



# RUTA ESTRATÉGICA DE ENERGÍA DE LA MEGARREGIÓN SONORA-ARIZONA

COMISIÓN ARIZONA-MÉXICO | COMISIÓN SONORA-ARIZONA

Comité de Energía

1<sup>ro</sup> de diciembre, 2017

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

### Contenido

Agradecimientos .....	3
Introducción .....	4
Consideraciones Generales .....	5
Sector Energía de Arizona .....	6
Algunas características del sector energético de Arizona.....	7
Sector Energía de Sonora .....	8
Algunas características del sector energético de Sonora .....	10
Tendencias Globales.....	12
Identificación de afinidades en Energía: Arizona y Sonora .....	14
Hitos Regionales.....	15
Propuesta para la Megarregión Sonora Arizona.....	16
1.  Consenso en la definición de las políticas públicas.....	16
2.  Desarrollo de la infraestructura de transmisión .....	16
3.  Desarrollo de capacidades de generación .....	17
4.  Eficiencia Energética .....	17
5.  Fuerza Laboral .....	19
6.  Educación Energética .....	20
7.  Investigación y Desarrollo .....	21
8.  Tecnologías emergentes - IoT .....	21
9.  Establecimiento de esquemas estructurados de financiamiento.....	21
Conclusión .....	22
Recursos .....	22

### Agradecimientos

El Comité de Energía de la Comisión Arizona-México y la Comisión Sonora-Arizona presenta la Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona. Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de la Gobernadora del Estado de Sonora, Claudia Pavlovich y del Gobernador del Estado de Arizona, Doug Ducey. El documento fue producido con el apoyo y colaboración de los miembros del Comité de Energía de las Comisiones Arizona-México y Sonora-Arizona, así como con el soporte de otras entidades e individuos enlistados a continuación.

#### Arizona Public Service

- Luis Abril-Herrera, Gerente de Proyecto
- Rob Taylor, Director de Asuntos Regulatorios Federales

#### Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora

- Luis Carlos Romo Salazar, Comisionado Ejecutivo
- Leonardo Corrales Vargas, Director de Conservación

#### Comisión de Energía del Estado de Sonora

- Ivan Arredondo, Director General
- Carlos Aguiar, Director de Fomento y Gestión

#### ALENER (Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación)

- Erika Ruiz, Asesor Técnico

#### Oficina del Gobernador Doug Ducey

- Hunter Moore, Asesor en Política de Recursos Naturales

#### Oficina del Consumidor Residencial de servicios públicos, Estado de Arizona

- Jordy Fuentes, Subdirector

#### ProMéxico

- Erika Salazar, Directora Ejecutiva
- Santiago Rodríguez, Líder de Proyectos Estratégicos
- Eduardo González, Subcomisionado de Comercio e Inversiones

#### Pueblo Solar

- Manuel Puebla, Director General

#### Salt River Project

- Antonio Moya, Gerente de Relaciones Hispanas
- John Hoopes, Vice Presidente
- Hilén Cruz, Analista de Planeación
- Nathan Morey, Gerente de desarrollo de productos
- Duane Pearson, Gerente de programas de innovación al cliente
- Tina Drews, Director de administración de talento

#### Tucson Electric Power

- Ed Beck, Director de desarrollo de transmisión
- Larry Lucero, Director de Gobierno y Asuntos Externos

#### Universidad de Sonora

- Rafael Cabanillas, Responsable de la Plataforma Solar de Hermosillo

### Introducción

El concepto de Megarregión Sonora Arizona fue presentado por primera vez por la Gobernadora de Sonora, Claudia Pavlovich y el Gobernador de Arizona, Doug Ducey, en la reunión de las Comisiones Arizona-México y Sonora-Arizona, el 26 de junio de 2016. La idea de una Megarregión integrada por ambos territorios cobra más sentido cuando nuestras sociedades trabajan juntas hacia objetivos comunes para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

El Gobernador Doug Ducey y la Gobernadora Claudia Pavlovich firmaron un Memorandum de Entendimiento en diciembre de 2016, que establece el desarrollo del Mapa de Ruta de Energía de la Megarregión, que permitirá identificar las áreas de intereses y complementariedades. El objetivo es trabajar juntos hacia un objetivo común: Promover la Megarregión Arizona-Sonora como el lugar con el portafolio de proyectos de energía más competitivo del mundo que apoyará la creación de nuevos negocios.

El Memorandum de Entendimiento estipula la conformación de un Grupo de Expertos por parte de ambos Estados para la elaboración de un Mapa de Ruta que contendrá información general del sector energético de ambos Estados, el análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas como Megarregión energética. El Mapa de Ruta también abordará la definición de estrategias y líneas de acción para el desarrollo de este sector.

Arizona entiende que existe una correlación entre el crecimiento económico generalizado del Estado y el bienestar de todas las industrias, incluyendo el sector energético. Sonora es una de las entidades económicas más grandes en México ya que tiene una diversidad de recursos naturales que facilitan el desarrollo de casi cualquier negocio. Hoy en día, Sonora y Arizona enfrentan una gran oportunidad para lograr una alta eficiencia energética y, juntos crean una región energéticamente integrada, gracias a la geografía, el ambiente político y económico de la Megarregión.

Imagine la Megarregión como el hub energético suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México, donde las principales líneas de transmisión regionales se unen a la infraestructura en estos dos Estados interconectados y atender una creciente demanda regional de energía. La Megarregión sería un lugar donde aumentaría el porcentaje de trabajo relacionado con la industria energética, ya sea en manufactura, generación, transmisión, eficiencia energética, servicio o innovación tecnológica.

En noviembre del 2013, el Consorcio de Energía de Arizona publicó el Mapa de Ruta de Energía de Arizona, y el grupo denominado Smart Energy Sonora, publica El Mapa de Ruta de Energía de Sonora, en junio del 2017. Smart Energy Sonora es una colaboración entre el Estado de Sonora, ProMéxico, y la Secretaría de Energía del Gobierno Federal, así como empresas de energía y el sector académico. El Comité de Energía de Arizona-México y la Comisión Sonora-Arizona ha recibido la tarea de colaborar y producir una guía que sirva como herramienta en la elaboración de planes estratégicos a largo plazo para el desarrollo del sector energético de la Megarregión.

### Consideraciones Generales

Sonora y Arizona son una posición geográfica clave para atender la demanda más allá de sus fronteras debido a sus bajos costos de tierra, bajo costo en la generación de energía, políticas gubernamentales pro-negocios y punto clave de interconexión. Estos dos estados comparten aproximadamente 589 km o 365 millas de frontera común.

Con mercados grandes y de alta demanda en la región fronteriza, Arizona y Sonora tienen una gran oportunidad de prosperar a través de la exportación e importación de energía. Un mayor enfoque megaregional podría impulsar un aumento en la generación de energía renovable, la creación una red eléctrica que respalde la transmisión binacional de electricidad, y el desarrollo de instalaciones de generación apropiadamente ubicadas, e incrementar la colaboración de cadena de suministro binacional.

