

# Marco Regional de Descarbonización de San Diego

*Resumen para formuladores  
de políticas*

BORRADOR: NO CITAR



BORRADOR: NO CITAR

## Equipo del proyecto

### **Director del proyecto**

Gordon C. McCord

Director de Iniciativa de políticas globales de San Diego

Facultad de Estrategia y Política Global, Universidad de California en San Diego (UC San Diego)

### **Gerente del proyecto**

Elise Hanson, UC San Diego

### **Representantes del Condado de San Diego**

Sarah Aghassi, directora administrativa adjunta, Grupo de Uso del Suelo y Medioambiente (LUEG),

Murtaza Baxamusa, gerente del programa de Sustentabilidad Regional, LUEG

Rebeca Appel, coordinadora del programa, LUEG

Nicole Boghossian Ambrose, gerente del programa del grupo, LUEG

### **Autores de los capítulos de análisis técnico del Marco Regional de Descarbonización de San Diego (RDF)**

#### **Enfoque del estudio**

Ryan Jones, Evolved Energy Research

#### **Análisis geoespacial de producción de energía renovable**

Emily Leslie, Montara Mountain Energy

Joseph Bettles, UC San Diego

#### **Aceleración de la descarbonización profunda en el sector del transporte**

Katy Cole, Fehr & Peers

Chelsea Richer, Fehr & Peers

Eleanor Hunts, Fehr & Peers

#### **Descarbonización de edificios**

Asa Hopkins, Synapse Energy Economics

Philip Eash-Gates, Synapse Energy Economics

Jason Frost, Synapse Energy Economics

Shelley Kwok, Synapse Energy Economics

Jackie Litynski, Synapse Energy Economics

Kenji Takahashi, Synapse Energy Economics

BORRADOR: NO CITAR

### **Soluciones climáticas naturales y otras consideraciones del uso de tierras**

Elise Hanson, UC San Diego

Emily Leslie, Montara Mountain Energy

### **Impactos en el empleo por la descarbonización en la región de San Diego**

Robert Pollin, PERI, Universidad de Massachusetts Amherst

Jeannette Wicks-Lim, PERI, Universidad de Massachusetts Amherst

Shouvik Chakraborty, PERI, Universidad de Massachusetts Amherst

Gregor Semieniuk, PERI, Universidad de Massachusetts Amherst

### **Consideraciones de políticas clave para la región de San Diego**

Joseph Bettles, UC San Diego

Gordon C. McCord, UC San Diego

David G. Victor, UC San Diego

Emily Carlton, UC San Diego

### **Análisis de oportunidades de políticas locales**

Scott Anders, Centro de Iniciativas de Políticas Energéticas, Universidad de San Diego

Nilmini Silva Send, Centro de Iniciativas de Políticas Energéticas, Universidad de San Diego

Joseph Kaatz, Centro de Iniciativas de Políticas Energéticas, Universidad de San Diego

Yichao Gu, Centro de Iniciativas de Políticas Energéticas, Universidad de San Diego

Marc Steele, Centro de Iniciativas de Políticas Energéticas, Universidad de San Diego

### **La región de San Diego como modelo**

Elena Crete, Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (Sustainable Development Solutions Network, SDSN) de las Naciones Unidas

Julie Topf, Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (Sustainable Development Solutions Network, SDSN) de las Naciones Unidas

### **Anexo A: Resumen del modelado del sistema de energía a nivel estatal**

Ryan Jones, Evolved Energy

### **Anexo B: Revisión de autoridades de las agencias y las jurisdicciones locales para modificar y regular las emisiones de GEI**

Joseph Kaatz, Centro de Iniciativas de Políticas Energéticas, Universidad de San Diego

Agradecimientos: El equipo del RDF le agradece a David Victor por su asesoramiento durante el proyecto y a Joseph Bettles, Tyler Spencer, Emily Carlton y Elissa Bozhkov por su apoyo investigativo y editorial.

## Resumen para formuladores de políticas

**El consenso científico mundial es claro: el mundo está atravesando una crisis climática, y nuestra posibilidad de reducir de manera significativa las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se está agotando.**<sup>1</sup> Las actividades y la influencia humanas han calentado la atmósfera, el océano y la tierra a través de la rápida acumulación de GEI en la atmósfera y en el océano, y han causado cambios alarmantes y veloces. Los acuerdos mundiales, como el Acuerdo Climático de París, y las ordenanzas de California reconocen la necesidad inmediata de descarbonización en todas las industrias. En los sitios donde los esfuerzos diplomáticos anteriores no han podido alcanzar un avance sobre el cambio climático, los modelos regionales de solución de problemas que abarcan los compromisos a nivel mundial y las necesidades locales pueden emerger como un enfoque más efectivo.

**El análisis técnico del Marco Regional de Descarbonización de San Diego (RDF) ofrece alternativas técnicas y políticas para lograr la descarbonización en el mediano plazo para colaborar con la formulación de políticas de corto plazo de gobiernos regionales, del condado y de las ciudades.** El informe modela alternativas sobre la base de la ciencia para lograr cero emisiones de carbono netas para la región en 2045, lo que coincide con el Acuerdo Climático de París y con los mandatos estatales. Las alternativas brindan una visión compartida para la región de San Diego con el objetivo de lograr una reducción colectiva de las emisiones de GEI netas, de manera de alcanzar el objetivo estatal de lograr cero emisiones netas. Este informe es un análisis técnico de cómo los diferentes sectores en el sistema de energía pueden contribuir a la descarbonización, pero no identifica la alternativa “correcta”. Muestra, en cambio, múltiples maneras de destacar las ventajas, los beneficios, los puntos de decisión, los riesgos y las sinergias. Este análisis siempre debe estar actualizado, a medida que las tecnologías evolucionen o a medida que las incertidumbres se resuelvan o aclaren. El informe explora los procesos de políticas que ayudarán a las jurisdicciones en la región a conocer las incertidumbres y adaptar las estrategias a la luz de nueva información.

### Marco de estudio y consideraciones de políticas clave

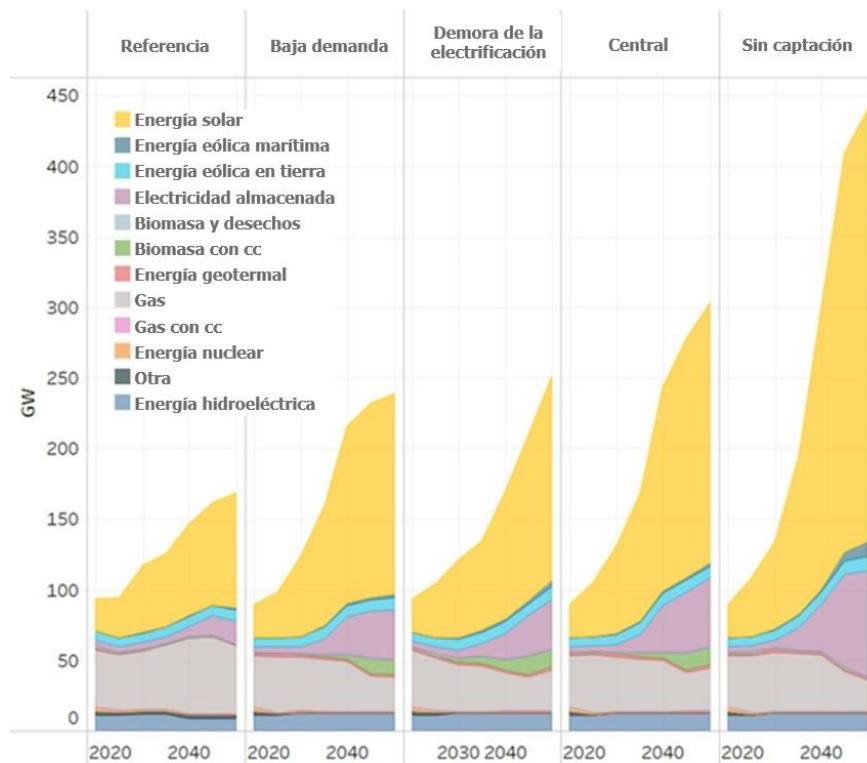
**Este informe aborda las formas de reducir las emisiones de carbono en el sistema energético de San Diego, que se define como la producción y el consumo totales de energía en los sectores de energía eléctrica, el transporte y la construcción, para cumplir con los objetivos nacionales y estatales de lograr cero emisiones netas.** Cuando este informe menciona “cero emisiones netas”, se refiere a que las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) causadas por el humano a partir del sistema de energía equivalen a la eliminación y el almacenamiento de CO<sub>2</sub> causados por el humano, por lo tanto, no contribuyen con las

---

<sup>1</sup> Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), “*Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers*”. WGII Sixth Assessment Report, febrero de 2022. Disponible en: [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf)

BORRADOR: NO CITAR

emisiones netas a la atmósfera<sup>ii</sup>. El análisis técnico del RDF no se vale de los resultados fuera de la región de San Diego para alcanzar sus objetivos de cero emisiones netas. Es importante aclarar que hay emisiones que provienen de otros sectores, como los desechos, que no se incluyeron en este análisis.

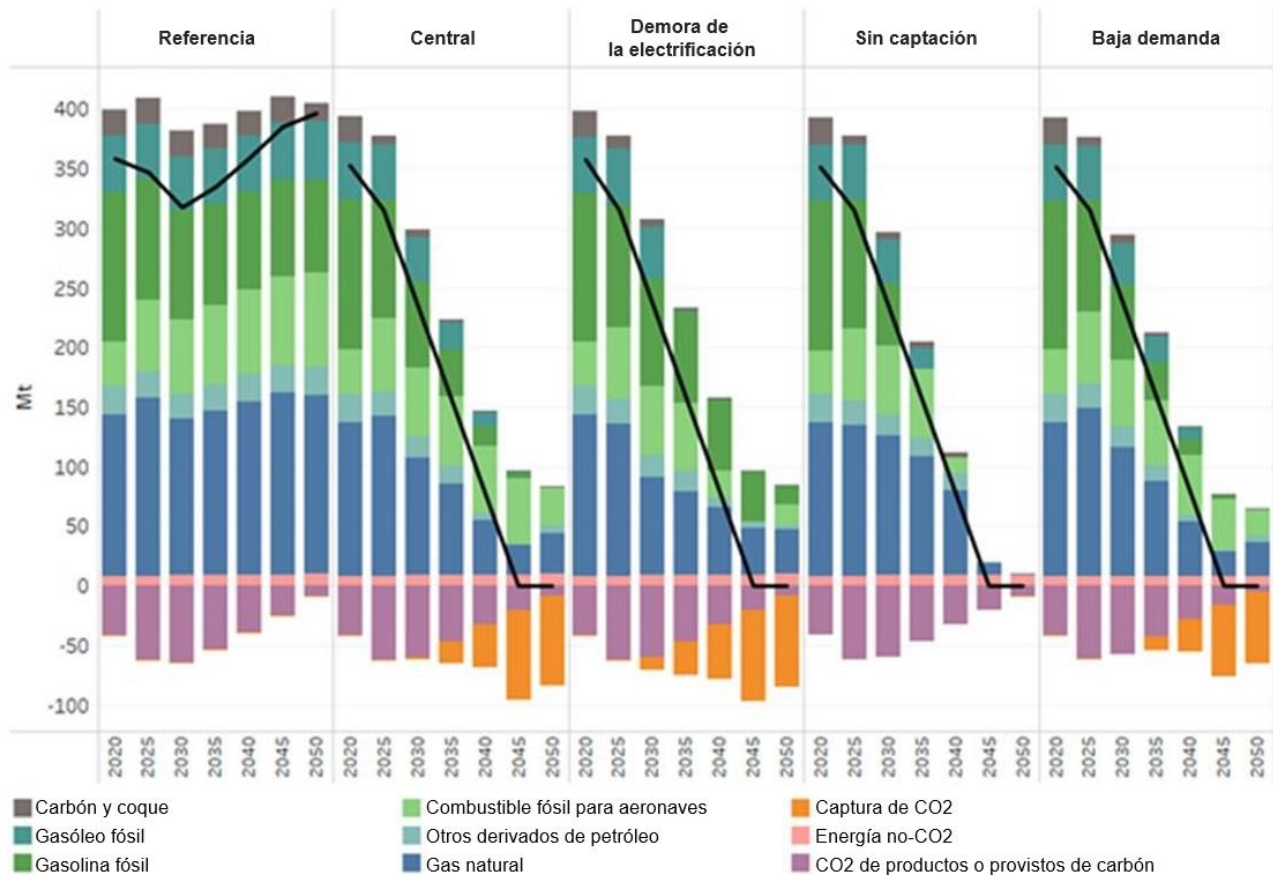


**Figura 1.** Resultados para el total de la capacidad de electricidad instalada requerida en California para alcanzar las cero emisiones netas a nivel estatal en 2050, según cinco escenarios modelo diferentes en el modelo de EER. En el Anexo A se encuentra disponible más información sobre el modelo de EER, las adaptaciones y los casos modelo.

**Las alternativas de descarbonización del análisis técnico del RDF se elaboraron a partir de situaciones de descarbonización profunda estatales y nacionales de mayor tamaño, para garantizar que las alternativas para la región de San Diego sean consistentes con las alternativas de descarbonización a nivel estatal.** Evolved Energy Research (EER) desarrolló estos modelos regionales según cinco casos modelo (a los que se suele hacer referencia como “escenarios”)<sup>iii</sup>. Los modelos de descarbonización profunda —la cual consiste en el proceso de reducir de manera drástica las emisiones de gases de efecto invernadero y dióxido de carbono en todos los sectores industriales— permiten los análisis comparativos cuantitativos de las opciones de políticas regionales y de los resultados de la descarbonización en diferentes sectores. Un ejemplo de los aportes de los modelos de EER para el sector energético muestra cómo los diferentes casos modelo afectan la descarbonización a nivel estatal en la capacidad de electricidad instalada total necesaria (Figura 1) y las emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria y la energía hasta 2050 (Figura 2). Usar estos modelos adaptados también es importante porque los sistemas de transporte y de energía local están interconectados con otras regiones y otros estados, de manera que las jurisdicciones regionales deben marchar al unísono de las actividades de descarbonización de otras jurisdicciones estatales y regionales.

