

El camino hacia una electricidad 100 % renovable

para el 2030 en Rhode Island

PREPARADO POR

The Brattle Group

Oficina de Recursos
Energéticos de Rhode
Island

DICIEMBRE 2020



AUTORES



Dean Murphy es economista con experiencia en ingeniería y más de 25 años de experiencia en la industria de la energía. Tiene experiencia en economía de la energía, economía y finanzas competitivas y regulatorias y modelado cuantitativo. Su trabajo se centra en la industria eléctrica, incluyendo temas como la política y el análisis del cambio climático, y ha realizado una serie de estudios de previsión y planificación del sector eléctrico a largo plazo que examinan la transición a un sector de generación en gran parte descarbonizado. También tiene experiencia en solicitudes de energías renovables, planificación de recursos e inversiones y economía nuclear.

Dean.Murphy@brattle.com



Michael Hagerty es economista de energía con 10 años de experiencia en la industria de la energía. Su trabajo de consultoría se centra en analizar las políticas climáticas y de energía renovable, la electrificación del transporte y la calefacción, el diseño del mercado mayorista y las necesidades de infraestructura del sistema eléctrico.

Michael.Hagerty@brattle.com



Jürgen Weiss es un economista de organizaciones energéticas e industriales con 25 años de experiencia, que centra su consultoría, investigación y enseñanza en la transformación fundamental de la industria energética a la luz del cambio tecnológico y las presiones relacionadas con el cambio climático. Es profesor titular en la Escuela de negocios Harvard y asesor académico de The Brattle Group..

jweiss@hbs.edu

ACERCA DE LA OFICINA DE RECURSOS ENERGÉTICOS (OER) DE RHODE ISLAND

- La OER es la principal agencia de políticas energéticas de Rhode Island, con la misión de guiar al estado hacia un futuro energético limpio, asequible, confiable y equitativo. La OER desarrolla políticas y programas que responden a las necesidades energéticas cambiantes del estado, al tiempo que promueven la sostenibilidad ambiental, la seguridad energética y una economía de energía limpia vibrante. La OER se compromete a trabajar con las partes interesadas del sector público y privado para garantizar que todos los habitantes de Rhode Island tengan acceso a soluciones energéticas rentables, resilientes y sostenibles. Para obtener más información sobre la OER y las iniciativas de energía limpia de Rhode Island, visite: www.energy.ri.gov.

NOTIFICACIÓN

- Este informe fue preparado conjuntamente por la Oficina de Recursos Energéticos de Rhode Island (OER) y consultores de The Brattle Group. Durante este proyecto, la OER y Brattle recibieron aportes de agencias estatales y de numerosas partes interesadas. Deseamos reconocer al personal de la División de Servicios Públicos y Transportistas de Rhode Island (DPUC) y del Departamento de Gestión Ambiental (DEM) por sus ideas, y agradecer a los ciudadanos, empresas y grupos de defensa de Rhode Island que participaron asistiendo a talleres técnicos y sesiones de escucha y enviando comentarios por escrito.
- Este informe está destinado a leerse y usarse en su totalidad y no en partes. El informe refleja los análisis y las opiniones de los autores. No refleja necesariamente los de otros clientes u otros consultores de The Brattle Group.
- Agradecemos las valiosas contribuciones realizadas por el personal de la OER y los miembros del equipo de Brattle, que incluyen al director Mark Berkman, la analista de investigación sénior Maria Castaner, la analista de investigación Megan Diehl y la analista de investigación Shivangi Pant.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo	i
I. Introducción y enfoque	1
I.A Antecedentes y motivación	1
I.B Participación del equipo del proyecto y de las partes interesadas	3
I.C Objetivos y enfoque	3
I.D Principios rectores para el estudio de la electricidad 100 % renovable	5
II. El objetivo de electricidad 100 % renovable de Rhode Island	7
II.A Objetivo de Electricidad 100 % Renovable de Rhode Island y el Sistema Eléctrico de Nueva Inglaterra	7
II.B Operacionalización del objetivo 100 % renovable	10
II.C Establecer la brecha hacia la electricidad 100 % renovable para el 2030	11
II.D Mantener una electricidad 100 % renovable más allá del 2030	14
iii Análisis de las opciones de Rhode Island para lograr el objetivo de electricidad 100 % renovable	17
III.A Recursos candidatos de energía renovable	17
Disponibilidad de recursos	18
Costos de adquisición de recursos	22
Valor de mercado de recursos	26
Evaluación de los candidatos de recursos renovables	31
III.B Costos superiores al mercado de los sujetalibros tecnológicos	32
III.C Impacto económico de los sujetalibros tecnológicos: PIB y empleo	37
III.D Carteras de tecnología: Costos por encima del mercado e impactos económicos	50
III.E Resumen de Perspectivas analíticas	54
iv Recomendaciones para lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030	56
IV.A Recomendaciones de políticas	57
Norma de energía renovable.....	57
Eficacia energética	59
El equilibrio de la venta mayorista y minorista Energía renovable	60
IV.B Recomendaciones de planificación y habilitación	62

Transformación del sector eléctrico	64
Colaboración regional	66
IV.C Recomendaciones de equidad	67
Asociaciones comunitarias.....	67
Mejorar los resultados determinados por la comunidad	69
Apéndice: Resumen de la participación de las partes interesadas	71
A.I Resumen del proceso de comentarios públicos.....	71
Comentarios de las partes interesadas relacionados con las recomendaciones de políticas	72
Comentarios de las partes interesadas relacionadas con las recomendaciones de planificación y habilitación Modernización de la red, almacenamiento de energía y transparencia.....	74
Comentarios de las partes interesadas relacionados con la equidad	74
Comentarios de las partes interesadas relacionados con el análisis	75
A.II Comentaristas públicos (en orden alfabético)	76
A.III Información demográfica de talleres y sesiones de escucha	77
Glosario	81

FIGURAS Y TABLAS

Figura ES-1: Brecha de electricidad renovable para alcanzar el 100 % de energías renovables.....	iii
Tabla ES-1: Recursos de electricidad renovable candidatos	iv
Figura ES-2: VAN de los costos por encima del mercado (2020–2040) de lograr el 100 % de energías renovables; sujetalibros	vi
Figura ES-3: Impactos en las tarifas del 2030 de electricidad 100 % renovable	vii
Figura ES-4: Impacto del PIB del VAN de Rhode Island (2020–2040) con incertidumbres; sujetalibros	viii
Tabla ES-2: Resumen de recomendaciones	x
Figura 1: Composición de las emisiones de GEI de Rhode Island	2
Figura 2: Demanda de electricidad proyectada de Rhode Island (2020–2030)	12
Figura 3: Brecha de electricidad renovable para alcanzar el 100 % de energías renovables	13
Figura 4: Proyección potencial de la demanda eléctrica de Rhode Island hasta el 2050	15
Figura 5: Capacidad de cada tecnología necesaria para cubrir la brecha de energía renovable en el 2030	18
Figura 6: Costos proyectados de adquisición de recursos hasta el 2030	24
Figura 7: Costos de adquisición de recursos del 2030	26
Figura 8: Ingresos promedio proyectados del mercado energético por tipo de recurso	27
Figura 9: Curvas de duración de carga neta anual.....	28
Figura 10: Ingresos del mercado de capacidad – caso base	31
Figura 11: Precios históricos de REC de Rhode Island (2016–2020)	32
Figura 12: Impactos de la adquisición de energía renovable para alcanzar el 100 % para el 2030...	33
Figura 13: VAN de los costos por encima del mercado (2020–2040) de lograr el 100 % de energías renovables; sujetalibros	34
Figura 14: Análisis de sensibilidad de los costos por encima del mercado (sujetalibros de tecnología eólica marina).....	36
Figura 15: Impactos en las tarifas del 2030 de electricidad 100 % renovable	37
Figura 16: Impactos en el PIB y el empleo del proyecto eólico marino de 600 MW	41
Figura 17: Sujetalibros de impacto de la tecnología eólica marina en el PIB de Rhode Island	42
Figura 18: Sujetalibros de impacto tecnológico en el PIB de Rhode Island.....	44
Figura 19: Ilustración de las incertidumbres en el impacto del PIB	47
Figura 20: Impacto del PIB del VAN de Rhode Island (2020–2040) con incertidumbres; sujetalibros	48
Figura 21: Carteras de tecnología – Definiciones	51
Figura 22: VAN de los costos por encima del mercado (2020–2040) de lograr el 100 % de energías renovables; Sujetalibros y carteras.....	52
Figura 23: Impacto del PIB del VAN de Rhode Island (2020–2040) con incertidumbres; Sujetalibros y carteras.....	53



Resumen ejecutivo

En enero del 2020, la gobernadora Gina M. Raimondo firmó el Decreto Ejecutivo 20-01 que estableció el primer objetivo del país para satisfacer el 100 % de la demanda de electricidad de Rhode Island con energía renovable para el 2030.¹ La descarbonización del sector eléctrico mediante el suministro de energía a partir de fuentes renovables es fundamental para descarbonizar la economía de Rhode Island y lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero a largo plazo en toda la economía, consistentes con la Ley Resilient Rhode Island Act.²

El Decreto Ejecutivo exige que la Oficina de Recursos Energéticos (OER) de Rhode Island realice análisis económicos y del mercado energético y desarrolle políticas viables y vías programáticas para cumplir con este objetivo. Este informe es la culminación del esfuerzo de la OER y consultores de The Brattle Group para informar el camino a seguir para alcanzar el 100 % para 2030 y mantener el 100 % a partir de entonces. El equipo del proyecto también involucró a las agencias estatales pertinentes y a las partes interesadas de Rhode Island durante

todo el proceso a través de una serie de reuniones virtuales, talleres técnicos y sesiones de escucha.

El propósito del informe es, en primer lugar, proporcionar un análisis económico de alto nivel de los factores clave que guiarán a Rhode Island a satisfacer el 100 % de la demanda de electricidad del estado con electricidad renovable para el 2030. Este estudio considera las tecnologías de energía renovable disponibles, incluida su viabilidad, escalabilidad, costos, patrones de generación, valor de mercado e impactos económicos y laborales locales, así como las barreras que pueden dificultar o retrasar su implementación. Identifica formas de aprovechar la información sobre la competencia y el mercado para garantizar costos razonables para los contribuyentes y gestionar la volatilidad de los precios de la energía, al tiempo que se aprovechan las oportunidades de desarrollo económico dentro del estado. El segundo objetivo del informe es considerar acciones políticas, programáticas, de planificación y basadas en la equidad específicas que apoyarán el logro del objetivo de electricidad 100 % renovable.

Para ayudar a guiar el análisis y las recomendaciones de políticas para lograr el objetivo, el equipo del proyecto desarrolló un conjunto de principios rectores, con aportes y comentarios de las partes interesadas. Los Principios Rectores representan tres temas generales: **A)** Principios de descarbonización; **B)** Principios económicos y **C)** Principios de implementación de políticas.

¹ Gobernadora Gina M. Raimondo, Decreto Ejecutivo 20-01, «[Promoviendo un futuro de energía 100 % renovable para Rhode Island para el 2030](#)», viernes, 17 de enero de 2020.

² Las leyes generales de Rhode Island §42-6.2, et. seq., la Ley de Rhode Island resiliente de 2014, establece objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de (A) un diez por ciento (10 %) por debajo de los niveles del 1990 para el 2020; (B) un cuarenta y cinco por ciento (45 %) por debajo de los niveles del 1990 para el 2035; y (C) un ochenta por ciento (80 %) por debajo de los niveles del 1990 para el 2050.

Principios de descarbonización

1. Ejemplificar el liderazgo climático
2. Crear descarbonización incremental del sector eléctrico
3. Facilitar una descarbonización más amplia

Principios económicos

4. Buscar soluciones rentables
5. Mejorar la equidad energética y ambiental
6. Crear oportunidades de desarrollo económico

Principios de implementación de políticas

7. Garantizar que las soluciones sean sólidas y sostenibles más allá de 2030
8. Construir sobre los mecanismos de la energía renovable existente de Rhode Island
9. Ser coherente con otras prioridades y políticas de Rhode Island

Una de las políticas fundamentales de Rhode Island para aumentar la energía renovable en el sector eléctrico es la Norma de Energía Renovable (RES) de Rhode Island. A los efectos del análisis, suponemos que Rhode Island hará un seguimiento de su progreso hacia el logro de electricidad 100 % renovable en el 2030 mediante el aumento de la RES al 100 % en el 2030. Para lograr el objetivo del 2030 de una manera que se alinee con los Principios Rectores, Rhode Island necesitará igualar el 100 % de la RES con programas e incentivos que apoyen el desarrollo de nuevos recursos de energía renovable. Rhode Island tiene una serie de programas bien establecidos que apoyan los recursos de generación de energía renovable, incluida la autoridad contratante a largo plazo otorgada a National Grid, el programa de Crecimiento de la Energía Renovable, el Fondo de Energía Renovable y las regulaciones que respaldan la medición neta y la medición neta virtual. Además, Rhode Island ha mantenido su compromiso con sus requisitos de adquisición de menor

costo, que impulsan la inversión local en medidas rentables de eficiencia energética y respuesta a la demanda. Con la adición prevista de 400 MW de capacidad eólica marina del proyecto Revolution Wind en 2024, Rhode Island ya está en marcha para apoyar unos 3.060 GWh de generación de energía renovable en 2030. Esto equivale a alrededor del 40 % de la demanda de electricidad proyectada de Rhode Island para el 2030.

La demanda de electricidad proyectada de Rhode Island en el 2030 es de unos 7.700 GWh, según nuestro análisis del pronóstico de carga de National Grid y las tendencias en eficiencia energética y electrificación. Como se muestra en la **LA FIGURA ES-1**, Rhode Island necesitará añadir unos 4.600 GWh de energía renovable adicional para cerrar la brecha restante de electricidad renovable y alcanzar el 100 % para el 2030, lo que refleja una perspectiva relativamente plana para la demanda de electricidad.³ Esto representa un aumento del 150 % en la cantidad de energía renovable adquirida hasta la fecha. La brecha estimada de energía renovable puede ser de 600 a 700 GWh mayor o menor, dependiendo de la velocidad a la que los sectores del transporte y la calefacción se electrifiquen para aumentar la demanda y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y del progreso futuro de los esfuerzos de eficiencia energética que disminuyen la demanda.

Rhode Island anunció en octubre del 2020 su intención de solicitar una licitación competitiva de hasta 600 MW de recursos eólicos marinos adicionales.⁴ Si se adquieren los 600 MW completos, el nuevo recurso eólico marino agregaría unos 2.700 GWh por año, o alrededor del 35 % de la demanda de electricidad del 2030, llenando la mayor parte de la brecha. Otros recursos adicionales de energía renovable pueden provenir de programas o adquisiciones nuevos o ampliados o de la compra de REC en el mercado para alcanzar el 100 %.

Más allá del 2030, es probable que Rhode Island necesite continuar agregando la generación de energía renovable a un ritmo similar, aproximadamente de 400 a 500 GWh por año, debido al aumento esperado de la demanda de la adopción generalizada de la calefacción y el transporte electrificados. Esta

3 Para identificar el alcance total del camino de Rhode Island hacia el 100 % de energías renovables, como se muestra en la Figura 3 a continuación, no tenemos en cuenta las adiciones futuras de los programas estatutarios existentes (por ejemplo, el de Crecimiento de la Energía Renovable) más allá de los recursos con los que ya se ha comprometido, pero que aún no están en línea. Reconocemos que es probable que estos programas continúen (de alguna forma) a lo largo de la década y contribuirán a cerrar la brecha para el 2030. Varias carteras de recursos hipotéticas, identificadas más adelante en este informe, incluyen un componente Solar minorista que refleja la continuación o expansión de estos programas.

4 Ver <https://www.ri.gov/press/view/39674>

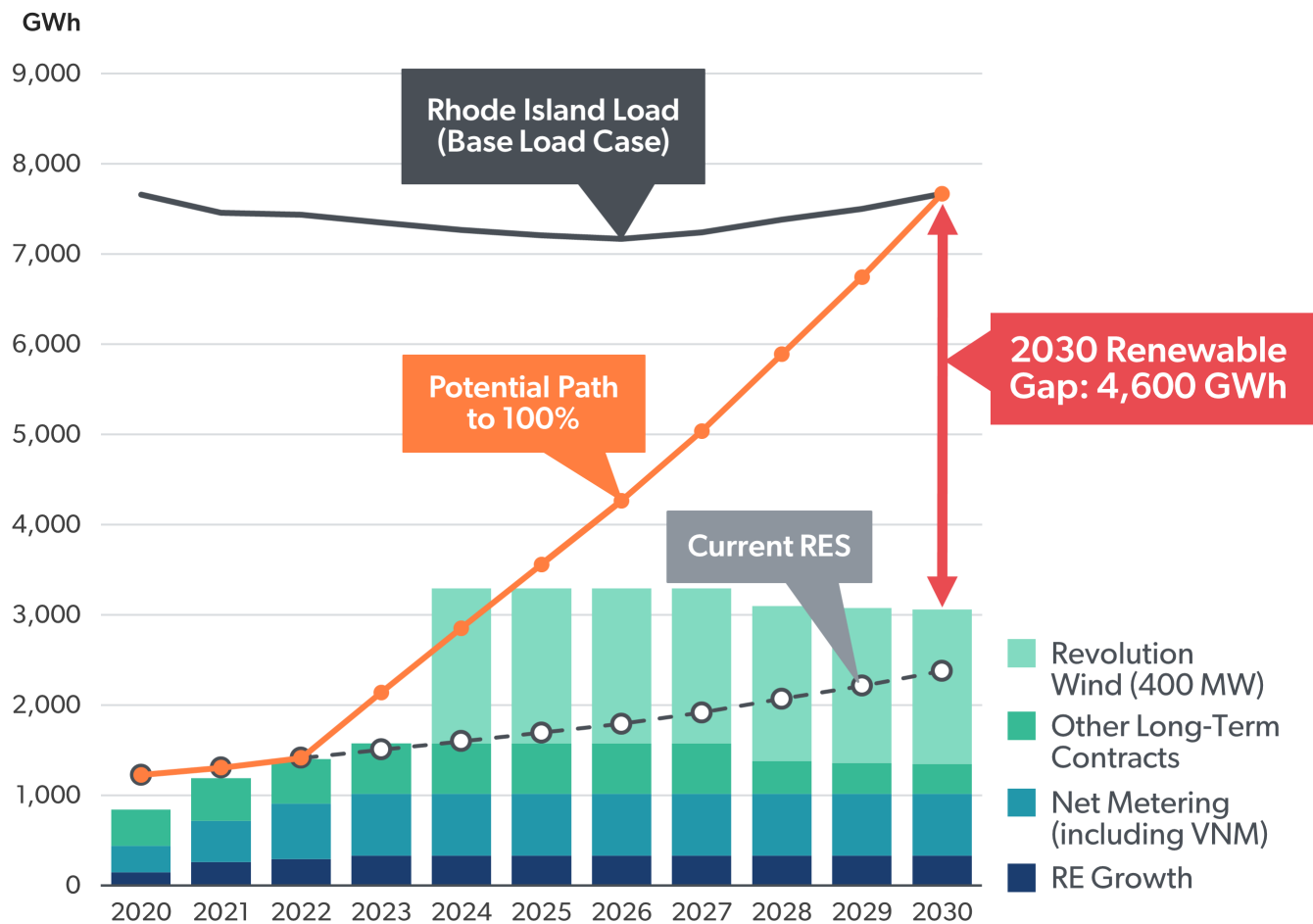


FIGURA ES-1: BRECHA DE ELECTRICIDAD RENOVABLE PARA ALCANZAR EL 100 % DE ENERGÍAS RENOVABLES

nueva carga de electrificación puede casi duplicar la demanda total de electricidad a largo plazo. Rhode Island también debe entender los impactos de la creciente descarbonización del sistema eléctrico más grande de Nueva Inglaterra. A medida que otros estados descarbonizan sus propios suministros de electricidad, la mayor dependencia del sistema de los recursos de energía renovable intermitentes aumentará el desafío de mantener el equilibrio a corto plazo entre la generación y la demanda de electricidad. Nuestra simulación a largo plazo del sistema eléctrico de Nueva Inglaterra indica que es probable que tales desafíos sigan siendo relativamente limitados para el 2030, pero se acelerarán en años posteriores a medida que la generación de fósiles despachables se vea desplazada cada vez más por las crecientes ambiciones renovables de otros estados de Nueva Inglaterra. Se necesitarán tecnologías significativamente más flexibles, como el almacenamiento de baterías a corto plazo y los recursos de demanda, para mantener el equilibrio a corto plazo. A medida que el sistema se descarboniza en gran medida, en última instancia requerirá

nuevas tecnologías adicionales para el equilibrio energético estacional, tal vez incluyendo tecnologías de almacenamiento a largo plazo y combustibles renovables como metano o hidrógeno. Estos cambios a largo plazo en el sistema eléctrico regional destacan el valor para Rhode Island de una cartera de energía renovable cuyo perfil de generación por hora ofrece una correspondencia razonablemente buena con el perfil de demanda de electricidad del estado, lo que limitará la exposición a los precios del mercado que reflejarán estas dinámicas subyacentes y los costos de mantener la confiabilidad del sistema.

Rhode Island tiene acceso a varios tipos de recursos de generación de energía renovable para llenar la brecha y lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030. Según nuestro análisis de los recursos de energía renovable recientemente añadidos y el potencial de nuevos desarrollos, los recursos de energía renovable candidatos son la energía eólica marina, la eólica terrestre, la solar mayorista y la solar

Tecnología	Ubicación de Recursos Disponibles	Capacidad de cada tecnología (Necesaria para cubrir toda la brecha de energía renovable del 2030)	Disponibilidad de recursos y actualizaciones del sistema requeridas
Eólica marina	Plataforma continental exterior frente a la costa de Rhode Island	900 – 1.100 MW	Capacidad suficiente disponible en las áreas de arrendamiento eólico actuales requerirán importantes mejoras de transmisión en alta mar y en tierra; las mejoras más rentables requerirán coordinación regional.
Eólica terrestre	Norte de Nueva Inglaterra y norte del estado de Nueva York	1.300 – 1.700 MW	Potencial limitado para llenar la brecha con los recursos de Nueva Inglaterra sin actualizaciones del sistema de alrededor de mil millones de dólares que requieren coordinación regional; es posible que haya cierta capacidad disponible en Nueva York, que está construyendo infraestructura de transmisión.
Solar mayorista	En el sistema de transmisión de alta tensión en RI y estados vecinos	2.700 – 3.600 MW	De 2,500 a 6,500 MW de potencial técnico para la energía solar montada en tierra en Rhode Island, aunque el acceso a la transmisión puede requerir mayores costos de actualización del sistema; se está desarrollando una capacidad adicional significativa en toda Nueva Inglaterra; las preocupaciones sobre el uso del suelo siguen siendo un desafío importante.
Solar minorista	En un sistema de distribución de baja tensión dentro de Rhode Island	3.200 – 4.300 MW	El potencial económico de la energía solar en tejados es limitado (110 – 260 MW); las instalaciones de menor escala montadas en el suelo que se conectan al sistema de distribución pueden llenar una parte de la brecha, aunque pueden enfrentar costos de actualización del sistema cada vez mayores

TABLA ES-1: RECURSOS DE ELECTRICIDAD RENOVABLE CANDIDATOS

minorista. La disponibilidad de cada uno de estos recursos se resume en la **TABLA ES-1**. Consideramos otras tecnologías, pero determinamos que su disponibilidad limitada hace que sea poco probable que desempeñen un papel importante en el logro de electricidad 100 % renovable.

Los impactos en los costos de los contribuyentes y los impactos económicos locales (PIB, empleos) de lograr electricidad 100 % renovable se consideran primero para cuatro sujetalibros tecnológicos, correspondientes a las cuatro tecnologías

candidatas. Cada sujetalibros tecnológico supone que la brecha de energía renovable del 2030 se llena por completo con una de las tecnologías candidatas. También analizamos una serie de carteras de tecnología que consisten en posibles combinaciones de estos recursos que Rhode Island puede considerar para lograr su objetivo para el 2030. Presentamos aquí los resultados de los sujetalibros tecnológicos, destacando las principales conclusiones de estas tecnologías que informarán el camino a seguir de Rhode Island. Los resultados adicionales de las carteras de tecnología se presentan en la **SECCIÓN III.D**.

Los costos del contribuyente por encima del mercado de lograr el 100 % de electricidad renovable para el 2030 representan tanto los costos de adquisición de los recursos de energía renovable (que incluyen los costos de interconexión) como los ingresos del mercado que los recursos obtendrán del mercado eléctrico de Nueva Inglaterra por su energía, capacidad y REC.

- **Costos de adquisición de recursos:** Los costos proyectados de los tres recursos a escala de servicios públicos (energía eólica terrestre, eólica marina y solar mayorista) son similares entre sí, disminuyendo de unos 95 a 100 MWh a corto plazo (lo que representa la eliminación gradual de los créditos fiscales federales) a unos 60 a 70 MWh en el 2030 (todos en dólares de 2020).⁵ El costo de adquisición de recursos proyectado para el 2030 es considerablemente mayor para la energía solar minorista, 107 USD/MWh en 2030.⁶
- **Valor del mercado energético:** El valor del mercado energético de las tecnologías de energía renovable comienza relativamente bajo, de unos 20 USD/MWh en 2020, debido a los bajos precios actuales del gas. Los valores de mercado aumentan a medida que los precios del gas se recuperan (particularmente para la energía eólica, que genera más en invierno cuando los precios son altos), luego vuelven a caer después del 2030 hasta por debajo de 15 USD/MWh en promedio en el 2040, con 0 USD/MWh en muchas horas debido al aumento de la penetración de energías renovables.
- **Valor de mercado de capacidad:** Teniendo en cuenta los resultados recientes del mercado de capacidad, los posibles diseños futuros del mercado y la capacidad de los recursos intermitentes para contribuir a las necesidades de capacidad del sistema, es probable que estas tecnologías de energía renovable obtengan un valor de capacidad modesto de 3 USD/MWh a 4 USD/MWh; con un rango de cero a aproximadamente 12 USD/MWh reflejando la incertidumbre en los precios de capacidad y el diseño del mercado.
- **Valor de mercado REC:** Los precios de los REC son difíciles de predecir, ya que se basan en el equilibrio entre la oferta

y la demanda a corto plazo entre los mandatos estatales de energía renovable y el suministro renovable disponible. Asumimos un precio básico de REC de 30 USD/MWh y analizamos un rango de 15 USD/MWh a 45 USD/MWh, consistente con los precios históricos de REC, así como los costos netos de adquisición de energías renovables a escala de servicios públicos.

LA FIGURA ES-2 compara los cuatro sujetalibros tecnológicos, que muestran los costos estimados por encima del mercado de lograr electricidad 100 % renovable en su totalidad con cada una de las cuatro tecnologías candidatas. La cifra muestra el valor actual neto (VAN) del 2020 al 2040 por encima de los costos de mercado,⁷ con el punto etiquetado que refleja las hipótesis de costos del caso básico y la barra refleja la incertidumbre en los costos de adquisición de energías renovables. Los costos netos de los tres sujetalibros de tecnología a escala de servicios públicos son bastante similares, con costos por encima del mercado de 1.900 millones de dólares a 2.100 millones de dólares y rangos de costos que se superponen en gran medida. El sujetalibros solar minorista genera costos por encima del mercado significativamente más altos de 4.500 millones de dólares, lo que refleja su costo de recursos significativamente más alto. Como punto de referencia, el costo de las compras de REC en el mercado se muestra en la parte superior de la figura, donde los REC de 30 USD/MWh podrían cubrir toda la brecha de energía renovable a un costo de 1.400 millones de dólares. Sin embargo, la compra de REC en el mercado proporcionaría reducciones adicionales de emisiones de GEI inciertas y potencialmente limitadas, y puede que no brinde beneficios para el desarrollo económico local.

Las estimaciones y los rangos de costos similares en los recursos a escala de servicios públicos indican que todas estas tecnologías son competitivas, sin que ninguna domine. Durante la próxima década, los costos de los diferentes tipos de recursos podrían divergir, según los mercados globales y locales para cada recurso, el mercado laboral local, la necesidad de actualizaciones del sistema y el enfoque que

5 En el momento del análisis, estaba previsto que el crédito fiscal federal a la producción y el crédito fiscal a la inversión se eliminaran gradualmente en los próximos años. A finales de diciembre de 2020, el Congreso de los Estados Unidos extendió los créditos fiscales por 2 a 3 años. Sin embargo, no pudimos reflejar estos cambios en nuestro análisis a tiempo para el informe final.

6 Los costos de energía solar minorista son un promedio ponderado por capacidad de los costos de los recursos solares conectados a la distribución, que van desde los recursos residenciales en techos de 10 kW hasta los recursos montados en el suelo de 5 MW. La combinación de recursos solares es coherente con la asignación de capacidad de 2020 para el programa de Crecimiento de la Energía Renovable.

7 El valor actual neto es de 2020 y se calcula utilizando una tasa de descuento (real) del 3 %. Todos los valores monetarios del informe están en dólares del 2020, a menos que se indique lo contrario.

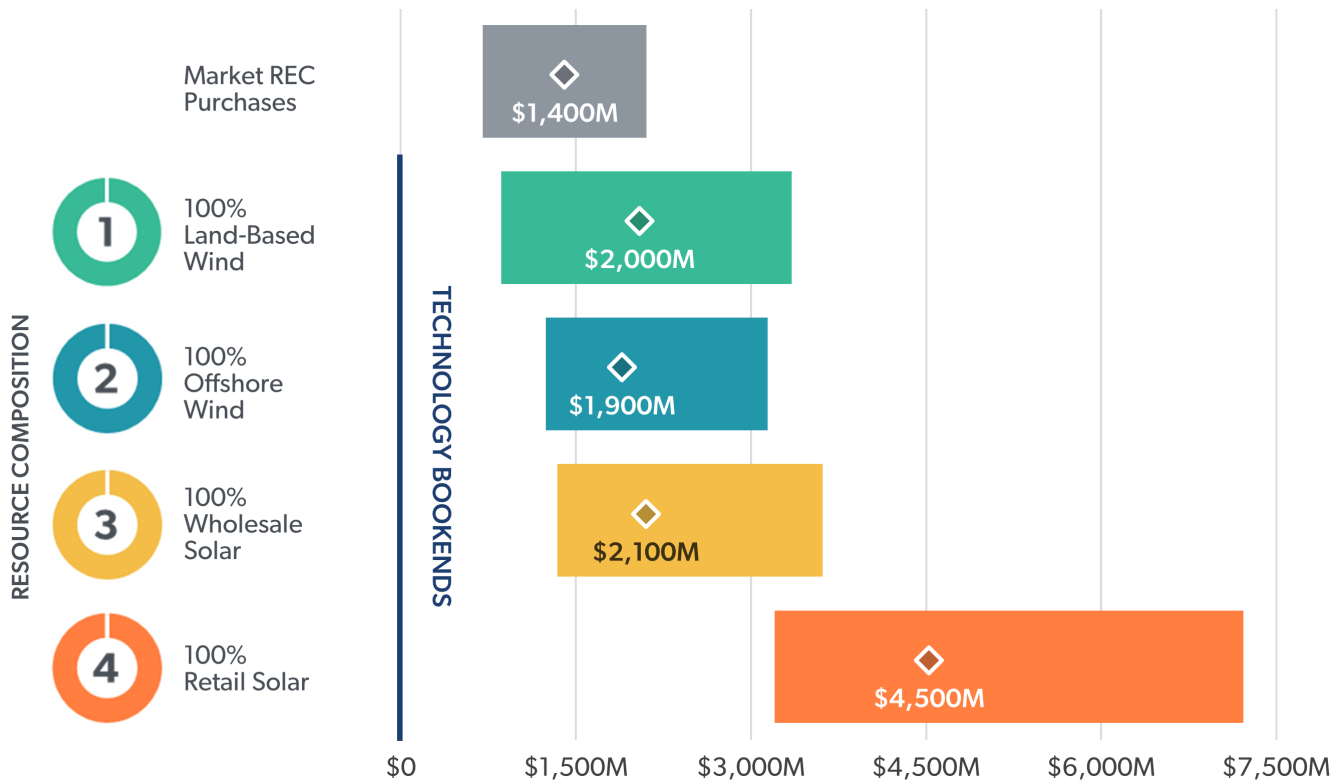


FIGURA ES-2: VAN DE LOS COSTOS POR ENCIMA DEL MERCADO (2020–2040) DE LOGRAR EL 100 % DE ENERGÍAS RENOVABLES; SUJETALIBROS (INGRESOS DE ENERGÍA Y CAPACIDAD NETOS, NO INGRESOS REC)

Rhode Island y otros estados adopten para planificar el futuro sistema de energía regional. También es probable que continúe la diversidad de costos que se ha observado en proyectos específicos. Será valioso para Rhode Island continuar buscando oportunidades para fomentar la competencia entre estos recursos, tanto en todos los tipos como dentro de ellos, para identificar las tecnologías y los proyectos particulares que son más atractivos para que el estado alcance el 100 % de electricidad renovable. La energía solar minorista tiene un costo significativamente mayor, aunque como se ve a continuación, ofrece mayores beneficios económicos locales.

Por supuesto, estos costos similares sugieren que los impactos en las tarifas minoristas de los tres sujetalibros tecnológicos a escala de servicios públicos también son similares, de aproximadamente 2 cts/kWh (rango de 1 a 5 cts/kWh) en el 2030, mientras que el impacto solar minorista es mayor de 6 cts/kWh (rango de 4 a 11 cts/kWh), como se muestra en la **LA FIGURA ES-3**. Estos impactos en las tarifas aumentarían una factura residencial mensual típica en el 2030 entre USD 11 y USD 14 con energías renovables a escala de servicios públicos, o en USD 30 si toda la brecha se cubriera con energía solar minorista.

También analizamos los impactos económicos locales de estos recursos de energía renovable, su efecto en el producto interno bruto (PIB) de Rhode Island y el empleo en el estado. Este impacto se produce a través de tres posibles canales:

- 1. Gastos de construcción** antes de que los proyectos estatales se pongan en marcha;
- 2. Gastos de O&M** durante la operación de proyectos dentro del estado; e
- 3. Impactos arancelarios pagados por los contribuyentes de Rhode Island** durante toda la vida del recurso o contrato.

Para este segundo conjunto de métricas, adoptamos una perspectiva relativa: comparamos los impactos de alcanzar el objetivo del 100 % con los sujetalibros tecnológicos frente a cumplirlo por completo mediante la compra de REC en el mercado de Nueva Inglaterra a un precio de REC asumido. Es decir, esta perspectiva no refleja el impacto económico general de acelerar la RES para alcanzar el 100 % en el 2030, sino que considera el impacto de cómo se logra el 100 % en relación

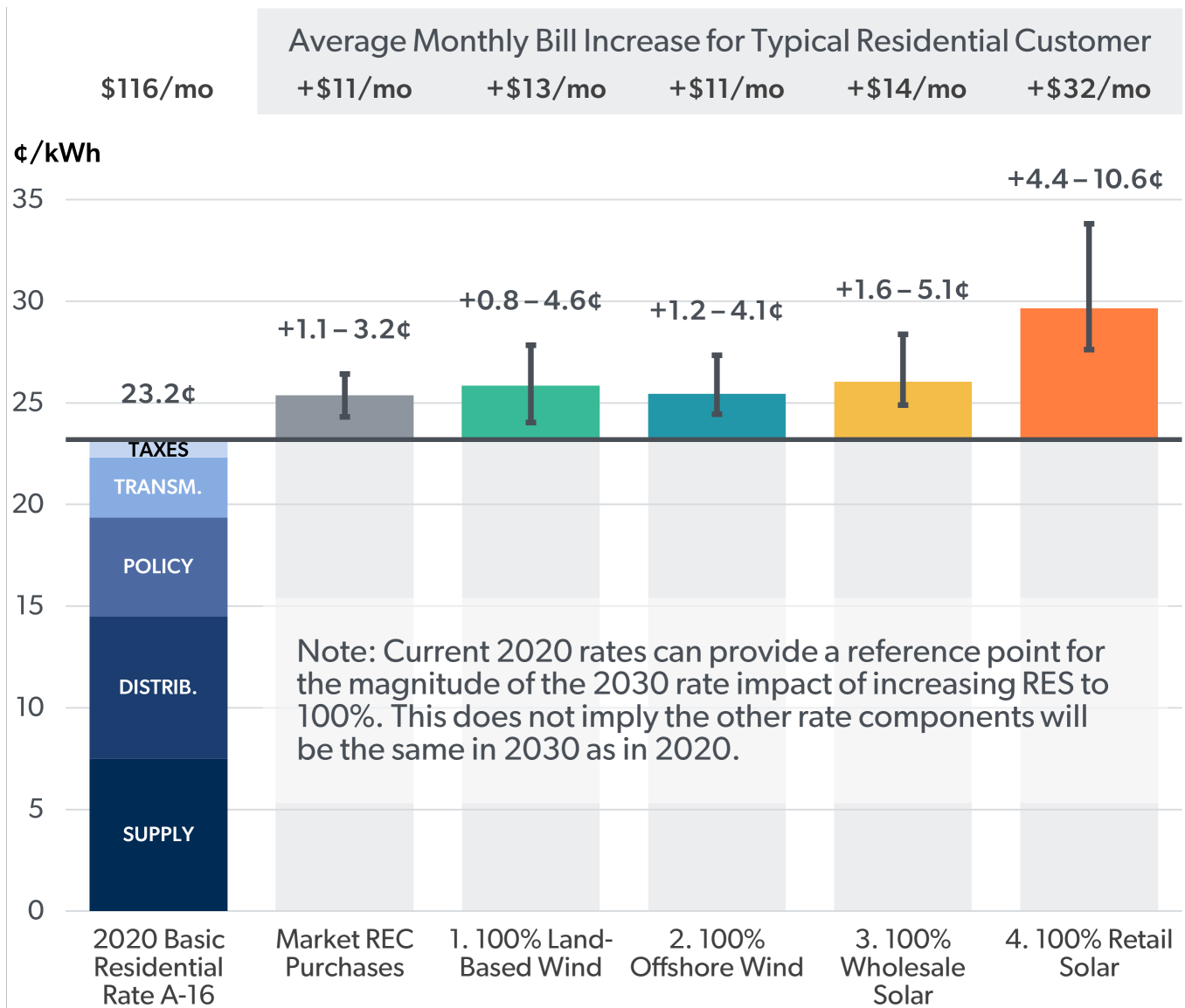


FIGURA ES-3: IMPACTOS EN LAS TARIFAS DEL 2030 DE ELECTRICIDAD 100 % RENOVABLE

Notas: Supone que un cliente residencial típico consume 500 kWh/mes.

con su cumplimiento con las compras de REC en el mercado. En el cuerpo del informe, y con mayor detalle en el documento de soporte técnico adjunto, mostramos cómo evolucionan los impactos económicos con el tiempo. Para los recursos dentro del estado, los beneficios económicos de los gastos de construcción preceden a la puesta en marcha del recurso, seguidos de los impactos tarifarios (que pueden ser positivos o negativos, según el costo del recurso en relación con el precio de REC asumido) y los impactos de O&M.

LA FIGURA ES-4 muestra el VAN de los impactos del PIB para cada uno de los sujetalibros tecnológicos. Se incluye mucha información

en esta figura, incluido el rango de incertidumbre debido al costo de los recursos (la longitud de cada barra), el precio REC utilizado como valor de comparación (de una barra a la siguiente) y la comparación de tecnologías dentro del estado (barras sólidas) con tecnologías fuera del estado (barras esquemáticas). Por supuesto, el impacto económico de cualquier tecnología es mejor en comparación con un precio REC más alto, y el impacto es más positivo a un bajo costo de recursos que a un alto. La información clave aquí es que los recursos dentro del estado generalmente tienen impactos positivos en relación con las compras de REC, mientras que los de fuera del estado tienen impactos más bajos y, a

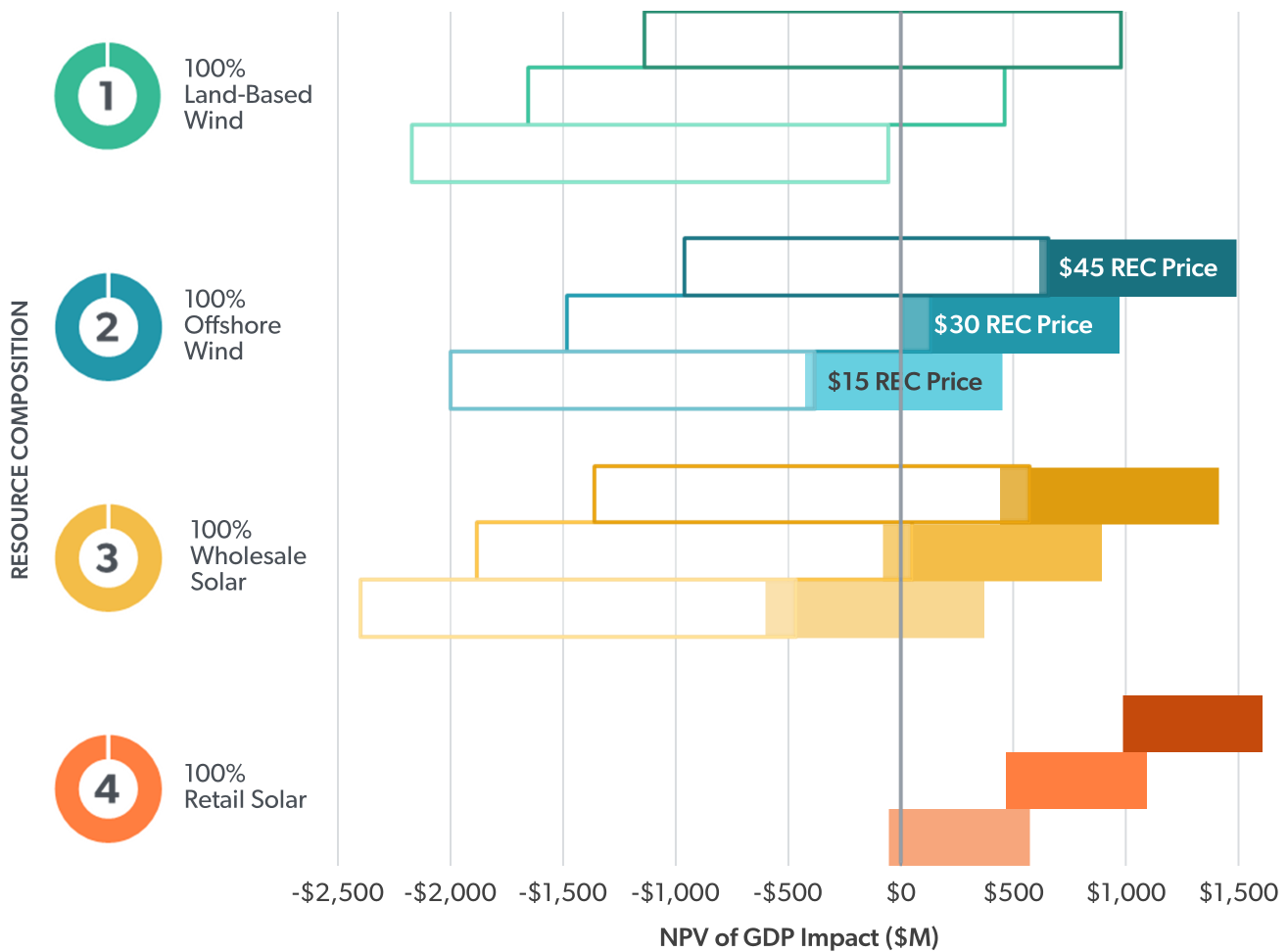


FIGURA ES-4: IMPACTO DEL PIB DEL VAN DE RHODE ISLAND (2020–2040) CON INCERTIDUMBRES; SUJETALIBROS

menudo, negativos, y también una gama más amplia de impactos. Esto se debe a que los recursos dentro del estado dan un impulso económico a la economía de Rhode Island a través de los gastos de construcción y operación dentro del estado; los recursos de fuera del estado no los comparten. Por lo tanto, la energía solar minorista, que es más costosa y tiene un impacto económico negativo debido a los mayores costos para los contribuyentes, tiene un impacto económico neto comparable al de otros recursos estatales debido al efecto compensatorio de los mayores gastos estatales y al hecho de que una mayor parte de cada dólar invertido en la energía solar minorista entra en la economía local de Rhode Island.⁸

Las dos métricas principales consideradas aquí cuentan historias

algo diferentes: el costo por encima del mercado hace una distinción entre los recursos a escala de servicios públicos (que tienen rangos de costos similares) frente a la energía solar minorista (distribuida) de mayor costo. Pero las principales diferencias observadas en el análisis de impacto económico son entre los recursos del estado, que tienen todos impactos similares, en su mayoría positivos (incluido el recurso solar minorista más costoso), frente a los recursos de fuera del estado, que tienen impactos económicos más bajos y, a menudo, negativos. Las carteras de tecnología presentadas en el informe llegan a conclusiones similares: los costos del contribuyente por encima del mercado eléctrico aumentan con el aumento de los

⁸ Nuestro análisis aquí utiliza asignaciones típicas de gastos a sectores económicos para cada tipo de recurso. El impacto local real de cualquier proyecto en particular en Rhode Island dependerá de cómo se ejecute ese proyecto, incluida su combinación de proveedores y mano de obra locales y de fuera del estado. También suponemos que un proyecto fuera del estado no tendrá impacto en el estado, aunque de hecho, debido a las cadenas de suministro interdependientes en Nueva Inglaterra, un proyecto ubicado fuera de Rhode Island puede tener algunos beneficios dentro del estado en la medida en que utilice materiales, proveedores o mano de obra de Rhode Island.

niveles de energía solar minorista; los impactos económicos dependen principalmente de la combinación de recursos dentro y fuera del estado.

Aquí resumimos las ideas clave de la parte analítica del estudio.

- El objetivo de Rhode Island de tener electricidad 100 % renovable para el 2030 es alcanzable. Los recursos renovables están disponibles en Rhode Island y en las áreas circundantes para apoyar este objetivo.
- Lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030 no será gratuito. Los contribuyentes deberán apoyar las inversiones que generen beneficios energéticos, económicos y ambientales a largo plazo. A corto plazo, la electricidad renovable costará más que la generación a partir de combustibles fósiles, y las facturas de servicios públicos serán más altas independientemente de la composición de la cartera definitiva de recursos renovables. Sin embargo, los beneficios y costos netos económicos y energéticos vendrán determinados por la forma en que se modele esa cartera con el tiempo.
- Las estructuras de REC existentes, los mecanismos de seguimiento y los mercados permitirán a Rhode Island implementar el objetivo del 100 % sin problemas, realizar un seguimiento de su progreso y adaptarse a la incertidumbre y variabilidad en la demanda de electricidad y la generación renovable.
- Rhode Island debe limitar la medida en que depende de las compras de REC a corto plazo para cumplir su objetivo 100 % renovable para garantizar que realmente logrará reducciones incrementales de GEI y limitar el impacto en los costos de los contribuyentes de los precios potencialmente volátiles de los REC.
- Todos los tipos de recursos de energía renovable requerirán una planificación e inversión integradas para construir la infraestructura necesaria (el sistema de distribución local, las instalaciones de transmisión en tierra y mar adentro, así como la propia generación renovable) para lograr un 100 % de manera rentable. Los diferentes recursos requerirán inversiones diferentes, y este esfuerzo requerirá mucho tiempo, colaboración e inversión inicial.
- Es probable que los recursos eólicos marinos, terrestres y solares a escala de servicios públicos sean los costos

más bajos para los contribuyentes. Los recursos solares distribuidos tienen costos significativamente más altos por encima del mercado y también pueden dar lugar a cambios significativos entre los contribuyentes si se adquieren a través de programas de medición neta. Sin embargo, cada uno de estos tipos de recursos presenta niveles variables de desarrollo económico dentro del estado y potencial de crecimiento del empleo. Los datos de mercado disponibles y las proyecciones de costos también muestran incertidumbres de costos significativas y superpuestas para cada uno de estos.