Siguiendo este enfoque megaregional, en donde cada Estado se enfoca en sus fortalezas, produciría los mayores beneficios en forma de menores costos de desarrollo, más estabilidad en el precio de la energía y competitividad en general.

La Reforma Energética de México permite a las empresas privadas ingresar al mercado de generación y comercialización de energía, Sonora se está convirtiendo en un destino atractivo para los inversores extranjeros. Se espera que la generación de electricidad en Sonora aproveche el auge de las fuentes de energía limpia en los años recientes. Tan solo en 2015, la cantidad de inversión para la generación de energía solar en México se estimó en un total de 2.5 billones de dólares, según datos de la agencia GTM Research.

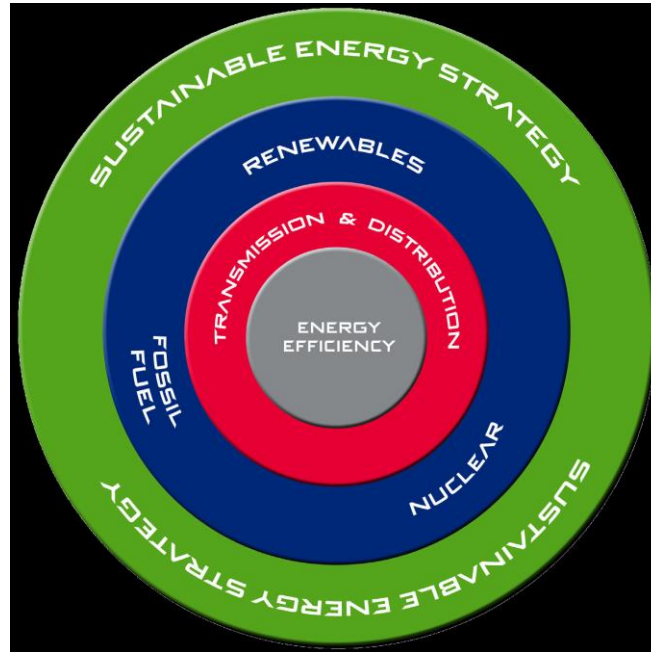
Un sistema de transmisión reforzado respaldaría un mayor intercambio regional de energía mediante el uso de sistemas interestatales, generación interestatal y transfronteriza. La mayor capacidad para el intercambio regional permitiría el acceso a electricidad de bajo costo y permitirá la comercialización de electricidad entre las empresas de servicios públicos de energía. Esto es particularmente cierto con los recientes anuncios de que empresas de servicios públicos de energía de Arizona, sobre su entrada al Mercado de desequilibrio energético (Energy Imbalance Market). Un sistema fortalecido a su vez proporcionará una mayor seguridad energética y una confiabilidad continua.

Estas condiciones son la base conceptual para el desarrollo del Mapa de Ruta de Energía de la Megarregión. Líderes del sector energético de Sonora y Arizona, incluidos los miembros del Comité de Energía de la Comisión Arizona-México y la Comisión Sonora-Arizona, acordaron producir esta herramienta que puede servir como una guía para ayudar a la Megarregión a convertirse en uno de los Hubs energéticos más importantes del mundo.

Los cuadros a continuación muestran una estrategia energética balanceada y sostenible. Eficiencia energética reduce la necesidad de recursos adicionales, tanto la generación tradicional como la renovable, así como la infraestructura de transmisión y distribución. Además, suficiente infraestructura de transmisión y distribución es esencial para el apoyo en la generación en áreas

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

claves para la industria y la exportación. Finalmente, un portafolio energético diverso que incluya combustibles fósiles tradicionales, energía nuclear y energías renovables mejora la seguridad energética y la confiabilidad.



### Sector Energía de Arizona

En julio de 2017, Arizona generó 11,851 Gigawatts hora, 38% fueron producidos por medio de gas natural, 28% a través de carbón, 24% nuclear, 6% hidroeléctrica y 4% otras fuentes de energía renovable, de acuerdo con información de la Energy Information Administration.

1. La planta nuclear Palo Verde en Arizona, considerada con una capacidad de generación de 3,937, es el generador más grande de Estados Unidos. Por capacidad, es la segunda planta eléctrica más grande en su tipo en el país. Palo Verde genera aproximadamente 17 millones de Megawatts hora para los Estados de Arizona, California y Nuevo México.
2. Arizona también depende del gas natural para producir el 30% de la generación de electricidad del Estado. También es usado para calefacción por medio de distribución local. Arizona Public Service posee y opera siete plantas de generación por medio de gas natural, Salt River Project posee y opera cinco, y Tucson Electric Power posee y opera cuatro de estas plantas de generación.
3. Hay dos campos de carbón en Arizona, Black Mesa en el noreste en la reserva de Navajo and Hopi y en Pinedale en la parte sur centro de Arizona. La única mina de carbón operativa del estado, Kayenta, se encuentra en el campo Black Mesa, y es una de las 25 minas de carbón más grandes de la nación. El carbón de esta mina es enviado 17 millas por cinta transportadora a un tren eléctrico de circuito cerrado que lleva el carbón triturado directamente a la estación generadora de carbón Navajo, a 80 millas de distancia, que

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

cuenta con tres unidades de 750 Megawatts. Arizona cuenta con nueve estaciones generadoras que utilizan carbón.

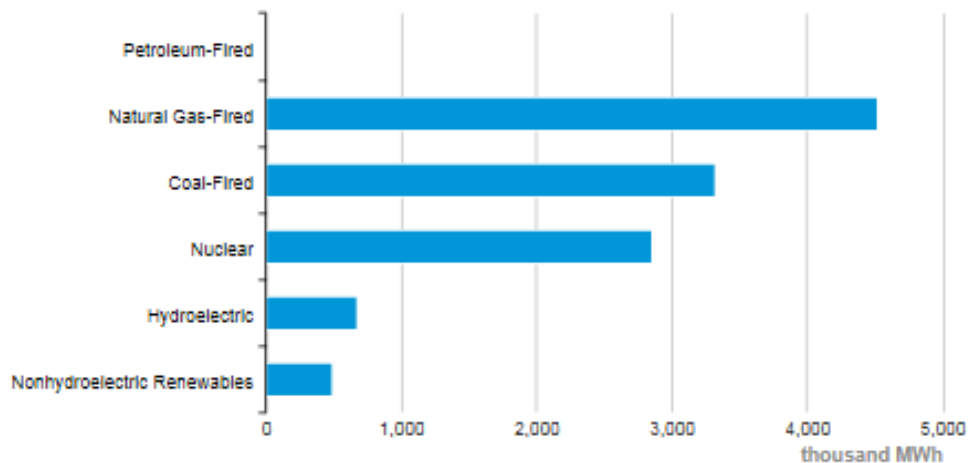
4. En el año 2017, la energía solar contribuyó cerca del 4%, una cuarta parte de esto a través de generación distribuida (pequeña escala producida en el sitio). El Estado cuenta con potencial eólico, principalmente a lo largo de Mogollon Rim, de 200 millas de largo, ubicado en la parte central de Arizona. La primera planta eólica de escala comercial en el Estado de Arizona entro en operación en 2009, y generó aproximadamente el 0.5% de la electricidad del Estado en el año 2015.