<sup>ii</sup> Tenga en cuenta que el modelado del sistema de energía solo considera las emisiones de CO<sub>2</sub>, y las soluciones climáticas naturales y los análisis del Plan de Acción Climática también consideran otros gases de efecto invernadero, incluidos el metano, los óxidos nitrosos, el ozono, y demás. Estos GEI se convierten a su “equivalente de dióxido de carbono” (CO<sub>2</sub>e) para una comparación más sencilla.

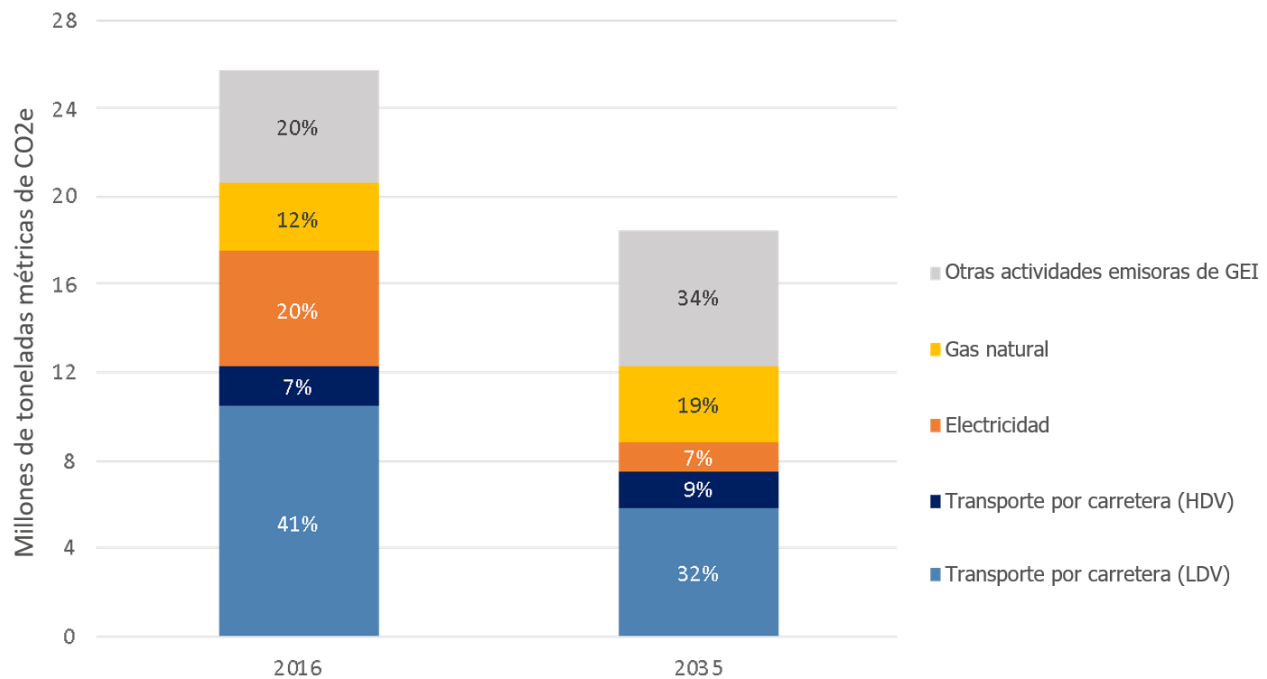
<sup>iii</sup> En el Capítulo 1 y el Anexo A se encuentran más detalles sobre los casos modelo.



**Figura 2.** Resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de procesos industriales y energéticos en California a partir del modelo de EER. Los colores que se encuentran por encima del eje x representan las emisiones positivas, y los colores por debajo del eje x representan las emisiones negativas resultantes. La línea negra indica las emisiones de CO<sub>2</sub> netas. “El CO<sub>2</sub> de productos o provistos de carbón” es el CO<sub>2</sub> que termina atrapado en los materiales (p. ej., el asfalto atrapa el CO<sub>2</sub> durante su producción) o las reducciones de CO<sub>2</sub> que no contabilizadas en los inventarios actuales (p. ej., las reducciones de emisiones provenientes de la aviación interestatal no están incluidas en la contabilización de las emisiones estatales individualizadas, pero sí las de la aviación intraestatal).

**Los expertos en la producción de energía renovable, el transporte y la construcción modelaron alternativas de descarbonización factible en términos técnicos para que la región cree un mapa de ruta con base en la ciencia de descarbonización regional para alcanzar las cero emisiones netas para mediados de siglo.** Estos modelos se enfocaron en tecnologías probadas y escalables para descarbonizar las emisiones de GEI más importantes de la región (Figura 3) que se encuentran dentro de la jurisdicción de los gobiernos y las agencias locales. Por tanto, no se incluyeron las tecnologías que aún se encuentran en las primeras etapas o en la fase experimental, porque las autoridades no pueden implementarlas a escala con inmediatez. De igual manera, tampoco se incluyeron las implementaciones de recursos en aguas federales y estatales, excepto para dar contexto a la disponibilidad de recursos en la región de San Diego.

BORRADOR: NO CITAR



**Figura 3.** Los cálculos de las emisiones del equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e) de toda la región medidas en millones de toneladas métricas. La “otra” categoría incluye emisiones de fuentes industriales, transporte todo terreno, desechos, aviación, agua, y demás, que no se consideraron en el análisis técnico del RDF. Tenga en cuenta que los valores de 2035 representan el impacto de ciertas acciones federales y estatales. Fuente: Anexo X del Plan Regional SANDAG 2021, disponible aquí: [https://sdforward.com/docs/default-source/2021-regional-plan/appendix-x-----2016-greenhouse-gas-emissions-inventory-and-projections-for-the-san-diego-region.pdf?sfvrsn=8444fd65\\_2](https://sdforward.com/docs/default-source/2021-regional-plan/appendix-x-----2016-greenhouse-gas-emissions-inventory-and-projections-for-the-san-diego-region.pdf?sfvrsn=8444fd65_2)

**Además, el análisis técnico del RDF destaca las incertidumbres en el proceso de descarbonización y la necesidad de procesos de planificación continuos que se puedan adaptar conforme a la evolución de los escenarios políticos y tecnológicos.** Por ejemplo, la disponibilidad de energía renovable del Condado de Imperial o México puede afectar la combinación de energías renovables de la región de San Diego, lo cual podría evitar tener que construir infraestructura de energía renovable local más costosa. De igual manera, el desarrollo federal y estatal de vientos de alta mar podría reducir la necesidad de desarrollar infraestructura renovable con base en tierra en la región de San Diego. Por tanto, el desarrollo de sistemas de toma de decisiones a partir de los descubrimientos del análisis técnico del RDF debe permitir la actualización continua conforme a los cambios de los escenarios políticos y tecnológicos.

***Consideraciones de políticas clave***

**La descarbonización exitosa requerirá soluciones técnicas y estrategias de políticas que puedan adaptarse a los avances científicos y a las condiciones políticas y económicas locales.** El análisis técnico del RDF brinda el mejor asesoramiento sobre las soluciones de corto plazo más económicas y más efectivas para reducir las emisiones en cada sector. Estas acciones de “bajo riesgo” serán acciones de descarbonización sólidas en el corto plazo, independientemente de cómo se resuelvan las incertidumbres, pero aún se desconoce si son las mejores alternativas a largo plazo. El ajuste de políticas y el aprendizaje efectivo requieren que los actores locales, tanto los líderes como las personas en primera línea, primero implementen las soluciones y luego participen de una revisión sistemática y

BORRADOR: NO CITAR

continua de los resultados para impulsar el aprendizaje significativo sobre lo que funciona y lo que no funciona. Las “mejores” soluciones y alternativas pueden —y deben— evolucionar con el tiempo, conforme al avance de la tecnología y de la ciencia, y a medida que los actores aprendan lo que es efectivo en el contexto de San Diego.

**El análisis técnico del RDF propone una gobernanza institucional para toda la región que pueda facilitar la colaboración continua y el aprendizaje en todas las jurisdicciones<sup>iv</sup>.** Compuesta por un Comité Directivo Regional, Grupos de Trabajo de los Sectores y Asesores de primera línea, esta estructura integra a funcionarios de gobierno reconocidos, organismos de planificación, entes reguladores, partes interesadas de la industria, expertos y trabajadores de primera línea en cada sector y de toda la región para probar, evaluar y ajustar soluciones y metas. Tal estructura es necesaria porque lograr grandes cambios y un rápido aprendizaje necesario para abordar el cambio climático es un problema de acción colectiva. Desde la perspectiva individual, las agencias y jurisdicciones locales en la región de San Diego tienen un grado limitado de autoridad directa sobre todo el conjunto de acciones necesarias para descarbonizar (aunque algunas pueden tener más influencia indirecta). La cooperación de toda la región puede aumentar su efectividad a través de señales de políticas consistentes, claras y confiables, de solución conjunta de problemas, una combinación de experiencias sobre lo que funciona y lo que no funciona, un apalancamiento aumentado y una mayor capacidad de recursos combinados. Como analizamos en los Capítulos 7 y 8, los ejemplos de cooperación regional pueden incluir la implementación de incentivos en todo el condado para motivar acciones, recabar y rastrear datos, hacer análisis, brindar apoyo para desarrollar e implementar políticas y reunir partes interesadas y grupos de trabajo para desarrollar estrategias regionales y controlar los avances. Un mecanismo formal, como los Acuerdos Conjuntos de Energía (Joint Power Agreements, JPA) de Acción Climática Regional, pueden facilitar esa cooperación y, al hacerlo, pueden ayudar a escalar el pensamiento estratégico y la toma de decisiones sobre la descarbonización. La Figura 4 describe un proceso institucional a través del cual el gobierno regional, que cuenta con información sobre las soluciones técnicas propuestas en el RDF, y la participación continua con las partes interesadas pueden promover el aprendizaje significativo en cada sector.

**Dentro de este proceso institucional, el análisis técnico del RDF también propone dos estrategias para participar con actores y agencias fuera de la región y así maximizar el impacto dentro de la región.** En primer lugar, los líderes de descarbonización regionales necesitarán trabajar continuamente en conjunto con agencias externas, sobre todo a nivel estatal, para influir en las políticas que afectan los esfuerzos locales (p. ej., normas de energía renovable). En segundo lugar, los líderes locales deben aprovechar el sector privado enfocado en la tecnología del condado y de las múltiples comunidades universitarias para establecer a la región de San Diego como un banco de pruebas para proyectos piloto y de demostración. Mientras que las inversiones solo en innovación a escala regional no tienen demasiadas posibilidades de impactar drásticamente en la disponibilidad tecnológica en todos los sectores, las pruebas locales y el desarrollo de tecnologías desarrolladas fuera del condado pueden contribuir al esfuerzo global de desafiar los límites de la ciencia en cuanto a las soluciones climáticas. Además de impulsar la reducción

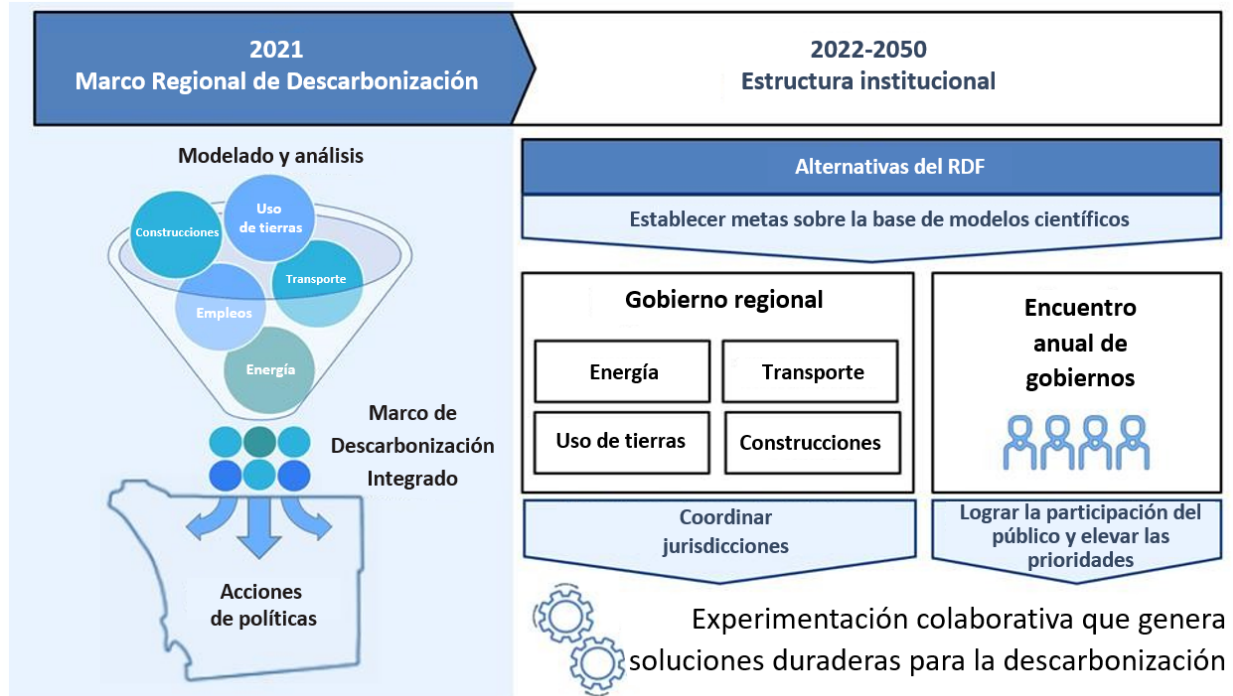
---

<sup>iv</sup> En el Capítulo 7 se encuentra disponible más información sobre la colaboración y el aprendizaje en todas las jurisdicciones.



BORRADOR: NO CITAR

de emisiones locales, la participación externa es una oportunidad para incluir recursos externos y para llamar la atención de formuladores de políticas estatales y federales en la región, con posibles efectos positivos en la economía local.



**Figura 4.** El análisis técnico del RDF como parte de un Marco Integrado de Descarbonización y una estructura institucional. Esta estructura podría incluir organismos gubernamentales regionales para la región de San Diego y una conferencia de gobiernos, por ejemplo.

**En resumen, el RDF propone la institucionalización de un proceso cooperativo y muy transparente para obtener nueva información sobre “lo que funciona” con la descarbonización, al comparar las mejores prácticas dentro del condado y participar fuera de la región con formuladores de políticas, partes interesadas de la industria y otros expertos que contribuyen con la evolución de la estrategia nacional.** No solo es importante reducir al máximo las emisiones locales, sino también que San Diego influya en las políticas climáticas federales y estatales y se convierta en un líder efectivo para otras jurisdicciones. Dado que la región de San Diego representa solo el 0,08 % de las emisiones de todo el mundo, es de vital importancia generar un grupo de seguidores para que la región logre un impacto verdadero en la mitigación del cambio climático.

