

# Documento Memoria

de la Red de Aprendizaje  
de Eficiencia Energética en Sistemas  
de Bombeo de Agua Potable a nivel  
municipal en los estados de Oaxaca,  
Tabasco y Yucatán

2021 - 2022



Publicado por:  
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)  
GmbH

© Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Dag-Hammerskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn/Alemania  
www.giz.de

Agencia de la GIZ en México  
Av. Insurgentes Sur No. 826, PH, Col. del Valle, Alcaldía Benito  
Juárez  
03100, Ciudad de México, México  
T +52 55 55 36 23 44  
F +52 55 55 36 23 44  
E [giz-mexiko@giz.de](mailto:giz-mexiko@giz.de)  
I [www.giz.de/mexico](http://www.giz.de/mexico)

Hecho en México  
Distribución gratuita. Prohibida su venta. Queda prohibido el  
uso para fines distintos al desarrollo social. Se autoriza la repro-  
ducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin  
fines de lucro y citando la fuente.

Autores  
Francisco Padrón Gil y Juan Rubén Zagal León, expertos a corto  
plazo - GFA.

Personas responsables  
Daniela Méndez Bellamy experta largo plazo – GFA  
Con la colaboración de Claudia Fernández del Castillo, Margot  
Aguilar y Ana Gabriela García.

Revisión técnica:  
Nadège Richard

Revisión del documento de GIZ:  
Lorena Espinosa, Sofia Elizalde, Lishey Lavariega,  
Adriana Aragón

Diseño editorial  
Sk3 Estudio Creativo S.A. de C.V.

Junio de 2022



# **Documento Memoria**

## **de la Red de Aprendizaje**

### **de Eficiencia Energética en Sistemas**

### **de Bombeo de Agua Potable a nivel**

### **municipal en los estados de Oaxaca,**

### **Tabasco y Yucatán**

2021 - 2022

# TABLA DE CONTENIDO

**RESUMEN EJECUTIVO** 4

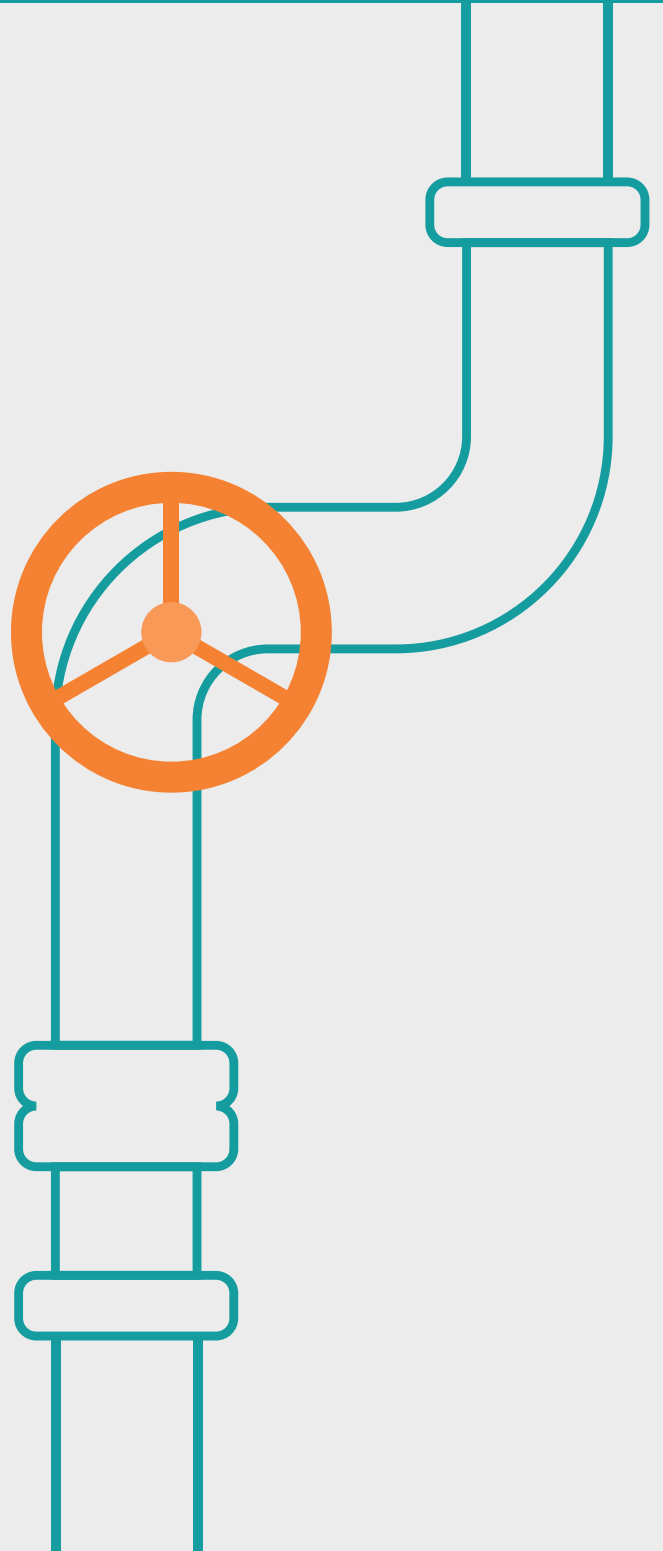
**1 INTRODUCCIÓN** 5

- 1.1 Antecedentes 5
- 1.2 Mapa de actores involucrados 5
- 1.3 Perspectiva de género 6

**2 INICIO DE LA RED DE APRENDIZAJE** 7

**3 DESARROLLO DE LA RED DE APRENDIZAJE** 8

- 3.1 Diagnósticos Energéticos 8
- 3.2 Talleres 11
- 3.3 Webinars 12
- 3.4 Asesoría personalizada 12
- 3.5 Elaboración de Proyectos Ejecutivos 12
- 3.6 Reunión final de la RdA 13
- 3.7 Evaluación final 13
- 3.8 Evento protocolario de cierre de la RdA 14



<b>4</b>	<b>RESULTADOS E IMPACTOS DE LA RDA</b>	16
	4.1 Medidas implementadas con recursos propios	16
	4.2 Elaboración de proyectos ejecutivos	16
	4.3 Impactos energéticos y económicos	18
	4.4 Impactos ambientales	20
	4.5 Impactos sociales	20
	4.6 Fortalecimiento de capacidades	20

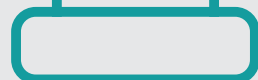
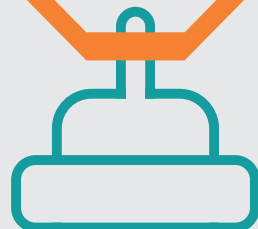
<b>5</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS</b>	21
----------	-----------------------------	----

<b>6</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	22
----------	------------------------	----

<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	23
----------	---------------------	----

<b>ANEXOS</b>	24
---------------	----

Anexo 1.	Cartera de proyectos identificados en el estado de Oaxaca	21
Anexo 2.	Cartera de proyectos identificados en el estado de Tabasco	26
Anexo 3.	Cartera de proyectos identificados en el estado de Yucatán	29



# LISTA DE TABLAS, FOTOS, FIGURAS Y ABREVIACIONES

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Mapa de actores involucrados	05
<b>Tabla 2.</b> Integrantes de la RdA en EE en sistemas de bombeo por sexo	06
<b>Tabla 3.</b> Resultados globales de los diagnósticos energéticos	18
<b>Tabla 4.</b> Resultados de los diagnósticos energéticos en el estado de Oaxaca	18
<b>Tabla 5.</b> Resultados de los diagnósticos energéticos en el estado de Tabasco	19
<b>Tabla 6.</b> Resultados de los diagnósticos energéticos en el estado de Yucatán	19

## LISTADO DE FOTOS

<b>Fotografía 1.</b> Diagnóstico en el Pozo la Joya	08
<b>Fotografía 2.</b> Cárcamo de rebombeo	08
<b>Fotografía 3.</b> Equipos de la Planta Potabilizadora de Teapa	09
<b>Fotografía 4.</b> Planta potabilizadora de Cárdenas	09
<b>Fotografía 5.</b> Equipos de la Planta potabilizadora de Frontera	09
<b>Fotografía 6.</b> Medición de caudal en cárcamo García Ginerés, Japay	09
<b>Fotografía 7.</b> Medición de caudal en cárcamo San Sebastián, Japay	10
<b>Fotografía 8.</b> Levantamiento de datos en Planta de la 59, Tizimín, Yuc.	10
<b>Fotografía 9.</b> Medición de parámetros eléctricos en la Planta de la 54A, Tizimín, Yuc.	10
<b>Fotografía 10.</b> Segundo taller de la RdA de Yucatán	11
<b>Fotografía 11.</b> Último taller de la RdA de Tabasco	11
<b>Fotografía 12.</b> Reunión de cierre de la RdA en EE en sistemas de bombeo en Oaxaca, Tabasco y Yucatán	15

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Experiencias con RdA en Alemania y México	12
--	----

## ABREVIACIONES

<b>BANOBRAS</b>	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
<b>CEAS</b>	Comisión Estatal de Agua y Saneamiento
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CONUEE</b>	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
<b>DE</b>	Diagnóstico Energético
<b>EE</b>	Eficiencia Energética
<b>FP</b>	Factor de Potencia
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GIZ</b>	Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable en México
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Estandarización
<b>JAPAY</b>	Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>RdA</b>	Redes de Aprendizaje
<b>SAPAO</b>	Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Oaxaca
<b>SAS</b>	Sistema de Agua y Saneamiento
<b>SEFOET</b>	Secretaría de Fomento Económico y Trabajo
<b>SGEn</b>	Sistema de Gestión de Energía
<b>TrEM</b>	Programa "Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México"
<b>UVIE</b>	Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas

# Resumen Ejecutivo

**Con la finalidad de darle continuidad a las tres Redes de Aprendizaje (RdA) en Sistemas de Gestión de Energía (SGEn) municipal que se llevaron a cabo en los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán de noviembre de 2021 a marzo de 2022 se estableció una RdA en Eficiencia Energética (EE) en sistemas de bombeo de agua potable con la participación de algunos municipios y organismos operadores de los tres estados.**

El objetivo de la RdA consistió en el fortalecimiento de las capacidades municipales para la implementación de medidas de EE y realizar la gestión de recursos financieros para su implementación. Participaron de manera directa 32 personas (24 hombres y 8 mujeres) de los tres estados.

Debido a que la RdA se desarrolló en el contexto de la pandemia de Covid-19 y a que el semáforo epidemiológico que limitaba la movilidad social y el desarrollo de eventos presenciales se estuvo moviendo entre el verde y naranja en los tres estados, muchas de las actividades se desarrollaron de manera virtual y, otras de manera presencial, como los diagnósticos energéticos y algunos de los talleres.

En total se programaron tres talleres por estado. Se realizaron de manera independiente en cada uno, pero con el mismo programa general, adaptado a las necesidades específicas de cada entidad. Se realizaron también 4 webinarios con la asistencia de los municipios y organismos participantes de los tres estados. La reunión de inicio y la reunión de cierre también se desarrollaron con la presencia de todos los municipios y organismos participantes de los tres estados.

