

**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

## **UN VIAJE RENOVABLE: LA EVOLUCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES ENTRE ECUADOR Y ESPAÑA**

**A RENEWABLE JOURNEY: THE EVOLUTION OF  
SUSTAINABLE TECHNOLOGIES BETWEEN  
ECUADOR AND SPAIN**

**Chessman Chayanne Gonzalez Pereira**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Ángelo Rafael Pereira Ayabaca**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Christian Xavier Pulla Carpio**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Duver Michael Veintimilla Ruiz**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12516](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12516)

## Un Viaje Renovable: la Evolución de Tecnologías Sostenibles entre Ecuador y España

**Chessman Chayanne Gonzalez Pereira<sup>1</sup>**

[chessmang90@gmail.com](mailto:chessmang90@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5208-6593>

Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Perez Pazmiño  
Ecuador

**Ángelo Rafael Pereira Ayabaca**

[angelopereira91@hotmail.com](mailto:angelopereira91@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-3153-3187>

Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

**Christian Xavier Pulla Carpio**

[chrisxavpc@gmail.com](mailto:chrisxavpc@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0009-5345-4915>

Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

**Duver Michael Veintimilla Ruiz**

[maicol24193@hotmail.com](mailto:maicol24193@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-3893-963X>

Instituto Superior Tecnológico  
Ismael Pérez Pazmiño  
Ecuador

### RESUMEN

Esta investigación examina como los sistemas eléctricos de Ecuador y España están conectados con la integración de fuentes renovables en su transición hacia sistemas sin combustibles fósiles. Se apoya en tres aspectos clave: primero, analiza la producción energética local en ambos países para comprender su impacto en el uso de energías convencionales y no convencionales. Luego, se enfoca en las regulaciones internas, su implementación y cómo afectan a diferentes ciudades, especialmente en el contexto de las Smart City. Finalmente, estudia los diversos sistemas híbridos comunes en ambos países, considerando su potencial energético y cómo podrían integrarse en las ciudades y contribuir a los sistemas nacionales de energía interconectados. Este enfoque permite evaluar tanto las fuentes de energía como las tecnologías utilizadas y su impacto en la reducción de emisiones contaminantes hacia el medio ambiente.

**Palabras claves:** fuentes renovables, ciudad inteligente, sistemas híbridos

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [chessmang90@gmail.com](mailto:chessmang90@gmail.com)

# **A Renewable Journey: The Evolution of Sustainable Technologies between Ecuador and Spain**

## **ABSTRACT**

This research examines how the electrical systems of Ecuador and Spain are connected to the integration of renewable sources in their transition towards systems without fossil fuels. It is based on three key aspects: first, it analyzes local energy production in both countries to understand its impact on the use of conventional and non-conventional energy. Then, it focuses on internal regulations, their implementation and how they affect different cities, especially in the context of Smart Cities. Finally, it studies the various hybrid systems common in both countries, considering their energy potential and how they could be integrated into cities and contribute to interconnected national energy systems. This approach makes it possible to evaluate both the energy sources and the technologies used and their impact on the reduction of polluting emissions into the environment.

**Keyword:** renewable sources, smart city, hybrid systems

*Artículo recibido 17 junio 2024  
Aceptado para publicación: 19 julio 2024*



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mundo ha enfrentado desafíos económicos derivados de la pandemia de COVID-19, problemas en la cadena de suministro a nivel global, crisis energética, desaceleración del crecimiento económico y alta inflación. Al mismo tiempo, la evidencia del cambio climático se ha vuelto más clara, respaldada por pruebas científicas. Fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor en Europa, inundaciones en Asia, incendios forestales en América del Norte y sequías en el Cuerno de África están relacionados con este cambio. A pesar de estos desafíos, ha habido avances notables en la transición energética, como récords financieros globales para invertir en energías renovables, alcanzando 1,3 billones de dólares en 2022, según el informe "Panorama global de la financiación de las energías renovables 2023" de la Agencia Internacional de Energías Renovables e Iniciativa de Política Climática. (Renovables, Transición energética de finanzas de bajo costo, 2023)

La inversión actual no está a la altura de los objetivos climáticos y socioeconómicos establecidos en el Acuerdo de París.

Existe un creciente consenso entre gobiernos, empresas y ciudadanos sobre la urgencia de tomar medidas rápidas para acelerar la transición hacia un futuro con emisiones netas cero en energía. (Renovables, Transición energética de finanzas de bajo costo, 2023) . Hay un consenso cada vez más generalizado de que la vía más efectiva para alcanzar el objetivo climático de limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C implica una transición energética que se centre principalmente en la ampliación de medidas de eficiencia energética. Los países a nivel mundial están llevando a cabo una transformación importante en sus sectores energéticos para evitar el cambio climático, proteger los ecosistemas y mejorar los resultados sociales y ambientales. Aunque se ha progresado, la evolución no es uniforme entre diferentes áreas y países. (Renovables, El coste de la financiación de las energías renovables, 2023).