Arizona representa el 0.7% del total de la generación de energía en los Estados Unidos en junio de 2017, y el 1.5% del total del consumo. El sector residencial consume el 26.7% de la demanda de energía en Arizona; el sector comercial, industrial y transporte el 24.1%, 16.3% y 32.9% respectivamente.

Las ventas de electricidad a los usuarios finales en el Estado de Arizona totalizaron 78,052 Gigawatts hora durante el año 2016. 43.25% fue para el sector residencial, mientras que el comercial e industrial fueron de 37.89% y 18.86% respectivamente. El sector transporte únicamente utilizó menos del 0.01% de la demanda de electricidad (6 Gigawatts hora).

Arizona Net Electricity Generation by Source, Jul. 2017

[DOWNLOAD](#)



 Source: Energy Information Administration, Electric Power Monthly

## Algunas características del sector energético de Arizona

Arizona alberga a 21 tribus de nativos americanos reconocido federalmente, 22 gobiernos tribales y parte de la mayor reserva del país, la Nación Navajo. La única mina de carbón que se encuentra operativa en Arizona, Kayenta, se encuentra en el campo de carbón de Black Mesa en la reserva de Navajo y Hopi. El carbón quemado en la planta de generación de Navajo que usa el carbón de

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

Kayenta también se encuentra ubicada en territorio tribal. Casi 4 millones de toneladas de uranio fueron removidos de más de 500 minas en la Nación Navajo de 1994 a 1986. Estas minas ahora se encuentran cerradas. El campo petrolero más grande de Arizona, Dineh-bi-Keyah, The People's Field, se encuentra en la reserva Navajo y había producido casi 19 millones de barriles de petróleo desde que se descubrió a mediados de la década de 1960. Actualmente este campo produce aproximadamente 37,000 barriles por año (2015). Los gobiernos tribales juegan un papel muy importante en la producción y distribución de los procesos energéticos en Arizona.

El Estándar de Energías Renovables de Arizona (Arizona's Renewable Energy Standard RES) requiere un 15% de la energía eléctrica consumida en el Estado en 2025 proviene de fuentes renovables de energía. En junio de 2017, 10% del total de la electricidad de gran escala en Arizona fue generada por fuentes renovables, principalmente por las presas Glen Canyon y Hoover.

### Sector Energía de Sonora

La principal fuente primaria de energía en Sonora es el gas natural, el cual se importa a través del gasoducto que lo transporta (con capacidad de 770 Millones de pies cúbicos diarios) desde la frontera con el Estado de Arizona en El Sásabe hasta la planta termoeléctrica de Puerto Libertad (1,995.5 Megawatts de capacidad de potencia), continuando hasta la plantas Guaymas II (770.2 Mega watts de capacidad de potencia) y Guaymas III (en construcción para instalar adicionalmente 791.2 Mega watts de capacidad de potencia en 2018), en el municipio de Empalme, para posteriormente continuar hacia el sur de la entidad y el Estado de Sinaloa. Esta fuente ha venido a sustituir en los últimos años al suministro de combustóleo que se proveía por vía marítima desde Salina Cruz, Oaxaca, y se proyecta un nuevo gasoducto desde Samalayuca, Chihuahua, a El Sásabe, Sonora, con el fin de ofrecer alternativas de suministro. Adicionalmente se contempla el gasoducto Ehrenberg, Arizona-Los Algodones, Baja California-San Luis Río Colorado, Sonora, para abastecer a la industria local e impulsar la inversión de nuevas plantas de generación eléctrica en esa región que no tiene interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional.

Se estima que el consumo en Sonora de gas natural es de 278.4 Millones de pies cúbicos diarios (2016), lo que representa el 3.6% del consumo nacional, y la demanda por día proyectada a incrementar a 375.5 millones de pies cúbicos para el año 2030. Históricamente, este energético observó una tasa de crecimiento anual del 11.5% durante el período 2005-2015, mientras que el consumo en México crecía a un promedio del 4% anual.

Dos terceras partes del suministro de gas natural se destinan a la generación de energía eléctrica en las plantas de ciclo combinado de Puerto Libertad y Guaymas, mientras que la tercera parte restante corresponde al sector industrial (minería y sector automotriz) suministrada por el gasoducto Naco-Hermosillo, con capacidad de 90 Millones de pies cúbicos diarios.

Sonora cuenta con 6 terminales de almacenamiento y reparto de petrolíferos abastecidas desde el puerto mencionado, contando con una capacidad local de 1 millón de barriles de petróleo y abasteciendo 46.1 miles de barriles diarios a 529 estaciones de servicio para atender los



## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

requerimientos del autotransporte terrestre de la entidad (1.23 millones de unidades vehiculares), así como para el transporte ferroviario, marítimo y aéreo.

Lo anterior equivale a consumos de petrolíferos para el sector transporte de aproximadamente (2016) 120.2 Trillones de BTUs al año (millones de millones para efectos comparativos con las unidades en uso de los Estados Unidos), es decir, un 25.18% del consumo de combustibles en Arizona por el mismo concepto. Se espera que esta demanda se incremente en un 16% adicional para el año 2030.

Adicionalmente, las terminales suministran el combustible para plantas de generación eléctrica instaladas en áreas remotas de la entidad (6.7 miles de barriles diarios equivalentes) y para satisfacer las necesidades de la industria sonorensa (4.0 miles de barriles diarios).

En materia de gas L.P., Sonora consume el equivalente de 4.9 miles de barriles diarios (2016) representando el 1.7% de la demanda nacional y de carbón coque, el consumo es de 290.4 miles de toneladas anuales (equivalentes a 3.8 miles de barriles diarios), principalmente por parte de la industria cementera establecida en la entidad.

Con respecto a las líneas de transmisión eléctrica, y a raíz de las inversiones en proceso para ampliar las capacidades de generación en Puerto Libertad, Guaymas y Agua Prieta, además de los proyectos relacionados con las asignaciones de las subastas de Comisión Federal de Electricidad y asociados con fuentes renovables de energía, principalmente desarrollos de generación fotovoltaica, en el Programa Nacional de Desarrollo Eléctrico (PRONADE) se contempla un incremento sustantivo en sus capacidades (120% con respecto a las existentes en 2015), donde destaca la interconexión al sistema de Baja California (2021), así como la interconexión transfronteriza en Nogales con capacidad de 150 Megawatts (2018) y el tendido de líneas submarinas entre Bahía Kino e Infiernito, Baja California, Sur.

El consumo de la entidad se estima en 10,254 Gigawatts-hora al año (2016), alrededor de un 13% del consumo registrado en Arizona, y se estima que para el año 2019, con las nuevas ampliaciones en su capacidad de generación, Sonora estará produciendo un volumen de electricidad equivalente a su consumo. El sector residencial significó el 32% de la demanda en la entidad, las microempresas un 5%, el sector público el 1%, el consumo por concepto de bombeo agrícola representó el 11% y las pequeñas, medianas y grandes empresas fueron responsables del 51%.