- Los recursos de energía renovable en el estado, incluida la energía eólica marina en aguas federales adyacentes y la energía solar minorista de mayor costo, proporcionan beneficios económicos locales materiales en relación con los recursos de fuera del estado o las compras de REC en el mercado. Los mayores costos de los contribuyentes de la energía solar minorista se ven parcialmente compensados por mayores beneficios económicos locales, lo que lleva a impactos similares en el PIB estatal general que los recursos a escala de servicios públicos dentro del estado. Sin embargo, los beneficios y costos del PIB no se acumulan en las mismas poblaciones; la energía solar minorista resultará en mayores cambios de costos y beneficios dentro de la economía de Rhode Island.
- Rhode Island puede identificar los recursos de menor costo mediante la planificación proactiva de las actualizaciones del sistema necesarias para alcanzar el 100 % y la adquisición de recursos de energía renovable a través de adquisiciones y programas competitivos. La participación en solicitudes multiestatales puede hacer posible que Rhode Island acceda a las economías de escala de proyectos más grandes.
- Rhode Island puede reducir los costos y riesgos de los contribuyentes al colaborar con otros estados de Nueva Inglaterra para actualizar el diseño de los mercados eléctricos regionales a fin de tener en cuenta el valor total de los recursos de energía renovable para el sistema.
- A más largo plazo, Rhode Island debería considerar la posibilidad de adquirir una cartera de energías renovables que coincida razonablemente con su perfil de carga por hora. Esto contribuirá a lograr el equilibrio adecuado a largo plazo en toda la región y reducirá el riesgo del precio de la energía y los costos de equilibrar la oferta y la demanda para los

contribuyentes de Rhode Island. Con las formas de demanda anticipadas, una cartera de energía eólica en su mayoría con hasta un 30 % de energía solar ofrece una igualación horaria razonable.

- Para lograr y mantener un 100 % de electricidad renovable más allá del 2030, es posible que las soluciones políticas, programáticas y técnicas (por ejemplo, almacenamiento, gestión de la demanda) deban evolucionar, a medida que se acelera la penetración regional de recursos de energía limpia y surgen impactos cada vez más desafiantes en la red. Es probable que haya aumentos significativos en la cantidad total de energía necesaria para satisfacer las nuevas

cargas de electrificación de los sectores del transporte y la calefacción, en su mayoría más allá del 2030.

Basándose en los tres componentes principales de este proyecto (análisis, principios rectores y participación pública), la Oficina de Recursos Energéticos y los consultores de The Brattle Group desarrollaron un conjunto de recomendaciones y pasos de acción para el 2021 y más adelante para avanzar en Rhode Island hacia un futuro de electricidad 100 % renovable.

Clasificamos nuestras recomendaciones en tres segmentos: **Política, Planificación y habilitación** y **Equidad** y resumimos las recomendaciones en el cuadro que figura a continuación.

TABLA ES-2: RESUMEN DE RECOMENDACIONES

TEMA	RECOMENDACIÓN
RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS	
Norma de energía renovable	Enmendar la RES del estado para exigir electricidad 100 % renovable para el 2030.
Eficiencia energética y Respuesta a la demanda	Extender la adquisición de menor costo de eficiencia energética y respuesta a la demanda más allá del 2023 hasta al menos el 2030.
Balance de la electricidad renovable mayorista y minorista	Desarrollar enfoques impulsados por el mercado que permitan la competencia entre tecnologías cuando proceda.
	Apoyar la continuación del programa de Crecimiento de la Energía Renovable (REG) y la medición neta (NM), dependiendo de la identificación e integración de medidas para mejorar la sostenibilidad, la asequibilidad y la equidad.
	Iniciar un foro para el diálogo con las partes interesadas y la creación de consenso sobre los costos y beneficios a largo plazo de la construcción de medición neta del estado.
	Extender el Fondo de Energía Renovable (REF) más allá de su actual extinción en 2022.
	Apoyar la floreciente industria eólica marina, que será fundamental para la economía de energía limpia de Rhode Island y un futuro descarbonizado para la región.

RECOMENDACIONES DE PLANIFICACIÓN Y HABILITACIÓN

Planificación de red integrada

Tener en cuenta los impulsores clave de las necesidades del sistema, como la energía renovable distribuida y la electrificación, a lo largo de horizontes temporales más largos para comprender y planificar mejor las cambiantes necesidades futuras del sistema.

Analizar las necesidades del sistema de transmisión y distribución para varios escenarios de energía 100 % renovable para identificar los posibles desafíos de la red y las oportunidades de desarrollo.

Iniciar un esfuerzo de colaboración con National Grid, agencias estatales, municipios y otras partes interesadas clave para explorar el potencial de un enfoque más integrado de la planificación de la red eléctrica a partir del 2021.

Explorar cómo podemos mejorar colectivamente la visibilidad de la red y mejorar los pronósticos.

Transformación del sector eléctrico

Mejorar la previsión e implementar un plan de participación de las partes interesadas durante el desarrollo de previsiones.

Considerar estrategias para compensar el valor de los recursos energéticos distribuidos en función, en parte, de su ubicación y de cómo esos incentivos se alinean con una planificación más proactiva del sistema de distribución.

Electrificación avanzada que es beneficiosa para la eficiencia del sistema y las reducciones de emisión de gases de efecto invernadero.

Considerar las oportunidades para desarrollar mecanismos de incentivos al rendimiento.

Almacenamiento de energía y gestión de la demanda

Desarrollar un plan estratégico centrado en Rhode Island para la función del almacenamiento de energía y la gestión de la demanda a medida que el despliegue de energías renovables aumente hasta el 2030 y más allá.

Explorar el papel de los programas e incentivos para lograr una penetración óptima y rentable del almacenamiento de energía en ubicaciones beneficiosas de la red, así como la forma en que se pueden adquirir y ubicar las capacidades de gestión de la demanda.

Colaboración regional en mercados y transmisión

Continuar la coordinación con otros estados de Nueva Inglaterra sobre diseños de mercados mayoristas y procesos de planificación de transmisión que faciliten la descarbonización de la energía y la integración de recursos renovables en toda la región

Coordinar con otros estados de Nueva Inglaterra los procesos de planificación de transmisión para facilitar mejor la transformación del sistema energético y planificar proactivamente la integración de recursos a gran escala y recursos energéticos distribuidos en toda la región.

Identificar e implementar mecanismos de mercado mayorista que tengan en cuenta completamente el valor de las inversiones estatales existentes y futuras en recursos renovables y cumplan con los mandatos de descarbonización de los estados y mantengan la adecuación de los recursos al menor costo posible.

TEMA	RECOMENDACIÓN
RECOMENDACIONES DE EQUIDAD	
Asociaciones comunitarias	<p>Asóciese y escuche a las comunidades de primera línea sobre sus necesidades y objetivos en la transición a la energía limpia.</p> <p>Dirija los esfuerzos de capacitación basados en la comunidad para apoyar los trabajos de demanda de energía limpia.</p> <p>Proporcione educación sobre las oportunidades y los desafíos disponibles en la creación de programas y políticas de energía limpia, e información sobre los programas de energía, incluidos los costos y beneficios comparativos.</p>
Métricas de equidad	<p>Desarrollar métricas para seguir el progreso hacia los resultados de equidad identificados por la comunidad.</p>
Mejorar resultados determinados por la comunidad	<p>Mejorar los resultados identificados y priorizados por las comunidades mediante el diseño de tarifas, los ajustes del programa y las políticas.</p> <p>Reducir las barreras a la participación mediante el diseño y la ejecución de programas eficaces y culturalmente competentes.</p> <p>Reducir las cargas financieras y brindar apoyo a los hogares de ingresos bajos y moderados y a las comunidades de primera línea más allá de la instalación de tecnología, incluidas estructuras para ayudar con el mantenimiento y los servicios.</p>



I. Introducción y enfoque

I.A Antecedentes y motivación

De acuerdo con el consenso científico bien establecido y los compromisos internacionales, como el Acuerdo de París, Rhode Island se ha comprometido a una descarbonización profunda de toda la economía para el 2050.¹ Al reconocer la posición del estado en la primera línea del cambio climático, incluidas 400 millas de costa, la ley Resilient Rhode Island Act de 2014 estableció el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero («GEI») en toda la economía del 80 % en relación con una línea de base de 1990 para el 2050, con objetivos provisionales de reducciones del 10 % para el 2020 y del 45% para el 2035.² Como un paso vital para cumplir con este compromiso, el Decreto Ejecutivo 20-01 de la gobernadora Gina M. Raimondo, firmado el 17 de enero de 2020, pidió un plan para descarbonizar rápidamente el sector eléctrico del estado, estableciendo un objetivo líder nacional de adquirir el 100 % de su electricidad de fuentes de energía renovables para el 2030.³ Exigió que la Oficina de Recursos Energéticos (OER) de Rhode Island llevara a cabo un análisis económico y del mercado energético y desarrollara políticas viables y vías programáticas para cumplir con este objetivo, proporcionando un informe a la Gobernadora con un plan

de acción específico e implementable para fines del 2020.

Es probable que la descarbonización del sector eléctrico sea fundamental para descarbonizar la economía de Rhode Island en general. **FIGURA 1** muestra que el consumo de electricidad representa poco más de una cuarta parte de las emisiones totales actuales de gases de efecto invernadero de Rhode Island. La calefacción residencial y comercial juntas representan otra cuarta parte, y el transporte representa más de un tercio del total. La electrificación beneficiosa, que reemplaza el uso directo de combustibles fósiles por electricidad para reducir de manera rentable las emisiones generales, combinada con la descarbonización de la red eléctrica, ofrece algunas de las vías más prometedoras para descarbonizar otros sectores importantes que emiten carbono. Los vehículos eléctricos presentan una oportunidad para desplazar los combustibles de motor a base de petróleo, y el calor electrificante con bombas de calor puede desplazar la quema de gas natural y combustible para calefacción en edificios residenciales y comerciales. También se pueden electrificar otras aplicaciones más pequeñas que queman combustibles fósiles directamente: calentadores de agua a gas, estufas, secadoras de ropa, etc.

¹ Rhode Island ha reafirmado su compromiso con los principios del Acuerdo Climático de París. «Decreto Ejecutivo 17-06, Reafirma el Compromiso de Rhode Island con los Principios del Acuerdo Climático de París», Plantaciones del Estado de Rhode Island y Providence. 12 de junio de 2017. http://www.governor.ri.gov/documents/orders/ExecOrder_17-06_06112017.pdf

² Ley Resilient Rhode Island Act de 2014 – Consejo de Coordinación del Clima, Capítulo 42-6.2. <http://webserver.rilin.state.ri.us/Statutes/TITLE42/42-6.2/INDEX.HTM>

³ Gobernadora Gina M. Raimondo, Decreto Ejecutivo 20-01, «[Promover un futuro de energía 100 % renovable para Rhode Island para el 2030](#)», 17 de enero de 2020.

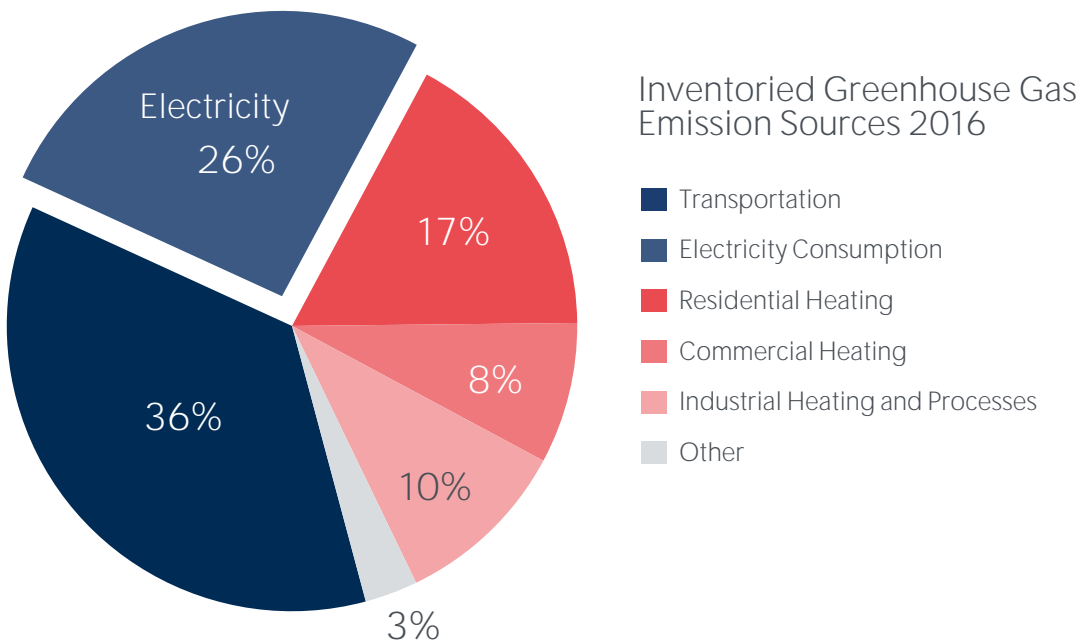


FIGURA 1: COMPOSICIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI DE RHODE ISLAND

Fuente: Departamento de Gestión Ambiental de Rhode Island, Actualización del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 2016 de Rhode Island, reunión de EC4, 12 de septiembre de 2019.

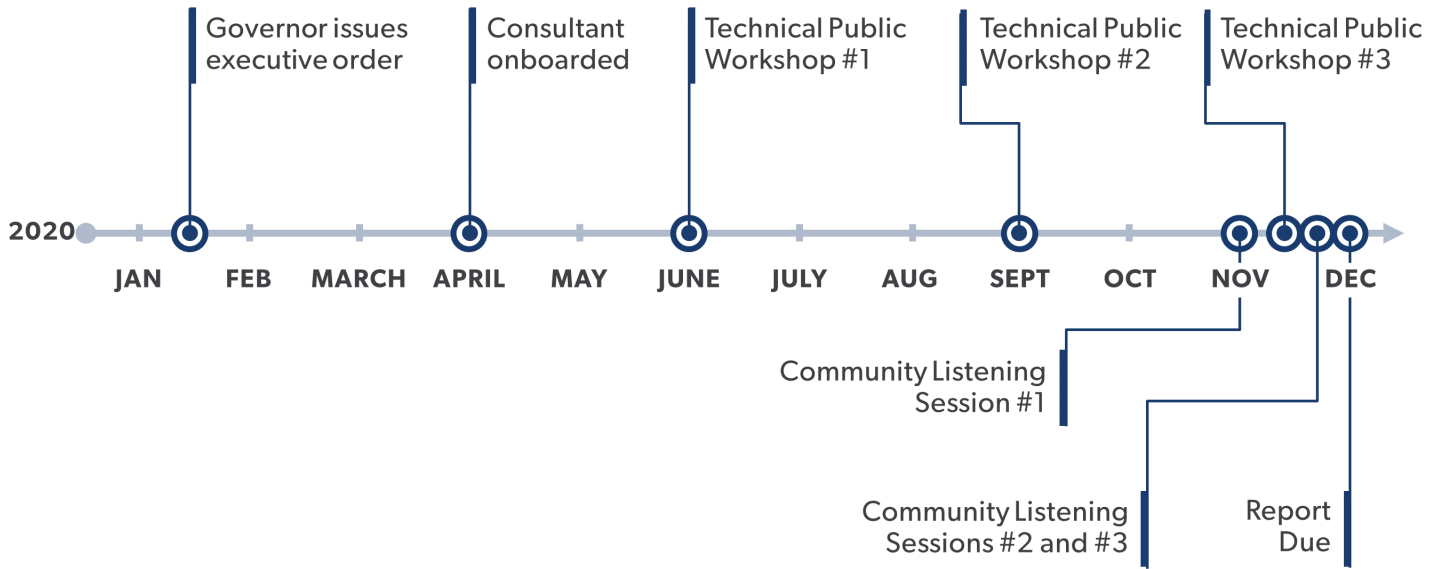
Si se persigue en estos otros sectores, la electrificación podría duplicar la demanda de electricidad en Nueva Inglaterra y Rhode Island durante las próximas décadas, al tiempo que desplazaría la mayor parte del uso directo de combustibles fósiles de la región. Para cuando Rhode Island alcance su objetivo de electricidad 100 % renovable en el 2030, es probable que el crecimiento de la carga inducido por la electrificación apenas comience en serio. A medida que la electrificación se acelere más allá del 2030, la carga aumentará considerablemente y Rhode Island tendrá que añadir considerablemente más energías renovables nuevas para mantener su participación 100 % renovable.⁴

Rhode Island ya tiene un requisito de energía renovable, su Norma de Energía Renovable (RES), implementada originalmente en 2004. Esta norma se basa en la energía producida y consumida, y exige que un porcentaje específico del consumo total de electricidad obligado en el estado

provenga de fuentes renovables, sobre una base anual. El cumplimiento de la RES se rastrea a través de la creación y el retiro de los Certificados de Energía Renovable (REC). La legislación existente sobre RES de Rhode Island comenzó en 2004 con un requisito de energías renovables más bajo, pero se revisó en 2016 al 10,0 % en ese año, con un aumento del 1,5 % anual. En 2020, la RES exige que la energía correspondiente al 16,0 % de la carga total provenga de fuentes renovables calificadas; esto continúa aumentando a un 1,5 % anual hasta alcanzar el 38,5 % en el 2035.

Este esfuerzo para hacer una transición rápida del suministro de electricidad de Rhode Island a fuentes renovables se basa en un conjunto más amplio de iniciativas estatales y coordinación interestatal que se centra en la descarbonización de los principales sectores emisores del estado. Estos incluyen la implementación de programas de adquisición de menor costo y eficiencia energética; la

⁴ Jürgen Weiss y J. Michael Hagerty, [Lograr una reducción del 80 % de GEI en Nueva Inglaterra para el 2050](#), Preparados para la Coalición para el Acceso Solar Comunitario, septiembre de 2019.



iniciativa de transformación del sector de la calefacción de Rhode Island;⁵ la participación de larga data del estado en la Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI); su papel en la Iniciativa de Transporte y Clima (TCI); y su reciente exploración de un programa más amplio de fijación de precios del carbono.⁶ La ciencia y la evidencia en evolución reciente con respecto al cambio climático sugieren que puede ser necesario acelerar los objetivos de descarbonización incluso más allá del objetivo del 80 % para el 2050 actualmente en vigor para Rhode Island y muchas otras jurisdicciones.⁷ La rápida transición de Rhode Island a la electricidad renovable ayudará a permitir una descarbonización más rápida dentro del estado, además de ofrecer cierta protección contra los desafíos que pueden surgir si el destete de algunos sectores y usos particulares de los combustibles fósiles es más difícil o más lento de lo esperado.

I.B Equipo de proyecto y Participación de las partes interesadas

Para llevar a cabo el Decreto Ejecutivo de la Gobernadora, la OER contrató a consultores de The Brattle Group para analizar los impactos de lograr electricidad 100 % renovable para el 2030 y ayudar en el desarrollo de políticas y vías.

Un componente clave de este esfuerzo consistió en una participación amplia y extensa de las partes interesadas, diseñada para aprender de las partes interesadas, involucrarlas en el proceso e informarlas de los hallazgos técnicos a medida que avanzaba el proyecto. Se incluye un resumen del proceso de participación de las partes interesadas y las preguntas y comentarios clave planteados por las partes interesadas en el **APÉNDICE**. El proceso incluyó entrevistas con una amplia gama de partes interesadas para proporcionar información temprana sobre el alcance y los objetivos del

5 Dean Murphy y Jurgen Weiss, [Transformación del sector de la calefacción en Rhode Island: Caminos hacia la descarbonización para el 2050](#), Preparados para la Oficina de Recursos Energéticos de Rhode Island y la División de Servicios Públicos y Transportistas, 22 de abril de 2020.

6 Consulte: <http://www.energy.ri.gov/carbonpricingstudy/>

7 El Informe sobre la Brecha de Emisiones 2020 de la ONU afirma que los compromisos de lograr cero emisiones netas para mediados de siglo son «ampliamente consistentes con los objetivos de temperatura del Acuerdo de París». Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente [Informe sobre la brecha de emisiones 2020](#), 2020.

estudio. Se realizaron tres talleres técnicos públicos durante el transcurso del proyecto para compartir información, presentar resultados intermedios y recopilar comentarios; el borrador de los materiales de estos talleres se puso a disposición del público.⁸ La OER también llevó a cabo tres sesiones de escucha comunitaria para brindar oportunidades adicionales para que el público brinde su opinión sobre los hallazgos del estudio. Se alentó a las partes interesadas a proporcionar comentarios por escrito durante todo el proceso. Se alentó a las partes interesadas a proporcionar comentarios por escrito durante todo el proceso.

I.C Objetivos y enfoque

El propósito de este estudio es proporcionar un análisis de alto nivel que ayude a guiar a Rhode Island a satisfacer el 100 % de la demanda de electricidad del estado con recursos de energía renovable para el 2030. Este estudio considera las tecnologías de energía renovable disponibles, incluida su viabilidad, escalabilidad, costo e impactos económicos y laborales locales, así como las barreras que pueden dificultar o retrasar su implementación. Identifica formas de aprovechar la información sobre la competencia y el mercado para garantizar costos razonables para los contribuyentes y gestionar la volatilidad de los precios de la energía, al tiempo que se aprovechan las oportunidades de desarrollo económico dentro del estado. También considera acciones políticas específicas, programáticas, de planificación y basadas en la equidad que apoyarán el objetivo de electricidad 100 % renovable.

Los pasos principales para completar este análisis incluyeron los siguientes pasos:

1. Solicitar comentarios y observaciones de las partes interesadas desde el principio y durante todo el proceso;
2. Definir el objetivo de electricidad 100 % renovable;

3. Identificar la brecha actual en el logro de electricidad 100 % renovable para el 2030 y luego mantener el 100 % de electricidad renovable más allá del 2030;
4. Identificar las posibles tecnologías de energía renovable que podrían desempeñar un papel importante en llenar la brecha de energía renovable de 2030, teniendo en cuenta la disponibilidad de cada tecnología;
5. Estimar los costos netos de las tecnologías de energía renovable candidatas, incluidos los costos de las tecnologías de generación, los costos asociados de actualización del sistema y su energía, capacidad y valor de mercado de REC;
6. Analizar los costos totales por encima del mercado y los impactos económicos locales de llenar toda la brecha de energía renovable del 2030 con una de las tecnologías de energía renovable candidatas, que denominamos sujetalibros tecnológicos;
7. Definir las carteras de tecnología, las posibles combinaciones de tecnologías de energía renovable para llenar la brecha al 100 % y, de manera similar, analizar los costos totales por encima del mercado y los impactos económicos locales de cada cartera, así como los factores adicionales que podrían afectar su atractivo;
8. Resumir los conocimientos analíticos clave para informar las recomendaciones políticas y programáticas para lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030; y
9. Desarrollar recomendaciones políticas y programáticas para apoyar el logro del objetivo en función de los conocimientos analíticos clave, los aportes de las partes interesadas y la comprensión del conjunto existente de objetivos de política ambiental y energía limpia de Rhode Island.

Uno de los principales objetivos de lograr electricidad 100 % renovable es reducir las emisiones de GEI. Cada una de las

⁸ Consulte: www.energy.ri.gov/100percent/

carteras y sujetalibros tecnológicos del análisis alcanza el 100 % de electricidad renovable para el 2030 en función del consumo. Por lo tanto, todas las opciones consideradas reducen a cero las emisiones de GEI atribuidas a la demanda de electricidad de Rhode Island para el 2030. Por esta razón, el análisis no identifica los impactos en las emisiones de GEI como un factor distintivo en las carteras y los sujetalibros tecnológicos..

El estudio se llevó a cabo en medio de la pandemia de COVID-19, que ha afectado gravemente a gran parte de la economía estatal, nacional e internacional, incluido el sector energético. A pesar de los impactos a corto plazo de la pandemia, creemos que no alterará fundamentalmente las necesidades y los objetivos a largo plazo de todo el sistema para descarbonizar el sector eléctrico y, en última instancia, toda la economía. El imperativo de abordar el cambio climático mediante la descarbonización del sector energético y de la economía en general seguirá existiendo mucho después de que la pandemia haya disminuido. Sin embargo, los aumentos a corto plazo en el desarrollo de recursos de energía renovable en el estado pueden desempeñar un papel en la aceleración de la recuperación económica de los impactos de la pandemia.

Un documento de soporte técnico acompaña a este informe, que proporciona detalles adicionales sobre los modelos y los supuestos que subyacen a los hallazgos analíticos.

I.D Principios rectores para el estudio de la electricidad 100 % renovable

Como parte inicial de este esfuerzo, el equipo del proyecto desarrolló un conjunto de principios, con aportes y comentarios de las partes interesadas, para ayudar a guiar el análisis y las recomendaciones de políticas para lograr el objetivo de electricidad 100 % renovable. Los Principios Rectores identificaron el importante papel que desempeñará un sector de energía eléctrica descarbonizada en el logro de los objetivos de descarbonización en toda la economía, aclararon las métricas clave para analizar caminos alternativos para lograr el objetivo y centraron las implicaciones del análisis en los cambios primarios necesarios para lograr el objetivo.

Los Principios Rectores representan tres temas generales: **A)** Principios de descarbonización; **B)** Principios económicos y **C)** Principios de implementación de políticas. Estos Principios Rectores pueden entrar en conflicto entre sí en algunas circunstancias, lo que exige compensaciones entre ellos. Por ejemplo, un enfoque que apoye los nuevos recursos de generación renovable y claramente logre reducciones totales de GEI adicionales puede ser más costoso que una alternativa que aproveche la energía renovable que ya existe y, por lo tanto, puede que no avance realmente los objetivos de descarbonización. Estos principios rectores se resumen en la página siguiente.

Principios rectores

A) Principios de descarbonización

1. Ejemplificar el liderazgo climático

- Establecer objetivos consistentes con evitar las peores implicaciones del cambio climático
- Proporcionar un ejemplo a los estados que intentan alcanzar objetivos similares

2. Crear descarbonización incremental del sector eléctrico

- Las reducciones de GEI deberían ser «adicionales», más allá de lo que ocurriría de otro modo
- Comprobable, por ejemplo, con seguimiento NEPOOL-GIS
- Tener en cuenta la carga alcanzada por la generación detrás del medidor, así como la carga medida

3. Facilitar una descarbonización más amplia

- En otros sectores (transporte, calefacción) y más allá de Rhode Island
- Colaborar con socios regionales para maximizar la reducción de GEI

B) Principios económicos

1. Buscar soluciones rentables

- Costos razonables más bajos para los consumidores
- Aprovechar la competencia del mercado para reducir los costos de los contribuyentes y la volatilidad de los precios
- Mantener la asequibilidad de la electricidad para todos los residentes de Rhode Island

2. Mejorar la equidad energética y ambiental

- Mejorar los resultados equitativos según lo prioricen las comunidades

3. Crear oportunidades de desarrollo económico

- Fomentar las oportunidades en la economía de energía limpia de Rhode Island

C) Principios de implementación de políticas

1. Garantizar que las soluciones sean sólidas y sostenibles después del 2030

- Continuar logrando un 100 % de electricidad renovable hasta el 2050 y más allá, al menor costo razonable
- Flexible en respuesta a la creciente carga de electrificación, las incertidumbres y sorpresas tecnológicas y del mercado
- Considerar la adopción temprana de recursos de «integración» (baterías, almacenamiento a largo plazo, DR, etc.)

2. Aprovechar los mecanismos de energía renovable existentes de Rhode Island

- Alinearse con los programas y leyes existentes de Rhode Island y aprovecharlos

3. Ser Coherente con otras prioridades y políticas de Rhode Island

- Ubicación responsable: equilibrar las demandas conflictivas con los espacios abiertos, la vivienda, etc.
- Políticas sociales y económicas: trabajo, vivienda, desarrollo económico, etc.
- Garantizar la confiabilidad continua del sistema eléctrico



II. El objetivo de electricidad 100 % renovable de Rhode Island

II.A Objetivo de Electricidad 100 % Renovable de Rhode Island y el Sistema Eléctrico de Nueva Inglaterra

Para entender cómo Rhode Island alcanzará su objetivo de electricidad 100 % renovable para el 2030, es necesario entender primero el sistema eléctrico de Rhode Island y cómo interactúa con la red más grande de Nueva Inglaterra.

En un nivel alto, el sistema eléctrico de Rhode Island se puede dividir en el sistema de transmisión de alta tensión y el sistema de distribución de baja tensión:

- El sistema de transmisión de alto voltaje en Rhode Island es una parte de la red de transmisión más grande y altamente interconectada que abarca los seis estados de Nueva Inglaterra y se conecta a los sistemas vecinos de Nueva York y Canadá. El sistema de transmisión conecta la electricidad producida por las instalaciones de generación en toda la región con los sistemas de distribución locales de cada estado. Rhode Island y los demás estados confían en ISO New England (ISO-NE), una Organización de Transmisión Regional independiente y sin fines de lucro, para operar el sistema de transmisión regional y los mercados mayoristas de electricidad.

- El sistema de distribución de bajo voltaje en Rhode Island es principalmente un sistema radial que recibe electricidad del sistema de transmisión regional y los recursos de generación distribuida locales, y la entrega a los clientes de todo el estado. National Grid posee, planifica y opera el sistema de distribución para la mayor parte de Rhode Island.⁹

El sistema de transmisión regional proporciona a las entidades de servicio de carga de Rhode Island, que incluyen National Grid y muchos proveedores de electricidad externos, y a sus clientes acceso a recursos de generación en una región más amplia, y brinda acceso a los recursos de generación en Rhode Island a los clientes de toda Nueva Inglaterra. Por ejemplo, una empresa de distribución en Rhode Island puede contratar la generación de electricidad a partir de un recurso hidroeléctrico en Maine. Bajo tal acuerdo, la central hidroeléctrica inyecta energía en el sistema regional de transmisión de alta tensión en Maine, y la cantidad correspondiente de energía se retira en las subestaciones locales de Rhode Island. En las subestaciones locales, el voltaje se reduce y la energía se entrega a través del sistema de distribución a los clientes individuales. Los proveedores también pueden comprar energía en los mercados mayoristas de electricidad operados por ISO-NE.

Los estados de Nueva Inglaterra han implementado políticas de energía limpia que aumentarán los recursos de energía

⁹ Dos servicios públicos centrados en el municipio también operan en Rhode Island: el Distrito de Servicios Públicos de Pascoag (en Burrillville) y el Distrito de Servicios Públicos de Block Island (que prestan servicio a New Shoreham). Estos servicios públicos representan menos del 1 % de la demanda total de electricidad en todo el estado.

Sistema eléctrico y mercados de Nueva Inglaterra

Rhode Island forma parte del sistema de energía de Nueva Inglaterra, administrado por ISO New England, una Organización de Transmisión Regional independiente y sin fines de lucro. La energía al por mayor es producida por generadores y fluye a través de la red de transmisión interestatal regional. Se entrega a las empresas de distribución, denominadas Compañías de Distribución Eléctrica o EDC (National Grid es la EDC más grande de Rhode Island). El sistema de distribución de la EDC entrega la energía a las instalaciones del cliente, donde se mide y se consume. Los clientes pueden comprar la energía en sí misma a un proveedor externo (un revendedor de electricidad que genera energía o la compra al por mayor a otros generadores, y la revende a los clientes al por menor), o pueden comprarla a la EDC a través del «servicio predeterminado» a una tarifa regulada. En cualquier caso, los clientes pagan el cargo de entrega regulado de la EDC para el servicio de entrega.

El consumo de electricidad varía considerablemente con la hora del día, la estación, el clima, etc., y no se almacena fácilmente. Debe generarse a medida que se consume, minuto a minuto. Tradicionalmente, las centrales eléctricas despachables (en su mayoría fósiles) se encienden y apagan y aumentan o disminuyen según sea necesario para seguir los cambios en la demanda eléctrica en tiempo real. Las plantas generalmente se operan primero en orden de costo incremental más bajo, para minimizar el costo total. La energía al por mayor consiste en varios productos diferentes, gestionados y negociados a través de los mercados ISO-NE:

- **Energía** es la electricidad realmente producida y consumida para satisfacer la demanda (carga).
- **Capacidad** es la habilidad de producir energía a demanda, que normalmente se requiere para cumplir con la carga máxima.
- **Servicios auxiliares** son necesarios para administrar las operaciones del sistema de energía, por ejemplo, flexibilidad a muy corto plazo para adaptarse a la oferta y la demanda.
- **REC** (certificados de energía renovable) representan el atributo renovable de la generación y pueden separarse de la propia energía. Un REC representa el atributo renovable de un MWh generado por un recurso renovable. Los REC se utilizan para rastrear el cumplimiento de las normas renovables de los estados, que requieren que un porcentaje específico de la energía provenga de fuentes renovables.

La generación renovable, como la eólica y la solar, suele ser intermitente y no se puede despachar para seguir la carga. Sin embargo, proporciona energía prácticamente sin costo incremental una vez que se instala la generación, por lo que su energía se utiliza primero cuando está disponible. A medida que la red pasa de un sistema principalmente fósil a un sistema de energía renovable, todavía habrá capacidad de generación de fósiles que generará menos electricidad en general, pero estará disponible para generar durante los períodos en los que no haya recursos de generación limpia suficientes para satisfacer completamente la demanda de electricidad. La mayoría de los recursos fósiles seguirán en funcionamiento en el 2030, cuando Rhode Island alcance su objetivo de electricidad 100 % renovable, ya que los otros estados de Nueva Inglaterra no planean aumentar sus requisitos de energía renovable tan rápido como Rhode Island. Los recursos fósiles disponibles serán necesarios para responder a fin de mantener la confiabilidad del sistema, responder a la operación intermitente de los recursos de energía renovable y mantener el equilibrio entre la generación de electricidad y la demanda de electricidad a bajo costo, aunque con las emisiones de GEI asociadas.

Más allá del 2030, a medida que aumenten los requisitos de energías renovables de otros estados de Nueva Inglaterra, toda la red regional pasará a niveles más altos de energía renovable. A pesar de que la capacidad fósil puede permanecer para uso ocasional para respaldar la confiabilidad, es probable que la capacidad de operar esta generación despachable esté limitada por las restricciones de emisiones. Por lo tanto, los operadores del sistema necesitarán recursos adicionales no emisores para hacer coincidir el suministro con la carga en tiempo real, como el almacenamiento de energía (por ejemplo, baterías) y la carga flexible a gran escala, lo que aumentará los costos de proporcionar electricidad confiable a los clientes.

renovable en el sistema regional.¹⁰ Todos los estados de Nueva Inglaterra tienen requisitos de energía renovable similares a los de la RES de Rhode Island que exigen que un porcentaje específico del consumo total de electricidad cubierto en el estado provenga de fuentes renovables. Actualmente, los mandatos para el 2030 son del 25 % en Massachusetts y Nuevo Hampshire, el 40 % en Maine (principalmente de los recursos hidroeléctricos existentes), el 48 % en Connecticut y el 71 % en Vermont.¹¹

En toda Nueva Inglaterra, la generación de energía renovable y el cumplimiento de los estándares de energía renovable estado por estado se controlan a través de Créditos de Energía Renovable (REC). Cada megavatio-hora (equivalente a 1000 kWh) de energía que genera un recurso de energía renovable da como resultado un (1) REC. La generación de REC se rastrea de forma centralizada a través del Sistema de Información de Generación de Pozos de Energía de Nueva Inglaterra (NEPOOL GIS). Un recurso de energía renovable calificado en un estado de Nueva Inglaterra puede generar REC que se utilizan para cumplir con los requisitos de otro estado (con alguna variación de estado a estado en los tipos de generación que califican para los REC).¹² Las entidades de servicio de carga luego deben adquirir y presentar suficientes REC para cumplir con su obligación, que se determina por la cantidad de demanda de electricidad que atienden y el requisito específico en su estado (por ejemplo, 16 % en 2020 para Rhode Island).¹³ La compra y venta de REC por parte de los recursos de energía renovable, los comerciantes y las entidades obligadas da como resultado un precio de mercado de los REC que normalmente es bastante similar en

los estados de Nueva Inglaterra. Bajo un requisito de energía renovable como la RES, la generación de energía renovable y los REC se rastrean a nivel anual; no necesariamente se equilibrará en cada hora.¹⁴

La mayoría de los estados con requisitos de energía renovable, incluido Rhode Island, también incluyen una opción de pago de cumplimiento alternativo (ACP) que las entidades que prestan servicio de carga pueden pagar en lugar de adquirir REC generados por recursos de energía renovable. El ACP establece efectivamente un tope al precio de REC. El ACP de Rhode Island es actualmente de USD 72/MWh y aumenta cada año con la inflación.¹⁵ El ACP establece efectivamente un tope al precio de REC. Si los precios de mercado de REC están cerca del ACP, las entidades servidoras de carga serán indiferentes entre pagar al ACP y comprar REC. La elección de pagar al ACP puede no apoyar directa o inmediatamente la generación de energía renovable, aunque Rhode Island utiliza sus ingresos de la ACP para financiar incentivos de energía renovable en Rhode Island. Por otro lado, si los REC son muy baratos debido a un exceso de REC en el mercado, la compra de REC en el mercado puede no proporcionar reducciones adicionales de GEI. Es decir, estos REC pueden representar excedentes de energía renovable (y compensaciones de GEI) más allá de los requisitos agregados de RPS de Nueva Inglaterra que habrían existido independientemente de que los REC se hubieran comprado o no. Esto violaría el principio rector de que las reducciones de GEI deben ser adicionales y estar más allá de lo que ocurriría de otro modo.

¹⁰ Hay otras políticas de energía limpia compartidas en Nueva Inglaterra. Por ejemplo, todos los estados de Nueva Inglaterra también son miembros de RGGI, la Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero que coordina los límites regionales de carbono en el sector eléctrico fijando un precio limitado de derechos de carbono disponibles para las centrales eléctricas de mayor emisión.

¹¹ Consulte: <https://www.dsireusa.org/>

¹² Los recursos de energía renovable que deseen que sus REC califiquen para la RES de Rhode Island, ya sea que se encuentren en Rhode Island, en toda Nueva Inglaterra o en áreas de control adyacentes, primero deben obtener la certificación de la Comisión de Servicios Públicos.

¹³ National Grid es la única empresa de distribución en Rhode Island cuya carga está sujeta a los requisitos de RES. El Distrito de Servicios Públicos de Pascoag y el Distrito de Servicios Públicos de Block Island están legalmente exentos de la Norma de energía renovable.

¹⁴ Los mecanismos de mercado y las tecnologías que tienen en cuenta el tiempo de generación y carga renovable hora a hora comenzarán a cobrar importancia de aquí al 2030, pero aún no serán cuestiones fundamentales, ya que el sistema seguirá conteniendo cantidades significativas (aunque decrecientes) de generación de fósiles. Serán fundamentales para operaciones confiables a largo plazo, a medida que la generación renovable aumente a niveles mucho más altos en Nueva Inglaterra y se haga más difícil usar energía fósil para equilibrar el sistema. Por ejemplo, la Norma de energía limpia de Massachusetts está diseñado para ofrecer incentivos a las tecnologías de energía limpia que pueden suministrar electricidad o reducir la demanda durante los períodos de máxima demanda estacional, lo que reducirá los requisitos de equilibrio residual entre la carga y el suministro. Las tecnologías de almacenamiento también serán cruciales para el equilibrio a corto plazo.

¹⁵ Comisión de Servicios Públicos de Rhode Island, [Tasa de pago de cumplimiento alternativo](#), consultada el 13 de diciembre de 2020.

II.B Operacionalización del objetivo 100 % renovable

El Decreto Ejecutivo 20-01 de la gobernadora Raimondo acelera la transición de Rhode Island a una cartera de energía renovable al establecer el objetivo de «satisfacer el cien por ciento (100 %) de la demanda de electricidad del estado con recursos de energía renovable para el 2030». En el contexto del mercado eléctrico de Nueva Inglaterra discutido anteriormente, y de acuerdo con el principio rector para construir sobre los mecanismos de energía renovable existentes, definimos cumplir con el 100 % de la electricidad

renovable mientras garantizamos que la producción anual de energía renovable y los REC asociados sea suficiente para igualar toda la demanda anual de electricidad de Rhode Island. Específicamente, para los fines de este análisis, suponemos que, como parte del logro de su objetivo del 100 %, Rhode Island aumentará la RES al 100 % para el 2030. Bajo este nuevo requisito de RES, los proveedores tendrían que adquirir y retirar REC equivalentes al 100 % de su carga de clientes de Rhode Island (más las pérdidas de la línea) sobre una base anual en 2030 y más allá. Lograr el objetivo de electricidad 100 % renovable no requiere detener toda la generación de fósiles en Rhode Island. Como se explica con más detalle en

¿«100 % renovable» requiere cerrar toda la generación de fósiles en Rhode Island?

Lograr una electricidad 100 % renovable no requiere cerrar todos los recursos de generación de fósiles en Rhode Island. El Decreto Ejecutivo 20-01 desafía a Rhode Island a «satisfacer el cien por ciento (100 %) de la demanda de electricidad del estado con recursos de energía renovable para el 2030», lo que es diferente a exigir el cierre de los generadores de combustibles fósiles del estado que suministran electricidad a la red eléctrica regional. Satisfacer toda la demanda de electricidad de Rhode Island con energía renovable incremental provocará una reducción correspondiente en la generación de energía fósil en todo el sistema eléctrico regional, pero no requiere el cierre de los generadores no renovables existentes en el estado. Como se describió anteriormente, Rhode Island es parte del sistema eléctrico de Nueva Inglaterra y depende del sistema regional para garantizar una energía confiable a un costo razonable. El sistema eléctrico regional seguirá dependiendo de generadores alimentados con combustibles fósiles más allá del 2030, aunque en un grado decreciente a medida que otros estados de Nueva Inglaterra también se inclinan hacia más energía renovable y menos energía fósil. A medida que políticas como el objetivo de electricidad 100 % renovable de Rhode Island y los crecientes requisitos de RPS de otros

estados reducen la generación de generadores alimentados con combustibles fósiles, cada una de esas instalaciones determinará si es económico para ellas continuar operando y, en última instancia, cerrarán si no es así.

Sin embargo, es importante destacar que las plantas generadoras de fósiles pueden proporcionar servicios distintos de la energía de combustibles fósiles. A largo plazo, el sistema de Nueva Inglaterra puede necesitar generadores despachables alimentados con combustible, como las plantas de gas existentes, como respaldo para garantizar la confiabilidad en aquellos momentos en que la producción renovable es inferior a la carga. Estas plantas alimentadas con combustible quemarán menos combustibles fósiles con el tiempo a medida que los generadores renovables desplazan la necesidad de su energía y, en última instancia, pueden pasar a quemar combustibles renovables como el hidrógeno o el gas renovable o el aceite, en lugar de combustibles fósiles. Alternativamente, puede ser que los recursos de almacenamiento rentables llenen el papel que anteriormente desempeñaba la generación a partir de combustible, que luego se retiraría. Aún no está claro qué tecnologías satisfarán mejor las necesidades eléctricas de la región, pero no es necesario cerrar los generadores alimentados con combustible a corto plazo para reducir la cantidad de combustible fósil que se quema, y puede ser ventajoso mantenerlos.

la barra lateral, es probable que los recursos generadores basados en combustibles fósiles continúen operando hasta el final de la década y más allá para mantener un suministro de energía seguro y confiable para Rhode Island y Nueva Inglaterra.

Aumentar únicamente la RES para exigir a los proveedores que compren REC no necesariamente logrará una electricidad 100 % renovable. Una consideración importante para el desarrollo de políticas para cumplir con el objetivo 100 % renovable es que la obligación de RES y los precios de REC del mercado proporcionan un incentivo a corto plazo para aumentar la generación de energía renovable. En Nueva Inglaterra, este incentivo a corto plazo a menudo es insuficiente, porque atraer nuevos recursos de energía renovable requiere realizar grandes inversiones a largo plazo. Este desajuste entre los incentivos a corto plazo y las necesidades de inversión a largo plazo significa que incluso los precios muy atractivos de REC para los próximos años pueden no proporcionar ingresos suficientes para apoyar la inversión y el financiamiento de un proyecto renovable con una vida útil de 20 años o más. Por lo tanto, para lograr este ambicioso objetivo líder en la nación de una manera que se alinee con el Principio rector para proporcionar reducciones adicionales de GEI al menor costo razonable, Rhode Island necesitará igualar la mayor demanda de REC del 100 % de RES con programas y adquisiciones que apoyen el desarrollo de los nuevos recursos de energía renovable y los REC que producirán.¹⁶

Actualmente, Rhode Island tiene varios programas existentes que apoyan la nueva generación de energías renovables. Como se señaló anteriormente, estos programas incluyen la autoridad de contratación a largo plazo otorgada a National Grid, el programa de Crecimiento de la Energía Renovable, el Fondo de Energía Renovable y las regulaciones que respaldan la medición neta y la medición neta virtual. Estos programas generan suficientes REC para cumplir con el requisito de RES

para el 2021 y 2022 (17,5 % y 19,0 %, respectivamente). De hecho, con la incorporación del proyecto Revolution Wind de 400 MW en 2024, los programas de Rhode Island apoyan recursos de energía renovable que superarán con creces el requisito de RES a corto plazo, cubriendo alrededor del 40 % de la demanda actual de electricidad. La continuación y la expansión potencial de estos programas, así como las adquisiciones adicionales, presentan un camino a seguir para ayudar a llenar la brecha para alcanzar el objetivo del 100 % de Rhode Island con recursos de electricidad renovables adicionales y verificables.

II.C Establecer la brecha hacia la electricidad 100 % renovable para el 2030

Para identificar la brecha de electricidad renovable para alcanzar el 100 % en el 2030, primero examinamos la demanda de electricidad prevista para el 2030 en Rhode Island, y luego proyectamos la cantidad de generación de electricidad renovable en 2030 a partir de recursos que ya están en línea o comprometidos a través de los programas y adquisiciones de Rhode Island (con la exclusión de recursos futuros que podrían resultar de la continuación de los programas existentes).

Empezando por la demanda de electricidad, **FIGURA 2** muestra la demanda de electricidad proyectada de Rhode Island del 2020 al 2030 para tres casos: Caso de carga base, Caso de carga alta y Caso de carga baja. Cada caso se basa principalmente en el pronóstico de demanda de electricidad de 2019 de National Grid, con ajustes a las hipótesis de electrificación y eficiencia energética para los casos de carga alta y baja. National Grid pronostica que la demanda de electricidad convencional (es decir, los usos actuales de electricidad) disminuirá inicialmente, debido en gran parte a la eficiencia energética orgánica y programática.

¹⁶ La nueva generación renovable puede no ser adicional en todas las circunstancias, por ejemplo, si fuerza la reducción de otras energías renovables y, por lo tanto, no compensa la generación de fósiles. Esta situación es poco frecuente actualmente en la mayor parte de Nueva Inglaterra, aunque podría volverse más común en el futuro a medida que la penetración de las energías renovables aumente y las reducciones aumenten.

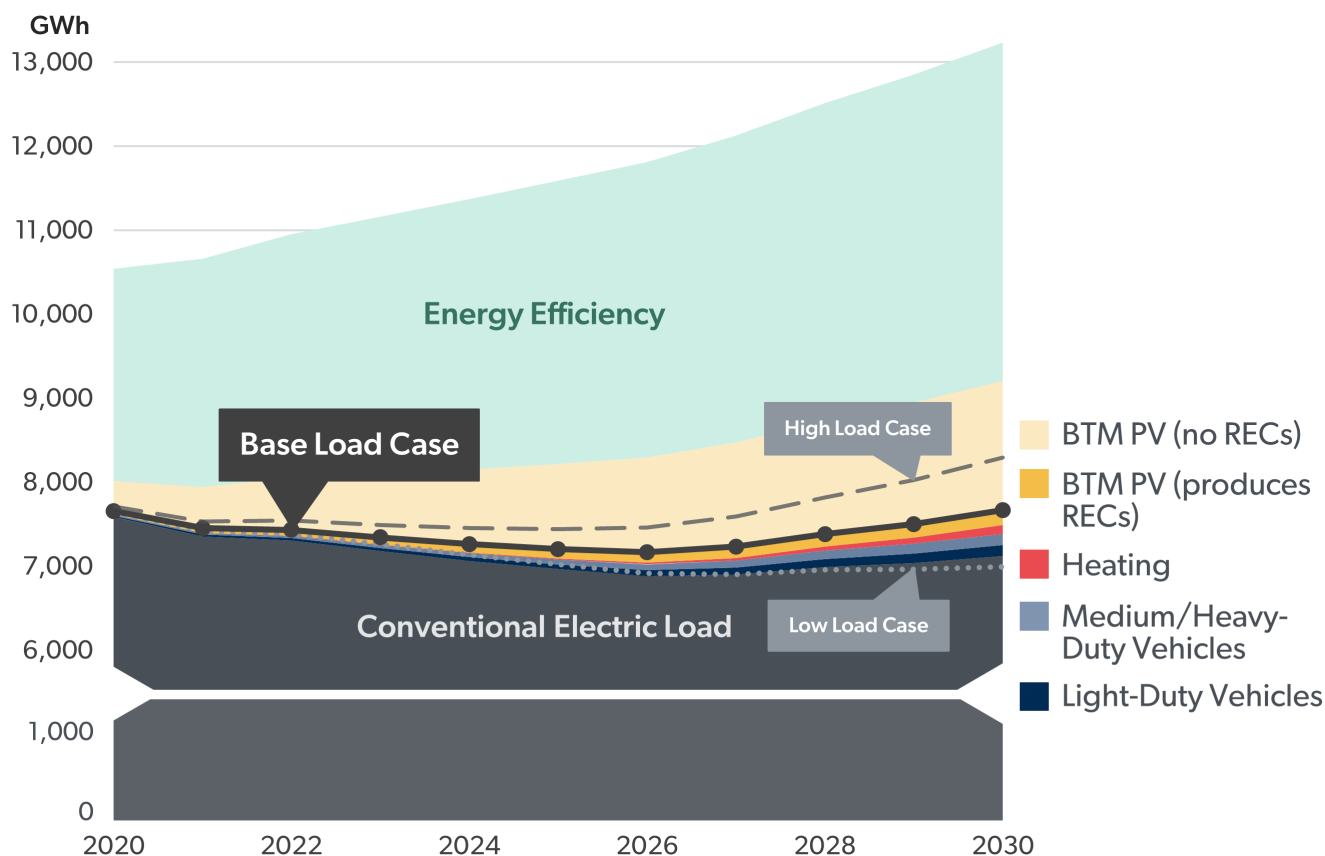


FIGURA 2: DEMANDA DE ELECTRICIDAD PROYECTADA DE RHODE ISLAND (2020–2030)

Nota: «BTM PV» es la generación solar fotovoltaica detrás del medidor

A medida que las oportunidades de eficiencia se saturan, la carga convencional se nivela y aumenta ligeramente. La demanda de electrificación será muy limitada en los próximos años, pero crecerá significativamente más cerca del 2030, de modo que la demanda total de electricidad comenzará a aumentar en la segunda mitad de la próxima década hasta los 7.700 GWh en 2030.