Durante la última década, las tecnologías solares y eólicas han desafiado las predicciones convencionales sobre su expansión, innovación y reducción de costos. En Europa, Irlanda, Portugal y España generaron alrededor del 20% de su electricidad mediante energía eólica en 2015, con 11 de los 28 Estados de la Unión Europea superando el 10%.



La Comisión Europea proyecta que para 2020, el 34% de la electricidad total provendrá de fuentes renovables, con la energía eólica contribuyendo con el 12%. En España, la energía eólica ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas tres décadas, convirtiéndose en una fuente principal de electricidad a nivel mundial, aumentando de 1,3 GW en 1986 a cerca de 1,5 GW en la actualidad, contribuyendo al total mundial de 490 GW en 2016. (Enrique Rosales, 2019)

En España, la energía eólica es una de las capacidades instaladas más grandes a nivel global, impulsada por políticas públicas para expandir las Fuentes de Energía Renovable (FER). Según un informe de Red Eléctrica de España en 2016, el 45% de la capacidad eléctrica instalada provenía de energías renovables, generando el 39% de la electricidad total. Desde 2007, la capacidad de energía eólica y solar ha crecido un 70%. La integración de las FER ha sido clave en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en la generación eléctrica, disminuyendo en un 43,1% respecto a 2007 y un 18,3% respecto a 2015, registrando unas emisiones de aproximadamente 63,5 millones de toneladas en 2016. (Antonio Cardoso, 2019)

Los océanos albergan grandes reservas de energía con un potencial estimado de unos 120,000 TWh/año, suficiente para superar en más del 400% la demanda mundial actual de electricidad. Este potencial se encuentra en diversas formas como la energía undimotriz, mareomotriz, de las corrientes marinas, térmica oceánica y osmótica, junto con fuentes diseñadas para entornos terrestres y marítimos, como la energía eólica y solar, geotérmica y de biomasa. Aunque existen barreras que limitan el desarrollo óptimo de la energía oceánica y solar en la actualidad. (Maria Esteban, 2019). En España, comprender los recursos disponibles es crucial. Se han realizado varios estudios con un enfoque específico en energía eólica marina, undimotriz y otros. Estos estudios se extienden a diversas áreas geográficas, como Europa, Corea, Cornualles (Reino Unido), la isla de Pantelleria (Mediterráneo), Malta, Irlanda y el noreste de Escocia. Estos proyectos exploran metodologías para evaluar el recurso eólico, solar y undimotriz, así como el potencial de independencia energética y la variación de recursos en diferentes ubicaciones costeras.

En Ecuador, la hidroelectricidad es la principal fuente renovable, representando el 77% de la matriz energética en 2020 a nivel mundial. Sin embargo, la viabilidad de estos proyectos se cuestiona debido a sus altos costos, lo que genera un análisis crítico de su relación costo-beneficio, considerando impactos sociales, ambientales y culturales.



Las últimas cinco centrales hidroeléctricas inauguradas entre 2015 y 2019 en Ecuador muestran costos superiores al promedio global, según la Agencia Internacional de las Energías Renovables. Ejemplos como Coca Codo Sinclair con un aumento del 79%, Sopladora del 34%, Minas San Francisco del 21%, Delsintagua del 12% y Manduriacu del 119%, evidencian esta tendencia. En 2020, el costo promedio global calculado por IRENA fue de 1,472 USD/kWh, mientras que en Ecuador fue de 2,018 USD/kWh para una capacidad de 499 MW, representando un 37% adicional en comparación. (Sebastian Naranjo, 2022)

### **Smart city**

La implementación de una red inteligente en el hogar implica contar con un medidor y un sistema lógico avanzado. Esta configuración engloba la gestión energética y servicios de administración eléctrica en toda la red, permitiendo un control digital de la energía y asesoramiento para el hogar. Las redes inteligentes, tanto actuales como futuras, son fundamentales para la entrega segura, eficiente y protegida de energía desde la producción hasta los hogares residenciales. (Yonghong Ma, 2020)

Ante la creciente demanda de energía y el declive de fuentes tradicionales basadas en combustibles fósiles, las energías renovables como la eólica, solar y pilas de combustible se vuelven cruciales. La noción de una red inteligente se centra en una infraestructura eléctrica que permite un uso eficiente, seguro y confiable de la energía. Dentro de esta red, la gestión híbrida inteligente de energía renovable ofrece beneficios como la reducción de facturas eléctricas, la disminución de la demanda y el cumplimiento de especificaciones del mercado. (Yonghong Ma, 2020)

Las redes inteligentes combinan una red tradicional con tecnología informática avanzada para mejorar la eficiencia en la generación, transmisión y distribución de electricidad. La integración de recursos renovables y almacenamiento en el lado de la demanda es fundamental. Esto implica una colaboración entre clientes y proveedores para supervisar los flujos de energía. Estas redes operan a niveles micro y macro con el objetivo de minimizar el uso ineficiente de electricidad en hogares y empresas, optimizando fuentes de energía y reduciendo el consumo total.

