

Documento Memoria

de la Red de Aprendizaje de Sistemas en Gestión de la Energía a nivel municipal del estado de Yucatán

2020 - 2021

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
I 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 reproducción 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 Sistemas
**en Gestión de la Energía a nivel
municipal del estado de Yucatán**

2020 - 2021



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 6

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes 8

INICIO DE LA RED 11

2.1 Desarrollo de la RdA 12

2.1.1 Talleres presenciales y virtuales 12

2.1.2 Webinarios. 20

2.1.3 Asesoría personalizada 21

2.1.4 Grupos transversales de trabajo 21

2.2 Cierre de la RdA 21

2.3 Diagnóstico del estado inicial de la RdA 22

2.4 Determinación de la línea base 25

2.5 Políticas energéticas y manuales SGen 27

2.6 Plan de comunicación al interior de la organización 30

2.7 Potenciales de ahorro del diagnóstico por municipio y por estado 30

2.8 Perspectiva de género 34

RESULTADOS E IMPACTOS DE LA RDA 34

3 3.1 Impactos energéticos y económicos 34

3.2 Impactos ambientales 38

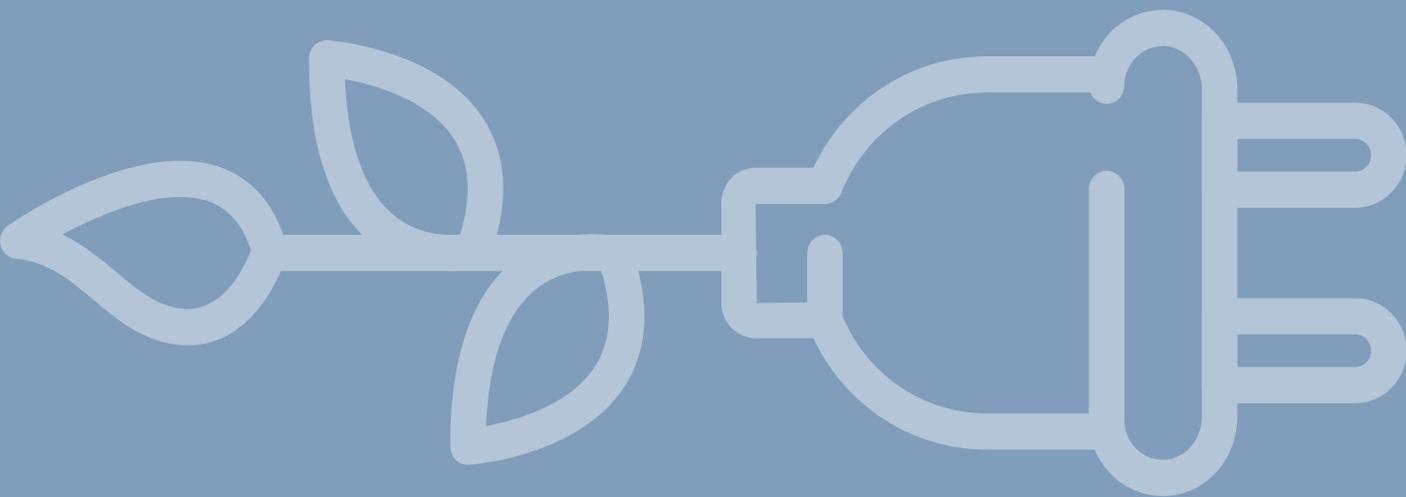
3.3 Impactos sociales 38

3.4 Fortalecimiento de capacidades 38

LECCIONES APRENDIDAS EN LA IMPLANTACIÓN DE RDA EN FORMATO HÍBRIDO 39

4	4.1 Beneficios percibidos por las personas participantes	39
	4.2 Formación de la RdA	40
	4.3 Organización de la RdA	40
	4.4 Definición de metas	41
	4.5 Brechas identificadas en la implementación	41





5 RECOMENDACIONES

42

6

RESUMEN DE LA EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN HÍBRIDA RDA 44

- 6.1 Antes de iniciar la red 44
- 6.2 Desarrollo de la red 45
- 6.3 Cierre de la red 45

ANEXOS

- Anexo 1. Plantilla para el Análisis de Brecha 47
- Anexo 2. Plantilla para mediciones en estaciones de bombeo 54
- Anexo 3. Contenido de los manuales SGEh 55
- Anexo 4. Políticas energéticas municipales 56
- Anexo 5. Ejemplo de plan de comunicación 57

7

CONCLUSIONES GENERALES

46

• LISTA DE FIGURAS



- Figura 1.** Experiencias con RdA en Alemania y México
- Figura 2.** Municipios integrantes de la RdA en SGen Municipales de Yucatán
- Figura 3.** Ejercicio de Presentación de participantes de la RdA SGen Municipales de Yucatán
- Figura 4.** Ejercicio para identificar la mejora continua en un taller de actualización
- Figura 5.** Ejercicio realizado en el tercer taller de la RdA SGen Municipales de Yucatán
- Figura 6.** Programa de trabajo de la RdA SGen Municipal de Yucatán según los requisitos de la Norma ISO 50001-2018
- Figura 7.** Ejercicio realizado por estudiantes en el taller de inducción del 29 de abril de 2021
- Figura 8.** Resultados del AB y Benchmarking entre los municipios participantes
- Figura 9.** Potencial de ahorro identificado en los diagnósticos energéticos

• LISTA DE IMÁGENES



- Imagen 1.** Muestra de diversos talleres virtuales de la RdA-SGen Municipales de Yucatán
- Imagen 2.** Reunión de arranque del diagnóstico energético en Tizimín, Yuc.
- Imagen 3.** Levantamiento de luminarias y equipos de aire acondicionado en Conkal, Yuc.
- Imagen 4.** Diagnóstico energético al sistema de alumbrado público
- Imagen 5.** Diagnóstico energético en sistema de bombeo de agua potable
- Imagen 6.** Comunicación de la firma de la política energética en el municipio de Tecoh

• LISTA DE TABLAS



- Tabla 1.** Sistemas cubiertos por los diagnósticos energéticos
- Tabla 2.** Indicadores energéticos idóneos para cada USEn
- Tabla 3.** Línea base energética y benchmarking entre municipios participantes USE
- Tabla 4.** Alcances y límites de los SGen
- Tabla 5.** Resultados globales de los diagnósticos energéticos
- Tabla 6.** Ahorros por municipio y tipo de medida identificada en los diagnósticos energéticos
- Tabla 7.** Indicadores de género en los municipios participantes en la Red de Aprendizaje
- Tabla 8.** Impactos energéticos y económicos de las medidas implementadas por los municipios

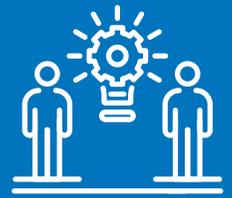
• LISTA DE ANEXOS



- Anexo 1.** Plantilla para el Análisis de Brecha
- Anexo 2.** Plantilla para mediciones en estaciones de bombeo
- Anexo 3.** Contenido de los manuales SGen
- Anexo 4.** Políticas energéticas municipales
- Anexo 5.** Ejemplo de plan de comunicación



ABREVIACIONES



AB	Análisis de Brecha
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
DE	Diagnóstico Energético
EE	Eficiencia Energética
FP	Factor de Potencia
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable
ISO	Organización Internacional de Estandarización
JAPAY	Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán
LED	Diodo Emisor de Luz
NOM	Norma Oficial Mexicana
RdA	Redes de Aprendizaje
SEFOET	Secretaría de Fomento Económico y Trabajo
SGEM	Sistema de la Gestión de Energía Municipal
SGEn	Sistema de Gestión de Energía
TrEM	Programa “Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México”
USEn	Usos significativos de energía
UVIE	Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas



Resumen Ejecutivo

Una Red de Aprendizaje (RdA) es un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias así como del acompañamiento técnico brindado por expertos y expertas en la materia. Las RdA de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes. Están conformadas por organizaciones que analizan su desempeño energético al momento de iniciar la red, fijan una meta conjunta con base en los potenciales de mejora identificados, y se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y avances en talleres moderados.

El proyecto de “Redes de Aprendizaje (RdA) 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” (TrEM) que es implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ por sus siglas en alemán) y tiene como objetivo apoyar el fortalecimiento de las condiciones marco para la implementación de la transición energética.

El objetivo principal del proyecto de RdA fue el establecimiento y la moderación de tres redes municipales de aprendizaje con base en instrumentos internacionales, los cuales fueron adaptados a las condiciones mexicanas y a los miembros de las redes para poder aplicar medidas concretas de eficiencia energética. Estas redes se desarrollaron en Oaxaca, Tabasco y Yucatán.

Como parte de este proyecto, de agosto de 2020 y, hasta noviembre de 2021, en Yucatán se estableció una RdA en sistemas de gestión de la energía municipal (SGEn), de una manera híbrida. Contó con la participación de los municipios de Mérida, Tecoh, Tizimín, Progreso, Conkal y la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY), la cual brinda el servicio de suministro de agua potable en la cabecera municipal de la ciudad de Mérida. La Subsecretaría de Energía de la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo (SEFOET) del gobierno del estado fue la institución que fungió como la instancia iniciadora de esta red.

Participaron 39 personas de los equipos municipales, 9 mujeres y 30 varones. También se contó con el apoyo de 27 estudiantes (entre 15 y 24 años) de tres instituciones académicas, siendo 7 mujeres y 20 varones. En total, en la red participaron 66 personas, de las cuales 16 fueron mujeres y 50 varones. Las instituciones académicas participantes son el Instituto Tecnológico de Tizimín, el Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía y la Universidad Tecnológica Metropolitana. Las carreras de donde provenían las y los estudiantes fueron Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Eléctrica y Energía e Ingeniería Mecatrónica. El objetivo de la Red consistió en el establecimiento de sistemas de gestión de la energía en los municipios y el fortalecimiento de las capacidades locales en materia de eficiencia energética y gestión de los sistemas de energía.

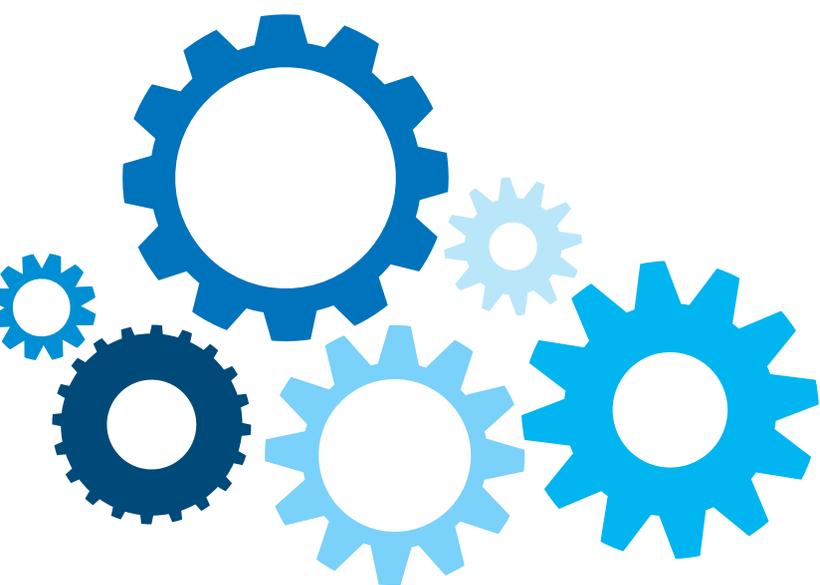


Debido al contexto de pandemia, la red se desarrolló de manera virtual, lo cual, en los más de 15 años de experiencia de redes de aprendizaje en energía solamente se había dado en Brasil. Se realizaron de manera presencial los diagnósticos del desempeño energético en cada municipio y las auditorías internas. Los talleres que, por lo general se realizan de manera presencial, en este caso fueron virtuales. Otro aspecto que conviene resaltar es que, debido al interés de las personas participantes y el contexto de cambio de administraciones municipales, se realizaron 21 talleres en total.

Gracias a esta intensa participación de los equipos municipales y el grupo de estudiantes, los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios. Se elaboraron los seis manuales del sistema de gestión de la energía de cada municipio y la JAPAY; se implementaron medidas de eficiencia energética en los tres sectores y, sobre todo, se fortalecieron las capacidades de las personas involucradas directamente en la red e, indirectamente, de las personas servidoras públicas vinculadas a los sectores atendidos, al igual que el personal docente de las instituciones académicas. Cabe resaltar que, además de las capacidades de gestión de la energía fortalecidas, el grupo de personas integrantes de la red fortaleció su capacidad de intercambio y trabajo en equipo, utilizando herramientas digitales para la colaboración interactiva virtual.

En Mérida, Tecoh, Progreso y Tizimín se implementaron algunas de las medidas identificadas en los diagnósticos, así como otras medidas que los municipios identificaron fuera del alcance de los diagnósticos energéticos. Dentro de las medidas identificadas en los diagnósticos energéticos que fueron implementadas se encuentran: La sustitución de equipos de aire acondicionado por equipos tipo inverter, e instalación de luminarias LED en el Palacio Administrativo de Mérida, en Tecoh se llevó a cabo la sustitución de lámparas fluorescentes tubulares T8 del Palacio Municipal por lámparas LED y en Progreso el cambio de luminarias del alumbrado público por luminarias LED. En Tizimín se llevó a cabo un proyecto de sustitución de luminarias de alumbrado Público por luminarias LED en calles y avenidas que estaban fuera del alcance del diagnóstico energético. En conjunto el ahorro energético logrado ascendió a 1,758,916 kWh/año lo que equivale a una reducción en el importe de la facturación de 6,223,981 \$/año.

Por último, de manera directa, al cierre de la RdA en septiembre de 2021, se tiene contabilizada una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), derivadas de la reducción en el consumo de energía eléctrica, de 869 tCO₂/año. Se espera que en la medida en que se sigan implementando las medidas de mejora de la eficiencia energética identificadas durante los diagnósticos energéticos, se logre una reducción adicional en las emisiones de GEI de 620 tCO₂/año.



El objetivo de la Red consistió en el establecimiento de sistemas de gestión de la energía en los municipios y el fortalecimiento de las capacidades locales en materia de eficiencia energética y gestión de los sistemas de energía.



Introducción

1.1 Antecedentes

Una RdA es un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias así como del acompañamiento técnico brindado por expertos y expertas en la materia. Las RdA de Eficiencia Energética (EE) tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes. Están conformadas por organizaciones que analizan su desempeño energético al momento de iniciar la red, fijan una meta conjunta con base en los potenciales de mejora identificados, y se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y avances en talleres moderados.

La implementación exitosa de una RdA se apoya sobre cinco pilares fundamentales:

- **La elaboración de diagnósticos iniciales** que permitan establecer una línea de base o punto de partida contra el que se medirán los avances y el éxito de la red.
- **La definición de metas**, tanto individuales como compartidas, y contar con el compromiso voluntario de las personas participantes para alcanzarlas en el marco de tiempo definido para la red.
- **El acompañamiento técnico** orientado a ayudar a las personas participantes a cumplir con las metas fijadas.
- **Las reuniones presenciales periódicas** con moderación profesional, con la finalidad de maximizar el intercambio de información y conocimientos
- **La realización de una evaluación final** para determinar hasta qué punto se han alcanzado las metas de la red.

La experiencia alemana ha demostrado que las organizaciones que forman parte de una RdA obtienen mejores resultados que las que implementan medidas de eficiencia energética por su cuenta.

Esto se debe, por una parte, a que las RdA permiten reducir los costos asociados a la implementación de mejoras gracias a las economías de escala que se generan, por ejemplo, al contratar una capacitación para el grupo en lugar de hacerlo de forma individual. Por otra parte, el conjunto de relaciones personales, interacciones y conexiones entre participantes de una RdA son sumamente valiosas y fuentes de aprendizaje.

En la medida en que se desarrollan y multiplican los vínculos e interacciones entre los miembros, las redes se consolidan y fortalecen, favoreciéndose así la obtención de resultados y el cumplimiento de los objetivos. También es importante destacar que las dinámicas grupales de sana competencia juegan un rol fundamental en la efectividad de esta metodología, ya que la presión de grupo para alcanzar las metas planteadas hace que el progreso sea más rápido y los resultados sean de mejor calidad.

En Alemania, de 2008 a 2014 se llevó a cabo un proyecto piloto financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente de dicho país (BMUB por sus siglas en alemán) en el cual se implementaron 30 RdA con una duración promedio de 3 años.



Las organizaciones que participaron lograron mejorar su eficiencia energética dos veces más rápido que las que implementaron mejoras de forma individual durante el mismo periodo.

En el año 2009 surgieron empresas especializadas en la implementación de la metodología de RdA de EE en Alemania, generándose así un nuevo modelo de negocios. Desde el año 2013, las redes se están implementando sin apoyo económico del gobierno alemán, siendo las mismas organizaciones participantes quienes de manera voluntaria cubren los costos que implica participar en una red.