El caso de carga base supone una demanda adicional relacionada con la electrificación para el 2030, que incluye un 5 % de electrificación de vehículos ligeros (azul oscuro), una proporción similar de electrificación de vehículos de servicio mediano y pesado y un 5 % de electrificación de calefacción adicional (rojo).¹⁷ El caso de carga alta supone una mayor penetración del transporte y la calefacción electrificados (15 % de electrificación de vehículos ligeros

y 10 % de electrificación de calefacción adicional para el 2030). El caso de carga baja supone la misma electrificación que el caso base, pero con mayores medidas de eficiencia energética adicionales para mantener un ahorro de eficiencia de 180 GWh/año hasta el 2030. Aunque se espera que la carga de electrificación sea modesta para el 2030, es probable que se acelere más adelante en las décadas de 2030 y 2040, a medida que los vehículos eléctricos y las bombas de calor estén más disponibles y logren una absorción acumulativa sustancial.

El caso de carga base supone una demanda adicional relacionada con la electrificación para el 2030, que incluye un 5 % de electrificación de vehículos ligeros (azul oscuro) y un 5 % de electrificación de calefacción adicional (rojo). El caso de carga alta supone una mayor penetración

¹⁷ Esta proyección de carga se ajusta para incluir la carga servida por la generación detrás del medidor (como la energía solar en el techo) que genera REC, para evitar que se cuenten dos veces los atributos renovables de dicha generación.

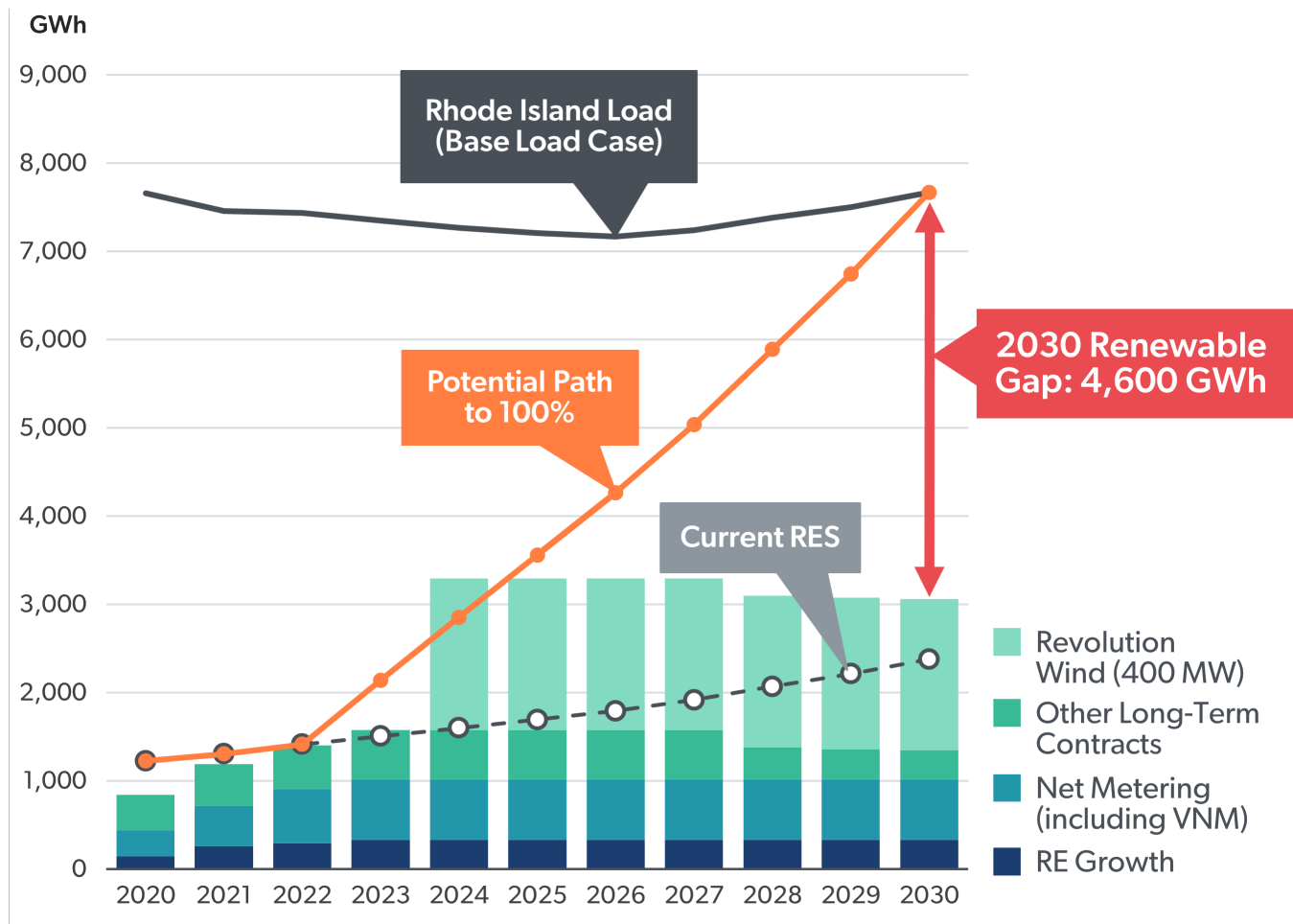


FIGURA 3: BRECHA DE ELECTRICIDAD RENOVABLE PARA ALCANZAR EL 100 % DE ENERGÍAS RENOVABLES

del transporte y la calefacción electrificados (15 % de electrificación de vehículos ligeros y 10 % de electrificación de calefacción adicional para el 2030). El caso de carga baja supone la misma electrificación que el caso base, pero con mayores medidas de eficiencia energética adicionales para mantener un ahorro de eficiencia de 180 GWh/año hasta el 2030. Aunque se espera que la carga de electrificación sea modesta para el 2030, es probable que se acelere más adelante en las décadas de 2030 y 2040, a medida que los vehículos eléctricos y las bombas de calor estén más disponibles y logren una absorción acumulativa sustancial.

Para incorporar esta proyección de carga en la comprensión de la brecha de electricidad renovable para alcanzar el 100 %, **FIGURA 3** ilustra la generación renovable existente de Rhode Island en las barras verde y azul. El estado actualmente apoya unos 850 GWh de energía renovable

en 2020, y ya ha asumido compromisos que aumentan a 3.300 GWh para el 2024. En particular, se espera que el proyecto eólico marino Revolution Wind, del que Rhode Island ha contratado 400 MW, entre en funcionamiento en 2024 y genere alrededor de 1.720 GWh de electricidad al año, más de la mitad de la cartera existente. El total luego disminuye lentamente a medida que algunos contratos de energía renovable existentes vencen para el 2030.

La línea naranja de la Figura 3 proyecta un camino potencial para la RES, comenzando en la RES existente y alcanzando el 100 % en 2030. Es posible una trayectoria diferente, siempre que alcance el 100 % para 2030. Como se muestra, la diferencia entre la demanda de electricidad proyectada para 2030 de 7.670 GWh y los 3.060 GWh de generación renovable existente y comprometida deja una brecha de energía renovable para 2030 de 4.600 GWh. Esto representa

alrededor del 60 % de la demanda de electricidad del 2030 y define la cantidad de electricidad renovable nueva adicional que Rhode Island debe garantizar para 2030 para alcanzar su objetivo, más allá de los compromisos actuales.¹⁸

La cantidad de generación incremental de energía renovable necesaria para cumplir con el objetivo del 2030 de electricidad 100 % renovable es incierta. La brecha de energía renovable del 2030 ilustrada anteriormente, 4.600 GWh, es nuestra estimación base; el tamaño real de la brecha dependerá del crecimiento futuro de la demanda. Un número de factores influyen en el crecimiento de la carga convencional y crean incertidumbre en las proyecciones de carga; estos incluyen el crecimiento económico, las mejoras orgánicas y programáticas de la eficiencia energética y la variabilidad climática de un año a otro. Las incertidumbres adicionales en la demanda de electricidad incluyen el ritmo de la electrificación del transporte y la calefacción, y las tendencias de temperatura a largo plazo debido al cambio climático.

Del mismo modo, la cantidad de generación de energía renovable que se adquirirá con éxito mediante programas y solicitudes planificados es incierta debido al momento en que los nuevos recursos entrarán en línea, e incluso la cantidad de energía generada en función de cuánto brille el sol o sople el viento en ese año en particular. Históricamente, el potencial de recursos de energía renovable en Nueva Inglaterra ha variado año tras año hasta en un 7 % del promedio anual a largo plazo de los recursos solares y un 11 % para los recursos eólicos.¹⁹

Cada uno de estos factores se puede proyectar, pero no con una precisión perfecta. Las proyecciones pueden actualizarse y se actualizarán con el tiempo (para el 2027,

las estimaciones de la carga probable para el 2030 serán menos inciertas que las estimaciones actuales) y la brecha se puede actualizar de manera similar. Esta incertidumbre exige que los mecanismos políticos para lograr una electricidad 100 % renovable mantengan cierta flexibilidad en cuanto a la cantidad. Al final, habrá un desequilibrio residual inevitable entre la generación total de energía renovable y la demanda de electricidad en el 2030, pero la diferencia puede salvarse comprando o vendiendo REC para cumplir con el requisito de RES o mediante la banca de los REC a lo largo del tiempo..

Parte de esta brecha de electricidad renovable puede cubrirse mediante la continuación de los programas de energía renovable existentes para adquirir más recursos nuevos. Si los programas existentes continúan aproximadamente al ritmo proyectado desde ahora hasta el 2030, incluidos 40 MW por año de energía solar minorista a través del programa de Crecimiento de la Energía Renovable y 80 MW por año de energía solar medida neta, agregue 1.500 GWh adicionales para el 2030.²⁰ Por supuesto, estos programas actuales podrían ampliarse, permitirse que se redujeran o alcanzaran la capacidad máxima permitida (por ejemplo, para la capacidad de VNM) para que llenen una porción mayor o menor de la brecha, según se desee.

Además de los programas existentes, Rhode Island anunció recientemente su intención de solicitar propuestas de hasta 600 MW de recursos eólicos marinos adicionales.²¹ Se espera que se presente un borrador de solicitud de propuestas para su revisión regulatoria a principios del 2021. Si se autoriza la adquisición y finalmente se adquieren los 600 MW completos, el nuevo recurso eólico marino

18 El cálculo de la brecha de energía renovable del 2030 no depende de cómo se compare el calendario horario y estacional de la generación de energía renovable con el momento de la demanda de electricidad, ya que la estructura de la RES solo requiere que la generación de energía renovable y los REC asociados coincidan con el porcentaje requerido de la demanda total de electricidad sobre una base anual. Sin embargo, los análisis de las secciones posteriores sí consideran la generación por hora y los patrones de carga, que son importantes para comprender los costos y los riesgos de los contribuyentes, y para considerar cómo coinciden las formas de carga y generación, lo que será más importante en el futuro.

19 El potencial de recursos anual promedio en ISO-NE ha oscilado entre el 93 % y el 107 % del promedio a largo plazo de 2015 a 2019 para la energía solar y del 89 % al 107 % del promedio a largo plazo de 2008 a 2019 para la energía eólica. Mark Bolinger y otros, [Actualización de datos solares a escala de servicios públicos: Edición 2020](#), noviembre de 2020, p. 25; Ryan Wisner y otros, [Actualización de datos de tecnología de energía eólica: Edición 2020](#), agosto de 2020, p. 50.

20 El crecimiento proyectado de la energía solar medida neta se basa en el pronóstico de National Grid hasta el 2023 y luego se mantiene la nueva capacidad de 64 MW para el 2023 hasta el 2030.

21 Ver <https://www.ri.gov/press/view/39674>

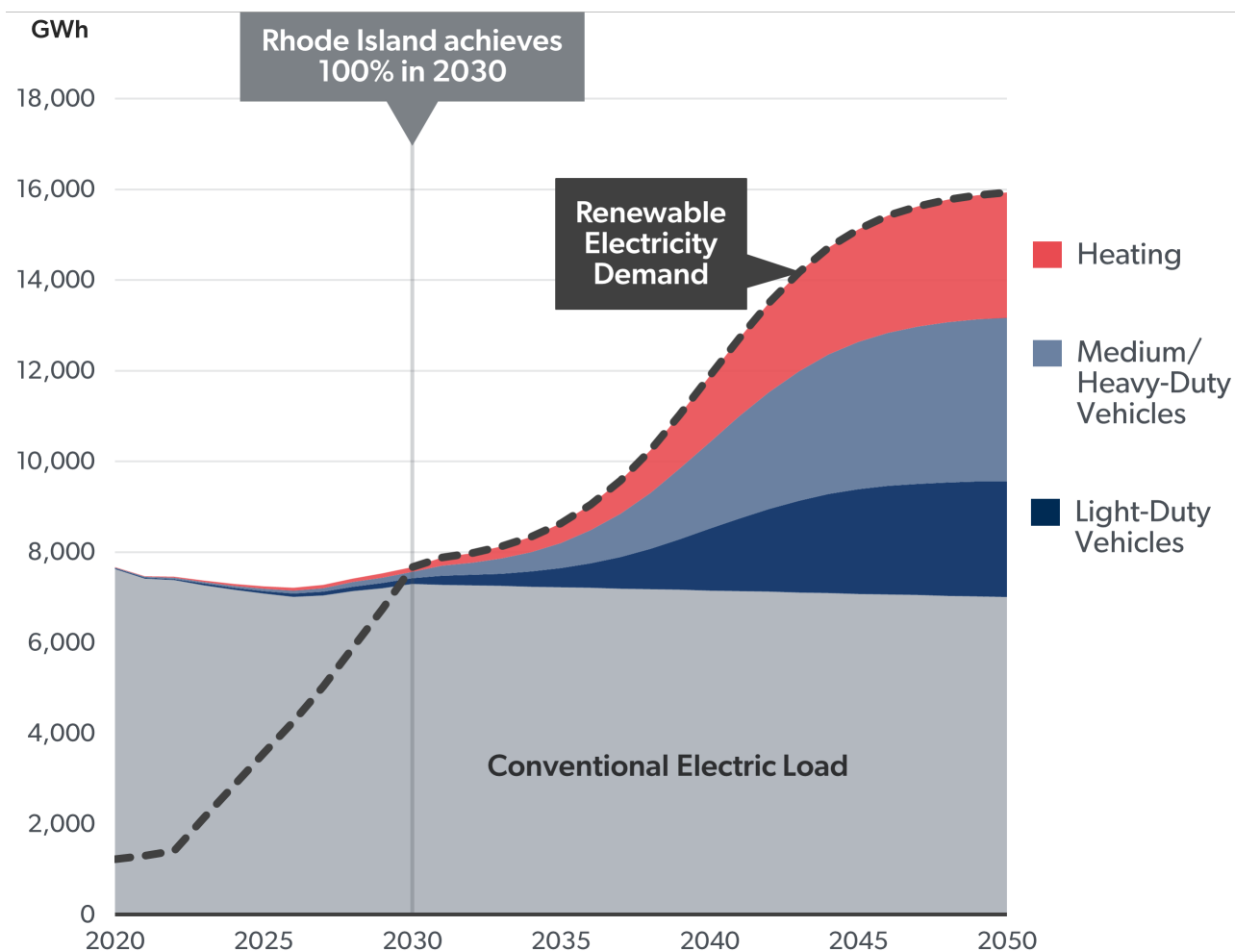


FIGURA 4: PROYECCIÓN POTENCIAL DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DE RHODE ISLAND HASTA EL 2050

agregaría unos 2.700 GWh por año, o alrededor del 35 % de la demanda de electricidad del 2030, llenando la mayor parte de la brecha de energía renovable. En combinación, el potencial desarrollo futuro de la energía solar minorista a través de los programas existentes y 600 MW de energía eólica marina a través de la licitación pendiente podría sumar 4.200 GWh por año, dejando una brecha restante de solo 400 GWh por año de electricidad renovable.

La adquisición de recursos de energía renovable adicionales de programas nuevos o ampliados, o posiblemente la compra de REC en el mercado, son posibles enfoques para alcanzar el 100 %. Estas preguntas sobre la combinación de recursos que pueden resultar atractivos para alcanzar el 100 % son el tema de las siguientes secciones.

II.D Mantener una electricidad 100 % renovable más allá del 2030

El objetivo principal de este informe es lograr el objetivo de electricidad 100 % renovable para el 2030. Pero también es importante considerar las implicaciones de mantener este nivel en los años posteriores al 2030. Dos de los factores más importantes que Rhode Island debe considerar en los años posteriores al 2030 son el probable gran aumento de la demanda de electricidad debido a la electrificación y la creciente participación de los recursos de energía renovable en todo el sistema de Nueva Inglaterra.

Es probable que la demanda de electricidad crezca significativamente después del 2030 debido a la electrificación

del transporte y la calefacción de espacios.²² Para mantenerse en un 100 % de electricidad renovable a largo plazo, Rhode Island tendrá que continuar agregando cantidades considerables de nueva generación renovable a su cartera más allá del 2030. **FIGURA 4** muestra una proyección potencial de la demanda de electricidad de Rhode Island hasta el 2050, en la que la electrificación de partes significativas de los sectores del transporte y la calefacción podría hacer que la demanda total de electricidad del estado se duplique entre el 2030 y el 2050. Si este ritmo de electrificación se materializa, Rhode Island tendría que seguir agregando entre 400 y 500 GWh por año de nuevas energías renovables más allá del 2030, lo que es aproximadamente similar al ritmo hasta el 2030. En esta visión a más largo plazo, lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030 es más un hito en el camino hacia la descarbonización de la economía en general, más que el cumplimiento de un objetivo significativo solo para el sector eléctrico.

Otra consecuencia de este aumento a largo plazo de la demanda de electricidad es que la combinación de tecnologías de energía renovable en la cartera de Rhode Island para el 2030 no tiene por qué permanecer igual a partir de entonces. Continuar agregando recursos de energía renovable también creará oportunidades continuas para que Rhode Island reequilibre la cartera de energía renovable del estado más allá del 2030 en respuesta a los cambios en la disponibilidad y los costos de los recursos, y los cambios en la combinación de generación de la región en general. Para la década de 2040, muchos de los recursos de energía renovable que Rhode Island había adquirido por primera vez podrían estar llegando al final de su vida económica y podrían necesitar ser reemplazados. De esta manera, el desarrollo de energía renovable en Rhode Island continuará en el futuro previsible, lo que requerirá una inversión y reinversión continuas para satisfacer las demandas energéticas del estado y de la región de Nueva Inglaterra en general.

Más allá del 2030, el sistema eléctrico regional también seguirá evolucionando hacia una mayor penetración de los

recursos de energía renovable, impulsado por las políticas de otros estados y la disminución de los costos de los recursos de energía renovable. La mayor dependencia de los recursos de energía renovable aumentará la importancia de las cuestiones de equilibrio a corto plazo, donde una combinación de suministro que contenga una mayor proporción de recursos intermitentes aún debe combinarse con la demanda minuto a minuto. Es probable que los problemas de equilibrio energético estacional a más largo plazo adquieran mayor importancia y que la estructura de los mercados y productos de electricidad al por mayor pueda cambiar (diferentes definiciones de capacidad, servicios auxiliares, productos de almacenamiento que cumplen distintos plazos, etc.). Los desafíos y, potencialmente, los costos asociados con el tratamiento de estos problemas pueden aumentar. Los enfoques de menor costo para equilibrar el sistema son muy inciertos dado el potencial de cambiar las necesidades y los avances tecnológicos durante este largo período de tiempo.

Es poco probable que la mayoría de estos desafíos sean problemas importantes para el 2030, aunque ya estarán surgiendo para entonces y cobrarán cada vez más importancia después del 2030. Esta tendencia es evidente, por ejemplo, en los resultados de simulación de mercado, descritos con más detalle en el Documento de Soporte Técnico, que muestran que la cantidad de almacenamiento económico de baterías de 2 y 4 horas aumenta de 1300 MW en 2030 a 19 600 MW en 2040. Es probable que se necesiten nuevas tecnologías adicionales en el período del 2040 al 2050 para el equilibrio a más largo plazo, como los generadores térmicos alimentados con gas natural renovable o hidrógeno renovable.

A medida que otros estados de Nueva Inglaterra aumentan sus objetivos de energía limpia, la manifestación de estos problemas podría acelerarse. Rhode Island tendrá que coordinarse con otros estados de Nueva Inglaterra y partes interesadas del mercado eléctrico para considerar estos factores en serio.

²² La proyección de la demanda a largo plazo supone que la descarbonización de la calefacción se produce principalmente mediante la adopción de bombas de calor eléctricas de fuente de aire y tierra. Como se discutió en el informe sobre la transformación del sector de la calefacción, otras vías de descarbonización incluyen combustibles renovables como el hidrógeno renovable, el gas natural o el combustible diesel. Dean Murphy y Jurgen Weiss, [Transformación del sector de la calefacción en Rhode Island: Caminos hacia la descarbonización para el 2050](#), Preparados para la Oficina de Recursos Energéticos de Rhode Island y la División de Servicios Públicos y Transportistas, 22 de abril de 2020.

iii Análisis de las opciones para lograr el objetivo de electricidad 100 % renovable de Rhode Island

Rhode Island tiene acceso a varios tipos de recursos de generación de energía renovable para llenar la brecha y lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030. En esta sección, identificamos los principales recursos de candidatos que pueden cubrir una parte importante de la brecha y analizamos sus costos, valor de mercado y perfiles de producción.

Para cada uno de los recursos candidatos, creamos un hipotético sujetalibros tecnológico correspondiente a llenar todo la brecha de energía renovable con ese tipo de recurso renovable. Como reflejo de las directivas del Decreto Ejecutivo 20-01, evaluamos estos sujetalibros en función de dos métricas principales para permitir comparaciones entre las tecnologías. La primera métrica es su «costo por encima del mercado» para los contribuyentes, la cantidad en la que los costos de estos recursos renovables exceden el costo de mercado de productos energéticos comparables (no renovables). La segunda métrica son los impactos del desarrollo económico local, medidos en términos de impactos en el PIB y el empleo. Más adelante en esta sección, analizaremos varias carteras que consisten en combinaciones de los tipos de recursos que utilizan las mismas métricas para identificar las compensaciones.

III.A Recursos de energía renovable candidatos

Primero revisamos la disponibilidad de los recursos candidatos, analizando los recursos que puedan cubrir una parte sustancial de la brecha de energía renovable de 4.600 GWh. Los principales recursos de energía renovable candidatos son:

- Energía eólica marina, principalmente frente a la costa de Rhode Island;
- Viento terrestre, disponible principalmente en el norte de Nueva Inglaterra y Nueva York;
- Energía solar fotovoltaica (PV) conectada al sistema de transmisión de alta tensión en Rhode Island y en toda Nueva Inglaterra («energía solar mayorista»); y
- Energía solar fotovoltaica conectada al sistema de distribución de bajo voltaje dentro de Rhode Island («energía solar minorista»).

Teniendo en cuenta los distintos perfiles de generación de estos recursos, **FIGURA 5** muestra la capacidad de cada tipo de recurso necesaria para cerrar la brecha de energía renovable de 4.600 GWh identificada en la sección anterior para cumplir con el objetivo del 2030.²³ La figura muestra que llenar la brecha de energía renovable requeriría de 2.700 MW a 4.300 MW de capacidad

²³ Los diferentes recursos producen diferentes cantidades de energía en el transcurso de un año, en relación con su capacidad de generación máxima. El «factor de capacidad» de un recurso se expresa como un porcentaje, que relaciona la cantidad de energía que produce en un año como una fracción de su producción teórica máxima, si funcionó a plena capacidad durante las 8.760 horas en un año. Los factores de capacidad típicos en Nueva Inglaterra son el 36 % para la energía eólica terrestre, el 52 % para la eólica marina, el 16 % para la energía solar mayorista y el 14 % para la solar minorista.

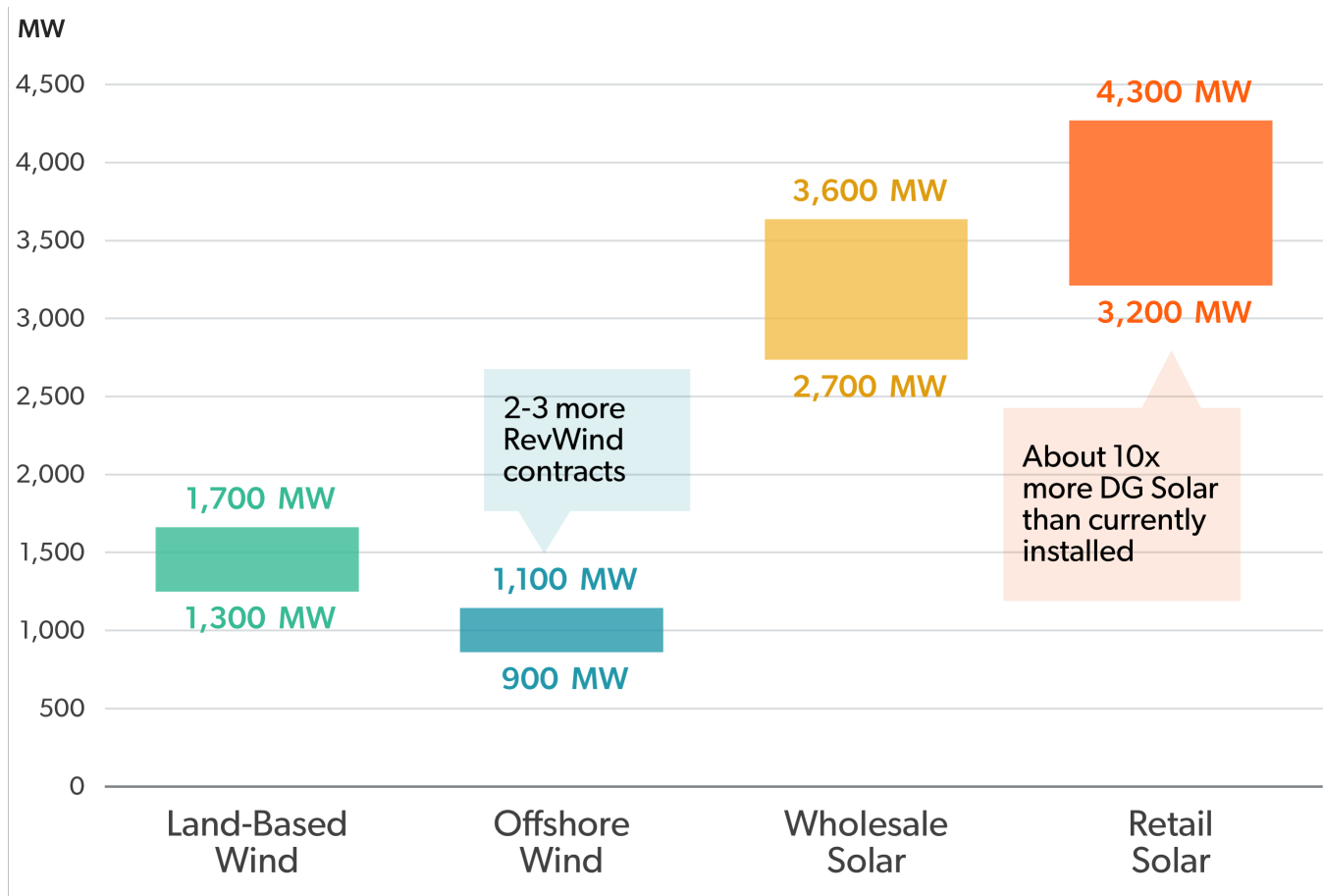


FIGURA 5: CAPACIDAD DE CADA TECNOLOGÍA NECESARIA PARA CUBRIR LA BRECHA DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL 2030

solar, en comparación con 900 MW a 1.700 MW de energía eólica, ya que cada megavatio de capacidad de generación solar produce menos energía total durante el año que un megavatio de viento.

A continuación, consideramos la disponibilidad de estos tipos de recursos, los costos de su desarrollo (incluido el costo de la propia generación renovable y las actualizaciones del sistema de energía necesarias para entregar la energía a los clientes) y el valor de esos recursos en el mercado eléctrico de Nueva Inglaterra (incluida la energía, capacidad y REC). Estas medidas de costo y valor se utilizan para estimar su impacto resultante en los costos de los contribuyentes. Luego examinamos el impacto que cada tipo de recurso tendrá en la economía de Rhode Island, incluidos el PIB y el empleo.

Disponibilidad de recursos

El primer paso para entender cómo lograr el 100 % de

electricidad renovable para el 2030 es identificar la disponibilidad de cada uno de los recursos de energía renovable candidatos y el potencial de cada recurso para contribuir a cerrar la brecha.

Recursos eólicos marinos: La primera instalación eólica marina a gran escala operativa en los EE. UU., Block Island Wind Farm, comenzó a operar en 2016 frente a la costa de Rhode Island. Desde entonces, los estados de Nueva Inglaterra han firmado contratos para 3.100 MW de recursos eólicos marinos, incluido el parque eólico Revolution Wind Farm de 704 MW contratado conjuntamente por las empresas de servicios públicos de Rhode Island (400 MW) y Connecticut (304 MW) en 2018.²⁴ Como se señaló anteriormente, National Grid inició recientemente una nueva solicitud de hasta 600 MW adicionales de energía eólica marina en nombre de sus clientes de Rhode Island. Además, Massachusetts y Connecticut apuntan a 2.800 MW adicionales de recursos eólicos marinos para el 2035. En total,

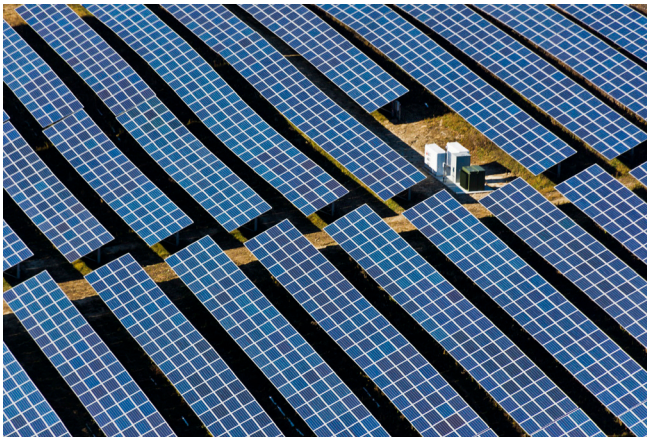
²⁴ Consulte el documento de soporte técnico para obtener un resumen de las adquisiciones de energía eólica marina completadas y anunciadas.



Eólica terrestre



Eólica marina



Solar mayorista



Solar minorista

Los estados de Nueva Inglaterra apuntan a más de 6.000 MW de recursos eólicos marinos en la próxima década más o menos. Sin embargo, el primer parque eólico marino seleccionado durante las recientes adquisiciones, Vineyard Wind de Massachusetts, no está programado para comenzar a operar hasta el 2023 y ha enfrentado desafíos para obtener todos los permisos necesarios para comenzar la construcción.²⁵

Las instalaciones eólicas marinas están ubicadas en aguas federales que requieren arrendamientos de la Oficina de Gestión de Energía Oceánica (BOEM) de los Estados Unidos. La BOEM actualmente ha identificado arrendamientos para el desarrollo futuro que pueden soportar 15.000 MW de recursos

eólicos marinos, y los desarrolladores han indicado su interés en desarrollar capacidad eólica marina adicional.²⁶ A partir de agosto de 2020, los desarrolladores presentaron propuestas para más de 12.000 MW de instalaciones eólicas marinas para su evaluación por parte de ISO-NE para determinar la necesidad y el costo de las actualizaciones del sistema para conectar las nuevas instalaciones a la red de Nueva Inglaterra.²⁷

Como analizamos con más detalle a continuación, agregar esta escala de instalaciones eólicas marinas para servir al mercado de Nueva Inglaterra requerirá la identificación y el desarrollo de puntos de interconexión adicionales con el sistema terrestre, y ampliaciones y actualizaciones de la red existente. Como

²⁵ Véase, por ejemplo, Jennifer A Dlouhy y Will Wade, [Se dice que el viento del viñedo se enfrenta a un largo retraso después de retirar el permiso](#), Bloomberg, 11 de diciembre de 2020; Oficina de Gestión de Energía Oceánica, [Cape Wind](#), consultada el 13 de diciembre de 2020.

²⁶ Pfeifenberger y otros, [Transmisión costa afuera en Nueva Inglaterra: Los beneficios de una red mejor planificada](#), Preparado para Anbaric, mayo de 2020, p. 11.

²⁷ La cola de interconexión ISO-NE está disponible aquí: <https://irtt.iso-ne.com/reports/external>

Otras tecnologías de energía renovable

Otros tipos de recursos pueden ingresar al mercado para ayudar a Rhode Island a cubrir la brecha. Sin embargo, es probable que estos recursos desempeñen un papel más pequeño en el futuro de la energía limpia del estado que las cuatro tecnologías principales identificadas, y no se incluyeron en las evaluaciones analíticas aquí. En la medida en que estén disponibles, algunas de estas otras opciones pueden ofrecer oportunidades atractivas, aunque limitadas. A largo plazo, el progreso tecnológico podría cambiar el potencial tecnológico o económico de estas opciones.

- **Gas de vertedero y biogás:** El metano se produce por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, como ocurre naturalmente en los vertederos, y en un ambiente controlado en un digestor de biogás a partir de desechos animales o de alimentos. Este metano puede capturarse y usarse como combustible para generar electricidad. Si bien Rhode Island actualmente contrata 32 MW de gas de vertedero y 3 MW de gas digestor, no ha recibido ninguna propuesta reciente para estas tecnologías, que sepamos, y no se está desarrollando una capacidad similar.
- **Otra biomasa elegible:** La biomasa, como el exceso de material forestal, los desechos agrícolas y los pellets de madera, se puede quemar para producir calor y vapor para encender un generador eléctrico. Estas instalaciones se encuentran principalmente en el norte de Nueva Inglaterra, cerca de fuentes convenientes de biomasa. Actualmente, no se está desarrollando una nueva capacidad de biomasa en Nueva Inglaterra.
- **Solar térmica:** La generación solar térmica concentra la luz solar con espejos para alcanzar temperaturas muy altas, creando vapor para encender un generador. La luz solar incidente en Nueva Inglaterra es insuficiente para que las tecnologías solares térmicas actuales sean prácticas.
- **Hidroeléctrica pequeña (<30 MW):** Los generadores hidroeléctricos utilizan agua en movimiento (como el agua que fluye a través de una presa en un río) para hacer funcionar un generador eléctrico, y las instalaciones hidroeléctricas más pequeñas a menudo se clasifican como de generación renovable. Rhode Island permite una elegibilidad limitada de las pequeñas hidroeléctricas existentes bajo la estructura actual de la RES, pero las oportunidades para nuevas hidroeléctricas pequeñas son bastante limitadas en Nueva Inglaterra.
- **Hidroeléctrica mareomotriz:** La hidroeléctrica mareomotriz funciona según el mismo principio que una presa, pero utiliza el movimiento de las corrientes de marea en lugar de un río. Esta y otras tecnologías hidroeléctricas experimentales no son actualmente viables comercialmente.
- **Pilas de combustible:** Las pilas de combustible convierten el combustible en electricidad directamente a través de un proceso químico similar al de una batería, en lugar de quemarlo. Hay un desarrollo limitado de pilas de combustible en Nueva Inglaterra, con solo 25 MW en la cola ISO-NE en Connecticut. Las pilas de combustible disponibles utilizan gas natural como combustible, que no califica como renovable en Rhode Island; las pilas de combustible de hidrógeno no son actualmente viables comercialmente para la generación de energía.
- **Nuclear:** La energía nuclear no se considera un recurso renovable en Rhode Island ni en la mayoría de los demás estados, a pesar de su falta de emisiones, y es controvertida por varias razones. Además, es extremadamente improbable que se pueda desarrollar una nueva generación nuclear para el 2030.
- **Geotérmica:** La generación de electricidad geotérmica utiliza el calor del interior de la tierra para crear vapor para impulsar una turbina. La disponibilidad de la energía geotérmica depende en gran medida de la geología local; con las tecnologías disponibles, la geología de Nueva Inglaterra no es adecuada.

los primeros proyectos utilizan los puntos de interconexión más accesibles y de menor costo, se espera que aumenten los costos de interconexión de aún más energía eólica marina.²⁸ Además, los retrasos a los que se enfrentan los recursos eólicos marinos ya adquiridos pueden aumentar los costos futuros de desarrollo, requerir que las instalaciones se construyan en plazos acelerados y retrasar que los desarrolladores mejoren su proyección de los costos y el cronograma de finalización de proyectos futuros.

Recursos eólicos terrestres: En la actualidad, casi todos los 1.400 MW de capacidad de generación eólica de Nueva Inglaterra provienen de recursos eólicos terrestres.²⁹ Sin embargo, el desarrollo de recursos eólicos terrestres a gran escala ha sido limitado en los últimos años. Por ejemplo, el Parque Eólico Number Nine de 250 MW propuesto en Maine recibió un contrato para su producción de Connecticut en 2013 que luego se canceló.³⁰ El parque eólico terrestre construido más recientemente es el parque eólico Antrim de 29 MW en Nuevo Hampshire, que comenzó a funcionar en 2019, después de haber sido seleccionado para un contrato a través del proceso de solicitud de propuestas de energía limpia de tres estados.³¹ En particular, Maine realizó recientemente una solicitud de recursos renovables y solo seleccionó un solo proyecto eólico terrestre de 20 MW mientras adquiría casi 500 MW de recursos solares.³²

Los desafíos de acceder a los recursos eólicos de alta calidad en el norte de Nueva Inglaterra han limitado el desarrollo de la energía eólica terrestre en la región. ISO-NE completó varios estudios de planificación durante la última década para identificar mejoras en el sistema de transmisión para aumentar el acceso a los recursos eólicos terrestres; estos han identificado varios proyectos, aunque son costosos, como se explica más

adelante.³³ A pesar de estos obstáculos, los recursos eólicos terrestres continúan persiguiéndose con unos 2.000 MW de recursos en Maine en la cola de interconexión ISO-NE.

Además de 19 MW de capacidad eólica a pequeña escala en Rhode Island a través del programa de Crecimiento de la Energía Renovable, Rhode Island ha contratado recientemente la producción de los parques eólicos de 126 MW de Cassadaga y 80 MW de Copenhague ubicados en Nueva York. La Autoridad de Investigación y Desarrollo Energético del Estado de Nueva York (NYSERDA) ha adquirido casi 1.000 MW de capacidad eólica a través de sus adquisiciones de REC del 2017 al 2019,³⁴ pero es probable que se enfrenten a las crecientes actualizaciones del sistema de transmisión necesarias para el desarrollo continuo.³⁵ Actualmente se están estudiando 4.000 MW adicionales de energía eólica en Nueva York a través del proceso de interconexión.³⁶

Con la falta de recursos a gran escala desarrollados recientemente en Nueva Inglaterra y la importante demanda de energías renovables en Nueva York, es probable que el potencial de la energía eólica terrestre cubra una parte significativa de la brecha de energía renovable de Rhode Island se vea limitado sin actualizaciones significativas del sistema de transmisión en Nueva Inglaterra y quizás los sistemas de Nueva York. Sin embargo, los recientes contratos firmados para más de 200 MW de capacidad sugieren que puede haber una cantidad adicional modesta disponible, por lo que incluimos la energía eólica terrestre como un recurso candidato para su consideración.

Recursos solares al por mayor: La energía solar mayorista se refiere a las instalaciones de generación solar fotovoltaica a gran escala conectadas directamente al sistema de transmisión de alta tensión, donde la energía se negocia en los mercados

28 Pfeifenberger y otros, [Transmisión costa afuera en Nueva Inglaterra: Los beneficios de una red mejor planificada](#), Preparado para Anbaric, mayo de 2020

29 ISO-NE, [Combinación de recursos](#), consultada el lunes, 21 de diciembre de 2020.

30 Anthony Brino, [A pesar de la pérdida del acuerdo de energía, un enorme parque eólico sigue en marcha en Aroostook](#), Bangor Daily News, 19 de septiembre de 2016.

31 Ethan Howland, [Tres estados de Nueva Inglaterra avanzan en 460 MW de energías renovables](#), S&P Global Platts, 26 de octubre de 2016.

32 Comisión de Servicios Públicos de Maine, [Solicitud de propuestas del 2020 para la venta de créditos de energía o energía renovable de recursos renovables elegibles](#), 22 de septiembre de 2020.

33 ISO-NE estima que sería necesaria una mejora de 780 millones de dólares para acceder a 518 MW de energía eólica terrestre en Maine. ISO-NE, [Segundo estudio de integración de recursos de Maine: Resultados](#), noviembre de 2019.

34 NYSERDA, [Solicitudes de energías renovables a gran escala](#), consultada el lunes, 14 de diciembre de 2020.

35 NYISO, [Informe CARIS 2019: Estudio de evaluación de congestión e integración de recursos](#), julio 2020, pp. 84-90.

36 La cola de interconexión de NYISO está disponible aquí: <https://www.nyiso.com/interconnections>

mayoristas. Ha crecido de manera constante en Nueva Inglaterra, con unos 1.700 MW instalados en el 2020 y otros 1.700 MW proyectados por ISO-NE que se añadirán para el 2029.³⁷ Rhode Island ha firmado contratos para la producción de 71 MW de recursos solares a través de su programa de Contratos a Largo Plazo (LTC) desde 2018, incluidos 5 MW de Hope Farm Solar ubicada en el estado. Más recientemente, Rhode Island contrató 50 MW del proyecto solar Gravel Pit Solar de 120 MW ubicado en Connecticut.

El informe de Oportunidades de emplazamiento solar para Rhode Island identificó el potencial técnico para construir de 2.540 MW a 6.500 MW de energía solar en vertederos, graveras, terrenos abandonados, parcelas comerciales/industriales y cocheras en Rhode Island, aunque no está claro cuántos de estos sitios podrían soportar recursos mayoristas a mayor escala o están cerca de una infraestructura de transmisión de alto voltaje.³⁸ Actualmente, la cola de interconexión ISO-NE incluye 450 MW de recursos solares cotizados en Rhode Island, todos los cuales han ingresado desde 2018. El desarrollo fuera del estado de los recursos solares a gran escala ha aumentado considerablemente en los últimos años; los nuevos recursos solares han aumentado de 340 MW en 2018 a 1.410 MW en 2019 y a 3.270 MW en 2020 en la cola de interconexión ISO-NE.

Recursos solares minoristas: La mayoría de los recursos solares en Nueva Inglaterra (2.300 MW) son recursos solares detrás del medidor o distribuidos que están conectados a nivel del sistema de distribución (en lugar de estar conectados al sistema de transmisión de alta tensión). ISO-NE prevé que se añadirán 2.100 MW adicionales de energía solar minorista hasta el 2029.³⁹ Recientemente, Rhode Island ha agregado más de 300 MW a través de su programa de Crecimiento de la Energía Renovable y sus programas de medición neta. National Grid prevé que se desarrollarán 480 MW adicionales en los próximos tres años, principalmente a través de la medición neta virtual.⁴⁰

Los recursos solares minoristas varían mucho en escala, desde pequeñas instalaciones residenciales en azoteas de menos de 10 kW hasta instalaciones de medición neta virtual a gran escala de 5 a 10 MW. El reciente estudio de emplazamiento solar de Rhode Island descubrió que el potencial técnico de la energía solar residencial en azoteas a pequeña escala en Rhode Island es de 540 MW, aunque el potencial económico es probablemente de solo 110 a 260 MW.⁴¹ El estudio estimó un potencial técnico mucho mayor en los sitios montados en el suelo que pueden albergar una instalación más grande. Sin embargo, tanto el terreno disponible como la infraestructura eléctrica existente son necesarios para desarrollar recursos de bajo costo, y el estudio señala que el potencial técnico de tales sitios probablemente esté limitado por la capacidad del sistema de distribución de National Grid existente.⁴² El análisis de National Grid sobre la «capacidad de alojamiento» disponible de la distribución existente de nuevos recursos solares minoristas confirma que es el caso de una gran parte del estado con terrenos disponibles, especialmente en el oeste de Rhode Island, donde se ha construido la mayor parte de la energía solar hasta la fecha.⁴³ Como se analiza más adelante, los costos de la interconexión de las instalaciones solares al sistema National Grid han aumentado recientemente y es probable que sigan siendo altos a menos que haya una construcción coordinada del sistema de distribución en previsión de la creciente demanda de energía solar distribuida y otras redes.

Hay recursos disponibles de varios tipos: En general, hay una importante capacidad de recursos de energía renovable disponible en Rhode Island, en otros estados de Nueva Inglaterra y en aguas federales adyacentes para cumplir con el objetivo del 100 % de Rhode Island. Sin embargo, todos los recursos candidatos requerirán actualizaciones de los sistemas de transmisión o distribución para un crecimiento continuo. Rhode Island debe considerar enfoques para planificar e invertir en la infraestructura de distribución local y transmisión regional necesaria para alcanzar el 100 % de manera rentable.

³⁷ ISO-NE, [Pronóstico final de PV del 2020](#), 29 de abril de 2020, p. 50.

³⁸ Pat Knight y otros, [Oportunidades de emplazamiento solar para Rhode Island](#), Preparado para la Oficina de Recursos Energéticos de Rhode Island, 18 de agosto de 2020, p. 4.

³⁹ ISO-NE, [Pronóstico final de PV del 2020](#), 29 de abril de 2020, p. 50.

⁴⁰ Basado en datos históricos y pronósticos proporcionados por National Grid el 15 de julio de 2020.

⁴¹ Pat Knight y otros, [Oportunidades de emplazamiento solar para Rhode Island](#), Preparado para la Oficina de Recursos Energéticos de Rhode Island, 18 de agosto de 2020, p. 4.

⁴² Ibid, pp. 54-60.

⁴³ National Grid, [Capacidad de alojamiento de Rhode Island](#), consultada el 14 de diciembre de 2020.

Costos de adquisición de recursos

Los costos de adquisición de recursos de generación eólica y solar de todo tipo han disminuido drásticamente en los últimos años. Sin embargo, hay varias consideraciones a tener en cuenta para determinar si continuarán tendencias similares para cada uno de los recursos candidatos, incluidas las economías de escala mejoradas a medida que se amplían las tecnologías de energía renovable, la experiencia adquirida en el desarrollo y la creación de recursos a nivel mundial y, en Nueva Inglaterra, la eliminación gradual de los créditos fiscales federales, la disponibilidad del sitio y los costos de futuras actualizaciones del sistema.