## Descarbonización de la electricidad

**El análisis técnico del RDF identifica las áreas de bajo impacto, de alta calidad y factibles en términos técnicos para el desarrollo de infraestructura de energía renovable en la región de San Diego y en el Condado de Imperial vecino.** Las emisiones de electricidad representaron aproximadamente el 20 % del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para la región de San Diego en 2016 y son la segunda fuente de emisiones más importante de la región (Figura 3). Descarbonizar la producción de electricidad requerirá la implementación sustancial de nuevos recursos renovables. Establecer instalaciones e infraestructura de energía renovable puede tener un impacto significativo sobre el medioambiente y requerirá infraestructura de transmisión nueva y mejorada.

**La región de San Diego tiene suficientes tierras disponibles para la generación de energía solar y eólica para lograr un sistema de energía totalmente descarbonizado, en línea con el modelo del sistema aplicado en todo California en el escenario más económico. No obstante, cumplir con las normas de confiabilidad requerirá inversiones importantes pero inciertas, dentro de un conjunto de recursos adicionales que incluye la gestión según la demanda, el almacenamiento y la generación flexible e intermitente excedente.** La región puede producir la demanda de energía proyectada para 2050 con el desarrollo de fuentes de energía solar y eólica en tierra a escala local. Sin embargo, la demanda de energía puede ser mayor o menor que el suministro de energía renovable en un momento determinado (por ejemplo, por la noche o en días nublados). Por lo tanto, son necesarias las inversiones en otras infraestructuras de almacenamiento de energía para proveer a la región de energía renovable confiable. No obstante, los costos de estos recursos adicionales, como energía hidroeléctrica de almacenamiento por bombeo y baterías, son muy inciertos.

**El análisis técnico del RDF crea múltiples escenarios de selección de sitios para infraestructura de energía renovable para tomar decisiones informadas. Estos escenarios incluyen aquellos con los costos más bajos, aquellos que incluyen al Condado de Imperial (con su potencial geotermal), aquellos con diferentes combinaciones de fuentes de energía solar y eólica (distribuidas y a escala de servicio público) y los sitios en zonas abandonadas.** Los escenarios principales seleccionaron sitios de energía renovable a escala de servicio público, desde los costos más bajos hasta los más altos, mientras que los demás escenarios priorizaron las diferentes metas de políticas que intentan, por ejemplo, evitar las tierras de alto valor de conservación, tierras de alto valor monetario, tierras con alto potencial de captura de carbono y tierras que aún no se consideran desarrollables. Todos los escenarios incluyen costos de infraestructura expresados como el costo de energía nivelado (levelized cost of energy, LCOE), que refiere a un modo de comparar los costos de los proyectos de energía. Este análisis incluye los siguientes escenarios de desarrollo de energía renovable:<sup>v</sup>

1. Costos más bajos, alta capacidad local (solo en el condado de San Diego). (Figura 5).
2. Costos más bajos, alta entrega de transmisión (condados de San Diego y de Imperial). (Figura 6).

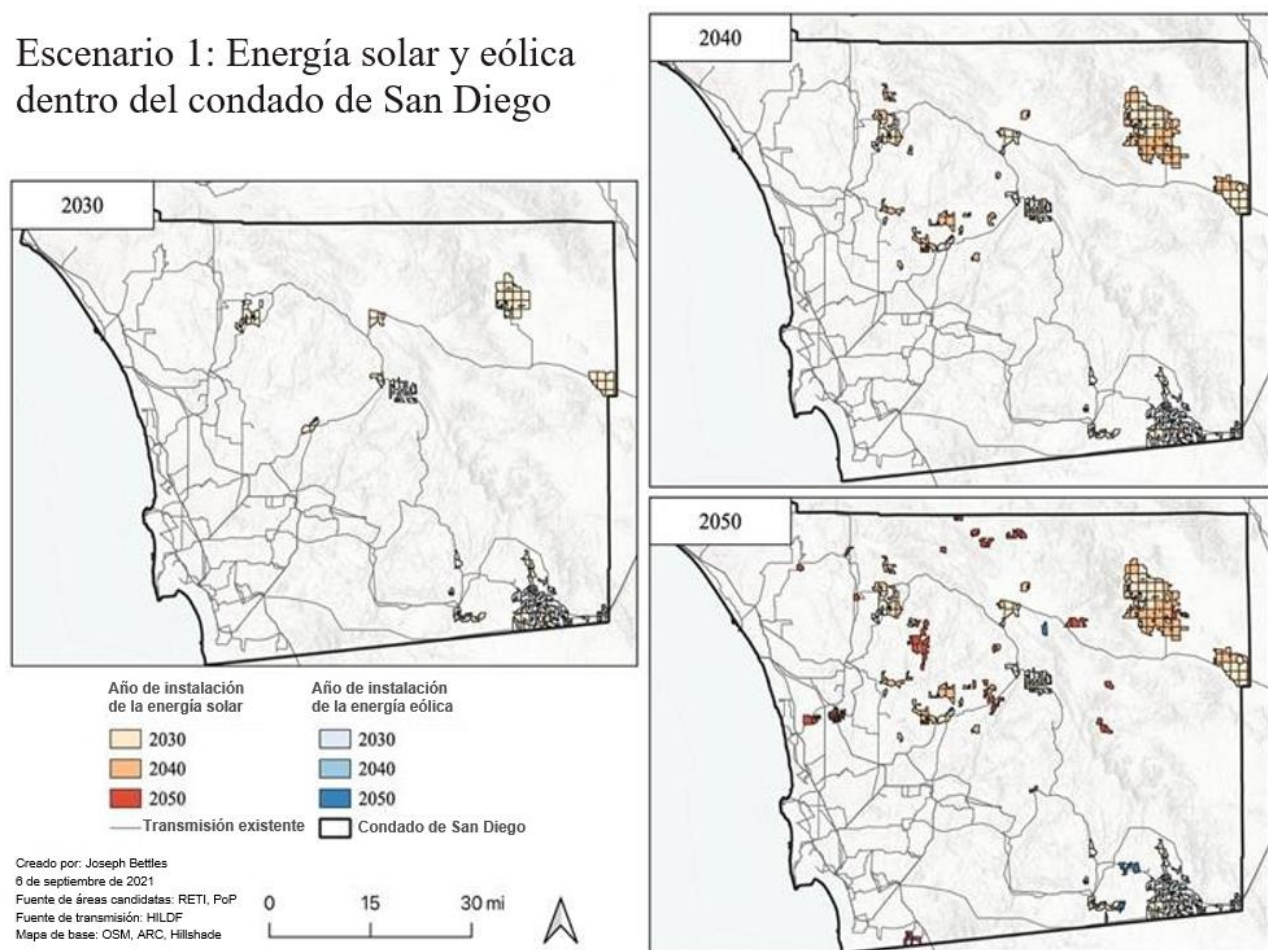
---

<sup>v</sup> Ver secciones 2.4.5 y 2.4.6 para leer las descripciones de los datos y los métodos para la selección del sitio y el área candidata para el proyecto. Ver secciones 2.5.1 y 2.5.2 para leer sobre los resultados, el análisis y los mapas de los escenarios.

BORRADOR: NO CITAR

3. Impacto ambiental minimizado (evita áreas de alto valor de conservación). (Figura 7).
4. Menos pérdidas de tierras con alto valor monetario (evita tierras de alto valor monetario). (Ver Capítulo 2, Sección 2.5.2 para ver la figura).
5. Menos pérdidas de tierras que, naturalmente, capturan altos niveles de carbono (evita las tierras con potencial natural de captura de carbono). (Ver Capítulo 2, Sección 2.5.2 para ver la figura).
6. Desarrollo maximizado de áreas desarrollables (incluye tierras vacías o asignadas para su redesarrollo). (Ver Capítulo 2, Sección 2.5.2 para ver la figura).
7. Escenario de rango medio (incluye una combinación de áreas desarrollables en la región y en áreas vecinas con mejoras de transmisión, energía geotermal, energía solar para tejados y energía solar y eólica en zonas abandonadas). (Figura 8).

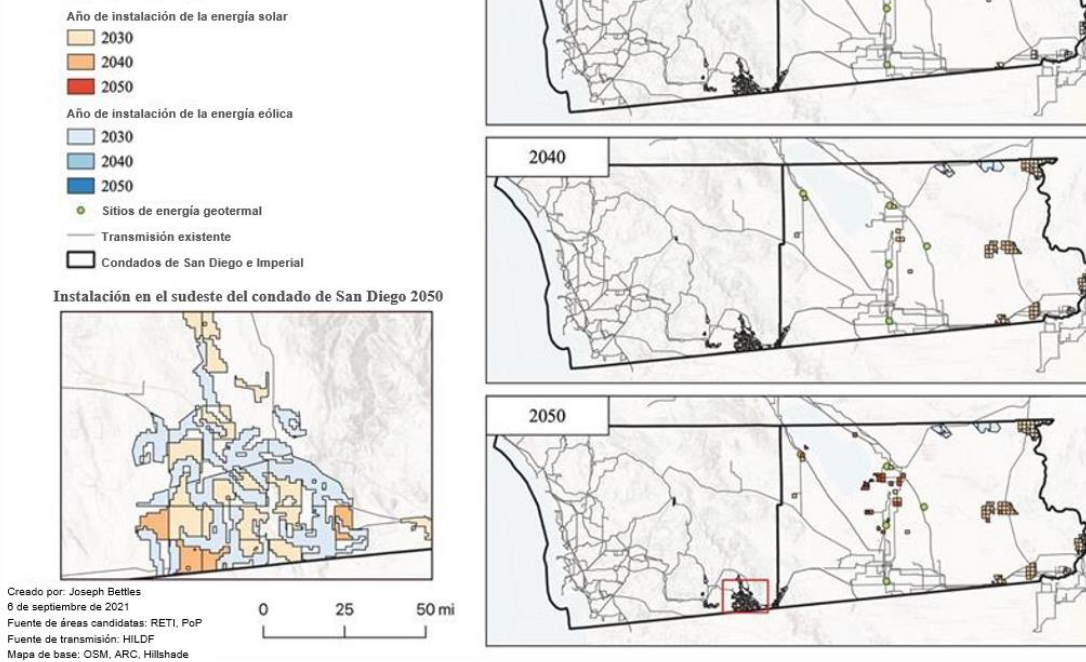
### Escenario 1: Energía solar y eólica dentro del condado de San Diego



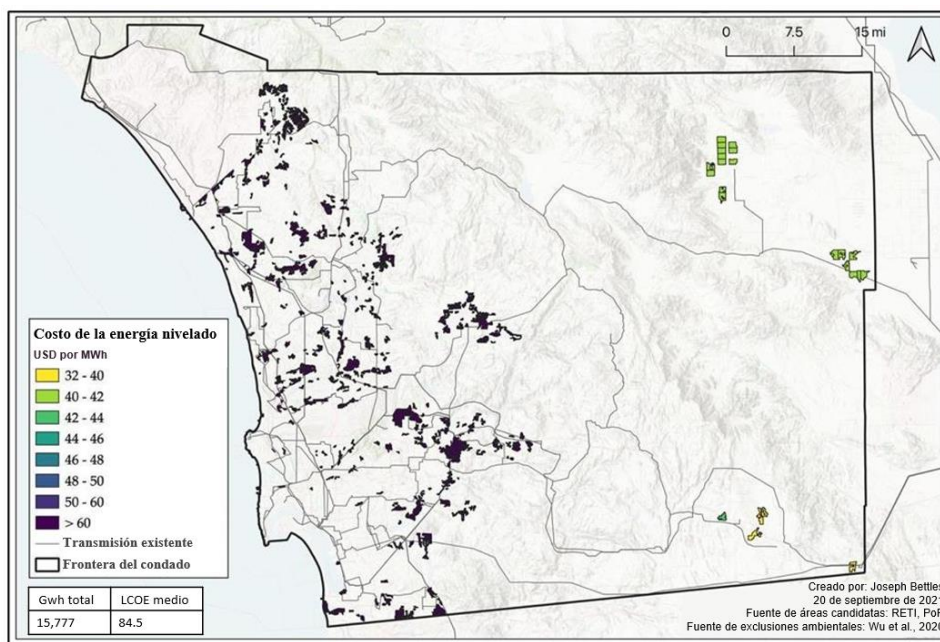
**Figura 5.** Escenario de CPA 1: solamente en la región de San Diego. Este análisis selecciona fuentes de energía solar y eólica en tierra a escala de servicio público desde los costos más bajos hasta los más altos para satisfacer la demanda de energía proyectada. Los tres paneles muestran la cantidad acumulada requerida cada año que le podría permitir a la región alcanzar la descarbonización total de la energía para 2050. Los colores más claros representan las áreas candidatas para el proyecto (Candidate Project Areas, CPA) que se acumularían antes porque son más económicas. Los colores azules representan los recursos de energía eólica, y los colores anaranjados y rojos representan los recursos de energía solar. Este escenario tiene un LCOE promedio de 40,65 USD por megavatio hora (MWh).

BORRADOR: NO CITAR

### Escenario 2: Energía solar, eólica y geotermal dentro del condado de San Diego e Imperial



**Figura 6.** Escenario de CPA 2: Condados de San Diego y de Imperial. Este análisis selecciona fuentes de energía solar, eólica en tierra y geotermal desde los costos más bajos hasta los más altos para satisfacer la demanda de energía proyectada. Estos mapas muestran la acumulación durante tres períodos de tiempo. Los colores representan la acumulación por año (los colores más claros representan las acumulaciones más rápidas en el tiempo) y las fuentes de energía (anaranjado y rojo para la energía solar, azul para la energía eólica y verde para la energía geotermal). El recuadro muestra la selección del sitio del área de Jacumba Hot Springs en 2050 y el área que incluye los sitios de Jacumba Valley Ranch (JVR) propuestos o planificados. Este escenario tiene un LCOE promedio de 42,04 USD por megavatio hora (MWh).

