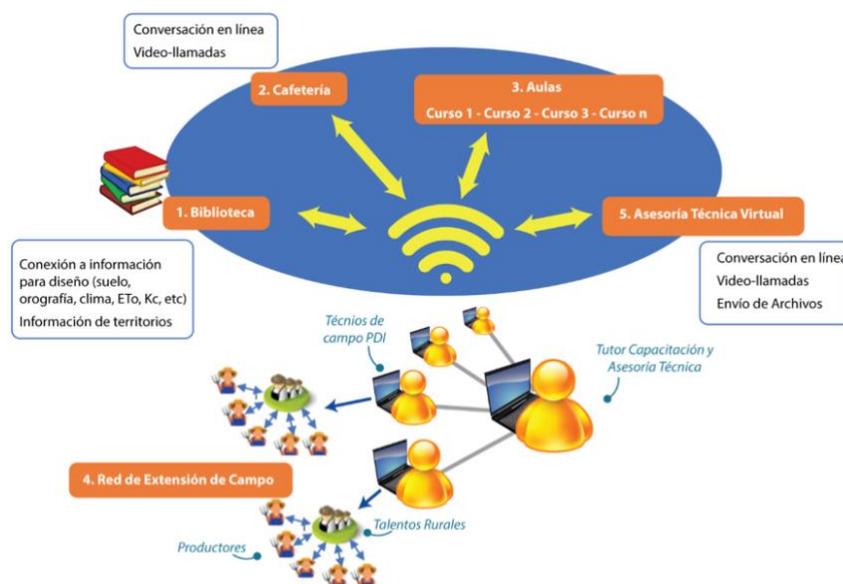
El SCATC permite la ejecución de diversas aplicaciones bajo un mismo entorno, dando a los usuarios la posibilidad de acceder a ellas a través de internet. Esto quiere decir que al utilizar una plataforma virtual el usuario no necesita estar en un espacio físico determinado, sino que solo necesita contar con una conexión a la Web que le permita ingresar a la plataforma en cuestión y hacer uso de sus servicios.

El SCATC simula las mismas condiciones de aprendizaje que se registran en una instancia de educación a nivel de instrucción formal; considera el acompañamiento virtual a los técnicos de campo en las decisiones que vayan tomando; conecta el sistema con los sistemas de extensión de campo y establece la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en terreno, en cooperación con los Promotores/Talentos Rurales, realizando la extensión de "Productor a Productor", tanto física como en comunidades virtuales locales.

El SCATC que se propone se diseñará pensando en las necesidades específicas de los alumnos participantes y, por lo tanto, deberá permitir la consulta de la información necesaria, la interacción de los alumnos entre sí y con los profesores. Para esto, contarán con diversas vías de comunicación, como chat, foros, etc.

El SCATC plantea la formación de capacidades vía remota de los técnicos, quienes ejecutarán las pequeñas obras hidráulicas en terreno. Para ello se ha pensado en establecer un "sistema extendido", que incorpore a los Promotores/Talentos Rurales locales en su ejecución. Esto implica que todos los ejercicios prácticos y proyectos que los técnicos deban desarrollar en su proceso formativo, los vayan ejecutando con los Promotores/Talentos Rurales en las Escuelas de Campo, de modo que se constituyan Parcelas Demostrativas para la formación e instrucción del resto de los productores en el entorno. A continuación, se presenta un esquema de la plataforma propuesta.

Diagrama 6  
Esquema del SCATC



Fuente: Elaboración propia.

## D. Componentes del SCATC

**Biblioteca Virtual:** se pretende facilitar a los técnicos la búsqueda de la información básica de los territorios donde van a desarrollar sus actividades, y que les permita diseñar obras hidráulicas menores. Consistirá en enlaces vinculados a las páginas web que entreguen información de: clima, suelo, información de cultivos, información social, etc.

**Cafetería:** el objetivo es la cohesión del grupo de técnicos de manera que generen confianza y se transformen en un grupo de apoyo permanente. Será un área que permita la interacción social de los alumnos a través de chats, video-llamadas, etc.

**Aulas Virtuales:** corresponde al área de formación progresiva de los alumnos. Se propone que en esta área estén disponibles los cursos esenciales para formar las capacidades en las diferentes áreas. Estos cursos serán acompañados por un tutor, material audiovisual y evaluaciones. A continuación, se dan algunas alternativas con algunos de los cursos que pudieran implementarse:

- Gestión del Agua y Saneamiento en Comunidades Rurales
  - Concepto general de gobernanza
  - Ciclo del agua
  - Conceptos de territorio, cuencas y microcuencas
  - Marcos legales en México
  - Resolución de conflictos territoriales.
  - Sistemas de información (mapas de aguas subterráneas, microcuencas, etc.)
- Conceptos Básicos en el Uso del Agua
  - Información del suelo
    - Propiedades físicas
    - Dinámica del agua en el suelo
  - Información de planta, clima
    - Bandeja de evaporación (EB) y Coeficiente bandeja (Kp)
    - Evapotranspiración potencial (Eto)
    - Coeficiente cultivo (Kc)
    - Requerimiento de agua (RAP) y Demanda bruta (DB)
    - Frecuencia de riego (FR)
    - Tiempo de riego (TR)
- Información energía requerida
  - Energía hidráulica
  - Potencia requerida por equipo de bombeo (W)
  - Gasto total equipo bombeo (m<sup>3</sup>/seg)
  - Carga total equipo bombeo (M)
  - Índice consumo energético (KWh/m<sup>3</sup>)
  - Energía solar fotovoltaica

- Información sobre consumo doméstico
  - Consumo doméstico per-cápita
  - Calidad del agua
- Diseño de Obras Menores de Infraestructura Hidroagrícola
  - Obras menores de captación y acumulación de aguas
    - Cosecha de agua en techos
      - ✓ Reservorio envase flexible superficial
    - Cosecha de agua para consumo animal
      - ✓ Jagüeyes o mini-tranques con revestimiento
    - Mini-tranques en cárcavas
      - ✓ Reservorio con revestimiento
    - Pozo noria
    - Captación de escurrimientos de aguas superficiales en altura
  - Obras menores de distribución y aprovechamiento del agua
    - Sistemas de Riego
      - ✓ Gravitacionales
        - c) Acequias niveladas y uso de sifones
        - d) Mangas plásticas
        - e) Sistema de tuberías a baja presión
      - ✓ Presurizados
        - i) Goteo
        - ii) Micro-aspersión
        - iii) Aspersión estacionaria
        - iv) Aspersión mecanizada
    - Obras de conducción y potabilización del agua
      - ✓ Línea de conducción
      - ✓ Tratamiento
      - ✓ Línea de alimentación
      - ✓ Red de distribución
- Ejecución de Obras Menores Hidroagrícolas y Agua Potable Doméstica
  - Especificaciones técnicas de construcción de obras menores de riego
    - Estanques de almacenamiento
      - ✓ Selección del lugar
      - ✓ Capacidad de almacenamiento

- ✓ Conducción al área de cultivo
- ✓ Pérdidas por evaporación e infiltración
- ✓ Taludes y muro de retención
- ✓ Sedimentación
- ✓ Revestimiento
- Sistema de riego
  - ✓ Goteo
  - ✓ Aspersión
  - ✓ Micro-aspersión
- Sistema de bombeo de agua
  - ✓ Selección de bombas
  - ✓ Alimentación eléctrica
  - ✓ Paneles solares

**Red de extensión de campo:** se propone la articulación de la SCATC con los nodos de extensión de los Programas Estratégicos “Sembrando Vida” de la Secretaría de Bienestar y “Producción para el Bienestar” de la Secretaría de Desarrollo Rural (SADER), de manera que el Técnico y/o profesionistas territoriales se articulen directamente con tres o cuatro Promotores/Talentos Rurales en los territorios, para realizar los ejercicios prácticos y demostraciones en la Escuelas de Campo que estos programas están desarrollando en terreno.

En esta concepción, se propone que los Técnicos ejecuten los proyectos de formación en conjunto con los Promotores Rurales en las parcelas de éstos. El objetivo es que tanto los Promotores Rurales como los Técnicos, pueden formar a los otros productores del nodo, con los cuales conformarán una comunidad física-virtual a través de redes sociales. Esto permitirá establecer una gestión del conocimiento de productor a productor, con el acompañamiento físico y virtual del técnico de terreno.

**Asesoría Técnica Virtual:** Se propone contar con un Tutor/Capacitador Especialista permanente, que acompañe virtualmente a los técnicos y que se vincule a la Plataforma Virtual de Capacitación que está desarrollando la SADER para los equipos técnicos del Programa Producción para el Bienestar. Este tutor debe acompañar principalmente las primeras obras, para guiar las decisiones que van tomando y asegurar la calidad de las obras. El componente contará con las siguientes áreas:

- Asesor técnico disponible para la red.
- Chat: comunicación en tiempo real que se realiza entre varios usuarios.
- Video llamadas.
- Programas de visualización de planos de ubicación con coordenadas geográficas y cotas.



## VI. Conclusiones y recomendaciones

### A. Conclusiones

México tiene una superficie total de 197,3 millones de ha, de las cuales 32,4 son de uso agrícola. El uso del suelo en México ha experimentado cambios sustanciales. Entre 1993 y 2000 (SEMARNAT, 2001), la vegetación silvestre, tanto primaria como secundaria, se perdió a una tasa de más de un millón de hectáreas anuales. La situación es particularmente grave en los estados de la península de Yucatán. La conversión de terrenos para cultivos es otro importante factor de cambio de uso de suelo. Los cambios más profundos ocurren en la península yucateca, Guerrero y Veracruz. Como tendencias generales, los estados del sur-sureste son los más afectados por la agricultura.

La zona sur-sureste de México cuenta con un alto aprovisionamiento de aguas lluvias, lo cual produce un balance hídrico positivo. Esto permite contar con una alta proporción de superficie sembrada en temporal. Para realizar segundos cultivos o cultivos permanentes se utiliza la infraestructura de los Distritos de Riego con aguas superficiales o el uso del agua subterránea.

La zona del sur-sureste de México cuenta con una superficie equipada para el riego de 140.252 ha en total (correspondiente al 5,4% del total del país). El estado mejor dotado es Veracruz con 32.300 ha, seguido por Oaxaca y Chiapas. El principal tipo de aprovechamiento son Presas de Gravedad (64.982 ha), seguido de Derivación por Gravedad (57.801 ha). Hay que destacar que las Entidades Federativas de Campeche y Yucatán no cuentan con Distritos de Riego, ni Distritos de Temporal Tecnificado.

La administración de los Recursos Hídricos se realiza mediante la figura de Regiones Hidrológicas, las que agrupan a un número definido de cuencas. En la Región del sur-sureste se encuentran 14 Regiones Hidrológicas, las que contienen 76 cuencas de diferente envergadura, siendo las más relevantes las de la Región Hidrológica de las Balsas y la Grijalva-Usumacinta.

En cuanto a las aguas subterráneas, la región del sur-sureste concentra el 16% del total de acuíferos del País, y el 12,3% del volumen de recarga media anual nacional. Hay que considerar que en el territorio hay 13 acuíferos en condiciones de sobreexplotación. El acuífero de Yucatán es el más grande del país, asegurando toda la actividad de la península, ya que no cuenta con aguas superficiales.

En cuanto al sector energía, México es un país dependiente de los combustibles fósiles, cuya producción y oferta energética se sigue cubriendo mayoritariamente por el gas y el petróleo. En Diciembre de 2017, la matriz energética presentaba un 79% de fuentes fósiles, el 16% de energías renovables (hidroeléctrica, eólica, geotérmica, bagazo, fotovoltaica, biogás) y un 5% de otras fuentes de energías limpias (nuclear, cogeneración eficiente). De acuerdo con el Inventario Nacional de Energías Renovables, el mayor potencial probado para generación de electricidad se encuentra en las energías eólica y solar.

En México, una de las principales estrategias para impulsar la inversión pública y privada para generar electricidad renovable, fue la creación del mercado eléctrico a través de la oferta y demanda de Certificados de Energías Limpias. En la investigación realizada no se encontraron políticas de incentivo al desarrollo de proyectos de autoproducción de energía a pequeña escala, que permitan a los usuarios finales producir energía para su propio consumo y que, eventualmente, inyecten excedentes de energía a la red de distribución, en caso de estar conectados a ella.