En 2016, la capacidad de generación representó el 4% de la nacional, con 3,140 Megawatts de potencia instalados. El 95% correspondió a plantas con tecnologías convencionales a base de combustibles fósiles (55% de gas natural en ciclo combinado, 37% térmico a base de combustóleo, 1.7% combustión interna y 1.3% turbogas), mientras que el 5.4% se basó en energías renovables (5.2% hidroeléctrica, 0.1% fotovoltaica y 0.1% eólica). En los próximos 15 años se contempla la instalación de 4,360 Megawatts de potencia adicionales, a la par de las ampliaciones en las líneas de transmisión.

### Algunas características del sector energético de Sonora

Como en todas las entidades federativas de México, el sector energético de Sonora enfrenta los retos derivados de las reformas legislativas y la creación de un mercado eléctrico de competencia, sustituyendo al régimen de la empresa monopólica pública. Esto también significa amplias oportunidades para que los sectores empresariales e incluso la sociedad organizada, pueda participar en el desarrollo de este sector en alguna de sus etapas de valor, desde la generación hasta la comercialización y consumo de la energía, pasando por su transmisión y distribución.

La nueva estructura jurídica derivada de la Ley de la Industria Eléctrica publicada en agosto de 2014, posibilita la creación de un mercado eléctrico mayorista en el que se ha liberado la participación de los grandes usuarios para atender sus propios consumos e incentivar la generación y venta de energía eléctrica en dicho mercado. Comisión Federal de Electricidad es ahora una empresa compitiendo por contratar la energía de generadores independientes en base a precios definidos por dicho mercado por conducto del Centro Nacional de Control Eléctrico (CENACE).

La Ley de Transición Energética impone además metas específicas para incorporar energías renovables como requerimiento en el mercado. Para el año 2024, las renovables deben de ser al menos un 35% de las fuentes de generación de electricidad, desarrollándose en paralelo un mercado de Certificados de Energías Limpias que incentive las inversiones en generación y permita el control en el cumplimiento de dicha meta. Igualmente, se incentiva fiscalmente a la generación de energía renovable mediante el beneficio de la depreciación acelerada de las inversiones.

La nueva legislación también promueve el desarrollo de sistemas de generación bajo la modalidad de generación distribuida, como alternativa para los pequeños usuarios que deseen aprovechar fuentes renovables, como es el caso de la fotovoltaica, para autogeneración e incluso, para venta en el mercado. En este sentido, los programas de eficiencia energética para obtener ahorros significativos en sus consumos igualmente benefician al usuario al tiempo que reducen las necesidades inmediatas de inversión en la ampliación de las redes de transmisión.

En el caso de los hidrocarburos, la liberación de los precios de los combustibles permite mayor participación de empresas privadas, tanto para procurar el suministro de petrolíferos de los mercados globales, como para su almacenamiento y distribución, así como alianzas de inversión con comercializadores internacionales para mejorar las redes de distribución y fomentar la competencia en beneficio de los usuarios.

Como consecuencia de las subastas celebradas para suministrar energía eléctrica basada en fuentes renovables a Comisión Federal de Electricidad, están en proceso de desarrollo varios proyectos de generación fotovoltaica y una nueva central gas-eléctrica en ciclo combinado:

- Central Fotovoltaica de Puerto Libertad con capacidad de 339 Megawatts de potencia instalada (Grupo Acciona-Biofields).
- Central Fotovoltaica de Empalme con capacidad de 90 Megawatts de potencia instalada (Grupo Bluemex Power).

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

- Central a base de Gas Natural en Ciclo Combinado con capacidad de 400 Megawatts de potencia instalada (Comisión Federal de Electricidad).
- Central Fotovoltaica de Costa de Hermosillo con capacidad de 100 Megawatts de potencia instalada (Grupo Zuma Energy).

Adicionalmente, se desarrollan otros proyectos de generación fotovoltaica para autogeneración y/o venta de electricidad en el Mercado Eléctrico Mayorista:

- Central Fotovoltaica de Hermosillo con capacidad de 100 Megawatts de potencia instalada (Grupo Iberdrola).
- Central Fotovoltaica de Hermosillo con capacidad de 20 Megawatts de potencia instalada (Grupo Munisol, integrado por los Ayuntamientos de Sonora en base a un permiso legado de autoabasto).
- Central Fotovoltaica de Caborca con capacidad de 100 Megawatts de potencia instalada (Grupo Diacero en autogeneración).
- Central Fotovoltaica de Cajeme con capacidad de 150 Megawatts de potencia instalada (Grupo Fistera Energy San Fernando).

Lo anterior significa un crecimiento en la capacidad de generación eléctrica de la entidad de aproximadamente 900 Mega watts basada en energía fotovoltaica, con lo que se estima que la electricidad generada en Sonora para 2019 equivaldría a su demanda proyectada, independientemente de tener cubierta proporcionalmente en tiempo y monto, la meta de energías renovables que le corresponde. Se estima, que las asignaciones asociadas con los resultados de la tercera subasta promovida por el Centro Nacional de Control Eléctrico y en la que por primera vez podrán participar otros Usuarios adicionales a Comisión Federal de Electricidad favorezcan de manera importante a Sonora significando una mayor inversión en las capacidades de generación proyectadas a partir de fuentes renovables y en especial, la fotovoltaica.

El Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias ubica a Sonora como una entidad privilegiada de localización. En su mejor escenario, donde no existen restricciones para la interconexión de las centrales de generación a la Red Eléctrica Nacional, las posibilidades para el caso de energía fotovoltaica son de 164,779 Mega watts de capacidad de potencia y 14,561 Mega watts de capacidad para energía eólica.

En un escenario factible que considera la infraestructura de evacuación de la energía generada a una distancia de 2 kilómetros de la central generadora para el caso de energía fotovoltaica y de 10 kilómetros para energía eólica, los potenciales se estiman en 18,579 Megawatts de capacidad fotovoltaica y de 2,924 Megawatts para el caso de la energía eólica.

El desarrollo de este potencial obviamente debe acompañarse necesariamente de inversiones adicionales en las capacidades de transmisión y distribución de la Red Eléctrica regional, así como de una participación creciente en los mercados regionales, nacionales e internacionales, considerando principalmente el Suroeste de los Estados Unidos.

### Tendencias Globales

Con la intención de estar atentos de los recientes desarrollos asociados con el sector energético mundial, y además identificar las principales tendencias en el futuro, Arizona y Sonora podrían referirse a acciones exitosas tomadas por entidades internacionales. Sin embargo, este ejercicio, como parte de la configuración de cualquier Mapa de Ruta, en ningún momento pretende establecer una postura política basada en ciertas tendencias seguidas por otros países.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (International Renewable Energy Agency IRENA) es una organización intergubernamental que apoya a los países en sus transiciones hacia un futuro de energía sostenible, y sirve como plataforma principal para la cooperación internacional, centro de excelencia, y depósito de política, tecnología, recursos y conocimiento financieros de las energías renovables. IRENA promueve una amplia adopción y el uso sustentable de todas las formas de energías renovables, incluyendo bioenergía, geotermia, hidroeléctrica, maremotriz, solar y eólica, en la búsqueda de un desarrollo sustentable, acceso a la energía, seguridad energética y desarrollo económico y prosperidad con bajo de carbono.