En el ámbito de las microrredes inteligentes, la implementación de sistemas avanzados para ahorrar energía y componentes de almacenamiento integrados permite la comunicación entre redes de distribución y elementos de almacenamiento de energía.



Esta comunicación electrónica facilita la interacción entre la compañía eléctrica y los dispositivos domésticos, ofreciendo a los consumidores herramientas para mejorar la eficiencia energética y participar en programas como la variación de precios según la hora del día. Dado el impacto de los edificios en el consumo global de energía, numerosos investigadores a nivel mundial están explorando esta temática en profundidad. (Yonghong Ma, 2020)

La Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), fundada en 2012 con 81 ciudades, fue influenciada por iniciativas ministeriales como el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes (2014) y el Plan Nacional de Territorios Inteligentes (2018), ambos integrados en el ADpE. Estos planes se materializaron en diferentes convocatorias que abarcaron desde ciudades e islas inteligentes hasta destinos turísticos inteligentes y proyectos de Objetos Internos de Ciudad. (Rami Orejon, 2022). Se observan tres generaciones en el desarrollo de ciudades inteligentes: una etapa inicial centrada en TIC, movilidad y energía; una fase holística que incluye gobernanza tecnológica e innovación social; y una tercera generación que se enfoca en actualizar prioridades para liderar proyectos tecnológicos urbanos. En Europa, se han marcado etapas a través de la Estrategia de Implementación de la Asociación Europea para la Innovación de Ciudades y Comunidades Inteligentes, que ha enfocado las acciones tecnológicas en ciudades ya involucradas en proyectos liderados principalmente por empresas de telecomunicaciones.

La segunda generación ha adoptado una visión más holística, categorizando los pilares de una ciudad inteligente en gobernanza, economía, medio ambiente, movilidad, personas y hábitat. A pesar de ello, su aplicación varía entre ciudades, con ejemplos destacados como el plan de ciudad inteligente previo de Barcelona. (Rami Orejon, 2022) La tercera generación comprende localidades que han avanzado desde proyectos anteriores y han ajustado sus prioridades a las tendencias actuales, buscando liderar en iniciativas tecnológicas urbanas. Ciudades como Viena, Londres, Ámsterdam, Berlín y más recientemente, Sevilla, Málaga y Valencia en España, destacan en este sentido.

Los proyectos de ciudades inteligentes ofrecen oportunidades comerciales a empresas locales que se incorporan a adquisiciones públicas.



Estos proyectos suelen surgir de asociaciones estratégicas entre grandes corporaciones que invierten en tecnologías inteligentes y autoridades locales y regionales que buscan mejorar el rendimiento adaptando estas tecnologías a las necesidades locales. (Manuel Rodríguez, 2020)

### **Hibridación de energía**

La provisión de energía eléctrica y térmica es esencial para cualquier nación. Durante mucho tiempo, los combustibles fósiles han tenido un papel dominante en el mercado energético, contribuyendo con más del 70% a la demanda mundial de energía. Sin embargo, el ascenso de las energías renovables ha empezado a reducir esta supremacía, impactando significativamente el desarrollo sostenible de los países. (Pisco Vanegas, 2021) El sector energético es uno de los principales contaminantes ambientales, lo que motiva la necesidad de adoptar energías renovables limpias para mitigar esta contaminación. Esta transición hacia un futuro con bajas emisiones de carbono, basado en fuentes de energía renovable, involucra a los ciudadanos en un nuevo rol, tanto como consumidores pasivos como activos de energía, integrándolos en las políticas energéticas globales recientes.

La demanda de energía ha alcanzado niveles muy altos debido al rápido crecimiento urbano, la expansión de los barrios, el entorno construido, el transporte público y los servicios. (Pisco Vanegas, 2021) Para satisfacer la demanda de la hacienda, se emplearán recursos de energía eólica y solar, buscando aprovechar diversas configuraciones de este sistema híbrido considerando aspectos técnicos y económicos. Se realizará un estudio detallado de las energías renovables eólica, solar, entre otras que ofrecen la posibilidad de generar electricidad de manera amigable con el medio ambiente y más rentable a largo plazo. (Pisco Vanegas, 2021)

### **METODOLOGÍA**

Para realizar la valoración de los sistemas de Ecuador y España se utiliza el método analítico – comparativo.