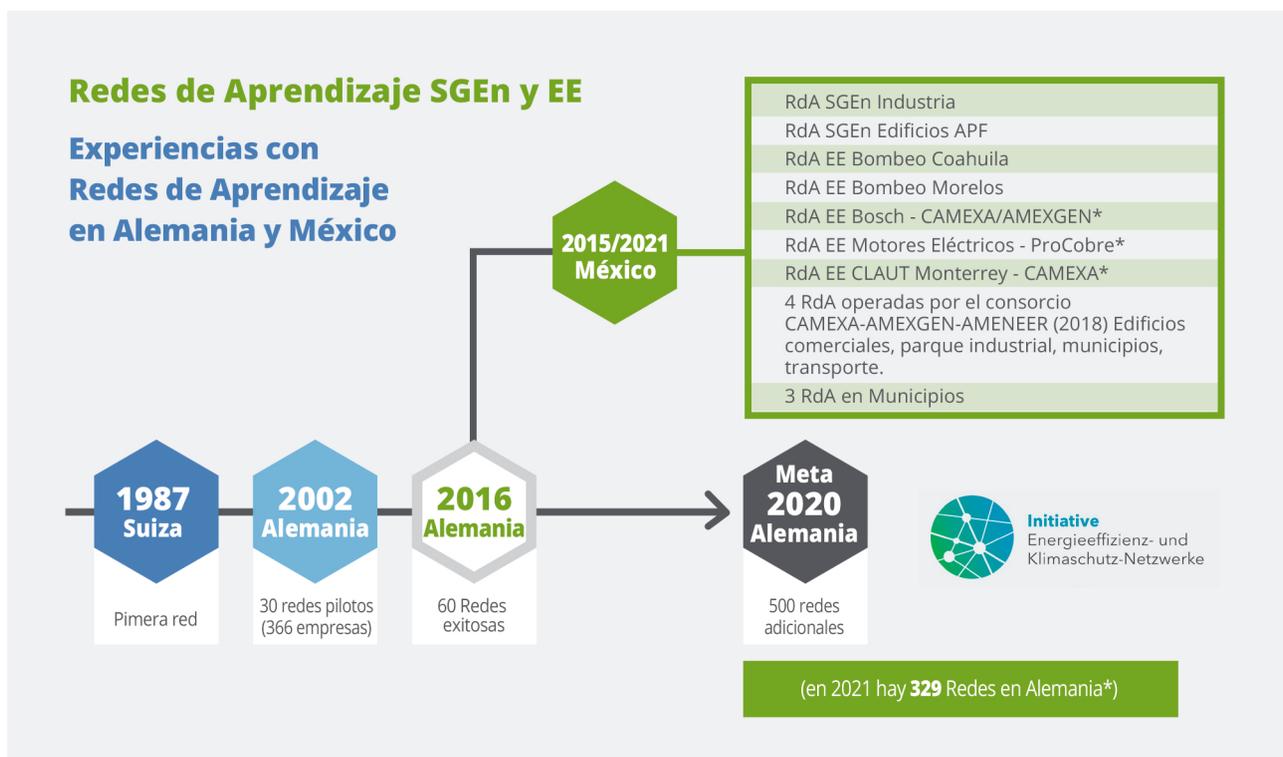
Hasta 2016 se habían implementado 80 redes (OECD/IPEEC 2016) y, dado el gran éxito de esta metodología, el gobierno alemán estableció la meta de implementar un total de 500 Redes de Aprendizaje para el año 2020 en su Plan Nacional de Eficiencia Energética.

En México, la GIZ impulsó la primera RdA en EE en 2016 y, desde ese año, se han establecido varias redes con su apoyo en diferentes estados de la República.

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" (TrEM) que es implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ por sus siglas en alemán) y tiene como objetivo apoyar el fortalecimiento de las condiciones marco para la implementación de la transición energética.

Figura 1. Experiencias con RdA en Alemania y México



El objetivo principal del proyecto de Redes de Aprendizaje fue el establecimiento y la moderación de tres redes municipales de aprendizaje con base en instrumentos internacionales, los cuales fueron adaptados a las condiciones mexicanas y a los miembros de las redes para poder aplicar medidas concretas. Estas redes se desarrollaron en Oaxaca, Tabasco y Yucatán.

En el caso concreto de Yucatán fueron cinco los municipios que conformaron la red: Conkal, Mérida, Progreso, Tecoh y Tizimín y un organismo operador de sistemas de bombeo de agua potable y alcantarillado, la JAPAY. Se incorporaron también dos generaciones de personas estudiantes de educación superior para realizar sus prácticas profesionales, de las siguientes instituciones: el Instituto Tecnológico de Tizimín, el Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía y la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Las carreras de donde provenían las y los estudiantes fueron Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Eléctrica y Energía e Ingeniería Mecatrónica.

En conjunto elaboraron los manuales de SGE de acuerdo con la norma ISO 50001:2018, llevaron a cabo la implementación de diversas medidas de eficiencia energética en los sistemas de bombeo de agua potable, alumbrado y edificios públicos.

Adicionalmente, fortalecieron sus competencias en la gestión del uso y consumo de la energía a nivel municipal.

El contexto en el que se desarrolló la red fue de manera híbrida, con actividades presenciales y virtuales. Por un lado, la pandemia de la COVID-19 forzó a que las sesiones de trabajo con las personas de los 5 municipios y la Japay se tuvieran que realizar de manera virtual. Esto fue así porque la instancia iniciadora, SEFOET, consideró que lo más conveniente era prevenir cualquier posibilidad de contagio.

Por el otro lado, hacia el final del proceso, se presentaron elecciones municipales, lo que provocó fuertes cambios internos en algunos de los municipios y condujo a variaciones en el funcionamiento de la red, debido a ausencias y/o sustitución de algunas de las personas que habían estado participado en ella desde el inicio. ■

“ *En conjunto se elaboraron los manuales de SGE de acuerdo con la norma ISO 50001:2018, llevaron a cabo la implementación de diversas medidas de eficiencia energética en los sistemas de bombeo de agua potable, alumbrado y edificios públicos.* ”



2.

Inicio de la Red

La Red de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía en Municipios de Yucatán inició formalmente, junto con las Redes de Aprendizaje en Municipios de Oaxaca y Tabasco, el 21 de septiembre de 2020. En los tres casos los gobiernos estatales fueron los iniciadores de cada una de las redes, por lo que el evento de lanzamiento realizado virtualmente en esa fecha contó con la presencia de las autoridades estatales. En el caso de Yucatán, la instancia iniciadora fue la Subsecretaría de Energía de la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo, la cual estuvo dando seguimiento muy cercano a todas las actividades de la red en su rol de instancia iniciadora. Integrantes de la RdA.

Figura 2. Municipios integrantes de la RdA en SGEN Municipales de Yucatán

Junto con la GIZ, la instancia iniciadora de la RdA en SGEN Municipales de Yucatán fue la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo (SEFOET) a través del Departamento de Energías Renovables e Industrial. A lo largo de todo el desarrollo de la RdA se contó con el acompañamiento y apoyo continuo de 3 personas de la SEFOET que estuvieron atendiendo las necesidades que se fueron presentando y participando en todos los eventos de la misma.

La siguiente figura muestra los cinco municipios que se incorporaron a la Red para establecer sus sistemas de gestión de la energía a nivel municipal.



Adicionalmente, la JAPAY que es el organismo que opera los sistemas principales de abasto de agua potable en la cabecera municipal de Mérida, también se incorporó a la Red, por lo que fueron 6 las instancias que participaron a lo largo de todo su desarrollo.

Por último, el Instituto Tecnológico de Tizimín, el Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía y la Universidad Tecnológica Metropolitana con la participación de sus estudiantes y el seguimiento de sus profesores, fueron una parte integrante de la Red muy importante.



2.1 Desarrollo de la RdA

La Red de Yucatán se desarrolló a lo largo de poco más de un año, desde el 21 de septiembre de 2020 con el evento de arranque y el primer taller, en noviembre de 2021 cuando se realizó la última reunión informativa sobre la siguiente etapa. Durante el año de vida activa de la Red, se tuvieron como objetivos principales fortalecer las capacidades municipales para la implementación de acciones de eficiencia energética e introducir el modelo de Sistema de Gestión de Energía en los 5 municipios de Yucatán y en la Japay.

Para cumplir con estos objetivos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- 21 talleres virtuales
- 6 webinarios o seminarios en línea
- 12 reuniones virtuales de seguimiento
- 1 reunión final informativa sobre la siguiente etapa de la Red.

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

2.1.1 Talleres presenciales y virtuales

La experiencia en la implementación de Redes de Aprendizaje en Eficiencia Energética y/o Sistemas de gestión de la energía ha mostrado que con el desarrollo de alrededor de 7 talleres y entre 4 y 6 webinarios se pueden alcanzar las metas de contar con estos sistemas y medidas de eficiencia energética implementadas. Se reconoce que lo preciso del programa de trabajo dependerá del estado de situación de cada red. En el caso de la Red de Yucatán, se realizaron muchas más actividades.

En los siguientes gráficos puede apreciarse la implementación de esta metodología y sus resultados.

Para lograr los objetivos de cada taller se utilizó una metodología de aprendizaje vivencial y altamente participativa desarrollando el trabajo grupal y en equipos municipales por medio de la utilización de plataformas interactivas para el trabajo colaborativo, en especial, de la plataforma MURAL.

Esta metodología resultó muy novedosa para el grupo de participantes lo que despertó su interés y aceptación logrando que los talleres resultaran dinámicos e interesantes, manteniendo su atención y permanencia activa durante las 6 horas de cada uno de los tres días en los que, por lo general, se desarrollaron los talleres.

Las siguientes figuras muestran el tipo de dinámicas interactivas que se realizaron en los diferentes talleres.



Figura 3. Ejercicio de Presentación de participantes de la RdA-SGEn Municipales de Yucatán

1 Por favor, toma un lugar en la mesa **¿Qué traes a la mesa?**



Utiliza un ícono que sientas que refleja lo que quieres aportar al diálogo. Si quieres repetirlo, da clic en él con el botón derecho y marca "duplicate".



Este ejercicio sirvió para que las personas que integraron la RdA se conocieran y rompieran el hielo. Además de pasar un rato muy agradable y divertido por la selección de los íconos y la explicación de por qué les reflejaba, al finalizar se había generado un ambiente de mucha cordialidad y confianza.



Figura 4. Ejercicio para identificar la mejora continua en un taller de actualización

Instrucciones para el ejercicio

- 1 Describe 5 actividades que consuman energía en tu municipio.
- 2 Identifica las áreas de mejora que pueden existir en cada una de esas actividades y anótalas en los poststicks de la parte superior.
- 3 Analiza cuáles áreas de mejora pueden implementarse de inmediato y márcalas con un círculo.
- 4 Elige a una persona que presente los resultados del ejercicio en el plenario.



20 minutos

1

	M	E	J	O	R
Fotoceldas	Detección oportuna de fugas de agua				
Páneles solares	Mejores motores	Actualizar sistema de ER			
Lámparas ahorradoras	Páneles solares	Motores Actuales	Cambios de aires acondicionados ahorradores		
Mantenimiento de las conexiones de energía	Mejores bombas	Páneles solares	Alumbrado		
Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	
Alumbrado público	Agua potable	Rastro	Palacio municipal		

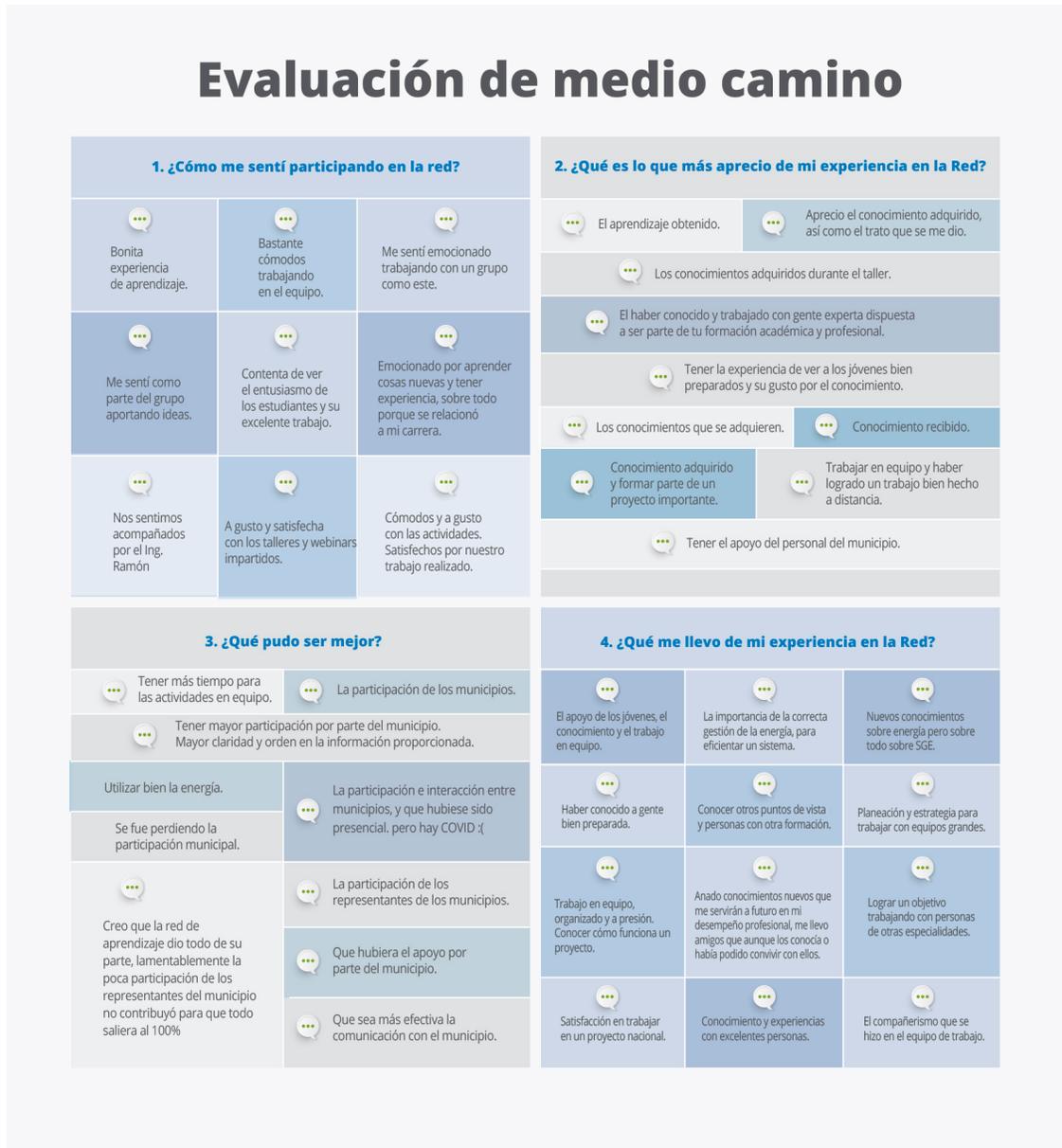
Los objetivos de este ejercicio consistieron en que el grupo de participantes se sensibilizara y comprendiera la importancia de la mejora continua, a partir de una reflexión sobre su cotidianidad. Era importante que también identificaran que había medidas de mejora que podían implementarse en el corto plazo y sin necesidad de inversión de recursos, así como otras requerían de plazos mayores y recursos que había que conseguir sea dentro del municipio o de fuentes externas.



Al discutir todo esto en plenaria revisando los resultados del ejercicio, las personas participantes se sintieron muy satisfechas de la nueva perspectiva adquirida.



Figura 5. Ejercicio realizado en el tercer taller de la RdA-SGen Municipales de Yucatán

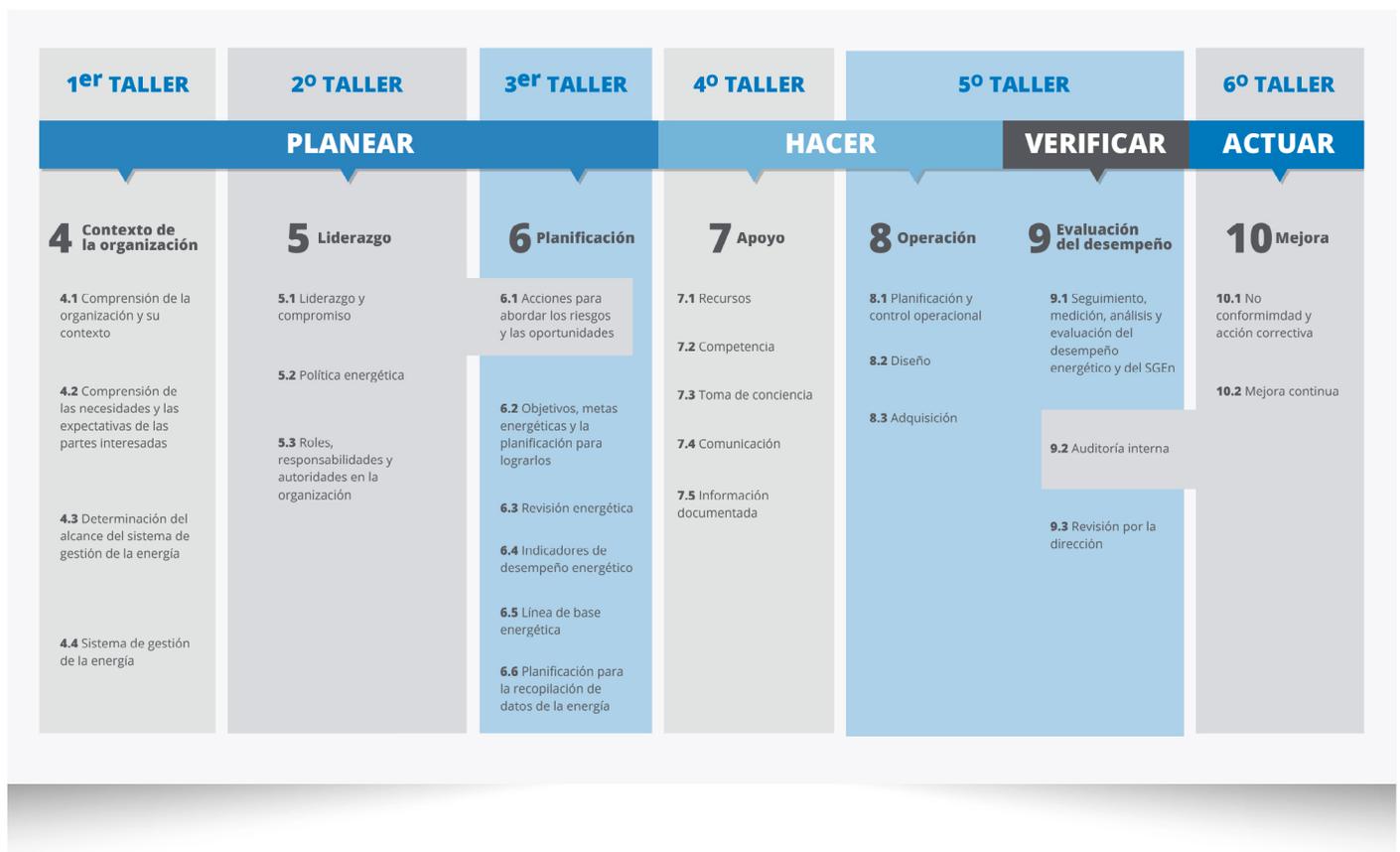


Con esta evaluación realizada en pequeños grupos, todas las personas que integraban la RdA se sintieron muy motivadas de que, hasta ese momento, las experiencias y aprendizajes habían sido muy positivas. Se vieron también con el compromiso renovado y tomando las medidas posibles para prepararse a los cambios de administración en los lugares en que se llevarían a cabo las elecciones para presidencias municipales.