Los diagnósticos energéticos se realizaron al inicio de la red, inmediatamente después de la reunión inicial y antes del primer taller. Se diagnosticaron 100 equipos de bombeo en total, entre los tres estados y se identificaron 67 medidas de mejora del desempeño energético, las que con su implementación podrían generar un ahorro por cerca de 11,000,000 kWh/año, con un ahorro económico cercano a los 29 millones de pesos al año,

equivalentes al 39.5% del importe de la facturación energética de todos los sistemas analizados. El importe de la inversión requerida para la implementación de toda la cartera de proyectos es de 61,728,501 de pesos, los que se podrán recuperar en un período de 2.14 años. Otro de los beneficios esperados con la implementación de las medidas de EE identificadas en los diagnósticos energéticos, es el potencial de reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que en total asciende a una reducción de 5,422.1 tCO<sub>2</sub>/año.

Debido a la corta duración de la RdA, al cierre de ésta no se había logrado implementar ni una sola de las medidas de EE identificadas, pero en varios de los organismos participantes ya se habían dado los primeros pasos para la implementación de algunas de las medidas identificadas e, inclusive, ya se contaba con los proyectos ejecutivos realizados y la ruta a seguir para obtener financiamiento para la implementación de las medidas identificadas, que no es posible implementar con recursos propios.

El hecho de que muchas de las personas participantes de la red hubieran participado en la RdA en SGEn municipales fue de gran ayuda, ya que conocían muy bien la dinámica de trabajo en red. Otro aspecto que coadyuvó al logro de los resultados, fue que varios de los participantes, principalmente de los estados de Oaxaca y Tabasco, también estaban participando en el curso virtual de elaboración de propuestas de financiamiento de proyectos de EE que, en paralelo a los trabajos de la red, estaba impartiendo la GFA como parte de la estrategia de escalamiento de los resultados.



# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

El proyecto de Redes de Aprendizaje para la Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) en municipios es un proyecto que contribuye a la transformación del sistema energético de México, mediante la mejora del uso y consumo de la energía, así como de la eficiencia energética (EE) a nivel municipal. Este proyecto forma parte del Programa "Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México", que es implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable (GIZ por sus siglas en alemán) en México el cual tiene por objetivo, incrementar la eficiencia energética y la participación de energías renovables en México. Este proyecto se llevó a cabo de septiembre de 2020 a noviembre de 2021 en los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán, con la GFA, como empresa consultora responsable de la implementación del mismo.

Los resultados de esta red fueron muy exitosos a pesar del contexto sui géneris provocado por COVID-19 por lo que, para consolidar la metodología de redes de aprendizaje impulsada por la GIZ en el sector de energía desde 2015 se impulsó una estrategia de escalamiento que dio lugar al proyecto de Red de Aprendizaje de Eficiencia Energética (EE) en sistemas de bombeo de agua potable y saneamiento a nivel municipal, en los mismos tres estados que las redes anteriores. Esta red se desarrolló de noviembre de 2021 a marzo de 2022.

## 1.2 Mapa de actores involucrados

En la RdA de EE en sistemas de bombeo de agua y saneamiento municipales participaron de manera continua 32 personas integrantes de municipios y organismos operadores de agua potable estatales y municipales. La siguiente tabla muestra el mapa de actores involucrados.

Tabla 1. Mapa de actores involucrados

Actor	Oaxaca	Tabasco	Yucatán
<b>Instancia iniciadora</b>	Secretaría del Bienestar del Estado de Oaxaca	Secretaría para el Desarrollo Energético	Secretaría de Fomento Económico y Trabajo (SEFOET) del Estado de Yucatán
<b>Municipios</b>	Atzompa Tutla	Centla, Huimanguillo, Cárdenas, Jalapa Tacotalpa, Teapa Macuspana, Centro	Conkal Tizimín
<b>Organismos operadores</b>	Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SAPAO) Comisión Estatal del Agua	Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) Sistema de Agua y Saneamiento (SAS)	Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY)
<b>Cantidad de personas</b>	6	18	8





Adicionalmente, se tuvieron participaciones puntuales, ya sea durante los diagnósticos energéticos o en alguno de los talleres, de otras 26 personas aproximadamente entre los tres estados.

### 1.3 Perspectiva de género

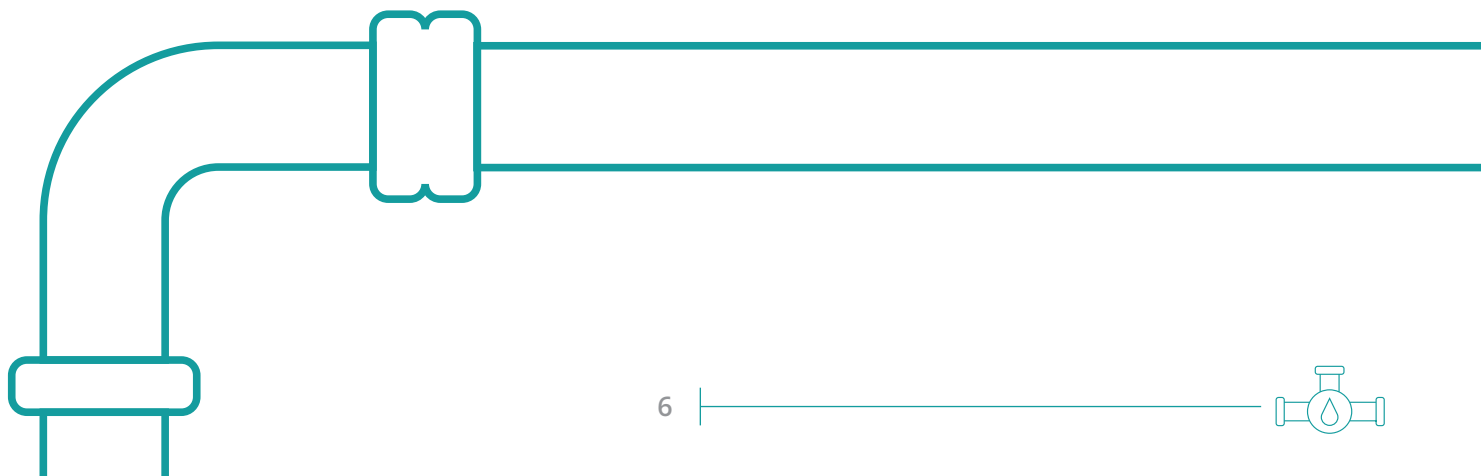
Durante la implementación de las RdA en SGEN municipales, el incorporar la perspectiva de género representó un importante reto, tanto al interior de las instituciones estatales como las municipales. El trabajo de sensibilización en las personas sigue siendo una tarea importante de realizar, sobre todo en sectores como el de energía.

En el caso de las personas que integraron la RdA en EE en sistemas de bombeo, además de las directamente participantes, la tabla siguiente muestra la composición según sexo.

Vemos que, aunque en los tres estados se cuenta con diversos instrumentos jurídicos y una política pública claramente identificada con el aumento de la participación de las mujeres en espacios públicos y laborales, en actividades consideradas “duras” aún su presencia es muy escasa, destacando, no obstante, en el caso de la red su mayor participación en los espacios institucionales como iniciadoras.

**Tabla 2.** Integrantes de la RdA en EE en sistemas de bombeo por sexo

Roles	Oaxaca		Tabasco		Yucatán	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
<b>Acompañamiento técnico y moderación</b>	1	1	2	-	1	1
<b>Participantes</b>	4	2	13	5	7	1
<b>Iniciadores</b>	1	1		1		1
<b>Total</b>	6	4	15	6	8	3



## 2. Inicio de la Red de Aprendizaje

**La Red de Aprendizaje de EE en sistemas de bombeo de agua y saneamiento municipales inició formalmente, el 8 de noviembre de 2021 con una reunión de arranque, en la que estuvieron presentes integrantes de la red de los tres estados junto con otras personas invitadas de diversas instituciones de los gobiernos estatales y municipales. También participaron los equipos responsables del Proyecto por parte de la GIZ y de la GFA, empresa consultora responsable de la conducción del mismo.**

En esta reunión se presentó el objetivo general de la Red que consistió en fortalecer las capacidades municipales para la implementación de acciones de eficiencia energética en sistemas de bombeo de agua potable en los municipios y organizaciones participantes de los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán. También se presentaron los objetivos particulares, los cuales son los siguientes.

1. Realizar diagnósticos energéticos de nivel 2 a sistemas de bombeo de agua potable de los municipios participantes
2. Que los municipios participantes conozcan los requisitos y la metodología para acceder al financiamiento de Banobras
3. Que los municipios participantes elaboren un plan para la implementación de acciones de mejora del desempeño energético en sus instalaciones de bombeo de agua potable
4. Que los municipios participantes elaboren expedientes de solicitud de financiamiento y metan dichas solicitudes a Banobras
5. Que los municipios participantes implementen acciones de mejora del desempeño energético en sus estaciones de bombeo de agua potable

*También se presentó la metodología de la red, la estructura de conducción y el plan para llevar a cabo los diagnósticos energéticos en cada entidad*



# 3. Desarrollo de la RdA

La RdA de EE en Sistemas de Bombeo de Agua Potable se desarrolló a lo largo de 5 meses, desde noviembre de 2021 con la reunión de arranque hasta el 25 de marzo de 2022, cuando se concluyó el tercer taller y se realizó el evento protocolario de cierre de la red.

Después de la reunión de arranque, las actividades que se realizaron en los tres estados para cumplir con los objetivos fueron las siguientes.

- Diagnósticos energéticos a 100 equipos de bombeo de todos los municipios de los tres estados
- 9 talleres (tres talleres en cada uno de los estados)
- 4 Webinars o seminarios en línea
- Varias reuniones virtuales y llamadas telefónicas de asesoría personalizada y seguimiento con las personas participantes
- Elaboración de proyectos ejecutivos
- 1 reunión final con las personas participantes de los tres estados
- 1 evento protocolario de cierre

A continuación se da una visión de conjunto de estas actividades.

## 3.1 Diagnósticos Energéticos

Se practicaron diagnósticos energéticos en un total de 100 equipos de bombeo de agua potable entre los tres estados. Los diagnósticos energéticos estuvieron basados en la norma ISO-50002 y fueron de tipo 2. A continuación se describe la cantidad y características de los equipos diagnosticados en cada estado:

### Oaxaca

En Oaxaca se evaluaron 17 equipos de bombeo de agua:

- 9 sistemas (9 pozos) de la SAPAO
- 5 sistemas (4 pozos y 1 cárcamo de rebombeo) en Atzompa
- 3 sistemas (3 pozos) en San Sebastián Tutla

Foto 1. Diagnóstico en el Pozo La Joya



Foto 2. Cárcamo de rebombeo



## Tabasco

En Tabasco se evaluaron 40 equipos de bombeo de agua en los ocho municipios.