El país cuenta con una superficie potencial de riego de 9,77 millones de ha, de las cuales. La superficie equipada alcanza una superficie de 7,22 millones de ha, de las cuales 3,3 millones corresponden a 86 Distritos de Riego (DR) y los 3,2 millones restantes, a más de 40 mil Unidades de Riego (UR) (CONAGUA, 2018). La zona del sur-sureste presenta un menor desarrollo de infraestructura de riego, principalmente por la mayor presencia de precipitaciones. Para poder mejorar la productividad de estas áreas se han desarrollado los Distritos de Temporal Tecnificado (DTT), en los cuales se construye infraestructura hidroagrícola (drenaje, caminos, estructuras, alcantarillas, puentes y vados, entre otros), para incorporarlas a la producción alimentaria. En el sur-sureste de México existen actualmente 21 DTT, que abarcan una superficie de 2,06 millones de ha, correspondientes al 73% de los DTT del país y el 79% de los usuarios.

En cuanto a las explotaciones del sector rural, en México existe un universo de 5.325.223 de Unidades Económicas Rurales (UER). En la zona del sur-sureste de México hay aproximadamente 2.513.082 UER, correspondientes al 47,2% del total en el país. Además, en el territorio se concentra el 47,4% de las UER del Estrato 1 y el 55,6% del Estrato 2. En cambio, en el territorio solo se tiene el 13,4% de las UER del Estrato 6 y el 23,1% del Estrato 5, indicando que la agricultura de mayor presencia es la de subsistencia familiar.

El análisis de los cuerpos legales que están relacionados con el concepto NEXO en el sector rural, nos muestra que no son complementarios y sinérgicos entre ellos y no logran su plena coordinación entre las visiones de producción y de desarrollo rural, principalmente por la desarticulación de políticas y programas, así como por el uso clientelar de los recursos.

Dentro de los instrumentos de planeación, el Programa Especial Concurrente (PEC) constituye el instrumento de planeación donde debieran expresarse las acciones en concurrencia de las dependencias federales con injerencia en el territorio rural y debiera ser el instrumento que aborde el concepto NEXO a nivel territorial.

El Gobierno de México cuenta con un presupuesto para el año 2020 de aproximadamente USD 1.424,35 millones para la región del sur-sureste. De este presupuesto, el 68% lo absorben los dos programas estratégicos de la actual administración (Producción para el Bienestar y Sembrando Vida), orientados al desarrollo productivo a través de la capitalización de las unidades productivas, ya sea a través de financiamiento o entregas de especies. En cuanto al presupuesto que se dispone para financiamiento es de USD 55,69 millones, de los cuales el 52% de los recursos los aporta el Banco del Bienestar, que tiene como objetivo principal la inclusión financiera, orientada principalmente en instrumentos de aseguramiento.

México, por ser un país de ingresos medios, no es receptor de cooperación internacional y más bien se ha transformado en un país cooperante a través de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID). La Cooperación Internacional actúa principalmente con Financiamiento vía crédito de Agencias de Financiamiento Internacional. Si se analiza el financiamiento del sector rural vía recursos públicos y el financiamiento de fuentes internacionales, se observa que éstos últimos duplican la cantidad de recursos disponibles para financiar al sector rural.

## B. Recomendaciones

La región del sur-sureste de México presenta una alta diversidad de precipitaciones. El riego es clave en estas zonas, ya que, aunque se cuenta con precipitaciones entre 2.000 a 4.000 mm/año, hay otras zonas como Guerrero o Campeche con clima de trópico seco con menos de 1.000 mm/año. Tomando en cuenta estas condiciones, la estrategia a presentar debe ser diferenciada de acuerdo con esas regiones.

La agricultura familiar en el Sur Sureste de México se encuentra principalmente en las laderas de microcuencas. Esta condición implica que todas las alternativas de riego deben incorporar como punto de partida, el manejo de las partes altas de las cuencas y microcuencas para captura de agua e infiltración en suelos, manejo del suelo incorporando cobertura vegetal y materia orgánica, desarrollo de curvas de nivel y control de cárcavas con gaviones, así como otras obras de contención de escorrentía y establecimiento de estanques en las partes más altas de la cuenca y microcuencas para abastecimiento en épocas de déficit de precipitaciones.

Una alternativa que podría dar un buen pie para conectar las legislaciones existentes de agua y energía a proyectos de microcuencas, es establecer "Pagos por Servicios Ambientales" de las Hidroeléctricas a los productores que se encuentran agua arriba de ellas. El objetivo es que los productores realicen la mantención y cuidado de la microcuenca, evitando el escurrimiento de sedimento hacia las cuencas y aumentando el flujo de recursos. Esto permitiría financiar obras de infiltración y control de escorrentías. En México es grave el tema de los azolves, la mayoría de las presas tienen problemas fuertes por esto. Las presas son públicas, por tanto, el estado debería pagar los servicios ambientales en las partes altas de las cuencas. Los servicios ambientales han funcionado bastante bien.

Los proyectos que se desarrollen deben incorporar los conceptos de diagnósticos participativos y co-creación de propuestas en cada lugar de implementación, considerando a los productores, sus estructuras de gobiernos locales y las condiciones ambientales. Debe evitarse la implementación de proyectos "formateados", generando en cada territorio una propuesta específica en función de sus características ambientales, sociales, culturales y de expectativas de desarrollo de la población.

Los proyectos que se han desarrollado han tenido problemas de gobernanza. Se recomienda iniciar los procesos de implementación de estrategias abordando la gobernanza hídrica en la asistencia técnica, en coordinación con las instancias de gestión de cuencas y microcuencas que establece la Ley de Aguas Nacionales (Consejos, Comisiones y Comités de Cuencas y los Comités de Aguas Subterráneas).

Dado los altos costos de inversión que implica dotar de tecnología de riego a la Agricultura Familiar, la escala del proyecto y los cultivos a establecer deben tener rentabilidad que permitan retornos importantes para la mantención de la familia y la reproducción del sistema en el tiempo.

Ultra tecnificar pequeñas superficies, pues en México no está el concepto de producción en pequeñas superficies. Una de las líneas de "Producción para el Bienestar" es la milpa y eso no es tecnificación de pequeñas superficies. La única salida viable es el conocimiento, la tecnología e inversión. Lo contrario a la milpa. Esto implica que la inversión en riego en pequeña superficie tiene que recuperarse a través de cultivos de mayor rentabilidad en los mercados locales y/o regionales.

En el país se cuenta con escaso acceso al crédito y al financiamiento para implementar proyectos de riego, tanto intra como extra predial. Se debiera desarrollar un estudio específico para establecer alternativas de instrumentos de financiamiento:

- Líneas de financiamiento vía créditos blandos, específicos para proyectos NEXO a través de FIRA, FND y Banco del Bienestar.
- Fondos concursables que consideren subsidiar la elaboración de proyectos y parte de las inversiones.
- Sistema de fondo de crédito rotatorio en las comunidades, con autogestión del fondo y contraloría social.

Una estrategia de fomento del riego tecnificado requiere capacidades nuevas. Se sugiere conectar el sistema SCATC con el IMTA para asesorías y respaldo. Tomar en cuenta experiencia del PESA-MISA (Manejo Integral de Suelo y Agua), que desarrolló capacidades técnicas locales. El SCATC debe vincularse a los sistemas de extensión que han desarrollado los Programas “Sembrando Vida” y “Producción para el Bienestar”.

Tanto IICA como FAO cuentan con plataformas de capacitación, donde se podría establecer el SCATC. El IICA ha avanzado en tiempos de pandemia COVID 19 preparando material de capacitación a distancia y estableciendo un sistema de consulta en línea para ser respondida por expertos. Estas iniciativas deben incorporarse al SCATC y potenciarse.

El nivel económico de los extensionistas y promotores rurales a nivel de terreno es muy precario, por lo que cualquier proyecto que quiera usar las TIC a través de teléfonos inteligentes y tablets, deberá considerar una implementación mínima de este tipo de dispositivos electrónicos, así como el costo del uso de datos mensuales en los equipos de extensión.

## Bibliografía

- Agroder (2012), Producción 2010. Comparativo estatal, modalidad temporal y riego. 12 de noviembre de 2014, pp. 6.
- Arrieta, L. (2018), Institucionalidad del Agua en América Latina. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. San Salvador, El Salvador.
- CEDRSSA (2019), Legislación sobre el sector rural en México. Recuperado de: [http://www.cedrssa.gob.mx/post\\_legislacinin\\_sobre\\_el\\_-n-sector\\_rural\\_en\\_mn-xico-n.htm](http://www.cedrssa.gob.mx/post_legislacinin_sobre_el_-n-sector_rural_en_mn-xico-n.htm).
- \_\_\_\_\_ (2014), Elementos para la definición de la Agricultura Familiar. Año Internacional de la Agricultura Familiar, 2014. Reporte del CEDRSSA. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Ciudad de México, México.
- CEMDA (2017), Marco jurídico de las energías renovables en México. Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C. Ciudad de México, México.
- CONAGUA (2018), Estadísticas del Agua en México. Subdirección General de Planeación. Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México.
- \_\_\_\_\_ (2015), Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego Año Agrícola 2013-2014. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- \_\_\_\_\_ (2014), Estadísticas agrícolas de los Distritos de Riego. Año agrícola 2012-2013, México, pp. 379.
- CONEVAL (2018), Cuadro 1. Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos, Serie 2008-2018. Recuperado de: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/PublishingImages/Pobreza\\_2018/Cuadro\\_1\\_2008-2018.PNG](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/PublishingImages/Pobreza_2018/Cuadro_1_2008-2018.PNG).
- CONUEE (2018), Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México. 2018. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Agencia Alemana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (GIZ), Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de la Energía (ADEME).
- Delgadillo, Javier (2008), Desigualdades territoriales en México derivadas del tratado de libre comercio de América del Norte. Revista Eure (Vol. XXXIV, N° 101), pp. 71-98. Santiago de Chile, abril de 2008.
- De Olloqui, F. y Fernández Díez, M.C. (2017). Financiamiento del sector agroalimentario y desarrollo rural. Sector de Instituciones para el Desarrollo. División de Conectividad, Mercados y Finanzas. Documento Para Discusión N° IDB-DP-512. Banco Interamericano de Desarrollo.

- Ecosectores (2011), Información del mercado ecológico. Recuperado de: <https://www.ecosectores.com/MenuSuperior/DetalleDirectorio/tabid/220/ArticledId/1071/Nuevo-sistema-de-riego-para-cultivos-utilizando-paneles-solares-fotovoltaicos.aspx>.
- FactorCO2 (2019), Los costes de la energía solar fotovoltaica disminuirán a la mitad para el 2020. Recuperado de: <https://www.factorco2.com/es/los-costes-de-la-energia-solar-fotovoltaica-disminuiran-a-la-mitad-para-el-2020/noticia/2209>.
- FAO (2015), Los suelos en el ciclo del agua. Año Internacional de los Suelos 2015. Recuperado de: <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/326296/>.
- \_\_\_\_ (2014), AQUASTAT Perfil de País-México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia.
- FAO-SAGARPA (2012), Diagnóstico del sector rural y pesquero: Identificación de la Problemática del Sector Agropecuario y Pesquero de México. Ciudad de México, México.
- FCEA (2020), Portal del Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. Recuperado de: <https://agua.org.mx>.
- Gómez, L. y Tacuba, A. (2017), La política de desarrollo rural en México. ¿Existe correspondencia entre lo formal y lo real? *Journal of Economic Literature*. 93 Economía UNAM Vol. 14 Núm. 42, Septiembre-Diciembre, 2017.
- Guerrero-de León, A. Et al. (2010), Gobernanza y participación social en la gestión del agua en la microcuenca El Cangrejo, en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. x, núm. 33.
- Guzmán, L y Salcedo, S. (eds.) (2014), *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia.
- GIZ (2018), *Toolbox on Solar Powered Irrigation Systems (SPIS)*. Publicado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del BMZ como socio fundador de la iniciativa mundial Powering Agriculture: An Energy Grand Challenge for Development (PAEGC) (Energía para la agricultura: Un gran desafío de energía para el desarrollo), y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- GWP Centroamérica (2016), *Situación de los Recursos Hídricos en Centro América*. El Salvador. Tegucigalpa, Honduras.
- INEGI (2020), Portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <https://inegi.org.mx/default.html>.
- Jouravlev, A. (2016), Estado actual del proyecto de cooperación CEPAL-GIZ: Nexo. Documento presentado en el Taller "El Diálogo Regional Nexo en Latinoamérica". Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Ciudad de México, 31 de marzo de 2016.
- López, C. Et al. (2017), *El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica*. Friedrich-Ebert-Stiftung (FES). Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica. Ciudad de México, México.
- Montesillo-Cedillo, J. L. (2016), Rendimiento por hectárea del maíz grano en México: distritos de riego vs temporal. *Economía Informa* núm. 398 mayo - junio 2016.
- ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Resolución aprobada por la 70ª Asamblea General de las Naciones Unidas durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible.
- Pizarro, R. Et al. (2015), *Manual de diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias en zonas rurales de Chile*. PHI- VIII/Documento Técnico N°36. Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- SAGARPA (2011), *Aplicaciones Fotovoltaicas en el Sector Agropecuario en México*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). Octavio Montufar Avilez. 2011.
- SEMARNAT (2002), *Compendio de las Estadísticas Ambientales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección General de Estadística e Información Ambiental. Recuperado de: [http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informeo2/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/02\\_Vegetacion/2.2\\_Cambios/index.htm#:~:text=El%20uso%20del%20suelo%20en%20M%C3%Agxico%20ha%20experim,entado%20cambios%20sustanciales.&text=Las%20tasas%20de%20cambio%20de,los%20procesos%20se%20est%C3%A1n%20acelerando](http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informeo2/estadisticas_2000/informe_2000/02_Vegetacion/2.2_Cambios/index.htm#:~:text=El%20uso%20del%20suelo%20en%20M%C3%Agxico%20ha%20experim,entado%20cambios%20sustanciales.&text=Las%20tasas%20de%20cambio%20de,los%20procesos%20se%20est%C3%A1n%20acelerando).
- \_\_\_\_ (2001), *Inventario Forestal Nacional 2000*. Ciudad de México, México.