La Unión Europea por su parte ha adquirido el compromiso de reducir entre un 80% y 95% las emisiones por gases de efecto invernadero para el año 2050. Para ello ha iniciado un proceso de transición que en el largo plazo se sustenta en eficiencia energética, energías renovables, energía nuclear y captura y almacenamiento de carbón. El planteamiento para la descarbonización procura un papel más importante a la electricidad proveniente de fuentes renovables, a la par de ahorros sustanciales mediante mayores niveles de eficiencia energética. Prevé que el precio de la electricidad aumentará hasta el año 2030 para entonces observar disminuciones, resultado del proceso de transición energética.

Países como Holanda, Noruega y Suecia, han establecido políticas que derivan en la reducción de las emisiones de carbono, tales como el uso de vehículos no motorizados y eléctricos, la reducción de combustibles fósiles, así como el incremento en la capacidad de las centrales de generación eléctrica a base de fuentes renovables.

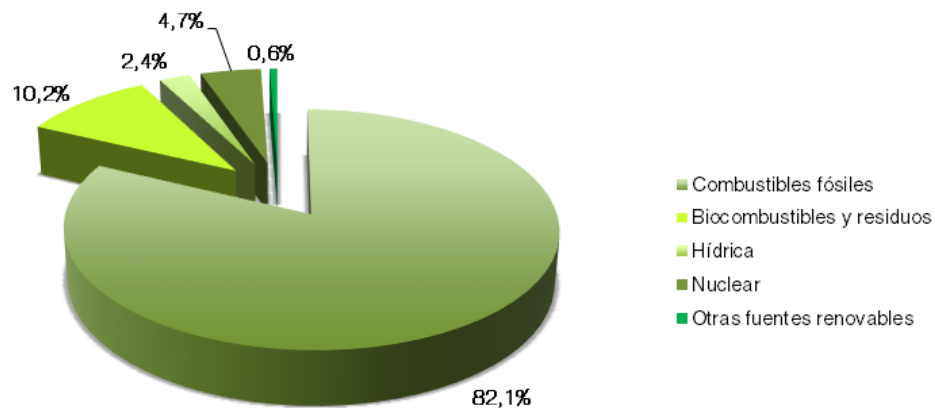
En el caso de China, su estrategia está enfocada a reducir las emisiones de carbono y priorizar las energías renovables para que puedan incorporarse al mercado energético promoviendo su desarrollo. Pone énfasis especial en fortalecer las plataformas de investigación y desarrollo tecnológico para acelerar el proceso de industrialización y pueda responderse competitivamente a la demanda mediante los mecanismos adecuados, así como mediante el almacenamiento de energía a gran escala. Se enfoca a promover en la conciencia de los usuarios residenciales, comerciales y del sector industrial sobre la conveniencia del uso creciente de energías renovables, así como la electrificación de los transportes. También prevé la construcción de un sistema de energías renovables basado en el internet y en procesos inteligentes aplicados para el sector energético. China asume que su consumo máximo de energéticos de origen fósil se dará en el año 2025 y a partir de entonces las energías eólica y solar emergerán como las principales fuentes de generación para el país.

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

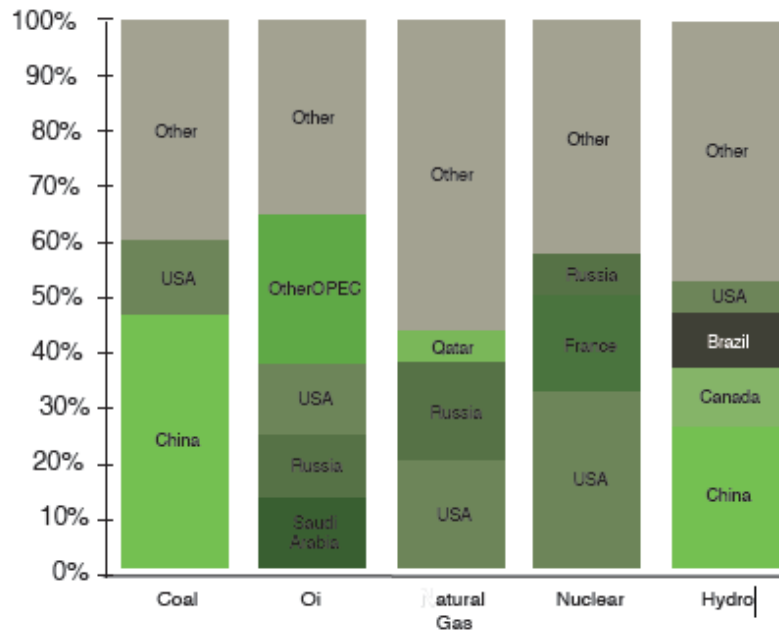
Por otra parte, el Foro Económico Mundial advierte sobre los desafíos asociados con el proceso de transición hacia las energías renovables en términos de seguridad, al hacerlas cada vez más dependientes de las redes eléctricas inteligentes sujetas a amenazas como los ciberataques, lo mismo que al riesgo de flexibilizar su desarrollo en contradicción con los marcos regulatorios convencionales. Una contingencia adicional se refiere a la disonancia que pudiera existir entre el cambio de patrones de suministro de energéticos y las formas tradicionales de consumo, así como en términos de cambios en los empoderamientos geopolíticos por modificaciones en los flujos comerciales de la energía.

En términos de tendencias tecnológicas, la asociación estadounidense Renewable Energy World menciona que, a partir de 2017, los procesos de generación de energía basados en fuentes renovables iniciarán su etapa de consolidación, por lo que, por consecuencia, el desarrollo de distintos modelos de almacenamiento y comercialización implicará cambios sustantivos en los mercados globales de energía. Específicamente menciona el caso del almacenamiento de energía por bombeo hidroeléctrico como una de las alternativas de corto plazo mientras el desarrollo de baterías eléctricas permite almacenar de manera competitiva la energía generada.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, las siguientes graficas ofrecen una amplia perspectiva de la producción de energía por tipo de generación a nivel mundial, y los principales productores por tipo de energía, respectivamente.



## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona



### Identificación de afinidades en Energía: Arizona y Sonora

De los documentos relacionados con los Mapas de Ruta del sector energía para los Estados de Arizona y Sonora, pueden identificarse varios enunciados de estrategia comunes en ambos casos. Las dos entidades se requieren definir con claridad y certidumbre las políticas públicas regionales en corto, mediano y largo plazos, a fin de permear en el ánimo de la comunidad empresarial local, nacional e internacional los beneficios de invertir en un sector energético con un alto potencial de crecimiento en el largo plazo.

Tanto Arizona como Sonora visualizan la necesidad de un enfoque regional en los que se configuran como “hubs” de energía tanto en el caso del suroeste estadounidense como en el del noroeste mexicano, respectivamente.