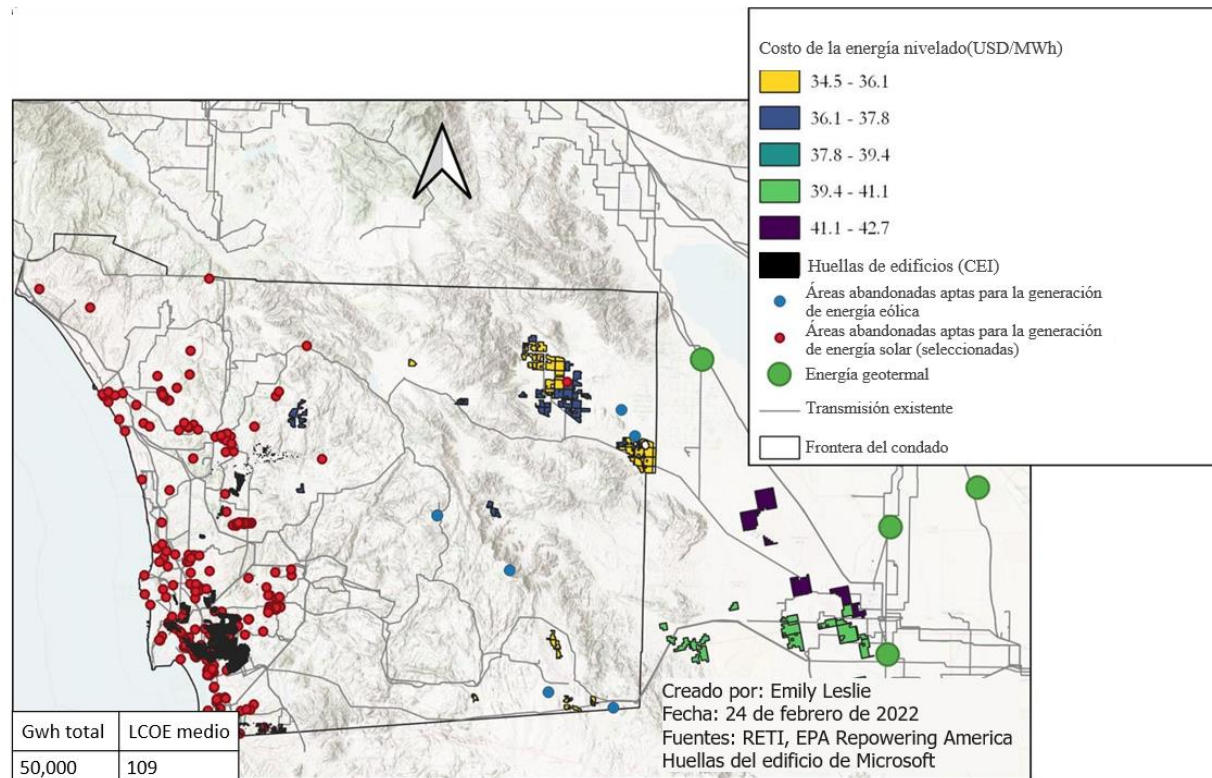


**Figura 7.** Escenario de CPA 3: tierra restringida con un alto valor de conservación. Este escenario minimiza el impacto sobre las áreas con alto valor de conservación y sobre otras áreas que son ambientalmente sensibles o importantes. No logra satisfacer la demanda de energía regional y es relativamente más costosa (con un LCOE promedio de 84,5 USD por MWh).



BORRADOR: NO CITAR

El escenario de rango medio utiliza una combinación de tecnologías probadas y escalables que se encuentran dentro de las jurisdicciones del condado de San Diego, del condado de Imperial o de otras entidades regionales, con el fin de satisfacer la demanda tanto en el corto plazo (año 2025) y para la mitad de siglo (se muestra en la Figura 8). Estas tecnologías incluyen el desarrollo de infraestructura de áreas abandonadas (infraestructura de energía solar o eólica construida sobre sitios que antes estaban contaminados); energía eólica y solar a escala de servicio público en los condados de San Diego e Imperial; energía solar en tejados o de relleno (“energía solar de relleno” hace referencia a los proyectos de energía solar construidos en entornos urbanos de alta densidad demográfica) y energía geotermal (una fuente de energía estable y limpia).



**Figura 8.** Escenario de CPA 7: escenario de rango medio en 2050. Esta figura muestra los sitios seleccionados para satisfacer la demanda de electricidad en 2050 en un escenario de rango medio. En este escenario, en 2050, la generación de energía anual proveniente de fuentes de energía renovable nuevas será como se detalla a continuación: 12 % de energía solar en tejados; 23 % de energía solar en áreas abandonadas; 0,1 % de energía eólica en áreas abandonadas; 6 % de energía solar a escala de servicio público en tierras desarrollables del condado de San Diego; 0,4 % de energía eólica a escala de servicio público en tierras desarrollables del condado de San Diego; 38 % de energía solar en el condado de Imperial y 21 % de energía geotermal en el condado de Imperial. La suma de las fuentes de energía solar en tejados y en áreas abandonadas resulta en la reducción del 35 % del impacto en las tierras. Satisface la demanda regional de energía, pero tiene costos promedio altos (LCOE promedio de 109 USD por MWh) en parte, por los altos costos del desarrollo de generación de energía en tejados y en áreas abandonadas.

**Existen algunas semejanzas en los resultados de todos los escenarios, lo que sugiere que estas pueden ser opciones de infraestructura de energía renovable de “bajo riesgo”.** Estos análisis geoespaciales demostraron que la energía solar en tejados y de relleno pueden ofrecer beneficios a las comunidades y, junto con el desarrollo de las áreas abandonadas, son estrategias de bajo riesgo. A pesar de los costos relativamente altos en comparación con el desarrollo a escala de servicio público, tienen un bajo impacto sobre el medioambiente, la agricultura y las comunidades rurales, y suponen grandes oportunidades de formación laboral cerca de zonas residenciales y centros urbanos. Dado el alto interés comercial y la ubicación relativamente cercana a los sitios de energía renovable planificada o existentes,

BORRADOR: NO CITAR

los modelos seleccionaron el área de energía renovable de JVR en la mayoría de los escenarios. Esta área se ve favorecida por los procedimientos de planificación para todo el estado, incluidos los del Operador de Sistemas Independientes de California (California Independent Systems Operator, CAISO) y la Comisión de Servicios Públicos de California (California Public Utilities Commission, CPUC), y pueden representar un escenario de bajo riesgo para la acumulación a escala de servicio público. Todos los escenarios requieren una consideración a conciencia sobre los asuntos de justicia ambiental y un conocimiento más profundo de los efectos que tendrán estos desarrollos de energía sobre las comunidades en cuestión, las comunidades de bajos ingresos o las comunidades vulnerables.

**La disponibilidad de energía geotermal o solar significativa en el condado de Imperial es una fuente con un gran potencial para San Diego que puede requerir mejoras en la red de transmisión. Debido a que la infraestructura de energía renovable se desarrolla en las áreas contiguas, como el condado de Imperial, México o las aguas estatales, los escenarios de selección de sitios cambiarán en los análisis de demanda y suministro de energía iterativa.** De igual manera, a medida que las nuevas tecnologías y los permisos pongan a disposición recursos energéticos renovables adicionales (por ejemplo, energía eólica marítima, energía de las olas, etc.), será necesario actualizar los escenarios para tener en cuenta el suministro de energía de esos nuevos recursos. Este marco es lo suficientemente flexible como para dar cuenta de la demanda adicional de energía renovable a medida que esté disponible.

**La región debe articular con las agencias del Estado para garantizar la confiabilidad del sistema.** La región de San Diego es parte de una red de sistemas de energía más grande, por lo que la articulación entre las agencias será crucial para la toma de decisiones, la planificación y la implementación de la infraestructura de energía renovable en el futuro. Por ejemplo, existe un Plan de Recursos Integrados (IRP) a nivel estatal en proceso en la CPUC. Las entidades proveedoras de carga (LSE) de todo el estado son parte de este procedimiento, y las LSE locales, como San Diego Gas and Electric (SDG&E) y Community Choice Aggregators (CCA), deben presentar sus planes de adquisiciones anualmente. Estas presentaciones ayudan al estado a anticipar posibles problemas de confiabilidad y ayudan a CAISO a planificar las actualizaciones de transmisión que pueden ser necesarias para adaptarse a los planes de LSE y cumplir con los objetivos climáticos. Esta información se debe indicar en las presentaciones de la LSE a la CPUC en la medida en que los planes de la LSE incluyan la generación distribuida local, la energía solar en tejados, la energía solar comunitaria, los proyectos de contratistas elegibles para acciones u otras especificaciones. Además, los miembros del Concejo Municipal y otros funcionarios gubernamentales a menudo prestan servicio en las juntas de CCA y participan en la planificación de adquisiciones y el establecimiento de objetivos. Los miembros de la junta pueden ayudar a garantizar que los planes de LSE se implementen de manera consistente con los objetivos regionales de reducción de GEI, así como con los objetivos estatales. Esto es especialmente importante cuando los objetivos locales son más ambiciosos que los estatales. Más allá del IRP, existen procedimientos de agencias estatales adicionales que podrían beneficiarse de los aportes de los actores locales (por ejemplo, el procedimiento de adecuación de recursos de la CPUC, el proceso de planificación de transmisión de CAISO y el procedimiento de requisitos de capacidad local de CAISO). En el procedimiento de adecuación de recursos, el personal de la CPUC realiza algunos análisis para garantizar la confiabilidad de la red eléctrica. En el proceso de planificación de transmisión, CAISO realiza algunos análisis para garantizar la confiabilidad, el cumplimiento de la política y la rentabilidad de las mejoras planificadas del sistema de transmisión. En el procedimiento de requisitos de capacidad local, CAISO adopta un enfoque

BORRADOR: NO CITAR

más local que otros procedimientos para el análisis de confiabilidad. Por ejemplo, la Sección 3.3.10 del Estudio técnico de capacidad local CAISO 2022 está dedicada a la región de San Diego-Imperial Valley. Las entidades proveedoras de carga, como SDG&E, SDCP y CEA, deben coordinar las adquisiciones, la adecuación de los recursos y otros temas abordados en estos procedimientos.

**El estado requiere un sistema eléctrico completamente descarbonizado para 2045 y tiene requisitos de energía solar en tejados en ciertos edificios nuevos. Sin embargo, existen áreas de oportunidad adicionales para descarbonizar más allá de las metas estatales.** La descarbonización de la electricidad es la medida más común y más analizada del CAP y, en promedio, contribuye a más reducciones de GEI que cualquier otra medida. La mayoría de los CAP incluyen una medida para formar o unirse a un programa CCA, pero existen oportunidades para aumentar la participación de CCA y para que los CCA se comprometan con una energía 100 % libre de carbono antes de la fecha límite estatal de 2045. Además, existen oportunidades locales para mejorar o complementar los requisitos estatales de energía solar en tejados mediante la adopción de códigos de alcance (o códigos locales que van más allá de los requisitos estatales) y la evaluación de mandatos o incentivos para sistemas de almacenamiento de energía combinados con energía solar en tejados para reducir las emisiones marginales durante el pico de emisión de GEI del sistema eléctrico y aumentar la confiabilidad.

**Se necesitaría trabajo adicional para hacer que el suministro de electricidad libre de carbono sea más accesible.** Históricamente, la energía solar en tejados se instaló en vecindarios de mayores ingresos o en áreas con mayores niveles de propiedades. Existen numerosas opciones para abordar la distribución desigual de las instalaciones solares, incluidos los incentivos y la financiación específicos. Además, los programas de CCA pueden maximizar la participación en el programa de tarifas ecológicas para comunidades desfavorecidas, subsidiar a los clientes en programas de descuento calificados por ingresos para optar por opciones de servicio de electricidad 100 % libre de carbono y apoyar el financiamiento inclusivo para actualizaciones de energía.

***Autoridad legal para regular la producción de energía:***<sup>vi</sup> Las jurisdicciones en la región de San Diego tienen la autoridad para exigir niveles de suministro de electricidad libre de carbono a través de un CAP y para adquirir suministros de electricidad libre de carbono a través de un CAP. Por lo tanto, pueden suministrar más energía libre de carbono de la requerida por las agencias del estado. Sin embargo, las agencias o entidades estatales o federales todavía regulan los suministros de energía locales para garantizar su confiabilidad, lo que complica la descarbonización total del suministro eléctrico con energía renovable. Además, las jurisdicciones locales también están autorizadas para respaldar plantas de energía térmica de combustible alternativo e infraestructura relacionada que puedan proporcionar electricidad de baja o cero emisiones para cumplir con los requisitos de confiabilidad y calidad del aire (por ejemplo, producción de hidrógeno verde o plantas de energía). Las jurisdicciones locales también están autorizadas para aumentar la generación distribuida a través de CCA y códigos de alcance, y para simplificar los permisos. La regulación adicional de la mayoría de las emisiones de las centrales térmicas de combustibles fósiles es limitada dada la regulación estatal actual y la incertidumbre sobre la prioridad federal.

---

<sup>vi</sup> Ver el Capítulo 8, sección 8.7 “Descarbonizar el suministro de electricidad” y el Anexo B para obtener más información sobre la autoridad legal.

## Descarbonización del transporte

**El sector del transporte es el mayor contribuyente a las emisiones regionales de GEI.** En 2016, el transporte terrestre emitió casi la mitad de las emisiones regionales. En 2035, se prevé que las emisiones del transporte terrestre representen aproximadamente el 41 % del total de las emisiones proyectadas (Figura 3).<sup>vii</sup> La legislación a nivel estatal, los decretos ejecutivos y los objetivos de las agencias establecieron metas para la reducción de GEI en el sector del transporte, y la región de San Diego implementó varias medidas para reducir las emisiones de GEI del transporte regional que incluyeron una variedad de estrategias de reducción de millas vehiculares recorridas (MVR) y estrategias de electrificación de vehículos.