- 17 equipos en Centro (SAS)
- 17 equipos en Centla, Huimanguillo, Cárdenas, Jalapa, Tacotalpa, Teapa (CEAS)
- 6 equipos en Macuspana

**Foto 3.** Equipos de la Planta Potabilizadora de Teapa



**Foto 4.** Planta potabilizadora de Cárdenas



**Foto 5.** Equipos de la Planta potabilizadora de Frontera



## Yucatán

En Yucatán se evaluaron 37 equipos de bombeo de agua:

- En Tizimín fueron 4 sistemas (6 pozos y 4 rebombes)
- En Conkal, 5 sistemas (5 pozos)
- En Japay, 6 sistemas (4 pozos y 18 rebombes)

**Foto 6.** Medición de caudal en cárcamo García Ginerés, JAPAY





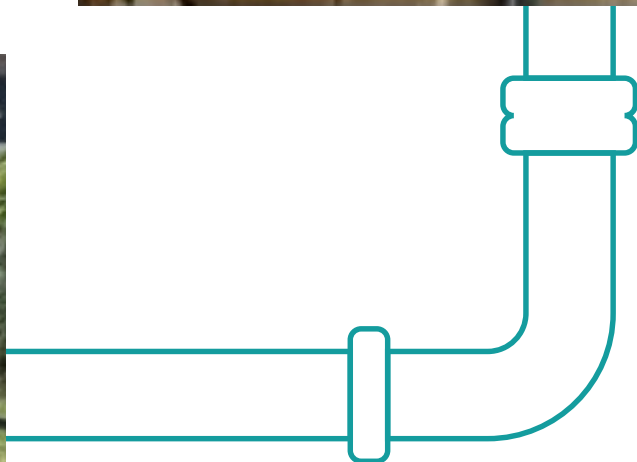
**Foto 7.** Medición de caudal en cárcamo San Sebastián, JAPAY



**Foto 9.** Medición de parámetros eléctricos en la Planta de la 54A, Tizimín, Yucatán



**Foto 8.** Levantamiento de datos en Planta de la 59, Tizimín, Yucatán



## 3.2 Talleres

Se realizaron 3 talleres tanto en Yucatán como Tabasco, en el caso de Oaxaca se optó por realizar asesorías personalizadas, además de dos talleres. Para lograr los objetivos de cada taller en estos talleres se utilizó una metodología de aprendizaje vivencial y altamente participativa tanto en el trabajo grupal como en el trabajo de equipos. Esta metodología permitió cumplir también con los objetivos principales de una red de aprendizaje que consisten en fortalecer las capacidades de las personas participantes y propiciar que los nuevos conocimientos se generen a partir del intercambio de experiencias entre pares.

En estos talleres se revisaron los resultados de los diagnósticos energéticos y las oportunidades de mejora de la eficiencia energética identificadas en ellos; se elaboraron proyectos ejecutivos y se elaboraron los planes de acción para su implementación. Debido a que los municipios tienen una importante limitante en cuanto al acceso de recursos para financiar la implementación de medidas de mejora del desempeño energético, como parte del 2º taller en cada una de las tres redes estatales, se analizaron los requerimientos de las principales instituciones que podrían otorgar financiamiento para la implementación de las medidas de mejora del desempeño energético.

**Foto 10.** Segundo taller de la RdA de Yucatán



**Foto 11.** Último taller de la RdA de Tabasco



En un caso se pudo llevar a cabo una reunión con el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) para revisar posibilidades de financiamiento para las medidas identificadas en los sistemas de bombeo de los municipios y el organismo operador. Se concluyó que no era posible financiarlos por tener menos de un año restante de administración y porque sólo financian proyectos de municipios y no de organismos operadores.

A pesar de esta contrariedad, se siguió trabajando como en los otros estados en elaborar los resúmenes ejecutivos para propuestas de financiamiento y buscar algunas fuentes alternativas, como puede ser el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

También se puso el énfasis en avanzar hacia la implementación de las medidas de bajo costo o que pueden llevarse a cabo con recursos propios de bajo monto. En algunos casos esto fue posible durante el tiempo de la red.



### 3.3 Webinarios

Como parte del Programa de Redes de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía a nivel municipal, en el marco de la implementación de la Red de Bombeo, se llevaron a cabo 4 webinarios en los que participaron los municipios y organismos operadores de los tres estados.

En el primer webinar (8 de noviembre de 2021) se presentó lo que es un diagnóstico energético en estaciones de bombeo y cuáles serían las estaciones a las que se les realizaría el diagnóstico, con el objetivo de ir preparando este proceso en cada lugar. En el segundo webinar (8 de diciembre de 2021) se presentaron las opciones nacionales de financiamiento para proyectos municipales de eficiencia energética, al igual que los fondos internacionales para las iniciativas municipales de energía. El tercer webinar (14 de enero de 2022) estuvo dedicado a un tema técnico de interés: la eficiencia electromecánica en los equipos de bombeo. Adicionalmente se realizó un ejercicio en donde las personas de los 3 estados pudieron intercambiar sus experiencias en torno a las fortalezas, debilidades y las formas de superarlas para la implementación del plan de monitoreo de la eficiencia energética. Por último, el cuarto webinar (17 de febrero de 2022) se dedicó a la discusión en torno al uso de variadores de velocidad en sistemas de bombeo de agua potable y un ejemplo de aplicación de variador de velocidad en un sistema de bombeo directo a la red de distribución.

### 3.4 Asesoría personalizada

Dada la corta duración de la RdA, los canales de comunicación abiertos entre participantes y acompañantes técnicos fue fundamental, por ello, se tuvo una comunicación estrecha entre estos últimos y las personas participantes con la finalidad de aclarar dudas y monitorear los avances relativos a la implementación de acciones, así como la elaboración de los proyectos

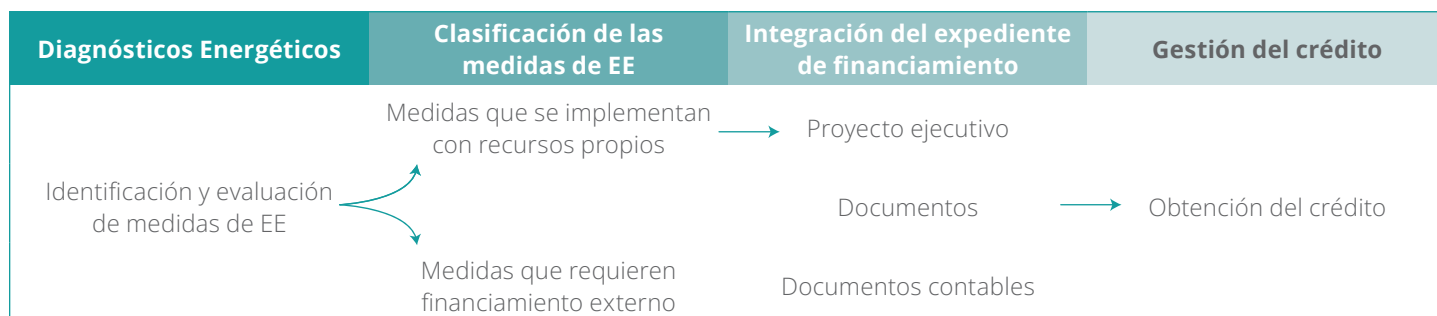
ejecutivos y planes de acción. El teléfono celular y correo electrónico fueron los principales medios de comunicación.

### 3.5 Elaboración de Proyectos Ejecutivos

Uno de los grandes objetivos de la RdA fue el fortalecimiento de capacidades para la implementación de medidas de eficiencia energética en sistemas de bombeo de agua potable con financiamiento externo, por ello, además de analizar las principales opciones disponibles en el país para el financiamiento de este tipo de proyectos, así como los requisitos de las instituciones que lo otorgan, las personas participantes elaboraron proyectos ejecutivos de algunas de las medidas de eficiencia energética identificadas durante los diagnósticos, los cuales se anexarían a las solicitudes de financiamiento. Durante el segundo taller de la red, los municipios e instituciones participantes iniciaron la elaboración de sus proyectos ejecutivos y continuaron con ella en las semanas posteriores al mismo.

Algunas de las personas participantes de los estados de Oaxaca y Tabasco tomaron el curso virtual para la elaboración de propuestas de financiamiento de proyectos de Eficiencia Energética, que la GIZ impartió de manera simultánea a los trabajos de la red, lo cual fue de gran ayuda, ya que con lo aprendido se les facilitó la integración de los proyectos ejecutivos, logrando terminarlos antes del tercer taller. Tal es el caso del municipio de San Sebastián Tutla, Oaxaca, en donde elaboraron proyectos ejecutivos para la implementación de medidas de eficiencia energética en tres pozos y del municipio de Centro, Tabasco, quienes elaboraron proyectos ejecutivos de eficiencia energética en estaciones de captación y plantas potabilizadoras de agua, a través de la instalación de equipos de alta eficiencia.

**Figura 1.** Diagrama de flujo para la obtención de financiamiento a medidas de EE



## 3.6 Reunión final de la RdA

El 25 de marzo de 2022 se llevó a cabo la última reunión de la RdA en EE en sistemas municipales de bombeo de agua potable en los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán. Esta reunión se llevó a cabo de manera virtual y consistió en la presentación de los resultados obtenidos en los municipios y organismos participantes en la red, al igual que la realización de una evaluación participativa de la red, cuya sistematización se presenta a continuación.

## 3.7 Evaluación final

La evaluación se realizó en pequeños grupos que contestaron cinco preguntas. Los resultados sistematizados de la misma son los siguientes.