Para los dos Estados resulta prioritario la instrumentación de programas enfocados a promover la eficiencia energética por parte de los consumidores, en el entendido de que la optimización de sus instalaciones y sus protocolos de administración de cargas como mecanismos de ahorro energético significan inversiones significativamente menores por kilowatt-hora generado en comparación a los incrementos de capacidad en plantas de generación y líneas de transmisión.

Tanto en Arizona como en Sonora existe el consenso de que el crecimiento de sus capacidades de generación de energía incluirá un fuerte portafolio de recursos que incluye las fuentes renovables, eficiencia energética y combustibles fósiles. También resulta importante desarrollar sus capacidades de almacenamiento y la logística de distribución de los combustibles de una manera planificada y económicamente eficiente, durante los procesos de transición energética.

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

Las dos entidades hacen especial énfasis en la necesidad de fortalecer las capacidades de talento humano e investigación tecnológica a nivel regional. Los procesos y herramientas de gestión de la innovación resultan imprescindibles para procurar los niveles deseables de eficiencia energética, así como de competitividad global en las áreas de generación de energía, transmisión, distribución y consumo.

Finalmente, en los dos casos se identifica la necesidad de diseñar esquemas específicos de estructuración financiera para promover las inversiones en este sector, incluyendo el desarrollo e integración de su cadena de valor.

### Hitos Regionales

La implementación puede medirse por la aparición de una multitud de resultados positivos especificados dentro de la industria energética de Arizona, incluidos entre otros:

- a. Aumento de los ingresos económicos de la creciente industria energética de Arizona
- b. Aumento en la creación de número de empleos y salarios mejor pagados asociado a la fuerza laboral resultando por el incremento en la manufactura.
- c. Avances progresivos dentro del sector de innovación tecnológica de la industria
- d. Expansión de la investigación y el desarrollo de las universidades de Arizona
- e. Expansión de los planes de estudios relacionados con la energía

Por la creación de un ambiente estable para el desarrollo del sector energético a través de la mejora del proceso de emisión de permisos, estructuras financieras atractivas, claros y consistentes políticas energéticas y el incremento en el potencial de operaciones transfronterizas, Arizona se ha convertido en una región propicia para las inversiones y el crecimiento, lo cual se reflejará en nuevas oportunidades de negocios, más empleo y prosperidad económica.

En el caso de Sonora, los hitos están definidos por las siguientes premisas:

- a. La infraestructura de transmisión debe garantizar la conexión eficiente con Arizona y las entidades vecinas para el año 2020.
- b. En el año 2025, el Centro de Investigación Binacional especializado en energía solar para regiones desérticas estará operando ligado a una Red Tecnológica que le permita ser considerado como referente mundial.
- c. Para el año 2030, el 75% de la generación adicional de electricidad de Sonora (estimada en 9 Terawatts-hora al año) habrá de provenir de fuentes fotovoltaicas, lo que implica invertir en alrededor de 4,900 Megawatts de capacidad instalada en los próximos doce años.
- d. También para el año 2030, se logrará reducir la intensidad energética a un ritmo equivalente al 1.9% anual tomando como base la demanda de energía del 2010. Esto significa que las necesidades de consumo observadas en ese año deberán satisfacerse con el 45.7% menos de la energía utilizada entonces mediante medidas efectivas de eficiencia energética.

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

- e. En el área de energías renovables, Sonora espera compartir las mejores prácticas de gestión, lecciones aprendidas y otra información relevante con Arizona

### Propuesta para la Megarregión Sonora Arizona

Si ambos Estados, Sonora y Arizona permanecen en el camino a alcanzar sus metas de corto y mediano plazo en el sector energético, respectivamente, el concepto de que la Megarregión se convierta en el más importante Hub de energía del mundo puede ser considerado en proceso. El apoyo mutuo entre la industria energética de Arizona y Sonora será de vital importancia para alcanzar esta meta.

#### 1. Consenso en la definición de las políticas públicas

El concepto de la Megarregión Sonora Arizona permite reforzar el enfoque regional que ambas entidades consideran en sus estrategias para el desarrollo del sector energético de ambos Estados. Estas estrategias pretenden incidir en el fortalecimiento de sus capacidades de generación y de transmisión de energía para complementar cada una de acuerdo con sus recursos potenciales.

Este mensaje de carácter megarregional debe reflejarse en los programas de promoción y programas de desarrollo del sector. Las adecuaciones pertinentes según las legislaciones particulares de cada caso, enfatizarán las ventajas de desarrollo regional de recursos y apoyo conjunto para incrementar la participación en mercados objetivo.

Este acercamiento regional debe también de tomar en cuenta las consideraciones políticas aplicables al sector. El desarrollo de un marco regulatorio objetivo y transparente en el otorgamiento de permisos y licencias debe de continuar en ambos Estados. Como parte de la responsabilidad inherente a la procuración de un desarrollo sustentable, el compromiso con el medio ambiente y las características del entorno físico que ambas entidades comparten requieren necesariamente de un esfuerzo conjunto en materia de políticas ambientales. Mas investigación, análisis y desarrollo de la Estrategia de Energía, de las Comisiones Arizona – México y Sonora – Arizona deben de hacerse de forma colaborativa con el Comité de Agua y Medio ambientes, así como con el Comité de Desarrollo Económico.

#### 2. Desarrollo de la infraestructura de transmisión

Optimizar la eficiencia en el uso de las redes de transmisión bajo los enunciados de confiabilidad, accesibilidad y seguridad en el suministro eléctrico, así como incrementar sus capacidades constituye el elemento preponderante para el desarrollo del sector energético en la región. Se debe de continuar explorando la interconexión binacional y el desarrollo de una línea de transmisión eléctrica transfronteriza, así como capacidades de transmisión de respaldo, particularmente para el acceso competitivo a mercados en el suroeste de los



## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

Estados Unidos y el noroeste de México. En este sentido, la estrategia propuesta es identificar proyectos específicos que pudieran permitir el acceso a otros mercados y anticipar la demanda futura desde una perspectiva regional. Es posible acceder a información al respecto, por Arizona en The Ninth Biennial Transmission Assessment, por Sonora en el Programa de Desarrollo del Sector Energía Nacional. En la región de Nogales un proyecto bidireccional de 150 Megawatts se encuentra en el desarrollo de permisos de parte de Hunt Power y UNS Electric, y se planea que entre en operación en el año 2020, con la opción de ser expandido a 300 Megawatts.

### 3. Desarrollo de capacidades de generación

Si bien tanto en Sonora como en Arizona tienen metas específicas de generación de energía, Sonora está particularmente enfocado en energía solar fotovoltaica y eólica, para el futuro crecimiento de las capacidades de generación eléctrica, resulta manifiesto el interés de mantener un posicionamiento de competitividad global. Esto es, fuentes de generación a costo competitivo que cumplan con estándares de accesibilidad, confiabilidad, calidad y seguridad. Por lo tanto, en las nuevas inversiones deberá estar presente la idea de optimizar el portafolio de la mezcla energética, lo que requiere un extenso trabajo de colaboración para determinar en cada entidad los recursos más adecuados existentes, así como para identificar aquellas tecnologías en la frontera del conocimiento que permitan aprovechar más eficientemente otros recursos emergentes para la generación de energía. Los casos más evidentes se refieren al desarrollo de capacidades de almacenamiento de energía y el aprovechamiento de los biocombustibles.