Los talleres incluidos en el programa de trabajo para lograr la implementación de los SGen fueron 7; en los seis primeros se analizaron todos los requisitos de la norma y en el séptimo taller se repasaron los aspectos clave y se revisaron los avances en la elaboración del manual del SGen y en la implementación de este. De manera muy sucinta, en la Figura 5 se describen los temas tratados en cada taller.



Figura 6. Programa de trabajo de la RdA-SGEn Municipal de Yucatán según los requisitos de la Norma ISO 50001: 2018

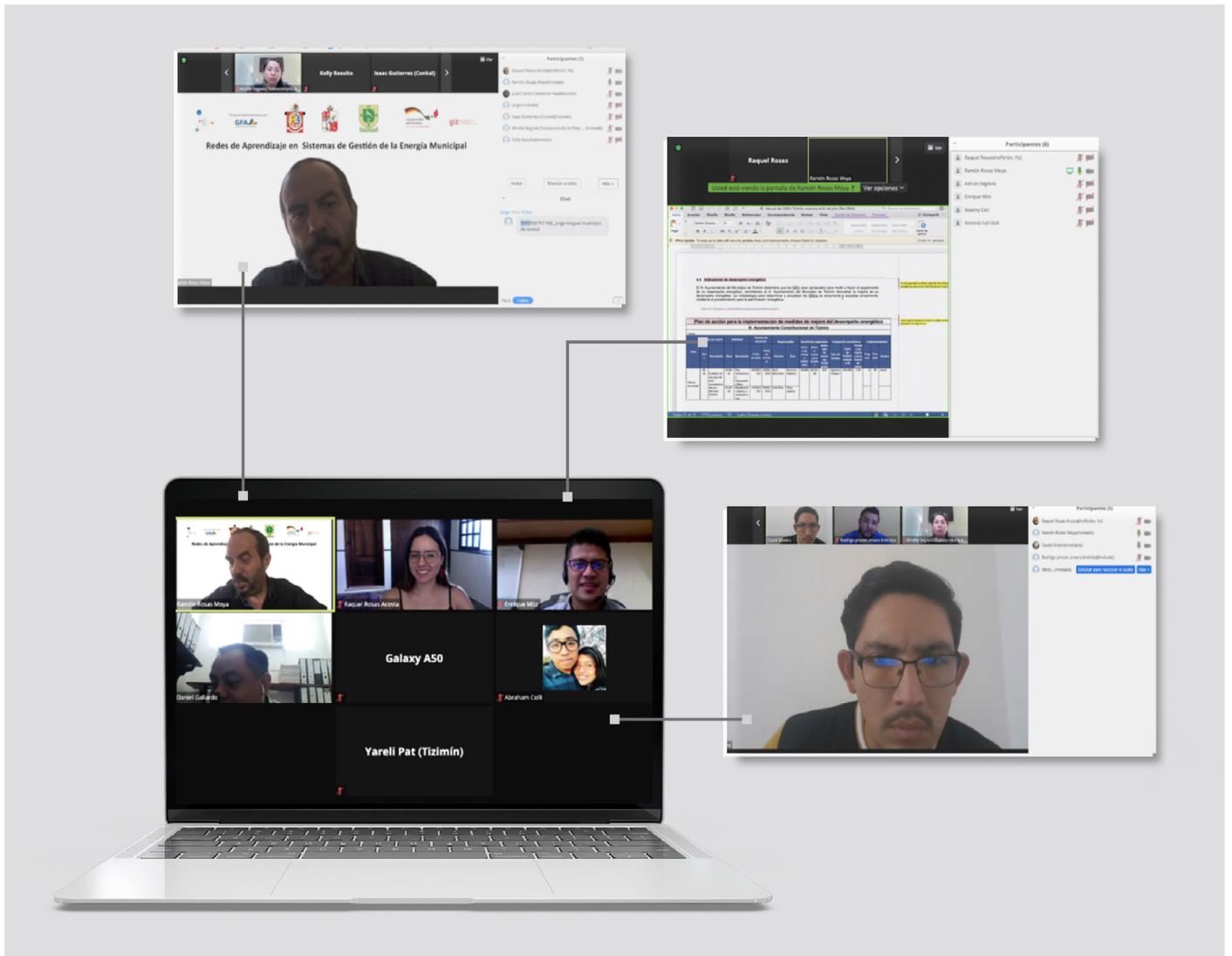


En este gráfico se muestran los temas de los 6 talleres, aunque en realidad fueron 7, puesto que se realizó un último, en el mes de septiembre, 2021, en donde se realizó una recapitulación completa de lo trabajado a lo largo del proceso y se reflexionó sobre los siguientes pasos de la Red, siendo el momento del cierre de esta.

Vale la pena hacer notar que, en todos los talleres se presentó siempre esta lámina para afianzar el enfoque de sistema y ver de dónde venimos, dónde estamos y a dónde vamos, sin perder la visión de conjunto.



Imagen 1. Muestra de diversos talleres virtuales de la RdA-SGEn Municipales de Yucatán



Además de estos talleres, se realizaron otros de manera complementaria que a continuación se describen.

1. Tres talleres de actualización de la RdA-SGEn municipal.

Dirigidos al nuevo personal que se incorporó en distintos momentos a los equipos municipales de trabajo. El primero se realizó en enero de 2021, antes de iniciar los diagnósticos del desempeño energético. Participaron personas funcionarias de distintas áreas del municipio para conocer lo que se estaba realizando en el marco de la red y sumarse a las tareas. Los siguientes dos talleres de actualización se realizaron después de las elecciones municipales. El primero se dirigió a las autoridades elegidas para el nuevo período de gobierno con el objetivo de que conocieran y ratificaran el compromiso

de apoyar y darle continuidad a los trabajos de la Red. El segundo se realizó en noviembre con los nuevos equipos municipales para darles a conocer en qué consistía la Red, cuál era su objetivo y metodología, los avances hasta el momento y las tareas faltantes.

2. Taller de lanzamiento de los análisis o diagnósticos del desempeño energético.

Debido a que los diagnósticos se realizaron de manera presencial en los 5 municipios y en los lugares designados por la Japay, se realizó un taller de arranque en el que se les explicó en detalle a los equipos municipales en qué consistiría este ejercicio, cuáles eran los pasos que se seguirían, los formatos que se utilizarían y todo lo relativo a la logística (enero de 2021).



3. Dos talleres de inducción a la Red municipal de aprendizaje. En el mes de abril se incorporó a la Red una primera generación de personas estudiantes de tres instituciones académicas: el Instituto Tecnológico de Tizimín, carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial; Instituto Tecnológico del Petróleo y Energía, carrera de Ingeniería Eléctrica y Energía y, Universidad Tecnológica Metropolitana, carrera Ingeniería Mecatrónica. Por esta razón, se consideró conveniente un taller de inducción para ellas y ellos con el objetivo de que pudiesen rápida y fácilmente integrarse a los trabajos de elaboración de los manuales de los sistemas de gestión de la energía a nivel municipal.



Este taller se impartió el 29 de abril. Contó con la participación de 11 estudiantes y consistió en una sesión de 6 horas.

Figura 7. Ejercicio realizado por personas estudiantes en el taller de inducción de abril de 2021



En este ejercicio se buscaba involucrar al grupo de estudiantes en la elaboración del manual de SGEEn del municipio cuando se incorporaron a la RdA. En pequeños grupos, después de escuchar la presentación sobre lo que es y las ventajas de implementar un SGEEn, intercambiaron lo que, desde lo que habían aprendido en sus respectivas carreras, les parecía relevante. Los colores representan los equipos de discusión y, al concluir y presentar el conjunto de respuestas, todo el grupo se dio cuenta de la importancia de estar involucrados en la RdA y poder no sólo aprender sino implementar durante el desarrollo de la misma.

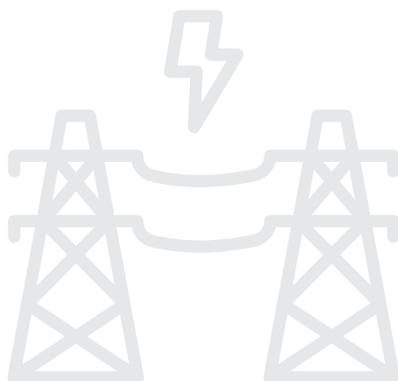
4. Taller para aprender a interpretar los recibos de luz de la CFE. A iniciativa del representante de la Japay, el Ing. William Espejo impartió este taller para que los municipios comprendieran que, con sólo interpretar correctamente la información vertida en los recibos de luz podían hacer correcciones al consumo que se indicaba y generar ahorros significativos.

5. Taller de Descripción de la Plantilla de Gestión de Recibos de CFE. También por iniciativa de Enrique Mitz, jefe de fortalecimiento estratégico en Subsecretaría de Energía del Gobierno de Yucatán y parte del equipo iniciador de la Red, se realizó este taller que complementó al anterior.

6. Seis talleres cortos. Después de los webinarios que se impartieron para las 3 redes, cada una de ellas, por separado, desarrolló un pequeño taller para reafirmar los aprendizajes de los temas abordados previamente en el webinar, los cuales tenían el propósito de reforzar los trabajos que se estaban realizando en las redes.

“ *La Red de Aprendizaje de Yucatán concluyó formalmente en noviembre del 2021 con una reunión con las personas responsables de los equipos municipales para informar que el equipo consultor de la GIZ dejaría de colaborar en ella y que ellas y ellos podían elegir continuar y de qué manera hacerlo. Su acuerdo fue que continuarían de manera autogestionada, reuniéndose una vez al mes para dar seguimiento a las tareas de implementación. La convocatoria inicial quedó bajo la responsabilidad de la Japay.* ”

Así que, aunque el alcance de la participación de GIZ y GFA finalizó con el evento de cierre de la RdA posterior, el grupo de participantes decidieron darle sostenibilidad a la red de manera autónoma mostrando que contaban con las suficientes capacidades desarrolladas para generar una estrategia autogestiva.



2.1.2 Webinars

Con la finalidad de fortalecer algunas de las temáticas clave de los SGEN municipales, como parte del Programa de Redes de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía a nivel municipal se programaron 4 webinars en los que participaron los municipios de las redes de los tres estados. Los temas que se abordaron fueron los siguientes:

1. Comunicación efectiva (octubre de 2020). El objetivo del webinar fue el de proporcionar información a los participantes sobre como identificar y establecer mecanismos de comunicación de las actividades de implementación, seguimiento y mejora continua del SGEN. Adicionalmente, como parte del webinar se presentaron casos de éxito en la formulación del plan de comunicación del SGEN.

2. La importancia de la política energética en el sistema de gestión (noviembre de 2020). El objetivo del webinar fue el de sensibilizar a los participantes acerca de la importancia de la política energética, así como el de resaltar los aspectos clave que debe contener la política energética de la organización y exponer algunos ejemplos de política energética.

3. Información documentada (febrero de 2021). El objetivo del webinar fue el de fortalecer las capacidades de los asistentes para la elaboración de un plan para el diseño, elaboración y gestión de la documentación requerida por los SGEN basados en ISO-50001:2018

4. Eficiencia energética en edificios públicos y evaluación técnico-económica de medidas de eficiencia energética (mayo de 2021). El objetivo del webinar fue el de fortalecer las capacidades de los asistentes en la identificación y evaluación técnico-económica de medidas de eficiencia energética en edificios públicos.

Adicionalmente y por iniciativa de la Red de Aprendizaje de Yucatán, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) fue invitada a impartir otros dos webinars para reforzar los temas de eficiencia energética en los dos sectores de mayor consumo de energía en los municipios. Estos temas fueron los siguientes.

5. Eficiencia energética en el alumbrado público municipal (enero 13 de 2021). El webinar tuvo como objetivo el fortalecimiento de las capacidades de los asistentes para la identificación y evaluación de proyectos de eficiencia energética en sistemas de alumbrado público, así como presentar a los participantes el “Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público”, mediante el cual se puede obtener financiamiento e incentivos económicos para la implementación de proyectos de sustitución de luminarias por luminarias eficientes para el alumbrado público municipal.

6. Eficiencia energética en el bombeo de agua potable (enero 27 de 2021). El webinar tuvo como objetivo el fortalecimiento de las capacidades de los asistentes para la identificación y evaluación de proyectos de eficiencia energética en sistemas de bombeo, así como presentar las herramientas de la CONUEE para la evaluación de medidas de eficiencia energética en sistemas de bombeo de agua.



Para lograr los objetivos de cada taller se utilizó una metodología de aprendizaje vivencial y altamente participativa desarrollando el trabajo grupal y en equipos municipales por medio de la utilización de plataformas interactivas para el trabajo colaborativo, en especial, de la plataforma MURAL.



2.1.3 Asesoría personalizada

Debido a los cambios que se dieron a lo largo del proceso de implementación de los sistemas municipales de gestión de la energía por la salida de una generación de estudiantes y la incorporación de otra, así como por los cambios internos en los municipios, se vio conveniente reforzar el apoyo a la implementación con sesiones de asesoría personalizada, es decir, a cada equipo municipal de manera independiente.

Es así como, desde febrero y hasta julio, se tuvieron 12 sesiones de seguimiento semanales con cada uno de los 5 municipios y la Japay. Estas reuniones contribuyeron a mejorar la curva de aprendizaje de las personas que recién se integraban; a propiciar la integración grupal y el trabajo en equipo de manera rápida, efectiva y amigable, tanto entre las personas del servicio público como entre éstas y el grupo de personas estudiantes. Adicionalmente, éste fue el espacio ideal para despejar dudas y generar recomendaciones según los contextos específicos.

2.1.4 Grupos transversales de trabajo

El desarrollo de manuales en SGEN representó un reto debido a la complejidad técnica, las capacidades institucionales de las personas participantes y la disponibilidad de tiempo en las sesiones para desarrollarlo, por lo cual, se crearon grupos de trabajo intermunicipales o transversales para atender los temas más complejos. Fue así que, por un lado, se elaboró un manual de instalaciones eléctricas municipales de acuerdo con la NOM-001-SEDE y, por el otro, una guía para la elaboración y control de documentos.

El primer manual se concluyó y la Subsecretaría de Energía de la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo del gobierno de Yucatán realizó una presentación formal del mismo. El segundo se presentó en el último taller de la Red. Ambos se compartieron a todos los municipios y la Japay para su utilización inmediata.



El desarrollo de manuales en SGEN representó un reto debido a la complejidad técnica, las capacidades institucionales de las personas participantes y la disponibilidad de tiempo en las sesiones para desarrollarlo

2.2 Cierre de la RdA

Para culminar con los trabajos de la red se realizaron dos eventos. En el primero y como parte del taller de cierre, se realizó una ceremonia de clausura en la que participaron autoridades de los municipios, de la Japay; el Subsecretario de Energía y las personas integrantes del equipo iniciador; autoridades de las instituciones académicas participantes en el proyecto de la Red; la Coordinación del equipo de GFA y de GIZ y representantes de las dos generaciones de personas estudiantes.

El evento de cierre del proyecto de Redes de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía a nivel municipal se realizó en noviembre de 2021. Inició con la transmisión del Video de Redes de aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía en Municipios de México en el que se describe la experiencia de las redes de Oaxaca, Tabasco y Yucatán.

Posteriormente, el Dr. Felipe Andrés Toro, del Institute of Resource Efficiency and Energy Strategies de Alemania dictó la conferencia “Desarrollo de Redes de Aprendizaje en Alemania y Europa”.



Se llevó a cabo la presentación de resultados y reflexiones sobre las Redes de aprendizaje de Gestión de la Energía en los tres estados, contando con la participación de la Ing. Lorena Espinosa, Asesora Técnica y Coordinadora del Proyecto por parte de la GIZ México, la cual dio una panorámica general del Proyecto de Redes de Aprendizaje en México; del Mtro. Cristian Morales, Coordinador de Asesores de la Secretaría de Bienestar, Oaxaca; de la Lic. Libertad Blanco, Directora de Innovación y Transición Energética, de la Secretaría para el Desarrollo Energético de Tabasco y de la Arq. Mirelle Segovia, Jefa de Departamento de Energías Renovables e Industrial, de la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo de Yucatán.

Posteriormente, se llevó a cabo el evento protocolario de cierre del proyecto con las autoridades de los estados y la GIZ México. Participaron los representantes de los gobernadores de los tres estados: Dr. Rubén Vasconcelos Méndez, Titular de la Secretaría de Bienestar, Gobierno del estado de Oaxaca; Lic. Sheila Cadena Nieto, Secretaria para el Desarrollo Energético, Gobierno del estado de Tabasco y el Ing. Juan Carlos Vega Milke, Subsecretario de Energía, Gobierno del estado de Yucatán.