#### **Análisis de producción renovables**

Evaluar el balance energético en función de últimos reportes publicados.

#### **Comparación y selección de tecnologías**

Comparar diferentes tecnologías renovables en función de su rendimiento, costos, adaptabilidad al entorno local y sostenibilidad a largo plazo.



Para materiales se utiliza para la contrastación de información:

### **Investigaciones científicas y técnicas**

Artículos científicos, informes gubernamentales y técnicos que aborden temas de energías renovables, innovaciones tecnológicas y su implementación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Fuentes de energías en el Ecuador y España**

El sector eléctrico ecuatoriano, crucial para el avance económico y social, se concentra en objetivos clave: generación de energía a partir de fuentes renovables, diversificación de la matriz energética, atracción de inversión extranjera y suministro confiable de electricidad.

En el 2021, supervisado por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), el sector progresó en generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, logrando un servicio eficiente y de alta calidad. Durante este periodo, la producción energética alcanzó 27,659 GWh, un 93.2% proveniente de fuentes renovables, especialmente hidroeléctricas como Coca Codo Sinclair y Paute, reduciendo significativamente el uso de combustibles fósiles. (Arévalo, 2021)

La demanda anual aumentó en un 6%, reflejando la reactivación productiva. Se exportaron 522,87 GWh a Colombia y Perú, generando ingresos por USD 15 millones después de cubrir la demanda interna. El Plan Maestro de Electricidad (PME) hasta 2031 impulsa proyectos solares, eólicos, geotérmicos y de biomasa para abastecer la energía a corto y largo plazo. (Ministerio de Energía y Minas, 2020)

Para el año 2023 se emite una actualización del Balance Nacional de Energía Eléctrica con corte al mes de agosto.

Las siguientes tablas exponen las realidades del sector energético en el Ecuador: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Renovables no Naturales, 2023)



**Tabla 1.** Producción e importación en Ecuador, resumen balance hasta agosto 2023.

Energía Eléctrica	Producción e importaciones			
	Total		Solo S.N.I	
	GWh	%	GWh	%
	35.706,32	100,00%	31.616,28	100,00%
Nacional (Renovable + No Renovable)	34.726,84	97,26%	30.636,80	96,90%
Renovable	26.225,01	73,45%	26.206,23	82,89%
Hidráulica	25.709,07	72,00%	25.698,88	81,28%
Eólica	161,29	0,45%	158,40	0,50%
Fotovoltaica	40,59	0,11%	34,89	0,11%
Biomasa	271,77	0,76%	271,77	0,86%
Biogas	42,29	0,12%	42,29	0,13%
No Renovable	8.501,82	23,81%	4.430,56	14,01%
MCI	5.957,41	16,68%	2.124,29	6,72%
Turbogas	1.229,37	3,44%	1.000,05	3,16%
Turbovapor	1.315,05	3,68%	1.306,22	4,13%
Importación	979,49	2,74%	979,49	3,10%
Colombia	978,70	2,74%	978,70	3,10%
Perú	0,78	0,00%	0,78	0,00%

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Renovables no Naturales, 2023)

De la información expuesta se puede establecer la mayor producción de energías renovables tiene una dependencia de la hidráulica con un 72%, aunque hay q considerar que las energías eólicas, fotovoltaicas, biomasa y biogás mantienen porcentajes bajos de producción para implementación en sistemas, la segunda fuente de producción es no renovables por medio de motores de combustión interna (MCI).