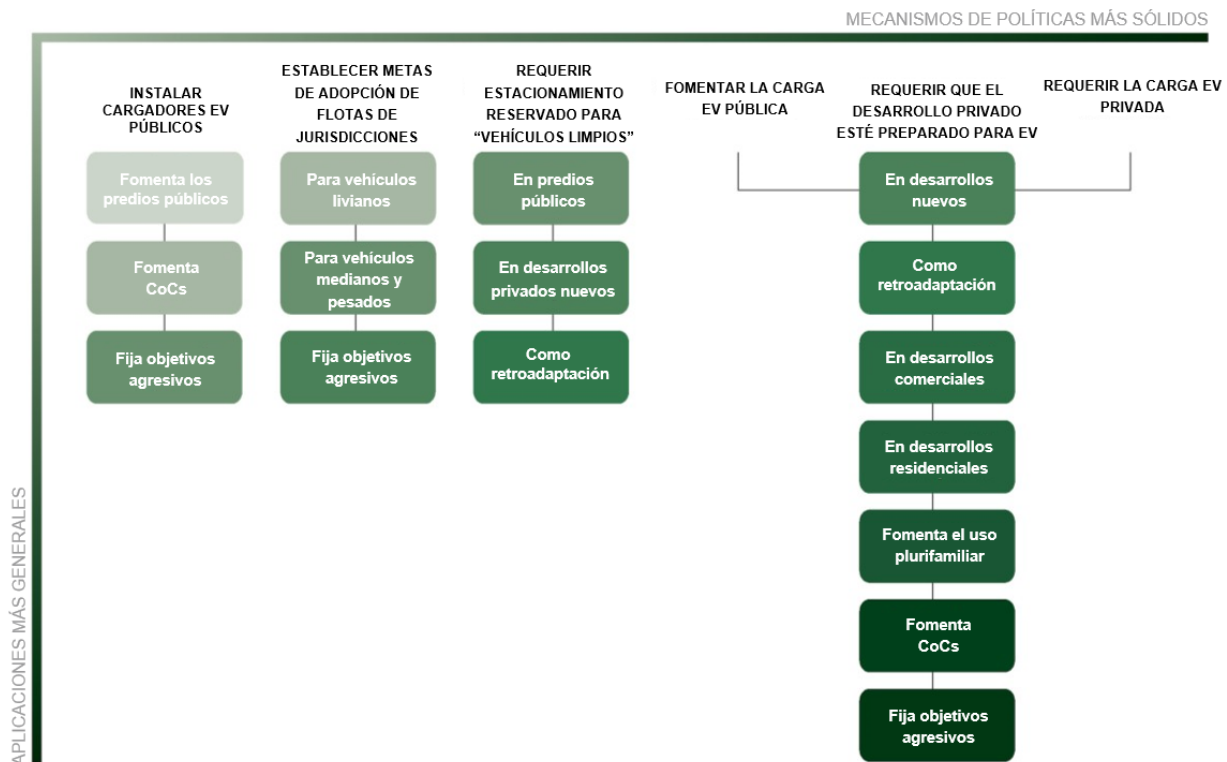
**La región tiene una sólida base política para reducir las emisiones relacionadas con el transporte. Sin embargo, los compromisos actuales a través de los CAP y otras políticas no son coherentes con los niveles de reducción requeridos por los decretos ejecutivos estatales para la neutralidad de carbono.** Incluso los mejores compromisos del CAP para reducir las emisiones del transporte terrestre a través de la reducción de MVR, la adopción de VE y las estrategias de eficiencia de combustible, si se aplican a toda la región, no se prevé que alcancen las metas de cero emisiones del estado.

**Existen áreas de oportunidad para acelerar la adopción de VE y la reducción de MVR en función de las políticas y los patrones regionales existentes de propiedad de vehículos, el comportamiento de viaje y el desarrollo del uso del suelo. Estas áreas de oportunidad incluyen medidas de CAP para reducir las MVR y las emisiones de los vehículos.** Las políticas actuales y los comportamientos de los consumidores, conductores y desarrolladores ya están aumentando la adopción de VE y reduciendo las MVR. Sin embargo, existen áreas de oportunidad adicionales para acelerar la descarbonización del transporte regional. Para reducir las MVR, las jurisdicciones pueden mejorar el tránsito y el transporte activo (uso de bicicleta y caminar) y fomentar el crecimiento inteligente, la conectividad urbana y la densidad al cambiar la zonificación para promover desarrollos de uso mixto y desincentivar el estacionamiento.<sup>viii</sup> Para reducir las emisiones, las jurisdicciones pueden identificar áreas para las medidas de reducción del tráfico, establecer requisitos de prohibición de dejar en marcha el motor con el vehículo parado (especialmente alrededor de las escuelas) y proporcionar incentivos para el comportamiento de los conductores. Además, las jurisdicciones locales tienen la oportunidad de modificar el retiro de vehículos, lo que puede priorizarse en las comunidades de interés para reducir rápidamente la carga de contaminación del aire en esas comunidades. Finalmente, los gobiernos locales pueden aumentar el uso de vehículos eléctricos y combustibles alternativos bajos en carbono, particularmente para vehículos medianos y pesados, en flotas existentes y futuras. La Figura 9 muestra un menú de oportunidades de políticas para aumentar la adopción de VE, con opciones de políticas que varían tanto en efectividad (es decir, qué tan buena es la política para aumentar la adopción de VE) como en amplitud (es decir, a cuántas personas puede llegar).

<sup>vii</sup> Ver el Capítulo 8, sección 8.5 para consultar un análisis detallado de los compromisos del CAP en relación con el transporte. Tenga en cuenta que este valor incluye los cambios en las ventas de VE proyectados, pero no incluye las medidas de CAP.

<sup>viii</sup> Las oportunidades para aumentar la densidad en las áreas de relleno se identificaron en el Capítulo 3. Se encuentran más detalles sobre cómo reducir las MVR en el Capítulo 8.





**Figura 9.** Una variedad de opciones de políticas para acelerar la adopción de VE. Es probable que las políticas sean más efectivas hacia la derecha y que tengan una aplicación más amplia hacia abajo. Por lo tanto, se predice que la parte inferior derecha será la más efectiva y tendrá la aplicación más amplia de la medida que se muestra, mientras que la parte superior izquierda será la menos efectiva y tendrá la aplicación más limitada de las medidas que se muestran.

**Existen muchas oportunidades de colaboración y de articulación regional.** La naturaleza del transporte terrestre y de los marcos institucionales existentes que coordinan las decisiones de transporte sugiere que la colaboración regional en la descarbonización del transporte será más efectiva que las medidas CAP individuales. Los CCA son un ejemplo de un mecanismo local, generalmente a través de los Acuerdos de poderes conjuntos (JPA), que pueden apoyar la electrificación del transporte mediante el desarrollo de programas para incentivar localmente la adopción de VE más allá de los programas estatales y federales. De igual manera, se puede identificar otra descarbonización del transporte regional que puede promover fondos locales para la descarbonización del transporte. Además, las jurisdicciones locales pueden colaborar para evaluar los impactos de equidad del uso de VE frente al aumento del uso del transporte público en varias comunidades, y para alinear los análisis de equidad de transporte regional (por ejemplo, los análisis de equidad de SANDAG) con los análisis de equidad de CAP (por ejemplo, los análisis de equidad de la ciudad de San Diego).

BORRADOR: NO CITAR

***Autoridad legal para regular la descarbonización del transporte:***<sup>ix</sup> Las jurisdicciones y agencias locales en la región de San Diego tienen amplia autoridad sobre el transporte, basada tanto en la autoridad de uso del suelo derivada localmente sobre la planificación y el desarrollo como en la autoridad delegada del estado y los gobiernos federales. Estas autoridades pueden ser limitadas o anuladas por las leyes estatales o federales, como es el caso de la regulación de los combustibles y las emisiones de los tubos de escape. Además, las jurisdicciones locales pueden establecer políticas y regulaciones de cambio climático para reducir los GEI del transporte en planes generales (GP), CAP, zonificación o regulaciones de desarrollo orientadas al tránsito. Además, pueden requerir infraestructura para el cambio de combustible en edificios (por ejemplo, equipos de carga de VE), construir infraestructura de apoyo en derechos de paso públicos o en terrenos públicos, y apoyar la producción e infraestructura de combustibles alternativos como el hidrógeno. Las jurisdicciones locales pueden regular sus propias flotas mediante la compra, el mantenimiento o el cambio de sus flotas. También tienen la autoridad de regular las emisiones indirectas del transporte para mantener las emisiones locales en línea con los estándares de calidad del aire federales y estatales. Los estatutos y reglamentos estatales crean una oportunidad para alinear la acción local que reduce los costos de implementación al traer proyectos financiados por el estado a la región, particularmente en las comunidades de interés, y al implementar tecnología desarrollada por fondos estatales o federales. Por último, las jurisdicciones parecen tener más autoridad legal a través del uso del suelo, la ubicación de la infraestructura de transporte, la autoridad delegada y los poderes fiscales para reducir los GEI del transporte que la representada por los compromisos en los CAP. Se necesitaría trabajo adicional por parte de las jurisdicciones locales para evaluar los límites de su autoridad y aumentar las reducciones de GEI del transporte terrestre.

## Descarbonización de edificios

El análisis técnico del RDF estudia el conjunto de edificios y de emisiones asociadas a ellos del sector de la infraestructura y la construcción de la región. Las emisiones directas de los edificios provienen de la combustión de combustibles fósiles en el lugar y contribuyen a las emisiones regionales de GEI, por lo que este capítulo se centra en la descarbonización de los edificios mediante la eliminación de sus emisiones de combustibles fósiles para 2045. El análisis se centra en la electrificación de los sistemas que son responsables de las emisiones por uso final, como el calentamiento de espacios y agua, y el uso de combustibles bajos en carbono, como el biometano y el hidrógeno, en los que la electrificación aún no es factible. El análisis considera tres modelos para alcanzar un sector de la construcción libre de carbono para 2050: un modelo que enfatiza la alta electrificación de los sistemas de combustibles fósiles, un modelo en el que las bombas de calor son altamente eficientes cuando están electrificadas y un modelo en el que se utilizan combustibles bajos en carbono para reducir las emisiones mientras se produce una adopción más lenta de la electrificación.<sup>x</sup>

---

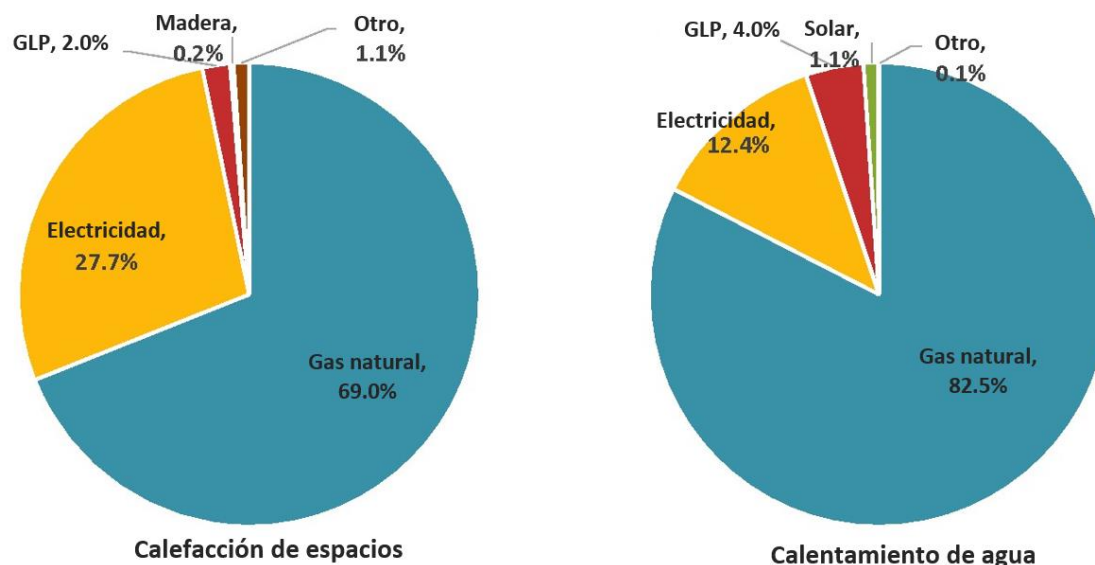
<sup>ix</sup> Ver el Capítulo 8, sección 8.5 “Descarbonizar el transporte” y el Anexo B para obtener más información sobre la autoridad legal.

<sup>x</sup> En el Capítulo 4, sección 4.4 y en otras partes del capítulo, se encuentran más detalles sobre los modelos.

BORRADOR: NO CITAR

**Reemplazar los sistemas de calentamiento de agua y calefacción de espacios basados en combustibles fósiles con sistemas eléctricos debe ser un enfoque principal de la política para la reducción de emisiones en los edificios.** La calefacción de espacios y el calentamiento de agua representan una gran parte de las emisiones de los edificios en la región de San Diego porque tienden a depender del gas natural (Figura 10). Por esta razón, reemplazar estos sistemas, así como otros sistemas basados en combustibles fósiles como hornos y secadoras, con las versiones eléctricas tendrá un gran impacto en la descarbonización de los edificios. En particular, el calentamiento de espacios y agua son propicios para la electrificación porque las tecnologías de bombas de calor disponibles para ambos usos son más eficientes que los sistemas de gas natural, y proporcionan más calefacción por unidad de aportación de energía. Para la regulación de la temperatura de edificios, las bombas de calor eléctricas ofrecen calefacción y refrigeración desde la misma unidad, lo que las hace ideales para hogares que aún no tienen aire acondicionado. Los calentadores de agua producen la mayor cantidad de emisiones en los edificios, por lo que reemplazarlos con versiones electrificadas provocará reducciones de emisiones descomunales por los costos. Por último, este análisis concluye que los costos no difieren en gran medida entre la construcción nueva y la adición de unidades eléctricas y el reacondicionamiento de electrodomésticos viejos. Por lo tanto, las políticas regionales deben apoyar la creciente adopción de sistemas eficientes de calentamiento de agua y espacios con bombas de calor, tanto en edificios nuevos como existentes.

**Además, las políticas destinadas a reemplazar los sistemas de calentamiento de agua y espacio con combustibles fósiles deben centrarse en aumentar la aceptación entre los residentes de bajos ingresos y los propietarios de edificios de alquiler a través de la asistencia.** Tales políticas abordarían algunas desigualdades históricas en la calidad de la vivienda, la injusticia ambiental, las disparidades de salud debido a la contaminación del aire interior o los costos de los servicios públicos y garantizarían que los residentes e inquilinos de bajos ingresos no queden excluidos de los objetivos de descarbonización de edificios y que no sigan pagando tarifas de gas cada vez más altas.



**Figura 10.** Uso de energía para calefacción de los espacios residenciales y agua por tipo de combustible (% de cuentas de clientes) en la región de San Diego. Fuente: DNV GL Energy Insights. 2021. 2019 Estudio de saturación de electrodomésticos residenciales de California (RASS).