- SENER (2018), Balance Nacional de Energía 2017. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética. Dirección General de Planeación e Información Energéticas. Secretaría de Energía México. Ciudad de México, México.
- \_\_\_\_\_ (2017), Reporte de Avance de Energías Limpias 2017. México.
- \_\_\_\_\_ (2016), Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030. Secretaría de Energía. Ciudad de México, México.
- SINA (2020), Portal del Sistema Nacional de Información del Agua. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?Todos=todos>.
- Van der Zee, A. Et al. (2012), Estudio de caracterización del Corredor Seco Centroamericano. Tomo I. Fundación Internacional Acción Contra el Hambre (ACF), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO). Recuperado de: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/tomo\\_i\\_corredor\\_seco.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/tomo_i_corredor_seco.pdf).

### Enlaces consultados en la investigación

- ACO (2019), "Sembrando vida" ya causa daños ambientales y sociales en Campeche. Asociación de Consumidores Orgánicos. Recuperado de: <https://consumidoresorganicos.org/2019/12/02/sembrando-vida-ya-causa-danos-ambientales-y-sociales-en-campeche>.
- Agua para todos (2020), Portal de la Campaña Nacional de Agua para todos, agua para la vida. Recuperado de: <https://aguaparatodos.org.mx>.
- Aguirre, A. (2020), El fiasco de Sembrando Vida. Signos Vitales. El Economista. Recuperado de: <https://www.economista.com.mx/opinion/El-fiasco-de-Sembrando-Vida-20200302-0130.html>.
- AIDIS (2019), Página Web de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Recuperado de: <https://aidisnet.org/>.
- ALHSUD (s.f.), Página Web de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo. Recuperado de: <http://www.alhsud.com/>.
- AMEXHIDRO (2014), Página Web de la Asociación Mexicana de Energía Hidroeléctrica. Recuperado de: <http://amexhidro.org/>.
- AMH (2020), Página Web de la Asociación Mexicana de Hidráulica. Recuperado de: <http://amh.org.mx>.
- AMICA (s.f.), Página Web de la Asociación Mexicana de Ingeniería, Ciencia y Gestión Ambiental. Recuperado de: <http://www.amica.com.mx>.
- ANEAS (2020), Página Web de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México. Recuperado de: <https://aneas.com.mx/>.
- ANES (2020), Página Web de la Asociación Nacional de Energía Solar. Recuperado de: <https://anes.org.mx/>.
- Armas, E.P. (2019), Fortalece SEFOA el desarrollo rural con programas estatales. La Jornada de Oriente. Recuperado de: <https://www.lajornadadeorient.com.mx/tlaxcala/fortalece-sefoa-el-desarrollo-rural-con-programas-estatales>.
- Balcazár, M. (2019), Incrementó 150% presupuesto de CEAS en 2019. Telereportaje. Recuperado de: <https://www.xevt.com/primeraplana/incremento-150-presupuesto-de-ceas-en-2019/76785>.
- Bareño, R. (2019), El Colectivo #NuestroPresupuesto hizo observaciones al Presupuesto 2020. El Occidental. Recuperado de: <https://www.eloccidental.com.mx/local/el-colectivo-nuestropresupuesto-hizo-observaciones-al-presupuesto-2020-4566338.html>.
- Bautista, M. (2020), Continúa dispersión de recursos del programa "Sembrando Vidas". Diario del Sur. Recuperado de: <https://www.diariodelsur.com.mx/local/continua-dispersion-de-recursos-del-programa-sembrando-vidas-contingencia-pandemia-5144639.html>.
- BDAN (2020), Se otorga crédito por hasta \$223.4 millones de pesos para rehabilitar y modernizar las plantas de tratamiento de aguas residuales en Chihuahua, Chihuahua. Recuperado de: <https://www.nadb.org/es/noticias/se-otorga-credito-por-hasta-2234-millones-de-pesos-para-rehabilitar-y-modernizar-las-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-chihuahua-chihuahua>.
- \_\_\_\_\_ (2019), El Consejo Directivo del BDAN aprueba siete nuevos proyectos ambientales con una inversión total \$386 millones de dólares. Recuperado de: <https://www.nadb.org/es/noticias/el-consejo-directivo-del-bdan-aprueba-siete-nuevos-proyectos-ambientales-con-una-inversion-total-386-millones-de-dolares>.

- Bello, L. (2020), Sader inicia proceso para entrega de fertilizantes en 2020. Acustik Noticias. Recuperado de: <https://acustiknoticias.com/2020/03/sader-inicia-proceso-para-entrega-de-fertilizantes-en-2020/>.
- BM (2020), Water Security and Resilience for the Valley of Mexico (PROSEGHIR). Recuperado de: <https://projects.bancomundial.org/es/projects-operations/project-detail/P164389>.
- BORDA Las Américas (2020), Página Web. Recuperado de: <https://borda-la.org/>.
- CAPA (2019), Destinan más de 27.2 millones de pesos para dotar de agua potable a más de siete mil habitantes de Tulum. Recuperado de: <https://qroo.gob.mx/capa/destinan-mas-de-272-millones-de-pesos-para-dotar-de-agua-potable-mas-de-siete-mil-habitantes>.
- Carxcter (2019), Presupuesto de AMLO abandona al campo: Correa Damián. Recuperado de: <http://www.carxcter.com/2019/09/13/presupuesto-de-amlo-abandona-al-campo-correa-damian/>.
- COMDA (2019), Página Web de la Coalición de Organizaciones Mexicanas por el Derecho al Agua. Recuperado de: <http://www.comda.org.mx/>.
- Comisión Estatal del Agua (2020), PROGRAMA CULTURA DEL AGUA. Recuperado de: [http://www.ceaslp.gob.mx/cultura\\_del\\_agua\\_programa.html](http://www.ceaslp.gob.mx/cultura_del_agua_programa.html).
- CONAGUA (2019a), Convenio de Concertación Núm. A-02/19. Estado de Puebla. Recuperado de: [https://files.conagua.gob.mx/conagua/anexos/AnexosAcuerdos/PUEBLA/PUE\\_CONVENIO%20DE%20CONCER TAC%C3%93N%20RMTEDR.pdf](https://files.conagua.gob.mx/conagua/anexos/AnexosAcuerdos/PUEBLA/PUE_CONVENIO%20DE%20CONCER TAC%C3%93N%20RMTEDR.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019b), Convenio de Concertación Núm. B.-02/19 Estado de Yucatán. Recuperado de: [https://files.conagua.gob.mx/conagua/anexos/AnexosAcuerdos/YUCAT%C3%81N/YUC\\_ConvConserBo22019 ProgS217Yucat%C3%A1n.pdf](https://files.conagua.gob.mx/conagua/anexos/AnexosAcuerdos/YUCAT%C3%81N/YUC_ConvConserBo22019 ProgS217Yucat%C3%A1n.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019c), Convenio marco de coordinación. Recuperado de: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/anexos/AnexosAcuerdos/GUERRERO/GUERRERO.pdf>.
- Conaza (s.f.), ¿Qué hacemos? Recuperado de: <https://www.gob.mx/conaza/que-hacemos>.
- CONEVAL (2017), Ficha de Monitoreo 2017-2018. Capacitación Ambiental y Desarrollo Sustentable. Recuperado de: [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Documents/EVALUACIONES/FMyE\\_2017\\_2018/FMyE\\_16\\_E005.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Documents/EVALUACIONES/FMyE_2017_2018/FMyE_16_E005.pdf).
- CONUEE (2020), Portal de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conuee/>.
- Del Valle, J. (2020), Tiene Conagua Tabasco solo 120 mdp para obras en este año, debido a subejercicios. XEVA. Recuperado de: <http://xeva.com.mx/nota.cfm?id=98067&t=tiene-conagua-tabasco-solo-120-mdp-para-obras-en-este-ano-debido-a-subejercicios>.
- Diario Marca (2020), Desaparición de programas federales pone en riesgo al campo mixteco y oaxaqueño: Sedapa. Recuperado de: <http://www.diariomarca.com.mx/2020/01/desaparicion-de-programas-federales-pone-en-riesgo-al-campo-mixteco-y-oaxaqueño-sedapa/>.
- Domínguez, P. (2020), EU incumplió compromiso de inversión en Centroamérica para reducir migración: AMLO. Milenio. Recuperado de: <https://www.milenio.com/politica/amlo-eu-incumplio-compromiso-inversion-sur-sureste>.
- El Expres (2019), Severa reducción al presupuesto de Interapas para 2020. Recuperado de: [http://www.elexpres.com/2015/nota.php?story\\_id=214492](http://www.elexpres.com/2015/nota.php?story_id=214492).
- El Heraldo (2019), 'Cierran la llave' a Conagua local. El Heraldo de Aguascalientes. Recuperado de: <http://www.heraldo.mx/cierran-la-llave-a-conagua-local/>.
- El Sol del Centro (2019), 200 millones de pesos de apoyos al campo. Recuperado de: <https://www.elsoldelcentro.com.mx/local/200-millones-de-pesos-de-apoyos-al-campo-3034321.html>.
- Energía A Debate (2019), CFE detonará 33 proyectos de generación eléctrica: Bartlett. Recuperado de: <https://www.energiaadebate.com/electricidad/cfe-detonara-33-proyectos-de-generacion-electrica-bartlett/>.
- ENEL (2020), Todo lo que tienes que saber sobre Certificados de Energía Limpia (CEL). Recuperado de: [https://www.enel.mx/es/media/enter/news/Todo\\_lo\\_que\\_tienes\\_que\\_saber\\_sobre\\_Certificados\\_de\\_Energia\\_Limpia\\_CEL](https://www.enel.mx/es/media/enter/news/Todo_lo_que_tienes_que_saber_sobre_Certificados_de_Energia_Limpia_CEL).
- Enlace de la Costa (2020), Evalúan activar 5 millones de hectáreas del sur sureste en la producción de alimentos. Recuperado de: <https://enlacedelacosta.com.mx/2020/06/20/evaluan-activar-5-millones-de-hectareas-del-sur-sureste-en-la-produccion-de-alimentos/>.