Por último, por parte de la GIZ México Philipp Schukat, Coordinador del Cluster Clima concluyó resaltando los resultados y beneficios de estas tres redes.

2.3 Diagnóstico del estado inicial de la RdA

El diagnóstico del estado inicial de la RdA se llevó a cabo en cada municipio participante a través de diagnósticos energéticos (DE) a los usos significativos de energía (USEn), así como análisis de brecha (AB) en el cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO-50001:2018.

El AB se realizó en el contexto del Taller 1, durante la semana del 21 al 25 de septiembre de 2020, y consistió en una autoevaluación asistida por el acompañante técnico, en la que cada municipio identificó su grado de cumplimiento con los requisitos de la ISO-50001:2018.

Por lo que respecta a los DE a los USEn en cada municipio, derivado de las restricciones de movilidad impuestas por la pandemia por Covid-19, éstos no se pudieron realizar al inicio del proyecto como estaba planeado, por lo que las actividades en campo fueron realizadas entre el enero y marzo de 2021.

Con la finalidad de que los DE sirvieran de modelo para que los municipios pudieran realizar DE en otros sistemas, se decidió hacer DE en una muestra de los sistemas de alumbrado público, bombeo de agua e inmuebles de cada municipio. En el caso de Japay, el DE únicamente abarcó una estación de rebombeo de agua potable.



Tabla 1. Sistemas cubiertos por los diagnósticos energéticos

Municipio/Organización	Inmuebles	Alumbrado público	Bombeo de agua
Conkal	Palacio Municipal	Circuito medido en el Fracc. La Guadalupana y dos circuitos medidos en la ciclovía	Poza 1 Poza Pedregales
Mérida	Edificio administrativo	Cuatro circuitos medidos en el Fracc. Francisco de Montejo	Poza Cholul centro Poza Gpe. Cholul Poza Paraíso Cholul Poza Fracc. Cholul
Progreso	Edificio de servicios públicos y obras públicas	Dos circuitos medidos en Av. Líbano y un circuito medido en el Malecón Internacional	Pozos: 5, 6, 7, 8 y 10 de la batería de Temozón Norte
Tecoh	Palacio municipal	Luminarias de las calles 28 y 30, así como el primer cuadro de la ciudad	Pozo Concha Acústica Poza Tábanos Poza DIF 28 Poza DIF 39
Tizimín	Palacio municipal	Un circuito medido en Av. Progreso y un circuito medido en la Av. Miguel Alemán	Los dos pozos y dos equipos de rebombeo de la planta de la calle 54ª Santa Rosa de Lima
Japay	----	----	Cárcamo enlace

1 En el Anexo 1 se presenta la plantilla utilizada para dicha actividad.

En todos los casos, el trabajo en campo del diagnóstico energético inició con una reunión entre el acompañante técnico -en calidad de responsable del DE- y el personal del municipio involucrado con las áreas que serían evaluadas. En dicha reunión, después de las presentaciones respectivas, el acompañante técnico expuso los alcances, la metodología y cronograma de los trabajos en campo, así como, los apoyos requeridos por personal del ayuntamiento. Por su parte el municipio entregó la información que con antelación se había solicitado de los sistemas que serían evaluados. Al término de dicha reunión se procedió a realizar las visitas a los sistemas que serían evaluados y a realizar las actividades en campo, las que a continuación se describen.

- **En los sistemas de alumbrado público.** Entrevista con la persona responsable para obtener información acerca de las prácticas de operación y mantenimiento, así como de las medidas de EE que hayan sido implementadas en el pasado reciente o se tengan planeadas implementar; inspección de las lámparas, luminarias, accesorios y su sistema de alimentación eléctrica.
- **En los sistemas de bombeo.** Entrevista con la persona responsable del organismo operador para obtener información acerca de las prácticas de operación y mantenimiento, así como de las medidas de EE que hayan sido implementadas en el pasado reciente o se tengan planeadas implementar;



inspección visual del sistema y levantamiento de equipo y datos de placa, así como de mediciones para determinar la eficiencia electromecánica del equipo de bombeo. Cabe señalar que, inicialmente, el alcance de los DE no incluían la realización de mediciones en campo, sin embargo, dado que se logró gestionar el apoyo de la JAPAY para realizar mediciones en los equipos de bombeo, se planificó llevar a cabo las mediciones indicadas en el Anexo 2.

- **En los inmuebles.** Entrevista con la persona responsable de mantenimiento del inmueble, para obtener información acerca de las prácticas de operación y mantenimiento, así como de las medidas de EE que hayan sido implementadas en el pasado reciente o se tengan planeadas implementar; inspección de los USEn (iluminación, aire acondicionado y equipos de oficina) y las instalaciones eléctricas.

Imagen 2. Reunión de arranque del diagnóstico energético en Tizimín, Yucatán



La metodología utilizada para realizar los DE estuvo basada en los lineamientos de la norma ISO-50002:2015 y centrada en el establecimiento de la línea base energética, así como en la identificación y evaluación de medidas de mejora del desempeño energético. Dentro de las medidas que se evaluaron se encuentran las siguientes.

En inmuebles

- Sustitución de luminarias con lámparas fluorescentes e incandescentes por luminarias LED de menor potencia.
- Automatización de la iluminación con sensores de presencia.
- Sustitución de equipos de aire acondicionado de rendimiento estándar, por equipos tipo inverter de mayor eficiencia.
- Unificación de servicios de suministro de energía eléctrica en un solo servicio con una tarifa más económica.

Imagen 3. Levantamiento de luminarias y equipos de aire acondicionado en Conkal, Yucatán



- Cambio de la tarifa de suministro de energía eléctrica por la tarifa que resulte más económica para las condiciones de operación del inmueble.

En alumbrado público

- Sustitución de luminarias con lámparas de vapor de sodio, aditivos metálicos y fluorescentes, por luminarias con lámparas LED de menor potencia.
- Cambio de la tarifa de suministro de energía eléctrica por la tarifa que resulte más económica para las condiciones de operación del sistema.

Imagen 4. Diagnóstico energético al sistema de alumbrado público



En bombeo de agua

- Sustitución del equipo de bombeo por un nuevo equipo que presente una mejor eficiencia electromecánica en el punto de operación.
- Instalación de variador de velocidad de estado sólido para el control de la presión y el caudal bombeado en sistemas de bombeo directos a la red.
- Cambio de la tarifa de suministro de energía eléctrica por la tarifa que resulte más económica para las condiciones de operación del sistema.
- Adecuación de los horarios de operación del equipo para aprovechar mejor los horarios con bajos costos de energía y evitar los horarios en donde el costo de la energía es más alto en los servicios con tarifa horaria.
- Rehabilitación de las instalaciones hidráulicas y eléctricas en las estaciones de bombeo.

Imagen 5. Diagnóstico energético en sistema de bombeo de agua potable

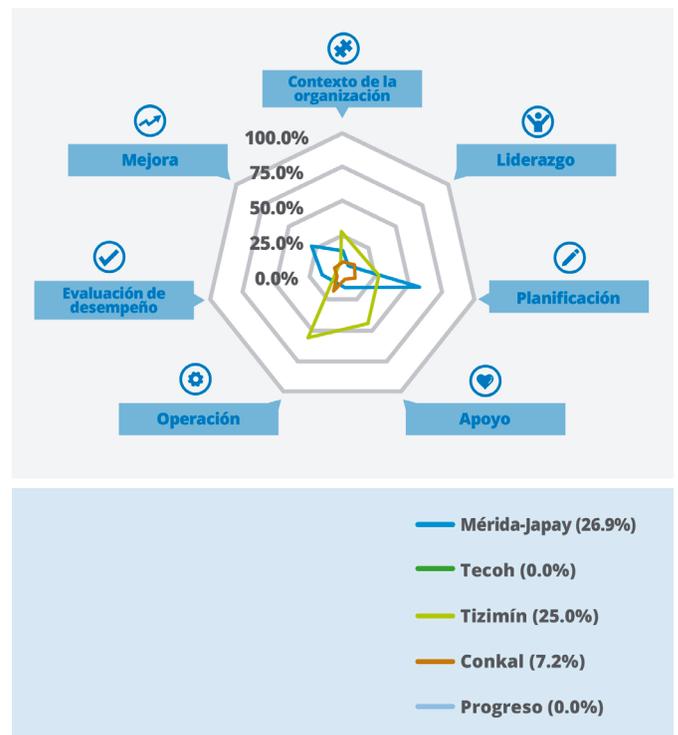


2.4 Determinación de la línea base

Haciendo un breve análisis de los resultados obtenidos con el AB (línea base) practicado en cada municipio, se encontró que, al iniciar los trabajos de la RdA, el municipio de Mérida ya estaba cumpliendo con el 26.9% de los requisitos de la norma; Tizimín con el 25.0%; Conkal con el 7.2%, mientras que Tecoh y Progreso estaban partiendo prácticamente de cero. Dado que, al inicio del proyecto la Japay estaba participando como parte del municipio de Mérida, el análisis de brecha se realizó en conjunto para ambas instancias.

Figura 8. Resultados del AB y Benckmarking entre los municipios participantes

Línea base de cumplimiento de los requisitos de ISO-50001:2018



Para establecer la línea base energética los participantes definieron los indicadores energéticos idóneos para cada USEn, los cuales se presentan en la Tabla 2.



Tabla 2. Indicadores energéticos idóneos para cada USEn

Uso significativo de la energía	Indicadores
Acondicionamiento ambiental de edificios públicos	Consumo anual de energía Rendimiento nominal ponderado de los equipos
Iluminación interior de edificios públicos	Consumo anual de energía Densidad de potencia eléctrica de alumbrado
Alumbrado público	Consumo anual de energía y potencia promedio de lámparas
Bombeo de agua potable	Consumo anual de energía Eficiencia electromecánica Consumo de energía normalizado

En la tabla 3 se presenta la línea base energética de los 5 municipios y la Japay, calculada a partir del consumo promedio de energía de los años 2019 y 2020. Dentro de los principales hallazgos encontrados en la línea base, se encuentran los siguientes:



Los equipos de acondicionamiento ambiental de Mérida presentan el mejor rendimiento promedio de la red (12.808 Btu/Wh), mientras que los de Tecoh presentan el rendimiento más bajo (9.0 Btu/Wh).



En iluminación interior, Tizimín presenta la menor densidad de potencia eléctrica de alumbrado (4.36 W/m²) y Tecoh presenta las más alta (7.15 W/m²), mientras que Conkal, Mérida y Progreso, presentan valores similares entre 6.1 y 6.66.



En alumbrado público se encontraron grandes diferencias entre los valores de la potencia promedio de las luminarias de los cinco municipios. En Tizimín se presenta el valor más bajo (71.4 W/luminario) y en Tecoh el más alto (218.8 W/luminario).



En bombeo de agua potable, prácticamente en todos los casos diagnosticados, la eficiencia electromecánica de los equipos en pozo profundo resultó en una eficiencia inferior a la mínima indicada por la norma NOM-006 ENER, en particular, los equipos de Progreso son los que presentan la mejor eficiencia electromecánica promedio (52.28%), mientras que los equipos de la Japay presentan la más baja (27.98%).



Tabla 3. Línea base energética y benchmarking entre municipios participantes USE

	Indicador		Línea Base Energética							Referencia / fuente de datos / método de cálculo
	Descripción	Unidad	Conkal	Mérida	Progreso	Tecoh	Tizimín	Japay	Promedio	
Aire acondicionado en inmuebles	consumo de energía	kWh/año	31,200	273,406	43,194	19,533	123,673	----	98,201	balance de energía en el inmueble
	rendimiento nominal ponderado	Btu/Wh	9.23	12.808	9.537	9.000	10.0	----	10.1	$\frac{\sum_{i=1}^n EER_i \times (BTU \text{ nominal})_i}{\sum_{i=1}^n (BTU \text{ nominal})_i}$
Iluminación interior inmuebles	consumo de energía	kWh/año	9,405	85,184	12,217	3,733	18,549	----	25,818	balance de energía en el inmueble
	densidad de potencia eléctrica de alumbrado	W/m2	6.45	6.66	6.10	7.15	4.36	----	6.14	$\frac{\sum_{i=1}^n W_i}{\text{Área total}}$
Alumbrado Público	consumo de energía de sistemas diagnosticados	kWh/año	26,475	79,507	24,547	157,803	39,846	----	65,636	consumo promedio anual facturado 2019-2020
	potencia promedio	W/lámpara	115.5	180.0	75.9	218.8	71.4	----	132.3	potencia nominal de lámpara + pérdidas en el balastro
Bombeo de agua potable	consumo de energía del conjunto de equipos diagnosticados	kWh/año	213,010	145,905	721,659	354,128	573,504	477,658	414,310	consumo promedio anual facturado 2019-2020
	eficiencia electromecánica promedio	%	32.28%	35.78%	52.28%	34.46%	42.56%	27.98%	37.56%	metodología NOM-006-ENER
	consumo de energía normalizado promedio	kWh/m3/100m	0.8629	0.8090	0.5294	0.8838	0.7103	0.9717	0.7945	indicador Ph5 de International Water Association (IWA)

2.5 Políticas energéticas y manuales SGEN

Como parte de los trabajos realizados como parte del Taller 1 de la red, se definió el contenido mínimo que debería tener el manual de SGEN de cada municipio participante, cuyo contenido se presenta en el Anexo 3.

Posteriormente, en cada uno de los talleres, los equipos municipales estuvieron trabajando en la elaboración de los documentos y las evidencias para dar cumplimiento con los requisitos de la ISO-50001:2018, dentro de los límites y con los alcances que cada municipio participante definió desde el inicio de los trabajos de la RdA.

Los municipios de Conkal, Progreso, Tecoh y Tizimín, establecieron sus alcances en edificios públicos municipales, alumbrado público y bombeo de agua potable, mientras que Mérida trabajó únicamente en edificios públicos municipales y la Japay en estaciones de bombeo de agua potable, plantas de tratamiento de aguas residuales e inmuebles de la organización.

Por lo que respecta a los límites, cada instancia participante, seleccionó los suyos dentro de los alcances definidos, como se muestra en la Tabla 4.



Tabla 4. Alcances y límites de los SGEen

Municipio/ Organización	Alcances	Límites
Conkal	Consumo de energía eléctrica en inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> Palacio municipal
	Consumo de energía eléctrica en alumbrado público	<ul style="list-style-type: none"> Luminarias de la cabecera municipal
	Consumo de energía eléctrica en estaciones de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> Pozos de la cabecera municipal
Mérida	Consumo de energía eléctrica en inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> Edificio Administrativo Edificio de Desarrollo Económico y Turismo Edificio de la Dirección de Gobernación Edificio de la Dirección de Finanzas Central de Abasto de Mérida Rastro Municipal Edificio del DIF Edificio del Instituto Municipal de la Mujer Edificio de la Secretaría de Participación Ciudadana Palacio Municipal
Progreso	Consumo de energía eléctrica en inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> Edificio de Obras y Servicios Públicos Palacio Municipal
	Consumo de energía eléctrica en alumbrado público	<ul style="list-style-type: none"> Luminarias de la cabecera municipal
	Consumo de energía eléctrica en estaciones de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> Todos los equipos en pozos y estaciones de rebombeo que suministran agua a la cabecera municipal y las comisarías.
Tecoh	Consumo de energía eléctrica en inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> Palacio Municipal Dispensario médico Centro cultural Conjunto educativo y de artes
	Consumo de energía eléctrica en alumbrado público	<ul style="list-style-type: none"> Alumbrado de calles, campos y canchas deportivas, plazas y parques infantiles de la cabecera municipal.
	Consumo de energía eléctrica en estaciones de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de bombeo en pozos y estaciones de re-bombeo que suministran agua a la cabecera municipal y la comisaría de Chiquilá
Tizimín	Consumo de energía eléctrica en inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> Palacio Municipal
	Consumo de energía eléctrica en alumbrado público	<ul style="list-style-type: none"> Luminarias de la cabecera municipal
	Consumo de energía eléctrica en estaciones de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> Pozos y plantas potabilizadoras de la cabecera municipal
Japay	Consumo de energía eléctrica en inmuebles	<ul style="list-style-type: none"> Todos los edificios de oficinas administrativas y agencias
	Consumo de energía eléctrica en bombeo de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> Todas las estaciones de bombeo y rebombeo de agua potable
	Consumo de energía eléctrica en saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de bombeo de aguas residuales y aireadores de plantas de tratamiento.



En noviembre del 2020, se llevó a cabo el 2º webinar del proyecto, sobre la "Política Energética". Al finalizar, se llevó a cabo un taller de 3 horas con los municipios de Yucatán, en el que con la asesoría del acompañante técnico y con las ideas recogidas del webinar, cada uno de los equipos municipales elaboró un primer borrador de la política energética de su municipio y se llevó la tarea de afinar dicha política energética y presentarla ante el grupo durante el segundo Taller.

En éste recibieron retroalimentación, tanto de sus pares, como del acompañante técnico y tomaron nota de las fortalezas de la política energética realizada por los equipos municipales de los

otros municipios de la red, para terminar de afinar su política energética y elaborar la versión final de la misma para pasarla a firma, aprobación y divulgación por parte de la presidencia municipal.

Todos los grupos y la Japay concluyeron el proceso de elaborar una política apropiada a sus propósitos, pero no todos lograron concluir con el proceso de aprobación, firma y divulgación de la política energética municipal. Los únicos municipios que lograron concluir con este proceso exitosamente fueron: Mérida y Tecoh.

Imagen 6. Comunicación de la firma de la política energética en el municipio de Tecoh



En el Anexo 4 se presentan las políticas energéticas de ambos municipios.