Desarrollamos proyecciones de costos hasta el 2030 para cada uno de los recursos candidatos, basadas en los datos de mercado disponibles públicamente más recientes para los recursos de energía renovable que se han adquirido en Nueva Inglaterra, con aportes adicionales de desarrolladores de energías renovables. Revisamos los precios de los contratos y los costos del programa para adquirir recursos, incluidos los contratos a largo plazo recientemente firmados por Rhode Island y otros estados para la energía eólica marina, y los precios de los contratos para los recursos solares distribuidos a través del programa de Crecimiento de la Energía Renovable de Rhode Island. Debido a que la estructura de los pagos a los desarrolladores varía según los contratos, ajustamos los precios de los contratos para ponerlos en una base común, teniendo en cuenta las diferencias como la duración del contrato, el aumento de precios, el año en línea y la eliminación gradual del crédito fiscal federal. Esto proporciona un conjunto de puntos de referencia consistentes para el costo actual de cada uno de los recursos de energía renovable en Nueva Inglaterra.⁴⁴ Los costos de adquisición de recursos se expresan en términos de costo de energía (en dólares por MWh) para que sean directamente comparables.⁴⁵

Luego, aplicamos las proyecciones de disminución de costos del estudio anual de referencia tecnológica 2020 del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL), que caracteriza cómo

los costos de la tecnología a largo plazo pueden evolucionar con el tiempo y calibrar el caso «Moderado» de NREL con los puntos de referencia recientes de Nueva Inglaterra.⁴⁶ NREL también desarrolla un caso «conservador» de alto costo y un caso «agresivo» de bajo costo, que utilizamos para desarrollar una banda de incertidumbre razonable en torno a los costos de recursos futuros. Debido a que las proyecciones de costos de NREL no tienen en cuenta los cambios en los costos de las actualizaciones del sistema de transmisión o distribución, calculamos un rango de posibles costos futuros de actualización del sistema para cada recurso, en función de los proyectos existentes y observamos tendencias recientes en los costos de interconexión, las perspectivas para las futuras necesidades de actualización del sistema y comentarios de los desarrolladores de energías renovables y las partes interesadas. Más detalles sobre los puntos de referencia y el desarrollo de las proyecciones de costos están disponibles en el documento de soporte técnico adjunto.

FIGURA 6 muestra las proyecciones de costos resultantes para los recursos eólicos terrestres, eólicos marinos, solares mayoristas y solares minoristas hasta el 2030. Los amplios rangos de costos futuros para cada recurso reflejan la incertidumbre en los costos futuros de los recursos, que se ve respaldada por los comentarios de los desarrolladores de energías renovables, la variación en los costos observada en los recursos adquiridos recientemente, y la gama potencial de actualizaciones del sistema necesarias para interconectar estos recursos.

A continuación, describimos los principales impulsores de las proyecciones de costos para cada tipo de recurso. En el documento de soporte técnico se proporcionan detalles adicionales sobre la derivación de los costos.

- **Eólica marina:** Los cuatro proyectos eólicos marinos adquiridos en Nueva Inglaterra hasta la fecha han firmado contratos por entre 58 y 98 dólares por MWh para su generación de energía REC. Para proyectar los costos a largo plazo de la energía eólica marina, ajustamos estos valores para la eliminación gradual

⁴⁴ Todos los costos se estandarizaron a un contrato de 20 años con precios que aumentan con la inflación. Nuestro análisis sigue la ley tributaria existente, según la cual el crédito fiscal federal a la producción (PTC) para los recursos eólicos expira antes de que se pongan en marcha nuevos proyectos eólicos, y el crédito fiscal a la inversión (ITC) para recursos solares disminuye al 10 %. Debido a que se va a publicar este informe, el Congreso de los Estados Unidos está considerando una legislación para extender estos créditos fiscales a los niveles existentes durante varios años más. Si los créditos se mantienen de hecho en niveles superiores a los asumidos en nuestro análisis, el costo incremental de los recursos renovables para los contribuyentes de Rhode Island sería menor.

⁴⁵ A lo largo de este informe, a menos que se especifique lo contrario, los valores monetarios se expresan en dólares reales del 2020 ajustados a la inflación.

⁴⁶ NREL, [Descargade datos de referencia tecnológica anual de electricidad](#), consultada el 14 de diciembre de 2020.

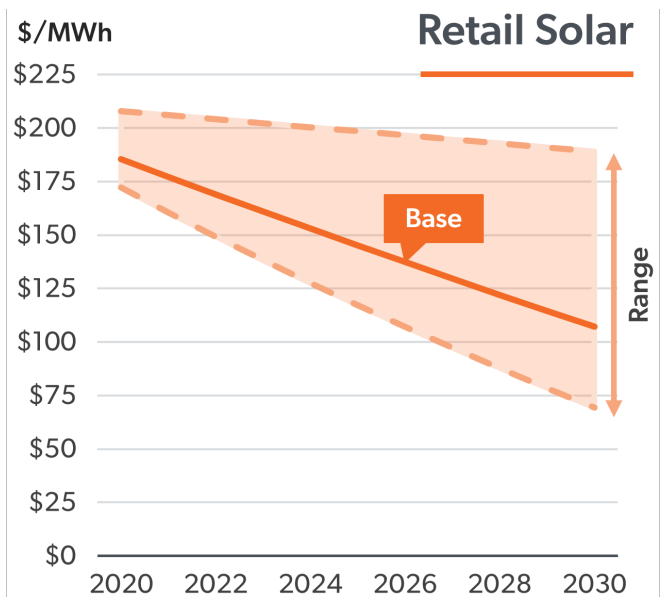
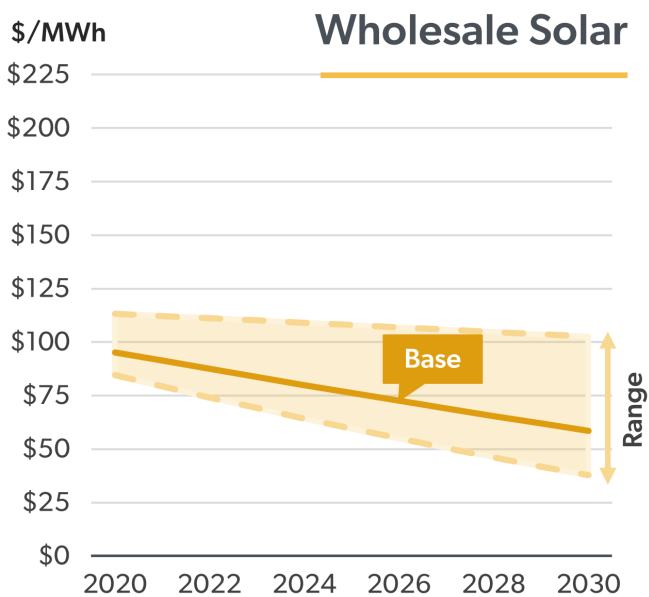
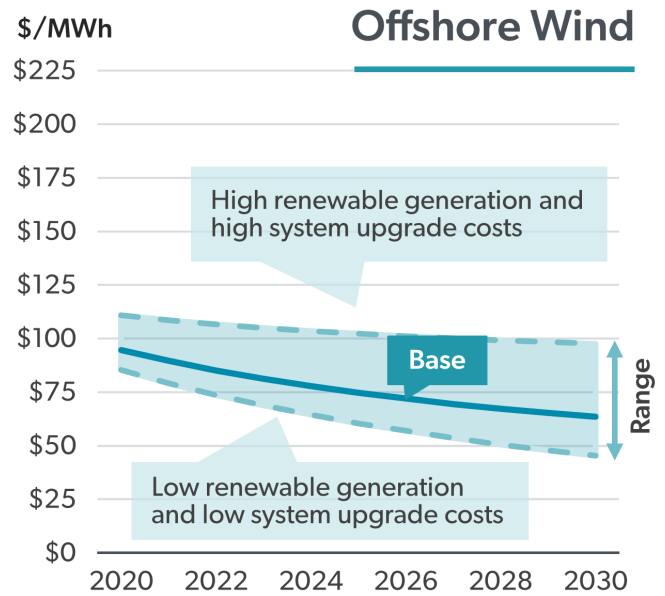
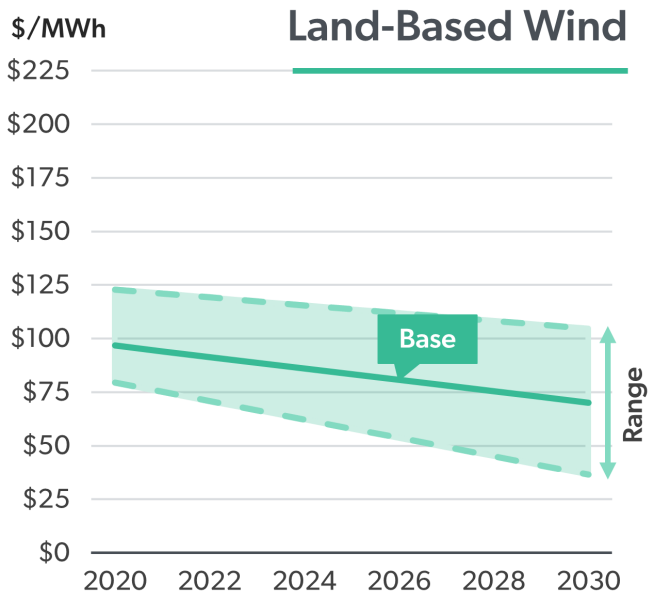


FIGURA 6: COSTOS PROYECTADOS DE ADQUISICIÓN DE RECURSOS HASTA EL 2030

del PTC, las diferencias en las tasas de aumento de precios en los contratos y el aumento de los costos de actualización del sistema.⁴⁷ NREL pronostica descensos de costos para la energía eólica marina del 1,5 % (real) por año en el extremo inferior y del 6,1 % anual en el extremo máximo. El impacto neto

de estos ajustes resulta en costos de energía eólica marina en el 2030 que oscilan entre 45 USD/MWh y 98 USD/MWh, con un costo base de 64 USD/MWh. Los costos pueden terminar hacia el extremo superior de este rango si los costos instalados para la energía eólica marina son más altos de lo que se refleja en los

⁴⁷ Estimamos que el PTC redujo los costos de los recursos eólicos marinos en 11 USD/MWh a 17 USD/MWh en función de las fechas en línea esperadas en el momento de los contratos y el calendario de eliminación de PTC. El contrato para Revolution Wind incluía precios que permanecían fijos en términos nominales, mientras que los demás contratos aumentaron precios durante la duración del contrato. Estimamos que los costos de interconexión eólica marina y actualización del sistema aumentarán en 10 USD/MWh a 15 USD/MWh a medida que los puntos de aterrizaje más fácilmente accesibles y la capacidad de transferencia terrestre disponible se llenen con la ola inicial de recursos eólicos marinos.

contratos de los primeros proyectos, y si los recursos eólicos marinos adicionales implican mayores costos de actualización del sistema una vez que se hayan utilizado los puntos de aterrizaje más atractivos. Los costos pueden terminar cerca del extremo inferior de este rango si una industria en expansión da como resultado mayores economías de escala y un desarrollo y construcción más eficientes de parques eólicos marinos, y si los costos futuros de actualización del sistema son similares a lo que se refleja en los contratos existentes.

- **Energía eólica terrestre:** Rhode Island firmó recientemente contratos de energía eólica terrestre de Nueva York a unos 90 USD/MWh. De manera similar a la energía eólica marina, la eliminación gradual del PTC y el aumento de los costos de actualización del sistema pueden tender a aumentar los costos de la nueva energía eólica terrestre, mientras que la mejora continua en el rendimiento de la turbina, especialmente a bajas velocidades del viento, y las economías de escala pueden reducir los costos unitarios, como se refleja en las previsiones de costos de NREL que disminuyen del 2,4 % anual al 7,5 % anual. Los costos del caso base proyectado del 2030 eólica terrestre son de 70 USD/MWh, que van desde 37 USD/MWh en el extremo inferior con reducciones de costos agresivas y costos adicionales limitados de actualización del sistema, a 105 USD/MWh en el extremo superior, lo que refleja ahorros de costos limitados y mayores costos de actualización del sistema. Como se discutió anteriormente, es probable que haya una capacidad eólica limitada disponible en Nueva Inglaterra en el extremo inferior de este rango, y posiblemente en la proyección del costo del caso base, ya que se necesitarán inversiones importantes en infraestructura de transmisión en el norte de Nueva Inglaterra para acceder a recursos de la más alta calidad.
- **Solar al por mayor:** Los recursos solares a gran escala que se conectan directamente al sistema de transmisión han experimentado reducciones de costos significativas recientemente, cayendo de unos 90 USD/MWh hace unos años a alrededor de 50 USD/MWh para el proyecto solar Gravel Pit Solar recientemente contratado en Connecticut. Debido a esta tendencia, nuestras proyecciones de costos solares al por mayor tienen en cuenta todos los puntos de referencia identificados, pero se ponderan hacia el precio de contrato más reciente. De manera similar a los recursos eólicos, los futuros costos solares deben explicar la disminución del ITC al 10 % en los próximos años, así como

las tendencias más amplias de la industria en el desarrollo y la construcción de recursos solares en Rhode Island y Nueva Inglaterra. NREL pronostica descensos de costos para la energía solar a escala de servicios públicos del 1,3 % anual en el extremo inferior y del 7,8 % anual en el extremo superior. Estos factores dan como resultado un rango de costos proyectado para el 2030 de 38 USD/MWh a 103 / MWh, con un valor de Caso Base de 59 USD/MWh.

- **Energía solar minorista:** Los costos de la energía solar minorista varían significativamente en la amplia gama de tamaños de recursos solares distribuidos construidos en Rhode Island. Como se explica con más detalle en el Documento de Soporte Técnico, nos basamos en los precios de los contratos para los recursos solares a través de los programas de Crecimiento de la Energía Renovable de Rhode Island. Estos oscilan entre 200 USD/MWh y 300 USD/MWh para recursos solares de menos de 250 kW, y van de 130 USD/MWh a 150 USD/MWh para recursos solares de más de 1 MW (1000 kW). Nos basamos en la asignación de capacidad más reciente en las categorías solares de Crecimiento de energía renovable para desarrollar una estimación combinada de costos solares minoristas. NREL proyecta las disminuciones de costos más significativas para la energía solar minorista del 8,7 % anual, pero incluye una estimación del costo final superior que refleja únicamente reducciones de costos limitadas. Además, los costos de interconexión han aumentado rápidamente en Rhode Island, según los datos proporcionados por National Grid. Estos factores dan lugar a un rango de costos para el 2030 de 69 USD/MWh a 189 USD/MWh, con una proyección de caso base de 107 USD/MWh para una combinación de recursos solares minoristas.

Para facilitar la comparación de los rangos de costos entre los recursos candidatos, **FIGURA 7** muestra las proyecciones de costos para cada tipo de recurso para el 2030, indicando el costo del caso base para cada tecnología (marcadores de diamante) dentro del rango potencial (barra). Aunque existe una incertidumbre considerable en el costo de todos los tipos de recursos, y esta incertidumbre se extiende con el tiempo hasta el 2030, la Figura 7 muestra que los costos de adquisición de recursos de los tres recursos a escala de servicios públicos (eólica terrestre, eólica marina y solar mayorista) tienen rangos de costos similares, a pesar de ser impulsados por factores específicos de cada recurso. Ninguna de estas se destaca como la opción de menor costo. Durante la próxima década, no está

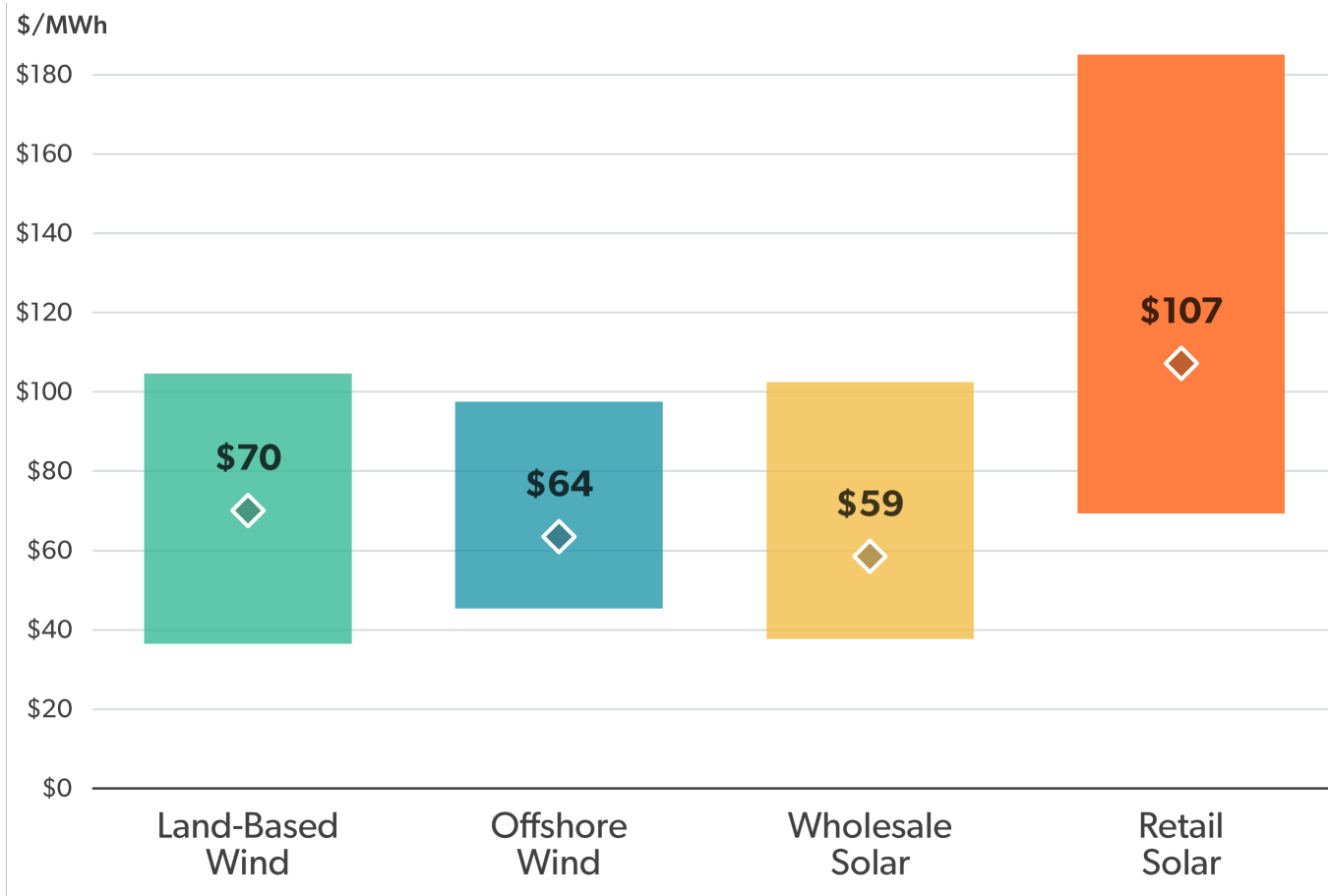


FIGURA 7: COSTOS DE ADQUISICIÓN DE RECURSOS DEL 2030

Nota: Refleja el costo nivelado de USD/MWh de un nuevo recurso en línea en el 2030, en el Costo Base de Recursos, con un rango que refleja las hipótesis alternativas de Costo de Recursos Alto y Bajo.

claro cuál de estos recursos, si es que alguno, puede resultar tener el costo total más bajo, y la variabilidad de costos de un proyecto a otro dentro de los tipos puede significar que estas tecnologías sigan siendo competitivas entre sí. Lo que sí parece claro es que el costo proyectado de adquisición de recursos y la incertidumbre de costos es considerablemente mayor para la energía solar minorista, probablemente sea del orden de 40 USD/MWh a 50 USD/MWh más que para los recursos a escala de servicios públicos. Esta diferencia de costos refleja principalmente la falta de economías de escala para instalaciones más pequeñas, y costos potencialmente más altos debido a la estructura del programa a través de la cual se adquieren.

Valor de mercado de recursos

Los costos de las futuras adquisiciones de energía renovable, evaluados anteriormente, se compensarán en parte por el valor de mercado de los productos que proporcionan esos recursos (energía, capacidad y REC), que luego no serán necesarios adquirir en los mercados mayoristas regionales.⁴⁸ A continuación, resumimos los componentes del valor de mercado de cada uno de los recursos candidatos.

Valor del mercado energético: ISO-NE opera mercados de electricidad al por mayor regionales donde las instalaciones de generación venden su energía y las entidades de servicio de carga la compran en nombre de los clientes. El mercado energético establece precios por hora y por debajo de cada

⁴⁸ No se incluyen los ingresos potenciales por servicios auxiliares, ya que la generación renovable normalmente proporciona pocos servicios auxiliares y obtiene muy pocos ingresos de mercado de ellos.

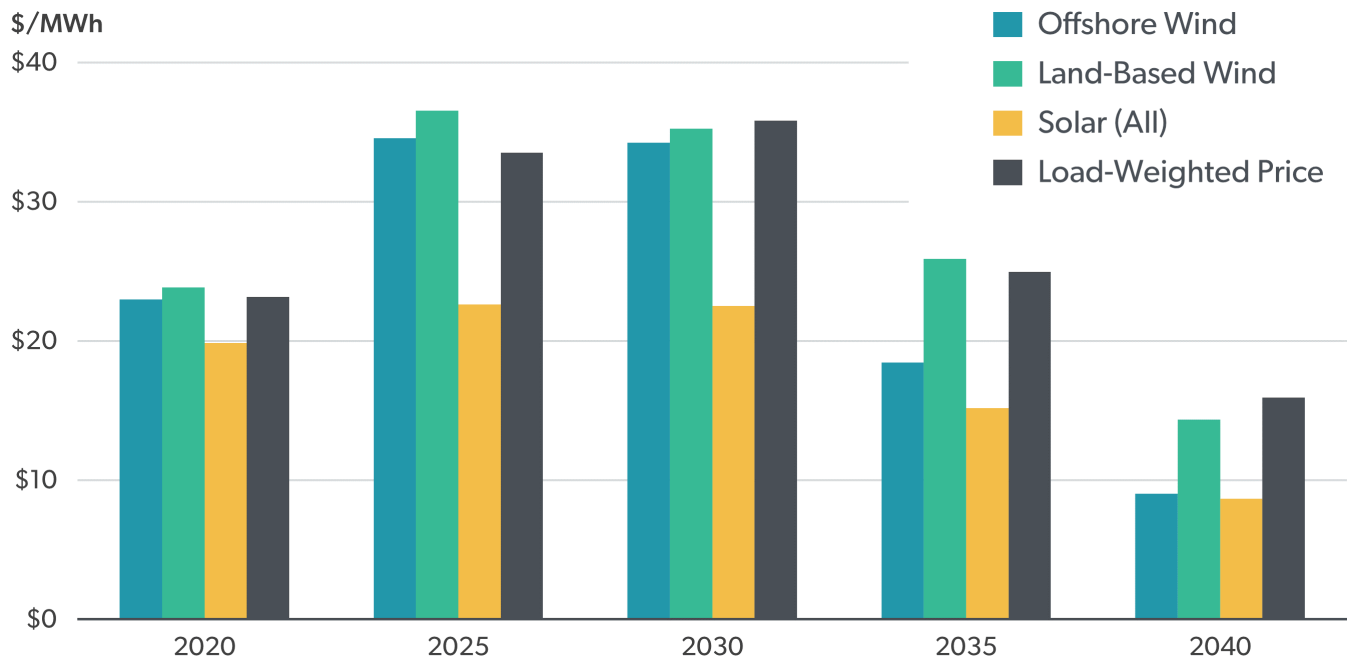


FIGURA 8: INGRESOS PROMEDIO PROYECTADOS DEL MERCADO ENERGÉTICO POR TIPO DE RECURSO

hora para la energía entregada al sistema de transmisión. Debido a la diferente naturaleza de la generación solar y eólica que producen energía en diferentes momentos, el valor de mercado de los recursos difiere. Estas diferencias se incluyen en los costos finales por encima del mercado de cada recurso.

Para determinar el valor de estos recursos en el mercado energético, desarrollamos un modelo de simulación de sistemas de energía a largo plazo en toda Nueva Inglaterra utilizando el modelo interno de expansión de capacidad de The Brattle Group, GridSIM. El modelo GridSIM optimiza la creación de recursos de generación que se desarrollarán con el tiempo y cómo se enviarán por hora, reflejando la información más reciente disponible sobre las adiciones de recursos de energía renovable, la capacidad y el rendimiento de los recursos de combustibles fósiles, la demanda de electricidad y los precios de los combustibles. Además, tenemos en cuenta las políticas de energía renovable y emisiones de GEI en los estados de Nueva Inglaterra. GridSIM pronostica (entre otras cosas) un perfil de precios de la energía por hora para cada año simulado. Utilizamos estos precios de la energía para estimar el valor futuro del mercado energético de los recursos energéticos renovables candidatos. Antes de analizar los años futuros, comparamos los precios a corto plazo con los precios históricos recientes para verificar que el modelo refleje adecuadamente los fundamentos del sistema eléctrico regional. Los detalles del modelo GridSIM de Nueva Inglaterra se incluyen

en el documento de soporte técnico.

FIGURA 8 muestra el valor de mercado energético promedio proyectado para los recursos eólicos y solares en Nueva Inglaterra a lo largo del tiempo. Para una tecnología determinada, este es el precio promedio ponderado por hora, con ponderaciones determinadas por la producción de generación de esa tecnología en esa hora. Como producen en horas diferentes que tienen precios diferentes, las tecnologías no obtienen los mismos ingresos medios. Como referencia, el precio ponderado por carga se determina de manera similar con ponderaciones determinadas por la carga de Rhode Island en cada hora. Todos los tipos de recursos ganan un valor de mercado similar (de 20 a 25 USD/MWh) en el 2020, pero luego divergen en el 2025 y el 2030 a medida que los precios del gas natural (que establecen los precios de la energía, particularmente en los primeros años) suben desde sus mínimos del 2020. Los precios del gas de Nueva Inglaterra son más altos en invierno, y el viento produce más energía en invierno (la energía solar produce más en verano); esto permite que la energía eólica gane relativamente más que la solar en promedio, hasta finales del horizonte.

En años posteriores, a medida que aumentan los objetivos de energía renovable de los estados de Nueva Inglaterra, el aumento de la penetración de energía renovable de todo tipo

Generación por hora frente a carga por hora: Implicaciones para el almacenamiento y el riesgo de precios del mercado

Por lo general, el perfil de generación por hora de recursos renovables no coincide particularmente bien con el perfil de carga por hora. Esto es cierto para Rhode Island, y también a nivel de Nueva Inglaterra. Esto plantea dos cuestiones importantes: una cuestión a largo plazo en toda Nueva Inglaterra sobre cómo se equilibrarán la generación y la carga en un sistema que estará dominado por la generación renovable intermitente, y una segunda cuestión, potencialmente a más corto plazo para Rhode Island, en relación con el costo y el riesgo de costos que implica el desajuste horario, incluso antes de que surjan problemas importantes a nivel del sistema.

Los diferentes tipos de recursos renovables tienen diferentes perfiles de generación por hora, en relación con la forma horaria de la carga. Al elegir una combinación de recursos renovables cuyo perfil de generación por hora coincida con la carga al menos razonablemente bien, este problema puede mitigarse parcialmente. Una forma de ilustrarlo se muestra en la **FIGURA 9**. Utiliza la energía eólica marina y la solar como ejemplos, y muestra una curva hipotética de duración de la carga neta para cada una de las tecnologías (líneas continuas). Las curvas muestran la diferencia horaria entre la forma de carga de Rhode Island y la forma de generación de las tecnologías. Se escalan para este ejercicio hipotético de modo que la generación total sea igual a la carga total, y las horas se clasifican por carga neta, de forma independiente para cada tecnología. Donde las curvas están por encima de cero a la izquierda indica las horas en las que la carga supera la generación renovable. A la derecha, la generación

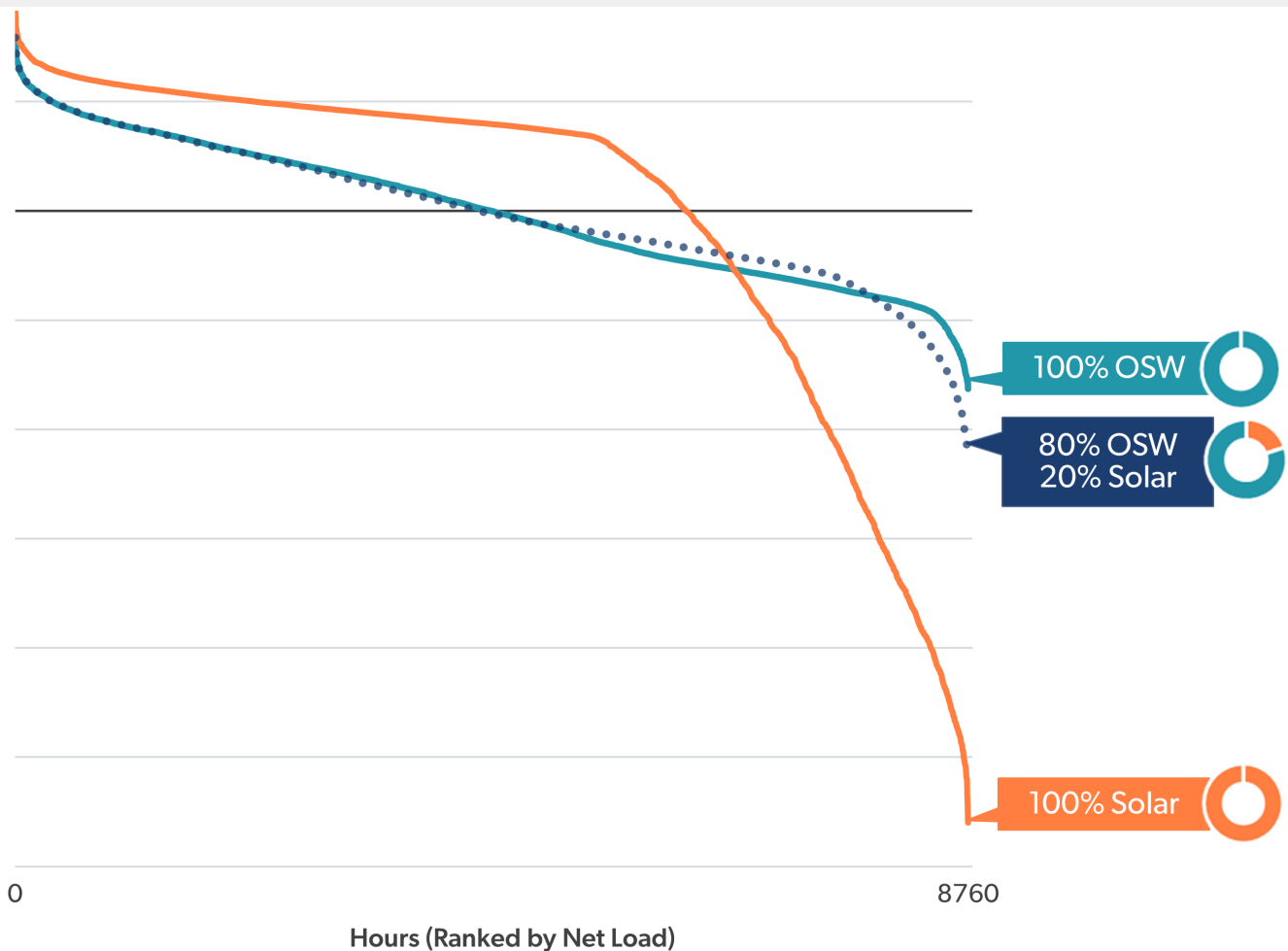


FIGURA 9: CURVAS DE DURACIÓN DE CARGA NETA ANUAL (CARGA NETA = CARGA – GENERACIÓN RENOVABLE)

Nota: Los perfiles de generación por hora son los mismos para la energía solar mayorista y minorista, por lo que su carga neta también es la misma.

supera la carga (no necesariamente las mismas horas para la eólica que para la solar). Para cada curva, el área por debajo de la curva y por encima de la línea cero (lado izquierdo de la figura) es igual al área por encima de la curva en el lado derecho. Una curva que está más cerca de la línea cero (más abajo a la izquierda y más arriba a la derecha) representa una mejor coincidencia horaria con la carga. Conceptualmente, el almacenamiento puede ser una forma de abordar este desajuste, almacenando energía en horas de exceso para usarla en horas de escasez. Eso termina siendo una pregunta complicada, ya que la utilidad del almacenamiento depende no solo del desajuste horario, sino también de si las horas de exceso y escasez están cerca en el tiempo (del día a la noche) o más distantes (de verano a invierno). Sin embargo, esta simple ilustración sugiere la magnitud del problema que debe abordarse en última instancia.

Comparando las tecnologías, la energía solar claramente tiene desajustes horarios mucho mayores que la eólica marina. Su producción se concentra en menos horas, solo durante el día y principalmente en verano, y la mayoría de las horas no tienen generación solar. Con el fin de proporcionar una generación total suficiente para igualar la carga anual por sí misma, la energía solar generaría mucho más que la carga en un pequeño número de horas (horas soleadas con poca carga, como las tardes de primavera), pero generaría mucho menos que la carga (a menudo cero) en la mayoría de las horas. Sin embargo, esto no significa que la energía solar no sea un recurso renovable útil. Debido a la diversidad horaria entre la generación eólica y solar, una mezcla de energía eólica con algo de energía solar puede ofrecer una combinación algo mejor que solo la eólica. La línea punteada azul muestra la curva de carga neta de una mezcla del 80 % de energía eólica marina con el 20 % de energía solar (por energía); su correspondencia con la carga es tan buena o mejor en la mayoría de las veces, excepto en un pequeño número de horas de la tarde de primavera cuando la generación supera ampliamente la carga.

Es cierto que se trata de una métrica muy aproximada; no tiene en cuenta las diferencias a corto plazo frente a las estacionales en el momento de las horas excedentes y de escasez, para otros tipos de generación (hidráulica, nuclear) y sus perfiles de generación, ni las posibles limitaciones de transmisión, etc. Pero sí sugiere que esta cuestión de la adaptación horaria limitará la cantidad de generación solar que el sistema de

Nueva Inglaterra puede acomodar de manera útil. Mientras que algo de energía solar puede mejorar la correspondencia horaria, ya que la participación total de energía solar supera aproximadamente el 30 %, la coincidencia horaria con la carga comienza a empeorar.

Rhode Island es una pequeña parte de Nueva Inglaterra (alrededor del 6 %), por lo que su elección de tipos de recursos estará dentro de los límites de todo el sistema en cuanto al mejor equilibrio de tipos de recursos renovables. Si Rhode Island optó por una cartera con energía solar intensa, habrá amplias oportunidades para que el resto del sistema equilibre esto eligiendo más recursos no solares. Aun así, un desajuste crearía un riesgo de precio para los contribuyentes de Rhode Island, que es la segunda cuestión, potencialmente a más corto plazo.

Una vez que alcance el 100 % renovable, la generación renovable total de Rhode Island igualará su carga total sobre una base anual, pero en cada hora en particular, su generación renovable será mayor o menor que su carga. El exceso o la escasez se venderán o comprarán en el mercado eléctrico de Nueva Inglaterra, al precio por hora vigente, y los precios de la energía por hora difieren, a veces significativamente. Por lo tanto, este desajuste de cantidad por hora tiene un impacto económico para los contribuyentes. Con el tiempo, a medida que aumenta la penetración de las energías renovables en toda la región, los precios en horas con alta generación de energías renovables tenderán a caer (esto se vio en la Figura 8, donde en años posteriores el precio promedio ganado por cada tipo de generación renovable cae por debajo del promedio de carga). Los cálculos de costos por encima del mercado a continuación tienen esto en cuenta al restar los ingresos de mercado proyectados de las energías renovables, aunque esto es solo una estimación del efecto.* Los clientes se enfrentan a un riesgo de costo adicional si los precios por hora difieren de estas proyecciones, y el riesgo depende de la magnitud y el momento del desajuste por hora y los precios por hora. Esto sugiere que hay una buena razón para que Rhode Island intente mantener una correspondencia razonablemente buena entre la forma de generación por hora de su cartera de renovables y su propia forma de carga. Con solo los recursos renovables ya en línea y comprometidos, Rhode Island ya tiene suficiente energía solar para cubrir alrededor del 14 % de sus necesidades de energía para el 2030.

tiende a hacer bajar los precios en las horas en que las energías renovables generan más, lo que reduce sus ingresos medios de energía. El precio medio de la carga también disminuye, aunque en menor medida, ya que los precios no bajan en todas las horas. El mayor valor del mercado energético para la energía eólica marina y terrestre reduce los costos de estos recursos por encima del mercado en comparación con la energía solar mayorista y minorista.

Ingresos del mercado de capacidad: Además de su generación de energía, los recursos de energía renovable contribuyen a generar capacidad, lo que ayuda a mantener un sistema de energía confiable de Nueva Inglaterra. Por ejemplo, la energía solar apoya al sistema al proporcionar energía cuando el sistema la necesita, por ejemplo, por la tarde en los días más calurosos del verano. Los recursos de energía renovable pueden recibir pagos por proporcionar este valor, lo que reduce la necesidad de comprar capacidad de otros recursos y reduce los costos de los contribuyentes. De acuerdo con las reglas actuales del Mercado de Capacidad a plazo regional operado por ISO-NE, los recursos de energía renovable respaldados por programas estatales que no pueden ofrecer ofertas por debajo de un umbral de precio predeterminado (conocido como Precio de activación de revisión de ofertas u ORTP) deben ingresar al mercado de capacidad a través de las recientemente introducidas «subastas de sustitución» en lugar de las subastas principales.⁴⁹ Sin embargo, hasta la fecha solo 54 MW de capacidad renovable liquidados en las dos primeras subastas de sustitución debido a la participación limitada y los bajos precios de las subastas primarias (2 USD/kW al mes).⁵⁰ La cantidad limitada de recursos de energía renovable que se han liquidado en las subastas de sustitución ha creado preocupaciones sobre la viabilidad de este camino para los recursos renovables que participan en el mercado de capacidad y las estructuras del mercado de capacidad en general.⁵¹

De manera similar al valor del mercado de la energía discutido anteriormente, el valor de mercado de capacidad que obtienen

los recursos renovables puede reducir los costos netos de la generación renovable para los contribuyentes. Para estimar este valor, revisamos los precios recientes del mercado de capacidad de Nueva Inglaterra y las perspectivas de las futuras necesidades de capacidad. Durante los últimos cinco años, los precios de la capacidad han disminuido de 7 USD/kW al mes en 2016 a 2 USD/kW al mes en 2020, lo que refleja el exceso de capacidad de generación en el sistema.⁵² Es probable que los precios se mantengan bajos debido al limitado crecimiento máximo de la demanda durante la próxima década. En función de estas condiciones del mercado, suponemos que los precios de capacidad serán de aproximadamente 4,5 USD/kW al mes, el precio promedio de los últimos cinco años.⁵³ Debido a que son recursos intermitentes, los recursos de energía renovable reciben crédito por una parte relativamente pequeña de su capacidad nominal total en el mercado de capacidad: 39 % para la eólica terrestre, 47 % para la eólica marina y 19 % para la solar.⁵⁴ Es probable que estos valores disminuyan en el futuro a medida que se añadan más recursos de energía renovable cambien las horas que impulsan los eventos de confiabilidad. Dada la incertidumbre sobre si los recursos de energía renovable podrán participar en el mercado de capacidad y la posibilidad de que su crédito de capacidad disminuya con el aumento de la penetración, descontamos en un 50 % los ingresos asumidos que las energías renovables obtendrán del mercado de capacidad. **FIGURA 10** muestra el valor de capacidad resultante en todos los recursos renovables candidatos, convertidos a una base energética en USD/MWh, del orden de 3 USD/MWh a 4 USD/MWh, y similar en todas las tecnologías. Dadas las incertidumbres en las condiciones futuras del mercado, consideramos un rango de valor de capacidad para las energías renovables desde 0 USD/MWh si las energías renovables no superan la subasta de sustitución hasta aproximadamente 14 USD/MWh, sobre la base de un precio de capacidad de equilibrio de 8,71 USD/kW al mes y la plena realización de sus valores actuales de crédito de capacidad.⁵⁵

⁴⁹ Los recursos renovables pueden entrar directamente en la subasta principal si sus costos netos están por debajo del umbral de ORTP.

⁵⁰ ISO-NE, [Informe anual de mercados de 2018](#), 23 de mayo de 2019, p. 20; [ISO-NE, Informe anual de mercados de 2019](#), martes, 09 de junio de 2020, p. 184.

⁵¹ Véase, por ejemplo, la Declaración de la gobernadora de Nueva Inglaterra sobre la reforma del sistema eléctrico, 14 de octubre de 2020 (<http://nescoe.com/resource-center/govstmt-reforms-oct2020/>) y la Declaración de la Visión de los Estados de Nueva Inglaterra (<http://nescoe.com/resource-center/vision-stmt-oct2020/>).

⁵² ISO-NE, [Resultados de las subastas anuales de capacidad a plazo](#), consultada el lunes, 14 de diciembre de 2020.

⁵³ Los precios de capacidad desarrollados en nuestras simulaciones de mercado a largo plazo de Nueva Inglaterra en GridSIM también están en el rango de 4 USD/kW al mes a 5 USD/kW al mes para 2020 a 2030.

⁵⁴ Asesores de energía concéntrica, [CONO neto y ORTP Master DCF](#), martes, 24 de noviembre de 2020.

⁵⁵ El precio de la capacidad de equilibrio se basa en el valor del CONO neto estimado para la subasta de capacidad a plazo ISO-NE 2024-2025. ISO-NE, [Parámetros del mercado de capacidad a plazo](#), martes, 10 de noviembre de 2020.

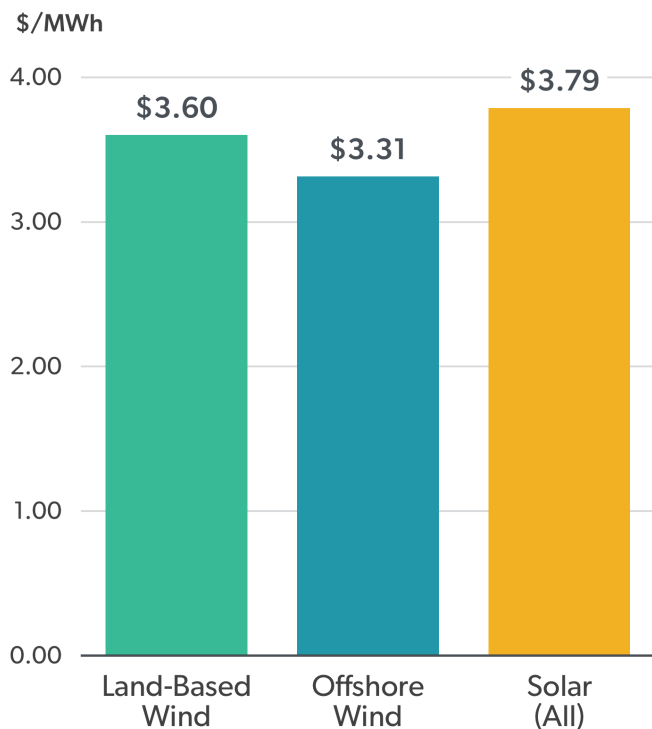


FIGURA 10: INGRESOS DEL MERCADO DE CAPACIDAD – CASO BASE

Fuentes y notas: Precio de capacidad promedio asumido en las últimas 5 subastas de 4,50 USD/kW al mes; capacidad calificada según el borrador del estudio ORTP ISO-NE de 2020: Asesores de energía concéntrica, CONO neto y ORTP Master DCF, 24 de noviembre de 2020

Valor del crédito de energía renovable (REC): Los recursos de energía renovable calificados crean un REC por cada megavatio-hora que generan, que luego pueden vender a entidades en toda Nueva Inglaterra que deben cumplir con los mandatos de energía renovable establecidos por cada estado. Por ejemplo, según su Norma de Energía Renovable, Rhode Island exige que las entidades de servicio de carga, como National Grid y proveedores externos, compren el 16 % de su demanda de energía renovable en 2020.⁵⁶ Los recursos de energía renovable calificados pueden estar en Rhode Island, otros estados de Nueva Inglaterra o jurisdicciones vecinas que pueden entregar la generación a Nueva Inglaterra..

Durante los últimos cinco años, los precios de los REC de

Nueva Inglaterra han fluctuado de unos 50 USD/MWh a unos 5 USD/MWh y viceversa, como se muestra en **FIGURA 11**. Dado que los REC son instrumentos financieros relativamente a corto plazo que representan la generación renovable en un año determinado y se negocian como máximo unos años más adelante, los precios de los REC dependen principalmente del equilibrio a corto plazo de la generación de energía renovable y los requisitos estatales de RPS. Cuando la generación renovable total excede los requisitos de los REC, los precios de los REC son bajos; alternativamente, cuando la demanda excede la generación renovable total, incluso si esa situación es de corta duración, los precios de los REC serán altos (limitados al pago de cumplimiento alternativo de cada estado o ACP).

En el futuro, los precios de los REC seguirán siendo impulsados por el equilibrio a corto plazo de los mandatos cada vez mayores de estado por estado y el aumento de las cantidades de generación renovable, impulsados por las adquisiciones estatales a través de contratos a largo plazo y otros programas similares (como los programas de Crecimiento de la Energía Renovable de Rhode Island y las adquisiciones de energía eólica). Esta dinámica hace que sea extremadamente desafiante y quizás inútil intentar proyectar los futuros precios de los REC. Debido a esto, desarrollamos un conjunto de precios de REC asumidos que utilizamos en nuestros análisis. Revisamos los precios históricos de REC, así como los costos netos de la adquisición de energías renovables a gran escala, como la eólica marina y la solar mayorista, según lo determinado por nuestros análisis anteriores. En función de estos factores, asumimos un precio REC base de 30 USD/MWh.⁵⁷ Analizamos un rango de precios de REC de 15 USD/MWh a 45 USD/MWh, consistente tanto con el rango de precios históricos recientes como con los rangos de incertidumbre de nuestros análisis de costos de recursos.

Evaluación de los recursos renovables candidatos

Las dos secciones siguientes utilizan la información desarrollada anteriormente para evaluar cómo los cuatro tipos de recursos de energía renovable candidatos afectarán a Rhode Island. Esto se

⁵⁶ Oficina de Recursos Energéticos de Rhode Island, [Norma de energía renovable \(2004\)](#), consultada el lunes, 14 de diciembre de 2020.

⁵⁷ Como punto de referencia independiente, el análisis reciente de los Precios de Activación de Revisión de la Oferta ISO-NE asumió precios de REC de 29 USD/MWh, similar a la hipótesis de precios de REC base desarrollada para este estudio. Asesores de energía concéntrica, [CONO neto y ORTP Master DCF](#), martes, 24 de noviembre de 2020.

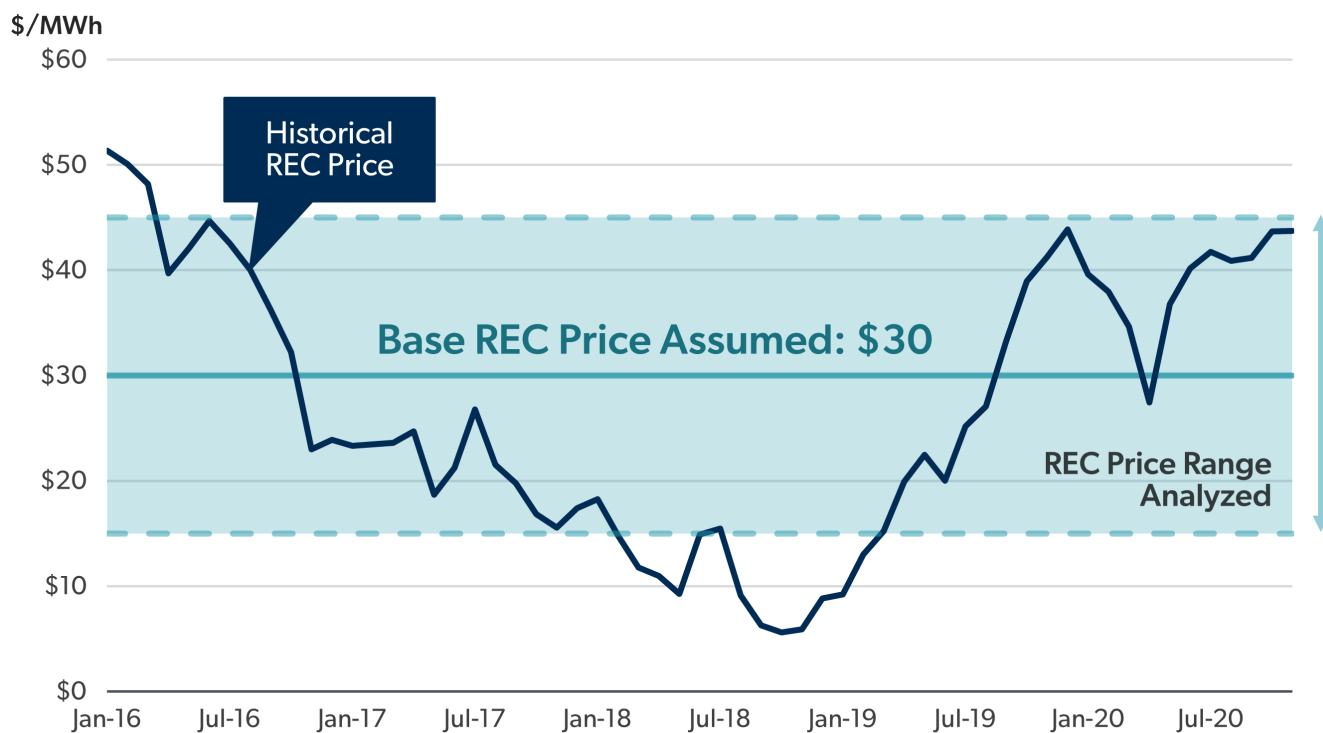


FIGURA 11: PRECIOS HISTÓRICOS DE REC DE RHODE ISLAND (2016–2020)

Fuente: S&P Global Market Intelligence, consultado el 23 de noviembre de 2020.

ilustra estilísticamente en **FIGURA 12**. Los costos de adquisición de recursos de generación de energía renovable y los ingresos del mercado que obtienen del mercado de la electricidad se combinan para estimar los costos por encima del mercado para los contribuyentes de Rhode Island en la **SECCIÓN III.B**. Además, el desarrollo y el pago de recursos de energía renovable tendrán efectos más amplios en la economía de Rhode Island, incluido el Producto Interno Bruto (PIB) del estado y el empleo local. La información de costos, más información adicional sobre los gastos de construcción para desarrollar proyectos de energía renovable, así como las relaciones dentro de la economía local, se utilizan para modelar estos impactos económicos y estimar los efectos resultantes en el PIB y el empleo en la **SECCIÓN III.C**.