- FCEA (2020), Página Web del Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. Recuperado de: <https://agua.org.mx>.
- FIDA (2019), Social Economy: Territory and Inclusion Project. Informe de supervisión. Informe principal y apéndices. Recuperado de: <https://www.ifad.org/documents/38711644/40046455/Mexico%20200001468%20PROECOSOCIAL%20Supervision%20Report%20February%202020/d77bc854-92fe-6368-dc54-7b3fc479d413>.
- \_\_\_\_\_ (2015), Proyecto de desarrollo sustentable para las comunidades rurales de zonas semiáridas (Regiones Norte y Mixteca). Informe ajustado de Diseño del Proyecto. Texto Principal. Recuperado de: [https://www.ifad.org/documents/38711624/40089492/Informe\\_Dise\\_C3\\_B10\\_ajustado\\_SEMI\\_C3\\_81RIDO\\_Versi\\_C3\\_B3nFinaliomar2015\\_0003-214-2159.pdf/016e5ee9-c9c7-41fa-a371-1a8137760a49?1517977593025=](https://www.ifad.org/documents/38711624/40089492/Informe_Dise_C3_B10_ajustado_SEMI_C3_81RIDO_Versi_C3_B3nFinaliomar2015_0003-214-2159.pdf/016e5ee9-c9c7-41fa-a371-1a8137760a49?1517977593025=).
- \_\_\_\_\_ (2012), El Proyecto de Desarrollo Sustentable para las Comunidades Rurales de Zonas Semiáridas-Regiones Norte y Mixteca. Recuperado de: <https://www.ifad.org/es/web/operations/project/id/1100001597>.
- FIRA (2020), Monto disponible para otorgamiento de apoyos durante el ejercicio 2020. Recuperado de: [https://www.fira.gob.mx/Nd/APOYOS\\_EJERCIDOS\\_COMPROMETIDOS\\_DISPONIBLES.pdf?1584983346](https://www.fira.gob.mx/Nd/APOYOS_EJERCIDOS_COMPROMETIDOS_DISPONIBLES.pdf?1584983346).
- Fundación Río Arronte (2019), Proyectos de la Fundación. Recuperado de: <https://fundaciongonzalezorionte.org/proyectos-de-la-fundacion>.
- Fundación Salvemos el Agua (2019), Página Web de la Fundación. Recuperado de: <https://salvemoselagua.org/>.
- García, A. (2020), Asigna Sacmex 4,607 mdp para obras de drenaje y suministro de agua. Centro Urbano. Recuperado de: <https://centrourbano.com/2020/02/19/asigna-sacmex-4607-mdp-para-obras-de-drenaje-y-suministro-de-agua/>.
- GCMA (2020), ¿Qué es el crédito a la palabra? Recuperado de: <https://gcma.com.mx/credito-a-la-palabra/>.
- Gobierno de Guanajuato (2019), Reglas de Operación del Programa de Conservación de la Subcuenca de la Laguna de Yuriria en el estado de Guanajuato, Ejercicio Fiscal 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas\\_sociales/reglas\\_operacion/2020\\_SMAOT\\_Programa\\_conservacion\\_subcuenca\\_laguna\\_yuriria\\_reglas\\_operacion.pdf](https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas_sociales/reglas_operacion/2020_SMAOT_Programa_conservacion_subcuenca_laguna_yuriria_reglas_operacion.pdf).
- Gobierno de Guanajuato (2019a), Reglas de Operación del Programa de Inversión Q0044 denominado "Abastecimiento de Agua a Zonas Rurales", Ejercicio Fiscal de 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas\\_sociales/reglas\\_operacion/2020\\_CEAG\\_Programa\\_abastecimiento\\_agua\\_zonas\\_rurales\\_reglas\\_operacion..pdf](https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas_sociales/reglas_operacion/2020_CEAG_Programa_abastecimiento_agua_zonas_rurales_reglas_operacion..pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019b), Reglas de Operación del Programa de Inversión Q0039 denominado "Agua y Drenaje para Localidades Suburbanas" para el Ejercicio Fiscal de 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas\\_sociales/reglas\\_operacion/2020\\_CEAG\\_Programa\\_agua\\_drenaje\\_localidades\\_suburbanas\\_reglas\\_operacion..pdf](https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas_sociales/reglas_operacion/2020_CEAG_Programa_agua_drenaje_localidades_suburbanas_reglas_operacion..pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019c), Reglas de Operación del Programa de Inversión 00046 denominado "Con Agua para Zonas Urbanas" para el Ejercicio Fiscal de 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas\\_sociales/reglas\\_operacion/2020\\_CEAG\\_Programa\\_agua\\_zonas\\_urbanas\\_reglas\\_operacion..pdf](https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas_sociales/reglas_operacion/2020_CEAG_Programa_agua_zonas_urbanas_reglas_operacion..pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019d), Reglas de Operación del Programa de Inversión Q0042 denominado "Conducción de Aguas Residuales en Zonas Urbanas" para el Ejercicio Fiscal de 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas\\_sociales/reglas\\_operacion/2020\\_CEAG\\_Programa\\_conduccion\\_agua\\_residuales\\_zonas\\_urbanas\\_reglas\\_operacion.pdf](https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas_sociales/reglas_operacion/2020_CEAG_Programa_conduccion_agua_residuales_zonas_urbanas_reglas_operacion.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019e), Reglas de Operación del Programa de Inversión Q0043 denominado "Conducción y Saneamiento de Aguas residuales en el Medio Rural" para el Ejercicio Fiscal de 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas\\_sociales/reglas\\_operacion/2020\\_CEAG\\_Programa\\_conduccion\\_sanamiento\\_aguas\\_residuales\\_medio\\_rural\\_reglas\\_operacion.pdf](https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/sites/default/files/programas_sociales/reglas_operacion/2020_CEAG_Programa_conduccion_sanamiento_aguas_residuales_medio_rural_reglas_operacion.pdf).
- Gobierno de Guerrero (s.f.), Programa de Infraestructura Hidroagrícola, en su Componente: Rehabilitación, Modernización, Tecnificación y Equipamiento de Distritos de Riego y Temporal Tecnificado. Trámites. Recuperado de: <http://guerrero.gob.mx/tramites/programa-de-infraestructura-hidroagricola-en-su-componente-rehabilitacion-modernizacion-tecnificacion-y-equipamiento-de-distritos-de-riego-y-temporal-tecnificado/>.

- Gobierno de Hidalgo (2019), Presupuesto de Egresos del Estado de Hidalgo para el Ejercicio 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/leyes\\_cintillo/Presupuesto%20de%20Egresos%202020%20Pub%20del%20Periodico.pdf](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Presupuesto%20de%20Egresos%202020%20Pub%20del%20Periodico.pdf).
- Gobierno de Nayarit (2019), Presupuesto de Egresos del Estado Libre y Soberano de Nayarit; para el ejercicio fiscal 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: [http://hacienda-nayarit.gob.mx/presprueCiudadano2020/documentos/Presupuesto\\_Egresos\\_1.pdf](http://hacienda-nayarit.gob.mx/presprueCiudadano2020/documentos/Presupuesto_Egresos_1.pdf).
- Gobierno de Nuevo León (2020a), Anexos del Paquete Fiscal 2020. Recuperado de: <http://www.nl.gob.mx/publicaciones/anexos-del-paquete-fiscal-2020>.
- \_\_\_\_\_ (2020b), Anexos del Paquete Fiscal 2020. Recuperado de: <http://www.nl.gob.mx/publicaciones/anexos-del-paquete-fiscal-2020>.
- Gobierno de Puebla (2020), Información Financiera detallada, TOMO 2. Ley de Egresos del Estado de Puebla para el ejercicio fiscal 2020. Recuperado de: [http://lgcg.puebla.gob.mx/images/egresos/TOMO\\_2\\_-\\_Version\\_Ley.pdf](http://lgcg.puebla.gob.mx/images/egresos/TOMO_2_-_Version_Ley.pdf).
- Gobierno de Quintana Roo (2020), El gobernador Carlos Joaquín gestiona más recursos para obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Recuperado de: <https://qroo.gob.mx/portal/el-gobernador-carlos-joaquin-gestiona-mas-recursos-para-obras-de-agua-potable-alcantarillado-y-saneamiento/>.
- Gobierno de Veracruz (2018), Decreto de Presupuesto de Egresos del Gobierno del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para el Ejercicio Fiscal 2019. Recuperado de: <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/DPEGRESOS2019.pdf>.
- Gobierno de Yucatán (2018), Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Yucatán para el Ejercicio Fiscal 2019. Recuperado de: [http://www.yucatán.gob.mx/docs/diario\\_oficial/diarios/2018/2018-12-31\\_2.pdf](http://www.yucatán.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2018/2018-12-31_2.pdf).
- Gobierno de Zacatecas (2019), Presupuesto de Egresos del Estado de Zacatecas para el Ejercicio Fiscal 2020. Periódico Oficial. Recuperado de: <http://www.finanzas.gob.mx/contenido/2020/presupuesto/DECRETO%20368%20PRESUPUESTO%202020.pdf>.
- Gobierno del Estado de México (2020), Clasificación Económica Total del PEGEM 2020. Recuperado de: <http://transparenciafiscal.edomex.gob.mx/sites/transparenciafiscal.edomex.gob.mx/files/files/pdf/marco-programatico-presupuestal/ppto-egresos-2020/clasif-economica-total-2020.pdf>.
- Gobierno del Guerrero (2019), Decreto número 182 del Presupuesto de Egresos del Estado de Guerrero para el ejercicio fiscal 2019. Periódico Oficial. Recuperado de: <http://i.guerrero.gob.mx/uploads/2016/08/Decreto-182-del-Presupuesto-de-Egresos-del-Estado-de-Guerrero-2019.pdf>.
- Hacienda (2019a), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Estrategia Programática (resumen). Ramo 18: Energía. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18\\_epr.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18_epr.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019b), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Análisis Funcional Programático Económico. Ramo 18: Energía. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18\\_afpe.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18_afpe.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019c), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Análisis Funcional Programático Económico (Efectivo). Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18\\_tok\\_afpefe.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18_tok_afpefe.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019d), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Análisis Funcional Programático Económico (Efectivo). Centro Nacional de Control de Energía. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18\\_tom\\_afpefe.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18_tom_afpefe.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019e), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Análisis Funcional Programático Económico (Efectivo). Centro Nacional de Control del Gas Natural. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18\\_ton\\_afpefe.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/18/r18_ton_afpefe.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019f), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Estrategia Programática. Ramo 08: Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/08/ro8\\_ep.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/08/ro8_ep.pdf).
- \_\_\_\_\_ (2019g), Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2020. Análisis Funcional Programático Económico (Efectivo). Comisión Nacional de las Zonas Áridas. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/08/ro8\\_izi\\_afpefe.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/docs/08/ro8_izi_afpefe.pdf).