1. ¿Qué tanto se fortalecieron las capacidades locales?
  - Se fortalecieron mucho, dentro de las capacidades técnicas y transferencia de conocimientos al personal técnico iniciador y en la planeación e integración de propuestas de eficiencia energética
  - Se fortalecieron las capacidades para:
    - La presentación de proyectos a la alta dirección
    - Identificar medidas de eficiencia energética
    - Cambiar malos hábitos energéticos y generar conciencia de ahorro
    - Conocer cómo con pequeñas inversiones puedes lograr grandes ahorros
    - Conocer cómo las medidas de eficiencia energética pueden contribuir a hacer ahorros y reducir deudas
    - Conocer cómo la eficiencia energética contribuye a la mejor gestión eficiente del agua
  - Se pudieron tomar nuevas decisiones
  - Se fortaleció el compromiso con el municipio
  - Se comprendió el sobre dimensionamiento de las instalaciones a través de los diagnósticos energéticos
2. ¿Qué tanto se han introducido las medidas de EE en los municipios?
  - Se fortalecieron las capacidades mediante el intercambio de experiencias
  - En Tabasco se sustituyeron equipos de cárcamos; se elaboraron los proyectos con medidas de eficiencia energética y se han presentado al cabildo
  - Se instalaron bancos de capacitadores
  - En Oaxaca se han realizado cambios de tuberías en colonias, se ha definido una política energética y se han mejorado las prácticas de operación en concordancia con la política energética
  - En Yucatán no se ha podido por el reto del financiamiento
3. ¿Qué me llevo como aprendizaje?
  - Hay que trabajar en conjunto para lograr mejores metas
  - Necesidad de monitorear los sistemas y el funcionamiento de los equipos
  - Hacer una buena gestión de la energía
  - Integración de propuestas de proyectos de eficiencia energética
  - La metodología para la realización de los diagnósticos
  - El uso de equipos de medición
  - Tipos de medidas de eficiencia energética en los equipos de bombeo
  - La existencia de fuentes de financiamiento para eficiencia energética
  - Las penalizaciones por bajos factores de potencia que impone CFE





- Conocimiento y conciencia sobre el ahorro energético

#### 4. ¿Qué fue bueno?

- El intercambio entre las y los participantes
- La interacción interinstitucional entre los ayuntamientos y los operadores de los sistemas de agua potable
- La sinergia que se formó entre los estados
- El trabajo en equipo
- La identificación de medidas de eficiencia energética
- Conocer cómo las medidas de eficiencia energética pueden contribuir a ahorros y reducción de emisiones
- La metodología
- La experiencia en cuanto a la intención de generar ahorros
- Que se puede ofrecer un mejor servicio a los usuarios
- El acompañamiento técnico y la moderación de la red
- El compromiso y apoyo de los gobiernos estatales
- El compromiso de las y los participantes
- El liderazgo de los equipos municipales para aprovechar esta oportunidad

#### 5. ¿Qué recomendamos para futuras redes?

- Hacer desde el inicio un barrido de la información para saber qué se tiene

- Tener conocimiento del perfil de las personas adecuadas
- Compartir las experiencias de redes previas
- Incluir estudiantes de los Institutos de Educación Superior
- Más tiempo para el desarrollo de la red
- Contar con acompañamiento posterior a la terminación de los trabajos de la Red
- Explorar redes de nuevas temáticas
- Iniciar las RdA al inicio de las administraciones municipales e idealmente operarla por los tres años de los municipios

#### Otros comentarios

- Que se genere una memoria para presentar a las siguientes administraciones
- Dar seguimiento a las acciones iniciadas
- Que se realicen más actividades didácticas y prácticas
- Evitar la rotación del personal

## 3.8 Evento protocolario de cierre de la RdA

Los trabajos de la red culminaron con un evento protocolario de cierre. Éste se celebró inmediatamente después de la reunión final. En este evento el Coordinador de la Red, el Ing. Ramón Rosas presentó los resultados de la misma y, posteriormente, varios integrantes agradecieron y compartieron sus apreciaciones: el Ing. Jorge Enrique Pinzón Mejía, Director de la Japay, Yucatán; Gonzalo Martín Méndez, Jefe de departamento de Agua Potable del Municipio de Tizimín, Yucatán; Shella del



Carmen Ramón Alamilla; Jefa de Departamento del Instituto Municipal para la Integración de Tecnologías, Energía y Agua (IMITEA) de Tabasco; Fabiola del Carmen Álvarez Gómez, del Departamento de Ahorro de energía y alumbrado público del Municipio de Centro y el contador Moisés Zárate, del Municipio de San Sebastián Tutla, Oaxaca y Leydianna López, del Municipio de Anta María Atzompa, Oaxaca.

La Arq. Mirelle Segovia, Jefa de Energías Renovables e Industrial en la Subsecretaría de Energía de la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo del Gobierno de Yucatán, como iniciadora de la red en su estado expresó su alto grado de satisfacción con los resultados obtenidos y la importancia del desarrollo de esa red para Yucatán. El Lic. Irving Orozco, Subsecretario de la SEDENER del Gobierno de Tabasco igualmente agradeció la implementación de la red en este estado y felicitó a sus integrantes por los resultados obtenidos, lo cual reconoció, que son de mucho beneficio para las personas que habitan en los municipios.

Por último, Adriana Aragón, Directora del Programa "Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México" de la GIZ-México, comentó que los alcances fueron sumamente ambiciosos: la evaluación de 23 equipos de bombeo de agua en 17 sistemas en Oaxaca; 40 equipos de bombeo en 8 municipios de Tabasco y 37 equipos de bombeo de 11 sistemas en Yucatán para ser atendidos en tan poco tiempo ha sido algo muy importante en la trayectoria de las redes de aprendizaje por la alta eficiencia mostrada.

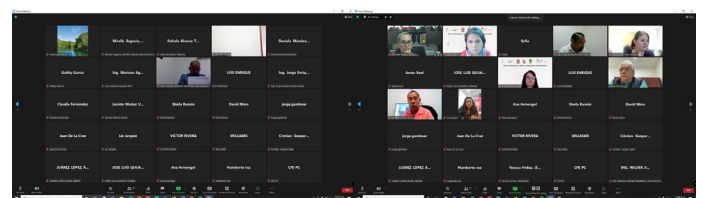
Y, esto, sin considerar que los logros también han sido espectaculares, no sólo en términos cuantitativos sino también, en términos cualitativos porque, además de los potenciales identificados de reducción en el consumo energético, en las emisiones de GEI y facturación energética, se lograron elaborar proyectos ejecutivos para conseguir fondos para la implementación de las medidas de EE identificadas en varios municipios

de los 3 estados; se lograron implementar algunas medidas de mejoras y, sobre todo, se fortalecieron las capacidades de los equipos operativos locales. Todo esto en tiempo record y bajo un esquema de trabajo híbrido.

Por tanto, añadió, es muy celebrable que, todo esto se haya logrado a pesar de las barreras que se presentaron, que van desde los escasos recursos para la implementación, hasta resistencias al cambio. Todo ello se fue atendiendo y buscando la manera de superarlas hasta lograrlo.

Agradeció a todas las personas que contribuyeron a esos logros al igual que al Ing. Ramón Rosas por su compromiso, entusiasmo, visión y entrega para que la red interestatal lograra sus objetivos.

**Foto 12.** Reunión de cierre de la RdA en EE en sistemas de bombeo en Oaxaca, Tabasco y Yucatán



# 4. Resultados e impactos de la RdA

## 4.1 Medidas implementadas con recursos propios

**Una de las actividades realizadas como parte de los trabajos de los primeros talleres en cada uno de los estados participantes, fue la determinación de aquellas medidas de mejora, que los municipios y organismos podrían implementar con recursos propios a corto plazo. También se seleccionaron aquellas medidas identificadas en los diagnósticos energéticos, que los participantes podrían implementar siempre y cuando consiguieran financiamiento externo para ello, lo que les permitiría optimizar sus equipos de bombeo.**

Debido a la corta duración de RdA y, en particular, al corto período de tiempo entre la entrega de los resultados de los diagnósticos energéticos y el cierre de la red (menos de dos meses), los municipios e instituciones participantes no tuvieron el tiempo suficiente para implementar las acciones de mejora con recursos propios que habían comprometido en el primer taller. Tampoco pudieron ver resultados en su facturación energética. Sin embargo, en algunos se lograron los primeros pasos para llevar a cabo dichas implementaciones. Tal es el caso del SAS en el estado de Tabasco, la JAPAY en el estado de Yucatán y los municipios de San Sebastián Tutla y Santa María Atzompa en el estado de Oaxaca.

El SAS reportó que aparte de las instalaciones identificadas en los diagnósticos energéticos con bajo factor de potencia, seleccionaron otras instalaciones en todo el organismo, que tenían la misma problemática de bajo factor de potencia. Iniciaron además, el proceso de conseguir la aprobación para implementar las medidas con recursos propios.

Por su parte, la JAPAY reportó que identificaron 76 instalaciones con bajo factor de potencia y que estaban por lanzar la licitación para contratar el servicio de instalación de capacitores para mejorar el factor de potencia en dichas instalaciones.

En el estado de Oaxaca, el municipio de San Sebastián Tutla ha sometido los proyectos identificados a consideración del cabildo y, el municipio de Santa María Atzompa está evaluando la posibilidad de asignar recursos propios para el cambio de tarifa en su pozo principal.

## 4.2 Elaboración de proyectos ejecutivos

Uno de los grandes objetivos de la RdA fue el de fortalecer las capacidades institucionales en la elaboración de proyectos ejecutivos de medidas de eficiencia energética en equipos y sistemas de bombeo de agua, que acompañen a las solicitudes de financiamiento de dichos proyectos. Además de analizar durante los talleres la metodología para la elaboración de proyectos ejecutivos de eficiencia energética, los grupos de trabajo de los municipios y organizaciones participantes elaboraron proyectos ejecutivos de algunas de las medidas de mejora identificadas durante el diagnóstico energético. Sin embargo, no se logró concluir con la elaboración de dichos proyectos ejecutivos en todos los casos. No obstante, las capacidades de elaboración y la metodología utilizada para integrar los fueron fortalecidas. Al concluir la red cuentan con los conocimientos y las herramientas metodológicas para terminar la elaboración de los proyectos ejecutivos e iniciar la gestión para obtener los recursos financieros para su implementación.

En el caso de Oaxaca, tanto SAPAO como los municipios de Santa María Atzompa y San Sebastián Tutla estuvieron trabajando en la elaboración de sus proyectos ejecutivos. El municipio de San Sebastián Tutla logró concluirlo; el municipio de Santa María Atzompa avanzó significativamente y, la SAPAO quedó a la espera de los lineamientos del programa de financiación al que iban a concurrir.



Los municipios de San Sebastián Tutla y Santa María Atzompa elaboraron reportes ejecutivos con estructura similar, la que incluía:

- Antecedentes.
- Objetivo General.
- Objetivos particulares de los proyectos de eficiencia energética.
- Especificaciones técnicas.
- Plan de acción.
- Plan de medida y verificación de ahorros.
- Cronograma.
- Presupuesto.

Cabe destacar que integrantes de la RdA de los tres municipios, participaron en el curso virtual para la elaboración de Proyectos Exitosos de Eficiencia Energética que, en paralelo a los trabajos de la RdA se realizó.

Podemos afirmar que las capacidades en las instituciones y municipios participantes en la Red fueron fortalecidas en las competencias de integración de proyectos ejecutivos de eficiencia energética y búsqueda de financiamiento para.

En el caso de Tabasco, tanto el SAS como la CEAS y el municipio de Macuspana, concluyeron la elaboración de sus proyectos ejecutivos, los cuales incluyeron:

- Descripción de cada una de las medidas de eficiencia energética propuestas
- Cuantificación de los beneficios energéticos, económicos y ambientales que se lograrán con su implementación
- Los montos de las inversiones necesarias para llevar a cabo las implementaciones propuestas
- El período de retorno de dichas inversiones
- El plan de acción y siguientes pasos para lograr la implementación de dichas medidas

- Anexos que complementan el soporte de la evaluación de los proyectos a implementar.

Cabe señalar que la SEDENER indicó que apoyaría y daría seguimiento al SAS, a la CEAS y al municipio de Macuspana en la gestión de los recursos financieros para que, en la medida de lo posible, realicen sus proyectos.