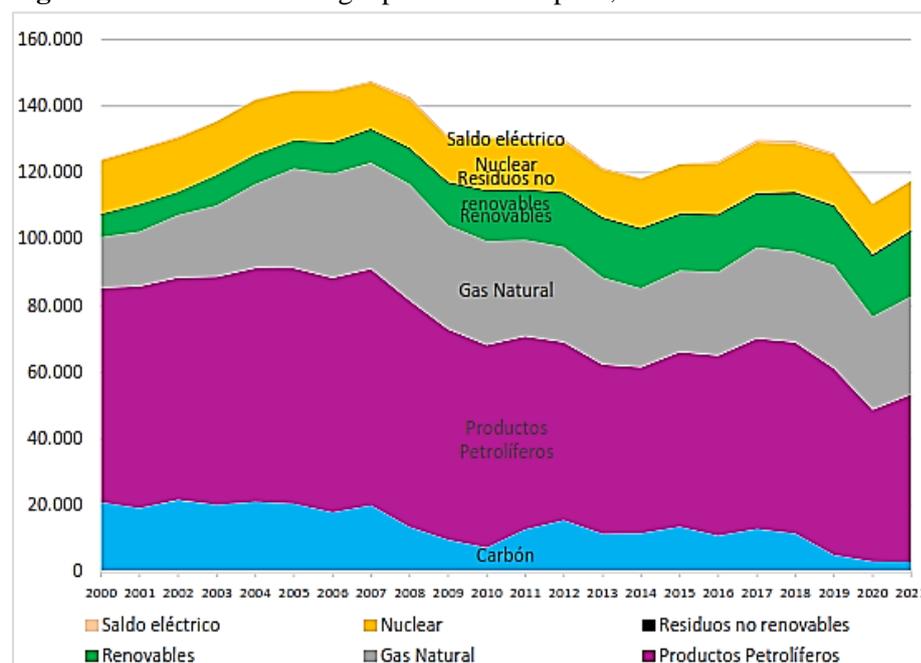
Para el caso de España, El consumo de energía primaria en España en 2021 ascendió a 117.526 ktep (kilotoneladas equivalentes de petróleo), reflejando un incremento del 6,0% en comparación con 2020. Este aumento se atribuye a la recuperación económica post-COVID-19 y al consiguiente crecimiento en la demanda final de energía como resultado de las restricciones en la actividad experimentadas durante el año anterior. (Secretaría de estado de energía, 2021)

**Tabla 2.** Consumo de energía primaria en España, 2019-2021.

Año	Renovables	
	Ktep	%
2019	17516	13.9%
2020	18129	16.4%
2021	19437	16.5%

Fuente: (Secretaría de estado de energía, 2021)

**Figura 1.** Consumo de energía primaria en España, desde el año 2000 - 2021.



Fuente: (Secretaría de estado de energía, 2021)

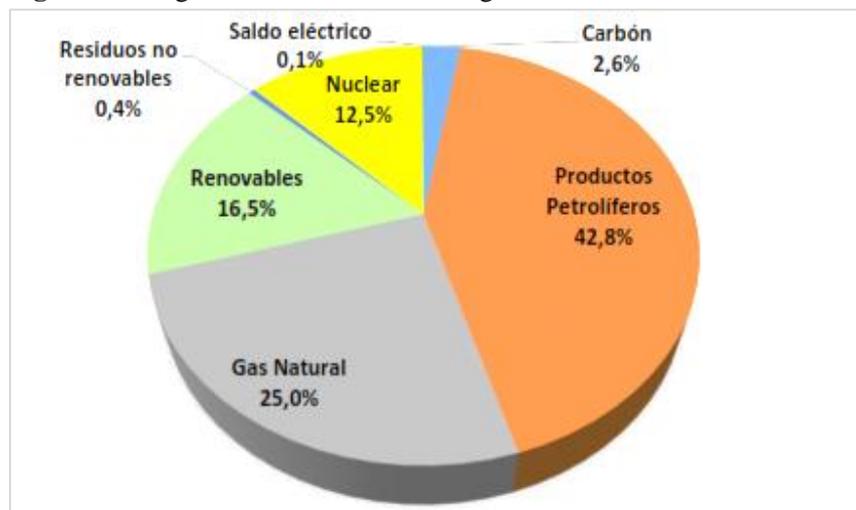
Durante el último período, se ha observado un marcado aumento en el uso de productos derivados del petróleo, alcanzando los 50.271 ktep en el consumo primario de energía, un incremento del 10,0% respecto al año anterior, influenciado por la eliminación de restricciones de movilidad en 2020. El gas natural también registró un aumento del 5,4%, alcanzando los 29.417 ktep. Aunque el consumo de carbón apenas varió, su utilización en la generación eléctrica creció hacia finales de 2021 debido al encarecimiento del gas natural en el mercado.

En el ámbito de las energías renovables, se observó un aumento del 7,2% en su consumo primario, alcanzando los 19.437 ktep, liderado por el crecimiento de la energía eólica (+10,0%) y la solar fotovoltaica (+39,9%).

Las energías renovables mantuvieron su participación en el mix energético en un 16,5%, mientras que los productos derivados del petróleo aumentaron su contribución, pasando del 41,2% en 2020 al 42,8% en 2021, aunque aún por debajo del 45% registrado en 2019. El saldo neto importador de energía eléctrica en 2021 se situó en 852 GWh.

En la figura siguiente se establece los porcentajes la correspondencia de las energías renovables.