- \_\_\_\_\_ (2020h), Programa de desarrollo organizacional de los Consejos de Cuenca. Recuperado de: <https://nptp.hacienda.gob.mx/programas/jsp/programas/fichaPrograma.jsp?ciclo=2016&id=16U015>.
- IDM (2020a), Los proyectos más importantes en Infraestructura Energética 2020 (CFE). Recuperado de: <http://www.revistainfraestructura.com.mx/los-proyectos-mas-importantes-en-infraestructura-energetica-2020-cfe/>.
- \_\_\_\_\_ (2020b), Los proyectos más importantes en Infraestructura Hidráulica 2020. Recuperado de: <http://www.revistainfraestructura.com.mx/los-proyectos-mas-importantes-en-infraestructura-hidraulica-2020/>.
- IICA (2019), IICA y FIDA lanzan fondo competitivo para apoyar proyectos de adaptación de la agricultura familiar al cambio climático. Recuperado de: <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/iica-y-fida-lanzan-fondo-competitivo-para-apoyar-proyectos-de-adaptacion-de-la-1>.
- INEEL (2020), Portal del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias. Recuperado de: <https://www.gob.mx/ineel>.
- Jiménez, E. (2019), Vivero de Tapachula producirá los árboles para Centroamérica. Cobertura 360. Recuperado de: <https://cobertura360.mx/2019/07/27/politica/vivero-de-tapachula-producira-los-arboles-para-centroamerica/>.
- Martín, E. (2019), Peligra cultivo de caña de azúcar por falta de sistemas de riesgo. La Verdad. Recuperado de: <https://laverdadnoticias.com/quintanaroo/Peligra-cultivo-de-cana-de-azucar-por-falta-de-sistemas-de-riesgo-20191013-0145.html>.
- MéxicoActúa (2019), Página Web de MéxicoActúa. Recuperado de: <https://www.mexicoactua.org/>.
- NOTIMEX (2019), EL IICA y Coca-Cola generarán proyectos de innovación y desarrollo sustentable para zonas rurales en México. Portal Ambiental. Recuperado de: <https://www.portalambiental.com.mx/sustentabilidad/20190301/el-iica-y-coca-cola-generaran-proyectos-de-innovacion-y-desarrollo>.
- Olvera, D. (2020), Sembrando... ¿el caos? Critican que programa estrella de AMLO estuvo, de inicio, mal planeado. Sin Embargo. Recuperado de: <https://www.sinembargo.mx/06-03-2020/3742511>.
- Plan de San Luis (2019), Decreto 0440.- Ley de Egresos del Estado de San Luis Potosí, para el Ejercicio Fiscal 2020. Recuperado de: [http://www.slpfinanzas.gob.mx/pdf/LEYES\\_EGRESOS\\_SLP/Decreto-440-Ley-de-Egresos-del-Estado-Ejercicio-Fiscal-2020-\(26-DIC-2020\).pdf](http://www.slpfinanzas.gob.mx/pdf/LEYES_EGRESOS_SLP/Decreto-440-Ley-de-Egresos-del-Estado-Ejercicio-Fiscal-2020-(26-DIC-2020).pdf).
- PNT (2019), Portal de la Plataforma Nacional de Transparencia. Recuperado de: [drebrand.ly/3dzj1dc](http://drebrand.ly/3dzj1dc).
- Presidencia de la República (2019), Proyecto de presupuesto de egresos de la federación para el ejercicio fiscal 2020. Recuperado de: [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/paquete/egresos/Proyecto\\_Decreto.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/PPEF2020/paquete/egresos/Proyecto_Decreto.pdf).
- PRONATURA (2020), Página Web de Pronatura México, A.C. Recuperado de: <http://www.pronatura.org.mx>.
- PSAN (2020), Programa de Abasto Rural. Plataforma de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Recuperado de: <https://plataformacelac.org/es/programa/20>.
- Revista Peninsular (2020), AMSDA, por recursos que merece el campo. Recuperado de: <http://www.la revista.com.mx/campeche/amsda-por-recursos-que-merece-el-campo-32322>.
- Rodríguez, A. (2020), Dan \$235 millones para obras hidráulicas en Chetumal. Quintana Roo. La Verdad. Recuperado de: <https://laverdadnoticias.com/quintanaroo/Dan-235-millones-para-obras-hidraulicas-en-Chetumal-20200117-0172.html>.
- Rodríguez, E. (2020), Hará Fonatur 'jugosa' inversión en Quintana Roo. 24 Horas Quintana Roo. Recuperado de: <https://www.24horasqroo.mx/municipios/hara-fonatur-jugosa-inversion-en-quintana-roo/>.
- SADER (2020), Activa Agricultura programa de obras para captar y aprovechar el agua para el desarrollo productivo de las regiones áridas y semiáridas. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/anuncia-agricultura-inicio-del-proyecto-de-obra-para-la-captacion-y-aprovechamiento-de-agua-para-el-desarrollo-productivo-de-las-regiones-aridas-y-semiaridas-del-pais>.
- SAF (2019), Proyecto de Presupuesto de Egresos del Gobierno del Estado de Yucatán para el Ejercicio Fiscal 2020. Recuperado de: [http://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/paquete\\_fiscal/2020/Exposicion\\_de\\_Motivos.pdf](http://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/paquete_fiscal/2020/Exposicion_de_Motivos.pdf).
- SAMA (2020), Mejorará servicio y abastecimiento de Agua Potable para más de 3 Mil Habitantes de Río Grande. Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Zacatecas. Recuperado de: <http://sama.zacatecas.gob.mx/mejorara-servicio-y-abastecimiento-de-agua-potable-para-mas-de-3-mil-habitantes-de-rio-grande/>.

- SDAyR (2020), Presupuesto General de Egresos del Estado de Guanajuato para el Ejercicio Fiscal 2020. Análisis Funcional Económico. Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural. Recuperado de: [http://finanzas.guanajuato.gob.mx/paquetefiscal2020/public/docs/A/PF/PP/RA/APC/o8/o8-\(SDAyR\)-AFE.pdf](http://finanzas.guanajuato.gob.mx/paquetefiscal2020/public/docs/A/PF/PP/RA/APC/o8/o8-(SDAyR)-AFE.pdf).
- Secretaría de Bienestar (s.f.), Sistemas de Captación y Almacenamiento de Agua Pluvial a nivel Vivienda en el Estado de Puebla. Recuperado de: <http://sb.puebla.gob.mx/vivienda/sistemas-de-captacion-y-almacenamiento-de-agua-pluvial-a-nivel-vivienda-en-el-estado-de-puebla-2019>.
- Secretaría de Hacienda (2018), Presupuesto de Egresos para el Estado de Chiapas para el Ejercicio Fiscal 2019, publicado en el Periódico Oficial No. 006, Tomo III. Recuperado de: <http://www.haciendachiapas.gob.mx/marco-juridico/estatal/informacion/Decretos/decreto19.pdf>.
- SEDARPA (s.f.), Coordinación Azucarera. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca del estado de Veracruz. Recuperado de: <http://www.veracruz.gob.mx/agropecuario/servicio/coordinacion-azucarera/>.
- SEDESOL (s.f.), Programas sociales. Recuperadas: [http://social.yucatan.gob.mx/si.php?s=programas\\_sociales](http://social.yucatan.gob.mx/si.php?s=programas_sociales).
- SEFIN (2020), Presupuesto Asignado Anual 2020. Recuperado de: <https://transparencia.finanzas.campeche.gob.mx/index.php/70-XXI/70-XXI-A>.
- SEGOB (2020a), Reglas de Operación del Programa de Fertilizantes para el Ejercicio Fiscal 2020. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590178&fecha=24/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590178&fecha=24/03/2020).
- \_\_\_\_\_ (2020b), Reglas de Operación del Programa Producción para el Bienestar de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio fiscal 2020. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585830&fecha=07/02/2020](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585830&fecha=07/02/2020).
- Sin Embargo (2020), Programas de Bienestar en PPEF 2020. Infogram. Recuperado de: <https://infogram.com/programas-de-bienestar-en-ppef-2020-1hxr4zyjperezyo>.
- Sol de Chilpancingo (2020), 2mil litros de agua por familia; arranca programa gratuito de distribución de agua en pipas. Recuperado de: <https://www.elsoldechilpancingo.mx/2020/03/26/2mil-litros-de-agua-por-familia-arranca-programa-gratuito-de-distribucion-de-agua-en-pipas/>.
- SPF (2019), Marco Mena entrega 95 mdp a 52 mil tlaxcaltecas para construir pisos, techos y drenajes. Secretaría de Planeación y Finanzas. Recuperado de: <https://www.finanzastlax.gob.mx/spf/index.php/noticias-de-la-spf/214-marco-mena-entrega-95-mdp-a-52-mil-tlaxcaltecas-para-construir-pisos-techos-y-drenajes>.
- STPS (2020a), Producción para el Bienestar. Conferencias sobre Programas del Bienestar. Versión Estenográfica. Recuperado de: <https://www.gob.mx/stps/articulos/produccion-para-el-bienestar-conferencias-sobre-programas-del-bienestar?idiom=es>.
- \_\_\_\_\_ (2020b), Sembrando Vida. Conferencias sobre Programas del Bienestar. Versión Estenográfica. Recuperado de: <https://www.gob.mx/stps/es/articulos/sembrando-vida-conferencias-sobre-programas-del-bienestar-244454?idiom=es>.
- Televisa Regional (2020), El campo en grave riesgo por bajo presupuesto en el 2020. Recuperado de: <https://televisaregional.com/campeche/noticias/el-campo-en-grave-riesgo-por-bajo-presupuesto-en-el-2020/>.
- TNC (2020), Portal de The Nature Conservancy. Recuperado de: <https://www.tncmx.org>.
- Transparencia Presupuestaria (2020a), Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola. Medio Ambiente y Recursos Naturales Recuperado de: <https://nptp.hacienda.gob.mx/programas/jsp/programas/fichaPrograma.jsp?ciclo=2016&id=16S217>.
- \_\_\_\_\_ (2020b), Programa de Devolución de Derechos. Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de: <https://nptp.hacienda.gob.mx/programas/jsp/programas/fichaPrograma.jsp?ciclo=2016&id=16U001>.
- Uribe, F. (2019), "Ya le llegó su tiempo al sur". Novedades de Tabasco. Recuperado de: <http://novedadesdetabasco.com.mx/2019/10/14/ya-le-llego-su-tiempo-al-sur/>.
- Varillas, A. (2019), Quintana Roo, entre los 3 estados más beneficiados por presupuesto federal. El Universal. Recuperado de: <https://www.eluniversal.com.mx/estados/quintana-roo-entre-los-3-estados-mas-beneficiados-por-presupuesto-federal>.
- WWF (s.f.), Programa Agua, Logros. Recuperado de: [https://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/programa\\_agua/logros\\_programa\\_agua/](https://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/programa_agua/logros_programa_agua/).
- XEVA (2020), Gobierno federal cede megapredio en Tapachula para el programa Sembrando Vida. Recuperado de: <http://xeva.com.mx/nota.cfm?id=98149&t=gobierno-federal-cede-megapredio-en-tapachula-para-el-programa-sembrando-vida>.

## Anexos

## Anexo 1

### Estadísticas generales sur-sureste de México

Entidad federativa	Superficie Mill Ha	Población Mill Personas	Indígenas Mill Personas	Rural Mill Personas	Pobreza Mill Personas
<b>1. Sur</b>					
- Guerrero	6,36	3 533 251	529 988	1 483 965	2 412 200
- Oaxaca	9,38	3 967 889	1 269 724	912 614	2 714 700
- Chiapas	7,33	5 217 908	1 461 014	2 661 133	4 174 600
<b>2. Sureste</b>					
- Puebla	3,43	6 168 883	678 577	1 727 287	3 763 714
- Veracruz	7,18	8 112 505	730 125	3 163 877	5 088 600
- Tabasco	2,47	2 395 272	71 858	1 029 967	1 320 200
- Campeche	5,75	899 931	107 992	224 983	351 400
- Yucatán	3,95	2 097 175	608 181	335 548	900 500
- Quintana Roo	4,47	1 501 562	255 266	180 187	474 800
<b>Total sur-sureste</b>	<b>50,33</b>	<b>33 894 376</b>	<b>5 712 725</b>	<b>11 719 562</b>	<b>21 200 714</b>
Relación respecto a Cifra Nacional	25,51%	27,81%	66,95%	41,80%	40,44%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEG, 2020 y CONEVAL, 2018.