En el caso de Yucatán, los municipios de Conkal y Tizimín y la JAPAY iniciaron la elaboración de sus proyectos ejecutivos, pero, únicamente la JAPAY concluyó con la actividad antes del cierre de la red. Dichos proyectos ejecutivos, incluyeron los siguientes apartados:

- Resumen ejecutivo
- Antecedentes con la descripción del área de estudio, ubicación y localización, usos de suelo, características socioeconómicas de la población y la descripción de las actividades económicas de la zona de influencia del proyecto
- Introducción
- Descripción de los objetivos generales del proyecto
- Descripción de la situación actual y problemática
- Normatividad aplicable
- Memoria descriptiva del proyecto, que incluye la descripción general, la descripción específica de las partidas y los beneficios que se obtendrán con el proyecto
- Memoria de cálculo del proyecto, que incluye: levantamiento de datos actuales, resultados de las mediciones efectuadas, cálculos de consumos e indicadores actuales, especificación y selección de equipos y obras, cálculo de ahorros y beneficios del proyecto y su evaluación económica
- Plan de acción
- Presupuesto
- Anexos con las especificaciones detalladas de los equipos y obras propuestas.



## 4.3 Impactos energéticos y económicos

Debido al corto tiempo de duración de la red, al concluir no se habían visto reflejados en la facturación energética los impactos energéticos y económicos esperados. Sin embargo, como resultado de los diagnósticos energéticos se identificaron grandes potenciales de reducción del consumo de energía y, consecuentemente del importe de la facturación.

En la Tabla 3 se presentan los impactos energéticos y económicos globales que se obtendrán con la implementación de la cartera de proyectos identificada en los diagnósticos energéticos. Como se puede observar en esta tabla, la reducción en el consumo global de los tres estados asciende a 10,975,985 kWh/año. Esto significa una reducción en el importe de la facturación de 28,765,681.36 \$/año.

En el estado de Oaxaca se identificaron 26 medidas de mejora, las que en conjunto reducirán el consumo energético en 274,370 kWh/año, de los cuales 155,759 kWh/año corresponden a SAPAO, 91,922 kWh/año a San Sebastián Tutla y 26,689 kWh/año a Santa María Atzompa. En términos económicos, con la implementación de las 26 medidas de mejora identificadas, se logrará un ahorro entre las tres instituciones participantes por 1,582,520.00 \$/año, de los cuales, 863,461 \$/año corresponden a SAPAO, 413,735 \$/año corresponden a Santa María Atzompa y 305,324 \$/año corresponden a San Sebastián Tutla. En la tabla 4 se presenta el resumen de los beneficios potenciales del portafolio de proyectos identificados en el estado de Oaxaca y en el Anexo 1 se presenta el concentrado del portafolio de proyectos identificados.

**Tabla 3.** Resultados globales de los diagnósticos energéticos

Estado	Número de proyectos identificados	Beneficios esperados						Emisiones de GEI reducidas	Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
		Reducción de la facturación energética								
		kW	kWh/año	%	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	años	
Oaxaca	26	38.6	274,370	11.00%	1,582,520.00	25.00%	135.5	1,971,396.00	1.25	
Tabasco	13	1,048.50	7,730,741	34.00%	19,148,113.08	38.00%	3,819.0	33,394,350.00	1.74	
Yucatán	28	436.6	2,970,874	45.30%	8,035,048.28	50.10%	1,467.6	26,362,755.00	3.28	
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>1,523.70</b>	<b>10,975,985</b>	<b>34.50%</b>	<b>28,765,681.36</b>	<b>39.50%</b>	<b>5,422.1</b>	<b>61,728,501.00</b>	<b>2.14</b>	

**Tabla 4.** Resultados de los diagnósticos energéticos en el estado de Oaxaca

Organismo/Municipio	Beneficios del proyecto						Emisiones de GEI reducidas	Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
	Reducción en la facturación energética								
	kW	kWh/año	%	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	años	
Santa María Atzompa	3.5	26,689	26%	413,735.00	45.0%	13.2	297,722.00	.72	
SAPAO	16.5	155,759	9%	863,461.00	17.9%	76.9	1,222,904.00	1.22	
San Sebastián Tutla	18.6	91,922	41%	305,324.00	52.5%	45.4	450,770.00	1.48	
<b>Total</b>	<b>38.6</b>	<b>274,370</b>	<b>11%</b>	<b>1,582,520</b>	<b>25.0%</b>	<b>135.5</b>	<b>1,971,396.00</b>	<b>1.25</b>	



En el estado de Tabasco se identificaron 13 medidas de mejora, las que en conjunto reducirán el consumo energético en 7,730,741 kWh/año, de los cuales 5,097,605 kWh/año corresponden al SAS, 1,760,992 kWh/año a la CEAS y 872,144 kWh/año al municipio de Macuspana. En términos económicos, con la implementación de las 13 medidas de mejora identificadas, se logrará un ahorro entre las tres instituciones participantes por 19,148,113 \$/año, de los cuales, 12,080,479 \$/año corresponden al SAS, 5,197,319 \$/año corresponden a la CEAS y 1,870,314 \$/año corresponden al municipio de Macuspana. En la tabla 5 se presenta el resumen de los beneficios potenciales del portafolio de proyectos identificados en el estado de Tabasco y en el anexo 2 se presenta el concentrado del portafolio de proyectos identificados.

En el estado de Yucatán se identificaron 28 medidas de mejora, las que en conjunto reducirán el consumo energético en 2,970,874 kWh/año, de los cuales 2,195,261 kWh/año corresponden a la JAPAY, 563,369 kWh/año al municipio de Tizimín y 212,244 kWh/año al municipio de Conkal. En términos económicos, con la implementación de las 28 medidas de mejora identificadas, se logrará un ahorro entre las tres instituciones participantes por 8,035,048 \$/año, de los cuales, 5,128,243 \$/año corresponden a la JAPAY, 2,065,254 \$/año corresponden al municipio de Tizimín y 841,550 \$/año corresponden al municipio de Conkal. En la tabla 6 se presenta el resumen de los beneficios potenciales del portafolio de proyectos identificados en el estado de Yucatán y en el anexo 3 se presenta el concentrado del portafolio de proyectos identificados.

**Tabla 5.** Resultados de los diagnósticos energéticos en el estado de Tabasco

Organismo / Municipio	Beneficios del proyecto						Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
	Reducción de la facturación energética					Emisiones de GEI reducidas		
	kW	kWh/año	%	\$/año	%		tCO <sub>2</sub> e/año	\$
CEAS	366.6	1,760,992	27.1%	5,197,319.70	33.7%	869.9	10,523,300	2.02
SAS	630.9	5,097,605	34.7%	12,080,479.29	39.1%	2,518.2	19,498,050	1.61
Macuspana	86.9	872,144	48.3%	1,870,314.10	49.4%	430.8	3,373,000	1.80
<b>Total</b>	<b>1,084.51</b>	<b>7,730,741</b>	<b>33.6%</b>	<b>19,148,113.08</b>	<b>38.2%</b>	<b>3,819.0</b>	<b>33,394,350</b>	<b>1.74</b>

**Tabla 6.** Resultados de los diagnósticos energéticos en el estado de Yucatán

Organismo / Municipio	Beneficios del proyecto						Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
	Reducción de la facturación energética					Emisiones de GEI reducidas		
	kW	kWh/año	%	\$/año	%		tCO <sub>2</sub> e/año	\$
Conkal	46.8	212,244	53.8%	841,550.19	59.4%	104.8	1,471,000	1.75
Tizimín	91.8	563,369	36.0%	2,065,254.28	44.3%	278.3	3,122,175	1.51
JAPAY	298.0	2,195,261	46.1%	5,128,243.81	46.5%	1,084.5	21,769,580	4.25
<b>Total</b>	<b>436.60</b>	<b>2,970,874</b>	<b>45.3%</b>	<b>8,035,048.28</b>	<b>50.1%</b>	<b>1,467.6</b>	<b>26,362,755</b>	<b>3.28</b>



## 4.4 Impactos ambientales

Con la implementación de todo el portafolio de proyectos identificados durante los diagnósticos energéticos en los tres Estados, se podrán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 5,409.3 tCO<sub>2</sub>/año, de las cuales: 123 corresponden al estado de Oaxaca, 3,819 corresponden al estado de Tabasco y 1467.3 corresponden al estado de Yucatán (ver tabla 3).

El SAS del municipio de Centro, Tabasco es el organismo en donde se identificaron los mayores potenciales de reducción de emisiones de GEI, con un potencial de 2,518.2 tCO<sub>2</sub>/año (46.5% del potencial total), seguido de la JAPAY del estado de Yucatán, con un potencial de 1,084 tCO<sub>2</sub>/año (20.0% del potencial total) y la CEAS del estado de Tabasco, con un potencial de 869.9 tCO<sub>2</sub>/año (16.1% del potencial total). Ver tablas 3, 4, 5 y 6.

Independientemente de los potenciales impactos ambientales positivos identificados como resultado de los diagnósticos energéticos, el impacto ambiental más significativo, radica en los conocimientos y capacidades adquiridas por las y los participantes, quienes se hicieron más conscientes de la capacidad que sus instituciones y ellos mismos tienen, para coadyuvar a la reducción de las emisiones de GEI, mediante la implementación de medidas de mejora de la eficiencia energética.

## 4.5 Impactos sociales

El desarrollo de nuevas competencias y el fortalecimiento de las capacidades individuales, ha generado un beneficio directo en las personas participantes, ya que estas nuevas competencias incrementan su seguridad laboral e incluso, les permite mejorar el desempeño de su trabajo, obteniendo la posibilidad de mejorar sus ingresos y su calidad de vida.

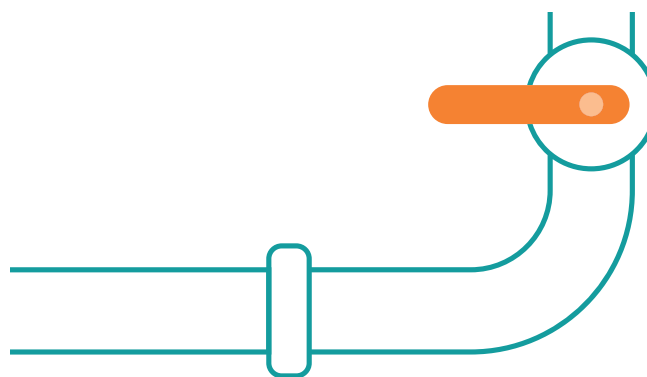
La mejora del desempeño energético trae impactos sociales directos, ya que se reducen los gastos en energía permitiendo, por un lado, la canalización de mayores recursos a obras y servicios públicos de impacto social y, por el otro, mejorar la calidad y eficiencia de los servicios prestados a la ciudadanía.

## 4.6 Fortalecimiento de capacidades

Uno de los grandes aportes de la RdA es, sin lugar a dudas, el fortalecimiento de capacidades individuales de las 32 personas de los tres estados que participaron en la red de manera directa. Adicionalmente, alrededor de 25 personas participaron de manera puntual en algunas de las actividades de la red con las que también se vieron beneficiadas en términos de aprendizajes basados en la experiencia.