El potencial de la energía fotovoltaica en particular ofrece una perspectiva de alto crecimiento en el mediano y largo plazos, que indudablemente representa una gran oportunidad para el desarrollo de económico para los *clusters* de energía. El crecimiento de la industria fotovoltaica ofrecería la oportunidad de instalar manufactura que apoye el suministro de equipo especializado y componentes. Simultáneamente, la industria, gobiernos regionales y universidades tendrían la oportunidad de fortalecer su investigación y desarrollo tecnológico durante este proceso.

Sonora y Arizona cuenta con una larga historia de mutuo apoyo en las actividades de manufactura industrial, caracterizado por sus altos estándares de competitividad global, por lo que se considera factible hacerlo extensivo para apoyar el desarrollo del sector energético bajo el enfoque de Megarregión.

### 4. Eficiencia Energética

La eficiencia energética es una herramienta poderosa y rentable para reducir el consumo de energía, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, estimula la creación de empleos, mejoramiento de la resiliencia comunitaria, y ayuda al desarrollo económico. Sin embargo, es necesario un plan integral y una estrategia de implementación, para garantizar que la eficiencia energética brinde los impactos deseados a los interesados, sin que ello

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

tenga como resultado consecuencias imprevistas para los demás. Se necesita una cartera de programas e iniciativas cuidadosamente coordinadas para informar y apoyar a los consumidores, interactúa con los actores del mercado, mejora las operaciones de las empresas prestadoras de servicios de electricidad, y cumplir con las necesidades de las partes interesadas.

La educación debe ser utilizada para crear conciencia sobre los comportamientos de los que consumen energía, para alentar la conservación y la eficiencia. Coordinar las campañas de concientización, informar sobre los recursos disponibles y los casos de estudio, puede presentar conceptos de eficiencia energética a los consumidores. El compromiso continuo y la capacitación de aliados comerciales de la industria local pueden ayudar a transformar las prácticas de mercado y las discusiones con los consumidores. Los medidores de electricidad inteligentes, junto con una herramienta fácil de usar para ver los datos de energía, pueden ayudar a los consumidores a visualizar su consumo en relación con los patrones de comportamiento. Los medidores inteligentes también permiten que las empresas de servicios públicos desarrollen e inscriban a los clientes en planes de precios a tiempo real, que fomentan los patrones de consumo que son beneficiosos tanto para la empresa prestadora de servicios de electricidad, como para los bolsillos de los clientes. Iniciativas educativas innovadoras y señales de precios pueden impulsar la adopción de comportamientos eficientes y dar como resultado importantes impactos de eficiencia.

La política regulatoria a menudo es una de las herramientas más poderosas para promover la eficiencia energética en una región diversa de una manera muy rentable. La política pública puede establecer objetivos de eficiencia a corto y largo plazo, impulsar la innovación y los avances tecnológicos, transformar las prácticas del mercado local y responsabilizar a las partes interesadas. Si se diseña correctamente, la política puede alentar esfuerzos constantes y complementarios por parte de una variedad de partes interesadas, al tiempo que proporciona la flexibilidad necesaria para permitir la innovación y un mercado cambiante. La política de eficiencia energética puede tomar muchas formas: un estándar de eficiencia energética regional, un plan de sostenibilidad jurisdiccional, un código de energía del edificio o un estándar de eficiencia del electrodoméstico.

La eficiencia energética por sí sola puede no satisfacer las necesidades de los consumidores o los servicios públicos de electricidad. En las regiones cálidas y secas del suroeste de los Estados Unidos y el norte de México, las cargas de refrigeración del edificio generan una demanda máxima significativa en el verano, que define de manera efectiva los recursos necesarios para mantener a los residentes seguros y cómodos. En muchos casos, esta alta demanda de verano se acompaña de una baja demanda de invierno con recursos de generación inactivos. Una cartera integral y rentable de programas de eficiencia energética y administración de la demanda debería incluir una combinación estratégica de medidas de eficiencia energética, planes de precios de la hora del día y programas de respuesta a la demanda que reduzcan o cambien las cargas de enfriamiento de los edificios fuera de las

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

horas pico. Una cartera efectiva puede diferir la necesidad de una generación futura y evitar costosas actualizaciones de infraestructura o compras de energía máxima.

Estudios recientes realizados por Lawrence Berkeley National Laboratory y ACEEE confirman que la eficiencia energética sigue siendo la fuente de energía de menor costo. Los hallazgos sugieren que los programas de eficiencia energética les cuestan a los administradores del programa entre 2 y 4 centavos (de dólares) por kWh ahorrados durante la vida útil de las medidas de eficiencia energética instaladas.

### 5. Fuerza Laboral

La escasez de mano de obra en oficios calificados está afectando a múltiples industrias, incluido el sector energético. Esto está presionando a los Estados para que compitan directamente entre sí para reclutar y retener la mano de obra calificada necesaria para que prosperen las industrias y las economías locales. Una solución a largo plazo requerirá un enfoque nuevo, uno en el que una fuerza de trabajo talentosa crezca a partir de graduados que hayan reunido experiencia práctica como parte de su trayectoria educativa.

Arizona actualmente tiene una variedad de programas educativos y comerciales destinados a capacitar a una fuerza de trabajo calificada en energía. Estas entidades colaboran para identificar las necesidades de la fuerza laboral y comprometer a las comunidades de desarrollo educativo y económico dentro de Arizona:

- a) Líderes de la industria incluyendo: SRP, Arizona Public Service, Planta de Generación Nuclear Palo Verde, Tucson Electric Power.
- b) Organizaciones educativas como: Maricopa County Community Colleges, Arizona State University, Universidad de Arizona, West-MEC y East Valley Institute of Technology.
- c) Socios gubernamentales que forman parte del Consejo de Gobernadores del Estado de Arizona sobre la Política de la Fuerza Laboral, la Autoridad de Comercio de Arizona y el Departamento de Seguridad Económica de Arizona.

Una creación notable dirigida a las necesidades locales de fuerza de trabajo específica de la energía fue el desarrollo e implementación del Consorcio Arizona Sun Corridor Get Into Energy (ASC-GIE), patrocinado por el Center for Energy Workforce Development (CEWD). Este esfuerzo influyó en el diseño del plan de estudios de capacitación en energía, brindó recursos de capacitación, ofrece programas de desarrollo profesional y presenta oportunidades de empleo posteriores a la capacitación para empleados en transición del sector de energía, así como nuevos estudiantes interesados en carreras de energía.

Programas que reúnen a los líderes de la industria, las entidades educativas y las agencias gubernamentales brindan mejores oportunidades para los trabajadores, empleados más calificados para negocios calificados que dependen del comercio y un mejor desarrollo económico para Arizona, el suroeste y la nación.