## Anexo 2

### Detalle de acciones y presupuestos 2020 ejecutados por instituciones públicas de México en el sur-sureste

Institución	Proyecto	Descripción	Presupuesto sur-sureste (en dólares)
SEMARNAT CONAGUA	Infraestructura para la Protección de Centros de Población y Áreas Productivas.	Contribuye al bienestar social e igualdad mediante la infraestructura hidráulica de protección en las cuencas, centros de población y áreas productivas. Brinda a los centros de población y áreas productivas, obras de infraestructura para la protección contra inundaciones.	USD 5 592 733,46
SEMARNAT CONAGUA	Capacitación Ambiental y Desarrollo Sustentable.	Brinda servicios de educación, capacitación y comunicación educativa para el desarrollo sustentable, en relación a las acciones en materia de Cultura del Agua. Promueve la firma de convenios con los gobiernos estatales que cuentan con programas para la formación de una cultura del agua.	USD 198 003,47
SEMARNAT CONAGUA	Planeación, Dirección y Evaluación Ambiental.	Desarrolla instrumentos de planeación estratégica. Desarrolla el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). Formula, evalúa y ejecuta políticas, lineamientos, estrategias, criterios ambientales, programas de ordenamiento ecológico y proyectos regionales. Formaliza instrumentos ambientales internacionales. Negocia proyectos de cooperación internacional.	USD 413 865,39
SEMARNAT CONAGUA	Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA).	Tiene como propósito incrementar y sostener la cobertura de agua, drenaje, alcantarillado y saneamiento, así como contribuir a la eficiencia y mejoramiento de los servicios a cargo de los municipios, en colaboración con los gobiernos estatales. Apoya al financiamiento de obras de infraestructura y acciones para el desarrollo de dichos servicios, en localidades urbanas y rurales del país.	USD 11 987 048,36
SEMARNAT CONAGUA	Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado.	Contratación de obras y servicios de conservación en los Distritos de Riego, temporal tecnificado y riego suplementario. Contratación de obras y servicios de rehabilitación y modernización en Distritos de Riego y Unidades de Riego, así como Distritos de Temporal Tecnificado.	USD 9 466 860,16
SEMARNAT CONAGUA	Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola.	Validación para la transferencia de recursos. Seguimiento a la contratación de estudios, capacitaciones y servicios en distritos y unidades de riego y distritos de temporal tecnificado. Seguimiento a la adquisición y/o rehabilitación de maquinaria y equipo, y/o equipamiento de talleres. Capacitación de personal técnico, directivo y usuarios, en temas técnicos y de gestión. Incorporar superficie al riego suplementario en zonas de temporal.	USD 29 781 320,23
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua en el estado de Tabasco (PROHTAB).	Realizar delimitación de zonas federales en ríos, arroyos y lagunas; rehabilitación y crecimiento de la red hidrométrica, transporte y depósito de sedimentos e infraestructura de protección a centros de población.	USD 7 963 107,96

## Anexo 2 (continuación)

Institución	Proyecto	Descripción	Presupuesto sur-sureste USD
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Programa de Acciones de Obra para la Conservación, Rehabilitación y Mantenimiento del Sistema de Acción Inmediata, PAI Sur.	Conjunto de acciones integrales que tienen por meta principal la recuperación de los caudales de los pozos, con el fin último de lograr la satisfacción de la demanda de agua potable a través de las acciones de rehabilitación y reposición de pozos.	USD 5 972 331,00
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación y Modernización de presas y estructuras de cabeza Zona Sur.	Rehabilitación de 14 obras en los aspectos electromecánicos y civiles, siendo 4 Presas Derivadoras y 10 Presas de Almacenamiento. Un contrato para la supervisión de los trabajos de rehabilitación y un contrato para monitoreo de las obras.	USD 5 929 671,17
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Proyecto para proteger contra inundaciones a la población, sus áreas productivas, infraestructura y mitigar la pérdida de superficie nacional.	Construcción de infraestructura para proteger contra inundaciones a la población, sus áreas productivas, infraestructura y mitigar la pérdida de superficie nacional en los 19 Km de la margen derecha del Río Suchiate desde la colonia San Antonio hasta la desembocadura al mar, en el Estado de Chiapas.	USD 3 979 528,34
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Programa de Mantenimiento y rehabilitación 2020 del Sistema Acueducto Uxpanapa La Cangrejera.	Mantenimiento de líneas de conducción y canal a cielo abierto, mantenimiento y rehabilitación de equipos eléctricos y subestaciones, pruebas de equipos electromecánicos, mantenimiento de cárcamos y plantas de bombeo y desazolve del canal de llamada, obra de toma, cárcamos de succión en PB.	USD 3 979 528,34
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 026 Valle de Ucum, Quintana Roo.	Rehabilitar el Distrito de Temporal Tecnificado 026 Valle de Ucum, para mejorar su operación y funcionamiento, coadyuvando en el crecimiento de la producción agrícola sustentable y mejoramiento del manejo de los recursos hídricos.	USD 1 237 387,45
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Conservación Normal de Distritos de Riego en la Región Sur Sureste.	Se realizará la Conservación Normal de Distritos de Riego en la Región Sur Sureste.	USD 1 114 226,25
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 027 Frailesca, estado de Chiapas.	Rehabilitar drenes, incluyendo desazolve y rectificación, así como caminos dañados y sus estructuras de cruce.	USD 947 289,64
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 002 Zanapa-Tonalá, en el estado de Tabasco.	Rehabilitar drenes, incluyendo desazolve y rectificación, así como caminos dañados y sus estructuras de cruce.	USD 722 805,47

## Anexo 2 (continuación)

Institución	Proyecto	Descripción	Presupuesto sur-sureste USD
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Programa de Adquisiciones para la Operación del Laboratorio de calidad del agua y monitoreo de la Dirección Local, Puebla.	Adquisiciones para la Operación del Laboratorio de calidad del agua y monitoreo de la Dirección Local, Puebla.	USD 600 024,84
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 008 Oriente de Yucatán.	Rehabilitar el Distrito de Temporal Tecnificado 008 Oriente de Yucatán, para mejorar su operación y funcionamiento, coadyuvando en el crecimiento de la producción agrícola sustentable y mejoramiento del manejo de los recursos hídricos.	USD 547 980,72
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 024 Zona Sur de Yucatán.	Rehabilitar el Distrito de Temporal Tecnificado 024 Zona Sur de Yucatán, para mejorar su operación y funcionamiento, coadyuvando en el crecimiento de la producción agrícola sustentable y mejoramiento del manejo de los recursos hídricos.	USD 466 632,50
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal Tecnificado 020 Margaritas-Pijijiapan, en el estado de Chiapas.	Rehabilitar drenes, incluyendo desazolve y rectificación, así como caminos dañados y sus estructuras de cruce.	USD 343 418,65
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Rehabilitación del Distrito de Temporal 003 Tesechoacán, Veracruz.	Rehabilitar la infraestructura del Distrito de Temporal Tecnificado de Tesechoacán.	USD 289 565,55
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Construcción del Nuevo Túnel Vertedor y modificación de un túnel vertedor existente de la Central Hidroeléctrica Adolfo López Mateos (Infiernillo), Guerrero.	La obra está compuesta por un túnel a presión de 380 m de longitud y sección portal de 16 x 18 m, el cual descargará en un canal a cielo abierto de 250 m de longitud y con un ancho variable de 16 a 30 m.	USD 10 154 744,89
SEMARNAT CONAGUA Estatal	Chicoasén II Chiapas	El proyecto hidroeléctrico Chicoasén II tiene una capacidad neta de 240 MW en tres unidades de 80 MW cada una. El proyecto está en el municipio de Chicoasén en el estado de Chiapas, sus coordenadas geográficas son 16 59 05 latitud norte y 93 09 53 longitud oeste.	USD 3 946 655,61
SEMARNAT IMTA	Procesamiento de información de variables hidrológicas (BANDAS).	Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) que integra la red hidrométrica nacional. En esta red se registra el nivel de agua (escalas) y la cantidad de agua que pasa a una determinada hora (aforos) en los principales ríos de la República Mexicana.	USD 11 976 098,73
SEMARNAT IMTA	Investigación científica y tecnológica.	Cursos de educación continua y posgrado impartidos. Prestación de servicios tecnológicos. Publicación de artículos científicos, artículos de divulgación, libros y capítulos en libros. Registro de patentes y modelos de utilidad.	USD 4 675 562,67
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	Promoción, vinculación e innovación en la eficiencia energética.	Promover e impulsar la eficiencia energética que permita optimizar el uso de energía e impulsar el uso de energía renovable.	USD 6 375 423,57

## Anexo 2 (continuación)

Institución	Proyecto	Descripción	Presupuesto sur-sureste USD
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)	Ciencia, Tecnología e Innovación.	Desarrollar nuevas tecnologías y procesos en materia de energía eléctrica y fuentes de energía limpias y renovables; aumentar la eficiencia energética; reducir las emisiones contaminantes generadas en la industria eléctrica y promover la sustentabilidad; desarrollar sistemas de transmisión, distribución y almacenamiento de energía, y sistemas asociados con la operación del sistema de información de transición energética. Todo ello, con el propósito de que la economía nacional sea competitiva, eficiente y generadora de empleos mediante la innovación, lo que apoyará la diversificación de fuentes de energía y el desarrollo nacional.	USD 11 096 689,61
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Proyecto Construcción Túnel Vertedero Hidroeléctrica Adolfo López Mateos	Construcción del Nuevo Túnel Vertedero y modificación de un túnel vertedero existente de la Central Hidroeléctrica Adolfo López Mateos (Infiernillo).	USD 10 154 744,89
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Chicoasén II	Reactivación de la Central Hidroeléctrica Chicoasén II en Chiapas.	USD 3 946 655,61
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Producción para el Bienestar	Dotar de liquidez, para el impulso de la capitalización productiva, mediante apoyos directos, que podrán complementarse con esquemas estratégicos de acompañamiento técnico y vinculación con servicios productivos, en cultivos, regiones, entidades o localidades específicas. Permite comprar equipo e implementos agrícolas, según reglas de operación. Incluye sistemas de riego.	USD 279 659 536,29
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Programa de Abasto Rural (DICONSA)	Facilitar el acceso físico o económico a productos básicos y complementarios económicos y de calidad, en forma eficaz y oportuna, para mejorar la seguridad alimentaria de la población en localidades de alta o muy alta marginación con cobertura de tienda DICONSA.	USD 56 763 788,33
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Programa de Abasto Social de Leche a cargo de Liconsa, S.A. de C.V.	Liconsa, empresa de participación estatal mayoritaria, industrializa leche de elevada calidad y la distribuye a precio subsidiado en apoyo a la nutrición de millones de mexicanos, especialmente de niños de hasta 12 años, de familias en condiciones de pobreza, contribuyendo así a su adecuada incorporación al desarrollo del país.	USD 7 884 328,48
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Programa de Fertilizantes, Ejecuta SEGALMEX	Entregar fertilizantes en zonas de atención estratégicas (Guerrero, año 2020) para incrementar la producción de los cultivos prioritarios de los productores de pequeña escala.	USD 55 857 032,94
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Programa De Precios De Garantía A Productos Alimentarios Básicos, Ejecuta SEGALMEX	Otorgamiento de precios de garantía a pequeños y medianos productores de frijol, maíz, trigo, arroz, y leche. Los principales criterios para focalizar la atención del programa serán la superficie y el volumen de producción.	USD 152 380 952,38

## Anexo 2 (continuación)

Institución	Proyecto	Descripción	Presupuesto sur-sureste USD
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES), Ejecutado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Tiene como objetivo impulsar el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y los recursos naturales a través del desarrollo de actividades productivas sustentables, así como proyectos de restauración y conservación con fines productivos. Promover la capacitación de las mujeres y los hombres que habitan las localidades asentadas en las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Prevenir, mitigar y restaurar las situaciones de riesgo derivadas de la presencia de contingencias ambientales que ponen en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas en Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia.	USD 749 993,88
Secretaría de Bienestar	Sembrando Vida	Ayudas en especie para la producción agroforestal (plantas, insumos, herramientas). Acompañamiento técnico para la implementación de sistemas agroforestales. Los técnicos del Programa trabajan con los campesinos en un espíritu de compartir conocimientos y experiencias, aprendiendo de la sabiduría de las personas que han convivido con la naturaleza y especialmente con su territorio.	USD 683 560 720,61
Secretaría de Bienestar	Sembrando Vida, Ejecutado por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)	Vivero Forestal Tapachula. Construcción de vivero para producir los árboles frutales y maderables para México, Guatemala, Honduras y El Salvador del Programa Sembrando Vida.	USD 9 519 907,99
Secretaría de Bienestar INAES	Proyecto Economía Social: Territorio e Inclusión (PROECO). Presupuesto total del proyecto USD 54.610.000. Préstamo FIDA USD 35.369.000. Gobierno de México USD 13.914.000. Beneficiarios USD 5.327.000. Duración 5 años, 2017-2023. Focalización sur-sureste	Permitir a los agricultores rurales acceder al apoyo y la financiación provistos en el Programa de Desarrollo de Economía Social del Gobierno. Aumentar su productividad e ingresos invirtiendo en proyectos productivos, brindando asistencia técnica y fortaleciendo el acceso a los servicios financieros.	USD 10 922 000,00
Gobierno del Estado de Yucatán. Secretaría de Desarrollo Rural	Programa Estratégico de Fomento Agropecuario de Yucatán (PEFAY)	Incrementar la capacidad productiva de los productores agropecuarios y agroindustriales mediante la entrega de apoyos económicos para la adquisición o rehabilitación de sistemas de riego, mejoramiento de suelos, perforación de pozos y/o adquisición de paquetes tecnológicos.	USD 251 151,09
Gobierno del estado de Quintana Roo CONAGUA	Infraestructura hidroagrícola, agua potable, alcantarillado y saneamiento en Quintana Roo.	Capacitación y asistencia técnica para fomentar el uso eficiente del agua. Tecnificación del riego (mejora del riego por gravedad y medición del agua). Elaboración de proyectos ejecutivos para la rehabilitación o modernización de la infraestructura hidroagrícola.	USD 11 146 484,23
Gobierno del Estado de Yucatán	Subprograma de rehabilitación, modernización, tecnificación y equipamiento de temporal tecnificado (2019) Gobierno del Estado y CONAGUA Yucatán.	Infraestructura de Riego suplementario y proyectos productivos en zonas de atención prioritarias. Rehabilitación, modernización y equipamiento de distritos y unidades de temporal tecnificado.	USD 1 797 548,82
Tota			USD 1 424 353 349,56