2.6 Plan de comunicación al interior de la organización

Al terminar el primer webinar del proyecto con el tema de Comunicación efectiva, los equipos municipales se reunieron en un taller de 3 horas para trabajar el diseño de la estrategia de comunicación del SGEN, la cual consistió en establecer, tanto para la comunicación interna, como para la comunicación externa, respuestas a las siguiente preguntas generadoras:

- ¿A quién se va a comunicar?
- ¿Por qué se comunica a esa persona o grupo?
- ¿Qué se va a comunicar?
- ¿Cómo se va a realizar la comunicación?



Posteriormente, en el 4º taller se retomó el tema y cada grupo municipal trabajó en la elaboración de un plan de comunicación del SGEN.

2.7 Potenciales de ahorro del diagnóstico por municipio y por estado

Así como durante los DE se identificaron las líneas base de los sistemas analizados, también se identificaron las áreas de oportunidad de mejora del desempeño energético, en cada uno de los sistemas analizados de cada municipio. Dentro de las principales medidas identificadas se encontraron las siguientes.

- Sustitución de luminarias de alumbrado público, por luminarias tipo LED de menor potencia y similar prestación del servicio, con lo que se consigue un ahorro de energía directamente proporcional a la disminución de la potencia de la luminaria.
- Sustitución de equipos de aire acondicionado en inmuebles, por equipos tipo minisplit inverter de igual capacidad. En el caso del edificio administrativo de Mérida, la medida consistió en sustituir dos equipos centrales de agua helada en mal estado, por varios equipos minisplit inverter.
- Sustitución de lámparas en inmuebles. La medida consiste en la sustitución de lámparas fluorescentes compactas, tubos fluorescentes y lámparas de aditivos metálicos, por lámparas LED de menor capacidad y similar prestación del servicio.
- Automatización de sistemas de iluminación en inmuebles, con sensor de presencia en aplicaciones como sanitarios, oficinas y salas de junta y, con fotoceldas en exteriores.
- Sustitución de equipos de bombeo en pozo profundo y en rebombes con eficiencia electromecánicas bajas por nuevos equipos que presenten una mejor eficiencia en el punto de operación requerido por el sistema.
- Instalación de variadores de velocidad de estado sólido en sistemas de bombeo, con regulación automática de presión, en sistemas de bombeo directos a la red de distribución de agua. Con estas medidas, además de lograr una reducción significativa en el consumo de energía, se reducen las fugas de agua en la red, por el efecto de mantener la presión bajo control, con lo que se logra en un ahorro de energía adicional y una mejor prestación del servicio.
- Compensación del Factor de Potencia (FP) mediante la instalación de bancos de capacitores en estaciones de bombeo e inmuebles cuyo contrato de suministro de energía eléctrica con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) incluye cargos por bajo FP. Esta medida no reduce el consumo de energía



directamente, pero coadyuva a reducir las pérdidas eléctricas en conductores eléctricos y transformadores y, mejora la tensión de alimentación a los motores; adicionalmente, con la implementación de esta medida se eliminan las penalizaciones que la CFE aplica cuando el FP es menor a 0.9, y permite conseguir una bonificación por tener un FP mayor a 0.9.

- Cambio de tarifa de suministro de energía eléctrica; en aplicaciones tanto en inmuebles, como en alumbrado público y bombeo de agua, se identificaron oportunidades de reducción en el importe de la facturación, mediante la sustitución de la tarifa actualmente contratada con la CFE, por alguna otra tarifa que sea aplicable para el suministro al sistema de que se trate. Cabe señalar que, en algunos casos, para hacer el cambio de tarifa se requieren hacer inversiones para el suministro e instalación de un transformador eléctrico, pero en la gran mayoría de los casos, únicamente se requiere que una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE) verifique que las instalaciones eléctricas cumplan con las disposiciones de la norma NOM-001 SEDE y, actualizar el depósito de garantía.

- Adecuación de los horarios de operación; En aplicaciones de bombeo, con tarifa horaria de suministro de energía eléctrica, en las que la capacidad de bombeo es mayor a la demanda de agua, se propuso ajustar los horarios de operación, para que, sin variar los volúmenes de agua bombeados, se paren los equipos de bombeo durante los horarios en los que la energía de punta, esto es; en los horarios en los que la energía es más cara, con la consecuente reducción del importe de la factura energética.

Como resultado de los DE practicados a la muestra de sistemas de municipios participantes y la Japay, se encontró un potencial total de ahorro por 4.9 millones de pesos al año, con una inversión estimada en 5.6 millones de pesos, la cual se recupera en 1.15 años. (Ver Tabla 5). En términos de reducción del consumo de energía, el potencial de ahorro identificado en los DE es de 1,462,624 kWh/año, lo que permitirá reducir las emisiones de GEI en 739 tCO₂/año.

Tabla 5. Resultados globales de los diagnósticos energéticos

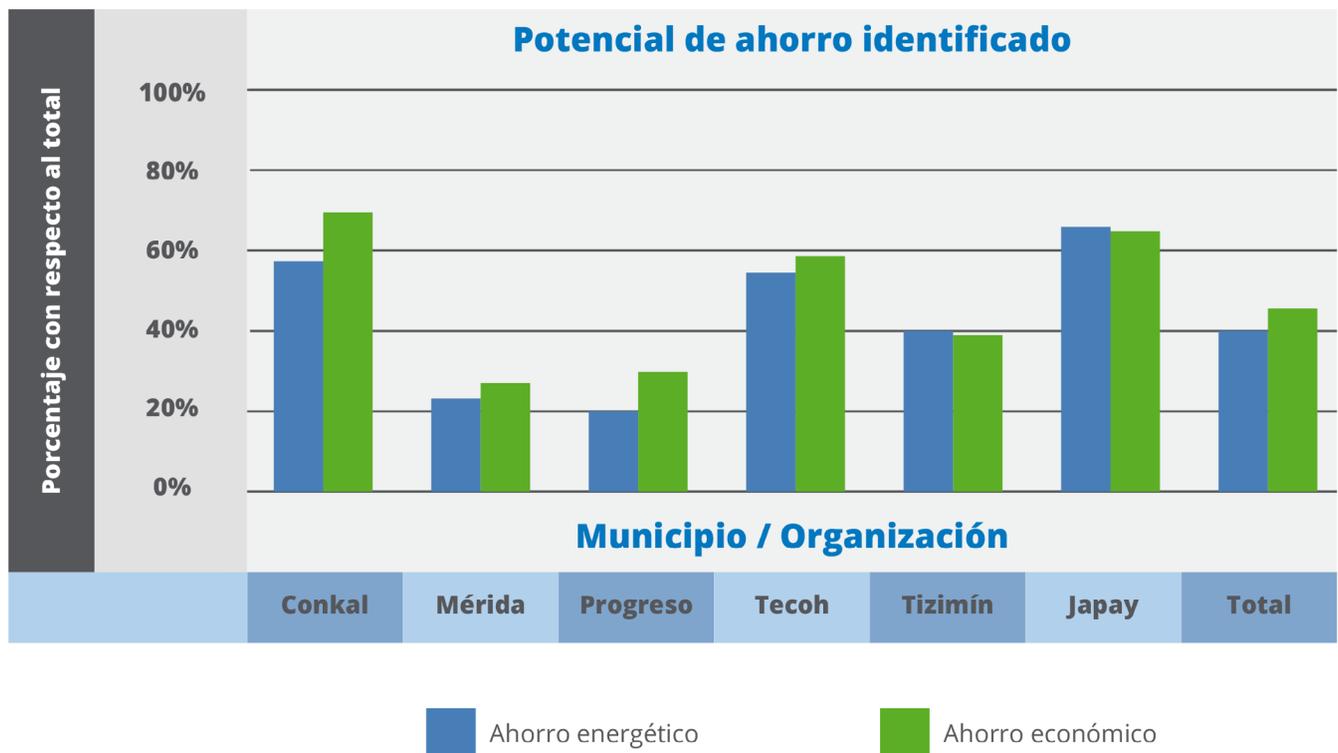
Organización		Conkal	Mérida	Progreso	Tecoh	Tizimín	Japay	Total
Facturación (\$/año)	Línea base	1,066,085	2,073,903	2,139,167	1,869,893	2,749,298	1,281,606	11,179,952
	Valor esperado	314,495	1,520,171	1,538,061	755,437	1,671,573	474,194	6,273,931
	Ahorro potencial	751,590 70.5%	553,732 26.70%	601,106 28.10%	1,114,456 59.60%	1,077,725 39.20%	807,412 63.00%	4,906,021 43.88%
Consumo de energía (kWh/año)	Línea base	299,536	690,767	803,923	538,273	932,249	477,576	3,742,325
	Valor esperado	127,003	533,963	635,903	244,914	561,214	176,703	2,279,701
	Ahorro potencial	172,533 57.60%	156,804 22.70%	168,020 20.90%	293,359 54.50%	371,035 39.80%	300,873 63%	1,462,624 39.08%
Emisiones de GEI (tCO ₂ /año)	Línea base	151.3	348.8	406.0	271.8	470.8	241.2	1889.9
	Valor esperado	64.1	269.7	321.1	123.7	283.4	89.2	1151.2
	Reducción	87.1 57.6%	79.2 22.7%	84.9 20.9%	148.1 54.5%	187.4 39.8%	151.9 63.0%	738.6 39.1%
Inversión requerida (\$)		1,074,820	1,223,124	644,716	1,000,551	1,047,420	640,000	5,630,631
Periodo simple de retorno de la inversión (años)		1.43	2.21	1.07	0.90	0.97	0.79	1.15



Para la determinación del ahorro económico a obtenerse con la implementación de las medidas propuestas, se consideró el costo promedio de la energía de cada servicio durante los años base.

Se utilizó el factor de emisiones de 2019 (0.505 tCO₂/MWh) ya que al momento de realizar los diagnósticos energéticos, ese era el dato más actualizado disponible.

Figura 9. Potencial de ahorro identificado en los diagnósticos energéticos



Como puede apreciarse tanto en la Tabla 6 como en la Figura 9, por tipo de medida identificada, la sustitución de equipos de bombeo es la medida con la que más ahorros se pueden lograr, 59.54% del total; mientras que las medidas de cambio de tarifa, instalación de variadores de velocidad y sustitución de luminarias de alumbrado público por LED, aportan el

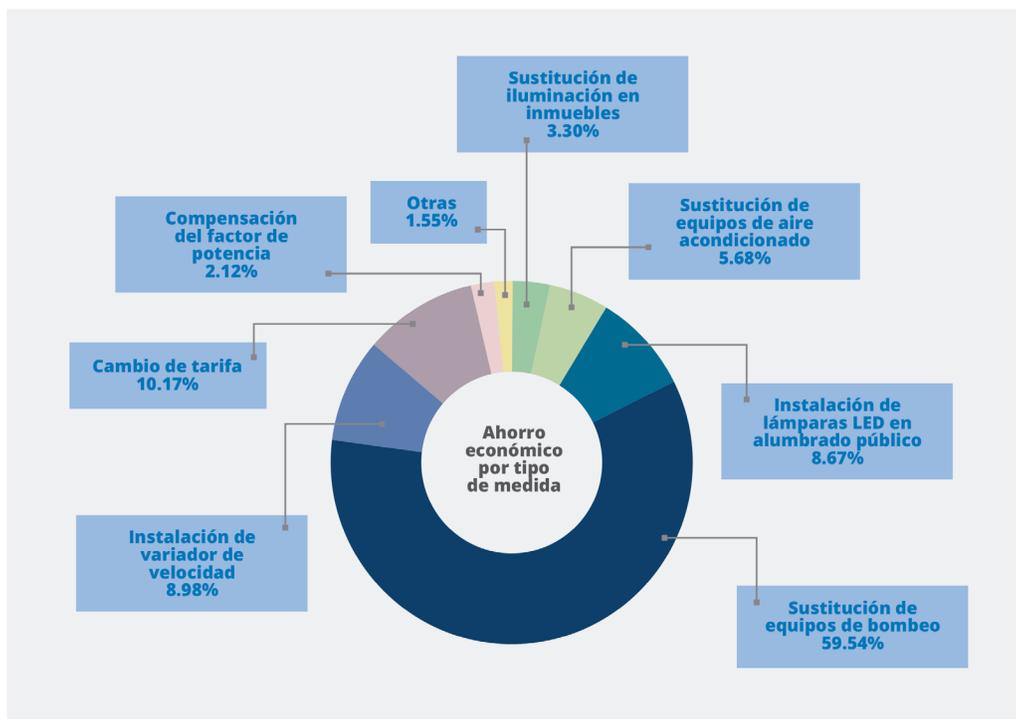
10.17%, 8.98% y 8.67% respectivamente. Las medidas que menos aportan a los ahorros totales son la sustitución de equipos de aire acondicionado por equipos tipo inverter (5.68%), la sustitución de iluminación en inmuebles (3.3%), la compensación del factor de potencia (2.12%) y, otras medidas 1.55%.



Tabla 6. Ahorros por municipio y tipo de medida identificada en los diagnósticos energéticos

Tipo de medida	Ahorros identificados por tipo de medida (\$/año)						
	Conkal	Mérida	Progreso	Tecoh	Tizimín	Japay	Total
Sustitución de iluminación en inmuebles	7,425.89	107,320.42	27,482.52	7,878.95	29,124.66		179,232.44
Sustitución de equipos de aire acondicionado	48,393.36	77,908.74	63,641.03	35,281.84	83,358.02		308,583.02
Instalación de lámparas LED en alumbrado público	48,951.44	62,649.33		359,874.66			471,475.43
Sustitución de equipos de bombeo	439,600.50	249,756.96	370,041.29	562,215.69	808,375.51	807,412.00	3,237,401.95
Instalación de variador de velocidad	129,244.12				358,776.50		488,020.62
Cambio de tarifa	254,358.45	106,797.59	18,993.57	163,603.40	9,253.21		553,006.22
Compensación del factor de potencia			115,244.88				115,244.88
Otras	1,977.05		46,234.98	22,850.51			84,062.54
TOTAL	751,589.84	553,732.45	601,106.55	1,114,455.79	1,077,724.67	807,412.00	4,906,021.30

Figura 10. Ahorros globales por tipo de medida identificada



2.8 Perspectiva de género

Identificar instrumentos de política pública que promuevan la implementación de medidas y acciones de eficiencia energética en el marco de los Sistemas de Gestión de la Energía y, en un contexto de igualdad de género no es tarea fácil. La principal razón es la exclusión y poca participación de las mujeres en el sector energético.

Yucatán cuenta con varios instrumentos jurídicos para fomentar la igualdad de género entre los que destacan los siguientes. Ley de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia del Estado de Yucatán (abril de 2014) y la Ley para

la Igualdad entre Mujeres y Hombres del Estado de Yucatán (marzo de 2016). **La tabla a continuación nos muestra la numeralia de los municipios que participaron en la Red.**

Tabla 7. Indicadores de género en los municipios participantes en la Red de Aprendizaje

Indicadores de género. Estado de Yucatán

Municipio	Conkal		Mérida		Progreso		Tecoh		Tizimín	
Total de población	16,671		995,129		66,008		17,939		80,672	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
	51.0%	49.0%	51.8%	48.2%	50.0%	50.0%	49.6%	50.4%	50.30%	49.70%
Población económicamente activa 1/ 2/	65.40%									
Personas ocupadas 2/										
Mujeres	52.30%									
Hombres	79.60%									
Trabajadoras domésticas										
Niveles de escolaridad	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Maestría	2.00%	2.39%	1.73%	1.66%	0.45%	-	ND	ND	0.5	0.43
Licenciatura	11.80%	13.20%	13.90%	14.10%	6.40%	6.56%	ND	ND	5.68	5.88
Preparatoria o Bachillerato general	8.46%	9.29%	10.10%	11.40%	8.86%	9.82%	ND	ND	8.99	8.31
Secundaria	11.70%	12.40%	10.90%	10.60%	16.10%	16.60%	ND	ND	14.6	13.1
Primaria	10.80%	8.26%	8.27%	6.61%	12.60%	13.30%	ND	ND	17.3	18.1
Población rural 2/	86%									
Población urbana 2/	14%									

Referencias:

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario Básico

1/ Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

2/ Los datos visualizados corresponden a la entidad federativa de Yucatán, dado que no hay representatividad a nivel de municipio.

En esta tabla podemos apreciar que la proporción de mujeres y hombres en los municipios está muy equilibrada como también lo está en términos de escolaridad. Sin embargo, la diferencia en términos de las personas ocupadas es mucha, ya que hay alrededor de un 25% más de hombres que de mujeres.



En Yucatán, la Red de Aprendizaje en sistemas de gestión de la energía que se desarrolló entre agosto de 2020 y noviembre de 2022, contó con la participación de 39 personas de los equipos municipales, 9 mujeres y 30 hombres. También se contó con el apoyo de 27 personas estudiantes (entre 17 y 24 años) de tres instituciones académicas, siendo 7 las mujeres y 20 los hombres. En total, en la red participaron 66 personas, de las cuales 16 (el 24%) fueron mujeres y 50 hombres.

Esta situación no es más que un reflejo de lo que sucede a nivel general en los municipios. Sin embargo, la participación protagónica de varias de las mujeres fue notable.

En primer lugar, la participación de la iniciadora, la Arq. Mirelle Segovia, Jefa del Departamento de Energía e Industrial de la SEFOET fue muy relevante. En todo momento mostró un liderazgo horizontal no sólo con sus colaboradores sino con las personas participantes. Por liderazgo horizontal entendemos la capacidad de impulsar la participación y desarrollo de la creatividad de un grupo estimulándolo a partir del reconocimiento de las fortalezas y sin dar indicaciones o instrucciones.



Por liderazgo horizontal entendemos la capacidad de impulsar la participación y desarrollo de la creatividad de un grupo estimulándolo a partir del reconocimiento de las fortalezas y sin dar indicaciones o instrucciones.