**Figura 2.** Desglose de consumo de energía año 2021.



Fuente: (Secretaría de estado de energía, 2021)

En lo que respecta a la energía primaria renovable, pese al incremento de su valor agregado, cada fuente de energía renovable ha experimentado una evolución interanual diferente:

**Tabla 3.** Consumo de energía primaria en España en 2021 por tecnología renovable.

Tecnología	Ktep	Δ 2021/2020 (%)
Hidráulica	2547	-2.9%
Eólica	5336	10%
Solar fotovoltaica	1885	39.9%
Solar térmica	2.370	3.6%
Energía del mar	1.6	-29.6%
Geotérmica	0.2	0%
Biomasa	5278	4.5%
Biogases	326	0.8%
RSU (renovables)	283	20%
Biocombustibles	1409	0.2%

Fuente: (Secretaría de estado de energía, 2021)

En 2021, hubo un aumento en la radiación solar, lo que llevó a un incremento del 3,6% en la energía solar termoeléctrica. La energía solar fotovoltaica también vio un crecimiento significativo del 39,9% ese año. Esto se debió no solo a la mayor radiación solar, sino también a que las plantas fotovoltaicas instaladas en 2020 estaban operando a plena capacidad en 2021. Además, el aumento de la potencia instalada durante el año también contribuyó positivamente. Por el contrario, la energía hidráulica experimentó una disminución del -2,9% debido a un año con menor precipitación que en 2020. En el caso de la energía eólica, su capacidad instalada aumentó, generando un incremento del 10,0% en su contribución al mix de consumo primario de energía en 2021. Además, se destacan los aumentos en el consumo de energía primaria obtenida de biocombustibles líquidos para transporte (+0,2%), biogás (+0,8%), y biomasa (+4,5%), esta última principalmente por su mayor uso en la generación eléctrica. La generación eléctrica bruta total en 2021 fue de 274.312 GWh, un incremento del 4,15% en comparación con el año anterior, influenciado en gran medida por los efectos del COVID-19 en la actividad económica del país. La generación neta de energía eléctrica también aumentó a 265.331 GWh (+4,22%). Es notable el aumento en el volumen de exportaciones y en el consumo de las plantas de bombeo puro, a diferencia de la disminución en las importaciones y en el valor de bombeo en plantas mixtas. Las pérdidas en la distribución de energía durante el año 2021 fueron mayores que en 2020. Considerando las distintas tecnologías de generación existentes, el desglose del mix de generación bruta de electricidad entre los años 2020 y 2021 fue los siguientes:

**Tabla 4.** Desglose de producción bruta total

<b>Desglose de la producción bruta total (Gwh)</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Total	<b>263.373</b>	<b>274.312</b>
Nuclear	58.299	56.564
Hidráulica	33.998	32.847
Por bombeo:	3.491	3.221
Solar	20.667	27.098
Marea, olas y oceánica	27	19
Eólica	56.444	62.061
Combustibles fósiles	93.778	95.443
Carbón	6.149	6.014
Fuel	10.704	10.044
Gas Natural	69.739	71.502
Biocombustibles y residuos	7.186	7.883
Otras fuentes (recuperación de calor)	160	280

Fuente: (Secretaría de estado de energía, 2021)

Para el año 2023 se presenta el balance energético con corte hasta noviembre del 2023, de energías convencionales y no convencionales incluyendo las exportaciones a países vecinos.

**Tabla 5. Balance eléctrico**

<b>Balance eléctrico Enero - Noviembre-2023</b>	
<b>Sistema eléctrico NACIONAL</b>	
<b>GWh</b>	
<b>Energía</b>	<b>TOTAL</b>
Hidráulica	19795,07198
Eólica	54020,82755
Solar fotovoltaica	34478,47876
Solar térmica	4552,04271
Hidroeólica	16,714022
Otras renovables	3229,857984
Residuos renovables	746,6943065
Generación renovable	116839,6873
Turbinación bombeo	4531,089936
Nuclear	47419,19934
Ciclo combinado	41349,11492
Carbón	3574,863023
Motores diésel	2213,75751
Turbina de gas	674,500763
Turbina de vapor	1073,956879
Fuel + Gas	-0,000002
Cogeneración	15564,44509
Residuos no renovables	1165,255783
Generación no renovable	117566,1832
Consumos en bombeo	-7244,070242
Importación Francia	6524,615502
Importación Portugal	2982,044115
Importación Marruecos	377,830198
Importación Andorra	0,01414
Exportación Francia	-7942,635718
Exportación Portugal	-12244,16764
Exportación Marruecos	-2109,63371
Exportación Andorra	-196,51608

Fuente: Elaboración Propia



## **Smart city en Ecuador y España.**

España tiene una Red de Ciudades Inteligentes (RECI), que construye la red accesible y así promover el crecimiento en economía, general y comercial de las urbes por medio de innovación y el conocimiento apoyado en la tecnología de la información y Comunicación. RECI2 comparte experiencias, colabora para desarrollar modelos de gobernanza sostenible, mejora la vida de los residentes y se centra en ámbitos como ajuste energético, el movimiento sostenible, gobernanza electrónica, el cuidado a la persona y la estabilidad. Creada en 2012 con el propósito de incidir. RECI actualmente consta de 83 ciudades. (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017)