Un resultado contundente del fortalecimiento de las capacidades individuales, es el hecho de que, hacia las últimas semanas del proyecto, las personas participantes mostraban un claro entendimiento de los beneficios del trabajo en red, así como las principales medidas de mejora del desempeño energético en sistemas de bombeo de agua potable y tenían plena conciencia de las principales alternativas para el financiamiento de proyectos de eficiencia energética y los requisitos que los entes financieros solicitan para el otorgamiento del crédito.

A nivel de las organizaciones participantes, nueve organismos entre los tres estados, el mayor beneficio que se ha obtenido de este esfuerzo, radica en el hecho de que estas organizaciones han fortalecido sus capacidades y desarrollado nuevas competencias, lo que les permitirá, no solo mejorar el desempeño energético de la organización, sino también elaborar proyectos ejecutivos y formalizar solicitudes de financiamiento para la implementación de medidas de eficiencia energética en sus sistemas de bombeo.

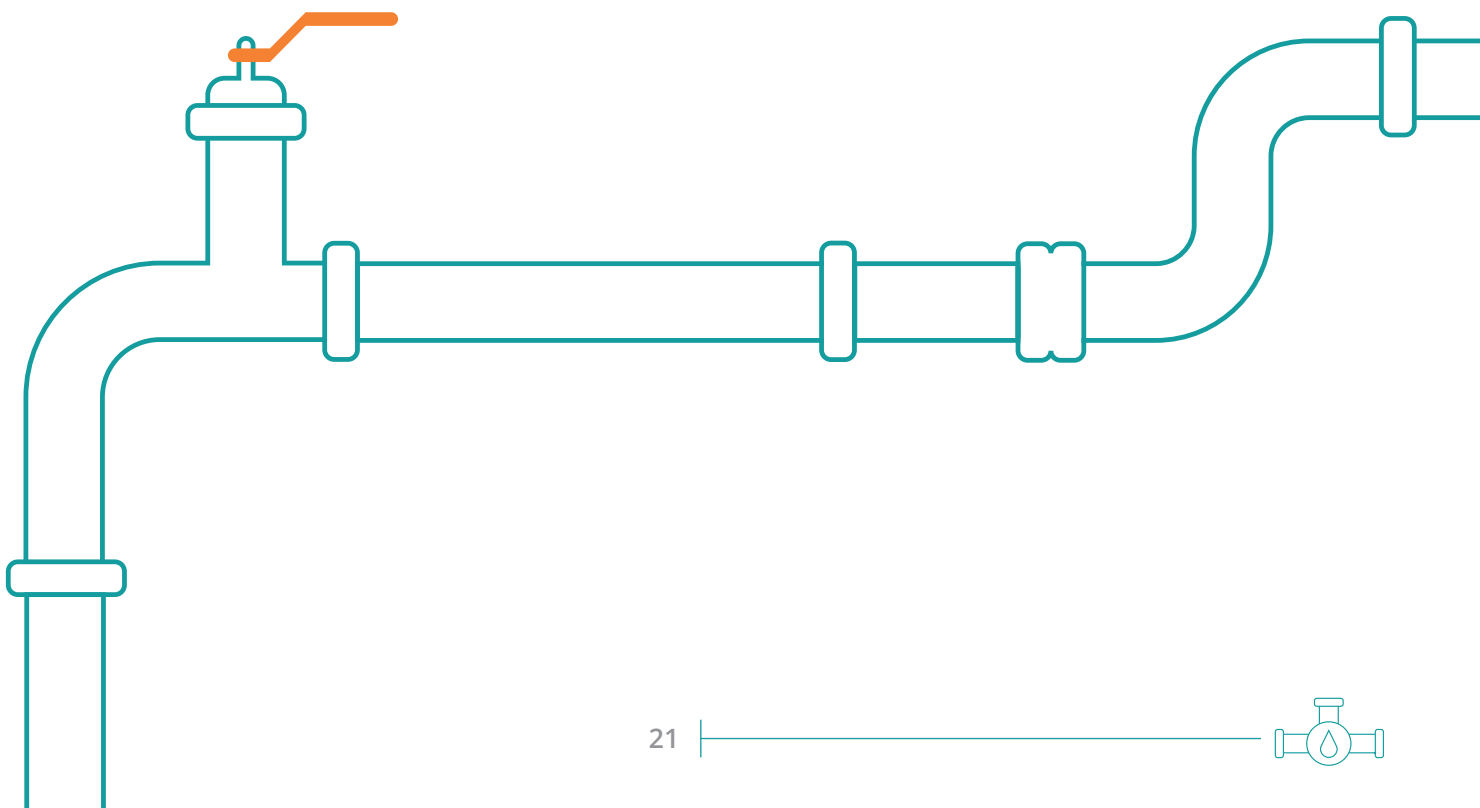


## 5. Lecciones aprendidas

**En primer lugar, quedó claro que la falta de tiempo fue un obstáculo importante para avanzar en la implementación de las medidas de eficiencia energética en los sistemas de bombeo y para concluir los expedientes para la integración de proyectos de financiamiento. Una RdA con los alcances propuestos para los sistemas de bombeo de agua requiere de un mayor tiempo de implementación y acompañamiento.**

Por otro lado y, quizá derivado de lo anterior, el intercambio entre las personas participantes de los tres estados fue escaso, lo que redujo el intercambio entre pares con distintas experiencias, tanto técnicas como culturales.

Aun así, la metodología de RdA mostró una vez más sus bondades con los logros realmente obtenidos en un tiempo record. Esto se logró gracias al buen desempeño de las parejas de acompañantes y moderadores que trabajaron en cada entidad animando el proceso y cumpliendo con el programa de trabajo cabalmente.





## 6. Recomendaciones

**En primer lugar, quedó claro que la falta de tiempo fue un obstáculo importante para avanzar en la implementación de las medidas de eficiencia energética en los sistemas de bombeo y para concluir los expedientes para la integración de proyectos de financiamiento. Una RdA con los alcances propuestos para los sistemas de bombeo de agua requiere de un mayor tiempo de implementación y acompañamiento.**

Actividad/ proceso	Recomendación
Formato	El formato de la RdA fue a la medida, ya que algunas actividades se desarrollaron en conjunto entre los tres estados y otras se desarrollaron por estado. Por otra parte, atendiendo a las necesidades específicas en cada estado y municipio participante, así como al color del semáforo epidemiológico, algunos de los talleres fueron presencial y otros virtuales. Esto permitió adaptarnos a las necesidades específicas de cada momento y actor. Por lo anterior, recomendamos que futuras redes tengan este tipo de flexibilidad para poderse adaptar mejor a las circunstancias de cada red y momento.
Compromiso de las y los presidentes municipales	En algunos municipios se presentaron problemas de falta continuidad en los trabajos de la red, derivado de que al personal asignado no se le proporcionaban los recursos materiales mínimos necesarios (computadora personal) y/o se le pedían otros encargos por lo que dejaban de asistir a los talleres o no elaboraban sus tareas. Recomendamos que, en futuras redes, las y los presidentes municipales tengan muy claro cuáles son los requerimientos en cuanto a recursos humanos y materiales a lo largo de todo el proceso y que se comprometan explícitamente a asignarlos.
Período de ejecución	En Tabasco y Yucatán, la red inició prácticamente al mismo tiempo en que iniciaron las administraciones municipales. Esto permitió que los municipios tuvieran una perspectiva más de mediano plazo para la implementación de las medidas de EE pero, en el estado de Oaxaca, tanto las administraciones municipales como la estatal, estaban en su último año, por lo que fue muy complicado lograr la implementación de las medidas de EE. Recomendamos que futuras redes inicien durante el primer año de la administración municipal.
Reuniones de seguimiento	Otra práctica que dio muy buenos resultados, particularmente durante los meses finales, fue la de realizar reuniones de seguimiento con los equipos de trabajo municipales que presentaban mayor atraso en el desarrollo de sus productos. En estas reuniones se revisaron los avances y se despejaron dudas. Recomendamos que futuras redes tengan en mente este recurso para coadyuvar al logro de los objetivos.
Webinarios	Los webinarios fueron de gran ayuda para aportar contenidos técnicos a la red. En esta RdA, a diferencia de otras que se han desarrollado en México, se realizó prácticamente un webinar por mes y fueron muy bien recibidos por parte de las personas participantes. Los webinarios sirvieron no solo para el aporte de los contenidos técnicos, sino para mantener el contacto con todo el grupo. Recomendamos que en futuras redes se contemplen varios webinarios que tengan esa doble función: por un lado, introducir un contenido técnico y, por otra parte, fortalecer los lazos de la red.
Proyectos ejecutivos	Sería muy conveniente que, para futuras redes, la elaboración de los proyectos ejecutivos se complementara con un material didáctico para el fortalecimiento de capacidades como fue el curso virtual de Elaboración de propuestas de financiamiento de proyectos de eficiencia energética, que desarrolló la GIZ de manera virtual. Si no es posible tener acceso a ese curso, sería deseable contar con una guía para que las personas integrantes de las redes pudieran elaborar sus propuestas de financiamiento.