BORRADOR: NO CITAR

**Existen varias acciones a corto plazo que son relativamente beneficiosas para la descarbonización de edificios.** En primer lugar, establecer estándares “listos para la electrificación” o “totalmente eléctricos” para construcciones nuevas y renovaciones importantes a través de códigos de energía para edificios reducirá los costos asociados con la transición de los combustibles fósiles. En segundo lugar, algunos sistemas de equipos de combustibles fósiles existentes solo funcionarán una vez para 2050. El reemplazo de los sistemas de calefacción de combustibles fósiles al final de su vida útil con sistemas electrificados es una opción al alcance de la mano. Esta es una prioridad a corto plazo. En tercer lugar, la recopilación mejorada de datos es una acción fundamental de bajo costo para el desarrollo de políticas futuras. Más datos sobre las emisiones de los edificios y la descarbonización informarán mejor a los encargados de tomar las decisiones a medida que elaboran políticas para abordar las contribuciones del sector de la construcción a una región de cero emisiones netas.

**Los combustibles gaseosos bajos en carbono se pueden utilizar para usos finales difíciles de electrificar, aunque se requiere investigación y pruebas piloto.** Algunos sistemas de construcción son difíciles de electrificar, por lo que una forma de reducir las emisiones de GEI de esos sistemas es usar combustibles que no emitan GEI netos a la atmósfera. De igual manera, dichos combustibles pueden utilizarse para estos u otros sistemas antes de electrificarlos. Los combustibles gaseosos bajos en carbono podrían incluir biometano o hidrógeno. Sin embargo, cada uno de estos combustibles alternativos tiene compensaciones de costo y eficiencia, pero también presentan incertidumbres, por lo que se necesitarán más investigaciones y pruebas piloto antes de la implementación.

**El riesgo de la compañía de gas de no recuperar su inversión en activos (es decir, su riesgo de costos de transición) se puede mitigar minimizando las extensiones o reemplazos innecesarios del sistema de gasoductos y acelerando la depreciación de los activos de servicios públicos existentes.** La eliminación gradual del consumo de gas natural de uso final en los edificios puede dar lugar a activos de transición de gas natural, definidos como una infraestructura, por ejemplo, un gasoducto de gas natural que ha dejado de utilizarse antes de llegar al final de su vida útil. Para empresas como SDG&E, los activos de transición representan posibles pérdidas financieras debido a los altos costos de capital para crear o reemplazar la infraestructura de gas. Mitigar estos activos de transición será una importante consideración de políticas. Una herramienta para hacerlo es minimizar la extensión o el reemplazo de la infraestructura de gasoductos innecesaria. SDG&E invierte en activos de gas natural al extender tuberías para brindar servicio a nuevos clientes y al reemplazar tuberías viejas o dañadas y otros activos. Las políticas como exigir que todas las construcciones nuevas sean completamente eléctricas mitigarían las pérdidas de activos de transición por nuevas inversiones en tuberías para nuevos clientes, pero esto no mitigaría las pérdidas de invertir en el reemplazo de infraestructura obsoleta. La exploración y la puesta a prueba de alternativas distintas de los oleoductos a la infraestructura nueva y de reemplazo, incluida la electrificación de los usos finales en lugar de reemplazar la infraestructura, podrían identificar oportunidades para mitigar el riesgo.

**Los CAP tienen relativamente pocas medidas para electrificar edificios y el impacto de GEI de las medidas de bajo riesgo, a pesar de su importancia para la descarbonización regional.** Solo seis CAP incluyen medidas relacionadas con la electrificación de edificios, y las reducciones de GEI en los CAP asociados con la eficiencia y la electrificación son relativamente bajas. En comparación con el nivel de

BORRADOR: NO CITAR

electrificación necesario tanto en los edificios nuevos como en los existentes, como se describe en el Capítulo 4, las medidas del CAP no alcanzan el nivel de descarbonización de los edificios en los modelos del análisis técnico del RDF.

**Las políticas sobre la descarbonización de edificios nuevos y existentes son fundamentales.** El 80 % de los edificios que existirán en 2050 ya existen, por lo que descarbonizar estos edificios será fundamental para descarbonizar el sector de la construcción. Si bien los códigos de construcción estatales regulan las modificaciones y adiciones a ciertos edificios existentes, las políticas locales podrían alentar o exigir aún más la eficiencia energética y la electrificación en muchos otros edificios existentes.<sup>xi</sup> La descarbonización de los edificios municipales puede ser una política de bajo riesgo porque la implementación de medidas rentables y la electrificación de esos edificios puede ayudar a reducir los costos operativos y el modelado de estas acciones puede alentar a actuar a los propietarios de viviendas y negocios.

**Existe la oportunidad y la necesidad de evaluar las consideraciones de equidad social de desarrollo de políticas de descarbonización.** En el contexto de la descarbonización de edificios, hay varios aspectos de equidad a considerar, entre los que se incluyen la alta proporción de inquilinos en comunidades de interés, la falta relativa de datos y análisis relacionados con la equidad y las políticas relacionadas con la construcción, y las posibles consecuencias de costo de políticas de descarbonización de edificios, particularmente en electrificación. Se necesitaría trabajo adicional para desarrollar la capacidad y las herramientas para comprender y abordar las consecuencias de equidad en construcción y otras políticas de descarbonización en la región de San Diego.

**Autoridad legal para regular la descarbonización de los edificios:**<sup>xii</sup> Las jurisdicciones locales tienen la autoridad para regular las emisiones de GEI del uso final de combustibles fósiles y otras fuentes de energía en edificios, que es el medio principal para descarbonizar edificios. Las jurisdicciones locales también actúan con autoridad delegada sobre el entorno construido para exigir códigos de energía más estrictos, regular directamente las emisiones contaminantes del aire de los edificios y procurar suministros de energía alternativos en los edificios públicos. La autoridad adicional puede provenir de la Ley de Calidad Ambiental de California (CEQA) al establecer un umbral más estricto para determinar el impacto ambiental. Se evita que los gobiernos locales establezcan estándares de electrodomésticos de eficiencia energética, regulen el suministro, la transmisión y el almacenamiento de gas natural y los refrigerantes con alto potencial de calentamiento global (por ejemplo, los HFC).

---

<sup>xi</sup> Ver el Capítulo 8, sección 8.6 para obtener más detalles sobre ejemplos de autoridades locales que pusieron en marcha la descarbonización en edificios existentes. Ver el Capítulo 7, sección 7.3.1 para leer sobre un ejemplo local.

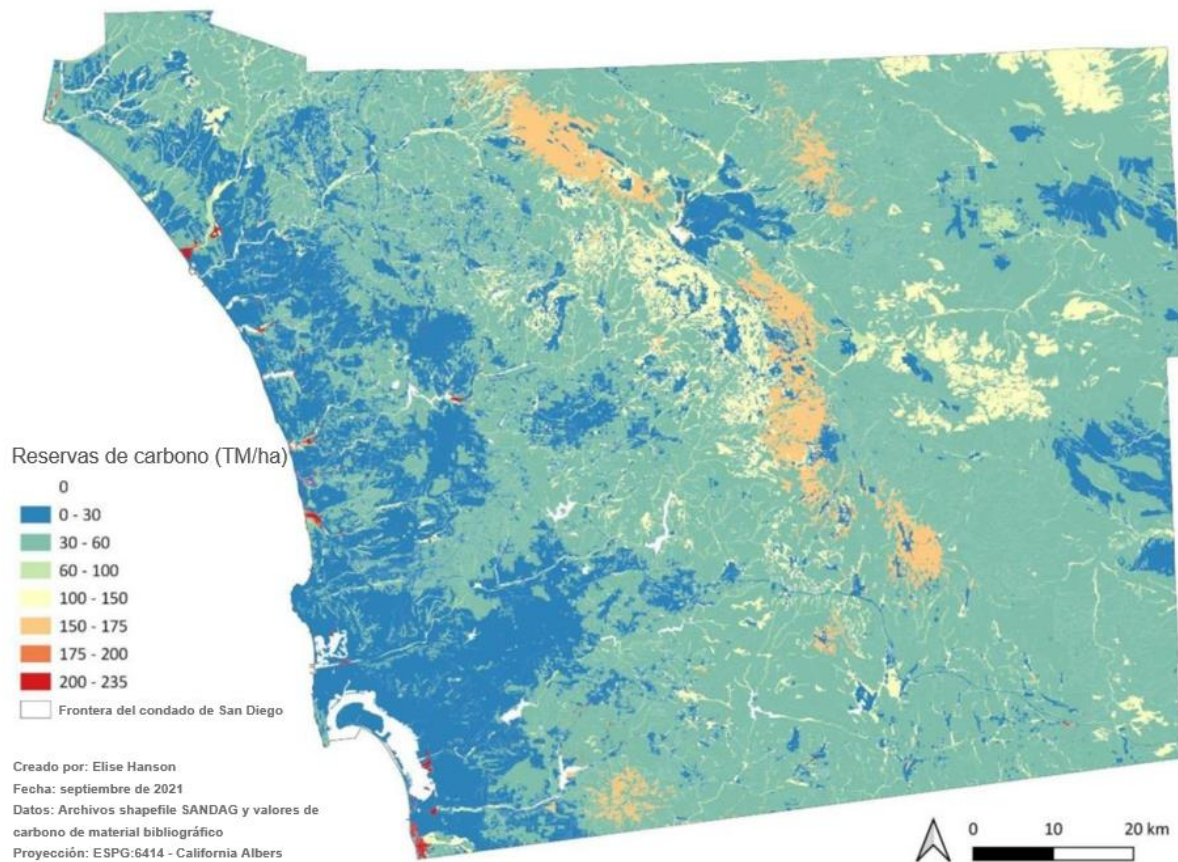
<sup>xii</sup> Ver Capítulo 8, sección 8.6 “Descarbonizar edificios” y el Anexo B para obtener más información sobre la autoridad legal.



## Soluciones climáticas naturales

El análisis técnico del RDF investiga las soluciones climáticas naturales (NCS) disponibles en la región de San Diego y su potencial para capturar y almacenar de forma natural CO<sub>2</sub> y otros GEI. Las NCS son procesos que protegen o mejoran la capacidad de las tierras naturales y de trabajo (NWL) para capturar y almacenar GEI de la atmósfera a través de plantas y suelos. Entre las “tierras de trabajo” se incluyen las tierras agrícolas como los huertos, los viñedos, los pastizales, y demás. La “captura” hace referencia a la medida anual de cómo

se eliminan muchos GEI de la atmósfera, y “almacenamiento” hace referencia a la cantidad total de GEI que se capturó. El almacenamiento de carbono en la región (Figura 11) es importante porque existen formas de evitar que el carbono almacenado se libere a la atmósfera, como ocurre cuando el uso del suelo cambia de las tierras de trabajo a áreas urbanas, por ejemplo. Al comprender el potencial de almacenamiento y captura de carbono de un espacio, se puede evitar que las áreas con altos niveles de carbono almacenado emitan su carbono a la atmósfera y se puedan proteger las áreas con alto potencial de captura.



**Figura 11.** Estimaciones de carbono almacenado total (medidas en toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente por hectárea, o t CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>) para la región de San Diego. Los colores más cálidos representan las estimaciones de existencias de carbono más grandes, los colores más fríos representan las estimaciones de existencias más bajas y el blanco representa que no hay existencias de carbono.

BORRADOR: NO CITAR

**Las NWL regionales capturan y almacenan grandes cantidades de dióxido de carbono, pero no lo suficiente como para dar cuenta de las emisiones causadas por el hombre. Las NWL pueden actuar como sumideros *netos* más fuertes de lo que lo hacen actualmente, aunque esto requerirá inversiones para reforzar las NCS y minimizar las emisiones de carbono del suelo y las actividades de uso del suelo. Para contabilizar con precisión las emisiones netas de carbono del uso de la tierra, se deben recopilar datos locales e integrarlos en los cálculos regionales de carbono.** La región puede ampliar la captura de carbono anual y el almacenamiento de carbono a largo plazo mediante la inversión en NCS que aumentan la captura natural y reducen las emisiones del suelo. Estas pueden incluir la inversión en “cultivo de carbono”, la restauración y expansión de los hábitats de “carbono azul”, la plantación de árboles y otras plantas en áreas urbanas, la prevención de incendios forestales y la plantación de árboles en las NWL. Los datos locales pueden mejorar las políticas y las técnicas de gestión de NCS y, por lo tanto, aumentar la captura regional.

**La NCS más efectiva y económica en la región de San Diego es evitar el cambio de uso de la tierra mediante la protección de las tierras naturales y de trabajo, excepto cuando se requiere un cambio de uso de la tierra para otras acciones de descarbonización, como la ubicación de infraestructura de energía renovable.** Las tierras naturales y de trabajo existentes son sumideros naturales de carbono, por lo que evitar que estas tierras se conviertan en zonas urbanas o edificadas permitirá 1) una captura anual continuada y 2) evitará las emisiones puntuales a causa de la eliminación de la vegetación, la alteración del suelo, y demás. Este informe estima que la captura anual natural en las NWL puede ser de hasta 2 millones de toneladas métricas (t) de CO<sub>2</sub> en circunstancias ideales y que puede haber 58 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> almacenadas en la vegetación, los restos leñosos, la hojarasca y los suelos, algunas de las cuales se liberarían con el cambio de uso del suelo. Es importante la captura anual en las NWL para aumentar el almacenamiento natural de CO<sub>2</sub>. La captura natural no se incluyó en el análisis técnico de las emisiones del RDF, ya que se centró en el sistema energético. El cambio en el uso del suelo será necesario para instalar la infraestructura de energía renovable a escala de servicios, que apoyará la descarbonización y permitirá el desarrollo de viviendas. Será importante minimizar el cambio de uso del suelo en las zonas con mayor cantidad de reservas naturales de carbono y con mayor potencial de retención, así como proteger las zonas con grandes beneficios colaterales (como las zonas que proporcionan mejoras en la calidad del aire y del agua, la protección de la biodiversidad y mejoras en los resultados de salud pública).

**Otras NCS regionales importantes consideradas por el análisis técnico del RDF serían menos efectivas o más costosas para la captación de carbono, aunque producen importantes beneficios secundarios.** Entre ellas se encuentran la agricultura del carbono (prácticas agrícolas que aumentan la captura y el almacenamiento de carbono y minimizan las emisiones de GEI en las tierras agrícolas), la protección y la expansión o restauración de los humedales y la silvicultura urbana. La restauración de hábitats a gran escala y la reforestación, que no se consideraron en este informe, son costosas y pueden no ser eficaces. La prevención de incendios forestales también será importante por las emisiones y por muchas otras razones económicas y sociales. Otras opciones de NCS requieren importantes inversiones de capital y es probable que tengan un rendimiento de captura a corto plazo menor que la preservación.