Adicionalmente, el hecho de haber puesto mucho interés en la participación de las instituciones académicas tuvo también sus beneficios desde la perspectiva de género. Primero, por lograr que, aunque en una cantidad todavía muy pequeña, hubiera participación de mujeres en la Red y, en segundo lugar, dos de ellas adoptaron un gran liderazgo en sus equipos de trabajo municipales contribuyendo a que las metas propuestas se lograran.

Tuvieron el reconocimiento amplio por parte de esos equipos y de la red en su conjunto, por ese desempeño protagónico muy bien desarrollado. ■



El proyecto "Implementación de Redes de Aprendizaje en sistemas de Gestión de la Energía en Municipios" que se realizó en los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán entre agosto de 2020 y noviembre de 2021, contó con una perspectiva de igualdad de género que promueve que hombres y mujeres puedan aprovechar las oportunidades generadas a través del proyecto e incentivar la incorporación de las mujeres a empleos no tradicionales dentro del sector.



3.

Resultados e impactos de la RDA

3.1 Impactos energéticos y económicos

A pesar de que los municipios participantes tuvieron muy poco tiempo desde que se terminaron los diagnósticos energéticos hasta el cierre de la Rda; en Mérida, Tecoh, Progreso y Tizimín se lograron implementar algunas de las medidas identificadas y los ahorros energéticos y económicos se lograron ver reflejados en la facturación energética.

En la Tabla 8 se presentan los impactos energéticos y económicos reportados por los municipios, como resultado de la implementación de las medidas de mejora del desempeño energético.

Como se puede observar, el ahorro entre los cuatro municipios asciende a 1,758,916 kWh/año y equivale a una reducción en el importe de la facturación de 6,223,981 \$/año.

- **En el municipio de Mérida se implementó una medida de sustitución de equipos de aire acondicionado** y otra de sustitución de luminarias en el palacio Administrativo. Con ellas se lograron ahorros por 17,929 kWh/año, lo que condujo a una reducción en la facturación energética de 52,380 \$/año.

- **En el municipio de Tecoh únicamente se implementó una medida de mejora**, consistente en la sustitución de lámparas fluorescentes tubulares, por tubos LED de menor capacidad, con la que se logró un ahorro por 1,419 kWh/año y 6,189.00 \$/año.

- **En Progreso se lograron implementar dos medidas de sustitución de luminarias de alumbrado público, por lámparas LED**, con las que en conjunto se logró un ahorro por 221,628 kWh/año y 852,625.00 \$/año.

- **Finalmente, en Tizimín se lograron implementar tres medidas de sustitución de luminarias de alumbrado público, por lámparas LED**, con las que en conjunto se logró un ahorro de 1,517,940 kWh/año y 5,312,789.00 \$/año. Particularmente en este municipio, las medidas implementadas corresponden a medidas que ya se tenía planeado implementar, por lo que el equipo del SGEN del municipio las incluyó dentro de su plan de acción para mejorar el desempeño energético del mismo.



Tabla 8. Impactos energéticos y económicos de las medidas implementadas por los municipios

Nombre del Municipio	Medidas de Eficiencia Energética Implementadas	Ahorros obtenidos al cierre de la Red por medidas de EE implementadas		
		Ahorros Energéticos		Ahorros económicos (\$/Año)
		kWh/año	%	
Mérida	Sustitución de equipos de aire acondicionado por tipo inverter en el Palacio Administrativo	13,670	5.00%	39,937
	Instalación de luminarias LED en el Palacio Administrativo	4,259	25.48%	12,443
Tecoh	Sustitución de lámparas fluorescentes tubulares TB por tubos LED	1,419	38.02%	6,189
Progreso	Cambio de 900 luminarias de 100W por LED de 60W	173,448	40.00%	667,272
	Cambio de 200 luminarias de 100W por LED de 50W	48,180	71.43%	185,353
Tizimín	Cambio de 3,360 luminarias de 70W por luminarias LED de 39W	1,351,055	55.43%	4,728,692
	Cambio de 145 luminarias de 150W por luminarias LED de 96W	58,112	48.80%	203,391
	Cambio de 123 luminarias de 200W por luminarias LED de 100W	80,811	60.00%	282,839
	Cambio de 48 luminarias de 200W por luminarias LED de 117W	27,962	53.20%	97,867
Total		1,758,916	44.15%	6,223,981



Cabe mencionar que, como un impacto adicional se continuó con esta RdA en SGEN por iniciativa de sus integrantes y, también, se desarrolló una nueva RdA en Eficiencia Energética en Sistemas de Bombeo de Agua Potable en tres estados, incluyendo Yucatán. En esta RdA participaron Tizimín y Conkal, municipios involucrados en la RdA en SGEN.



3.2 Impactos ambientales

De manera directa, al cierre de la RdA se tenía contabilizada una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), derivadas de la reducción en el consumo de energía eléctrica, de 868.9 tCO₂/año. Sin embargo, se espera que en la medida en que se sigan implementando las medidas de mejora de la eficiencia energética identificadas durante los diagnósticos energéticos, se logre una reducción adicional en las emisiones de GEI de 619.6 tCO₂/año.

Lo anterior corresponde a impactos ambientales cuantificados como parte de los trabajos de la RdA. **Sin embargo, los mayores impactos ambientales positivos provendrán de la reducción en el consumo de energía que los municipios, de ahora en adelante podrán realizar como resultado de la implementación de su SGEEn.** En este rubro, cobra gran relevancia el fortalecimiento de las capacidades individuales de todas las personas que participaron en el proyecto, quienes de alguna manera se hicieron más conscientes de la problemática global del medio ambiente, fortalecieron sus capacidades y adquirieron nuevas competencias para coadyuvar con su mitigación.

3.3 Impactos sociales

El desarrollo de nuevas competencias y el fortalecimiento de las capacidades individuales, así como su reconocimiento por medio de una constancia de participación que se les entregó a las personas funcionarias públicas participantes, tanto de los municipios como de la Japay, les ha generado un beneficio directo, ya que este reconocimiento incrementa su seguridad laboral e incluso, les permite mejorar el desempeño de su trabajo, obteniendo la posibilidad de mejorar su estipendio y su calidad de vida.

El grupo de las y los estudiantes participantes también recibieron constancia de participación lo cual les benefició al cumplir con un requisito de su currículo académico. Adicionalmente, desarrollaron nuevas competencias y fortalecieron sus capacidades individuales y, principalmente, tuvieron la oportunidad de vivir una experiencia laboral real, con compromisos y obligaciones reales, lo que les abrirá las posibilidades laborales en el corto plazo.

Las instituciones educativas participantes tuvieron la posibilidad de ser parte de un proyecto novedoso en la región, les permitió estar en contacto con la metodología de las RdA para la implementación de SGEEn, les permitirá en el corto plazo replicarla y transmitirla a otras generaciones de personas estudiantes provocando con ello un efecto multiplicador de los beneficios del proyecto.

La mejora del desempeño energético en el quehacer de los municipios participantes y la Japay, 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.

Además, desde el punto de vista social, la sustitución de luminarias en el alumbrado público permite tener mayor seguridad para las mujeres, lo cual es relevante en términos de la alta proporción de mujeres que existen en los municipios.

3.4 Fortalecimiento de capacidades

Uno de los grandes aportes de la RdA es, sin duda, el fortalecimiento de capacidades individuales de todas las personas participantes: 25 personas funcionarias públicas municipales, 2 funcionarios de la Japay y 3 personas funcionarias públicas de la instancia iniciadora, así como 27 personas estudiantes y tres personas académicas de 3 instituciones de educación superior del estado de Yucatán, estuvieron participando en los talleres y webinarios del proyecto.

Un resultado contundente, es el hecho de que, hacia los últimos meses del proyecto, las personas participantes mostraban un claro entendimiento de los beneficios del trabajo en red, así como de los SGEEn y la mejora del desempeño energético en las actividades municipales.

A nivel de las organizaciones participantes -los cinco municipios y la Japay-, 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 la calidad y eficiencia de la prestación de los servicios. ■



4.

Lecciones aprendidas en la implantación de RDA en formato híbrido

4.1 Beneficios percibidos por las personas participantes

Al concluir los trabajos de la Red de Yucatán se realizó una evaluación para conocer la percepción de quienes estuvieron participando en ella. Adicionalmente, se realizó también otra evaluación de manera conjunta con las redes de Tabasco y Oaxaca, por lo que se pudo corroborar y enriquecer la percepción que ya se tenía de la experiencia de trabajo en la Red.

El grupo de participantes comentó que se habían fortalecido los departamentos internos de los municipios al conocer la Norma ISO 50001:2018 porque les proporcionó una nueva visión de los alcances, así como al sistematizar procesos y formatos y la nueva forma de procesar la información. También se comentó que con la red de aprendizaje como metodología pudo experimentarse la ayuda mutua entre los diferentes municipios, así como el fortalecimiento de la comunicación interna y el trabajo en equipo dentro de un SGEEn.

Valoraron el intercambio de experiencias como medio para identificar las áreas de mayor demanda de consumo y tener un panorama mayor de acciones a implementar en los municipios.

Se reconocieron múltiples aprendizajes entre los que destacan los siguientes:

- El conocimiento de las necesidades de los municipios.
- El conocimiento de la Norma ISO 50001:2018, su metodología y cómo aplicarla en una institución de gobierno.
- El conocimiento de que el SGEEn es un medio para mejorar los servicios públicos.

- La forma organizada y sistemática de manejar la información y justificar los proyectos.
- La forma de realizar los diagnósticos energéticos y auditorías internas y su importancia.
- La planeación de la mejora continua de la energía.
- La importancia de la comunicación y difusión de la información iniciando con la máxima autoridad, directivos y personal de los municipios.
- La forma de mejorar el desempeño energético.

Algunos aspectos positivos de la red percibidos por sus integrantes son los siguientes.

- El concepto colaborativo y la ayuda compartida.
- Llevar el seguimiento a lo largo de todo el desarrollo de su manual del Sistema de Gestión de la Energía de cada municipio.
- El intercambio de conocimientos de diferentes personalidades y entre todas las personas integrantes de la red.
- La integración de equipos multidisciplinarios en los municipios.
- El trabajo en equipo.



4.2 Formación de la RdA

Las personas que participaron en la red fueron elegidas por sus respectivas autoridades y, en función del desempeño que tenían al interior del municipio, sea en el área técnica, de mantenimiento o en el área administrativa. Sin embargo, no necesariamente estaban compenetrados con los sistemas de gestión o con el manejo de la información precisa sobre el uso y consumo de la energía.

Por otro lado, quizá el principal problema de la red fue la diferencia entre los municipios. Diferencias económicas, socioculturales, pero, sobre todo, tecnológicas.

Mientras que unos municipios contaban con equipo digital adecuado, en otros, las personas funcionarias públicas tenían que recurrir a sus teléfonos como medio para comunicarse y estar presente en las actividades de la red, ya que no contaban con equipo digital adecuado.

En un principio, las personas participantes tenían el tiempo suficiente para las actividades de la red, los diagnósticos, los talleres y los webinarios. Sin embargo, conforme el periodo electoral se fue acercando, fueron llamados a desempeñar

diversas actividades al interior del municipio por lo que disponían de muy poco tiempo o, incluso, algunas personas definitivamente dejaron de participar.

Esto afectó el trabajo municipal y de toda la red. Sin embargo, con el aporte del grupo de personas estudiantes los retrasos pudieron subsanarse hasta el final.



...quizá el principal problema de la red fue la diferencia entre los municipios. Diferencias económicas, socioculturales, pero, sobre todo, tecnológicas.



4.3 Organización de la RdA

Desde el inicio de la Red se estableció una comunicación cercana y continua entre taller y taller conformando grupos de mensajería telefónica para cada municipio y uno general. Adicionalmente también se formaron grupos para el trabajo transversal de elaboración de los manuales.

Para toda la comunicación formal de los asuntos de la red (convocatorias, agendas, minutas, avisos de todo tipo) se recurrió al correo electrónico como principal medio de comunicación y siempre se tuvo la disposición tanto del acompañante técnico como de la moderadora, de contar con comunicación telefónica.



4.4 Definición de metas

El proceso para el establecimiento de las metas de mejora del desempeño energético inició una vez concluidos los diagnósticos energéticos; con cada una de las áreas de oportunidad de mejora del desempeño energético identificadas, el municipio, tomando en consideración su disponibilidad de recursos humanos, económicos y materiales, elaboró un plan de acción para la implementación de dichas

mejoras. Los planes de acción contenían, entre otros datos, las fechas en las que se lograrían las mejoras esperadas así es que, a partir de las fechas en que se lograrían dichas mejoras se fueron estableciendo las metas a corto, mediano y largo plazo.

Para lograr las metas establecidas, lo que los municipios tienen que hacer es continuar con el cumplimiento de sus planes de acción.

4.5 Brechas identificadas en la implementación

La primera brecha o dificultad que la red enfrentó tuvo que ver con tener que acostumbrarse a la virtualidad derivada de la pandemia. Por un lado, retrasó la elaboración de los diagnósticos energéticos municipales que, por lo general, se realizan al iniciar el trabajo de la red, pero en este caso, se realizaron cuatro meses después de haber iniciado. Por otro lado, tener los talleres de tres días seguidos y en sesiones de 6 horas resultó todo un desafío que, como se comentó con anterioridad, pudo ser sorteado utilizando las plataformas digitales para la colaboración interactiva existentes. Sin embargo, las brechas tecnológicas, también ya mencionadas, hicieron que no pudiera haber participación en las dinámicas en condiciones similares e igualitarias. No obstante, ante esta desigualdad digital, el apoyo mutuo y trabajo en equipo lograron que se pudiera reducir al mínimo.

Otra brecha relevante fueron las ausencias derivadas de los procesos electorales o, los procesos de vacunación. Estos generaron una excesiva carga de trabajo que se prolongó hasta después de las elecciones y la desaparición de algunas personas funcionarias.

Otra manifestación del impacto del proceso electoral a la red fue la incertidumbre que las personas en cuanto a conservar sus empleos. Varias personas se quedaron sin empleo aún antes de que se hubieran nombrado a los nuevos equipos municipales.

Por último, quizá el problema más grave fue la falta de comunicación con los equipos municipales para obtener la información que se requería durante el período pre y post electoral. El contacto con los nuevos equipos hacia el final de la red fue complicado, al grado que, de nuevo, se veía que los resultados finales pudiesen quedarse sin ser alcanzados.

Sin embargo, de nueva cuenta, la firmeza y constancia de las y los estudiantes logró que el ritmo no bajara, aunque se tambaleara, y se pudieran alcanzar las metas planteadas.

Adicionalmente, este problema de comunicación se subsanó con una sesión de actualización por un lado y la sesión final de actualización y siguientes pasos, una vez que los nuevos equipos municipales estuvieron establecidos y ya al tanto de lo que con la red se estaba logrando en cada lugar.



La desestabilización generada por los procesos se pudo contrarrestar exitosamente gracias a la colaboración del grupo de personas estudiantes. Ellas y ellos se mantuvieron firmes en su apoyo a la elaboración de los manuales de los sistemas de gestión municipales.



5. Recomendaciones

ACTIVIDAD/PROCESO	RECOMENDACIONES
Formato	Debido a las limitaciones de movilidad social impuestas por la pandemia del Covid-19 en el estado de Yucatán. El formato de la RdA fue 100% en línea, lo que trajo algunas ventajas, pero también ciertas limitaciones. Para redes futuras recomendamos que se diseñe un formato híbrido con algunos talleres presenciales y otros virtuales.
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 a la red, no se le proporcionaban los recursos materiales mínimos necesarios (computadora personal) y/o se le pedían otros encargos y dejaban de asistir a los talleres o no elaboraban sus tareas, por lo que 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 a asignarlos.
Período de ejecución	Los trabajos de la red iniciaron en el último año de la administración municipal, lo que implicó que durante los trabajos se viviera una etapa de campañas electorales, en las que varios de los alcaldes y alcaldesas participaron, lo que distrajo la atención, no solo de los alcaldes y las alcaldesas, sino también del personal asignado a la red, así como el cambio de administración. Estas dos situaciones frenaron de alguna manera el impulso con que se venía trabajando al inicio. Por lo anterior recomendamos que futuras redes se organicen para iniciar durante el primer año de la administración municipal.
Taller de inicio	El primer taller de la RdA ofrece una gran oportunidad para transformar al conjunto de actores en una verdadera red que trabaje colaborativamente a lo largo de toda la vida de la RdA, por lo que recomendamos que éste sea presencial y entre otras se realicen dos actividades clave: por una parte realizar dinámicas de integración que estrechen los lazos entre los participantes y, por otra parte, se elabore un mapa de habilidades y conocimientos de los participantes en cuanto a la EE y SGEEn, de tal manera que todos sepan que pueden contar con el apoyo de sus compañeros de red en los temas en que estos son expertos.