Las dos métricas utilizadas, por encima de los costos del mercado y los impactos económicos, son consistentes con el Decreto Ejecutivo 20-01. Se aplican a los cuatro sujetalibros tecnológicos, formas hipotéticas de llenar toda la brecha de energía renovable del 2030 con un solo recurso renovable. El análisis de costos por encima del mercado considera el costo de pasar de la RES existente (16% ahora, aumentando al 38,5% en el 2035) al 100% renovable (implementada a través de una RES del 100%) para el 2030. En

este análisis, mostramos a modo de comparación lo que costaría llenar la brecha por completo con REC comprados en el mercado, al precio de REC asumido de 30 USD (alternativamente, 15 o 45 USD). El análisis del impacto económico local, por el contrario, adopta una perspectiva comparativa, evaluando los impactos económicos de cada una de las tecnologías renovables en relación con la compra de REC del mercado al precio supuesto de REC (USD 15, USD 30 o USD 45). Al hacerlo, muestra los impactos económicos relativos de formas alternativas de alcanzar el objetivo del 100%, dado que el objetivo debe lograrse.

LA SECCIÓN III.D, que sigue aplica estas mismas métricas de evaluación a varias carteras de tecnología desarrolladas para representar formas alternativas de llenar la brecha con combinaciones de diferentes tipos de recursos. Es probable que estas carteras de tecnología sean más ilustrativas de los caminos reales que podrían seguirse que los sujetalibros tecnológicos de un solo recurso.

Por supuesto, otros factores como la equidad y el uso de la tierra también son importantes, y deben considerarse además de los análisis económicos y de costos de las próximas secciones. Estas cuestiones pueden ser específicas de proyectos particulares y,

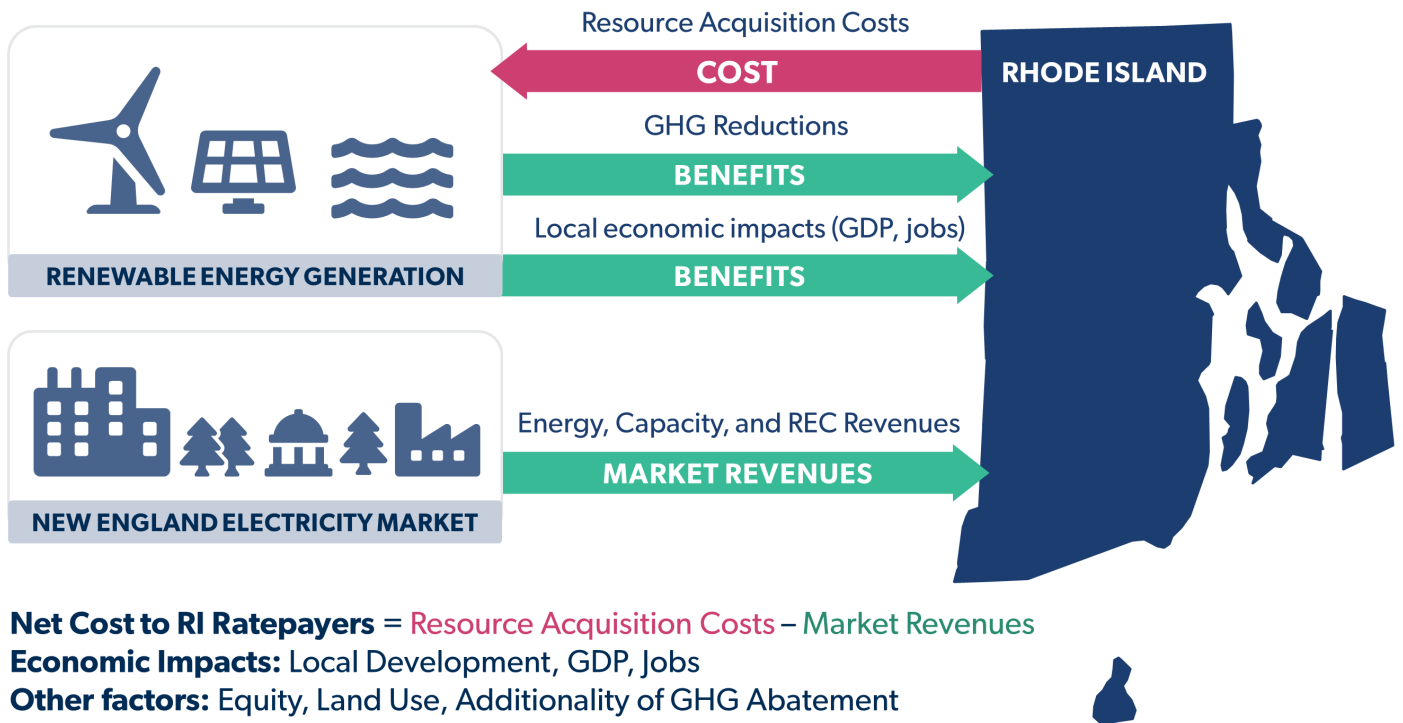


FIGURA 12: IMPACTOS DE LA ADQUISICIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE PARA ALCANZAR EL 100 % PARA EL 2030

por lo tanto, difíciles de generalizar a los tipos de tecnología, o pueden no estar directamente relacionadas con la elección de tecnologías renovables.

III.B Costos superiores al mercado de los sujetalibros tecnológicos

La primera métrica que consideramos para los recursos de energía renovable candidatos identificados es el impacto en los costos de los contribuyentes de electricidad de Rhode Island. Los impactos en los costos de los contribuyentes representan los costos incrementales de la adquisición de energía renovable para satisfacer toda la demanda de electricidad del estado. Esto también pueden denominarse como los «costos por encima del mercado» de los recursos de energía renovables, en relación con la compra de energía no renovable más allá del requisito actual de REC. Calculamos los costos por encima del mercado de cada una de las tecnologías renovables candidatas en función de sus costos de adquisición de recursos, deduciendo su valor de mercado

de energía y capacidad. El valor de los REC de una tecnología no se deduce del costo por encima del mercado, aunque el costo resultante por encima del mercado puede compararse con el costo de comprar los REC en el mercado. Para ilustrar esto en el contexto del objetivo del 100 %, tenemos en cuenta cuatro sujetalibros tecnológicos, uno para cada tipo de recurso considerado. Cada sujetalibros se define como la cantidad de nueva generación renovable del tipo de recurso dado necesaria para cubrir toda la brecha de energía renovable para alcanzar el 100 %. Utilizamos esto para medir el costo general de aumentar la energía renovable para alcanzar el 100 % para el 2030, en relación con el logro de la RES actual. No incluye los costos de lograr la RES actual, que es un requisito existente.

FIGURA 13 muestra los costos totales por encima del mercado para lograr la electricidad 100 % renovable en Rhode Island con cada uno de los sujetalibros tecnológicos, en términos de valor actual neto (NPV) para el 2020 al 2040, con una tasa de descuento real del 3 %.⁵⁸ En primer lugar, como punto de referencia, mostramos que el costo de los contribuyentes de

⁵⁸ Asumimos una tasa de descuento del 3 % (real) que refleja una «tasa de descuento social» de uso común, como la que se usa a menudo para determinar el valor de las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas. Si bien no existe una tasa de descuento «correcta» per se, hay una amplia literatura que discute el uso de una «tasa de descuento social» para evaluar políticas que tengan en cuenta diversos problemas sociales, en lugar de reflejar la toma de decisiones puramente privada. Las tasas de descuento social están generalmente en el rango del 2,5 al 7 % (real), y algunos argumentan a favor del 0 %. Estimaciones estadounidenses del costo social de las tasas de descuento por consumo de carbono del 2,5 %, 3 % y 5 %; consulte Recursos para el futuro, Costo social del carbono 101, 1 de agosto de 2019. Véase también la Circular A-4 de la OMB, 17 de septiembre de 2003, que incluye una discusión en profundidad de las razones para usar varias tasas de descuento.

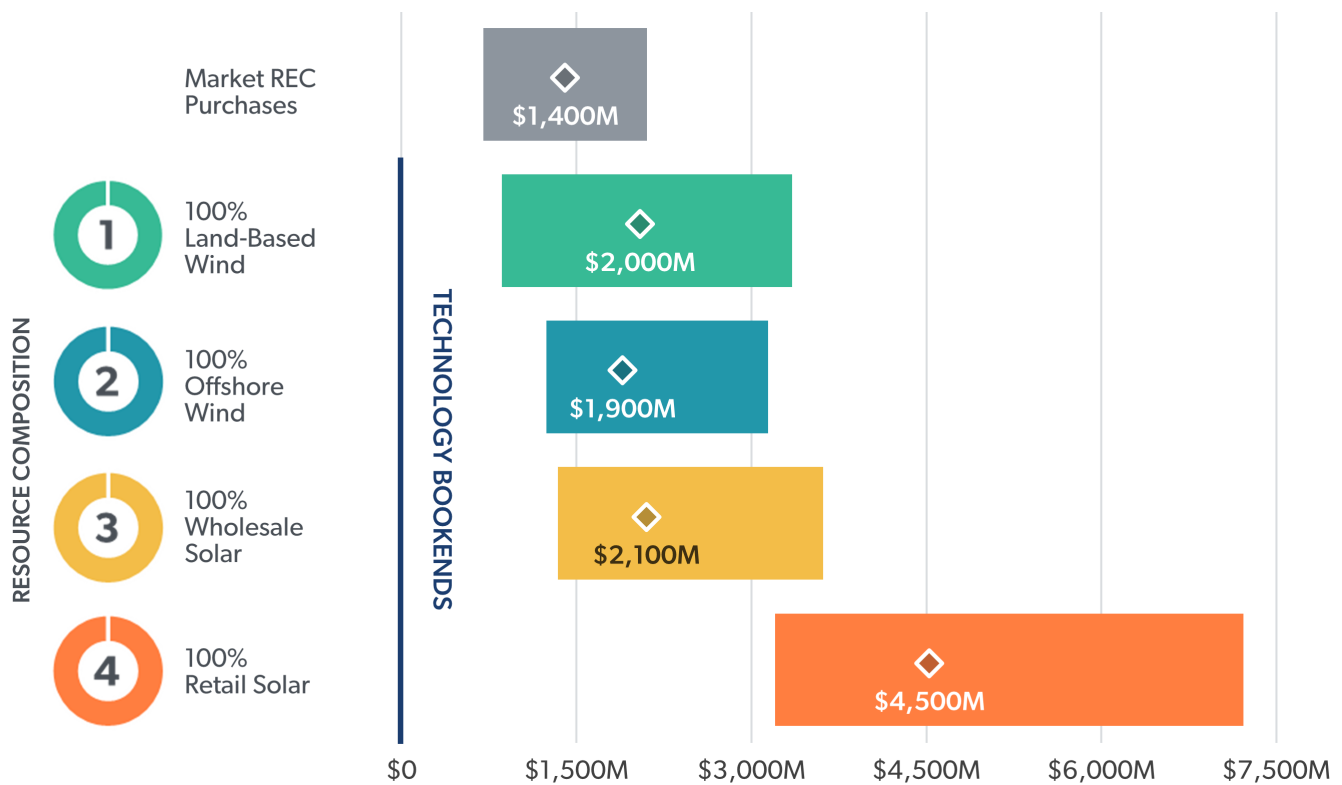


FIGURA 13: VAN DE LOS COSTOS POR ENCIMA DEL MERCADO (2020–2040) DE LOGRAR EL 100 % DE ENERGÍAS RENOVABLES; SUJETALIBROS (NETO DE INGRESOS DE ENERGÍA Y CAPACIDAD, NO REC)

Nota: Los costos de los contribuyentes reflejan los costos incrementales totales de lograr el 100 % neto de ingresos por energía y capacidad.

compra de los REC no especificados en el mercado al precio asumido de 30 USD/MWh tiene un VAN de 1.400 millones de dólares. Si los REC cuestan 15 USD/MWh o 45 USD/MWh, ese valor cambia a 700 o 2.100 millones de dólares, respectivamente. Alternativamente, los cuatro sujetalibros muestran el costo de llenar la brecha renovable con los cuatro recursos de energía renovable candidatos alternativos.⁵⁹ Para cada sujetalibros tecnológico, la figura muestra los costos del caso base por encima del mercado (marcador de diamante) y el rango potencial de costos (barra sombreada) que refleja la incertidumbre en los costos de adquisición de recursos, como se refleja en las figuras 6 y 7 anteriores. Los REC del mercado de compras pueden ser el enfoque de menor costo para lograr el objetivo del 100 % para el 2030 (o puede que no), pero como se describe a continuación, este enfoque puede no alinearse con varios de los principios rectores descritos anteriormente. Los costos del caso base de los tres sujetalibros de recursos a escala de utilidad son similares entre sí, con costos por encima del mercado de 1.900

millones de dólares a 2.100 millones dólares en veinte años. El sujetalibros solar minorista, sin embargo, da como resultado costos por encima del mercado significativamente más altos, 4.500 millones de dólares durante este período de tiempo. Esto refleja su costo de recursos significativamente más alto como se identificó anteriormente.

Entre los recursos a escala de servicios públicos, el rango en los costos de los contribuyentes refleja la incertidumbre significativa en las perspectivas de los costos de los recursos renovables en Rhode Island y Nueva Inglaterra, como se describió anteriormente. En el extremo inferior, los costos por encima del mercado de los recursos de escala de servicios públicos son de aproximadamente 900 millones de dólares a 1.300 millones de dólares, lo que refleja una disminución significativa de los costos para cada recurso, y los costos de actualización del sistema reflejan el pasado reciente. En el extremo superior del rango de costos, los costos de recursos renovables no disminuyen

⁵⁹ Si bien nuestro análisis sigue teniendo en cuenta los costos incrementales futuros de los recursos renovables que se ponen en línea para alcanzar el 100 % para el 2030, no incluimos los costos de nuevos recursos adicionales que probablemente se necesitarán más allá del 2030 para mantener el 100 % a medida que la carga crezca aún más.

Pros y contras de alcanzar el 100 % a través de compras en el mercado de REC a corto plazo

Las compras en el mercado de REC a corto plazo pueden resultar en menores costos de cumplir con el 100 % de RES (aunque también es posible que no, dadas las incertidumbres razonables). Sin embargo, las compras de REC también podrían tener otros impactos menos deseables, que incluyen:

- Disminuir los impactos de GEI, si los REC provienen de recursos renovables que no son totalmente adicionales (por ejemplo, recursos creados antes de las necesidades de otros estados). Es más probable que los REC sean baratos cuando la generación renovable no es adicional.
- Apoyo limitado a los recursos renovables locales (posiblemente renunciar a la actividad económica dentro del estado).
- Mayor exposición de los contribuyentes a los precios volátiles de REC mediante compras de REC en el mercado.

significativamente a partir de hoy, y los costos de actualización del sistema son significativamente más altos, lo que resulta en costos netos de los contribuyentes de 3.100 millones de dólares a 3.600 millones de dólares.

Las estimaciones y rangos de costos del caso base similar indican que actualmente no se prevé que ninguna de estas tecnologías sea el recurso de energía renovable de menor costo. Esta conclusión es similar a la comparación anterior de los costos de adquisición de recursos, pero ahora incluye el valor de mercado de los recursos. Durante la próxima década, los costos de los diferentes tipos de recursos podrían divergir, según los mercados globales y locales para cada recurso, el mercado laboral local, la necesidad de actualizaciones del sistema y el enfoque que Rhode Island y otros estados adopten para planificar el futuro sistema de energía regional. También es probable que continúe la diversidad de costos que se ha observado en proyectos específicos. Será valioso para Rhode Island continuar buscando oportunidades para utilizar la competencia entre los recursos, tanto entre los tipos como dentro de ellos, para identificar las tecnologías y los proyectos particulares que son más atractivos para el estado. Esto sugiere que será valioso para Rhode Island continuar buscando oportunidades para utilizar la competencia entre los recursos, tanto entre los tipos como dentro de ellos, para identificar las tecnologías y los proyectos particulares que son más atractivos para el estado.

La gama de impactos de un conjunto más amplio de

incertidumbres se muestra en la **FIGURA 14**, utilizando el sujetalibros de tecnología eólica marina como ejemplo. La figura muestra que los costos de adquisición de recursos son la principal incertidumbre, seguidos de los futuros ingresos del mercado energético y los ingresos del mercado de capacidad. Los recursos renovables tienen costos netos más altos cuando los precios de mercado son más bajos, de modo que si los precios futuros del gas natural son 2 USD/MMBtu más bajos en el 2030, reduciendo los precios promedio de la energía en 12 USD/MWh, los costos por encima del mercado para lograr el 100 % de energías renovables aumentarían en unos 320 millones de dólares. Del mismo modo, para los posibles cambios en el mercado de capacidad que pueden afectar el valor de la capacidad captado por las energías renovables, los costos por encima del mercado podrían disminuir en aproximadamente 390 millones de dólares si obtienen crédito de capacidad total y los precios de la capacidad aumentan, o los costos podrían aumentar en aproximadamente 140 millones de dólares si los recursos renovables no obtienen valor de capacidad. Se espera que la incertidumbre en la carga tenga un impacto limitado en los costos.

FIGURA 15 convierte el impacto potencial de los costos por encima del mercado en impactos en las tarifas minoristas de Rhode Island, lo que también muestra el aumento resultante en los costos mensuales para un cliente residencial típico. Los impactos en las tarifas de los sujetalibros tecnológicos son similares para la energía eólica marina, la eólica terrestre y la

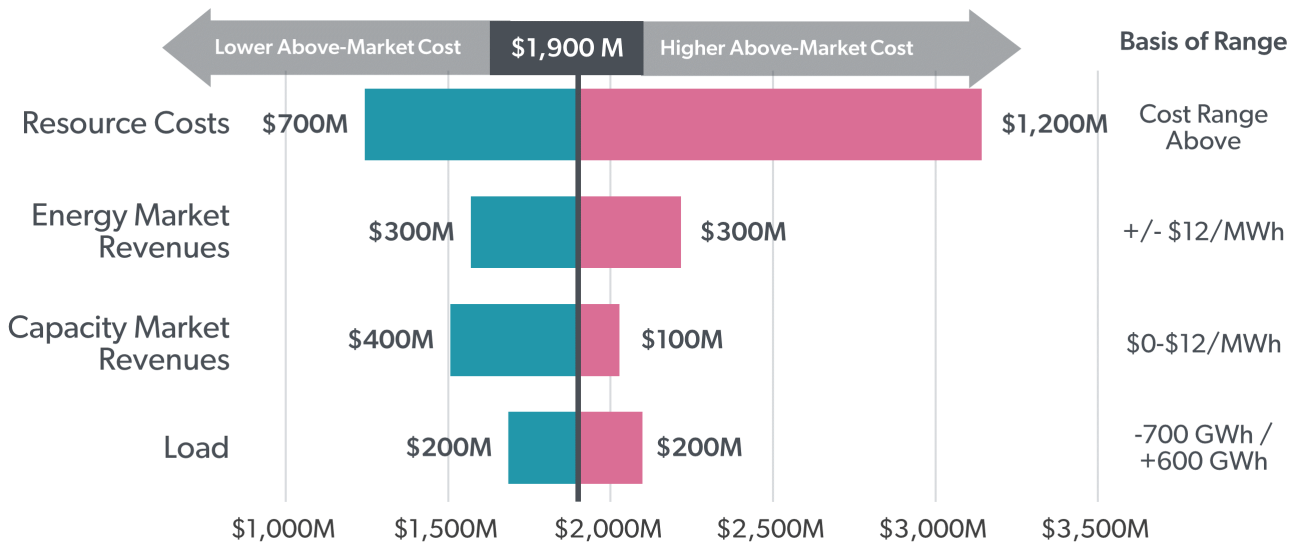


FIGURA 14: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LOS COSTOS POR ENCIMA DEL MERCADO (SUJETALIBROS DE TECNOLOGÍA EÓLICA MARINA)

Nota: Los costos por encima del mercado reflejan los costos incrementales totales de alcanzar el 100 %, netos de ingresos por energía y capacidad.

Cambios de costos de NEM/VNM

La mayoría de los programas de adquisición de energía renovable de Rhode Island están a cargo de National Grid, y los costos por encima del mercado se distribuyen entre todos los contribuyentes. Sin embargo, algunos clientes pueden agregar recursos de energía renovable a través de acuerdos de medición neta de energía (NEM) o medición de energía neta virtual (VNM). Esto da lugar a cambios de costos del cliente de NEM o VNM al resto de clientes. Bajo los programas NEM y VNM, los clientes pueden compensar una parte de su factura de servicios públicos instalando recursos solares en el sitio (por ejemplo, en el techo de su casa) y reduciendo así su demanda medida, o recibiendo créditos en la factura por los recursos de VNM ubicados fuera del sitio. El cambio de costos se produce porque los pagos evitados resultantes de la adición del recurso NEM o VNM son mayores que los costos reales evitados al reducir la demanda del cliente. La diferencia radica en los costos que se transfieren a otros clientes no participantes.

Según las proyecciones actuales de National Grid, se espera que Rhode Island tenga alrededor de 400 MW de generación NEM o VNM para 2022-23, lo que equivale a unos 500 GWh por año de generación solar. La mayor parte (alrededor del 85 %) proviene de instalaciones de VNM, que tienden a ser instalaciones solares más grandes (hasta 10 MW) en comparación con las solares residenciales en techos (5 – 15 kW). VNM está limitada a ciertos clientes que representan alrededor del 6 % de la carga total de Rhode Island. Con base en los créditos NEM estimados y las tasas volumétricas, los clientes de NEM/VNM que representan 400 MW de recursos de NEM/VNM provocan un cambio de costos de alrededor de USD 55 millones por año para los clientes que no son NEM/VNM, lo que aumenta sus tarifas en 0,8 cts/kWh.* Los recursos del Programa de Crecimiento de energía renovable o los adquiridos a través de contratos a largo plazo a escala de servicios públicos no dan lugar a cambios de costos similares.

* Asumimos una tarifa minorista volumétrica de 20,4 cts/kWh y créditos netos de medición de energía de 17,0 cts/kWh según nuestro análisis de las tarifas y regulaciones eléctricas actuales de Rhode Island. Asumimos un valor de mercado total de 60 USD/MWh, incluidos los ingresos por energía, REC y capacidad

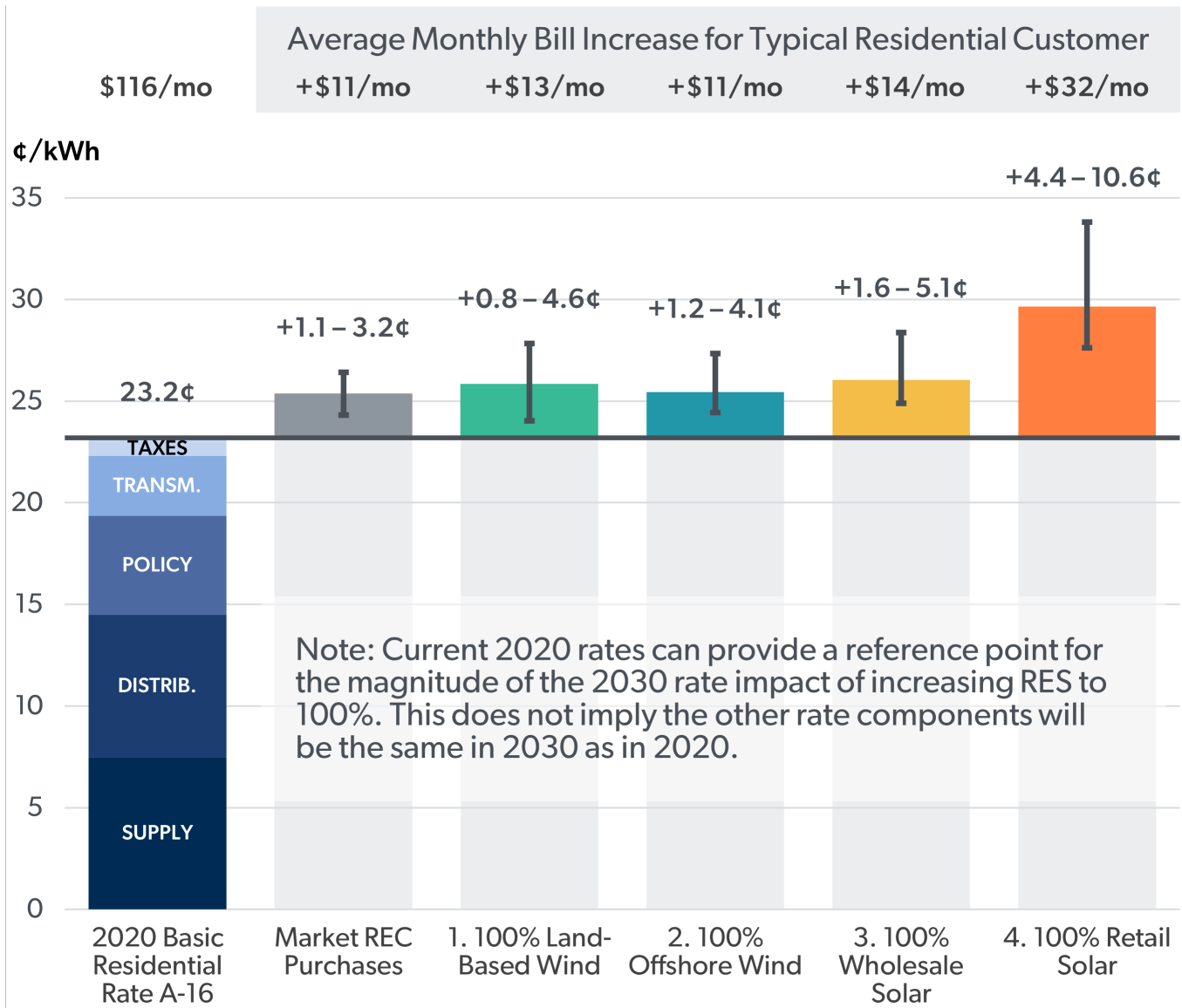


FIGURA 15: IMPACTOS EN LAS TARIFAS DEL 2030 DE ELECTRICIDAD 100 % RENOVABLE

Notas: Supone que un cliente residencial típico consume 500 kWh/mes.

solar mayorista, de aproximadamente 1 a 5 cts/kWh, mientras que el impacto solar minorista es mayor, de 4 a 10 cts/kWh. Estos aumentos en las tarifas aumentarían una factura mensual residencial típica entre USD 11 y USD 14 con energías renovables a escala de servicios públicos, o en USD 32 si toda la brecha se cubre con energía solar minorista.

III.C Impacto económico de los sujetalibros tecnológicos - PIB y empleo

La segunda métrica clave que tenemos en cuenta para evaluar las tecnologías y carteras de energía renovable es su impacto económico, su efecto en el producto interno bruto (PIB) de Rhode Island y el empleo en el estado. Los impactos económicos están influenciados por el contribuyente por encima de los

costos del mercado, y consideran cómo los costos por encima del mercado se propagan en toda la economía. Además, los impactos económicos consideran los efectos de las inversiones dentro del estado y la actividad económica que se producen al desarrollar proyectos de generación de energía renovable en Rhode Island.

Utilizamos IMPLAN para estimar los impactos económicos de formas alternativas de alcanzar el objetivo del 100 %. IMPLAN es un modelo de insumo-producto comercial, ampliamente utilizado por las agencias gubernamentales federales, estatales y locales para medir los impactos de los cambios regulatorios y las inversiones importantes en infraestructura.⁶⁰ IMPLAN estima los impactos económicos de una alternativa específica en comparación con otra, por ejemplo, cómo el PIB local o el empleo diferirían entre dos alternativas especificadas.⁶¹

El análisis de impacto económico compara las carteras potenciales de recursos de energía renovable con la alternativa de cumplir con el 100 % de las renovables en su totalidad a través de compras de REC en el mercado, a un precio de REC de referencia asumido (nominalmente 30 USD/MWh; también consideramos casos con precios de REC de 15 USD/MWh y 45 USD/MWh). Esto nos permite evaluar cada una de las combinaciones de recursos alternativos con el mismo caso de referencia, facilitando así las comparaciones entre alternativas. Debido a esto, el análisis de impacto económico no arroja el impacto económico general de alcanzar el 100 % (en comparación con no alcanzarlo), sino que considera el impacto de cómo se logra el 100 %, dado el objetivo del 100 %.

El impacto de los recursos renovables alternativos en el PIB y el empleo de Rhode Island se produce a través de tres canales potenciales:

1. *Gastos de construcción* antes de que el proyecto entre en funcionamiento (para proyectos dentro del estado);
2. *Gastos de O&M* durante la operación (de nuevo para proyectos dentro del estado); e
3. *Impactos arancelarios pagados por los contribuyentes* de

Rhode Island a lo largo de la vigencia del contrato.

Los gastos de construcción y O&M asociados con un proyecto en el estado provocarán entradas en varios sectores económicos de Rhode Island. Por ejemplo, un proyecto solar implicaría cantidades específicas de mano de obra de construcción, cemento, estructuras, paneles solares e inversores, etc. Del mismo modo, un proyecto eólico marino implicaría mano de obra en tierra y mar adentro, estructuras, turbinas eólicas y palas, etc. Algunos de estos gastos se producirían en Rhode Island, mientras que algunos saldrían del estado (por ejemplo, mano de obra en la construcción vs. paneles solares), como se especifica en el modelo JEDI de NREL (ver barra lateral: Los impactos económicos pueden ser específicos del proyecto). Los gastos directos en estos sectores interactúan con otros sectores a través de la economía, cada uno de los cuales causa cambios en la actividad económica que IMPLAN realiza un seguimiento para determinar sus efectos generales en el PIB y el empleo de Rhode Island.

Los impactos arancelarios reflejan los efectos económicos de los costos incrementales por encima del mercado de los recursos de energía renovable adquiridos a medida que esos costos se filtran en la economía. Estos costos por encima del mercado se evalúan en relación con la compra de energía de mercado y los REC, y pueden ser negativos. Contratar un recurso de energía renovable en particular puede ser más barato que comprar energía de mercado más REC, si el recurso es de bajo costo o el precio de los REC es alto. Por lo tanto, el impacto arancelario de un proyecto sería negativo si los consumidores pagaran menos por el proyecto de lo que pagarían por comprar energía y REC comparables en el mercado. Dado que los productores y los consumidores pagan menos por la electricidad, tienen más para invertir y gastar de otras maneras, lo que tiene un impacto positivo en el PIB y el empleo. Si el costo del proyecto es mayor que el de la energía del mercado más los REC, aumenta los costos para el consumidor en relación con el punto de referencia del mercado, lo que resulta en efectos económicos negativos debido a la disminución de la inversión y el gasto.

El impacto económico de un proyecto varía considerablemente con el tiempo. La fase inicial de construcción de un proyecto en el

⁶⁰ Para obtener más información sobre IMPLAN, consulte www.implan.com. Complementamos las asignaciones sectoriales de IMPLAN para recursos de energía renovable con datos del modelo JEDI (Impacto en el empleo y el desarrollo económico), desarrollado y mantenido por NREL, el Laboratorio Nacional de Energía Renovable. Ver <https://www.nrel.gov/analysis/jedi/>.

⁶¹ IMPLAN es un modelo de insumo-producto más que un modelo de equilibrio dinámico y, por lo tanto, no proyecta la trayectoria futura de la economía en términos absolutos. Aun así, dado que hay un nivel de estabilidad en la economía subyacente a lo largo del tiempo, IMPLAN proporciona una estimación razonable de los impactos económicos relativos de una alternativa en comparación con otra.

Los impactos económicos pueden ser Específicos del proyecto

IMPLAN (como cualquier modelo de impacto económico utilizado de esta manera) utiliza asignaciones típicas o características de gastos a los sectores para modelar un proyecto representativo de una tecnología determinada. Sin embargo, el impacto local real de Rhode Island de cualquier proyecto en particular dependerá de cómo se ejecute ese proyecto. Cualquier proyecto específico puede tener una combinación diferente de proveedores y mano de obra

locales frente a los de otros estados que conducen a impactos diferentes en el PIB y los empleos para Rhode Island, y esto puede influir en el atractivo del proyecto para Rhode Island. Por ejemplo, dos proyectos solares por lo demás similares pueden tener impactos económicos diferentes para Rhode Island si uno utiliza principalmente mano de obra y materiales del estado, y el otro depende más de recursos de fuera del estado. Los resultados presentados aquí reflejan un proyecto típico de cada uno de los tipos de recursos, pero puede haber una variabilidad de proyecto a proyecto en los impactos.

estado da como resultado un impulso al PIB y al empleo locales. Una vez que finaliza la construcción y el proyecto se pone en marcha, el PIB neto y los beneficios de empleo disminuyen e incluso pueden revertirse si el proyecto tiene costos significativos por encima del mercado que compensan los beneficios de los gastos de O&M en curso.

Estimamos el valor actual neto de los efectos del PIB para compararlos entre tecnologías y carteras, descontando todos los impactos desde el momento en que ocurren hasta el presente (nuevamente, utilizando una tasa de descuento real del 3 %) para facilitar el resumen y la comparación de los impactos de las tecnologías. Como segunda medida resumida, también se incluye el impacto neto en el empleo, expresado en años-trabajo sin descuento.⁶²

Todos estos impactos se evalúan durante el período 2020-2040. Si bien se reconoce que el horizonte del 2040 corta parte de la vida útil de las adiciones posteriores de energía renovable, las proyecciones de costos y beneficios económicos más allá

de eso se vuelven muy inciertas, particularmente debido a los próximos cambios en la industria de la energía eléctrica. Utilizar el mismo horizonte temporal y la misma tasa de descuento para todas las carteras ayuda a mantener los resultados comparables a pesar de los desafíos de proyectar tan lejos en el futuro; el efecto de años aún más distantes se vería disminuido por el descuento en cualquier caso.

Para ilustrar el enfoque analítico en el análisis del impacto económico, primero aplicamos IMPLAN a un único proyecto hipotético. Luego lo aplicamos a los sujetalibros tecnológicos definidos anteriormente, lo que lleva a varias observaciones sobre los impactos económicos de cada una de las tecnologías por sí sola. Más adelante, aplicaremos este mismo enfoque a una serie de carteras tecnológicas representativas que utilizan combinaciones de tecnologías para cubrir la brecha de energía renovable del 2030.

Comenzamos por considerar el impacto económico de un hipotético proyecto eólico marino de 600 MW como el que

⁶² Un año de trabajo es un trabajo de tiempo completo durante un año.

Beneficios económicos adicionales

El análisis de impacto económico aquí solo considera los impactos que son atribuibles a los recursos renovables considerados. No incluye los posibles beneficios económicos consecuentes. Por ejemplo, el desarrollo de recursos eólicos marinos para satisfacer el objetivo del 100 % de Rhode Island puede tener beneficios adicionales si contribuye a sembrar una

nueva industria de «exportación» en Rhode Island y en todo el sur de Nueva Inglaterra. El estado podría obtener beneficios económicos adicionales de futuros proyectos eólicos marinos adquiridos por otros estados de Nueva Inglaterra en aguas de Rhode Island o desarrollados y mantenidos desde un puerto de Rhode Island. Estos beneficios no se reflejan aquí, aunque serían positivos en términos de PIB local y empleo.

Interpretación del impacto arancelario

Los valores de Impacto Arancelario que se presentan aquí son muy útiles para comparar un proyecto o cartera con otro. Los valores absolutos de estos impactos son menos significativos porque los valores se miden en relación con un punto de referencia supuesto, en particular, en relación con un precio de REC supuesto. Los precios reales de REC del mercado futuro son extremadamente difíciles de proyectar y es probable que varíen considerablemente con el tiempo. Esto significa que el valor absoluto del impacto arancelario calculado aquí puede no reflejar las diferencias futuras realizadas entre el costo de los recursos y el valor de mercado de la energía y los REC. Sin embargo, los valores relativos de estos impactos, al comparar una tecnología o cartera con otra (dentro de las incertidumbres sobre los costos de la tecnología y la variabilidad de costos de

proyecto a proyecto), son significativos y pueden ser útiles para comprender los impactos económicos relativos de los recursos renovables alternativos. El supuesto de precio REC base adoptado aquí, USD 30, puede ser conservadoramente bajo, ya que está moderadamente por debajo de los costos correspondientes de las tres tecnologías renovables a escala de servicios públicos consideradas. Esto lleva a que los recursos renovables que generalmente aparecen en este análisis sean ligeramente más costosos que los REC del mercado, por lo que el impacto arancelario es ligeramente mayor, lo que resulta en un impacto negativo en el PIB y el empleo. No estamos proyectando que la adquisición de recursos renovables sea necesariamente más costosa que las compras de REC en el mercado (aunque eso es ciertamente posible); más bien, esto simplemente resulta del precio de REC de USD 30 que se utiliza como suposición de referencia.

podría resultar de la solicitud de propuestas (RFP) anunciada recientemente por Rhode Island para la energía eólica marina. El panel superior de la **FIGURA 16** ilustra los impactos del PIB de este proyecto evaluados con IMPLAN, mostrando las tres categorías de impactos considerados. Durante los tres años anteriores a la fecha supuesta en línea de 2027, los gastos de construcción del proyecto (barras verdes) crean beneficios significativos en la actividad económica y el PIB para el estado. Una vez que el proyecto está en línea y mientras dure su operación, los gastos de O&M (barras azules), que son considerablemente más pequeños en magnitud, generan beneficios anuales positivos adicionales. El impacto arancelario (barras grises) aquí es aproximadamente cero para los primeros años de operación del proyecto, y luego es moderadamente negativo para los años siguientes debido a la disminución del valor de mercado de la generación eólica marina. Es importante tener en cuenta que este impacto arancelario es un valor relativo, en comparación con un supuesto caso de referencia en el que el objetivo de electricidad 100 % renovable se logra a través de compras de REC en el mercado, y es más útil para comparar entre recursos o carteras. (Consulte la barra lateral sobre cómo interpretar los efectos de impacto arancelario). La línea negra continua representa el impacto anual neto del PIB, combinando las tres categorías de impactos.

El panel inferior de la Figura 16 muestra los impactos en el empleo del mismo proyecto eólico marino de 600 MW. Los tres componentes (Gastos de Construcción, Gastos de O&M e Impactos arancelarios) y el perfil a lo largo del tiempo son direccionalmente muy similares a los impactos del PIB. Al igual que con la medida del PIB, el impacto arancelario en el empleo es más relevante para hacer comparaciones relativas entre proyectos o carteras, más que para interpretar el valor absoluto.

En la sección anterior, definimos cuatro sujetalibros tecnológicos, cada uno como una forma hipotética de llenar la brecha de energía renovable por completo con un solo tipo de tecnología: Energía eólica terrestre, eólica marina, solar mayorista o solar minorista. Para que estos sujetalibros sean comparables, cada uno genera la misma cantidad de energía renovable cada año y llena la brecha de energía renovable del 2030 al agregar nueva capacidad en incrementos iguales entre los años 2025 y 2030.⁶³

FIGURA 17 muestra que el impacto en el PIB del sujetalibros para la tecnología eólica marina, que supone la adición de unos 170 MW de nuevos recursos eólicos marinos por año del 2025 al 2030 es de unos más de 700 millones de dólares en términos de valor actual. De manera similar a las cifras anteriores, los gastos

⁶³ Para la energía eólica marina en particular, este perfil es considerablemente menos «irregular» que los proyectos reales que llenarían la brecha, ya que los proyectos eólicos marinos tienden a ser bastante grandes.

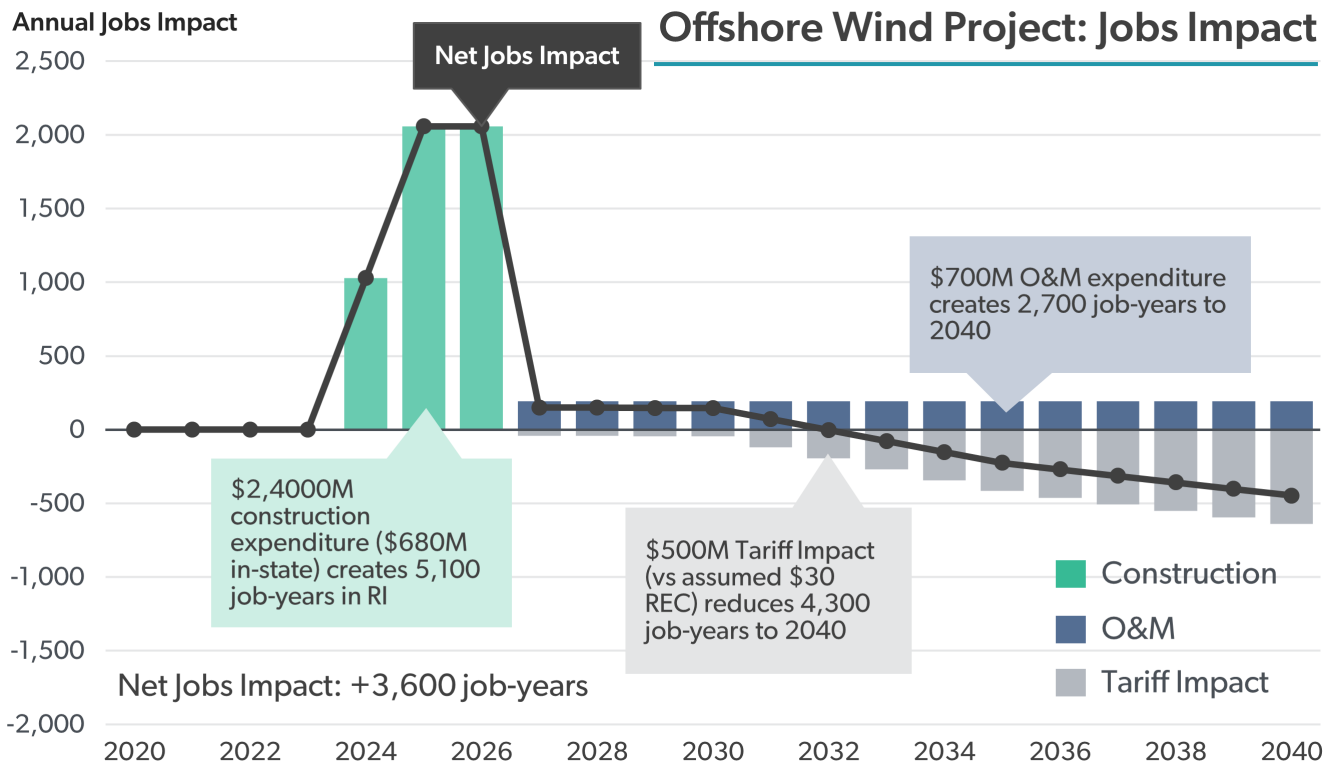
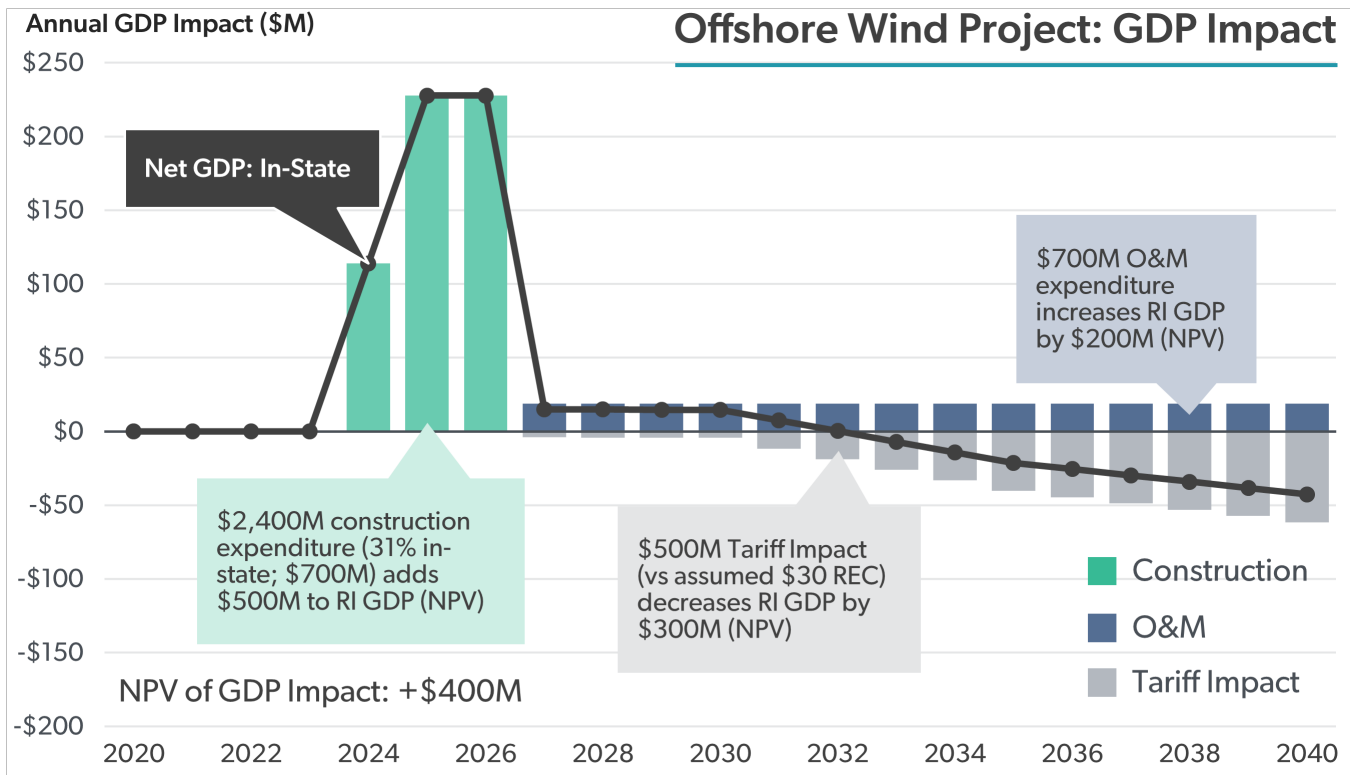


FIGURA 16: IMPACTOS EN EL PIB Y EL EMPLEO DEL PROYECTO EÓLICO MARINO DE 600 MW

Nota: El impacto del VAN del PIB muestra el valor actual neto (tasa de descuento real del 3 %) de los impactos del PIB del 2020 al 2040.