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 3

## Financiamiento a través de instituciones nacionales con crédito de bancos internacionales

Secretaría	Institución	Descripción	Presupuesto 2020 (en dólares)
SHCP	AGROASEMEX	Apoyo Financiero a la Banca y Seguro Agropecuario Presupuesto 2020 MXN 928.146.017	USD 11 669 229,52
SHCP	AGROASEMEX	Programa de aseguramiento agropecuario Presupuesto 2020 MXN 605.874.365	USD 7 617 429,69
SHCP	AGROASEMEX	Seguro y reaseguro agropecuario Presupuesto 2020 MXN 231.310.082	USD 2 908 400,22
SHCP	Banco del Bienestar, Sociedad Nacional de Crédito, Institución de Banca de Desarrollo. Apoyos para la inclusión financiera y la bancaización.	Es el principal dispensor de recursos de programas sociales del gobierno federal. En su carácter de banca social, promueve y facilita el ahorro entre los mexicanos, así como el acceso al financiamiento de primer y segundo piso de forma equitativa para personas físicas y morales (con perspectiva de género y comunidades indígenas). Promueve el uso, diseño y fomento de la innovación tecnológica a fin de procurar mejores condiciones financieras y ecosistemas de pago para los mexicanos cuyo acceso a los servicios bancarios es inexistente o se da en condiciones desfavorables.	USD 29 175 830,35
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Programa de Financiamiento a la Modernización de Empresas de los Sectores Agroalimentario y Rural. Fondo Economía	Impulsar la innovación y modernización de empresas de los sectores agroalimentario y rural mediante el financiamiento y el otorgamiento de apoyos para la realización de inversiones en soluciones tecnológicas y de manufactura avanzada.	USD 607 501,35
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Fondo de Garantías para el Uso Eficiente del Agua FONAGUA FIRA. Fondo CONAGUA	Se respaldan los financiamientos que obtengan los usuarios de riego en sus proyectos de infraestructura hidroagrícola de los Programas de Subsidio sujetos a Reglas de Operación: S0179 Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de Distritos de Riego y S217, Modernización y Tecnificación de Unidades de Riego.	USD 1 015 074,04
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	Programa de Apoyo a Proyectos Sostenibles (PROSOSTENIBLE)	Facilitar el acceso al crédito a proyectos de inversión en los sectores agropecuario, forestal y pesquero, que se desarrollen en el medio rural y que generen beneficios al medio ambiente; y/o que mejoren la capacidad de mitigación y/o adaptación al cambio climático. Créditos en moneda nacional para inversiones fijas, cuyos acreditados y proyectos por financiar cumplan con los criterios de elegibilidad correspondientes a cada monto del incentivo. Financiamiento de la Unión Europea (UE) a través del Fondo de Inversión de América Latina de la Unión Europea (LAIF) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) Presupuesto total USD 95.943.985,89. Presupuesto LAIF USD 5.884.738,47. Presupuesto AFD USD 50.000.000. Duración 10 años, 2013-2022.	USD 2 698 424,60
<b>Total</b>			<b>USD 55 691 889,77</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 4

### Detalle del financiamiento internacional

Institución	Proyecto	Descripción	Presupuesto Total (en dólares)	Presupuesto Anual (en dólares)
Banco Mundial con Intermediarios Financieros	Expansión de Finanzas Rurales.  Presupuesto total del proyecto USD 400.000.000.  Duración 2020-2023.	Ampliar la disponibilidad de financiación para la economía rural. Línea de crédito para las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) a través de EIF. Fondeo para el fortalecimiento de las capacidades institucionales de la FND y EIF.	USD 112 500 000,00	USD 37 500 000,00
BID	Línea de Crédito Condicional para Proyectos de Inversión de Apoyo Directo para Áreas Rurales (CCLIP) (ME-X1009) y Primer Préstamo Individual para el Programa de Apoyos Directos al Campo (ME-L1041).  Presupuesto total del proyecto USD 750.000.000  Duración 3 años 2019-2022.	El objetivo del Programa ME-L1041 es mejorar el ingreso de los productores beneficiarios, incrementando el nivel y reduciendo las fluctuaciones originadas tanto por la variabilidad de precios como por otro tipo de contingencias. Para alcanzar este objetivo, el Programa propone mejorar los ingresos netos de las unidades productoras beneficiarias mediante incrementos de la productividad y competitividad agrícola y no agrícola. El Programa comprende los siguientes componentes: i) Mejoramiento Operacional del PROCAMPO; ii) Transferencias directas a productores; y iii) Sistema de Monitoreo y Evaluación.	USD 210 937 500,00	USD 70 312 500,00
BID	Fortalecimiento de la Unidad de Proyectos Sustentables y Cambio Climático de NAFIN.  Presupuesto total del proyecto USD 375.000.  BID USD 300.000 Contrapartida USD 75.000. Duración 36 meses.	Pretende brindar apoyo al Gobierno de México, para fortalecer las capacidades técnicas y operativas de NAFIN en las acciones que emprenda para la mitigación del cambio climático, promoción y apoyo financiero a proyectos sustentables enfocados al uso eficiente de energía, la generación de energía por medio de fuentes renovables, la promoción del desarrollo sustentable y el fortalecimiento institucional, entre otros, que estará a cargo de la UPSCC. Estas acciones se insertan en el marco de la política pública de acción contra el cambio climático en México.	USD 105 468,75	USD 35 156,25
BID	Financiamiento de Estrategias Bajas en Carbono en Zonas Forestales.  Presupuesto total del proyecto USD 10.000.000.	Línea de financiamiento accesible a comunidades y ejidos para financiar actividades de bajo carbono en áreas forestales, para mitigar una de las causantes de deforestación. La línea de crédito será ofrecida por Financiera Rural.	USD 2 812 500,00	USD 2 812 500,00
<b>Total</b>			<b>USD 326 355 468,75</b>	<b>USD 110 660 156,25</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 5 Resumen entrevistas

Agradecemos la valiosa colaboración de:

**Cuadro A1  
Colaboradores**

Nombre	Cargo	Institución
Eduardo Benítez Paulín	Representante Asistente de Programas	FAO México
Héctor Robles	Asesor	SADER
Horacio Santoyo	Coordinador de Posgrado del CIESTAAM	Universidad Autónoma Chapingo
José Luis Ayala	Coordinador de Proyectos	IICA México
Miguel Gómez	Consejero Técnico Senior para Latinoamérica y el Caribe	Catholic Relief Services (CRS)

Fuente: Elaboración propia.

Los entrevistados coincidieron en que el diagnóstico presentado en este documento es correcto. A continuación, se hace un resumen de las principales aportaciones que hicieron y que se debieran considerar en la planificación de un posible proyecto para riego aplicando el concepto NEXO.

**Propiedad de la tierra:** En general las comunidades, sus terrenos agrícolas, las zonas susceptibles de riego, son pequeñas y ya son de alguien y ese se beneficiará del programa o proyecto. La comunidad no tiene acceso a esas tierras.

**Cauces son propiedad de la nación:** En México los grandes cauces, incluso los medianos y pequeños, son propiedad de la nación. En algunos proyectos los expertos dicen: "Aquí se puede hacer obra para captar agua", pero el gobierno dice "aquí no, porque si detienes el agua ya no va a bajar para las ciudades."

**Leyes de la CONAGUA:** Te van a decir que si empiezas a agarrar agua de los cauces ya no va a llegar a las presas y no van a poder generar electricidad; tampoco llegaría suficiente agua a las ciudades. A lo mejor no es cierto, pero se usa de argumento.

**Ley de Energía:** La ley no está pensada para democratizar la energía, sólo formar el mercado eléctrico de las energías renovables. Los subsidios que se dieron al petróleo y energía eléctrica para la extracción de agua ha favorecido la sobreexplotación de los mantos acuíferos. El IMTA describe la problemática de éstos. Terminó siendo contradictorio, regresivo. Por otro lado, la generación de energía no considera en absoluto la ecología y el medio ambiente.

**Las zonas urbanas son prioridad:** La política energética e hidráulica están pensadas en la electrificación y abasto de agua para las ciudades.

**Pobreza:** La zona sur-sureste está abandonada y la mayoría de la población del área está en pobreza y pobreza extrema. Se dice que el sur-sureste es de las regiones más ricas de México, pero también es donde hay más pobreza.

**Cada estado tiene características particulares:** La región es muy grande y cada estado tiene características propias.

**Uso de agua no tiene como prioridad el riego:** El uso del agua en zonas rurales no tiene como prioridad la agricultura, es lo doméstico. En segundo término, el traspatio agrícola o pecuario.

**Problema estructural de irregularidad:** Los trámites son tan extensos para registrarse a las concesiones de agua, que pocos lo hacen, hay mucha informalidad. El 50% que tienen riego están inscritos y el otro 50%, no. La irregularidad es altísima. No están inscritas las hectáreas reales de riego, así que cuando hay inversión, el gobierno solo da ayuda a los que son regulares o por las hectáreas que están registradas. Por ejemplo, riegas 10 ha, pero sólo tienes concesión para 5 ha. Los apoyos se darían para las 5 ha que están registradas. Lo que hace la gente es vender la tecnología que consigue, no la aplica para su propia tierra.

**Fallas del Estado:** Los programas estratégicos de la administración actual “Sembrando Vida” (SV) y “Producción para el Bienestar” (PpB) están promoviendo la instalación de cultivos perennes en grandes cantidades, pero no consideran el tema riego. Hablando de las plantaciones forestales de “Sembrando Vida”, van desde cafetales hasta especies maderables. Estos programas solo consideran inversiones en asesoría técnica a los productores en agroecología. Sería muy importante vincular el tema de riego, que se permitiera la captura de agua, almacenaje y conducción hacia las micro parcelas por microcuencas.

**Hay muy poco financiamiento para el pequeño agricultor:** El financiamiento está hecho para el agricultor mediano/grande. A pesar de que sí hay un buen número de pequeños agricultores apoyados, cuando vez la distribución de los recursos, el 90% lo tienen los grandes y el 10% está dividido entre muchos pequeñitos. Además, está concentrado en Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Jalisco.

**No hay subsidio en riego:** Especialmente en SADER no hay subsidio para riego y lo poco que hay, lo captaban productores medianos y grandes, no los pequeños agricultores. Por otro lado, los sistemas de acceso al subsidio son muy difíciles en México, porque pedir que se haga todo por internet, ya liquidó al 80% de los pequeños productores. Ellos no se informan de esa manera, no conocen las redes como para poder hacer todo el proceso de postulación. Además, estaba hecho de tal forma que siempre lo captaban los mismos que se saben la gestión o que tiene personal que lo puede hacer por ellos.

**No hay financiamiento para la incorporación de energías renovables.**

**Erosión y filtración de agua en algunas zonas:** Los menonitas y grandes productores usan la tecnología de desempedrar, hacer suelo, pero por características del suelo hay mucha erosión, el agua se filtra muchísimo.

**Cambio climático:**

- Pese a las grandes precipitaciones de la zona, ésta es cada vez menos distribuida a lo largo del año, concentrándose en una sola época. Así se produce una canícula que atenta contra la sobrevivencia de los cultivos. Es urgente desarrollar infraestructura de riego para todo eso.
- Por otro lado, van como 4 años sin huracanes fuertes en el Atlántico. Han entrado por el Pacífico, pero no en el Atlántico. Habrá que tomarlos en cuenta para el diseño de los sistemas que se propongan.
- Otro punto importante es que, a partir de 2014, en muchas zonas cafetaleras del sur de México, Guatemala, Honduras y demás, la roya que siempre estuvo ahí empezó a dar problemas. Lo que ocurrió es que las temperaturas nocturnas no bajaban lo suficiente para detener la actividad del hongo. Bajaba la temperatura, se detenía la actividad del hongo y al día siguiente tenía que volver a empezar y lo retardaba. Tenías un daño, pero era tolerable, no era un problema, podías producir café. Hasta que las temperaturas no bajaron lo suficiente, el hongo sigue trabajando, hasta que defolia todas las plantaciones de café del sur de México y Centroamérica. Mucha gente tuvo que reconvertirse, lo que no es problema para los grandes caficultores y los exportadores, pero los pequeños sí se quedaron con problemas.