BORRADOR: NO CITAR

**Las NCS ofrecen beneficios secundarios cuantificables más allá de la descarbonización.** Cada una de las NCS en estudio ofrece numerosos beneficios secundarios cuantificables. Estos beneficios secundarios incluyen, entre otros, la mejora de la calidad del aire y del agua, la mejora de los resultados en materia de salud pública, la protección de la biodiversidad, la protección del funcionamiento de los ecosistemas, el aumento de la sombra en las zonas urbanas, la disminución de las necesidades de agua y de fertilizantes en las explotaciones agrícolas y en los pastizales, la mejora de la estética en las zonas urbanas y el potencial para aumentar la justicia medioambiental. Estos beneficios secundarios deben contemplarse a la hora de elaborar y aplicar las políticas con el fin de aumentar la resiliencia ecológica, económica y social.

**La equidad debe ser una prioridad en todas las decisiones sobre las NCS.** Las NCS deben contemplarse desde el punto de vista de la descarbonización y la equidad. Siempre que sea posible, se debe dar prioridad a las comunidades afectadas por el reverdecimiento urbano, la plantación de árboles, la agricultura climática y la restauración de hábitats, ya que estas NCS tienen beneficios secundarios extraordinarios al mejorar la calidad del aire y del agua, así como la salud humana. En el pasado, estas comunidades recibieron menos inversiones y soportaron niveles desequilibrados de daños ambientales. Se debe hacer todo lo posible para abordar de forma activa estas desigualdades históricas.

**La única medida cuantificada del PAC relevante para esta vía es la plantación de árboles urbanos, pero existen oportunidades para aplicar otras NCS de forma colaborativa. Es posible aplicar otras medidas en el marco de la autoridad local de uso del suelo.** Las medidas de plantación de árboles contribuyen en promedio a algo más del 1 % de las reducciones locales de GEI en los CAP. Estas medidas pueden mejorarse mediante la colaboración jurisdiccional. Las medidas adicionales de los CAP de NCS son posibles bajo la autoridad existente y podrían contribuir a la conservación, preservación y restauración de la tierra en tierras naturales y de trabajo. Los propietarios privados y los gobiernos tribales también pueden preservar la tierra, evaluar y financiar proyectos piloto de eliminación y almacenamiento de carbono y colaborar con los organismos públicos. En forma conjunta, existe la oportunidad de ampliar las protecciones de las tierras naturales y de trabajo para cumplir el nuevo mandato del SB 27 (2021) que exige la creación de proyectos de eliminación y almacenamiento de carbono en este tipo de tierras.

**También existen oportunidades para incluir datos locales en la gestión y planificación de las tierras, así como en los CAP.** Por ejemplo, los CAP pueden utilizar la metodología de contabilización del carbono de la Junta de Recursos del Aire de California (CARB) en las tierras naturales y de trabajo y los datos de las universidades para crear medidas y objetivos más sólidos. Además, la región puede llevar a cabo una contabilización periódica del carbono y controlar los cambios de este elemento en los terrenos naturales y de trabajo con el paso del tiempo para comprender cómo se conservan las reservas de carbono y si se producen emisiones netas debido a los cambios en el uso del suelo.

***Autoridad legal para regular las emisiones negativas de las soluciones climáticas naturales y del uso de la tierra:***<sup>xiii</sup> No está claro si las jurisdicciones locales tienen la autoridad para decidir sobre el uso de la tierra, la zonificación, la preservación de la tierra y las servidumbres agrícolas, además de las

---

<sup>xiii</sup> Ver el Capítulo 8, sección 8.8 “Soluciones climáticas naturales” y el Anexo B para obtener más información sobre la autoridad legal.



BORRADOR: NO CITAR

actividades en las tierras naturales y de trabajo privadas más allá de la designación del uso de la tierra que afectaría a las emisiones o a la captación de GEI. La jurisdicción del uso de la tierra de la región es aún más complicada porque está compuesta por tierras federales, estatales, tribales y privadas, tierras sumergidas y aguas. Varios estatutos y agencias regulan los distintos tipos de tierra, pero ninguno se centra en las emisiones o la captación de GEI en relación con el uso de la tierra. Las agencias estatales de regulación y uso del suelo también operan con un gran número de obligaciones legales que se aplican a las tierras pertenecientes a múltiples jurisdicciones y que afectan a las emisiones y a la contabilización de los GEI. Los reglamentos y decretos ejecutivos de California exigen a las agencias estatales de uso del suelo que contabilicen las emisiones de GEI de las tierras naturales y de trabajo. Además, estas agencias estatales están empezando a evaluar y regular la eliminación y el almacenamiento de carbono en estas tierras con objetivos significativos en 2030. Existe una oportunidad para que las jurisdicciones locales trabajen con los propietarios y administradores de tierras para lograr los objetivos estatales, regionales y locales relacionados con las tierras naturales y de trabajo.

## Impactos de la descarbonización en el empleo en la región de San Diego

**El análisis técnico del RDF calcula el cambio neto en los puestos de trabajo del sector energético en respuesta al caso central de las vías de descarbonización modeladas a partir del modelo EER.** El análisis se centra en los cambios en el empleo entre 2021 y 2030, de acuerdo con el Plan de Acción para el Empleo y el Clima de California para 2030, e informa sobre las estrategias de desarrollo de la fuerza laboral. Además, este informe analiza la generación media anual de empleo entre 2020 y 2050, sobre la base del calendario completo del modelo EER. Para la eliminación progresiva de los combustibles fósiles y el modelado de las pérdidas de empleo asociadas, el análisis se centra en el periodo 2021-2030, en el que el caso central del modelo EER estima reducciones limitadas de las actividades a base de combustibles fósiles. En principio, esto se debe a las estimaciones del modelo de un consumo constante de gas natural y una disminución del 20 % del consumo de petróleo para 2030, en relación con los niveles de consumo actuales. El análisis técnico del RDF se centra en los impactos cuantitativos sobre el empleo como resultado de los esfuerzos de descarbonización profunda en los sectores de la energía, la construcción y el transporte, y sirve de base para un informe de Inclusive Economics<sup>xiv</sup> sobre las estrategias de desarrollo de la fuerza laboral.

**Entre 2021 y 2030, las vías de descarbonización regional generarían una media de casi 27 000 empleos al año en la región de San Diego.** A través de la creación de puestos de trabajo directos, indirectos e inducidos, el análisis técnico del RDF estima que las vías de descarbonización crearán 27 000 puestos de trabajo al año para la región.<sup>xv</sup> En la tabla 1 se observa que los gastos en la *demandas de energía* generarán cerca de 13 500 empleos entre 2021 y 2030. En la tabla 2 se observa que el suministro de energía generará cerca de 13.500 empleos entre 2021 y 2030.

---

<sup>xiv</sup> Para acceder al informe de Inclusive Economics “Putting San Diego County on the High Road: Climate Workforce Recommendations for 2030 and 2050”, puede consultar la plataforma de Compromiso del condado de San Diego y seleccionar el informe para descargar o comentar en <https://engage.sandiegocounty.gov/rdf>.

<sup>xv</sup> Para obtener una contabilización más detallada de estas actividades, ver el Capítulo 6, sección 6.3.

BORRADOR: NO CITAR

**Según el análisis técnico del RDF, ningún trabajador de las industrias relacionadas con los combustibles fósiles de la región tendrá que experimentar un desplazamiento de puestos de trabajo antes de 2030, incluso con la contracción de la demanda de combustibles fósiles.** La combinación de suministros energéticos en el modelo EER sugiere que habrá pocos o ningún cambio en el consumo de combustibles fósiles antes de 2030.<sup>xvi</sup> Esto indica que no habrá pérdidas de puestos de trabajo en los sectores del petróleo y el gas en la región de San Diego antes de 2030.

**El condado de San Diego y los gobiernos locales deberían comenzar ahora mismo a desarrollar un conjunto de políticas viables de transición justa para los trabajadores de la comunidad que experimentarán el desplazamiento de puestos de trabajo entre 2031 y 2050.** Después de 2030, se estima que el modelo EER prevé una fuerte contracción tanto en el sector del petróleo como en el del gas. El modelo predice tasas de contracción del 95 % en el petróleo y del 75 % en el gas para 2050. Es fundamental que los gobiernos regionales empiecen a desarrollar políticas para una transición justa para estos trabajadores que les permitan acceder a puestos de trabajo equivalentes o de mejor calidad en la economía de las energías limpias o en otros lugares.

**Los costos de una transición justa serán mucho más bajos si la transición se lleva a cabo de manera constante y no por etapas. Con una transición constante, la proporción de trabajadores que se jubilarán de forma voluntaria en un año determinado será predecible, lo que evitará la necesidad de prestar apoyo a una parte mucho mayor de trabajadores en un momento dado.** El ritmo de la transición de los empleos en el sector de los combustibles fósiles a los empleos que se basan en las energías renovables repercutirá en la equidad y la justicia de la transición. Los cambios y las contracciones repentinas provocarían una pérdida repentina de puestos de trabajo, mientras que los cambios y las contracciones constantes supondrían una pérdida menor de puestos de trabajo, ya que los empleados podrían hacer la transición a nuevos puestos de trabajo o podrían jubilarse por voluntad propia.

**La producción geotérmica de los cinco emplazamientos que se identificaron en el condado de Imperial generaría 1900 puestos de trabajo al año durante un periodo de 10 años.** En el Capítulo 2 se identifican cinco áreas para la producción de energía geotérmica en el condado de Imperial. El análisis de este capítulo concluye que se crearán 1900 puestos de trabajo al año en la región del sur de California durante un período de 10 años para el desarrollo y la operación de estas cinco plantas de energía geotérmica. Algunos de estos puestos de trabajo podrían surgir en la región de San Diego.

---

<sup>xvi</sup> Los detalles sobre el Caso Central del modelo EER, que se utilizó aquí, están disponibles en el Anexo A.

## BORRADOR: NO CITAR

**Tabla 1** Promedio de puestos de trabajo creados en la región de San Diego anualmente a través de los gastos de demanda de energía de 2021-2030, por subsectores y tecnología. *Las cifras suponen un crecimiento medio anual de productividad del 1 %.*

Área de inversión	Promedio de gasto anual	Empleos directos	Empleos indirectos	Empleos directos + Empleos indirectos	Empleos inducidos	Empleos directos + Empleos indirectos + Empleos inducidos
Vehículos	USD 7.7 millones	3,427	1,427	4,854	1,508	6,362
HVAC	USD 897.0 millones	1,345	699	2,044	764	2,808
Refrigeración	USD 761.9 millones	1,315	491	1,806	711	2,517
Electrodomésticos	USD 188.6 millones	143	77	220	78	298
Construcción	USD 113.4 millones	263	149	412	146	558
Iluminación	USD 106.6 millones	177	95	272	100	372
Fabricación	USD 45.7 millones	40	32	72	27	99
Otro comercial y residencial	USD 38.9 millones	59	30	89	33	122
Agricultura	USD 17.2 millones	144	21	165	45	210
Minería	USD 2.4 millones	1	1	2	1	3
TOTAL	USD 9.9 millones	6,914	3,022	9,936	3,413	13,349

Fuente: IMPLAN 3.1

**Tabla 2** Promedio de puestos de trabajo creados en la región de San Diego anualmente a través de los gastos de suministro de energía de 2021-2030, por subsectores y tecnología. *Las cifras suponen un crecimiento medio anual de productividad del 1 %.*

Área de inversión	Promedio de gasto anual	Empleos directos	Empleos indirectos	Empleos directos + Empleos indirectos	Empleos inducidos	Empleos directos + Empleos indirectos + Empleos inducidos
Combustibles fósiles	USD 4.4 millones	2,538	3,777	6,315	3,805	10,120
Renovables limpias	USD 629.5 millones	1,488	601	2,089	848	2,937
Transmisión y almacenamiento	USD 45.9 millones	34	17	51	31	82
Tecnologías de suministro adicionales	USD 45.1 millones	118	35	153	57	210
Otras inversiones	USD 4.5 millones	10	3	13	6	19
TOTAL	USD 5.1 millones	4,188	4,433	8,621	4,747	13,368

Fuente: IMPLAN 3.1

## Oportunidades de políticas locales<sup>xvii</sup>

En el análisis técnico del RDF se evalúan los compromisos actuales de reducción de GEI en los Planes de Acción Climática (CAP) para determinar la necesidad de actividades adicionales para situar a la región en una trayectoria que permita alcanzar los objetivos de descarbonización. Además, identifica oportunidades para que las jurisdicciones locales de la región tomen medidas adicionales que apoyen las vías de descarbonización para la producción de energía, el transporte, los edificios y las soluciones climáticas naturales.

Para ello, se llevaron a cabo varios análisis novedosos. En primer lugar, se analiza la autoridad de los gobiernos y los organismos locales para influir y regular las emisiones de GEI y se resume la autoridad de los principales organismos federales, estatales y locales, así como la legislación y la reglamentación clave a nivel federal y estatal para aclarar la capacidad de los gobiernos locales en materia de reducción de las emisiones de GEI.<sup>xviii</sup> En segundo lugar, se evalúan todos los CAP de la región para determinar la frecuencia con la que se incluyó una medida determinada en los CAP, los impactos relativos en los GEI de los compromisos de los CAP y la integración de las consideraciones de equidad social.<sup>xix</sup> En tercer lugar, se realiza un análisis de escenarios para estimar las reducciones regionales totales de GEI resultantes de todos los compromisos de los CAP adoptados y pendientes. Luego, se calcula el posible impacto en materia de GEI de un escenario que aplique los mejores compromisos del CAP a todas las jurisdicciones.<sup>xx</sup> Este análisis de escenarios toma el compromiso del CAP para una categoría determinada de sus políticas, por ejemplo, los objetivos de plantación de árboles en zonas urbanas o rurales, que producirá la mayor reducción relativa de GEI y, luego, aplica ese compromiso a todas las jurisdicciones de la región de San Diego, sin tener en cuenta los compromisos actuales o previstos en esa categoría. Esto se puede considerar como el límite superior de las reducciones posibles de GEI a partir de los compromisos actuales del CAP. Por último, este capítulo utiliza los resultados de estos análisis, además de los resultados de otras investigaciones y análisis, para identificar oportunidades para una mayor acción local y colaboración regional en cada una de las cuatro vías de descarbonización.<sup>xxi</sup>

**Las jurisdicciones locales tienen autoridad para influir y regular las emisiones de GEI.** Los gobiernos locales pueden influir y regular las emisiones de GEI mediante la aceleración de los objetivos y las políticas reglamentarias del estado, la adopción de ordenanzas que vayan más allá de la legislación estatal y el uso de una autoridad única para adoptar y aplicar políticas. La autoridad local proviene tanto del poder derivado de la Constitución, que es una autoridad amplia para promover la salud pública, la seguridad o el bienestar general de la comunidad, como de la autoridad delegada por las leyes del estado. Se desconoce el alcance total del poder de una jurisdicción local para regular las emisiones de GEI.<sup>xxii</sup>

---

<sup>xvii</sup> Ver el Capítulo 8 para obtener más detalles.