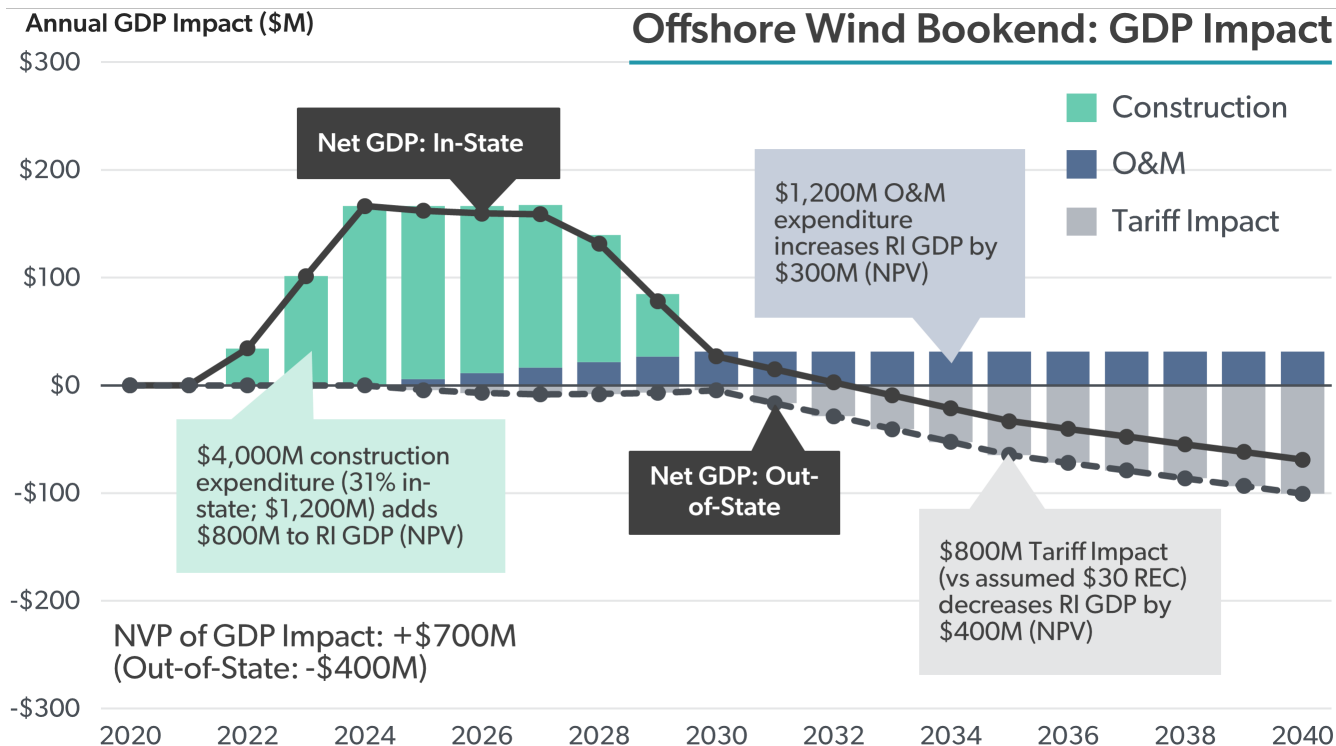


FIGURA 17: SUJETALIBROS DE IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA EÓLICA MARINA EN EL PIB DE RHODE ISLAND

Nota: O&M y el impacto arancelario continúan hasta que las plantas eólicas marinas cierran (o el contrato termine), pero no se pronostican aquí más allá del 2040, debido a los desafíos e incertidumbres asociados con la proyección de períodos tan distantes. El VAN se calcula para 2020-2040.

de construcción proporcionan beneficios iniciales que ahora se distribuyen a lo largo de varios años, lo que refleja los períodos de construcción superpuestos de esta supuesta serie de nuevos recursos eólicos marinos. Del mismo modo, los efectos de los gastos de O&M y los impactos arancelarios se suceden a medida que la serie de proyectos se pone en marcha hasta el 2030. La línea continua agrega las tres categorías para mostrar el impacto neto en el PIB de la energía eólica marina en el estado. Los beneficios económicos netos son positivos durante los períodos de construcción y luego caen a ser moderadamente negativos en los últimos años, debido a la caída de los precios de la energía.

Aquí, también mostramos una segunda línea discontinua inferior para ilustrar el posible impacto en el PIB de Rhode Island de un hipotético sujetalibros eólico marino fuera del estado. Esto llenaría la brecha de energía renovable por completo

con energía eólica marina que no depende de un puerto de Rhode Island y no obtiene mano de obra, equipos o recursos materiales significativos de Rhode Island. Este sujetalibros de fuera del estado incluye solo el efecto del Impacto Arancelario y no generaría ningún impacto económico a través de las categorías de Construcción y Gastos de O&M.⁶⁴ Esto ilustra la diferencia potencial para la economía de Rhode Island entre el abastecimiento de recursos renovables dentro del estado y desde fuera del estado.

Aplicamos este enfoque a cada uno de los cuatro sujetalibros tecnológicos para estimar sus impactos económicos. **FIGURA 18** muestra los impactos resultantes en el PIB de cada uno (también se calculan impactos comparables en el empleo y se presentan en el Documento de Apoyo Técnico). Para energía eólica marina y solar mayorista, se muestran los valores para las versiones dentro del estado (línea continua) y fuera del

⁶⁴ En realidad, cualquier proyecto eólico marino de Nueva Inglaterra probablemente utilizaría al menos algunos recursos de Rhode Island, debido a la ubicación del estado cerca de las áreas de arrendamiento existentes y las cadenas de suministro interconectadas entre Rhode Island y los estados vecinos. Sin embargo, los diferentes proyectos pueden tener un contenido local diferente; esta comparación hace la suposición extrema de que no hay contenido local, para ilustrar la gama potencial de impactos locales. También es posible que un proyecto eólico marino tenga más contenido local de Rhode Island de lo que se supone en las asignaciones sectoriales típicas; esto aumentaría los beneficios para la economía del estado a través de los gastos de construcción u O&M.

Adiciones renovables continuas más allá del 2030

Este análisis muestra los impactos de solo aquellos recursos que se necesitan solo para que Rhode Island alcance el 100 % para el 2030, es decir, los que están en línea para el 2030. Los impactos de nuevas energías renovables adicionales que probablemente deberán mantenerse al 100 % a medida que la carga crezca más allá del 2030 no se incluyen aquí, ni los impactos asociados con los recursos creados para cumplir con los objetivos políticos de otros estados de Nueva Inglaterra.

Si bien examinar solo los recursos en línea para el 2030 mantiene el enfoque por ahora en cómo lograr el objetivo específico del 100 % para el 2030, los impactos de las posteriores adiciones renovables sin duda deberán tenerse en cuenta en el futuro (las proyecciones se vuelven cada vez más inciertas en el futuro, pero los análisis aquí pueden ayudar a estructurar la forma de pensar en ellos). Si la carga

de electrificación crece significativamente más allá del 2030, como se espera, se necesitarán adiciones renovables continuas para hacer frente a este aumento, y los gastos de construcción y O&M y los impactos arancelarios se extenderán aún más en el tiempo. A más largo plazo después del 2030, puede haber un flujo más o menos continuo de impactos económicos derivados de los gastos continuos de construcción y operación y los impactos arancelarios a medida que se agregan nuevas energías renovables adicionales para satisfacer la creciente carga, al menos hasta que las oportunidades de electrificación se saturan. Aún más en el futuro, el momento de esta saturación podría corresponder muy aproximadamente al final de la vida útil de las primeras rondas de adiciones importantes de energías renovables (alrededor del 2040, suponiendo que la vida económica y de ingeniería sea de unos 20 años). Bajo este plazo potencial, para cuando la cartera de generación renovable esté completamente construida para Rhode Island, puede ser necesaria una segunda ola de adiciones renovables para reemplazar la primera.

estado (línea discontinua) de los sujetalibros tecnológicos. El sujetalibro de energía eólica terrestre, debido a que es solo un recurso fuera del estado, resulta en una pérdida del PIB del valor actual de USD 500 millones, mientras que los sujetalibros de energía eólica marina, solar mayorista y solar minorista en el estado muestran beneficios económicos positivos, que van desde más de USD 600 millones para energía solar mayorista hasta más de USD 900 millones para energía solar minorista. La energía eólica marina fuera del estado y la energía solar mayorista tienen impactos similares a los de la energía eólica terrestre. La energía solar minorista, a pesar de tener un mayor costo y, por lo tanto, una mayor contribución negativa al PIB por el impacto arancelario, también tiene un mayor efecto positivo de los gastos de construcción y operación. En términos netos, el impacto del VAN de la energía solar minorista es similar al de otros recursos estatales.

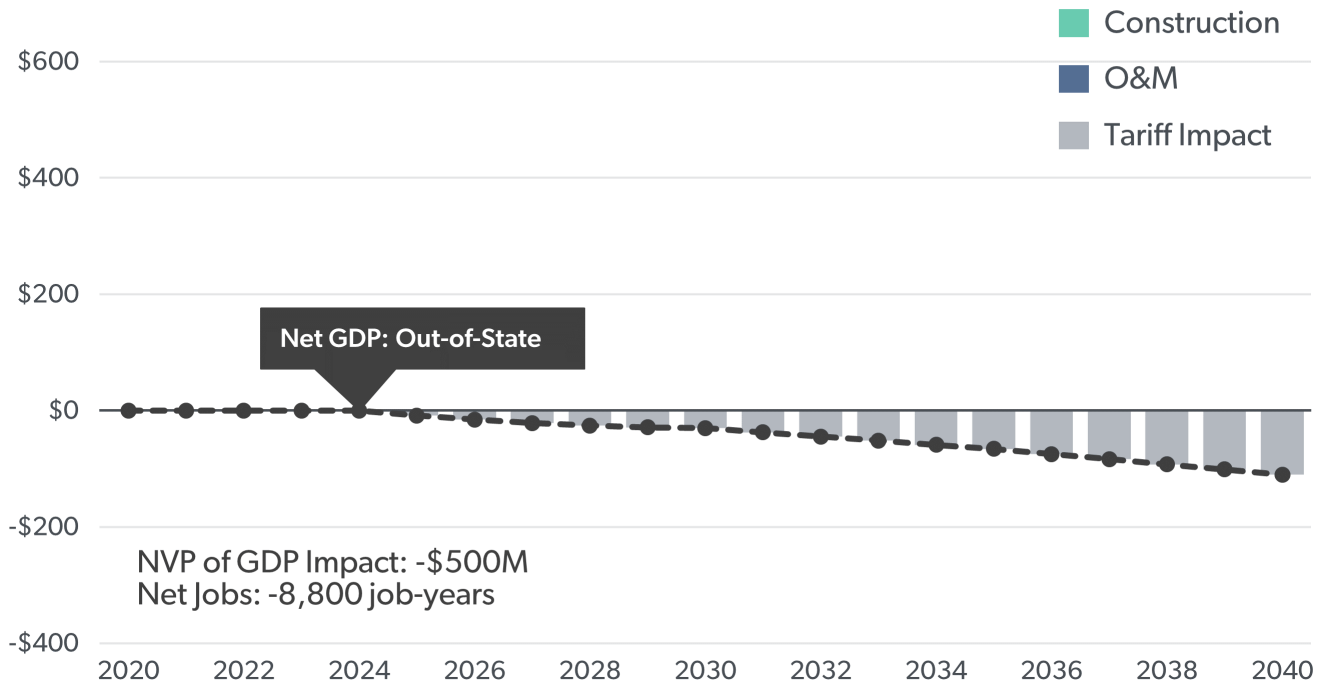
Esto lleva a muchas observaciones importantes con respecto a los impactos económicos de los cuatro recursos energéticos candidatos.

- El hecho de que un recurso esté ubicado dentro o fuera del estado tiene una influencia sustancial en la forma en que
- Hay pocos recursos eólicos terrestres disponibles en Rhode Island, en relación con la escala de la brecha del 2030, debido al potencial de recursos eólicos relativamente pobre en el estado. Se ilustra aquí solo como un recurso de otro estado y, por lo tanto, su impacto económico para Rhode Island consiste solo en el impacto arancelario.⁶⁵ Por otro lado, la energía solar minorista se considera solo como un recurso dentro del estado, ya que solo las ubicaciones dentro del estado son elegibles para los programas de Rhode Island que respaldan estos recursos.
- Como se vio en la sección anterior, la energía solar minorista tiene costos significativamente más altos por encima del

⁶⁵ Puede haber oportunidades para algunos proyectos pequeños de energía eólica terrestre dentro de Rhode Island, y algunos pueden resultar atractivos. Aun así, la energía eólica terrestre en el estado no puede desempeñar un papel importante para llenar la brecha debido a su limitada disponibilidad.

Annual GDP Impact (\$M)

1. Land-Based Wind



Annual GDP Impact (\$M)

3. Wholesale Solar

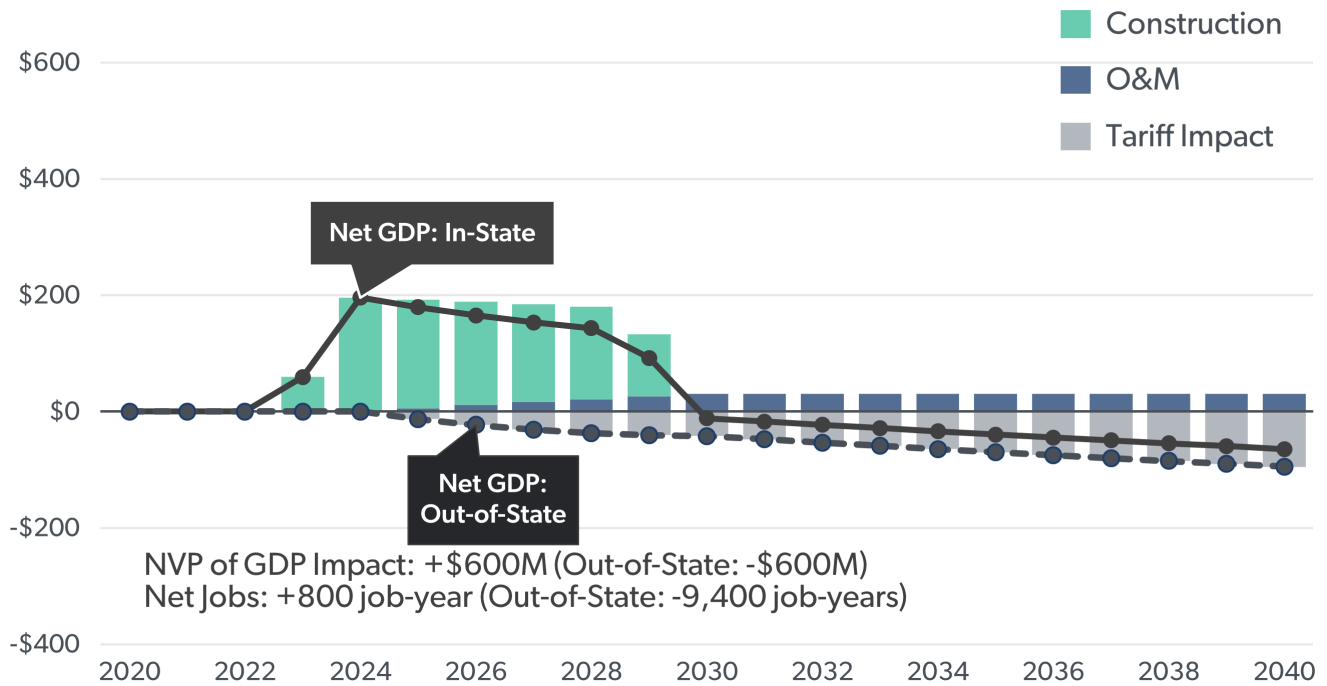
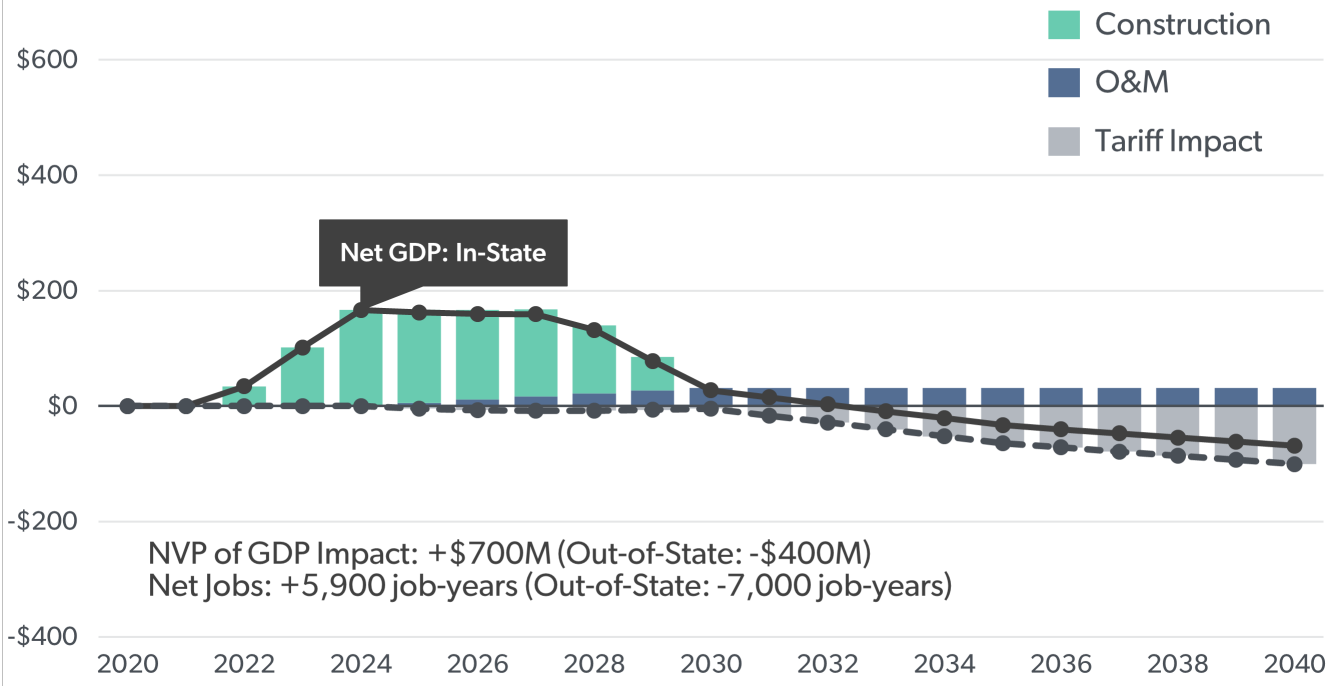


FIGURA 18: SUJETALIBROS DE IMPACTO TECNOLÓGICO EN EL PIB DE RHODE ISLAND

Nota: El VAN se calcula para 2020-2040.

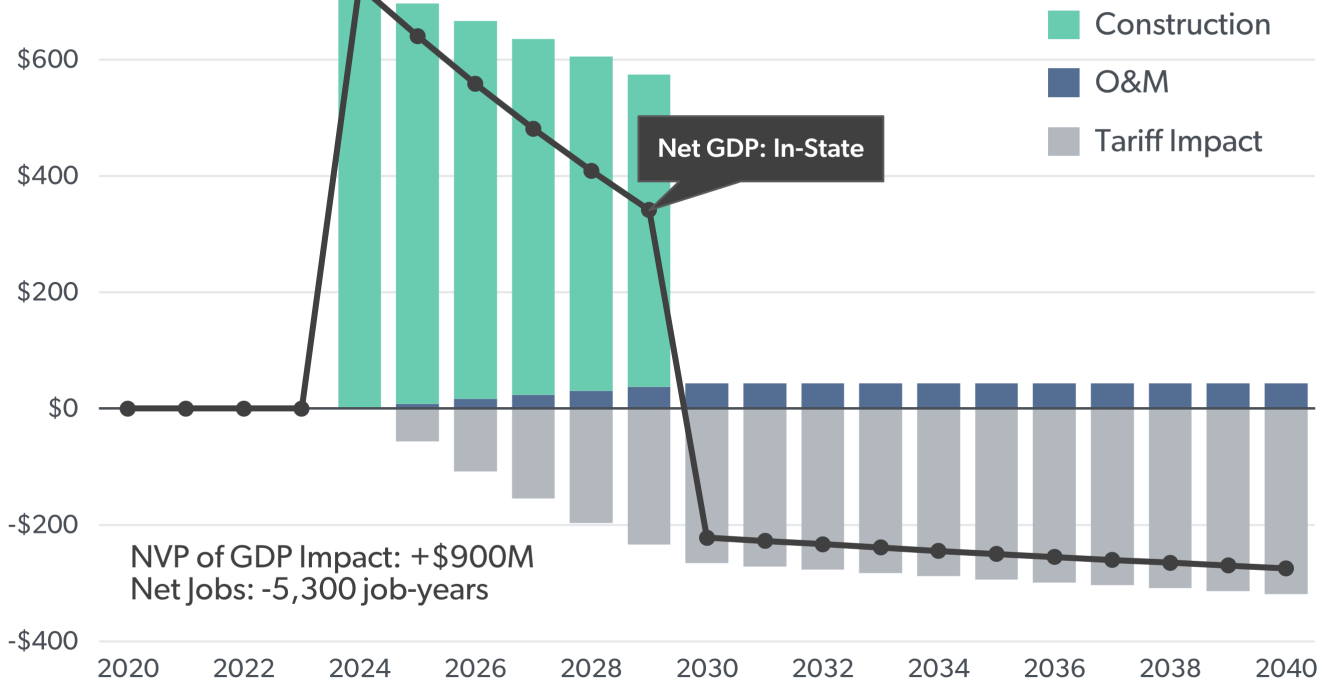
Annual GDP Impact (\$M)

2. Offshore Wind



Annual GDP Impact (\$M)

4. Retail Solar



mercado que las otras tres tecnologías, que son similares entre sí. El impacto de este mayor costo se observa en la Figura 18, donde el impacto arancelario tiene un efecto negativo en el PIB significativamente mayor que otras tecnologías. Sin embargo, el impacto positivo mucho mayor en el estado debido a los mayores gastos de construcción y O&M compensa gran parte de los impactos negativos de los mayores costos de estos recursos solares a nivel de distribución.

- En comparación con la energía solar mayorista, el mayor costo de la energía solar minorista significa que los gastos totales de construcción son más altos y, además, una mayor parte de cada dólar de construcción para la energía solar minorista ingresa a la economía local de Rhode Island. Esto se debe a que los componentes que más contribuyen al mayor costo de la energía solar minorista también tienden a ser los que producen un mayor impacto económico local, por ejemplo, mano de obra y servicios locales en lugar de paneles solares o turbinas eólicas importadas.

Como hicimos con el análisis del costo por encima del mercado para cada uno de los sujetalibros tecnológicos, también tenemos en cuenta en estas estimaciones de impacto económico debido al rango en la incertidumbre de los costos de adquisición de recursos. Debido a que el impacto económico de cada sujetalibro tecnológico se evalúa en relación con el costo de comprar los REC en el mercado, también observamos el impacto de los diferentes precios de los REC asumidos. **FIGURA 19** ilustra cómo se pueden mostrar estas incertidumbres, utilizando el sujetalibro de energía eólica marina como ejemplo. El panel superior muestra el rango de impactos del PIB en el rango de costos de adquisición de recursos considerados anteriormente, en relación con el costo base de los REC de USD 30. La barra sólida para la energía eólica marina en el estado muestra que, en el Costo Base de Recursos, el VAN de los impactos del PIB es de USD 700 millones, como se ve en las Figuras 17 y 18 anteriores. A un alto costo de recursos, el gasto en construcción proporciona un impulso algo mayor al PIB, pero el impacto arancelario provoca un cambio negativo aún mayor en el PIB, de modo que el impacto neto del PIB cae a más de 90 millones de dólares. A un bajo costo de recursos, ocurre lo contrario, con la disminución del impacto arancelario

que compensa con creces el menor gasto de construcción, lo que lleva al impacto neto del PIB a aumentar a alrededor de 1.000 millones de dólares. La barra inferior delineada indica la versión de fuera del estado de este sujetalibro. Debido a que esto no incluye el impacto positivo de la construcción u O&M en el estado, el impacto general del PIB es menor en cualquier nivel de costo de recursos, y el efecto se vuelve más extremo con un costo de recursos alto.

La segunda incertidumbre, ilustrada en el panel inferior de la Figura 19, muestra cómo el cambio del precio de referencia de los REC afecta el impacto relativo del PIB. Las barras del medio de cada grupo de tres corresponden al precio REC de 30 USD/MWh que se muestra en el panel superior. La barra inferior corresponde a un precio REC más bajo de 15 USD/MWh, lo que aumenta los costos relativos del sujetalibro eólicos marinos, lo que empuja el PIB a la baja. Un precio REC de mercado más alto de 45 USD/MWh (barra superior) tiene el efecto contrario. En relación con este precio de referencia más alto, el mismo sujetalibro ahorra dinero a los contribuyentes, lo que provoca un aumento del PIB y hace subir la barra. Por lo tanto, en el panel inferior de la Figura 18, la longitud de cualquier barra muestra el rango de impacto del PIB basado en la incertidumbre en el costo de los recursos para una referencia de precios de REC dada, con cada una de las tres barras utilizando un precio de REC diferente como punto de referencia. Como antes, la versión de fuera del estado (barras delineadas, desplazadas a la izquierda pero superpuestas) tiene un menor impacto en el PIB en cualquier nivel de costo de recursos, y el efecto es exagerado en el costo de recursos alto.

Estos mismos rangos de incertidumbre se aplican a todos los sujetalibros tecnológicos de la **FIGURA 20**, que muestra tanto la incertidumbre del costo de los recursos como el rango de los diferentes precios de REC utilizados como referencia, y también muestra las versiones dentro y fuera del estado cuando corresponda.⁶⁶ Este resumen de alto nivel de los impactos económicos de cada recurso de energía renovable candidato permite algunas observaciones adicionales.

- Lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030 al apuntar a los recursos eólicos o solares marinos del estado da como resultado beneficios económicos netos positivos para Rhode Island, en comparación con la compra de REC

⁶⁶ Para los fines de este informe, «energía eólica marina en el estado» se refiere a los proyectos eólicos marinos ubicados en aguas federales adyacentes que cuentan con el apoyo, en parte, de los puertos y grupos de trabajo de Rhode Island. Por el contrario, «energía eólica marina fuera del estado» se refiere a proyectos que se obtienen en su totalidad de puertos ubicados fuera de Rhode Island.

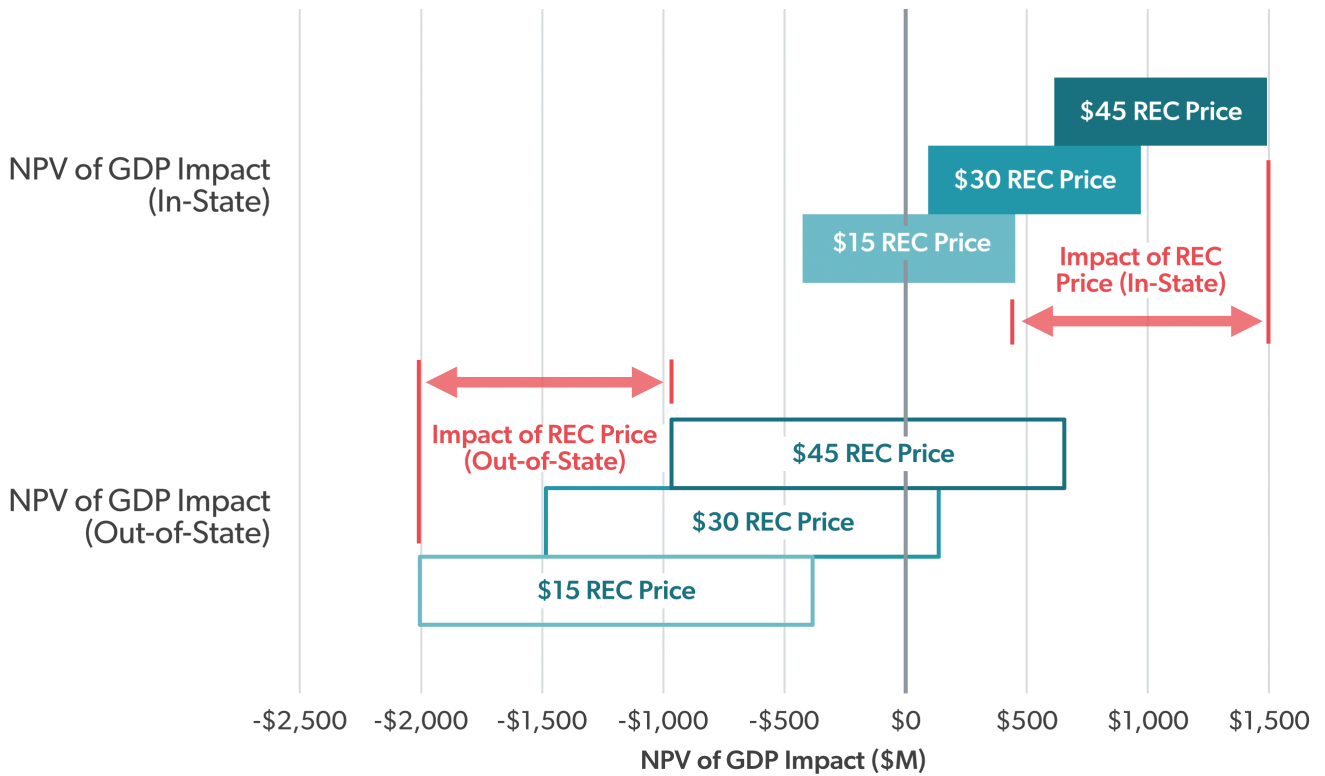
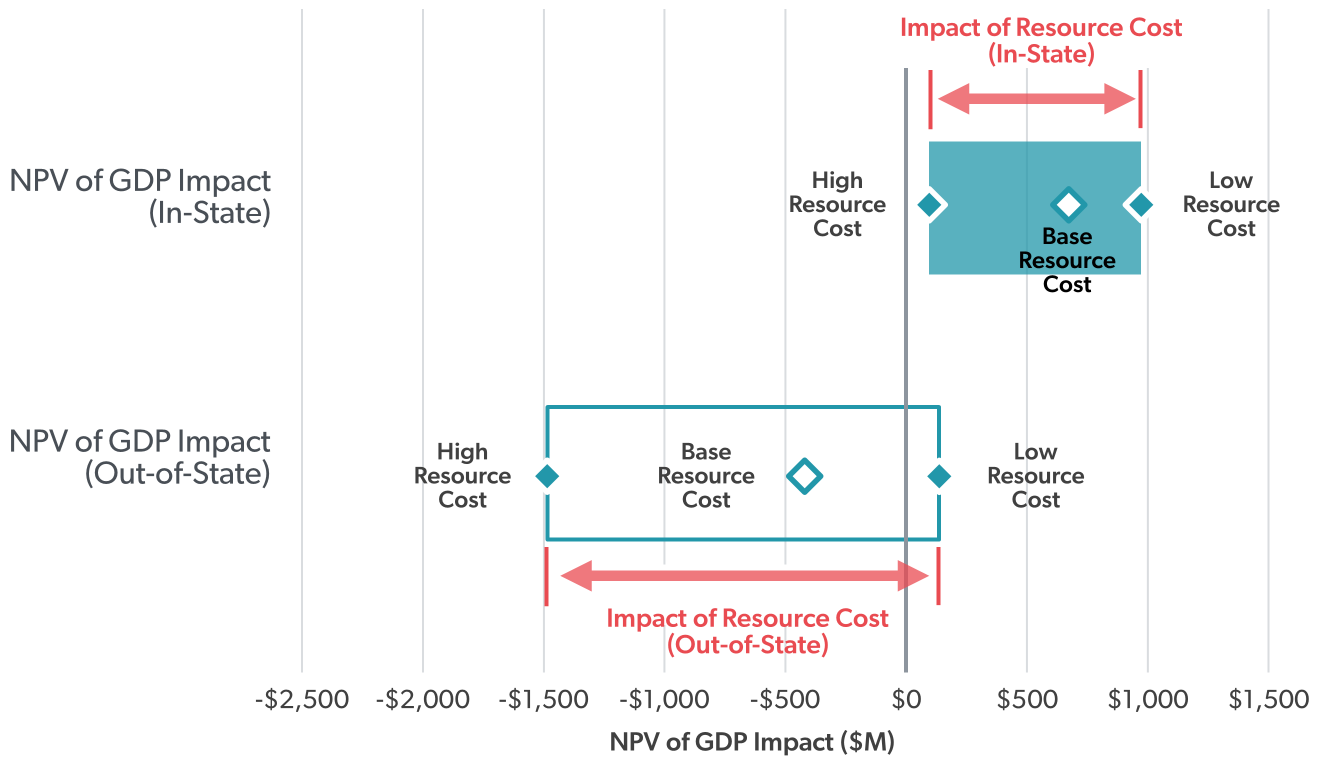


FIGURA 19: ILUSTRACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES EN EL IMPACTO DEL PIB (SUJETALIBROS DE TECNOLOGÍA EÓLICA MARINA)

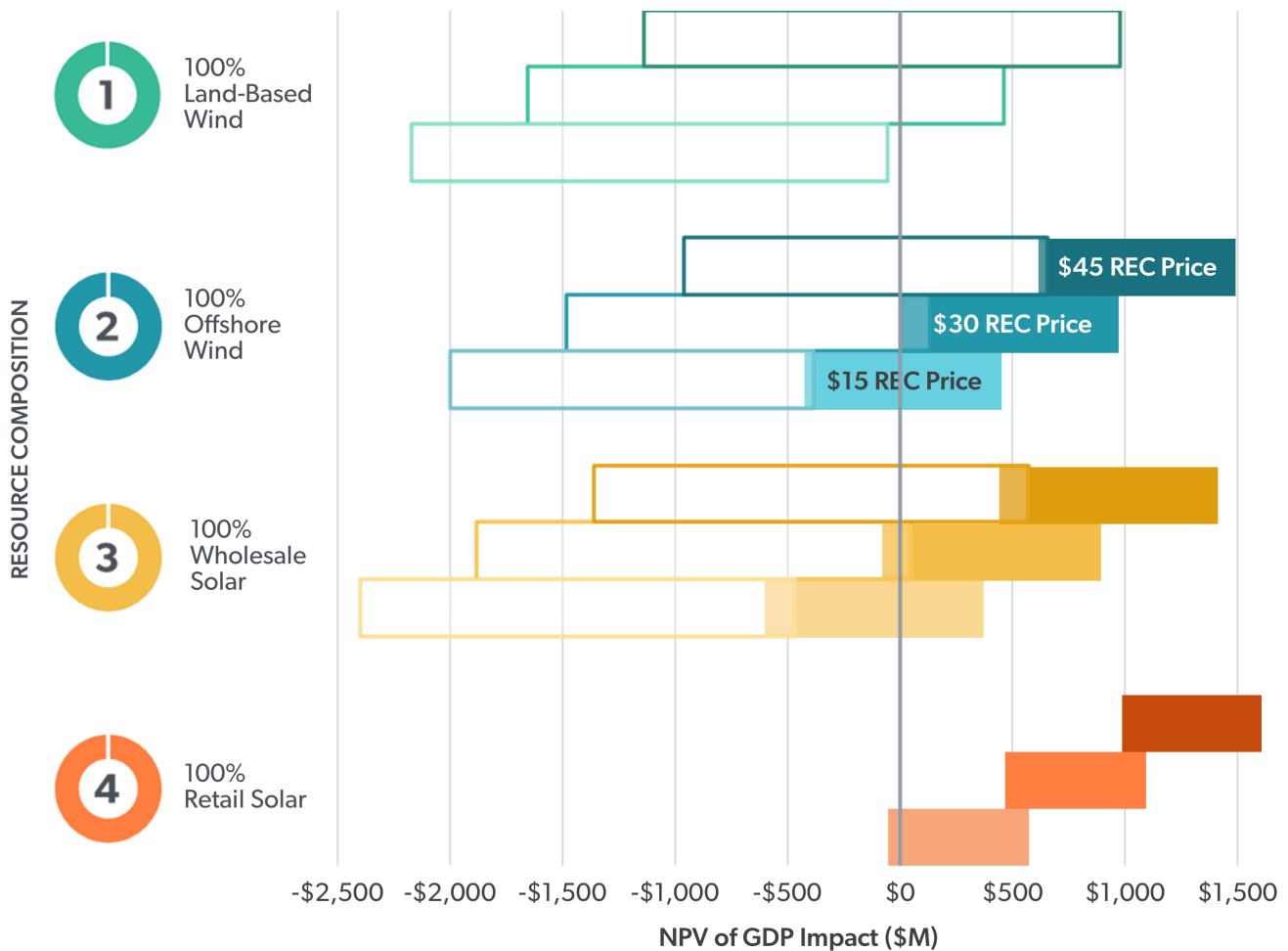


FIGURA 20: IMPACTO DEL PIB DEL VAN DE RHODE ISLAND (2020–2040) CON INCERTIDUMBRES; SUJETALIBROS (REFLEJO DEL COSTO DE LOS RECURSOS Y LA INCERTIDUMBRE DEL PRECIO DE REC)

en el mercado, en la mayoría de los supuestos sobre costos de recursos y precios de REC. Además, el impacto en el PIB de las tecnologías estatales disminuye con menos rapidez a mayores costos de recursos, ya que los efectos negativos de los mayores costos de los contribuyentes se compensan en parte por los beneficios económicos positivos de los mayores gastos en construcción y O&M en el estado.

- La compra de recursos eólicos terrestres, eólicos marinos o solares mayoristas fuera del estado puede tener impactos económicos negativos. Solo cuando el recurso de fuera del estado es menos costoso que comprar energía de mercado y REC (es decir, cuando los costos de los recursos son bajos y los precios de los REC del mercado son altos), la adquisición de recursos principalmente de fuera del estado produce impactos económicos positivos.

- Los beneficios económicos de lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030 son significativamente más bajos, y son más inciertos, cuando se depende de recursos de fuera del estado debido a la falta de beneficios económicos locales de la construcción y O&M.
- Al comparar las tecnologías del estado, los rangos de beneficios económicos son similares. Dado que los costos de recursos no están necesariamente relacionados entre tecnologías (el costo de una tecnología podría estar en el extremo superior de su rango mientras que otra está en su extremo inferior), ninguna de estas tecnologías tiene una clara ventaja en términos de impacto económico general (la variabilidad de costos de proyecto a proyecto también puede contribuir a esto). Aunque la energía solar minorista tiene costos considerablemente más altos, su impacto económico general puede ser tan bueno como (o mejor que)

Distribución de los impactos económicos

Es importante tener en cuenta que los componentes positivos y negativos de los impactos económicos (por ejemplo, los impactos positivos de los gastos de construcción y O&M; los impactos arancelarios potencialmente negativos) pueden estar distribuidos de manera desigual y no necesariamente se acumularán en las mismas poblaciones. Muchos de los empleos y gran parte del beneficio del PIB se producirán en sectores de energía limpia, aunque, por supuesto, esta actividad económica tendrá algunos beneficios indirectos positivos en otros sectores y en la economía de Rhode Island en

las tecnologías a escala de servicios públicos.

- Rhode Island puede aumentar los beneficios económicos asociados con el objetivo de electricidad 100 % renovable mediante el desarrollo de programas y políticas que obtengan recursos dentro del estado al menor costo razonable para los contribuyentes.

El análisis de los impactos económicos netos de cada recurso cuenta una historia diferente de los costos de los contribuyentes evaluados anteriormente. La tecnología con el costo más bajo por encima del mercado no es (necesariamente) la que ofrece los mejores impactos económicos en términos de PIB local y empleo. Si bien los costos por encima del mercado están asociados con una incertidumbre significativa, los análisis de costos del contribuyente mostraron que las tres tecnologías a escala de servicios públicos (eólica terrestre, eólica marina y solar mayorista) tienen rangos de costos similares que pueden ser ampliamente comparables al costo de compra de REC. Pero los costos de la energía solar minorista son materialmente más altos y, dado que las tecnologías a escala de servicios públicos probablemente serán los principales factores que impulsen los precios de REC regionales (al menos a largo plazo), es muy probable que la energía solar minorista sea más costosa que comprar REC o adquirir recursos a escala de servicios públicos.

Sin embargo, en términos del impacto en el PIB y el empleo, el impacto económico positivo de los gastos de construcción en el estado puede ayudar a compensar el impacto negativo de los

general. Sin embargo, todos los contribuyentes, residenciales, comerciales e industriales, asumirán cualquier costo superior al del mercado. Si bien estos costos por encima del mercado pueden ser modestos o inexistentes (en relación con las compras de REC) para las tecnologías a escala de servicios públicos, los costos por encima del mercado de la energía solar minorista pueden ser importantes. Esto debe tenerse en cuenta al evaluar las opciones para alcanzar el 100 % de las energías renovables, particularmente para comprender cómo esto puede afectar la distribución equitativa de los costos y beneficios resultantes de las estrategias que Rhode Island elige.

costos más altos. Este es un factor particularmente importante para la energía solar minorista, ya que es probable que imponga costos materialmente más altos por encima del mercado para los contribuyentes que las tecnologías a escala de servicios públicos o las compras de REC. Pero también tendría los mayores impactos económicos positivos de la construcción y la operación. Esto se debe en parte a que los costos más altos corresponden a mayores gastos dentro del estado, y también porque la energía solar minorista tiene un mayor impacto local por cada dólar gastado (una mayor parte de sus costos realmente ingresa a la economía local). Este impacto positivo compensatorio en el PIB y el empleo significa que la energía solar minorista puede tener, en última instancia, impactos económicos netos similares en todo el estado que la energía eólica marina en el estado o la energía solar mayorista, aunque también daría lugar a cambios más significativos entre los sectores de la economía de Rhode Island. (Consulte la barra lateral sobre la distribución de los impactos económicos).

El impacto económico general de los recursos de fuera del estado depende mucho más del costo de recursos realizado porque carecen de los beneficios económicos locales compensatorios de los gastos dentro del estado. En la Figura 19, el impacto en el PIB del sujetalibros eólico terrestre (fuera del estado) es menor en cualquier nivel de costo de recursos que el de los sujetalibros solares mayoristas o eólicos marinos en el estado, a pesar de que los costos por encima del mercado son bastante similares. Esto es igualmente cierto para las versiones fuera del estado de los sujetalibros de energía eólica marina o

solar mayorista. Es importante destacar que esto también hace que el impacto del PIB sea mucho más sensible a las variaciones en el costo de los recursos realizado. Para las tecnologías de fuera del estado, el impacto del PIB cae bruscamente a mayores costos de recursos (las barras tienen un rango más amplio). Por el contrario, para los recursos estatales como la energía eólica marina y la energía solar mayorista, a costos de recursos más altos, los gastos estatales correspondientemente más altos compensan parcialmente el mayor impacto arancelario negativo, lo que lleva a un rango más estrecho (y más alto) de impactos en el PIB. Si bien el costo más alto es peor en general, el efecto se mitiga en parte. Para que un recurso de fuera del estado supere la ventaja de impacto económico positivo de los recursos dentro del estado, necesitaría una ventaja de costos sustancial. Hay poco que indique que los recursos de fuera del estado serían materialmente más baratos en general, aunque esto podría ser cierto para algunos proyectos específicos.

III.D Carteras de tecnología: Costos por encima del mercado e Impactos económicos

Los cuatro sujetalibros tecnológicos considerados anteriormente son útiles para considerar las fortalezas y debilidades relativas de cada una de las tecnologías principales que están disponibles para cubrir la brecha de energía renovable del 2030. Sin embargo, es dudoso que toda la brecha se llene con una sola tecnología; es probable que Rhode Island utilice una combinación de estas tecnologías para alcanzar el 100 % de las energías renovables. Creamos varias carteras de tecnología representativas para analizar los costos de los contribuyentes por encima del mercado y los impactos económicos de las combinaciones de tecnologías más realistas. Cada una consiste en una combinación alternativa de las distintas tecnologías, como se describe en la **FIGURA 21**.

Estas carteras, que alcanzan el 100 % de electricidad renovable para el 2030, están estructuradas para equilibrar tres pilares: la diversidad de recursos, la asequibilidad y el desarrollo económico local. Muestran adquisiciones incrementales de energía eólica marina de hasta 600 MW, lo que refleja la solicitud de propuestas recientemente anunciada por Rhode Island y los saldos alternativos de energía solar mayorista y minorista. La energía eólica marina se considera en incrementos de 600 MW en las carteras 5 y 6, 400 MW en las carteras 7

y 8, o 200 MW en la cartera 9, y se supone que estarán disponibles en el 2027. Estas cantidades de energía eólica marina contribuirían con 2.700 GWh, 1.800 GWh o 900 GWh anuales, lo que corresponde a aproximadamente el 60 %, 40 % o 20 % de la brecha restante de energía renovable del 2030. Las combinaciones de energía solar mayorista o minorista proporcionan la energía renovable adicional para alcanzar el 100 % en el 2030. Se supone que las tecnologías solares se pondrán en marcha en incrementos iguales durante el período del 2025 al 2030. Una cartera adicional, cartera 10, no incluye más energía eólica marina más allá de Block Island y Revolution Wind; consiste principalmente en energía solar mayorista y minorista, más 100 MW de energía eólica terrestre. Por supuesto, son posibles muchas otras combinaciones de recursos; este conjunto de carteras pretende ser representativo, no exhaustivo, y puede ofrecer una serie de perspectivas.

FIGURA 22 calcula los costos del contribuyente por encima del mercado para cada una de estas carteras, de forma similar a la Figura 13 anterior, e incluye el 100 % de compras de REC del mercado y los cuatro sujetalibros tecnológicos como referencia. Las seis carteras de tecnología que acabamos de definir están dispuestas de arriba a abajo para disminuir la energía eólica marina y aumentar el contenido solar minorista. La figura muestra que el valor actual neto de los costos por encima del mercado aumenta de 2.000 millones de dólares en la cartera 5 a 3.000 millones de dólares para la cartera 10 (suponiendo los costos de recursos básicos), y la incertidumbre de costos también aumenta. Debido a que la energía solar minorista tiene costos más altos por encima del mercado y los costos de las otras tecnologías son similares, el costo general por encima del mercado de cada cartera está estrechamente relacionado con su contenido solar minorista.

Como se discutió anteriormente, la incertidumbre de costos está impulsada principalmente por la gama de costos de adquisición de recursos y resulta en una superposición significativa entre las carteras. Debido a que las carteras de tecnología constan de muchas de las mismas tecnologías, sus costos no son necesariamente independientes entre sí. Por ejemplo, aunque las carteras 9 y 10 tienen cada una rangos de costos por encima del mercado de alrededor de USD 2.000 a USD 5.000 millones, es poco probable que una sea significativamente más o menos costosa que la otra porque generalmente tienen una composición similar.