**Falta capacidad técnica:** A veces la gente dice “para qué me capacito si eso implica dejar de ganar dinero en otro lado”. Por ejemplo, se hizo un trabajo muy fuerte con apicultores de Yucatán. Los apicultores de allá son chiquitos, tienen como 20 colmenas y tienen floración todo el año, por lo que no tienen que ir buscándola. Es totalmente atípica su apicultura. El productor decía que generaba como USD 133,70. Le hicieron recomendaciones de prácticas para poder generar USD 445,66: se hizo un programa, se gastó mucho dinero, se dió capacitación y la adopción fue bajísima. Cuando se preguntó qué estaba pasando, lo que decían era que podían mantenerse con las colmenas generando USD 133,70 y trabajando como albañil en Cancún o haciendo carreteras. “Si hago lo que tu me dices, ya no puedo hacer esto. El costo de oportunidad de mi mano de obra es demasiado alto para hacer tu paquete prefiero ser albañil, prefiero ser empleado y no tener que mejorar técnicamente.”

**Hay poca permanencia en los programas que se han ejecutado:** Alguna vez se evaluaron los traspatios que hubo en PESA y resultó que la gran mayoría no permanecían. Se mandaban apoyos para que hicieran un traspatio agrícola, se daban cubetas, mangueras y semillas. El primer año, mientras tenían todo nuevo, sí lo hicieron; los que siguieron en años subsecuentes fueron casos excepcionales. Cuando se hizo el estudio de por qué permanecían, quedó claro que eran los que generaban ingresos, o sea que los insumos se usaban para producir cosas que se podían vender. Permanecían los más grandes. Lo que muestra esto es que para la gente que vive en zonas pobres con poca dotación de tierra, el recurso a optimizar es mano de obra.

**Productores en buró de crédito:** Otro elemento a considerar es que hay muchos agricultores mexicanos que sí podrían ser vistos como sujetos de crédito, pero están en el buró de crédito y mientras estén ahí, ni Financiera ni FIRA les van a prestar.

**Creencia engañosa de que el sur-sureste tiene mucha agua:** En el sur-sureste de México ven como algo raro el tema de captación de agua porque tienen la impresión de tener mucho recurso hídrico. Las mismas autoridades lo ven así y no consideran el riego en sus programas y apoyos. No es porque les falte el agua, pero hay momentos del año donde su balance hídrico es negativo. Los recursos que se invierten en producir se van a un pozo sin fondo. Eso ocurre con planes de reforestación. Se tendría que prevenir.

**La agricultura no le pondrá fin a la pobreza:** La salida agrícola de la pobreza es la más injusta, la más cara, la más elitista, es muy compleja y, sin embargo, es la políticamente correcta. Se piensa que hay que hacerlos agricultores, hay que mantenerlos en la actividad, cuando lo que habría que buscar es generarles empleo y fuentes de ingreso y servicios a los sectores que están por fuera. En términos de transformación regional, es muy complejo.

**Almacenar agua en ladera es complicado:** En el sur-sureste de México, las zonas más marginadas son zonas de ladera y almacenar agua en esas áreas es complicado. Cuando hubo programa de conservación de agua y suelo, más que tratar de hacer presas o controlar escorrentías, lo que pedían eran obras de conducción del manantial o de la poza a las casas o cerca de las casas. En zonas como Guerrero, Chiapas y Oaxaca hay laderas comparables con las de Centroamérica, lo que dificultaría las obras.

**Migración:** De Chiapas salen muchos migrantes y esto genera problemas sociales de gran impacto en el estado.

#### **Plataforma virtual de capacitación de SADER para el Programa Producción para el Bienestar:**

- Usar la plataforma virtual de capacitación que ya tiene la SADER. Se inscribieron 8 mil, activos están unos 4 mil. Es de uso restringido. Hacen videos cortos, menos de 10 minutos con baja resolución. Buscan un lenguaje muy sencillo, muy didáctico. En los últimos meses no han podido dar capacitaciones presenciales por el COVID, así que vía Zoom han hecho 12 cursos en tres meses, donde un especialista le dice a los técnicos lo que tienen que hacer, resuelven dudas y lo trabajan en campo. Falta experiencia para dar cursos en línea y la parte pedagógica. A los jóvenes les gusta porque no se tienen que trasladar grandes distancias.
- También se puede usar la plataforma de cursos del IICA donde se pueden subir estrategias de capacitación, son auto gestionables, se puede dar seguimiento y monitoreo a cada persona. Se pueden enviar alertas a los productores, a los técnicos y a los jefes del técnico para saber cómo va. Puede darse un diploma o reconocimiento, que motive a tomar estos distintos cursos.
- Usar las escuelas de campo que ya tiene la SADER: Tienen 1,000 escuelas de campo en las parcelas de productores, ya están instaladas.
- Usar plataforma para técnicos especializados de la SADER: La Secretaría, junto con el INIFAP, está desarrollando una plataforma para que los técnicos más especializados tengan información en tiempo real del clima, para tomar decisiones respecto al cultivo. Al teléfono llega la alerta "viene una helada o la temperatura es equis, haga estas prácticas". Requiere teléfono inteligente e internet.

- Usar los Centros Integradores del Bienestar (CIB): Son los ex Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER). Una de sus funciones es dotar de conectividad a la comunidad y ahí se puede hacer el vínculo desde el tutor hasta el productor.

**Debería pensarse primero en una política pública de regularización del padrón de usuarios de riego:** Es una tarea titánica, pues necesitarías al ejército porque no te dejan pasar, hay muchos intereses.

**Crear condiciones de mercado para la comercialización de los productos:** Si no hay mercados que consuman lo que se produce con los sistemas de riego y que paguen de tal manera que puedas cubrir los costos y tener una ganancia justa, dichos sistemas de riego serán un fracaso. A lo largo de los años se han visto decenas de proyectos de riego en que la bomba y los equipos se venden o se quedan en las bodegas. No se usan porque no hay mercado que consuma lo que se produce. El acceso a mercados requiere inversión, capacitación, crear puentes, convencer al sector privado de que hay capacidades que puede usar y construir un sistema de credibilidad. Crear condiciones, alianzas de integración con el sector privado, desarrollo de capacidades en torno al tema de comercialización.

**Gobernanza:** La gobernanza del agua será cada vez más importante porque la situación es crítica en muchas partes, es importante que la captación de aguas comunitarias sea acompañada de programas de gobernanza del recurso en las comunidades. A nivel de microcuenca, introducir mecanismos de gobernanza muy claros, pues se convierte en pleito a quiénes se les reparte agua y a quiénes no. Organizar a nivel de parcela o con productores directamente. Que sean los propios productores que constituyan el comité y ellos distribuyen más equitativamente.

**Trabajar a nivel de microcuencas:** Hacer manejo de microcuencas para infiltración del agua y manejo de suelos, así como coordinar toda la microcuenca para la conservación del suelo. Aumentar materia orgánica en el suelo es equivalente a construir 1,000 embalses. El mejor retenedor de humedad es el suelo. Ahora las tecnologías son impresionantes en materia de biología de suelos y de materia orgánica. Proponer una serie de prácticas que se pudieran tener y que permitan brincar dos o tres semanas del estiaje.

**Buscar esquemas de gestión ambiental y pago por servicios ambientales:** En México es grave el tema de los azolves, la mayoría de las presas tienen problemas fuertes por esto. Proponer pago de servicios ambientales para manejo de microcuenca arriba y así ayudar a las presas de abajo. Muchas de las presas son públicas, el estado debería pagar los servicios ambientales en las partes altas de las cuencas. Condicionar el manejo de la cuenca, para no tener azolves y poder captar más, sería como un "Sembrando Vida" pero ambiental. El tema de servicios ambientales había funcionado bastante bien. Hay zonas que se han reforestado y que tienen un manejo bastante bueno. Con este gobierno hay otras prioridades, pero puede ser esquema interesante de generación de ingresos y de permanencia. Esto es más colectivo, más comunitario, más social y obliga a la gente a la gobernanza. El pago por servicios ambientales es una buena forma de ordenar la cuenca. El tema de la gestión ambiental puede ser fundamental porque todos esos terrenos estarían trabajando para evitar azolves y captar agua para la cuenca. A partir de las zonas rurales estarías generando servicios para las zonas urbanas que son las que van a consumir la electricidad o el agua.

**Incluir un experto legal:** Puede ser que un proyecto esté bien planteado técnicamente, económicamente, socialmente, pero por las leyes y los huecos que hay, el proyecto se puede detener. Los de la CONAGUA pueden tener mayores elementos para ayudar en cuanto al marco legal del desarrollo de este proyecto para no tener problemas. Se necesita hacer un análisis entre las leyes de derechos humanos y los cauces de CONAGUA. Se supone que las leyes que involucran derechos humanos priman por sobre las energéticas. Pero también están en juego los derechos humanos de las ciudades. La CONAGUA es un poder aparte, está muy protegida.

**Gestión social, pertenencia:** Buscar incorporar a las comunidades para que se sensibilicen, se involucren y se apropien de estos proyectos para que los puedan ejecutar, defender y perduren en el tiempo.

**Financiamiento:**

- Quienes financian más el campo mexicano son cajas de ahorro del sector social, no la banca.
- Debido a que varios productores están en el buró de crédito, ni *Financiera* Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND) ni FIRA, les darían un préstamo. Hay que considerar que el financiamiento a pequeños productores venga de subsidios. Pensar en algún subsidio estatal para, por ejemplo, compra de paneles fotovoltaicos.
- Tiene que desarrollarse una línea de financiamiento para energías renovables para el sector rural. No solo para presurizar bombas de riego, si no para consumo doméstico y para procesar alimentos, congeladores, etc. Que haya línea de financiamiento de energías renovables a pequeña escala a nivel rural, sea comunitario o individual.
- La Secretaría de Educación Pública trae un proyecto que plantea un gran programa de energías renovables. Buscar el área de Luciano Concheiro, el subsecretario. CONACYT estaba en la propuesta. Dicho programa busca generar en las comunidades profesionistas jóvenes especialistas en estas tecnologías.
- Fondos Competitivos/Fondos Concursables: Con los fondos públicos, montar fondos concursables con los que se estimule la creatividad, la contratación de expertos en mercado, en procesamiento, en la calidad de los productos, etc.
- Proponer que se desarrollen instrumentos financieros a nivel de las cajas rurales, fondos de créditos rotatorios en grupos organizados o fondos de garantía.

**Tomar en cuenta lecciones aprendidas de proyectos similares:**

- Sería ideal poder acompañar la propuesta de este proyecto con el sistema que usan los coreanos de producción cerrada de proteína, como tilapia. En algunas zonas de alta precipitación en Puebla, a partir de captar el agua y regar algunas hortalizas, pequeños huertos o invernaderos familiares, el agua se reutiliza para tilapia. De tal manera que se tienen esquemas más integrales de consumo. Esto brindaría proteína de origen animal no costosa para la familia. Podría usarse para venta.

El enfoque NEXO es un modelo que integra a los sectores agua, energía y producción de alimentos en la implementación de políticas públicas, sean éstas regulaciones o proyectos de desarrollo. La premisa de base es que estos tres sectores no pueden analizarse separadamente pues los impactos en un sector afectan a los otros, tendencia que se intensifica si consideramos que estas interrelaciones son cada vez más estrechas por efectos del cambio climático.

La agricultura familiar en el Sur-Sureste de México se desarrolla principalmente en las laderas de las zonas montañosas, donde las interrelaciones antes señaladas son más diversas y complejas, con altos niveles de degradación del medio ambiente, pobreza y marginación.

En el presente documento se hace un análisis de la situación en la cual se encuentran estos tres sectores y se presenta una propuesta para abordar el desarrollo del riego en la agricultura familiar, estableciendo las posibles fuentes de agua y energía para abastecer el riego en esas condiciones. En el marco de los ODS definidos en la Agenda 2030, se busca incrementar la producción de alimentos de una manera más eficiente y sostenible, así como mejorar las condiciones de vida de la población que vive en estos territorios rurales.