ACTIVIDAD/PROCESO	RECOMENDACIONES
Diagnósticos Energéticos	<p>Derivado de las limitaciones de movilidad social, los diagnósticos energéticos no se pudieron realizar desde el inicio, lo que trajo ciertos retrasos en el establecimiento de objetivos y metas de ahorro, así como en la integración de los planes de acción. Por lo anterior, recomendamos que los diagnósticos energéticos se realicen desde el inicio, preferentemente antes del primer taller.</p>
Participación de estudiantes	<p>La participación de estudiantes dentro de los grupos de trabajo municipales resultó de gran ayuda para sortear muchas de las barreras que se presentaron durante el desarrollo de la RdA, desafortunadamente estos no participaron desde el principio lo que ocasionó cierto retraso por la curva de aprendizaje, por lo que recomendamos que en futuras redes se considere la participación de estudiantes desde el primer taller.</p>
Grupos de trabajo transversales	<p>Una práctica que dio resultados muy positivos fue la integración de grupos transversales de trabajo, integrados por participantes de varios municipios, por lo que recomendamos la implementación de esta práctica en futuras redes para elaborar algunos productos comunes, tales como guías y manuales de operación y mantenimiento.</p>
Reuniones de seguimiento	<p>Otra práctica que dio muy buenos resultados, particularmente durante los meses finales cuando algunos de los participantes se encontraban atendiendo otras tareas derivadas de las campañas electorales, así como de las campañas de vacunación en el estado, fue la de realizar reuniones de seguimiento semanales de 30 minutos con cada equipo municipal, en las que se revisaban los avances en las tareas y se despejaban dudas.</p>
Webinarios y “mini-talleres”	<p>Los webinarios fueron de gran ayuda para aportar contenidos técnicos a la red y para que los participantes tengan contacto con diversos expertos en el tema de SGEN; una práctica que resultó muy productiva fue la de realizar “mini-talleres” de unas tres horas de duración, inmediatamente después de cada webinar, de tal suerte que durante esos “mini-talleres” el grupo reflexionaba sobre los temas tratados e integraba los nuevos conocimientos a su Manual de SGEN.</p>



6.

Resumen de la experiencia de implementación híbrida RdA

A partir de la experiencia que el desarrollo de la red dejó, podemos obtener algunos aprendizajes, algunas buenas prácticas y dejar algunas recomendaciones.

6.1 Antes de iniciar la red

- Las instancias iniciadoras tienen que conocer a fondo qué es la red, cómo funciona, cuál es la metodología, cuánto tiempo se requiere para lograr el cumplimiento de las metas energéticas, etc. También importa que expresen su compromiso con los municipios desde un inicio, para que sirva de estímulo para ellos.

- Las instancias iniciadoras pueden promover la realización de una planeación estratégica con todos los actores involucrados: acompañante técnico, autoridades municipales, personas líderes de los equipos municipales, autoridades de las instituciones académicas, equipo iniciador y moderadora. Pueden participar personas con experiencia en alguno de los temas de la red para que aporte sus perspectivas.

- Puede ser una tarea de las instancias iniciadoras identificar fuentes de financiamiento atractivas y realizar un buen mapeo para animar a los municipios en la implementación de medidas de eficiencia energética.

- Conviene asumir desde el inicio de la red –si no es que desde la convocatoria– que la red será híbrida. Con esto queremos sugerir que conviene tener el taller inicial o de arranque, algún taller a la mitad del proceso, el taller de cierre, los diagnósticos del desempeño energético y las auditorías internas siempre de manera presencial. No recomendamos que solamente

los diagnósticos energéticos y las auditorías internas sean presenciales y todo lo demás virtual. El entusiasmo, el compromiso, la alegría y la creatividad para la implementación se desarrollan mucho más cuando el grupo tiene la oportunidad de conocerse y construir confianza con la interacción en varias ocasiones.

Sin embargo, el hecho de poder llevar a cabo los webinarios y algunos talleres de manera virtual disminuye de manera muy significativa los costos generales de la red y, esto, es algo que conviene tomar mucho en cuenta.

- Por otro lado, conviene considerar la implementación de un curso de inducción antes de iniciar formalmente los trabajos de la red, para dar los conceptos básicos, explicar la metodología de la red, realizar ejercicios iniciales de trabajo en equipo y uso de plataformas interactivas. Con esto se potenciaría mucho más lo que la red tiene para aportar en términos de fortalecimiento de capacidades.

- Conviene realizar un evento formal de inicio de actividades con las máximas autoridades municipales para que queden clara y explícitamente establecidos los compromisos de cada municipio con la red e incluso firmado el convenio de colaboración que comprometa a la continuidad, en caso de que se atravesasen períodos electorales. También es importante que



en este evento se designen a las personas que integrarían los equipos municipales definiendo quién fungiría como la persona líder de este equipo. De la misma manera, es importante que quede expresada la voluntad de poner al alcance la información energética y que se defina el procedimiento para obtenerla.

- Incluir siempre la colaboración del sector académico para el trabajo colaborativo al integrar los sistemas de gestión de la energía o la implementación de medidas.

Esto significa involucrar a personas estudiantes porque su presencia no sólo anima y entusiasma, además de dar el excelente apoyo que se requiere, sino que, sobre todo, da solidez, consistencia y continuidad a todas las actividades de la red. Pero también se puede involucrar al personal docente con experiencia en sistemas de gestión de la energía para apoyar a los municipios con sus diagnósticos energéticos y sus inventarios.

6.2 Desarrollo de la red

- Es indispensable que –si no existe aún en el municipio- se establezca la política energética del mismo y se dé a conocer ampliamente entre el personal adscrito a éste, sus proveedores y a la ciudadanía en general, así como los compromisos de la autoridad para que se cumpla e implemente. También, es indispensable que se deje a las personas responsables en entrega-recepción por cambio de administración, para que haya continuidad.
- Los grupos de trabajo interdisciplinarios e intermunicipales que, en el caso de la Red de Yucatán se denominaron grupos transversales, son un acierto. Conviene conformarlos desde el inicio para desarrollar productos similares requeridos por las y los participantes y, una vez elaborados, cada municipio pueda apropiarse de ellos.
- Conviene que el enfoque principal del SGEN de cada municipio esté en las necesidades particulares del propio municipio y, a partir de ahí, dar cumplimiento a los requisitos de la Norma ISO 50001:2018.

- Una modalidad que se puede sugerir para futuras redes híbridas sería que, las exposiciones del acompañante técnico no se realizaran en el espacio dedicado a los talleres sino un tiempo antes las personas participantes las pudieran recibir como grabaciones. De esta manera, el espacio de los talleres podría dedicarse 100% al intercambio de opiniones en torno a las exposiciones y en la realización de los ejercicios necesarios. Esto podría reducir incluso el tiempo de las sesiones, aunque lo más importante, es reforzar el intercambio y apoyo mutuo entre los municipios.

Esto significa que las grabaciones y material de apoyo se tendrían que realizar como tarea adicional a las actividades de la red pero que, una vez que se tienen, pueden ser utilizadas indefinidamente. Esto puede resultar de mucho interés cuando las instancias iniciadoras son gobiernos, agencias de energía o agencias de cooperación.

- Conviene que exista reconocimiento y motivación por parte de la autoridad municipal al equipo SGEN a lo largo de todo el desarrollo de la red.

“ *Es indispensable que –si no existe aún en el municipio- se establezca la política energética del mismo y se dé a conocer ampliamente entre el personal adscrito a éste, sus proveedores y a la ciudadanía en general.* ”

6.3 Cierre de la red

- Animar a que la red continúe sesionando después del cierre con recursos propios, para darle continuidad a los trabajos de implementación, mantenimiento y mejora de los SGEN municipales.
- Revisar los resultados obtenidos de la implementación de los sistemas de gestión de la energía en cada municipio y los beneficios más allá de los ahorros energéticos y económicos.■



7.

Conclusiones generales

La experiencia sui géneris de la Red de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía de Yucatán, contribuye a ratificar que las RdA son una gran opción para el establecimiento de sistemas de gestión de la energía y la implementación de medidas de eficiencia energética a nivel subnacional. En efecto, lo logrado en esta red difícilmente se hubiera logrado en la misma cantidad, calidad y tiempo en los municipios y la Japay, si cada una de estas organizaciones lo hubiese hecho por separado. Aún las más avanzadas se vieron sumamente beneficiadas de su participación en la red por el empuje que recibieron para las tareas que ya venían desarrollando.

De esta experiencia también se obtiene que la opción de la red híbrida resulta sumamente adecuada para estos tiempos. No solo por la incertidumbre que la pandemia todavía genera ante las mutaciones de los virus, y la posibilidad de continuar con trabajos a distancia, sino porque resulta mucho más accesible económicamente y, en términos de logística y tiempo.

Sin embargo, hay que considerar en todo momento que es necesario promover la red híbrida en condiciones tecnológicas y digitales equitativas. Si estas no existen, conviene procurarlas como parte de los objetivos de fortalecimiento de capacidades. Pensar en la red híbrida es pensar doblemente en las personas que la conforman y sus necesidades.

Por consiguiente, se requiere que las personas acompañante técnica y moderadora estén convencidas de las ventajas de la virtualidad y en condiciones de manejar la narrativa audiovisual y las dinámicas interactivas y colaborativas de una manera que entusiasmen y mantengan el interés de las personas que participan en la red. De otra manera, esta opción puede resultar un fracaso. ■



El desarrollo de las redes híbridas está iniciando y hay mucho aún por explorar para poder aprovechar todo el potencial que esta primera experiencia ha mostrado.



Anexo 1. Plantilla para el Análisis de Brecha

Requisitos de contexto de la organización:			
Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
PLANEAR 4. Contexto de la Organización	4.1	Comprensión de la organización y su contexto	
		¿Han sido determinadas las cuestiones externas que son pertinentes para el propósito de la organización y que afectan su capacidad de lograr los resultados previstos de su SGEN y mejorar su desempeño energético?	
		¿Han sido determinadas las cuestiones internas que son pertinentes para el propósito de la organización y que afectan su capacidad de lograr los resultados previstos de su SGEN y mejorar su desempeño energético?	
		¿Se encuentran documentadas las cuestiones externas e internas que son pertinentes para el propósito de la organización y que afectan su capacidad de lograr los resultados previstos de su SGEN y mejorar su desempeño energético?	
	4.2	Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas	
		¿Se han determinado cuáles son las partes interesadas que son pertinentes para el desempeño energético y el SGEN?	
		¿Se ha determinado cuáles son los requisitos pertinentes de esas partes interesadas?	
		¿Se han determinado cuáles de las necesidades y expectativas identificadas serán abordadas mediante su SGEN?	
		¿Han sido identificados y enlistados los requisitos legales y otros requisitos relacionados con el uso y consumo de la energía y la eficiencia energética que deba cumplir la organización?	
		¿Se encuentra descrito el flujo de trabajo para la identificación y actualización de los requisitos legales, así como para asegurar que estos son tomados en cuenta por la organización?	
		¿Se encuentra escrito cómo los requisitos legales aplican a la eficiencia energética, al uso de la energía y a su consumo en la organización?	
	4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión de energía	
		¿El alcance del SGEN de la organización está definido y documentado?	
		¿La organización ha determinado los límites y la aplicabilidad del SGEN para establecer su alcance?	
		En la determinación del alcance, ¿han sido consideradas las cuestiones externas e internas que afectan a la capacidad de la organización para lograr los resultados previstos de su SGEN y mejorar su desempeño energético?	
		En la determinación del alcance, ¿ha sido consideradas las necesidades y las expectativas de las partes interesadas?	
		¿La organización está controlando la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía de todos los tipos de energía que están dentro del alcance y los límites del SGEN?	
	4.4	Sistema de gestión de la energía	
		¿La organización tiene claramente documentado cómo establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un SGEN, incluyendo los procesos necesarios y sus interacciones, y mejorar continuamente el desempeño energético?	
		¿El sistema de gestión de la energía de la organización está alineado con los requisitos de la norma ISO 50001:2018?	



Requisitos de liderazgo:

Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
PLANEAR 5. Liderazgo	5.1	Liderazgo y compromiso	
		¿La alta dirección ha establecido la política energética, los objetivos, las metas energéticas, el alcance y los límites del SGEN y ha asegurado la integración de los requisitos del SGEN en los procesos de la organización, y que éstos se establecen e implementan para identificar y abordar los cambios que afectan al SGEN y al desempeño energético dentro del alcance y los límites del SGEN?	
		¿La alta dirección ha asegurado que los planes de acción estén aprobados e implementados, que estén disponibles los recursos necesarios para el SGEN, que el SGEN logra los resultados previstos y que los IDEn representan apropiadamente el desempeño energético de la organización?	
		¿Existe un mecanismo eficaz mediante el cual la alta dirección comunique la importancia de la gestión de la energía en conformidad con los requisitos del SGEN y promueva la mejora continua del desempeño energético y del SGEN?	
		¿La alta dirección ha nombrado formalmente un equipo de gestión de la energía, apoya a las personas para que contribuyan a la eficacia del SGEN y a la mejora del desempeño energético y apoya a otros roles pertinentes para la gestión a demostrar su liderazgo, según se aplique a sus áreas de responsabilidad?	
	5.2	Política energética	
		¿La política energética es apropiada a los propósitos de la organización y ha sido elaborada y liberada?	
		¿La política energética de la organización proporciona el marco para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas?	
		¿La política energética incluye el compromiso de asegurar la disponibilidad de la información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y metas energéticas, satisfacer los requisitos legales aplicables y otros requisitos relacionados, y la mejora continua del desempeño energético y del SGEN?	
		¿La política energética apoya la adquisición de productos y servicios de eficiencia energética que impacten en el desempeño energético y las actividades de diseño que consideren la mejora del desempeño energético?	
		¿Todo el personal que trabaja en y para la organización conoce la política energética y ésta se encuentra disponible como información documentada para las partes interesadas?	
		¿Existe un mecanismo definido en la organización para revisar y actualizar la política energética cuando es necesario?	
	5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	
		¿Ha sido designado un representante de la alta dirección?	
		¿La designación del representante está por escrito?	
		¿El representante reporta a la alta dirección periódicamente el estado del SGEN?	
		¿Ha sido designado el equipo de energía?	
		¿La designación del equipo de energía está por escrito?	
		¿Se ha elaborado el organigrama del equipo de trabajo?	
	¿Están asignadas las responsabilidades de los integrantes del equipo de trabajo?		
	¿Se revisa periódicamente y se actualiza el organigrama y las responsabilidades del equipo de trabajo, si es necesario?		



Requisitos de planeación:

Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
PLANEAR 6. Planeación	6.1	Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades ¿La organización tiene identificados los riesgos y las oportunidades que es necesario abordar para garantizar que el SGEn puede alcanzar los resultados previstos, prevenir los resultados no previstos y lograr la mejora continua del SGEn y el desempeño energético? ¿Se encuentran documentados dichos riesgos y oportunidades? ¿Las acciones para abordar dichos riesgos y oportunidades se encuentran planificadas?	
	6.2	Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos ¿Los objetivos y las metas energéticas del SGEn han sido elaborados y se encuentran documentados? ¿Los objetivos y las metas energéticas son consistentes con la política energética, están basados en las oportunidades para mejorar el desempeño energético, toman en cuenta los requisitos aplicables y son ampliamente difundidos al interior de la organización? ¿Los objetivos y metas son medibles, son objetos de seguimiento y consideran a los usos significativos de la energía (USE)? ¿Se han establecido plazos para el logro de los objetivos y metas? ¿Se han establecido, implementado y mantenido planes de acción para alcanzar los objetivos y metas de mejora al desempeño energético? ¿Los planes de acción incluyen la descripción de lo que se hará, con que recursos se ejecutará, quién será el responsable, la fecha en la que se completará y la metodología de evaluación de cumplimiento? ¿Se documentan y conservan registros de los planes de acción?	
	6.3	Revisión energética ¿La metodología para la revisión energética está documentada? ¿El uso y consumo de energía es determinado y analizado periódicamente? (al menos mensual) ¿El uso y el consumo de energía del pasado ha sido evaluado? ¿Los usos significativos de la energía (USEs) han sido determinados? ¿El consumo de los USEs y su desempeño energético es determinado periódicamente, mediante mediciones y/o un procedimiento para estimarlo? ¿Las variables que tienen mayor influencia sobre el consumo de los USEs han sido determinadas? ¿Los usos y consumos futuros de energía han sido estimados? ¿Se encuentran identificadas a las personas cuyo trabajo influye o afecta a los USE? ¿Las acciones para mejorar el desempeño energético han sido identificadas, priorizadas y documentadas?	
	6.4	Indicadores de desempeño energético ¿Han sido determinados los indicadores energéticos que le permiten a la organización demostrar la mejora del desempeño energético y éstos consideran a las variables relevantes que afectan en forma significativa el desempeño energético? ¿Se realiza una verificación periódica de los indicadores energéticos y se compara el valor de éstos con la línea base energética? ¿La metodología para determinar y actualizar los indicadores de desempeño energético ha sido elaborada y está documentada? ¿Se cuenta con un mecanismo y/o procedimiento para el acopio de datos para el cálculo de los IDEn?	
	6.5	Línea de base energética ¿La línea base energética (LBE) ha sido determinada? ¿Existe un procedimiento para ajustar la LBE si fuera necesario? ¿Existe un registro con la información de la o las LBEs, los datos de las variables relevantes y las modificaciones a las LBEs?	
	6.6	Planificación para la recopilación de datos de la energía ¿Se tienen identificadas las características principales de las operaciones de la organización que afectan el desempeño energético? ¿Existe un plan de recopilación de datos de la energía apropiado a las dimensiones, complejidad, recursos y a los equipos de seguimiento y medición de la organización, en el que se establezca cómo y con qué frecuencia se deben recopilar y conservar los datos? ¿El plan de recopilación de datos incluye: las variables relevantes para los USE, el consumo de energía relacionado con los USE y con la organización, los criterios operacionales relacionados con los USE y los datos especificados en el plan de acción? ¿La recopilación de datos de energía se revisa y actualiza a intervalos definidos? ¿Se conserva la información documentada sobre las mediciones, seguimiento y otros medios para establecer la precisión y la repetición de las mediciones?	