FIGURA 23 muestra el impacto del PIB para cada una de

	Descripción	Eólica terrestre	Eólica marina	Solar mayorista	Solar minorista
	Max OSW, más energía solar mayorista	--	600 MW (2.750 GWh)	Rellenar la brecha restante (1.850 GWh)	--
	Max OSW, Programas RE mantenidos	--	600 MW (2.750 GWh)	Rellenar el 50 % de la brecha restante (925 GWh)	Rellenar el 50 % de la brecha restante (925 GWh)
	OSW robusto, Programas RE mantenidos	--	400 MW (1.825 GWh)	Rellenar el 66% de la brecha restante (1.850 GWh)	Rellenar el 33% de la brecha restante (925 GWh)
	OSW robusto, Programas RE mantenidos	--	400 MW (1.825 GWh)	Rellenar el 33% de la brecha restante (925 GWh)	Rellenar el 66% de la brecha restante (1.850 GWh)
	OSW incremental, Programas RE mantenidos	--	200 MW (900 GWh)	Rellenar el 50 % de la brecha restante (1.850 GWh)	Rellenar el 50 % de la brecha restante (1.850 GWh)
	Solar pesado, Algunos LBW, Sin OSW nuevo	100 MW (300 GWh)	--	Rellenar ~60 % de la brecha restante (2.600 GWh)	Rellenar ~40% de la brecha restante (1.700 GWh)

FIGURA 21: CARTERAS DE TECNOLOGÍA – DEFINICIONES

las carteras. Como se observó en la Figura 19, los impactos en el PIB son similares en todos los recursos de energía renovable del estado, y la energía solar minorista es quizás ligeramente inferior. Cuando estos recursos se combinan en carteras, estas relaciones se mantienen. Si bien puede haber una ligera disminución potencial en los beneficios del PIB a medida que la combinación de recursos pasa de la energía

eólica marina en el estado a la energía solar minorista en el estado, la incertidumbre en los impactos es mucho mayor que las diferencias entre las carteras de tecnología. Como se ilustró para los sujetalibros, un segundo conjunto de barras que se muestran en el esquema representa una versión alternativa de las carteras que consiste completamente en recursos de fuera del estado. Estas carteras de fuera del estado dan como

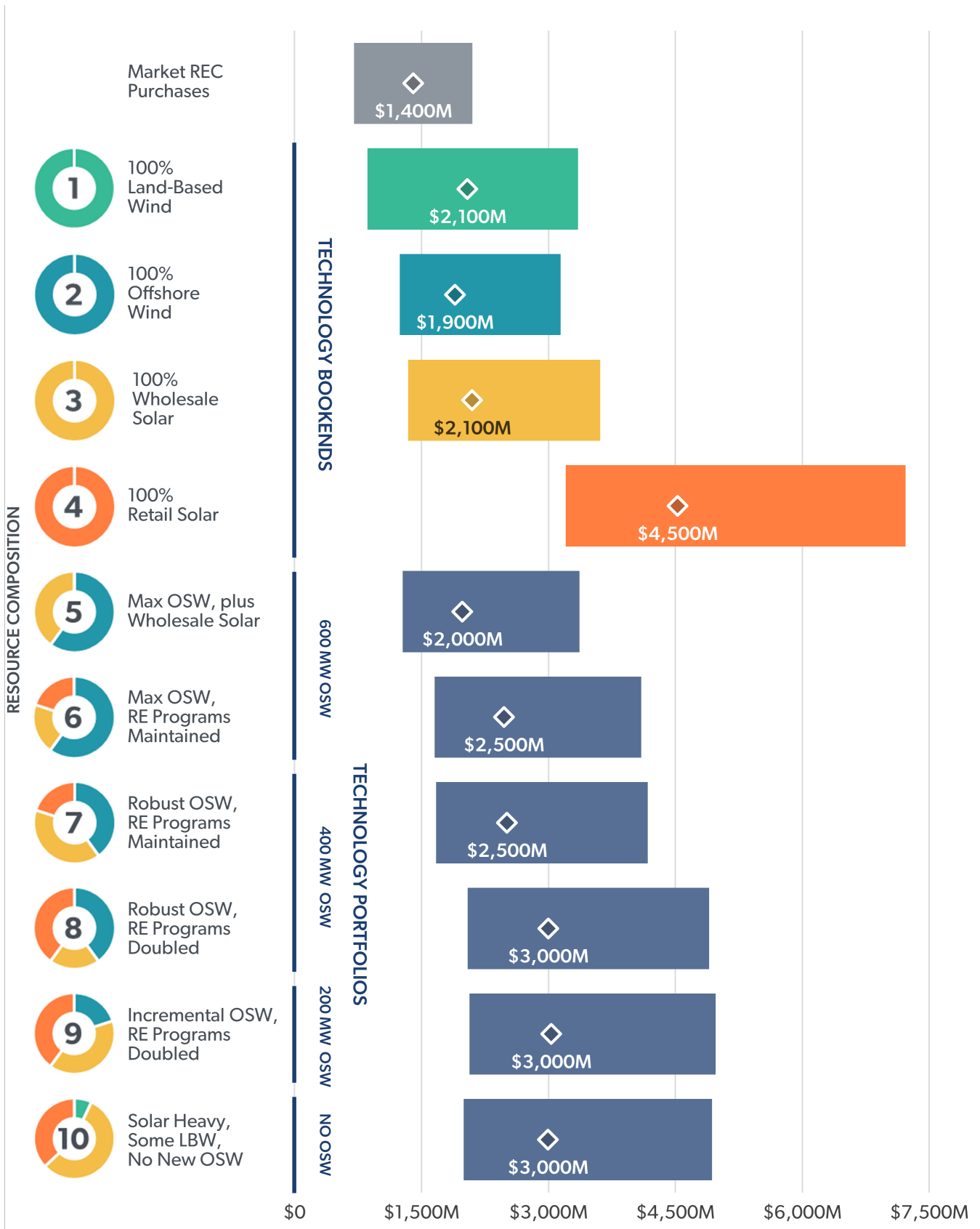


FIGURA 22: VAN DE LOS COSTOS POR ENCIMA DEL MERCADO (2020-2040) DE LOGRAR EL 100 % DE ENERGÍAS RENOVABLES; SUJETALIBROS Y CARTERAS (INGRESOS DE ENERGÍA Y CAPACIDAD NETOS, NO INGRESOS REC)

Nota: Los costos de los contribuyentes reflejan los costos incrementales totales de lograr el 100 % neto de ingresos por energía y capacidad.

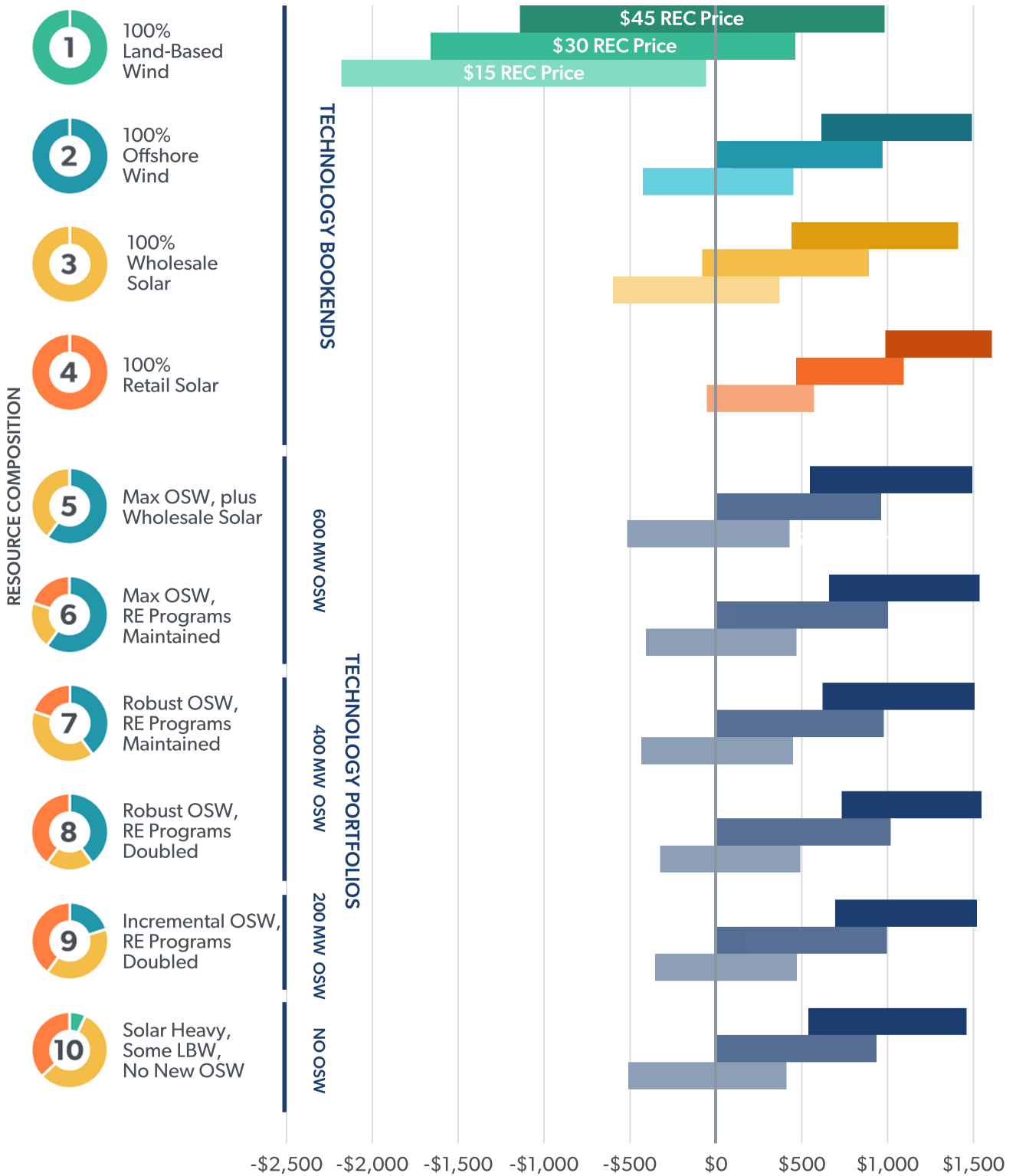


FIGURA 23: IMPACTO DEL PIB DEL VAN DE RHODE ISLAND (2020-2040) CON INCERTIDUMBRES; SUJETALIBROS Y CARTERAS (REFLEJO DEL COSTO DE LOS RECURSOS Y LA INCERTIDUMBRE DEL PRECIO DE REC)

resultado un PIB significativamente más bajo, y el efecto es más pronunciado en los costos de recursos altos. Por supuesto, una cartera que consta de una combinación de recursos dentro y fuera del estado, o una combinación diferente de tecnologías, tendría como resultado impactos económicos que son una combinación comparable de los valores ilustrados aquí.

Como se ha visto con los sujetalibros, las dos métricas también cuentan historias diferentes para las carteras. Aunque las carteras con mayores cantidades de energía solar minorista tienen costos más altos por encima del mercado, su impacto en el PIB es generalmente comparable al de las otras carteras debido al impacto económico positivo compensatorio de los gastos de construcción dentro del estado. Si bien la energía eólica terrestre carece de estos beneficios locales, el impacto de esto no es particularmente evidente en las carteras consideradas aquí, ya que solo la cartera 10 contiene energía eólica terrestre y solo tiene una pequeña parte. Pero como se refleja en las versiones totalmente fuera del estado de estas carteras (barras delineadas), tener una parte significativa de los recursos de fuera del estado en cualquiera de estas carteras reduciría considerablemente el impacto del PIB (y el empleo) local.

III.E Resumen de Perspectivas analíticas

Resumimos aquí las ideas clave de la parte analítica del estudio, con respecto a la brecha renovable al 100 %, los costos de los contribuyentes y los impactos económicos de lograr el 100 % de electricidad renovable para el 2030.

- El objetivo de Rhode Island de tener electricidad 100 % renovable para el 2030 es alcanzable. Los recursos renovables están disponibles en Rhode Island y en las áreas circundantes para apoyar este objetivo.
- Lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030 no será gratuito. Requerirá el apoyo de los contribuyentes a través de cargos en las facturas para respaldar inversiones que generen beneficios energéticos, económicos y ambientales a largo plazo. A corto plazo, la electricidad renovable costará más que la generación a partir de combustibles fósiles (los precios de la energía no cubren todos los costos ambientales de las fuentes actuales de energía fósil), y las facturas de servicios públicos serán más altas independientemente de la composición de

la cartera final de recursos renovables. Sin embargo, los beneficios y costos netos económicos y energéticos vendrán determinados por la forma en que se modele esa cartera con el tiempo.

- Rhode Island debería aumentar su Norma de Energía Renovable al 100 % de electricidad renovable para el 2030. Con los cambios, las estructuras de REC existentes, los mecanismos de seguimiento y los mercados permitirán a Rhode Island implementar el objetivo del 100 % sin problemas, realizar un seguimiento de su progreso y adaptarse a la incertidumbre y variabilidad en la demanda de electricidad y la generación de energías renovables.
- Rhode Island debe limitar la medida en que depende de las compras de REC a corto plazo para cumplir su objetivo 100 % renovable. Esto garantizará que las acciones de Rhode Island logren realmente reducciones incrementales de GEI y limitará el impacto en los costos para el cliente de los precios de REC potencialmente volátiles.
- La cartera actual de energía renovable de Rhode Island contiene una combinación de recursos locales y adquisiciones a gran escala. Es probable que se necesite capacidad adicional de tipos de recursos similares para alcanzar el 100 %, aunque la combinación de recursos puede cambiar con la evolución de los costos de los recursos y la necesaria construcción de la infraestructura.
- Todos los tipos de recursos de energía renovable requerirán planificación e inversión para construir la infraestructura necesaria para lograr un 100 % de rentabilidad. Esto incluye el sistema de distribución local, el sistema de transmisión en tierra y las instalaciones de transmisión en alta mar, así como la propia generación renovable.
- Las diferentes carteras de recursos renovables requerirán diferentes (y hasta ahora desconocidas) inversiones en redes de distribución y transmisión; y la planificación integrada puede respaldar resultados rentables. Este esfuerzo requerirá mucho tiempo, colaboración e inversión inicial. Las preguntas clave incluirán quién determina qué instalaciones se desarrollan y cómo se deben recuperar los costos; esto es especialmente cierto para los recursos eólicos y solares marinos en el estado. Es probable que los recursos eólicos marinos, terrestres y solares a escala de servicios públicos sean los costos más bajos para los contribuyentes. Sin

embargo, cada uno de estos tipos de recursos presenta niveles variables de desarrollo económico dentro del estado y potencial de crecimiento del empleo. Los datos de mercado disponibles y las proyecciones de costos también muestran incertidumbres de costos significativas y superpuestas para cada uno.

- Los recursos solares distribuidos tienen costos significativamente más altos por encima del mercado; también pueden dar lugar a cambios significativos entre los contribuyentes si se adquieren a través de programas de medición neta
- Rhode Island puede identificar los recursos de menor costo mediante la planificación proactiva de las actualizaciones del sistema necesarias para alcanzar el 100 % y la adquisición de recursos de energía renovable a través de adquisiciones y programas competitivos. La participación en solicitudes multiestatales puede hacer posible que Rhode Island acceda a las economías de escala de proyectos más grandes.
- Rhode Island puede reducir los costos y riesgos de los contribuyentes al colaborar con otros estados de Nueva Inglaterra para actualizar el diseño de los mercados eléctricos regionales a fin de tener en cuenta el valor total de los recursos de energía renovable para el sistema.
- Los recursos de energía renovable en el estado, incluida la energía eólica marina en aguas federales adyacentes y la energía solar minorista de mayor costo, proporcionan beneficios económicos locales materiales en relación con los recursos de fuera del estado o las compras de REC en el mercado.
- Los mayores costos de los contribuyentes de la energía solar minorista se ven parcialmente compensados por mayores beneficios económicos locales, lo que lleva a impactos similares en el PIB estatal general que los recursos a escala de servicios públicos dentro del estado. Sin embargo, los beneficios y costos del PIB no se acumulan en las mismas poblaciones; la energía solar minorista resultará en mayores cambios de costos y beneficios dentro de la economía de Rhode Island.
- A más largo plazo, Rhode Island debería considerar la posibilidad de adquirir una cartera de energías renovables que coincida razonablemente con su perfil de carga por hora. Esto contribuirá a lograr el equilibrio adecuado a largo plazo en toda la región y reducirá el riesgo del precio de la energía y los costos de equilibrar la oferta y la demanda para los contribuyentes de Rhode Island. Con las formas de demanda anticipadas, una cartera de energía eólica en su mayoría con hasta un 30 % de energía solar ofrece una coincidencia horaria razonable, lo que es coherente con la actual RFP de energía eólica marina. Esto será cada vez más importante a medida que el resto de Nueva Inglaterra también avance hacia mayores participaciones de energía renovable.
- Para lograr y mantener un 100 % de electricidad renovable más allá del 2030, es posible que las soluciones políticas, programáticas y técnicas (por ejemplo, almacenamiento, gestión de la demanda) deban evolucionar, a medida que se acelera la penetración regional de recursos de energía limpia y surgen impactos cada vez más desafiantes en la red. Es probable que haya aumentos significativos en la cantidad total de energía necesaria para satisfacer las nuevas cargas de electrificación de los sectores del transporte y la calefacción, en su mayoría más allá del 2030.

iv Recomendaciones para lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030

En esta sección, describimos un conjunto de recomendaciones y pasos de acción para el 2021 y más adelante para hacer avanzar a Rhode Island hacia un futuro de electricidad 100 % renovable.

Estas recomendaciones fueron desarrolladas principalmente por la Oficina de Recursos Energéticos y consultores de The Brattle Group, e informadas por las partes interesadas de Rhode Island (individuos y organizaciones) que presentaron comentarios públicos o asistieron a talleres técnicos públicos y sesiones de escucha comunitaria.

Es importante destacar que las siguientes recomendaciones están fundamentadas en los otros tres componentes principales de este proyecto: análisis, principios rectores y participación pública. La información obtenida del análisis no solo ilustra que es posible alcanzar el 100 % de electricidad renovable para el 2030, sino que también destacan importantes compensaciones entre los caminos que podemos tomar para lograrlo. Nuestros principios rectores proporcionan una base para la forma en que evaluamos estas compensaciones y actuamos como guías para los enfoques resultantes de los programas y políticas. Por último, la participación pública a lo largo de este proyecto ayudó a identificar las prioridades de las partes interesadas, lo que sirvió de base para nuestras

Policy and Programmatic Recommendations

Study insights inform three categories of recommendations:



POLICY

Recommendations for defining, achieving, and procuring 100% renewable electricity.



PLANNING & ENABLING

Recommendations on ways to reduce risk, increase flexibility, and optimize renewable energy integration.



EQUITY

Recommendations on ways to foster equitable outcomes developed in partnership with frontline communities.

recomendaciones y ayudará a garantizar que todos los residentes de Rhode Island participen en nuestra transición a la energía limpia.

Clasificamos las recomendaciones en tres segmentos: Política, planificación y habilitación, y equidad. La equidad se deja de lado como su propia categoría para dar prominencia a este importante tema. Sin embargo, aseguramos a los lectores que la equidad también está integrada en cada una de las recomendaciones de Políticas y Planificación y Habilitación. Estas recomendaciones deben considerarse en conjunto con los hallazgos presentados anteriormente en este informe; juntos, el análisis, los hallazgos y las recomendaciones trazan un camino para lograr el 100 % de electricidad renovable para el 2030, al tiempo que se intenta equilibrar los costos de los consumidores, las prioridades de las partes interesadas y los objetivos basados en principios. Por último, observamos que el logro de los resultados resultantes de las siguientes recomendaciones depende de una serie de factores externos que incluyen, por ejemplo, la diligencia debida de la revisión legal, estatutaria y regulatoria y sus procesos asociados.

IV.A Recomendaciones de políticas

Las recomendaciones de políticas están destinadas a apoyar la definición, el logro y la adquisición de electricidad 100 % renovable. Las dos primeras recomendaciones implican prioridades legislativas: aumentar la Norma de energía renovable al 100 % para el 2030 y extender la autorización legal para los programas de eficiencia energética rentables líderes en el país de Rhode Island, llamados Adquisiciones de menor costo. La tercera recomendación es programática, y sugiere el apoyo continuo de los recursos renovables distribuidos a nivel local con recursos renovables a escala de servicios públicos competitivos en costos. Esto refleja la importancia de equilibrar la asequibilidad y confiabilidad de la energía con el logro de otros objetivos políticos, como el aumento de los empleos locales de energía limpia y la atracción de inversiones limpias en toda la economía de Rhode Island.

Norma de energía renovable

Concepto clave: Avanzar en una norma de energía 100 % renovable

La Norma de Energía Renovable (RES) exige que las entidades de servicio de carga minorista (por ejemplo, National Grid y proveedores de suministro de electricidad competitivos de terceros) cubran una parte cada vez mayor de sus entregas anuales de electricidad con recursos de energía renovable.¹ Actualmente, la RES de Rhode Island establece el objetivo estatal de cumplir con el 38,5 % de las entregas de electricidad con energías renovables para el 2035.² Los recursos de energía renovable elegibles incluyen energía solar, eólica, de olas, geotérmica, hidroeléctrica pequeña, biomasa y pilas de combustible. La Comisión de Servicios Públicos (PUC) de Rhode Island es responsable estatutariamente de supervisar el cumplimiento de la RES anualmente.³

El cumplimiento de la RES no implica la adquisición física de energía producida por instalaciones de energía renovable. En cambio, los proveedores de electricidad cumplen con sus requisitos mediante la compra de certificados de energía renovable (REC). Como se explicó anteriormente, los recursos de energía renovable elegibles generan REC cuando producen electricidad que se suministra al sistema eléctrico de Nueva Inglaterra. Un REC equivale a un MWh de generación renovable calificada proporcionada a la red eléctrica para su entrega a los consumidores de uso final. La compra y venta de REC por parte de recursos de energía renovable, comerciantes y entidades obligadas da como resultado un mercado de REC que permite a las partes obligadas adquirir de manera rentable suficientes REC para cubrir sus obligaciones. La RES proporciona un marco flexible para adaptarse a la incertidumbre de la futura generación renovable y la demanda de electricidad, ya que proporciona un mecanismo disponible para remediar las inevitables desviaciones a corto plazo del objetivo de energía renovable.

El cumplimiento de la RES también se puede lograr mediante pagos de cumplimiento alternativos (ACP) al Fondo de

1 La RES de Rhode Island se establece en [RIGL 39-26](#). Otros estados tienen un estatuto similar llamado Normativa sobre la cartera de energías renovables (RPS) que se implementa de la misma manera y logra resultados equivalentes.

2 Actualmente, la RES en 2020 se establece en el 16 por ciento y aumenta en un 1,5 por ciento anual hasta el 2035.

3 Ver <http://www.ripuc.ri.gov/utilityinfo/res.html> para obtener más información.

Policy Recommendations

Policy is needed to establish a strong, statewide framework and reach our goals in ways that align with our foundational principles



We must ensure we meet our clean energy goals by advancing a **100% Renewable Energy Standard**.



Continued efforts to decrease energy consumption of **Least-Cost Procurement and Nation-Leading Energy Efficiency Programs**.



Maintaining continued support for in-state development, while supporting **programmatic evolution** to deliver more affordable and sustainable outcomes.

Energía Renovable (REF) de la Corporación de Comercio de Rhode Island (Commerce RI). Los ACP funcionan como un techo de precios, lo que permite a los proveedores de electricidad cumplir con el mandato de la RES si se produce una escasez de REC. Los ingresos de pago de cumplimiento alternativos depositados en el REF se utilizan para apoyar los programas estatales que aumentan el suministro de recursos renovables en la red, lo que puede ayudar a mejorar el endurecimiento del mercado de REC en el futuro.

Proponemos modificar la RES del estado para exigir electricidad 100 % renovable para el 2030, lo que convertiría a Rhode Island en el primer estado del país en lograr este objetivo ambicioso, pero alcanzable. Al hacerlo, también podemos aprovechar las prácticas contables existentes (por ejemplo, NEPOOL GIS e informes regulatorios anuales) para dar cuenta del cumplimiento de manera transparente. Al diseñar una RES del 100 % para el 2030, también debemos buscar métodos mediante los cuales Rhode Island pueda retener, para el cumplimiento de la RES en todo el estado, todos los REC adquiridos a través de los canales programáticos y de políticas existentes (por ejemplo, a través de contratos a largo plazo y el Programa de Crecimiento de la Energía Renovable), así como los REC producidos a partir de inversión del contribuyente en proyectos medidos netos. Todos estos REC, que en última instancia son pagados por los contribuyentes de la distribución eléctrica, deben retirarse en su nombre para apoyar el cumplimiento del objetivo del

100 % de RES.

Confiar en RES para garantizar que cumplamos con el objetivo 100 % renovable para el 2030 es coherente con el principio rector de implementación de políticas para *basarse en los mecanismos de energía renovable existentes de RI*. Debido a que la RES también es un mecanismo basado en el mercado que permite a las entidades obligadas adquirir energía renovable a precios competitivos impulsados por el mercado, el uso de la RES también se alinea con el principio económico rector para *buscar soluciones rentables*. Por último, un mandato legal para lograr electricidad 100 % renovable para el 2030 impulsaría a Rhode Island a liderar la nación con el ritmo más rápido de descarbonización del sector eléctrico, y promovería el principio rector para *ejemplificar el liderazgo climático*.

Hay varias consideraciones adicionales relacionadas con la RES.

- En primer lugar, es poco probable que la RES, de forma aislada, impulse una inversión suficiente en la generación incremental de energía renovable. Debe combinarse con programas y políticas para garantizar que haya suficiente generación de energía renovable disponible para cumplir con el objetivo del 100 %. Sin embargo, la RES es una herramienta valiosa que ayuda a los desarrolladores a monetizar los atributos ambientales (representados por los

REC) asociados con la generación libre de carbono. Junto con otras políticas y apoyo programático, una RES al 100 % contribuirá a *crear una descarbonización incremental del sector eléctrico*.

- En segundo lugar, la RES es ciega ante los REC creados por sistemas de energía renovable que están «detrás del medidor». ⁴ Los REC detrás del medidor pueden dar lugar a un conteo doble: reducir los requisitos de REC para la demanda in situ y también cubrir los requisitos de REC para otro cliente. A medida que nos acercamos al 2030, tendremos que abordar estas consideraciones mediante ajustes programáticos para garantizar que la generación de energía renovable en el estado se cuente adecuadamente para el objetivo del 100 % de Rhode Island.
- En tercer lugar, con el tiempo, es probable que se necesiten mecanismos adicionales para adaptar mejor el momento de la generación de energía renovable con la demanda en tiempo real. ⁵ Los conocimientos analíticos sugieren que no es fundamental abordar esta consideración hasta que la red eléctrica regional se acerque a una mayor penetración de la electricidad renovable. Rhode Island debe monitorear las condiciones de la red dentro del estado, las políticas de energía renovable y las condiciones del mercado eléctrico en toda la región, y la eficacia de los programas y políticas en todo el país.
- Por último, una RES del 100 % debería permanecer en vigor más allá del 2030 y adaptarse a los cambios en la demanda de energía, especialmente a medida que otros sectores de la economía (por ejemplo, calefacción, transporte) se electrifican cada vez más. Esto ayudará a garantizar que estas nuevas soluciones electrificadas estén impulsadas por recursos libres de carbono. Esto

responde al principio rector de implementación de políticas de *garantizar que las soluciones sean óptimas y sostenibles después del 2030*.

Eficacia energética

Concepto clave: Extender la adquisición de menor costo de eficiencia energética y respuesta a la demanda

Los programas de eficiencia energética reducen de manera rentable el consumo de energía mediante medidas de eficiencia y conservación, y pueden cambiar el momento del consumo de energía a través de programas de respuesta a la demanda. ⁶ Rhode Island se ha clasificado constantemente entre los mejores estados del país en cuanto a políticas y programas de eficiencia energética, y la empresa de distribución eléctrica más grande de Rhode Island se encuentra constantemente entre las mejores del país por sus programas de eficiencia energética. ⁷

Desde el 2007, los programas de eficiencia energética han ahorrado más de 10 millones de MWh de electricidad a un costo inferior al de la adquisición de suministro eléctrico tradicional, lo que ha llevado a ahorros sustanciales en los costos de energía para los contribuyentes y a reducir la exposición a la volatilidad de los precios. ⁸ Los programas de eficiencia energética también apoyan a las empresas locales, la inversión y la creación de empleo; de hecho, los programas de eficiencia energética apoyan aproximadamente dos tercios de los empleos de energía limpia de Rhode Island. La eficiencia energética también contribuye a mejorar el confort y la salud de los edificios, y muchos otros valores sociales. ⁹

El estatuto que habilita los programas de eficiencia energética de Rhode Island se llama Adquisición de menor

⁴ Los sistemas detrás del medidor están conectados eléctricamente al panel eléctrico de una propiedad en lugar de estar conectados directamente a la red eléctrica.

⁵ Ejemplos de mecanismos de políticas y programáticos que pueden aumentar los recursos de generación y demanda disponibles durante los períodos de máxima demanda incluyen reformas de precios del mercado energético, un precio más alto de las emisiones de gases de efecto invernadero, una Norma de Pico Limpio, mejor respuesta a la demanda e incentivos específicos para el almacenamiento emparejado y renovable, entre otros.

⁶ Algunos ejemplos comunes de medidas de eficiencia energética incluyen mejoras en la iluminación, mejoras en los equipos de calefacción y refrigeración y aislamiento. Las tecnologías comunes de respuesta a la demanda residencial incluyen termostatos inteligentes habilitados para wifi y almacenamiento de baterías.

⁷ Consulte: <https://www.aceee.org/state-policy/scorecard>

⁸ http://rieermc.ri.gov/wp-content/uploads/2020/05/ngrid_4888-year-end-report-2019-puc-5-15-20.pdf

⁹ Para obtener más información sobre la planificación e implementación del programa de eficiencia energética, consulte www.rieermc.ri.gov.

costo.¹⁰ En 2006, la Asamblea General de Rhode Island aprobó una legislación que estableció la Ley Integral de Conservación, Eficiencia y Asequibilidad de la Energía. La Ley creó un mandato innovador denominado «Adquisición de menor costo», una política que requiere que las compañías de distribución de electricidad y gas natural de Rhode Island inviertan en eficiencia energética rentable antes de la adquisición de suministro adicional. Esta estrategia es «de menor costo» porque las medidas de ahorro de energía, como la iluminación de mayor eficiencia, los sistemas y aparatos HVAC, el aislamiento y el sellado del aire, en conjunto, cuestan aproximadamente de 4 a 6 centavos por kWh durante su vida útil, mientras que el suministro eléctrico cuesta entre 8 y 12 centavos por kWh.¹¹

Proponemos extender la adquisición de menor costo de eficiencia energética y respuesta a la demanda hasta al menos el 2030. La eficiencia energética rentable es el medio de menor costo para reducir los costos de energía, evitando la necesidad de atender el mismo nivel de demanda de energía con recursos más costosos, incluidos los recursos de energía renovable. De acuerdo con esta recomendación de política, hemos modelado varios niveles de ahorro continuo de eficiencia energética en nuestro análisis. Los tres casos analizados suponen la implementación continua de medidas de eficiencia energética hasta el 2030. El caso base y los casos de carga alta suponen la continuación de programas de eficiencia y niveles de financiación similares, lo que resultará en mejoras continuas de eficiencia, pero a una tasa incremental decreciente a medida que las oportunidades de eficiencia más rentables se saturan. El caso de carga baja supone un aumento de los esfuerzos de eficiencia que dan como resultado una continuación de los ahorros incrementales de eficiencia energética a corto plazo hasta el 2030.¹²

En ausencia de esfuerzos continuos para ampliar las medidas de eficiencia energética, nuestro análisis subestimaría la escala de los recursos de energía renovable y las inversiones necesarias para cumplir con el objetivo de energía renovable

para el 2030. *Renunciar al ahorro de energía a través de estos programas daría como resultado una demanda adicional de 1.500 GWh de electricidad en el caso de carga base en el 2030 que necesitaría ser atendida por recursos de energía renovable. Esta magnitud equivale aproximadamente a 490 MW de energía eólica terrestre, 350 MW de energía eólica marina, 1.070 MW de energía solar mayorista o 1.310 MW de energía solar minorista; esto estaría asociado con aumentos de costos de 600 millones de dólares a 1,45 mil millones de dólares para alcanzar el 100 % para el 2030.*¹³

El estatuto actual de Adquisiciones de Menor Costo se extingue después del año programático 2023, y proponemos extender esta estrategia fundamental de energía limpia. Una extensión ayudará a garantizar que los programas de eficiencia energética sólidos, innovadores y rentables sigan siendo accesibles para los consumidores de energía de Rhode Island, y respaldará la estabilidad empresarial y laboral. Al ampliar la disponibilidad de nuestros programas de eficiencia energética rentables, avanzamos en los nueve principios rectores.

El equilibrio de la energía renovable mayorista y minorista

Concepto clave: Continuar apoyando las adquisiciones de energías renovables a escala de servicios públicos y el desarrollo renovable local que refleje la evolución de las condiciones del mercado.

Rhode Island tiene un historial de programas de energía renovable exitosos e impactantes. Los programas actuales incluyen la medición neta (con incentivos disponibles a través del Fondo de Energía Renovable), el programa de tarifas alimentadas para el Crecimiento de la Energía Renovable y la medición neta remota comunitaria (CRNM), que ha ayudado a crear oportunidades para que los clientes que no pueden instalar energía solar en sus hogares participen en recursos

¹⁰ Consulte: [RIGL 39-1](#)

¹¹ Consulte, por ejemplo, los costos y beneficios del programa de eficiencia energética 2019 de National Grid: http://rieermc.ri.gov/wp-content/uploads/2020/05/ngrid_4888-year-end-report-2019-puc-5-15-20.pdf.

¹² El caso de carga base y el caso de carga alta suponen que el ahorro de energía anual incremental derivado de las medidas de eficiencia disminuirá de 190 GWh en el 2020 a 120 MWh en el 2030. El caso de carga baja supone que los ahorros de energía incrementales continuarán en 190 GWh por año hasta el 2030.

¹³ El rango de ahorro de costos es el valor actual neto de los costos del 2020 al 2040 en función de las suposiciones de costos de adquisición de recursos base para cada uno de los escenarios de los sujetalibros tecnológicos.

energéticos renovables de base comunitaria. El Fondo de Energía Renovable, además de proporcionar subvenciones para sistemas solares fotovoltaicos residenciales y comerciales, también ha ayudado a apoyar proyectos solares en ubicaciones preferidas, como zonas industriales y cocheras. Además, las adquisiciones a escala de servicios públicos, como las adquisiciones de 400 MW del proyecto eólico marino Revolution Wind frente a la costa de Rhode Island, y 50 MW del proyecto Gravel Pit Solar en Connecticut, están llevando la cartera de energías renovables de Rhode Island a una escala mayor.

Las leyes y programas de energía limpia de Rhode Island se esfuerzan por lograr múltiples objetivos políticos, que incluyen, entre otros, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la sostenibilidad ambiental, la confiabilidad energética, la asequibilidad de la energía, el desarrollo económico y la creación de empleo. Estos objetivos políticos también se reflejan en los principios rectores. Para lograr y mantener una electricidad 100 % renovable y, al mismo tiempo, avanzar en objetivos políticos de base amplia, Rhode Island requerirá un crecimiento continuo de los recursos de generación distribuida local y la adquisición competitiva de recursos de energía renovable a gran escala.

Nuestro análisis muestra que existe una incertidumbre significativa en los costos de todas las tecnologías de energía renovable. Los diferentes recursos renovables a escala de servicios públicos tienen rangos de costos similares, que son más bajos que los recursos de generación distribuida.¹⁴ También vemos que una combinación de recursos ponderada hacia la energía eólica se ajustará mejor a los perfiles de demanda de electricidad y reducirá las necesidades de equilibrio del sistema que se espera aumenten más allá del 2030. Sin embargo, los recursos de energía solar en el estado, en particular la solar minorista, proporcionan beneficios de desarrollo económico que deben sopesarse con los costos de los recursos y los impactos ambientales.

Nuestro análisis también nos ayuda a establecer pautas para la adquisición de energía renovable en función de las perspectivas actuales de la demanda futura de electricidad y

los beneficios netos específicos de la tecnología. No admite un único plan de adquisiciones centralizado que limitaría el potencial de captar los beneficios de la dinámica del mercado en evolución y la competencia en todos los tipos de recursos. Más bien, proponemos un enfoque impulsado por el mercado que permita la competencia entre tecnologías cuando sea apropiado, en línea con el principio económico rector de *buscar soluciones rentables*. Alcanzar el 100 % mientras se administran los posibles aumentos de costos en otros componentes de las facturas de servicios públicos requiere que la rentabilidad siga siendo una prioridad en todos los programas.

Cada uno de los programas de adquisición de energía renovable existentes de Rhode Island tiene características únicas, lo que crea múltiples vías para que los desarrolladores y los consumidores participen en el futuro de la energía limpia. Sin embargo, algunos de estos programas, en particular los que apoyan la generación distribuida local, presentan desafíos significativos que Rhode Island debe comenzar a abordar. Algunos de estos desafíos incluyen:

- Examinar formas de reducir o controlar los costos de energía renovable distribuida para los consumidores locales, incluidos los cambios de costos entre las clases de clientes;
- Identificar enfoques rentables para construir el sistema de distribución de Rhode Island para aumentar la capacidad de recursos de energía renovable distribuidos (así como aumentar la demanda de electrificación de otros sectores);
- Desarrollar prácticas de emplazamiento sostenibles para la energía renovable distribuida a nivel local para equilibrar el desarrollo renovable con la administración ambiental;
- Integración de almacenamiento, gestión de la demanda y otras soluciones tecnológicas; y
- Lograr resultados más equitativos para todos los habitantes de Rhode Island a través de un mejor acceso, participación y distribución de costos.

¹⁴ Tenga en cuenta que aquí utilizamos los términos «escala de servicios públicos» y «mayorista» de manera intercambiable para referirnos a las adquisiciones a gran escala de energía renovable, como a través del estatuto de contratación a largo plazo del estado ([RIGL 39-26.1](#)). Por el contrario, la energía renovable minorista y la generación distribuida local se refieren a proyectos que generalmente son de menor escala, como la energía solar en tejados, que reciben incentivos a través de programas como REG, que ofrece una tarifa de alimentación, o medición neta e incentivos asociados a través del Fondo de Energía Renovable (<https://commerceri.com/financing/renewable-energy-fund/>).

La OER apoya la continuación del programa de Crecimiento de la Energía Renovable (REG) y la medición neta (NM). Sin embargo, una mayor expansión debe depender de la identificación e integración de medidas para mejorar la sostenibilidad, la asequibilidad y la equidad. Estos desafíos garantizan una colaboración profunda con un conjunto diverso de partes interesadas, incluidos los responsables políticos, los reguladores, la industria, los defensores del medio ambiente, los defensores de los consumidores, los servicios públicos y las organizaciones comunitarias. En 2021, proponemos iniciar un foro para el diálogo de las partes interesadas y la creación de consenso sobre los costos y beneficios a largo plazo de la construcción de medición neta del estado, así como considerar otras mejoras para reducir los costos de los contribuyentes y mejorar la sostenibilidad ambiental y la equidad del consumidor, con recomendaciones previstas para fin de año.

También proponemos que la Asamblea General extienda el Fondo de Energía Renovable (REF) más allá de su actual vencimiento de 2022. La OER y Commerce RI continuarán coordinando la identificación de ajustes administrativos y programáticos al REF a lo largo del 2021 que fomenten el crecimiento renovable y la innovación en energía limpia, y evolucionarán el REF para abordar las brechas en las condiciones cambiantes del mercado, teniendo en cuenta los principios fundamentales. La OER y Commerce ya han comenzado este trabajo utilizando el marco REF para apoyar las energías renovables en áreas industriales abandonadas, almacenamiento y, pronto, aplicaciones de microrredes. El programa de pasantías de energía limpia, cogestionado por la OER y Commerce, también debería continuar más allá del 2022.

Por último, el apoyo continuo de la floreciente industria eólica marina también será fundamental para la economía de energía limpia de Rhode Island y un futuro descarbonizado para la región. El anuncio de la gobernadora Raimondo de octubre de 2020 en el que pedía una adquisición competitiva en el mercado de hasta 600 MW de energía eólica marina recientemente desarrollada es coherente con esta recomendación.¹⁵ A medida que avancen las futuras adquisiciones de energías renovables a gran escala, el estado también debería considerar el momento de realizar esfuerzos similares en toda la región, lo que podría abrir oportunidades para beneficiarse de mayores economías de escala y una mayor expansión de las inversiones en la

cadena de suministro de energía limpia y el crecimiento del empleo en Rhode Island y el sur Nueva Inglaterra. Esta recomendación avanza los nueve de los principios rectores.

IV.B Recomendaciones de planificación y habilitación

Las recomendaciones de planificación y habilitación son acciones que nos proponemos tomar para reducir el riesgo, aumentar la flexibilidad y optimizar la integración de la energía renovable. El conjunto de recomendaciones de planificación y habilitación de Rhode Island fomenta la exploración, la colaboración y la planificación estratégica. La primera recomendación exige una colaboración piloto entre las partes interesadas clave para unir los objetivos de las políticas con la planificación de la red con el objetivo de encontrar eficiencias. La segunda recomendación continúa los esfuerzos de Rhode Island relacionados con la Transformación del Sector de la Energía, mientras que la tercera pide que se cree un rol estratégico para las tecnologías de almacenamiento de energía y la gestión de la demanda. Por último, recomendamos la colaboración continua con los otros estados de Nueva Inglaterra para mejorar los mercados mayoristas regionales y los procesos de planificación de la transmisión para permitir de manera más eficaz una red eléctrica en gran parte descarbonizada.

Planificación de red integrada

Concepto clave: Optimizar la red eléctrica a través de planificación de red colaborativa e integrada

Los postes y cables que componen la red eléctrica de Rhode Island deben planificarse cuidadosamente para garantizar un servicio seguro y confiable a los clientes. La supervisión de la División de Servicios Públicos y Transportistas y la revisión regulatoria de la Comisión de Servicios Públicos ayuda a garantizar que las inversiones en la red eléctrica tengan el tamaño adecuado, estén en el momento adecuado y sean adecuadas para mantener los estándares de servicio. Los pronósticos del crecimiento de la carga eléctrica y el conocimiento técnico profundo de los activos de la red permiten a los ingenieros de planificación de sistemas de

¹⁵ Se espera que se presente un borrador de RFP a los reguladores estatales a principios del 2021.

Planning and Enabling Recommendations

We need to advance innovative, integrated, and collaborative **planning** to **enable** interconnection of clean energy onto the grid while minimizing costs and optimizing land use.



Optimize the electric grid through collaborative, **integrated grid planning**.



Facilitate integration of distributed energy resources by advancing **Power Sector Transformation and Grid Modernization**.



Build out a strategic role for **energy storage** technologies



Continue **regional collaboration** on wholesale markets and interstate transmission.

distribución proponer inversiones estratégicas para atender la carga que se espera que se materialice a corto plazo. Este enfoque establecido y bien investigado para la planificación de la red eléctrica puede servir y seguirá sirviendo bien a los habitantes de Rhode Island.

Los conocimientos analíticos muestran que los costos de interconexión de los recursos solares distribuidos han aumentado significativamente y es probable que continúen haciéndolo sin una planificación de red más avanzada y dinámica. El aumento de la demanda de electrificación también requerirá inversiones adicionales en el sistema de distribución. La mayor penetración de los recursos de energía renovable, el crecimiento de la carga debido a la electrificación beneficiosa y las presiones políticas competitivas (por ejemplo, relacionadas con el uso del suelo) son tres factores que impulsan cómo y dónde se construye la red eléctrica.

Proponemos considerar estos factores impulsores en horizontes temporales más largos para comprender y planificar mejor las cambiantes necesidades futuras del sistema. Nuestro objetivo es explorar cómo hacemos la transición de la red eléctrica actual a la red eléctrica necesaria para cumplir con los objetivos de reducción de GEI y energía limpia a largo plazo de Rhode Island. El enfoque de planificación actual reacciona a las propuestas para el despliegue de recursos energéticos distribuidos. La planificación integrada de la red eléctrica podría considerar de manera más proactiva los objetivos de la política estatal, las preferencias municipales,

las oportunidades o necesidades de recursos de energía limpia, el uso o emplazamiento del suelo, etc. La planificación de la red eléctrica es multifacética, técnica y compleja. No hay soluciones simples que reduzcan sustancialmente los costos o promuevan completamente todos los objetivos de la política. Sin embargo, una planificación más proactiva e informada en horizontes más largos probablemente conducirá a la optimización de la red eléctrica a largo plazo, a la eficiencia y a los objetivos políticos. Esta recomendación no aboga por inversiones inmediatas en infraestructura de red eléctrica, pero pregunta si las empresas de distribución eléctrica, las agencias estatales, los municipios y otros podrían identificar las zonas más favorables a la energía renovable a la luz de intereses políticos en competencia y eliminar las barreras para el despliegue de recursos energéticos distribuidos y cómo podrían hacerlo.

Proponemos dos posibles áreas de exploración. En primer lugar, proponemos analizar las necesidades del sistema de transmisión y distribución para varios escenarios de electricidad 100 % renovable para identificar los posibles desafíos de la red y las oportunidades de desarrollo. Identificaremos el potencial para anticipar las necesidades de confiabilidad del sistema y otras actualizaciones del sistema, ya sean actualizaciones del sistema específicas del proyecto o más amplias, que podrían permitir el crecimiento de la energía renovable, reducir los riesgos de desarrollo, equilibrar la sostenibilidad ambiental y moderar los costos a largo plazo que los consumidores podrían de lo contrario soportar. Consideraremos las grandes variaciones en la

carga, las carteras renovables y las necesidades de capacidad de alojamiento.

Específicamente, proponemos un esfuerzo de colaboración con National Grid, agencias estatales, municipios y otras partes interesadas clave para explorar el potencial de un enfoque más integrado de la planificación de la red eléctrica a partir del 2021. Los objetivos de esta colaboración son fomentar una mejor comprensión de cómo la planificación a corto y medio plazo puede y debe tener en cuenta la dinámica a largo plazo, estimar los impactos a largo plazo en la red tanto de los recursos energéticos distribuidos como del crecimiento de la carga, y comparar las inversiones en la red en condiciones de enfoques reactivos y proactivos. Buscamos identificar ubicaciones para los recursos energéticos distribuidos que puedan agilizar los plazos de desarrollo, proteger los entornos más sensibles del estado y ofrecer la posibilidad de reducir los costos a largo plazo en todo el sistema. Para este esfuerzo será fundamental la identificación de los conjuntos de datos subyacentes necesarios para una previsión y planificación más dinámicas. Reconocemos la complejidad de esta tarea y las partes deberán ser realistas en cuanto al tiempo y los recursos necesarios para reunir la información que actualmente no está disponible y, al mismo tiempo, determinar el valor total de tal ejercicio.

También proponemos explorar cómo podemos mejorar colectivamente la visibilidad de la red y mejorar las previsiones. Como parte de este esfuerzo, proponemos trabajar en colaboración para desarrollar una estrategia para mejorar la previsión espacio-temporal probabilística de la carga, los recursos energéticos distribuidos y la capacidad de alojamiento, que podría usarse para integrar y optimizar las actualizaciones del sistema y minimizar los costos.

Nuestra propuesta de planificación integrada de la red eléctrica promueve los tres principios rectores de descarbonización. Ambas partes de esta recomendación innovan y complementan la práctica estándar de la industria, que promueve el principio rector de descarbonización para *ejemplificar el liderazgo climático*. Optimizar el funcionamiento de la red eléctrica también reducirá el riesgo de restricción y reducción de los proyectos de energía renovable, lo que respaldará el principio rector de descarbonización para *crear una descarbonización incremental del sector eléctrico*, así como

apoyar una mayor utilización de la red para una electrificación beneficiosa adicional, que promueve el principio rector de descarbonización para *facilitar una descarbonización más amplia*. Nuestra propuesta también promueve principios rectores para *buscar soluciones rentables, crear oportunidades de desarrollo económico* y garantizar que las soluciones sean sólidas y sostenibles más allá del 2030 optimizando la forma en que construimos y utilizamos la red eléctrica con miras a objetivos a largo plazo.

Transformación del sector eléctrico

Concepto clave: Continuar avanzando con las recomendaciones descritas en el informe de partes interesadas sobre la Transformación del sector eléctrico

En 2016, la gobernadora Raimondo ordenó a la División de Servicios Públicos y Transportistas, la Oficina de Recursos Energéticos y la Comisión de Servicios Públicos a que colaboren en el desarrollo de un marco regulatorio más dinámico que permita a Rhode Island y su principal empresa de servicios públicos propiedad de inversionistas para promover un sistema más limpio y un sistema energético fiable para el siglo XXI.¹⁶ Esta iniciativa, llamada Transformación del sector energético, tiene tres objetivos explícitos: controlar los costos a largo plazo del sistema eléctrico, ofrecer a los clientes más opciones e información sobre energía y construir una red flexible para integrar más generación de energía limpia.

Con el apoyo de un sólido proceso de participación de las partes interesadas, las tres agencias estatales elaboraron un informe que describe una serie de recomendaciones para avanzar en la transformación del sector energético, todas las cuales siguen siendo relevantes hoy en día.¹⁷ El informe y la colaboración de las partes interesadas dieron como resultado las iniciativas de almacenamiento de energía y transformación eléctrica de National Grid, y se espera que den como resultado una propuesta refinada para la modernización de la red y la medición avanzada. Las inversiones estratégicas para modernizar la red pueden mejorar la visibilidad de la carga y la generación distribuida, y pueden mejorar el control para garantizar la confiabilidad de la red. Estas inversiones pueden reducir el costo de mantenimiento de la red eléctrica y permitir que más recursos de energía distribuidos se conecten a la red

¹⁶ http://www.ripuc.ri.gov/utilityinfo/electric/GridMod_ltr.pdf

¹⁷ http://www.ripuc.ri.gov/utilityinfo/electric/PST%20Report_Nov_8.pdf

con actualizaciones del sistema menos costosas.

Proponemos seguir trabajando para avanzar en las recomendaciones de Transformación del sector energético. En particular, se debe avanzar en las siguientes recomendaciones:

- Mejorar la previsión e implementar un plan de participación de las partes interesadas durante el desarrollo de la previsión;
- Considerar estrategias para compensar el valor de los recursos energéticos distribuidos en función, en parte, de su ubicación y de cómo esos incentivos se alinean con una planificación más proactiva del sistema de distribución;
- Avanzar en la electrificación que sea beneficiosa para la eficiencia del sistema y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; y
- Considerar las oportunidades para desarrollar mecanismos de incentivos al rendimiento.