Este ranking incluye a España, que se sitúa en 10 de las 165 ciudades seleccionadas. Madrid y Barcelona están en el top 50, Valencia (61°), Sevilla (76°), Málaga (80°), Palma de Mallorca (88°), Zaragoza (101°), La Coruña (102°), Murcia (12°) 105° puesto) y sigue Bilbao (107). (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017)

Actualmente existen muchos municipios en España que están implantando iniciativas de Investigación, desarrollo e innovación (I + D + i) que tienen que ver con las Smart Cities tales como: Valencia, Burgos, Castellón, Logroño, A Coruña, Barcelona, Málaga, Murcia, Palencia, Pamplona, Huesca, Madrid, Salamanca, Santander, Segovia, Sevilla, Cáceres, Valladolid y Vitoria- Gasteiz, por nombrar algunas.

Algunos proyectos de Smart cities implementados se detallan a continuación:

### **Barcelona**

- Superilla de Poblenou: Transformación de calles en zonas peatonales para fomentar la movilidad sostenible.
- Barcelona Urban Lab: Espacio de innovación para probar soluciones tecnológicas en áreas urbanas.

### **Madrid**

- Smart Madrid: Proyecto para mejorar la eficiencia energética, movilidad y servicios ciudadanos mediante tecnologías inteligentes.
- Madrid Smart Lab: Laboratorio de innovación urbana que impulsa proyectos piloto de Smart City.

### **Málaga**

- Proyecto MAUS: Gestión inteligente de residuos urbanos mediante sensores y tecnologías de recogida selectiva.



- Plan Estratégico Málaga Smart City 2020: Iniciativa para mejorar la movilidad, la eficiencia energética y la calidad de vida de los ciudadanos.

### **Sevilla**

- Plan Sevilla 2022 Smart City: Enfoque en la movilidad sostenible, el uso eficiente de recursos y la participación ciudadana.

### **Santander**

- SmartSantander: Proyecto de IoT (Internet de las cosas) que implementa sensores por toda la ciudad para recopilar datos sobre el tráfico, la contaminación, etc.
- Ciudad Inteligente de Santander: Enfoque en la sostenibilidad, movilidad y eficiencia energética mediante tecnología.

### **SANTANDER, como referente Internacional**

Santander está entre las primeras Smart City de la Unión Europea con aproximadamente 20.000 sensores, gracias a 6 millones de euros de ayuda financiera europea. De estos 20.000 sensores, 400 están dedicados al estudio del tráfico. Santander participó en 2018 en el Proyecto Destino Turístico Inteligente, superando los requisitos metodológicos de la Secretaría de Estado SEGITTUR de Turismo denominada Destinos Turísticos Inteligentes. (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017)

Santander esta entre el segundo destino turístico más acreditado e inteligente de España (después de Benidorm). Por más del 80% de cumplimiento de los más de 400 condiciones en la metodología de turismo de la Secretaría de Estado.

Una ciudad tradicional y elegante es también una ciudad inteligente de vanguardia que arriesga e innova, con la tecnología en nuestras vidas con más y mejores servicios que abarcan el turismo, la cultura, el comercio, el transporte y los servicios municipales. Es un poco más fácil la gestión en varios aspectos.

Energía: El uso razonable y eficiente de la energía es tan importante como el uso de fuentes de energía renovables. Los avances tecnológicos hacen que los dispositivos sean cada vez más eficientes. Es decir, se utiliza menos energía para realizar la misma tarea. Por lo tanto, asegúrese de que las herramientas y los dispositivos que utiliza sean válidos. Las etiquetas energéticas pueden ayudarte a comparar diferentes dispositivos. Su ámbito es Europa y es una herramienta útil para los consumidores de equipos



consumidores de energía. Debe ser requerido para cada dispositivo conectado. Entre los tipos de electrodomésticos con etiquetas de eficiencia energética establecidas: aire acondicionado, lavavajillas, lavadoras, lámparas domésticas, horno eléctrico, frigoríficos y congeladores, entre otros. (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017)

La etiqueta de eficiencia energética permite a los consumidores conocer rápidamente la eficiencia energética del aparato. Las etiquetas tienen algo en común que se refiere a marcas, nombres de dispositivos y clases de actividad de energía. Además, otra parte que cambia de un dispositivo a otro y se refiere a otras propiedades por la función. Ejemplo, el poder de enfriamiento del frigorífico y el consumo de agua de la lavadora. (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017)

Hay siete clases de eficacia ubicada por colores y códigos de caracteres, que van desde el dispositivo más eficiente, verde y letra A, hasta el dispositivo menos eficiente, rojo y letra G. en Europa existen una norma que exige que los electrodomésticos exhiban la etiqueta energética. La evaluación energética residencial es información importante para saber en qué costos se incurrirá en el futuro. En los hogares, generalmente es importante minimizar el consumo. Si se construye correctamente, puede reducir el consumo de energía en un 70-90%. Utiliza un diseño compacto que aísla de manera efectiva la fachada, el techo y las ventanas, minimiza las pérdidas, utiliza la mejor orientación para el clima local en cada ubicación y ventila y filtra conjuntamente.