Requisitos de apoyo:			
Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
HACER 7. Apoyo	7.1	Recursos	
		¿Se han determinado los recursos necesarios para establecer, implementar, manejar y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEN? ¿Han sido asignados y proporcionados dichos recursos?	
	7.2	Competencia	
		¿Se está asegurando la competencia de los empleados y el personal que trabajan en nombre de la organización relacionada con los USEs? ¿Se ha elaborado un plan de capacitación? ¿Se llevan a cabo capacitaciones a los empleados y al personal que trabaja en nombre de la organización relacionada con los USEs? ¿Se está asegurando la competencia de los empleados y el personal que trabajan en nombre de la organización relacionada con los USEs? ¿Existe un plan de capacitación a los nuevos empleados acerca del SGEN? Existe un documento con información del SGEN que se les da a los contratistas?	
	7.3	Toma de conciencia	
		¿Se está asegurando que el personal y todas las personas que trabajan en nombre de la organización sean conscientes de: la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y con los requisitos del SGEN? ¿Se está asegurando que el personal y todas las personas que trabajan en nombre de la organización sean conscientes de los beneficios de la mejora del desempeño energético? ¿Se está asegurando que el personal y todas las personas que trabajan en nombre de la organización sean conscientes de: el impacto real o potencial con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y comportamiento, y como éstos contribuyen a alcanzar los objetivos y metas energéticas, así como de las consecuencias potenciales de un apartamiento de los procedimientos específicos.	
	7.4	Comunicación	
		¿Existe un plan de comunicación interna y externa acerca del desempeño energético y del SGEN? ¿El plan de comunicación incluye: qué comunicar, cuándo comunicar, a quién comunicar, cómo comunicar y quién comunica? ¿Existe un sistema de sugerencias para temas relacionados con el SGEN, en el que participe todo el personal que trabaja para la empresa o en nombre de la empresa? ¿Se mantienen registros documentados de las mejoras sugeridas?	
	7.5	Información documentada	
		¿Los elementos centrales del SGEN y su interacción están disponibles en papel, formato electrónico o cualquier otro medio? ¿Existen procedimientos para: aprobar los documentos antes de su emisión, revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario, asegurar que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos y que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentren disponibles en los puntos de uso, así como asegurarse que éstos permanecen legibles y fácilmente identificables? El sistema de control de la información documentada está adecuadamente protegido contra la pérdida de confidencialidad, el uso inapropiado y la pérdida de integridad? ¿Existe un procedimiento para asegurarse que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGEN se identifican y se controla su distribución? ¿Todos los documentos relevantes del SGEN son revisados periódicamente y actualizados si es necesario? ¿Todos los documentos relevantes del SGEN están enlistados en una relación de documentos aplicables? ¿Se mantiene un registro de los cambios y los números de revisión de los documentos relevantes del SGEN?	



Requisitos de operación:			
Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
HACER 8. Operación	8.1	Planificación y control operacional	
		¿Se encuentran identificadas y planificadas todas aquellas actividades de mantenimiento que se relacionen con los USEs y que son consistentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción?	
		¿Se establecen los criterios para la operación y mantenimiento de las instalaciones, procesos, sistemas y equipos?	
		¿Los equipos, procesos y sistemas son operados de acuerdo a criterios para la eficaz operación y mantenimiento?	
		¿Se llevan registros con información documentada de los procesos de control operacional y mantenimiento, con la finalidad de tener la certeza de que dichos procesos se han llevado a cabo según lo planificado?	
		¿Se cuenta con un procedimiento para controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias de los cambios no previstos y tomar acción para mitigar cualquier efecto adverso, según sea el caso?	
	8.2	Diseño	
		¿Las oportunidades de mejora en el desempeño energético y del control operacional son consideradas en el diseño de instalaciones nuevas o modificadas o renovadas, en aquellos sistemas y procesos que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético?	
		¿Los resultados de las evaluaciones del desempeño energético son incorporadas cuando aplique en el diseño, las especificaciones y las actividades de compra en los proyectos relevantes?	
		¿Los resultados de las actividades de diseño son registradas?	
	8.3	Adquisición	
		¿Se establecen criterios de desempeño energético a lo largo del ciclo de vida cuando se adquieren productos o servicios consumidores de energía que tengan un impacto significativo en el desempeño energético de la organización?	
¿Los proveedores son informados acerca del procedimiento de compras y su consideración referente a la eficiencia energética?			
¿Se encuentra disponible la definición y documentación de las especificaciones para la compra de energía?			
	¿Se cuenta con un procedimiento de compras que considere los aspectos del desempeño energético del producto o servicio a adquirir?		



Requisitos de evaluación del desempeño:			
Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
VERIFICAR 9. Evaluación del desempeño	9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN	
		¿Se encuentra descrito y disponible en un documento el proceso para determinar el desempeño energético el SGEN?	
		¿Se encuentra descrito y disponible en un documento el proceso de seguimiento y medición energética en el que se indique los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda para asegurar resultados válidos, cuándo se debe realizar el seguimiento y la medición, y cuándo se deben analizar y evaluar los resultados?	
		¿La efectividad de los planes de acción es revisada?	
		¿Se determina periódicamente el consumo de energía y se compara con el esperado por medio de los indicadores de desempeño energético?	
		¿Los parámetros relevantes relacionados con los USE se determinan y evalúan?	
		¿Existe un procedimiento para verificar la calibración de los instrumentos de medición, y la trazabilidad de los datos?	
		¿Existen registros de los resultados del seguimiento y las mediciones?	
	¿Se investiga y responde a desviaciones significativas del desempeño energético?		
	¿Está disponible un procedimiento que asegure la evaluación periódica del cumplimiento de los requerimientos legales?		
	9.2	Auditoría interna	
		¿Se encuentran determinadas las responsabilidades de planeación e implementación de las auditorías internas para determinar el grado de cumplimiento de los requisitos del SGEN de la organización, así como de la mejora del desempeño energético?	
		¿El proceso de selección de los auditores y la realización de las auditorías, aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso, así como la competencia de los auditores?	
		Previo a la realización de auditorías internas ¿se define el criterio y el alcance para la auditoría?	
		¿Los resultados de las auditorías internas se mantienen y se informa a la dirección de ellos?	
		¿Existe un plan para la ejecución periódica de auditorías internas?	
		¿El plan y calendario de auditorías toma en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como el resultado de auditorías previas?	
	¿Se conserva la información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditoría, y los resultados de la misma?		
	9.3	Revisión por la dirección	
		¿A intervalos planeados la dirección revisa el SGEN para asegurarse de su continua idoneidad, adecuación, eficacia y alineación con la dirección estratégica de la organización?	
		¿Se mantienen registros de las revisiones por la dirección?	
		¿La revisión por la dirección considera: el estado de las acciones de las revisiones previas por la dirección, cambios en las cuestiones internas y externas, los riesgos asociados y las oportunidades pertinentes para el SGEN, información sobre el desempeño del SGEN, oportunidades para la mejora continua y la política energética?	
		¿La información de entrada para la revisión por la dirección incluye: el grado de cumplimiento de objetivos y metas energéticas, el desempeño energético, las mejoras del desempeño energético con base a los resultados del seguimiento y las mediciones y el estado de los planes de acción?	
	¿Los resultados de la revisión por la dirección incluyen: decisiones relacionadas con necesidades de cambios al SGEN, oportunidades para mejorar el desempeño energético, cambios en la política energética, cambios en los IDEN y la LBEEN, cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGEN, consistentes con el compromiso de la organización con la mejora continua, la asignación de recursos y la mejora de la competencia, la toma de conciencia y de la comunicación?		



Requisitos de mejora:			
Fase	Requisito		Porcentaje de cumplimiento
	Núm	Descripción	
ACTUAR 10. Mejora	10.1	No conformidad y acción correctiva.	
		¿Existe un proceso para el manejo adecuado de las No Conformidades detectadas, tomando acción para controlarlas y corregirlas y ocuparse de las consecuencias?	0%
		¿Se cuenta con un proceso para iniciar y darle seguimiento a la implementación de las acciones correctivas derivadas de las No Conformidades detectadas?	0%
		¿Se analizan las causas de las No Conformidades detectadas y se evalúa la necesidad de acciones para eliminarlas con el fin de que no se vuelva a presentar la causa de dicha NC?	0%
		¿Existe algún procedimiento para asegurar que se incorpore cualquier cambio al SGEEn que sea necesario, como resultado de la atención a las No Conformidades?	0%
		¿Se identifican y mantienen los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGEEn y para demostrar los resultados que se logran en el desempeño energético?	0%
		¿Se conserva información documentada de la naturaleza de las NC y las acciones subsiguientes si se hubieran tomado, así como los resultados de cualquier acción correctiva?	0%
	10.2	Mejora continua	
		¿Se cuenta con un procedimiento para asegurar la mejora continua, la idoneidad, adecuación y eficacia del SGEEn?	0%
		¿Se conserva información documentada sobre la mejora continua del desempeño energético?	0%



Anexo 2. Plantilla para mediciones en estaciones de bombeo

Mediciones para determinar la eficiencia electromecánica de equipos de bombeo

Municipio: _____

núm	Paso / parámetro	Equipo		
	descripción			
1	Carga de bombeo			
	Altura del manómetro (m)			
	Lectura del manómetro			
	Unidad de medida del manómetro			
	Nivel dinámico (m)			
2	Medición de caudal y velocidad			
	Equipo empleado para medir			
	Caudal; lectura 1 (lps)			
	Caudal; lectura 2 (lps)			
	Caudal; lectura 3 (lps)			
	Caudal promedio (lps)			
	Velocidad; lectura 1 (m/s)			
	Velocidad; lectura 2 (m/s)			
	Velocidad; lectura 3 (m/s)			
	Velocidad promedio (m/s)			
3	Mediciones eléctricas			
	Punto de medición			
	Voltaje A-B			
	Voltaje B-C			
	Voltaje C-D			
	Voltaje promedio entre fases			
	Corriente fase A			
	Corriente fase B			
	Corriente fase C			
	Corriente promedio			
	Factor de potencia fase A			
	Factor de potencia fase B			
	Factor de potencia fase C			
	Factor de potencia promedio			
	Potencia fase A (kW)			
Potencia fase B (kW)				
Potencia fase C (kW)				
Potencia trifásica (kW)				
4	Notas u observaciones			

Elaboró:
(nombre y firma)



Anexo 3. Contenido de los manuales SGEN

1. *Antecedentes*
 2. *Introducción*
 3. *Términos y Definiciones*
 4. *Contexto del municipio*
 - 4.1 **Comprensión del municipio y su contexto**
 - 4.2 **Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas**
 - 4.3 **Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía**
 - 4.4 **Sistema de gestión de la energía**
 5. *Liderazgo*
 - 5.1 **Liderazgo y compromiso**
 - 5.2 **Política energética**
 - 5.3 **Roles, responsabilidades y autoridades en el municipio**
 6. *Planificación*
 - 6.1 **Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades**
 - 6.2 **Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos**
 - 6.3 **Revisión energética**
 - 6.4 **Indicadores de desempeño energético**
 - 6.5 **Línea de base energética**
 - 6.6 **Planificación para la recopilación de datos de la energía**
 7. *Apoyo*
 - 7.1 **Recursos**
 - 7.2 **Competencia**
 - 7.3 **Toma de conciencia**
 - 7.4 **Comunicación**
 - 7.5 **Información documentada**
 - 7.5.1 **Generalidades**
 - 7.5.2 **Crear y actualizar**
 - 7.5.3 **Control de la información documentada**
 8. *Operación*
 - 8.1 **Planificación y control operacional**
 - 8.2 **Diseño**
 - 8.3 **Adquisición**
 9. *Evaluación del desempeño*
 - 9.1 **Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN**
 - 9.1.1 **Generalidades**
 - 9.1.2 **Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos**
 - 9.2 **Auditoría interna**
 - 9.3 **Revisión por la dirección**
 10. *Mejora*
 - 10.1 **No conformidad y acción correctiva**
 - 10.2 **Mejora continua**
- Anexos*
Bibliografía



Anexo 4. Políticas energéticas municipales



TECOH

H. AYUNTAMIENTO 2018 - 2021

CONTIGO
AVANZAMOS

Tecoh, Yucatán a 24 de junio de 2021

Política energética municipal

El H. Ayuntamiento Constitucional de la Villa de Tecoh, Yucatán, asume el compromiso visible y medible con el consumo eficiente y racional de la energía, que contribuya a minimizar los costos operativos y a mejorar las finanzas del ayuntamiento, por lo que asume como propios los siguientes compromisos:

- Realizar anualmente un diagnóstico general en el sistema de Agua Potable y Alumbrado Público, con el fin de identificar oportunidades de mejorar el desempeño energético, que sirvan como punto de partida para la implementación de mejoras.
- Implementación de prácticas de buen uso del agua para la disminución de la alta demanda energética de los sistemas de bombeo de agua.
- Desarrollo de campañas hacia el personal del ayuntamiento y la ciudadanía, para promover la valoración del servicio, la cultura de pago y el uso eficiente del agua y la energía para la mejora continua del desempeño energético.
- Destinar recursos suficientes para la adquisición de productos y servicios para el mejoramiento continuo de los sistemas de bombeo.
- Cumplir con todos los requerimientos legales aplicables al uso y consumo de energía en el ayuntamiento.
- Inventariar los equipos y llevar un control de mantenimiento periódico de acuerdo a su clasificación.
- Diseñar e implementar acciones de eficiencia energética en las instalaciones municipales.
- Optimizar el uso de los espacios públicos para la ciudadanía, haciendo eficiente el uso de la energía.
- Capacitar al personal operativo, manteniendo una actualización en tecnologías y servicios en materia de eficiencia energética.
- Mejorar continuamente el desempeño energético en equipos y la adquisición de nuevos productos y servicios energéticamente eficientes.
- Realizar una revisión mensual o bimestral de la facturación eléctrica para el control del uso de la energía.

C. Felipe Audomaro May Itzá
Presidente municipal
2018-2021

CALLE 31 ENTRE 28 Y 30 COL CENTRO CENTRO C.P. 97820

tecohdevalladares@gmail.com TEL 988 9520004



Anexo 5. Ejemplo de plan de comunicación

Plan de comunicación del municipio de Progreso

¿Qué comunicar?	Tipo de comunicación	¿A quiénes comunicar?	¿Porqué o paraqué se le va a comunicar a esa persona o grupo?	Medio de comunicación	¿Quién elabora el material a comunicar?	Periodo de comunicación
La decisión de implementar SGEM	Interna	Personal de ayuntamiento	Importancia de sus aportaciones	Reunión con los grupos de trabajo	Comité de gestión energética	Un mes antes de la implementación del SGEM
Política energética	Interna	Presidente/cabildo, personal de ayuntamiento, y público en general	Generar conciencia y conocimiento del SGEM.	Documentos y folletos	Comité de gestión energética	1 vez al mes durante 6 meses, después de la implementación del SGEM.
				Reunión con los involucrados	Comité de gestión energética	1 vez al mes durante 6 meses, después de la implementación del SGEM.
Los avances en el logro de los objetivos las metas y los planes de acción y los gastos.	Interna	Presidente/cabildo	Son los responsables de la autorización	Reportes mensuales del SGEM	Comité de gestión energética	1 vez al mes durante un año.
		Personal de ayuntamiento	Para apropiarse del SGEM	Reunión con los grupos de trabajo, trimestral.	Directivos de cada departamento	Trimestral durante 1 semestre.
	Externa	Público en general	Adaptación del SGEM	Redes sociales	Autoridades del municipio	1 vez cada 6 meses en un periodo de un año.
Avance del Sistema de Gestión de Energía	Interna	Directores y Gerentes	Difundir los logros	Impresión y envío de folletos a los departamentos Enviar correos electrónicos	Comité de gestión energética	1 vez cada 6 meses durante un año.
Acciones para reducir el consumo de energía eléctrica. Beneficios del ahorro energético: económico, ambiental, climático.	Interna	Personal de oficinas	Para sensibilizar al personal de la importancia del consumo de energía.	Campaña con pancartas, tipo de publicidad dentro de las oficinas con mensajes de sensibilización (apagar los equipos, desconectar cargadores, etc.)	Personal que designe el comité de gestión energética	Que estén fijos durante 1 año y sean actualizados cada año.
				Talleres bimestrales.	Comité de gestión energética	Cada 2 meses durante 1 año.
Descripción de las acciones y los resultados respecto a la eficiencia energética. Acciones para reducir el consumo de energía eléctrica	Externa	A la población adulta	Porque es necesario que se sepan las acciones y los resultados de las acciones respecto a la eficiencia energética.	Redes sociales	Personal que designe el comité de gestión energética y autoridades de cada municipio	1 vez cada 6 meses
Beneficios del ahorro energético: económico, ambiental, climático	Externa	A la población adulta	Porque es necesario que conozcan los beneficios de la eficiencia energética	Redes sociales	Personal que designe el comité de gestión energética y autoridades de cada municipio	1 vez cada 6 meses durante un año.
La importancia de los diseños bioclimáticos en la arquitectura, y la integración de sistemas de generación de energía renovable.	Externa	A aliados estratégicos: Universidades (estudiantes)	Fomentar la visión de la importancia del ahorro de energía. Despertar el interés por la sustentabilidad	Campaña de redes sociales Ciclos de conferencias Congresos anuales Difundir la información de otras instituciones (ej. IEA).	Personal que designe el comité de gestión energética y autoridades de cada municipio	1 vez cada 6 meses durante un año.
		A aliados estratégicos: Colegios relacionados a la Construcción	Son quienes ejecutan la construcción de los edificios y participan en la generación de las normativas de construcción municipal.	Boletines con liga a sitios web con más información ocasionales	Personal que designe el comité de gestión energética y autoridades de cada municipio	1 vez cada 6 meses durante un año.
Consecuencias de un mal diseño	Externa	Contratistas	Evitar reingenierías	Concientización de dimensionamiento y uso de materiales de buena calidad por medio de documentos y partes del contrato.	Autoridades de cada municipio y área de proyectos.	1 vez cada 6 meses durante un año.
Los planes de acción: ahorro de energía.	Externa	Personal usuario de edificios públicos	Hacer concientización del uso adecuado de energía	Carteles, trípticos	Personal que designe el comité de gestión energética y autoridades de cada municipio	1 vez cada 6 meses durante un año.