El avance de las inversiones en la transformación del sector eléctrico debe considerar (y valorar adecuadamente) los sistemas y las herramientas necesarios para respaldar una implementación más sólida de medidas de respuesta a la demanda y electrificación, que se pueden aprovechar para respaldar la generación distribuida adicional y el cambio de carga. Esto está en línea con el principio rector de descarbonización para *facilitar una descarbonización más amplia*. También reconocemos la alineación entre los conocimientos de la iniciativa de transformación del sector energético y los conceptos de planificación integrada de la red eléctrica. Estas recomendaciones complementarias promoverán el principio rector de descarbonización para *crear una descarbonización incremental del sector eléctrico* así como los principios rectores de aplicación de políticas para *garantizar que las soluciones sean sólidas y sostenibles más allá del 2030 y que sean coherentes con otras prioridades y políticas de Rhode Island*.

Almacenamiento de energía y gestión de la demanda

Concepto clave: Desarrollar una función estratégica para tecnologías de almacenamiento de energía y gestión de la demanda

Los perfiles de generación de energía renovable no se alinean con el momento de la demanda de electricidad durante el día y durante todo el año. Rhode Island puede confiar en el sistema regional para equilibrar el suministro de energía con la demanda a corto plazo, pero a medida que el resto de Nueva Inglaterra se descarboniza, tendremos que participar en el desarrollo de soluciones para equilibrar la oferta y la demanda, tanto a muy corto como a largo plazo. Las tecnologías de almacenamiento de energía se volverán cada vez más críticas para equilibrar el tiempo de la generación de energía renovable intermitente, no despachable y la demanda de electricidad y crear flexibilidad en la red.¹⁸ Las capacidades de gestión de la demanda pueden abordar el mismo problema desde el otro lado, al cambiar la demanda de electricidad hacia momentos en que el suministro esté más disponible. Hacer ambas cosas mejorará la confiabilidad, reducirá la necesidad de generación de respaldo con combustible y reducirá el riesgo de restricción de la generación de energía renovable, de acuerdo con el principio rector de descarbonización para *crear una descarbonización incremental del sector eléctrico*.

Si bien las tecnologías de almacenamiento de energía a corto plazo son cada vez más frecuentes en el mercado, es probable que el almacenamiento de energía estacional a largo plazo presente los desafíos más importantes para equilibrar una cartera de generación de energía renovable muy ponderada. Empezar ahora a considerar el almacenamiento de energía a largo plazo promoverá el principio rector de descarbonización para *facilitar una descarbonización más amplia* ya que vemos que el aumento de la demanda de electricidad exige una mayor penetración de los recursos de energía renovable. Además, el pensamiento estratégico a largo plazo promoverá el principio rector de implementación de políticas para *garantizar que las soluciones sean sólidas y sostenibles más allá del 2030*.

La tecnología de almacenamiento de energía y la gestión de la demanda también proporcionan importantes beneficios colaterales de resiliencia y desarrollo económico. El almacenamiento de energía implementado localmente, como los sistemas de respaldo de baterías en hogares y negocios de Rhode Island, puede ayudar a refugiarse en el lugar durante eventos climáticos extremos y reducir las

¹⁸ Las tecnologías de almacenamiento de energía incluyen almacenamiento mecánico (por ejemplo, volantes, energía hidroeléctrica bombeada), almacenamiento térmico (por ejemplo, calentadores de agua, almacenamiento de hielo) y almacenamiento electroquímico (por ejemplo, baterías). Para obtener más información, visite <http://www.energy.ri.gov/renewable-energy/energy-storage/>.

costosas interrupciones comerciales durante los cortes de energía. El despliegue de recursos de almacenamiento de energía en el estado también apoya el desarrollo económico local y el empleo. Los enfoques de gestión de la demanda pueden ofrecer beneficios similares. En conjunto, estas consideraciones hacen avanzar el principio económico rector para *crear oportunidades de desarrollo económico y el principio rector de aplicación de la política para que sean coherentes con otras prioridades y políticas de Rhode Island.*

Durante los próximos años, proponemos desarrollar un plan estratégico centrado en Rhode Island para el papel del almacenamiento de energía y la gestión de la demanda a medida que el despliegue de energías renovables aumente hasta el 2030 y más allá. Para determinar el papel estratégico del almacenamiento de energía y la gestión de la demanda, necesitaremos entender el momento de la demanda de electricidad y su flexibilidad potencial, a fin de estimar la penetración óptima y rentable de los recursos locales de almacenamiento de energía. Luego podemos evaluar las condiciones del mercado, las brechas y las barreras que pueden impedir que Rhode Island alcance la penetración óptima de estos enfoques. Una de esas barreras puede ser la interconexión, por lo que proponemos evaluar y, potencialmente, buscar actualizaciones de los protocolos de interconexión para sistemas emparejados de almacenamiento más renovables y sistemas de almacenamiento de energía independientes.

También reconocemos que los programas e incentivos pueden ayudar a superar las barreras al crecimiento del mercado. Proponemos explorar el papel de los programas e incentivos para lograr una penetración óptima y rentable del almacenamiento de energía en ubicaciones beneficiosas de la red, así como cómo se pueden adquirir y ubicar las capacidades de gestión de la demanda. La consideración de múltiples flujos de valor asociados con estas tecnologías a la tecnología de almacenamiento de energía avanza el principio económico rector para buscar soluciones rentables. Nuestro objetivo es aprovechar los programas existentes y las lecciones aprendidas en todo el país a medida que la tecnología de almacenamiento de energía y la gestión de la demanda se implementan cada vez más y el mercado madura. Por último, colaboraremos con las partes interesadas municipales para incluir el almacenamiento de energía en las

ordenanzas locales de zonificación.

Colaboración regional

Concepto clave: Continuar la colaboración regional en los mercados y la transmisión

La red eléctrica de Rhode Island forma parte de un sistema eléctrico regional altamente integrado administrado por ISO-NE. Los otros estados de Nueva Inglaterra (Connecticut, Massachusetts, Vermont, Nuevo Hampshire y Maine) están conectados eléctricamente y participan en los mercados mayoristas regionales de energía y otros atributos relacionados con la energía, así como en la planificación del sistema de transmisión.

Nuestro análisis demuestra el impacto que la dinámica regional puede tener en los resultados dentro del estado. A medida que la red se descarboniza y avanza la electrificación, se acelerará la necesidad de actualizaciones del sistema y diseños de mercado actualizados.

En 2020, la gobernadora Raimondo fue una de los cinco gobernadores de Nueva Inglaterra que pidieron que los mercados mayoristas regionales de electricidad y las estructuras organizativas de Nueva Inglaterra evolucionaran hacia un futuro de energía limpia en el siglo XXI.¹⁹ En respuesta, se está desarrollando una serie de sesiones técnicas regionales sobre estos temas para principios del 2021 y estarán accesibles para las partes interesadas y el público.

Proponemos continuar la coordinación con otros estados de Nueva Inglaterra sobre diseños de mercados mayoristas y procesos de planificación de transmisión que faciliten la descarbonización de la energía y la integración de recursos renovables en toda la región. Coordinaremos con otros estados de Nueva Inglaterra los procesos de planificación de la transmisión para facilitar mejor la transformación del sistema energético y planificaremos proactivamente la integración de recursos a gran escala y recursos energéticos distribuidos en toda la región, junto con la identificación e implementación de mecanismos del mercado mayorista que tengan plenamente en cuenta el valor de las inversiones estatales existentes y futuras en recursos renovables (por ejemplo, evitar reglas que requieran la doble adquisición de capacidad) y cumplan con los mandatos

¹⁹ La Declaración de la Gobernadora está disponible en: <http://nescoe.com/resource-center/govstmt-reforms-oct2020/>. La Declaración de visión detallada está disponible en: <http://nescoe.com/resource-center/vision-stmt-oct2020/>.

de descarbonización de los estados y mantengan la adecuación de los recursos al menor costo posible.

El cumplimiento de esta recomendación promoverá los principios rectores de descarbonización para *crear una descarbonización incremental del sector eléctrico y facilitar una descarbonización más amplia*. Además, este tipo de colaboración regional se extiende más allá de Rhode Island para *ejemplificar el liderazgo climático* a escala regional.

Esta recomendación también está en consonancia con varios principios rectores adicionales: *buscar soluciones rentables, mejorar la equidad energética y ambiental, garantizar que las soluciones sean sólidas y sostenibles más allá del 2030 y ser coherentes con otras prioridades y políticas de RI*.

IV.C Recomendaciones de equidad

Las recomendaciones de equidad a continuación describen formas de fomentar resultados equitativos de la transición a la energía limpia y se basaron en el diálogo con las partes interesadas de la comunidad. Vale la pena reiterar que estas recomendaciones de equidad no se diferencian del resto de las recomendaciones. Su objetivo es centrar la equidad en las recomendaciones anteriores, prestarles atención adicional y permitir que estas recomendaciones sean lo más explícitas posible.

A diferencia de las recomendaciones de políticas y planificación y habilitación que pueden considerarse acciones distintas que pueden llevarse a cabo en paralelo, proponemos recomendaciones de equidad que tienen direccionalidad. Primero, proponemos asociarnos con las comunidades, con un énfasis particular en asociarnos con las comunidades de primera línea, las comunidades de justicia ambiental y las comunidades de color. Luego, en colaboración con estas comunidades, desarrollaremos métricas para hacer un seguimiento del progreso hacia los resultados equitativos deseados y ajustaremos los programas y las políticas estratégicamente para mejorar los resultados que las propias comunidades identifican y priorizan. El compromiso, la participación y la colaboración de la comunidad pueden conducir a asociaciones innovadoras, equitativas e inclusivas al conectar las preocupaciones de

las comunidades con las decisiones que asignan fondos públicos.

Reconocemos que hay una larga historia de racismo sistémico e inequidades en los Estados Unidos y Rhode Island que han dado forma a los sistemas y procesos actuales. Debido a esos legados históricos, las comunidades de color y las comunidades de justicia ambiental han adquirido experiencias vividas cruciales para dar forma a mejores programas que satisfagan sus necesidades inmediatas. A lo largo de este proceso, intentaremos identificar esas desigualdades dentro del gobierno estatal y la esfera de la energía limpia y abordarlas siempre que sea posible. Específicamente, al reconocer que las desigualdades energéticas no son causadas únicamente por las disparidades de riqueza, esperamos cambiar la narrativa de centrarse únicamente en los ingresos, que no proporciona una contabilidad completa de los necesitados, y centrarse en la demografía, los ingresos, el estado de los inquilinos y otras métricas que proporcionan más un enfoque interseccional del problema.²⁰

Reconocemos que estamos recomendando un proceso, en lugar de una solución, y esto es deliberado. Es fundamental que escuchemos y colaboremos con las comunidades más afectadas por estas decisiones para obtener orientación sobre cómo atender mejor sus necesidades. Como parte de este proceso, hemos incorporado flexibilidad en nuestras recomendaciones y plazos para el debate y el crecimiento, que esperamos sean informados a través de asociaciones públicas continuas. Este conjunto de recomendaciones promueve el principio rector de *mejorar la equidad energética y ambiental*.

Asociaciones comunitarias

Conceptos clave: **Asóciese y escuche a las comunidades de primera línea sobre sus necesidades y objetivos en la transición a la energía limpia**

Proponemos establecer y fortalecer asociaciones con comunidades de primera línea y organizaciones comunitarias con el objetivo de centrar sus necesidades. Las comunidades de primera línea son comunidades que históricamente han

²⁰ Como se usa aquí, la interseccionalidad se refiere a la teoría de que varias formas de discriminación centradas en la raza, el género, la clase, la discapacidad, la sexualidad y otras formas de identidad, no funcionan de manera independiente sino que interactúan para producir formas particularizadas de opresión social.

Equity Recommendations

We must center equity and include community engagement in program design to improve access to clean energy benefits for all Rhode Islanders. Throughout this effort, we will identify and address systemic racism and historic inequalities.



Partner with trusted community organizations to listen, learn, support, and establish foundational definitions.



Based on foundational definitions, develop **equity metrics** with the community to track and monitor progress towards equitable outcomes.



Improve **outcomes** identified and prioritized by communities through rate design, program adjustments, and policy.

soportado una carga desproporcionada, han sufrido daños desproporcionados o se han perdido una parte proporcional de los beneficios. Es importante destacar que estas comunidades, a menudo comunidades de color, no se han incluido tradicionalmente en la toma de decisiones ni en el diseño de programas y políticas. Esta recomendación busca remediar las desigualdades sistémicas del pasado escuchando a estas comunidades, brindándoles apoyo y colaborando con ellas a lo largo del proceso de desarrollo de políticas. Hacerlo puede ayudar a fortalecer las relaciones con las comunidades y generar confianza. También puede llevar a una comprensión más matizada de los problemas que tratamos de resolver.

Aprovecharemos los foros existentes, como el Consejo Ejecutivo de Coordinación del Cambio Climático²¹ (EC4) y programas de eficiencia energética,²² según corresponda para identificar a los socios, facilitar las conversaciones y derivar orientación para futuras direcciones relacionadas con las métricas de equidad, los resultados deseados y los elementos de acción. La retroalimentación resultante debe usarse para garantizar que las necesidades, experiencias y prioridades de las comunidades de primera línea se reflejen en el diseño y los procesos del programa. Los compromisos específicos incluyen:

- Proporcionar acceso a consultas de expertos según sea necesario para que las comunidades participen de manera significativa en las discusiones sobre energía y la toma de decisiones
- Realizar sesiones de escucha para aumentar la accesibilidad y la comprensión de los conceptos básicos del sistema de energía, y para dar cabida a las preocupaciones y sugerencias de la comunidad
- Integrar las consideraciones de equidad en los planes de eficiencia energética y desarrollo de programas
- Reunirse con la comunidad para definir la equidad, los beneficios, los resultados y las métricas
- Desarrollar reglas para una participación equitativa y un marco para reuniones públicas más inclusivas y accesibles en todo el espacio energético y ambiental.

Además, proponemos centrar los esfuerzos de capacitación basados en la comunidad para apoyar los trabajos de energía limpia más demandados. Para apoyar el desarrollo de la fuerza laboral en el estado, exploraremos otros modelos

²¹ El Consejo Ejecutivo de Coordinación del Cambio Climático (EC4) es una entidad de cara al público compuesta por funcionarios de agencias estatales con responsabilidad y supervisión en relación con la evaluación, integración y coordinación de los esfuerzos para el cambio climático, según lo establecido en la Ley Resilient Rhode Island Act (RIGL 42-6,2).

²² Específicamente, National Grid ha propuesto convocar un Grupo de Trabajo de Equidad Energética en 2021 para informar el desarrollo y la evaluación del programa de eficiencia energética (Sección 8.1.2 del Plan del Programa de Eficiencia Energética Trienal 2021-2023 propuesto: [http://www.ripuc.ri.gov/eventsactions/docket/5076-NGrid-2021EEPlan\(10-15-2020\).pdf](http://www.ripuc.ri.gov/eventsactions/docket/5076-NGrid-2021EEPlan(10-15-2020).pdf)).

y programas estatales centrados en las comunidades desatendidas con el fin de aprovechar las mejores prácticas y las lecciones aprendidas. Esta recomendación promueve el principio económico rector para *crear oportunidades de desarrollo económico*.

Reconocemos la importancia de la educación en la participación significativa, por lo que proponemos brindar educación sobre las oportunidades y los desafíos disponibles en la creación de programas y políticas de energía limpia e información sobre los programas de energía, incluidos los costos y beneficios comparativos. Internamente, la OER y otras agencias estatales deben continuar mejorando su comprensión del racismo sistémico, la justicia social y la equidad energética y ambiental.

Métricas de equidad

Concepto clave: Desarrollar métricas para rastrear el progreso hacia los resultados de equidad identificados por la comunidad

Tras el debate y la orientación de las comunidades y organizaciones comunitarias de primera línea, proponemos identificar y realizar un seguimiento de las métricas que indican el progreso hacia los resultados de equidad identificados por la comunidad. La participación de la comunidad impulsará el desarrollo de medidas de equidad cualitativas y cuantitativas que también pueden informar el diseño del programa. Es fundamental para este esfuerzo la orientación de las comunidades con respecto a sus visiones de participación en la transición a la energía limpia.

Algunas métricas relacionadas con la equidad ya están rastreadas y esos procesos existentes pueden aprovecharse si se consideran útiles. Estos incluyen la diversidad de la fuerza laboral (rastreada a través del Informe anual de empleos en el sector de las energías limpias²³), participación de personas con ingresos bajos y moderados en programas de energía limpia, condición de arrendatario y no participación en programas de eficiencia energética y métricas relacionadas con el uso de la tarifa de bajos ingresos y otros programas de apoyo a la factura de servicios públicos. Las métricas adicionales pueden incluir, entre otras, la carga energética, la información demográfica, la participación en talleres públicos y procesos de toma de decisiones, entre otros.

Si bien presentamos las métricas actualmente rastreadas y las posibles nuevas métricas, en última instancia recurrimos a los socios de la comunidad para obtener orientación adicional sobre cómo identificar y realizar un seguimiento de las métricas centradas en abordar el racismo sistémico y las desigualdades históricas. Estas métricas pueden quedar fuera de lo que pueden considerarse métricas energéticas normales, como los indicadores de vivienda, los datos de salud y el acceso tecnológico; sin embargo, en un esfuerzo por incorporar un enfoque interseccional, será fundamental seguir la orientación comunitaria y las mejores prácticas de otros estados.

Mejorar los resultados determinados por la comunidad

Concepto clave: Mejorar los resultados identificados y priorizados por las comunidades mediante el diseño de tarifas, los ajustes del programa y las políticas

Con la orientación de las comunidades de primera línea y las organizaciones comunitarias, nos asociaremos con las comunidades para desarrollar e implementar planes para mejorar los resultados prioritarios.

Por ejemplo, si, a través de la colaboración, la educación y la consulta, los socios de la comunidad priorizan el acceso mejorado como un medio deseado para proporcionar equidad, nos centraremos en acciones que faciliten la participación, reduzcan las cargas financieras y protejan a los consumidores. En primer lugar, la participación en el programa debe ser lo más fácil posible. Deberían reducirse las barreras a la participación mediante el diseño y la ejecución de programas eficaces y culturalmente competentes. Esto incluye materiales que están disponibles en varios idiomas que representan las áreas a las que se presta servicio y procesos simplificados de verificación de elegibilidad para reducir la carga de los clientes para demostrar ingresos o necesidades.

En segundo lugar, los programas deben apuntar a reducir las cargas financieras y deben proporcionar apoyo a los hogares de ingresos bajos y moderados y a las comunidades de primera línea más allá de la instalación de tecnología, incluidas estructuras para ayudar con el mantenimiento y servicios.

²³ <http://www.energy.ri.gov/cleanjobs/>

En tercer lugar, los programas deben considerar cuidadosamente la protección del consumidor para todos los clientes y determinar si es posible que se necesiten protecciones adicionales para los clientes desatendidos. Por ejemplo, los programas que ofrecen servicios de eficiencia energética también deben realizar comprobaciones de seguridad del sistema de calefacción.

Si, por ejemplo, a través de la colaboración, la educación y la consulta, los socios de la comunidad priorizan los beneficios programáticos mejorados como un medio deseado para proporcionar equidad, entonces nos centraremos en priorizar la eficiencia energética, garantizar la distribución equitativa de los beneficios y los costos, y mirar más allá de las exclusiones para garantizar impactos equitativos.

En primer lugar, los programas y la planificación deben garantizar que los hogares de ingresos bajos y moderados y las comunidades de primera línea puedan acceder a los beneficios de eficiencia energética como un paso importante para reducir la carga de energía, aliviar la pobreza energética y aumentar la comodidad y la salud de los hogares.

En segundo lugar, junto con el seguimiento de las métricas de equidad, esas métricas deben usarse para monitorear y verificar la distribución equitativa de costos y beneficios. Además de los ahorros en las facturas de servicios públicos, los beneficios como la reducción de la contaminación y el aumento de la comodidad y la salud del hogar deben distribuirse equitativamente. Esto garantizará que estamos

sirviendo a todas las poblaciones, no solo a las que se basan en la situación económica. Acudimos a las comunidades para obtener orientación sobre qué beneficios es más importante mejorar y, por lo tanto, los más importantes para realizar un seguimiento. Reconocemos que lograr un 100 % de energías renovables aumentará los costos para generar beneficios energéticos, económicos y ambientales a largo plazo; esto requiere una consideración cuidadosa entre las comunidades y dentro del desarrollo de programas y políticas.

Por último, recomendamos mirar más allá de las exclusiones como mecanismos programáticos para garantizar la participación de las comunidades desatendidas. Los programas deben hacer más que reservar una pequeña parte de los beneficios para las comunidades de primera línea. Las exclusiones pueden ser el primer paso, pero no pueden ser el último paso para garantizar que las comunidades más merecedoras puedan beneficiarse de los programas. Siempre que sea posible, los programas y procesos deben utilizar un enfoque específico con un objetivo universal para lograr resultados equitativos.

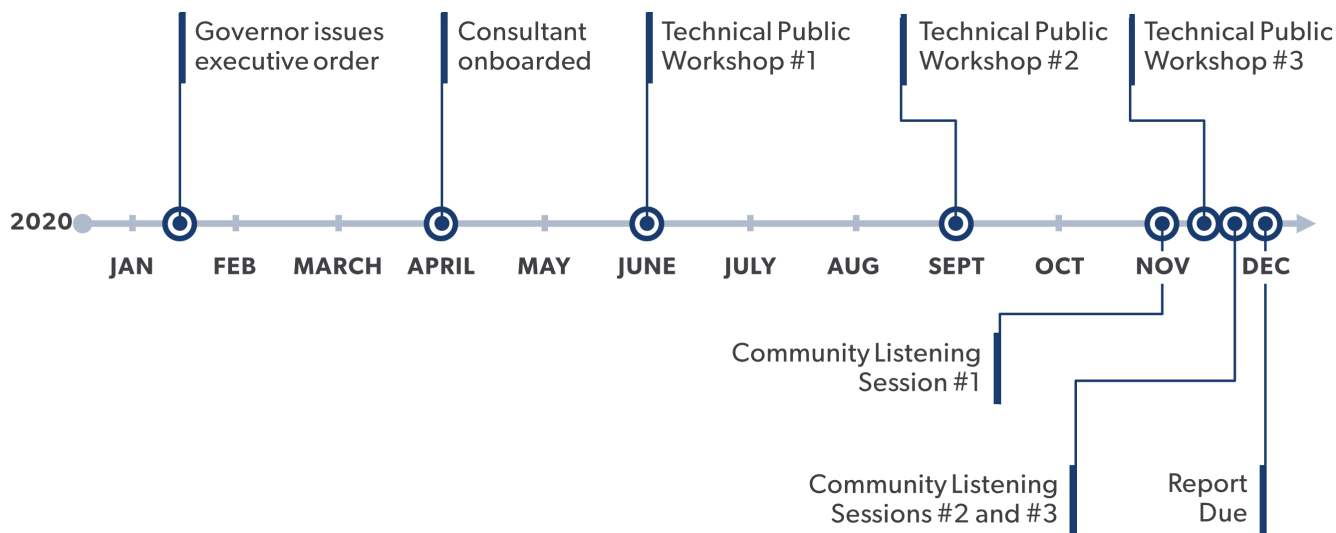
Es importante destacar que, según los aportes de la comunidad, estas recomendaciones pueden cambiar o combinarse para priorizar tanto el acceso mejorado como los beneficios programáticos mejorados. En última instancia, debemos esforzarnos por priorizar las preocupaciones de la comunidad y abordar las desigualdades sistémicas desde nuestra posición de poder lo mejor que podamos.

Apéndice: Resumen de Participación de las partes interesadas

La participación de las partes interesadas fue un componente clave de este estudio, diseñado para aprender de las partes interesadas, involucrarlas e informarlas. Este Apéndice contiene una descripción general del proceso de comentarios públicos y resúmenes de los comentarios y preguntas recibidos, junto con las respuestas del equipo del proyecto. A continuación hay una lista de las organizaciones que proporcionaron comentarios e información demográfica que compartieron los asistentes a los talleres técnicos públicos y las sesiones de escucha comunitaria.

A.I Resumen del proceso de comentarios públicos

Para obtener comentarios de una amplia gama de partes interesadas y expertos, la Oficina de Recursos Energéticos llevó a cabo tres sesiones públicas de escucha comunitaria, tres talleres técnicos públicos y aceptó comentarios públicos por escrito desde el inicio del proyecto hasta el 15 de diciembre de 2020. Los talleres técnicos se llevaron a cabo en junio, septiembre y diciembre con un enfoque principal en los métodos analíticos, los resultados y las implicaciones políticas. Las sesiones de escucha comunitaria se llevaron a cabo en noviembre y diciembre y de naturaleza menos técnica, con un enfoque en recomendaciones políticas y programáticas. Los materiales de la reunión están disponibles en www.energy.ri.gov/100percent/. Debido a la pandemia



de COVID-19, todos los talleres y sesiones de escucha se realizaron de forma virtual. Este Apéndice resume los comentarios y observaciones por escrito de estas sesiones, que ayudaron a informar nuestro informe final.

En total, se recibieron 13 comentarios por escrito por correo electrónico de partes interesadas y organizaciones, y se plantearon más de 245 comentarios y preguntas verbales o mediante chat virtual durante las sesiones de escucha y los talleres técnicos. Cerca del final de este resumen se proporciona una lista de más de treinta y cinco organizaciones que brindaron información. Además, la información demográfica agregada brindada por los participantes públicos se proporciona al final de esta sección. En general, las estadísticas resumidas brindan información direccional que sugiere una representación insuficiente de varios grupos demográficos.

Este apéndice no incluye todos los comentarios recibidos; sin embargo, su objetivo es resumir minuciosamente los comentarios y respuestas relacionados con las tres categorías de recomendaciones de políticas y programáticas: políticas, planificación y habilitación y equidad. Este apéndice está organizado en secciones con base en recomendaciones versus comentarios e inquietudes planteados.

Comentarios de las partes interesadas relacionados con recomendaciones de políticas

Legislación

Comentario: Las partes interesadas recomendaron trabajar con la Asamblea General para aprobar una Norma de Energía Renovable (RES) del 100 % para el 2030.

Respuesta: *Esta recomendación es coherente con nuestra recomendación de políticas para avanzar en una Norma de Energía Renovable del 100 %.*

Comentario: Las partes interesadas formularon preguntas aclaratorias sobre los Certificados de Energía Renovable (REC) y su mercado asociado. Algunas partes interesadas sugirieron que era apropiado cumplir con el objetivo de electricidad 100 % renovable con REC de toda Nueva Inglaterra. Sin embargo, otras partes interesadas sugirieron una preferencia por el desarrollo dentro del estado y el desarrollo económico asociado sobre la compra de REC regionales. Algunas partes

interesadas también plantearon la cuestión de la doble contabilización de los REC.

Respuesta: *Esta recomendación es coherente con nuestra propuesta de definir el logro de electricidad 100 % renovable con una Norma de Energía Renovable modificada. La utilización de REC establece un mecanismo verificable para garantizar el cumplimiento y, al mismo tiempo, facilitar la financiación de proyectos de energía renovable. La OER también reconoce que contar los REC de la generación distribuida local es fundamental para seguir el progreso hacia el objetivo de electricidad 100 % renovable. La Comisión de Servicios Públicos realiza informes sobre esto anualmente. Reconocemos que hay compensaciones entre la asequibilidad comparativa de alcanzar el objetivo mediante la adquisición de REC regionales y la entrega de beneficios en el estado a través del desarrollo local, y nos esforzaremos por maximizar el valor para los habitantes de Rhode Island a través de políticas y programas.*

Comentario: Las partes interesadas recomendaron que se propusiera en la legislación una forma de mecanismo de fijación de precios.

Respuesta: *La fijación de precios del carbono puede ser una política complementaria viable para promover la descarbonización en toda la economía, pero está fuera del alcance de este proyecto específico.*

Comentario: Evitar las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir el uso de combustibles fósiles fueron las principales preocupaciones de los miembros de la comunidad. El cierre de las centrales eléctricas de combustibles fósiles fue un resultado deseado expresado por múltiples partes interesadas. Se comentó que estas plantas contribuyen a la contaminación local y, a menudo, se encuentran cerca de las comunidades de primera línea.

Respuesta: *Consulte la barra lateral, «¿'100% renovable' requiere el cierre de toda generación de fósiles en Rhode Island?» en la página 10.*

Comentario: Las partes interesadas expresaron su preocupación por los costos totales de los contribuyentes para lograr electricidad 100 % renovable.

Respuesta: *Las facturas de servicios públicos aumentarán independientemente de nuestra cartera definitiva de recursos renovables, pero los beneficios y costos netos económicos*

y energéticos vendrán determinados por la forma en que se modele esa cartera a lo largo del tiempo. El logro de nuestro futuro de energía limpia requerirá que los contribuyentes apoyen la inversión para impulsar beneficios energéticos, económicos y ambientales a largo plazo mediante cargos en sus facturas. Sin embargo, debemos tener en cuenta que ya estamos enfrentando costos crecientes de un clima cambiante fuera de las facturas de servicios públicos, y las inversiones que hagamos en un futuro de energía limpia generarán beneficios energéticos, económicos y ambientales incrementales para los habitantes de Rhode Island, como se demuestra en nuestro informe.

Programas de energía renovable

Comentario: Las partes interesadas recomendaron que el programa de tarifas reguladas de Crecimiento de la Energía Renovable (REG) se extienda y amplíe para proporcionar el desarrollo de energía renovable en el estado, que permite mecanismos de fijación de precios para alinear el desarrollo energético con los objetivos políticos.

Respuesta: Esta recomendación sirvió de base para nuestra recomendación política de continuar apoyando las adquisiciones de energías renovables a escala de servicios públicos y el desarrollo renovable local que refleje la evolución de las condiciones del mercado.

Comentario: Los interesados recomendaron garantizar que los programas de energía renovable fueran compatibles con el almacenamiento de energía

Respuesta: Esta recomendación está en línea con el principio rector de implementación de políticas para construir sobre los programas de energía renovable existentes de Rhode Island e informa la recomendación de habilitación y planificación para desarrollar un papel estratégico para el almacenamiento de energía.

Comentario: Las partes interesadas expresaron su preocupación por el programa de incentivos del Fondo de Energía Renovable (REF), incluida la escala y la asignación de los fondos disponibles. Las partes interesadas recomendaron que el REF se extienda más allá de su fecha de vencimiento actual de 2022 y que evolucionara para abordar las cambiantes condiciones del mercado.

Respuesta: Esta recomendación sirvió de base para nuestra recomendación política de continuar apoyando las adquisiciones de energías renovables a escala de servicios

públicos y el desarrollo renovable local que refleje la evolución de las condiciones del mercado.

Comentario: Las partes interesadas recomendaron monitorear y estudiar las condiciones cambiantes del mercado. Específicamente, las partes interesadas sugirieron que la OER adapte las políticas y los programas a las circunstancias cambiantes y evalúe las condiciones del mercado de forma continua, de manera similar a otros estados de Nueva Inglaterra.

Respuesta: Este comentario informa nuestra recomendación de política con respecto al apoyo continuo para el desarrollo local de energía renovable y la búsqueda de una evolución del programa que pueda mejorar la asequibilidad y responder mejor a las condiciones cambiantes del mercado.

Comentario: Las partes interesadas describieron las preocupaciones sobre la ubicación de los proyectos de energía renovable, particularmente el desarrollo de proyectos en espacios abiertos y tierras sensibles al medio ambiente, y recomendaron acciones estratégicas para aliviar las preocupaciones de ubicación y proteger los espacios verdes. Las partes interesadas expresaron su preocupación por la tala de bosques para emplazar proyectos de energía renovable. El valor de mantener los bosques para combatir el cambio climático se describió como una prioridad importante.

Respuesta: La protección del medio ambiente es un ejemplo de un objetivo político que debe perseguirse en paralelo a la descarbonización, de acuerdo con nuestro principio rector de implementación de políticas para «ser consistentes con otras prioridades y políticas de Rhode Island». La OER reconoce la autoridad de los gobiernos municipales en el desarrollo de ordenanzas de zonificación de energía renovable, y ofrece soporte técnico según sea necesario. La recomendación de planificación y habilitación relacionada con la planificación integrada de la red eléctrica intenta reunir a las partes interesadas clave para explorar cómo podemos integrar los recursos energéticos distribuidos de una manera que promueva múltiples objetivos políticos en paralelo.

Recursos alternativos de energía renovable

Comentario: Las partes interesadas recomendaron ampliar la elegibilidad de la energía hidroeléctrica de pequeña escala existente para protegerse contra los nuevos retrasos de recursos y el desgaste de los proyectos.

Respuesta: Si bien la energía hidroeléctrica puede ofrecer una generación limitada de energía renovable en el estado, no se reconoce como un recurso de crecimiento primario en Rhode Island y no es una parte significativa de las recomendaciones de este estudio. La OER está de acuerdo en que las políticas deben garantizar que todas las tecnologías renovables puedan competir para entregar energía renovable a precios competitivos en costos a Rhode Island, de acuerdo con el principio económico rector para buscar soluciones rentables.

Comentario: Las partes interesadas recomendaron explorar la capacidad nuclear como una posible opción tecnológica para lograr un 100 % de electricidad renovable para el 2030.

Respuesta: La energía nuclear seguirá formando parte de la cartera de generación de Nueva Inglaterra durante algún tiempo, representada por la Central nuclear de Millstone de Connecticut y la Central nuclear de Seabrook de Nuevo Hampshire. Sin embargo, no se prevé la construcción de nuevos recursos de energía nuclear en el futuro previsible.

Comentario: Las partes interesadas sugirieron que la capacidad de Rhode Island para la energía eólica terrestre es una opción viable para apoyar el objetivo de electricidad 100 % renovable.

Respuesta: La energía eólica terrestre es, de hecho, una opción viable para apoyar el objetivo de electricidad 100 % renovable para el 2030. El análisis considera la energía eólica terrestre como un soporte para libros tecnológicos, así como un componente (pequeño) de la cartera mixta n.º 10 acorde con las posibles oportunidades futuras de emplazamiento y desarrollo. Una solución de transmisión regional podría permitir el desarrollo de una cantidad materialmente mayor de energía eólica terrestre de la que se ha considerado aquí, aunque es posible que no esté implementada a tiempo para que esta tecnología desempeñe un papel importante en el objetivo de Rhode Island para el 2030.

Comentario: Las partes interesadas recomendaron que la energía geotérmica se considere una tecnología viable de energía renovable.

Respuesta: A pesar de que la energía geotérmica es una fuente posible para la generación de energía, no se incluyó en este estudio, ya que los recursos geotérmicos de Nueva Inglaterra no producen electricidad. La producción de electricidad geotérmica solo está emergiendo en partes del

mundo donde la tierra está caliente cerca de la superficie y no es una opción viable en Rhode Island. Incluso si este recurso progresara, lo más probable es que las tecnologías no estén disponibles antes del 2030. En cambio, este estudio clasificó la geotérmica como una tecnología viable para reducir la demanda de electricidad.

Comentarios de las partes interesadas relacionados con Recomendaciones de planificación y habilitación Modernización de la red, almacenamiento de energía y Transparencia

Comentario: A varias partes interesadas les preocupaba que los temas del almacenamiento de energía y la modernización de la red no se incluyeran explícitamente en el análisis. También se sugirió que los valores de capacidad de la placa de identificación con descuento previo también deberían tenerse en cuenta al mostrar las provisiones de energía solar fotovoltaica para garantizar que la escala de desarrollo necesario sea clara.

RRespuesta: El análisis no tiene en cuenta la modernización de la red, el almacenamiento de energía u otros avances que puedan facilitar la integración de los recursos energéticos distribuidos en este momento. Sin embargo, las recomendaciones de planificación y habilitación incluyen apoyo para tales avances, incluida la exploración de un enfoque de planificación de red integrada, la continuación de la generación de recomendaciones relacionadas con la transformación del sector energético y el desarrollo de un rol estratégico para el almacenamiento de energía. Las necesidades de capacidad solar fotovoltaica que se muestran en el análisis representan la capacidad nominal. Se pueden encontrar más detalles sobre los factores de capacidad y otros supuestos utilizados en el análisis en el Documento de soporte técnico.

Comentarios de las partes interesadas relacionados con la equidad

Comentario: Las partes interesadas recomendaron que se dé prioridad a la justicia ambiental y la equidad en la transición a la energía limpia del estado. Además, las partes interesadas recomendaron que la OER priorice a los residentes elegibles por ingresos y a las comunidades desatendidas.

Respuesta: Esta recomendación sirvió de base para nuestro

conjunto de recomendaciones de equidad para asociarnos con comunidades de primera línea, desarrollar y realizar un seguimiento de las métricas de equidad y realizar ajustes para impulsar resultados de equidad priorizados por la comunidad. Centrar la equidad e incluir la participación de la comunidad en el diseño del programa es un enfoque principal de la OER, ya que es uno de nuestros principios fundamentales.

Comentario: Las partes interesadas apoyaron el concepto de un sumador de incentivos para los clientes de ingresos bajos y moderados, pero expresaron su preocupación por el hecho de que el sumador fuera demasiado restrictivo. Las partes interesadas sugirieron priorizar los proyectos solares que beneficien a las personas de ingresos bajos y moderados.

Respuesta: La OER reconoce que los programas deben apoyar resultados más equitativos y se compromete a centrar la equidad e incluir la participación de la comunidad en el diseño de programas para mejorar el acceso a los beneficios de energía limpia para todos los residentes de Rhode Island. Esta recomendación sirvió de base para el conjunto de recomendaciones de equidad mediante las cuales fortaleceremos las asociaciones con las comunidades de primera línea para identificar formas en las que podemos impulsar resultados priorizados por la comunidad.

Comentario: Las partes interesadas expresaron la importancia de la participación de la comunidad y recomendaron aumentar la comprensión pública de los beneficios de la energía renovable.

Respuesta: La participación de las partes interesadas y la comunidad es fundamental para el éxito, y recomendaciones como esta sirvieron de base para el conjunto de recomendaciones de equidad. Específicamente, recomendamos asociarse con comunidades y organizaciones comunitarias de primera línea y apoyar a las comunidades, por ejemplo, mediante el desarrollo de marcos para reuniones públicas más inclusivas y accesibles en todo el espacio energético y ambiental. La OER se compromete a incluir a los miembros de la comunidad y las partes interesadas en el desarrollo, la implementación y la toma de decisiones para todas las recomendaciones de proyecto.

Comentarios de las partes interesadas relacionados con el análisis

Comentario: Las partes interesadas recomendaron un análisis

detallado adicional para las diferentes categorías de proyectos solares. Las partes interesadas sostienen que los altos costos se deben a la energía solar a gran escala, por lo que se debe centrar la atención en proyectos en techos que tienen costos de interconexión más bajos junto con una mayor probabilidad de finalización con un plazo más corto.

Respuesta: El análisis diferencia entre proyectos solares mayoristas (a escala de servicios públicos) y minoristas (a pequeña escala). Los rangos en los costos de adquisición de recursos se reflejan en los rangos de costos proporcionados para cada cartera. La OER reconoce que los costos de interconexión de los recursos solares distribuidos han aumentado con el tiempo y es probable que continúen haciéndolo sin un enfoque de planificación más avanzado y dinámico. Las preocupaciones de las partes interesadas sobre los costos y demoras de la interconexión sirvieron de base para la recomendación de planificación y habilitación relacionada con la planificación integrada de la red eléctrica.

Comentario: Las partes interesadas recomendaron que el pronóstico de alta demanda se utilice con fines de planificación.

Respuesta: Para los análisis se utilizó la previsión de carga base. El análisis de sensibilidad mostró que la incertidumbre del pronóstico de carga en el nivel evaluado contribuye de manera relativamente modesta a la incertidumbre general de costos (una carga más alta daría lugar a costos generales más altos, aunque no necesariamente a tasas unitarias más altas). La previsión de carga se puede actualizar con el tiempo a medida que se acerca el 2030 para ajustar la cantidad de energía renovable que se pretende. En cualquier caso, aunque la previsión sea bastante precisa, habrá algún desajuste residual entre la producción de energía de los recursos renovables adquiridos en el 2030 y la carga real del 2030, ambas variables en respuesta al clima y a otros factores. La estructura de un requisito de RES del 100 % permite hacer coincidir la producción renovable con la carga real mediante la compra o venta de REC para resolver cualquier desajuste residual. Esto se discute en la **SECCIÓN II.C** arriba.

A.II Comentaristas públicos (en orden alfabético)

Centro Acadia	Centro de Justicia de Rhode Island
Anbaric Development Partners	Rhode Island Chapter of Citizens Climate Lobby
Audubon Society de Rhode Island	Comisión de Servicios Públicos de Rhode Island
Brookfield Renewable	SEA RI
Universidad Brown	Movimiento climático Sunrise
Centro de Coalición para la Sostenibilidad Ambiental (CC4ES)	Sunrun
Departamento de Gestión Ambiental	The Nature Conservancy
E2SOL LLC	Trinity Solar
EarlyBird Power	Universidad de Rhode Island
Ecogy	Asociación de Vecinos de West Broadway
ecoRI	Aproximadamente 80 personas que no representan las organizaciones presentaron comentarios orales y escritos
Great River Hydro, LLC	
Green Development, LLC	
Green Energy Consumers Alliance	
Grow Smart RI	
Handy Law LLC	
Hexagon Energy	
HousingWorks RI	
Kearsarge Energy	
Longwood Energy Group	
National Biodiesel Board (Junta Nacional de Biodiesel)	
National Grid	
National Wildlife Foundation	
NEC Solar	
Asociación New England Power Generations	
Newport Solar	
Northeast Clean Energy Council (Consejo de energía limpia del noreste)	
Northeast Energy Efficiency Partnerships	
Ocean Wave Energy Company (OWECO)	

A.III Información demográfica de talleres y sesiones de escucha

A lo largo del año, la OER brindó tres talleres técnicos públicos que se centraron en el análisis técnico del proyecto y tres sesiones de escuchacentradas en responder preguntas y escuchar las inquietudes de la comunidad. En total, 543 personas asistieron a estos talleres y sesiones de escucha, aunque muchas personas asistieron a varios eventos. Recibimos 208 respuestas a encuestas, lo que dio como resultado una tasa de respuesta del 40,8 por ciento.¹ Resumimos la participación según las dimensiones demográficas según las respuestas de la encuesta y comparamos la participación con los datos demográficos estatales. Si bien no podemos obtener precisión estadística ni deducir el sesgo de autoselección a partir de los hallazgos de la encuesta, estas estadísticas resumidas proporcionan información direccional que sugiere una representación insuficiente de varios grupos demográficos.

Raza: De los 208 encuestados, 144 respondieron preguntas relacionadas con su raza. De esos encuestados, la mayoría, el 81,25 por ciento, se identificó como blanca o caucásica. Se estima que el estado de Rhode Island tiene un 83,6 por ciento de blancos según los datos del censo de los Estados Unidos de 2018.² Se estima que la población negra en el estado es del 8,5 por ciento. Los participantes de la encuesta que se identificaron como «negros o afroamericanos» igualaron el 3,5 por ciento de las respuestas a la encuesta. Además de los blancos, es probable que todas las demás razas estén infrarrepresentadas.³

Raza/etnia	Encuestados (%)	Estimación de la población de Rhode Island (%)
Blanco/caucásico	81,3%	83,6%
Negro/afroamericano	3,5%	8,5%
Asiático/Asiático-estadounidense	2,1%	3,7%
Indio americano o Nativo de Alaska	0,7%	1,1%
Nativo de Hawái o de las islas del Pacífico	0,0%	0,2%
Hispanos o latinos, de cualquier raza	3,5%	16,3%
Prefiero no decir	9,7%	

¹ N=543 y N=208 no representan recuentos únicos de asistentes o encuestados, sino que indican sumas agregadas de asistentes y encuestados.

² <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/RI/PST045219#>

³ <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/RI/PST045219#>

Edad: De los 208 encuestados, 145 respondieron preguntas relacionadas con su edad. Las edades de 25 a 64 años estuvieron ligeramente sobrerrepresentadas en estas reuniones públicas, y las edades menores de 18 y 65 años estuvieron infrarrepresentadas.⁴

Raza/etnia	Encuestados (%)	Estimación de la población de Rhode Island (%)
Menores de 18	2,1%	19,3%
18-24	6,2%	10,7%
25-34	17,2%	13,8%
35-44	16,6%	11,7%
45-54	17,9%	13,2%
55-64	15,9%	14,1%
65+	10,3%	17,3%
Prefiero no decir	4,8%	

Ingresos: La información sobre ingresos recopilada de la encuesta demuestra una mayor asistencia de personas que ganan USD 100 000 o más al año, y una menor representación de personas que pueden identificarse como hogares de ingresos bajos y moderados. Los resultados de la encuesta, en comparación con los datos demográficos estatales, muestran que las familias que ganaban USD 15 000 o menos al año estaban infrarrepresentadas con un 4,9 por ciento de los asistentes (en comparación con el 12 por ciento del estado). Cabe señalar que el 24,4 % de los encuestados prefirieron no divulgar sus ingresos familiares.

Raza/etnia	Encuestados (%)	Estimación de la población de Rhode Island (%)
Menos de 15.000 dólares	4,9%	12,0%
Entre 15.000 y 29.999 dólares	2,4%	7,8%
Entre 30.000 y 49.999 dólares	7,3%	14,9%
Entre 50.000 y 74.999 dólares	13,0%	17,4%
Entre 75.000 y 99.999 dólares	12,2%	12,1%
Entre 100.000 y 150.000 dólares	20,3%	17,1%
Más de 150.000 dólares	15,4%	14,3%
Prefiero no decirlo	24,4%	

⁴ https://censusreporter.org/data/table/?table=B01001&geo_ids=04000US44,01000US&primary_geo_id=04000US44, los datos del gráfico no tienen en cuenta el género.

Género: Según los datos de la ACS a 5 años en 2018, aproximadamente el 51,2 por ciento de la población estatal es femenina y el 48,8 por ciento de la población estatal es masculina. Los resultados de la encuesta indican que 39 por ciento de los encuestados se identificaron como mujeres, lo que demuestra una representación insuficiente de las mujeres. El 6,2 por ciento de los encuestados optó por no autoreportar su información de género, y ningún encuestado se identificó como no binario o trans.

Industria: Las respuestas sugieren que los talleres de electricidad 100 % renovable y las sesiones de escucha contaron con una gran asistencia de personas dentro de la industria de la energía, lo que representa el 37,8 por ciento de las respuestas a la encuesta. Los eventos fueron los que menos asistieron los gobiernos municipales y los clientes residenciales o comerciales, representando el 2,8 por ciento y el 9,8 por ciento de las respuestas a las encuestas, respectivamente.

Raza/etnia	Encuestados (%)	Estimación de la población de Rhode Island (%)
Mujer	39,0%	51,2%
Hombre	54,8%	48,8%
Prefiero no decirlo	6,2%	

Sector	Encuestados (%)
Organización ambiental	14,0%
Industria, incluidos proveedores, desarrolladores y consultores energéticos	37,8%
Gobierno municipal	2,8%
Otro	18,9%
Cliente residencial o comercial	9,8%
Gobierno estatal	16,8%

Familiaridad: La mayoría de los encuestados, el 65,3 por ciento, declararon estar familiarizados con el sistema de energía y electricidad. El 18,4 % de los participantes se autoidentificaron como expertos y el 9,5 % de los participantes no estaban familiarizados en absoluto con el sistema de energía y electricidad.

Familiaridad	Encuestados (%)
Experto	18,4%
Familiarizado	65,3 %
No está nada familiarizado	9,5%

Glosario

Descarbonizar	Reducir las emisiones de carbono (gases de efecto invernadero o GEI) mediante la sustitución de fuentes de energía no fósiles por electricidad o en otros sectores
Energía	Energía eléctrica que realmente se produce y se entrega a los usuarios finales
Capacidad	La capacidad de producir energía a pedido, que tradicionalmente se requiere para cumplir con las cargas máximas
Bomba de calor	Equipo eléctrico reversible de calefacción/refrigeración que utiliza tecnología similar a la de un aire acondicionado; puede calentar en invierno y enfriar en verano
Norma de energía renovable (RES)	La legislación de RI 2004 exige que la energía renovable cumpla con un porcentaje mínimo de carga eléctrica, actualmente 16 %, con un crecimiento del 1,5 %/año; otros estados del NE tienen RES similares
Crédito de energía renovable (REC)	Representa el atributo renovable de 1 MWh de generación renovable; los REC son negociables y se utilizan para cumplir con el requisito de RES
Programa de Crecimiento de la Energía Renovable	Programa para solicitar y apoyar proyectos renovables de menor escala en RI, principalmente solar y eólica
Renovable Fondo de energía	Programa de subvenciones y préstamos para tecnologías de energía renovable en RI; también financiación directa para instalaciones residenciales y comerciales
Adquisición competitiva	Proceso competitivo utilizado para adquirir contratos a largo plazo de energía renovable (por ejemplo, el proyecto eólico marino Revolution Wind de 400 MW)