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

En el caso de Sonora, se ha iniciado en coordinación con la Universidad Tecnológica de Hermosillo (UTH), un programa de certificación en competencias laborales vinculadas al sector energético, con la intención de contar con mano de obra que cumpla con los estándares de la industria. Además de lo anterior, la Secretaría de Economía del Estado de Sonora se encuentra trabajando con empresas del sector energético para identificar las necesidades de la industria en cuanto a recursos humanos, para generar las condiciones para que estos requerimientos sean atendidos por personal capacitado por las universidades e instituciones del Estado.

### 6. Educación Energética

Es muy importante para el desarrollo energético de una región el contar con una comunidad que conozca de la importancia del sector energético, como se encuentra relacionado con otros sectores como el económico, social y ambiental.

#### 1. Educación a temprana edad

Un plan energético equilibrado no puede desarrollarse completamente sin el apoyo de una comunidad consciente y educada en energía en todos los niveles -estudiantes, profesores y profesionales en general, industria, gobierno y liderazgo político- trabajando juntos para comprender y desarrollar un enfoque diverso y multifacético sector energético. El núcleo de la educación energética debe comenzar temprano en las escuelas. Tanto los programas federales como estatales son necesarios para proporcionar una educación energética de base amplia sobre los problemas que enfrenta la nación, así como los problemas específicos de la Megarregión.

#### 2. Programas Públicos

Por ejemplo, Salt River Project, una empresa de servicios públicos de Arizona, lanzó con éxito el programa "SRP School of Energy" en 2015. Este programa está orientado a proporcionar material educativo adicional, recursos y experiencias a docentes y estudiantes k-12 para promover el uso eficiente de la energía y la conservación de la energía. Los maestros obtienen la certificación como Coaches de Energía, actuando como "Agentes de Cambio de Comportamiento" entre los estudiantes, pares, personal de administración e instalaciones. El programa ha sido muy bien recibido por todos los distritos escolares y ha crecido exponencialmente cada año. Sonora por su parte, cuenta con el Museo Itinerante de Energía, el cual es posible mover a las distintas escuelas del Estado y cuenta con varias estaciones de enseñanza para los niños de educación básica, en cuanto al uso eficiente de la energía y energías renovables.

#### 3. Campañas de eficiencia y conservación de la energía

Existe una gran oportunidad de llevar a cabo campañas de educación en la Megarregión Sonora – Arizona. El Comité de Energía de la Comisión Arizona-México y Sonora-Arizona,

## Ruta Estratégica de Energía de la Megarregión Sonora-Arizona

ha enfocado sus esfuerzos, mayormente en la educación del área empresarial del sector energético, sin involucrar otros sectores que deben de ser atendidos con educación en eficiencia y conservación de la energía, así como implementación de tecnología. El sector energético de la Megarregión puede promover la implementación de campañas de educación energética para ayudar a implementar la calidad de vida de los habitantes de la región.

### 7. Investigación y Desarrollo

Las universidades juegan un papel clave en la innovación tecnológica pero un mayor énfasis en el acompañamiento con el sector privado resultará en más innovación mientras provee mayor exposición a los estudiantes que son el futuro de este sector. Transferencia tecnológica, participación de internos y el desarrollo de la propiedad intelectual son áreas que las universidades verán convertirse en las más relevantes si las universidades logran hacer alianzas con el sector privado.

### 8. Tecnologías emergentes - IoT

Tecnología e innovación son dos factores muy importantes en la transformación de la generación y consumo de energía. Así sea un negocio que se esfuerza por reducir los costos de energía, un proveedor de energía que se esfuerza por alcanzar los objetivos de la demanda y el retorno de la inversión, o un fabricante de equipos de energía, la adopción de la tecnología y la innovación equivale a progreso y oportunidad. El Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) será un facilitador de soluciones a lo largo de todos los aspectos de la industria, incrementando y creando nuevas capacidades para los consumidores, así como optimizando operaciones que conduzcan a la confiabilidad y eficiencia. Con el gran número de organizaciones trabajando en promover IoT alrededor del mundo desde todos los ángulos posibles, y en todas las industrias posibles, la Megarregión espera trabajar en conjunto para identificar y promover la implementación de soluciones basadas en el Internet de las Cosas para la industria energética. Es necesario que la Megarregión esté por encima de estas tecnologías emergentes e implementaciones con la intención de buscar la clasificación de uno de los hubs de energía más importantes del mundo.

### 9. Establecimiento de esquemas estructurados de financiamiento

Un elemento crítico en el desarrollo de estrategias del desarrollo energético de la Megarregión Sonora-Arizona es sin duda el acceso a estructuras financieras innovadoras y de largo plazo. De ahí la necesidad de proveer la confianza indispensable a los mercados financieros, para hacer posible la ampliación de las capacidades de generación y transmisión de energía eléctrica, y en general, el desarrollo de la industria energética regional. Esto implica la adopción de códigos y normas que regulen las especificaciones de equipos y componentes para cumplir con las observancias internacionales, lo mismo que sus procesos de certificación y verificación bajo estándares ampliamente reconocidos.

### Conclusión

El acercamiento megarregional es la forma de consolidar las fortalezas y expectativas que ambos Estados, Sonora y Arizona, tienen en relación con su sector energético. Un esfuerzo de colaboración podría enfatizar la importancia de la Megarregión ante el resto del mundo. Basado en las características de sus recursos, Arizona y Sonora podrían estar juntos en las iniciativas de generación y transmisión energética, incrementando su potencial transfronterizo y su influencia regional.

Mejorando las políticas públicas en Arizona y Sonora, respectivamente, pudiera crearse un ambiente más estable para el desarrollo del sector energético. Atractivos e innovadores esquemas de financiamiento acompañados de un portafolio energético flexible, diverso y competitivo, pudiera traer incrementos en la creación de empleos y prosperidad económica, para la población de ambos lados de la frontera. Adicionalmente, este acercamiento megarregional impulsaría una sociedad más educada en relación con la energía y pudiera traer futuras oportunidades de colaboraciones de investigación y desarrollo.

Con los cambios tan rápidos en la tecnología en la industria energética, debe de tenerse en cuenta que esta Ruta Estratégica solo establece la dirección para una evolución estratégica guiada, para permitir que el sector energético de la Megarregión Sonora-Arizona avance hacia los más altos beneficios en la forma de menores costos de desarrollo, más estabilidad en los precios de la energía y competitividad en general.

Evaluación y colaboración constante será requerida para identificar tendencias, tecnologías y mejores prácticas de la industria, que informará los cambios necesarios en el camino para convertirse en el portafolio de energía más competitivo del mundo, que permitirá la creación de nuevos negocios. La participación de las agencias gubernamentales, la academia y la industria en ambos Estados, siguiendo una metodología internacionalmente reconocida, es muy importante para el logro de estas metas.

### Recursos

Mapa de Energía de Sonora

Arizona Energy Consortium Energy Roadmap

Energy Information Administration

World Resources Institute – [\*Accelerating Building Efficiency: Eight Actions for Urban Leaders\*](#)

International Energy Administration – [\*World Energy Report\*](#)

National Renewable Energy Laboratory – [\*Building Energy Codes: Policy Overview and Good Practices\*](#)

American Council for an Energy Efficient Economy (ACEEE) – [\*How Much Does Energy Efficiency Cost\*](#)