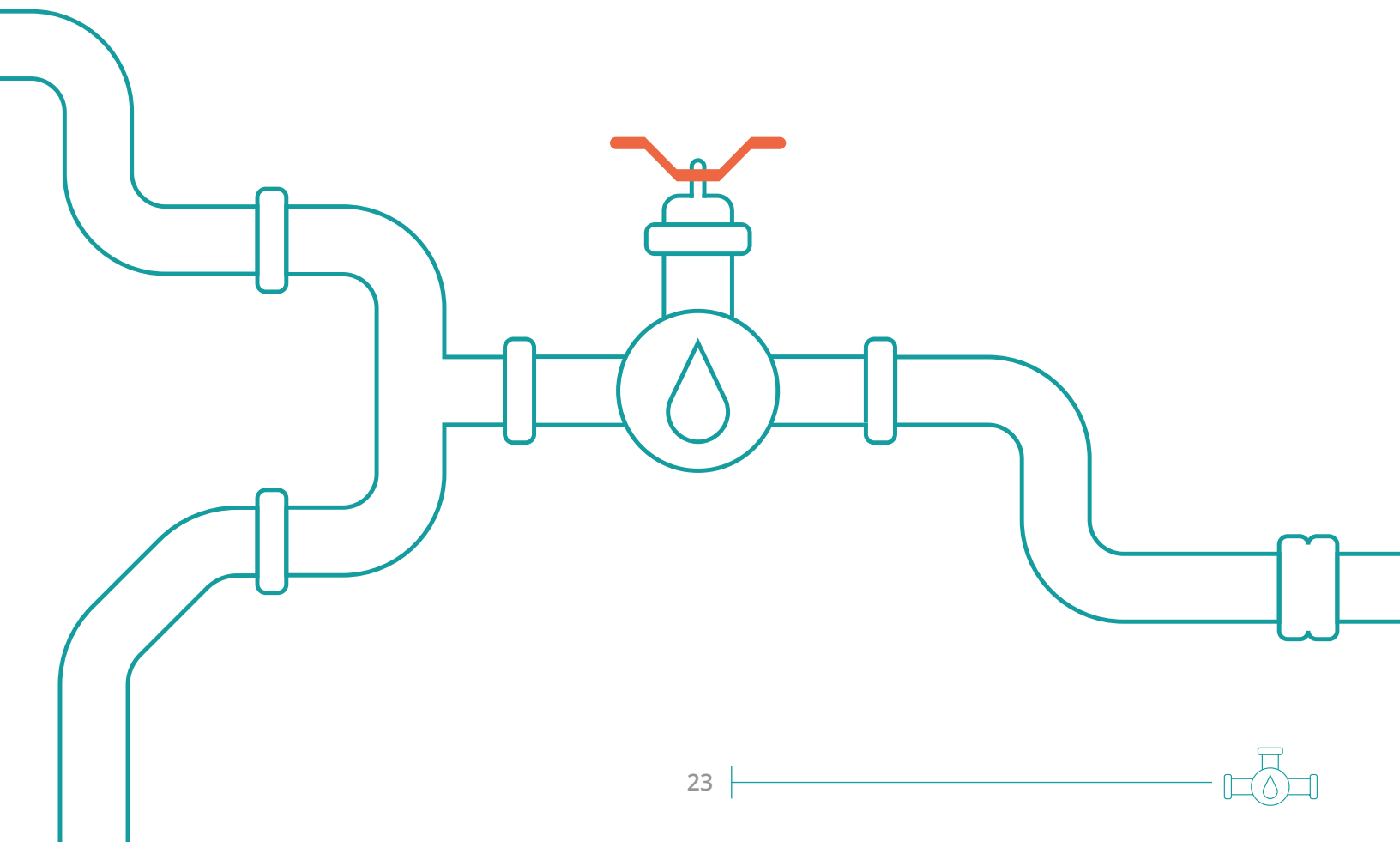
# 7. Conclusiones

**Una vez más queda demostrado que el modelo de RdA es una gran herramienta para el fortalecimiento de las capacidades y el intercambio de experiencias, con resultados tangibles, incluso en el corto plazo.**

Por otra parte, la experiencia del trabajo híbrido, con actividades presenciales y virtuales, en este caso forzado por las restricciones a la movilidad y a las reuniones impuestas por la pandemia del Covid-19, ha demostrado nuevamente, que esta modalidad de RdA es posible, con ventajas en términos económicos, de tiempo y logísticos.

Con respecto a los resultados obtenidos de esta nueva RdA, si bien podemos afirmar que son buenos, en cuanto al fortalecimiento de las capacidades individuales y municipales para la identificación de medidas de EE, así como para su implementación y gestión del financiamiento, las barreras identificadas

para el acceso al financiamiento, dejan ver la necesidad de contar con un programa específico a nivel nacional, para la gestión de financiamiento de medidas de EE en sistemas de bombeo de agua potable, en el que la garantía de los ahorros sea suficiente para que los municipios y organismos operadores de sistemas de agua potable, accedan al crédito de una manera pronta y expedita. Sin duda, el reforzar a las instituciones municipales y organismos, en la gestión de recursos financieros, sigue siendo un tema que necesita mayor atención y acompañamiento, que sin duda traerá altos beneficios a los estados y municipios.



# Anexos

## Anexo 1. Cartera de proyectos identificados en el estado de Oaxaca

### Cartera de proyectos del municipio de Santa María Atzompa

Medida		Beneficios del proyecto					Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética				Emisiones de GEI reducidas		
		kWh/año	kW	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	años
<b>Municipio de Santa María Atzompa</b>								
FP-01	Mejorar el factor de potencia del Pozo - El encierro	----	----	3,597.48	4.2%	----	17,500	4.86
EE-02	Eficientar el Pozo - El Encierro	11,418	1.7	41,544.46	48.5%	5.6	25,083.20	0.60
EE-03	Eficientar el Pozo - El Forestal	4,066	0.3	14,087.30	9.6%	2.0	41,017.20	2.91
TE-04	Cambio de tarifa de suministro eléctrico al Cárcamo de Rebombeo	----	----	56,677.27	38.7%	0.0	95,000	1.68
EE-05	Eficientar el Pozo - La Joya	11,206	1.4	39,569.83	52.1%	5.5	24,120.99	0.61
TE-06	Cambio de tarifa de suministro eléctrico al Pozo San José	----	----	260,003.29	47.0%	0.0	95,000	0.37
<b>TOTAL</b>		<b>26,689</b>	<b>3.5</b>	<b>413,735.64</b>	<b>45.0%</b>	<b>13.2</b>	<b>297,721.39</b>	<b>0.72</b>



## Cartera de proyectos del municipio de San Sebastián Tutla

Medida		Beneficios del proyecto					Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética				Emisiones de GEI reducidas		
		kWh/año	kW	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	años
<b>Municipio de Santa María Atzompa</b>								
TE-1	Cambio de tarifa de suministro eléctrico al pozo Palacio Municipal	----	----	72,105.24	41.0%	0.0	95,000.	1.32
FP-02	Mejorar el factor de potencia del Pozo- Palacio Municipal	----	----	11,650.40	6.6%	----	21,000	1.80
EE-03	Eficientar el pozo Palacio Municipal	7,617	1.1	27,742.37	15.8%	3.8	53,168.16	1.92
FP-04	Mejorar el factor de potencia del Pozo-Centro de Salud	----	----	19,602.34	7.7%	----	25,000	1.28
EE-05	Eficientar el pozo Centro de Salud	77,511	16.2	177,502.57	69.9%	38.3	162,346.72	0.91
FP-06	Mejorar el factor de potencia del Pozo-El Toro	----	----	13,356.29	8.6%	----	21,000	1.57
EE-07	Eficientar el pozo El Toro	6,795	1.3	16,455.06	10.6%	3.4	73,255.28	4.45

## Cartera de proyectos de SAPAO

<b>SAPAO</b>									
FP-01	Mejorar el factor de potencia del Pozo - Santa Rosa	----	----	45,102.17	13.8%	----	36,800.00	0.82	
TE-02	Cambio de tarifa de suministro eléctrico al Pozo Sauces	----	----	195,885.11	22.9%	0.0	95,000.00	0.48	
FP-03	Mejorar el factor de potencia del Pozo Sauces	----	----	43,489.69	5.1%	----	25,000.00	0.57	
EE-04	Eficientar el pozo Sauces I	65,969	3.7	181,946.66	21.3%	32.6	87,359.44	0.48	
FP-05	Mejorar el factor de potencia del Pozo - Walmart	----	----	33,747.33	5.6%	----	40,000.00	1.19	
FP-06	Mejorar el factor de potencia del Pozo - Canciani II	----	----	63,528.88	8.1%	----	50,000.00	0.79	
EE-07	Eficientar el Pozo - Candiani II	37,227	4.3	76,853.20	9.8%	18.4	237,315.03	3.09	
FP-08	Mejorar el factor de potencia del Pozo - El Rosario	----	----	50,314.70	9.2%	----	40,000.00	0.79	
EE-09	Eficientar el Pozo - El Rosario	26,283	4.3	58,919.44	10.7%	13.0	237,315.03	4.03	
FP-10	Mejorar el factor de potencia del Pozo ICAPET	----	----	44,756.23	8.1%	----	40,000.00	0.89	
EE-11	Eficientar el Pozo ICAPET	26,280	4.1	56,813.35	10.3%	----	237,315.03	4.18	
FP-12	Mejorar el factor de potencia del Pozo - Acueducto II	----	----	29,612.41	5.7%	----	36,800.00	1.24	
FP-13	Mejorar el factor de potencia del Pozo Granada II	----	----	59,688.00	9.1%	----	60,000.00	1.01	
<b>TOTAL</b>			<b>155,759</b>	<b>16.5</b>	<b>863,461.45</b>	<b>17.9%</b>	<b>64.0</b>	<b>1,222,904</b>	<b>1.42</b>



## Anexo 2. Cartera de proyectos identificados en el estado de Tabasco

### Cartera de proyectos del SAS

Planta de Bombeo	Medida		Beneficios del proyecto					Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión	
	Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética							Emisiones de GEI reducidas
			kW	kWh/año	%	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	
La Isla I	EE-01	Eficientar captación La Isla	54.9	480,843	11.7%	1,049,796	59.6%	237.54	520,600	0.50
	EE-02	Eficientar equipo potabilizadora circuito Gil Pérez	36.0	315,211	7.6	688,181	54.3%	155.71	1,018,600	1.48
	EE-03	Eficientar equipo potabilizadora circuito La Isla	55.5	486,566	11.8	1,062,291	59.3%	240.36	1,133,700	1.07
	FP-04	Mejorar el factor de potencia de la Isla 1	----	----	----	732,613.93	8.1%	----	290,00	0.40
	Subtotal:			146.4	1,282,619	31.1%	3,304,881	36.7%	633.61	2,962,900
La Isla II	EE-01	Eficientar el equipo de captación La Isla II	19.1	167,164	7.0%	391,992	20.1%	82.58	640,500	1.63
	EE-02	Eficientar el equipo de rebombeo en La Isla II	18.1	158,431	6.6%	371,513	19.0%	78.26	1,692,600	4.57
	FP-03	Mejorar el factor de potencia de la Isla II	---	----	----	365,308	6.5%	----	200,000	0.55
	Subtotal:			37.2	325,595	13.7%	1,078,939	19.3%	160.84	2,539,100
El cabrizal	EE-01	Eficientar los equipos de la captación Carrizal	148.4	1,157,211	14.1%	2,300,341	36.3%	571.66	2,482,000	1.08
	EE-02	Eficientar el equipo de Bosques Soloya	38.4	299,703	3.7%	595,760	65.6%	148.05	552,700	0.93
	EE-03	Eficientar los equipos de bombeo a Emiliano Zapata	27.6	215,233	2.6%	427,847.30	61.0%	106.33	697,150	1.63
	EE-04	Eficientar el equipo de Usumacinta	40.1	312,469	3.8%	621,136	29.8%	154.36	2,185,450	3.52
	EE-05	Eficientar el equipo de Anacleto Canabal	52.5	409,581	5.0%	814,179	35.7%	202.33	2,235,450	2.75
	EE-06	Eficientar los equipos a Macultepec	140.4	1,095,194	13.4%	2,177,063	41.9%	541.03	5,101,300	2.34
	FP-07	Instalación de banco de capacitores	----	---	----	1,325,087	8.1%	----	742,000	0.56
	Subtotal:			447.4	3,489,391	42.6%	7,696,657	47.3%	1,723.8	13,996,050
<b>TOTAL</b>			<b>630.9</b>	<b>5,097,605</b>	<b>34.7%</b>	<b>12,080,479</b>	<b>39.1%</b>	<b>2,518.22</b>	<b>19,498,050</b>	<b>1.61</b>