<sup>xviii</sup> Ver el Anexo B para obtener más detalles.

<sup>xix</sup> Ver el Capítulo 8, sección 8.3 para leer sobre la visión general y las secciones 8.5-8.8 para ver los resultados específicos del sector. También se utilizan para ilustrar el desfase entre los objetivos de descarbonización profunda de los Capítulos 2 a 5 y los compromisos regionales de los PAC.

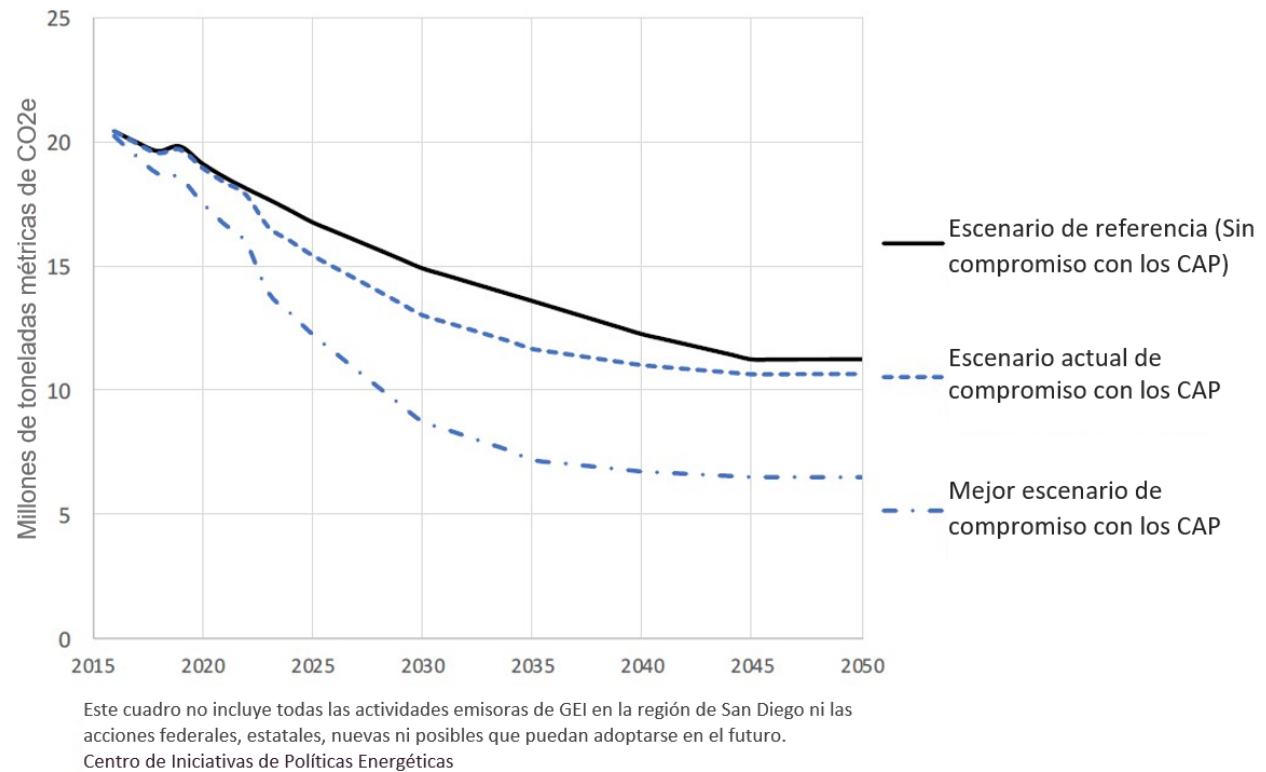
<sup>xx</sup> Ver la sección 8.4.

<sup>xxi</sup> Estas oportunidades se incluyeron en cada sección relevante para este Resumen Ejecutivo, pero se incluyen en la sección específica del sector en el Capítulo 8.

BORRADOR: NO CITAR

**Los compromisos actuales del CAP son insuficientes para alcanzar los objetivos de descarbonización.**

Los compromisos actuales de reducción de GEI del CAP para el transporte, la electricidad y los edificios contribuyen a una parte relativamente pequeña de las reducciones totales necesarias para alcanzar las emisiones netas de GEI en 2045 (Figura 12). Incluso si las medidas más agresivas del CAP se aplicaran a todas las jurisdicciones de la región, seguirían existiendo emisiones considerables, en su mayoría procedentes de los usos finales de los edificios con gas natural y del transporte por carretera (Figura 12).

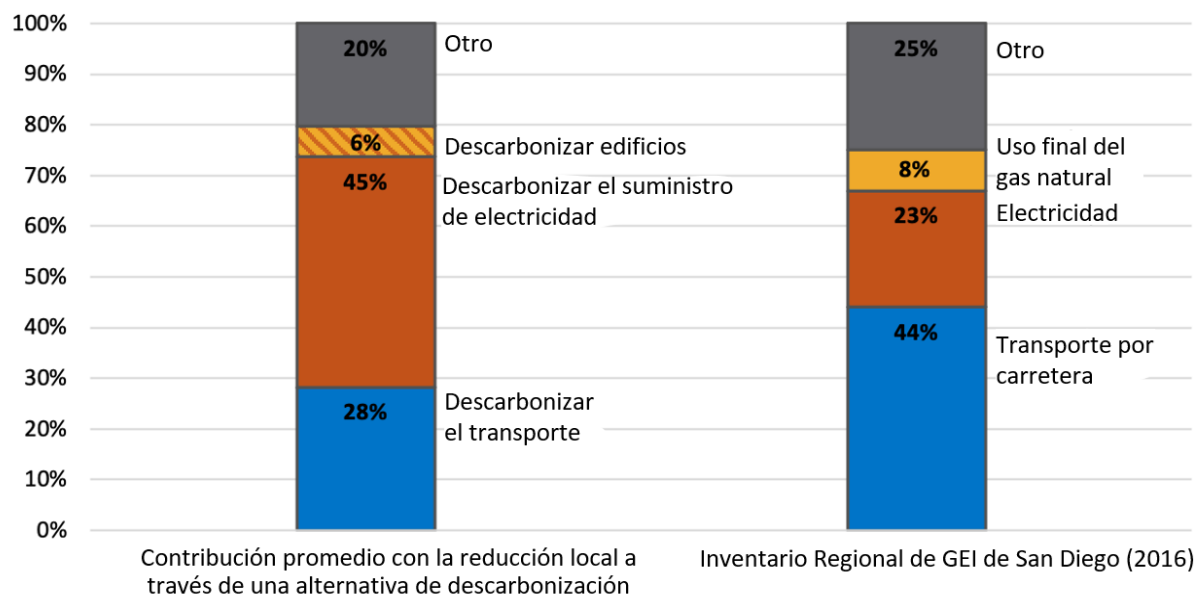


**Figura 12.** En este gráfico se muestran las emisiones de GEI previstas en la región de San Diego procedentes de la electricidad, el gas natural y el transporte por carretera en cada uno de los escenarios analizados. El escenario de referencia, en el que no hay compromisos del CAP, solo muestra las reducciones establecidas por las leyes, reglamentos, acciones y objetivos estatales y federales. El escenario de los compromisos actuales del CAP muestra las emisiones de GEI restantes de un subconjunto de las emisiones totales si todos los CAP actuales se aplicaran en su totalidad tal y como están escritos. El escenario del mejor compromiso del CAP muestra las emisiones de GEI restantes si se aplica el mejor compromiso del CAP de cada categoría política a todas las jurisdicciones de la región, sin importar los compromisos actuales del CAP. En este gráfico se observa que ningún escenario analizado permitirá que la región alcance las cero emisiones netas en 2050. Cabe señalar que estos análisis suponen que no hay nuevas leyes, reglamentos, acciones ni objetivos estatales y federales, y que los actuales no cambian en ningún momento de este período. Además, estos análisis no incluyen todas las emisiones de GEI de la región.

<sup>xxii</sup> Ver la sección 8.2 y el Anexo B para leer sobre un análisis más detallado de la autoridad.

BORRADOR: NO CITAR

**Existen oportunidades para que más jurisdicciones adopten medidas adicionales de CAP y refuercen las existentes.** Según el análisis comparativo de los CAP, existe la oportunidad de que más jurisdicciones adopten medidas CAP que ya adoptan algunas jurisdicciones de la región. Del mismo modo, sobre la base del análisis del escenario de los impactos combinados de GEI de las medidas de CAP, hay una oportunidad para que la mayoría de las jurisdicciones fortalezcan sus medidas de CAP existentes, sobre todo en los sectores del transporte y construcción. Estos sectores producen grandes emisiones de GEI (Figura 13, a la derecha), pero en promedio representan reducciones de emisiones sumamente bajas en los CAP en 2035 (Figura 13, a la izquierda).



**Figura 13.** Este gráfico muestra la contribución media de cada vía de descarbonización a la reducción total de GEI de las medidas locales de los CAP en 2035 (a la izquierda) y la distribución de las emisiones regionales de 2016 por fuente de emisión (a la derecha). Muestra que las emisiones del transporte (azul, a la derecha) representan casi la mitad de las emisiones regionales pero, en promedio, las reducciones correspondientes de los compromisos del CAP solo representan algo más de una cuarta parte de las reducciones locales de GEI en los CAP (azul, a la izquierda). Del mismo modo, la electricidad representa alrededor de una cuarta parte de las emisiones regionales (naranja oscuro, a la derecha), pero las reducciones asociadas contribuyen por término medio a algo menos de la mitad de las reducciones de GEI de los compromisos de los CAP. Cabe señalar que, dado que las emisiones asociadas a la construcción proceden tanto de la combustión de gas natural *in situ* como de la producción de electricidad, la parte de la barra correspondiente a la descarbonización de los edificios está sombreada para mostrar tanto el naranja claro como el naranja oscuro, a fin de que se corresponda tanto con los edificios de gas natural (en naranja claro) como con el suministro de electricidad (en naranja oscuro).

**Sería necesario un trabajo adicional para integrar la equidad social en la planificación climática.**

Según un examen preliminar, la integración de la equidad social en los CAP adoptados y pendientes es limitada, incoherente y carece de especificidad. Se necesitaría trabajo adicional para desarrollar la capacidad y las herramientas para comprender y abordar las implicaciones de la equidad de todas las políticas de descarbonización en la región de San Diego, incluida la recopilación y el análisis de datos; documentos de orientación regional; y grupos de trabajo regionales para coordinar, asesorar, seguir y supervisar cómo se está abordando la equidad en la planificación climática.

## La región de San Diego como modelo

**Aunque la región de San Diego solo representa el 0,08 % de las emisiones globales, los esfuerzos de descarbonización que se emprendieron en la región tienen un impacto medible en las emisiones globales, al generar un seguimiento entre otros y compartir innovaciones duraderas que pueden ampliarse y reproducirse. San Diego debería visibilizar sus esfuerzos y comunicar las lecciones aprendidas en los foros nacionales e internacionales.** La creación del Marco Regional de Descarbonización de San Diego sirve como caso de estudio para que otras jurisdicciones de EE. UU. y del resto del mundo aprendan de él y lo adapten a sus propios esfuerzos de planificación de la descarbonización a largo plazo. Además de mostrar este esfuerzo en diversos foros nacionales e internacionales,<sup>xxiii</sup> la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (SDSN) está elaborando una Guía que servirá de herramienta para que otros municipios, universidades y comunidades sigan el proceso emprendido por el Condado de San Diego en sus propios procesos de descarbonización.

**La SDSN está trabajando para compartir el RDF en tres niveles horizontales a través de sus redes.** La SDSN compartirá el RDF y sus principales conclusiones en reuniones y foros nacionales en los Estados Unidos, en grupos y consorcios internacionales y en las Naciones Unidas. Por ejemplo, el proyecto se presentó durante la Conferencia Innovate4Cities en octubre de 2021 y las aportaciones de este evento servirán para informar el Sexto Informe de Evaluación del IPCC de 2022 sobre el impacto, la adaptación y la vulnerabilidad al cambio climático global. Estos consorcios mundiales ofrecen la oportunidad de mostrar al mundo los resultados de este proyecto y a San Diego como modelo. Con el acceso a estas audiencias, el RDF es útil para informar sobre las hojas de ruta y los caminos globales hacia las cero emisiones netas.

**Se está preparando una Guía de Descarbonización Regional para que las jurisdicciones locales puedan crear sus propios marcos de descarbonización.** Esta guía proporcionará información de fondo, así como pasos específicos y consejos sobre logística, metodología, participación de las partes interesadas, planificación a largo plazo, y demás. Aunque los recursos de esta guía son relevantes y aplicables a los equipos de proyectos de marcos de descarbonización fuera de Estados Unidos, los marcos que se están creando en el contexto de las economías emergentes probablemente utilizarán diferentes enfoques, perspectivas y estrategias en la planificación de la acción climática. Esta guía será gratuita y estará disponible en línea en el sitio web de la Iniciativa de Políticas de ODS de la Universidad de California en San Diego (<http://sdgpolicyinitiative.org/guidebook/>) para facilitar la creación de marcos regionales de descarbonización y proporcionar una hoja de ruta práctica para que las jurisdicciones trabajen hacia los objetivos de cero emisiones netas.

---

<sup>xxiii</sup> En el Capítulo 9 y el anexo C se presentan listas extensas de consorcios estadounidenses y mundiales con los que el condado de San Diego y otras jurisdicciones con marcos de descarbonización pueden conectarse, asistir y unirse a las redes para difundir sus resultados en diferentes escalas.