### Cartera de proyectos del municipio de Macuspana

Medida		Beneficios del proyecto						Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética					Emisiones de GEI reducidas		
		kW	kWh/año	%	\$/año	%		tCO <sub>2</sub> e/año	\$
EE-01	Eficientar la captación El Bayo	39.9	347,918	51%	728,225.53	50.9%	171.87	1,388,500	1.91
EE-02	Eficientar la cisterna El Bayo	47.1	524,226	47%	1,097,751.99	46.7%	258.97	1,884,500	1.72
FP-03	Mejorar el factor de potencia de la captación	----	----	----	90,244.69	6.3%	----	100,000	1.11
<b>TOTAL</b>		<b>86.9</b>	<b>872,144</b>	<b>48%</b>	<b>1,870,314.10</b>	<b>49.4%</b>	<b>430.84</b>	<b>3,373,000</b>	<b>1.80</b>

### Cartera de proyectos de la CEAS

Planta de Bombeo	Medida		Beneficios del proyecto						Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
	Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética					Emisiones de GEI reducidas		
			kW	kWh/año	%	\$/año	%		tCO <sub>2</sub> e/año	\$
<b>Frontera</b>	EE-01	Eficientar equipo Red Ciudad	33.9	128,661	49.2%	386,812	49.2%	63.56	730,400	1.89
	EE-02	Eficientar equipo Red comunidad	29.2	13,656	5.2%	41,056	5.2%	6.75	775,850	18.90
	FP-03	Mejorar el factor de potencia de los rebombes Frontera	----	----	----	61,368	7.8%	----	70,000	1.14
	Subtotal:		63	142,317	54.4%	455,839	58.0%	70.30	1,576,250	3.46
<b>Chichicastle</b>	FP-01	Mejorar el factor de potencia de Chichicastle	----	----	----	186,268	6.6%	----	110,000	0.59
	Subtotal:		----	----	----	186,268	6.6%	----	110,000	0.59
<b>Huimanguillo</b>	EE-01	Eficientar el equipo de bombeo 1	43	188,491	23.7%	387,707	23.7%	93.11	1,018,600	2.63
	EE-02	Eficientar el equipo de bombeo 2	38	166,579	21.0%	342,636	21%	82.29	1,018,600	2.97
	Subtotal:		81.1	355,070	44.7%	730,345	44.7%	175.4	2,037,200	2.79



## Cartera de proyectos de la CEAS

Planta de Bombeo	Medida		Beneficios del proyecto						Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
	Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética					Emisiones de GEI reducidas		
			kW	kWh/año	%	\$/año	%			
<b>Cardenas</b>	EE-01	Eficientar equipo 1 Cisterna Cárdenas	26.4	126,506	14.1%	359,368	14.1%	62.49	919,600	2.56
	EE-02	Eficientar equipo 2 Cisterna Cárdenas	97.4	467,462	52.3%	1,327,926	52.3%	230.93	919,600	0.69
	FP-03	Mejorar el factor de potencia de equipos de Cárdenas	--	----	----	403,260	15.9%	----	200,000	0.50
	Subtotal:			123.7	593,968	66.4%	1,822,691.45	71.8%	293.42	2,039,200
<b>Jalapa</b>	EE-01	Eficientar el equipo de bombeo de Jalapa	11.1	89,940	18.5%	190,596.11	18.2%	44.43	856,400	4.49
	FP-02	Mejorar el factor de potencia de la potabilizadora Jalapa	----	----	----	3.3%	3.3%	----	60,000	1.75
	EE-03	Eficientar el equipo de cisterna Chichonal	7.2	62,752	12.9%	12.7%	12.7%	31.00	451,450	3.39
	FP-04	Mejorar el factor de potencia de la cisterna Chichonal	----	----	----	2.4%	2.4%	----	17,500	0.71
	Subtotal:			18.2	152,692	31.4%	33.9%	33.9%	75.43	1,385,350
<b>Tacotalpa</b>	EE-01	Eficientar equipo de Pueblo Nuevo	38.6	147,910	11.9%	347,637	11.9%	73.07	442,100	1.27
	EE-02	Eficientar equipo de Centro 2	15.6	48,440	3.9%	113,849	3.9%	23.93	481,400	4.23
	FP-03	Mejorar el factor de potencia de equipos de Tacotalpa	----	----	----	289,089	9.9%	----	105,000	0.36
	Subtotal:			54.2	196,349	15.8%	705,030	24.1%	97.00	1,028,500
<b>Teapa</b>	EE-01	Eficientar los equipos de rebombeo de Teapa	26.4	320,596	21.0%	767,850	21.0%	158.37	2,156,800	2.81
	FP-02	Mejorar el factor de potencia de equipos de Teapa	----	----	----	220,060	6.0%	----	190,000	0.86
	Subtotal:			26.4	320,596	21.0%	941,618.8	25.8%	158.4	2,346,800
<b>TOTAL</b>			<b>366.6</b>	<b>1,760,992</b>	<b>27.1%</b>	<b>5,197,319.70</b>	<b>33.7%</b>	<b>869.93</b>	<b>10,523,300</b>	<b>2.02</b>



## Anexo 3. Cartera de proyectos identificados en el estado de Yucatán

### Cartera de proyectos del municipio de Tizimín

Medida		Beneficios del proyecto					Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética				Emisiones de GEI reducidas		
		kWh/año	kW	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	años
TE-1	Cambio de tarifa de suministro eléctrico a la planta de la 54A	----	----	145,441	9.1%	0.0	235,000	1.62
FP-02	Mejorar el factor de potencia de la planta de la 54A	----	----	57,652	3.6%	----	102,500	1.78
EE-03	Eficientar el rebombero del cárcamo de la 54A	157,987	19.7	463,861	28.9%	78.0	804,875	1.74
EE-04	Eficientar los pozos de la planta de la 54A	90,544	11.3	265,843	16.6%	44.7	550,000	2.07
FP-05	Mejorar el factor de potencia de la planta de la 59	----	----	53,480	6.0%	----	40,000	0.75
FP-06	Mejorar el factor de potencia de la planta de la 47	----	----	74,668	7.2%	----	36,800	0.49
EE-07	Eficientar el equipo de bombeo de la planta 47	144,653	17.7	426,188	40.8%	71.5	380,000	0.89
FP-08	Mejorar el factor de potencia del pozo Moctezuma 2	----	----	77,318	12.5%	----	21,000	0.27
EE-09	Eficientar el equipo de bombeo del pozo Moctezuma 2	79,251	9.6	256,610	41.4%	39.2	265,000	1.03
FP-10	Mejorar el factor de potencia del pozo Moctezuma 3	----	----	66,637	13.2%	----	25,000	0.38
EE-11	Eficientar el equipo de bombeo del pozo Moctezuma 3	61,730	15.9	210,863	41.8%	30.5	315,000	1.49
TE-12	Cambio de tarifa de suministro eléctrico al rebombero El Cuyo	----	----	42,195	7.0%	0.0	95,000	2.25
EE-13	Eficientar el equipo del rebombero El Cuyo	29,204	17.5	120,810	75.4%	14.4	252,000	2.09
<b>TOTAL</b>		563,369	91.8	2,065,254.28	44.3%	278.3	3,122,175	1.51

Nota: El importe total de reducción de la facturación energética, no coincide con la suma aritmética de los importes de cada medida, debido a que las medidas de mejora del FP y cambio de tarifa, reducen el costo de la energía, por lo que las demás medidas a implementar en las estaciones en donde este tipo de medidas está presente, ve reducido su ahorro económico.





## Cartera de proyectos de JAPAY

Medida		Beneficios del proyecto					Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética				Emissiones de GEI reducidas		
		kWh/año	kW	\$/año	%	tCO <sub>2</sub> e/año	\$	años
EE-01	Eficientar el rebombeo del cárcamo García Ginerés	164,881	26	447,560	36.6%	81	3,868,000	8.64
EE-02	Eficientar el equipo	11,040	0.3	29,966.95	2.4%	5	325,000	10.85
FP-03	Mejorar el factor de potencia del cárcamo García Ginerés	----	----	70,613	5.8	----	92,500	1.31
EE-04	Eficientar el rebombeo del cárcamo San Sebastian	343,675	60	863,236.18	50.7%	170	3,868,000	4.48
EE-05	Eficientar el rebombeo del cárcamo de Jesús Carranza	426,284	63	968,749.45	49.1%	211	3,868,000	3.99
EE-06	Eficientar el rebombeo del cárcamo 42 Sur	428,050	65	952,738	46.2%	211	3,868,000	4.06
EE-07	Eficientar el rebombeo del cárcamo Xoclán	485,068	57	1,070,775	46.0%	240	3,524,000	3.29
EE-08	Eficientar el rebombeo del cárcamo Chenkú.	336,262	28	752,146	43.0%	166	2,356,080	3.13
<b>TOTAL</b>		<b>2,195,261</b>	<b>298</b>	<b>5,128,243.81</b>	<b>46.5%</b>	<b>1,084</b>	<b>21,769,580</b>	<b>4.25</b>

Nota: El importe total de reducción de la facturación energética, no coincide con la suma aritmética de los importes de cada medida, debido a que la medida FP-03 impacta al costo de la energía en el cárcamo García Ginerés, por lo que de implementarse las tres medidas propuestas para dicho cárcamo, el importe ahorrado será menor que la suma de los importes individuales de cada una de las medidas.



## Cartera de proyectos del municipio de Conkal

Medida		Beneficios del proyecto					Inversión requerida	Periodo simple de retorno de la inversión
Núm	Descripción	Reducción en la facturación energética				Emisiones de GEI reducidas		
		kWh/año	kW	\$/año	%			
TE-1	Cambio de tarifa de suministro eléctrico al pozo 1	----	----	158,690	26.3%	0	220,000	1.39
FP-01	Mejorar el factor de potencia del pozo principal	----	----	18,088	2.4	----	25,000	1.38
EE-03	Eficientar el equipo del pozo principal	105,858	20.5	423,786	57.1%	52	410,000	0.97
FP-04	Mejorar el factor de potencia del pozo Cideco	----	----	14,888	4.6%	----	21,000	1.41
EE-05	Eficientar el equipo del pozo Cideco	50,128	9.7	152,048	47.1%	25	375,000	2.47
EE-06	Eficientar el equipo del pozo Xcuyun	32,812	7.4	102,042	71.3%	16	210,000	2.06
EE-07	Eficientar el equipo del pozo Pedregales	23,446	9.2	105,450	78.3%	12	210,000	1.99
<b>TOTAL</b>		212,244	46.8	841,550.19	59.4%	105	1,471,000	1.75

Nota: El importe total de reducción de la facturación energética, no coincide con la suma aritmética de los importes de cada medida, debido a que las medidas de mejora del FP y cambio de tarifa, reducen el costo de la energía, por lo que las demás medidas a implementar en las estaciones en donde este tipo de medidas está presente, ve reducido su ahorro económico.