Programa de Diagnóstico Energético del Hábitat Urbano: Tras la firma del compromiso 20/20/20 para 2020 en España, necesitamos reducir un 20% las exposiciones de gases de efecto invernadero, recibir el 20% de energía procedente de orígenes reformables y mejorar un 20% la eficacia energética.

Implementar la certificación de edificios, tanto con esta obligación como con la admisión en vigor de la Directiva 31/2010, que obliga a todos los Estados miembros a tener un consumo energético casi nulo (NZBE) para todos los edificios nuevos para 2020. Es necesario tomar las medidas necesarias.

Medio Ambiente: El entorno urbano se refiere a la sostenibilidad y habitabilidad de una ciudad. Las ciudades inteligentes están igualmente comprometidas con la innovación y la sostenibilidad ambiental. Por ello, se caracteriza por minimizar la contaminación y la generación de residuos y gestionar de forma responsable los recursos naturales como el agua y las energías renovables de origen no fósil. Se tienen



en cuenta aspectos como la biodiversidad y los espacios verdes para mejorar el entorno urbano. (Ministerio de energía, turismo y agenda digital, 2017)

Los recursos naturales, las fuentes de energía renovables y el uso eficiente de los vehículos que utilizan (TIC) son requisitos indispensables para desarrollar ciudades inteligentes o modelos de ciudad inteligente y brindar una mejor calidad de vida, una estrella que contribuye a nuestro cuidado.

Movilidad Urbana: La movilidad se entiende como una serie de movimientos de personas u objetos que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana, nos referimos a cada viaje que se realiza en la ciudad. Los problemas de movilidad que existen en la mayoría de las ciudades en la actualidad están empeorando como resultado de dos desarrollos que se han producido a lo largo del tiempo. (Ministerio de energía, turismo y agenda ambiental, 2017)

En primer lugar, el consumo de suelo urbano para el transporte: La mayor parte del espacio urbano necesario para el transporte se obtiene a costa de otras actividades que se ven obligadas a extenderse por el territorio. El propósito de la movilidad sostenible es alentar a los ciudadanos a elegir formas de movilidad más sostenibles, como caminar, andar en bicicleta y usar el transporte público. Pero también existe la necesidad de crear una ciudad sostenible donde todos los ciudadanos vivan vidas de calidad y tengan transporte asequible para niños, discapacitados, grupos de bajos ingresos y otras personas que sufren restricciones de movilidad. (Ministerio de energía, turismo y agenda ambiental, 2017)

Por lo tanto, dependiendo de las necesidades de estos grupos, los proyectos y contramedidas deben desarrollarse principalmente involucrándose directamente en la planificación de los sistemas de transporte y la infraestructura requerida. Para lograr una movilidad sostenible efectiva, necesitamos aportar recursos, actuar y cambiar tendencias. Todo esto requiere la concientización y participación de la sociedad en su conjunto y la cooperación de varias agencias gubernamentales para concretar soluciones. Un complejo con tendencias cambiantes.

Según datos del IMDEA se dispone un moderno laboratorio de redes eléctricas: Smart Energy Integration Lab (SEIL). La instalación cuenta con una potencia aproximada de 210 kVA y está formada por un sistema configurable de embarrados trifásicos, un conjunto de convertidores Electrónicos de potencia, cargas controlables y un sistema de baterías de 47,5 kWh, así como herramientas y equipos



para su control y monitorización. Este laboratorio es miembro perteneciente a la Red de Laboratorios Redlab, con registro n° 368. (IMDEA, 2023)

La plataforma SEIL permite analizar, desarrollar y probar escenarios realistas tanto para sistemas de corriente alterna (AC) como de corriente continua (DC). Puede emular sistemas como redes de distribución, redes aisladas o microrredes, y estudiar la integración de sistemas de energía renovable y sistemas electrónicos de potencia. Esto proporciona información más precisa y confiable que una simulación por ordenador. SEIL puede reproducir diversos eventos que ocurren en redes eléctricas reales, lo que la convierte en un excelente modelo para investigar, desarrollar e implementar algoritmos de gestión para redes inteligentes. Entre sus principales ventajas se encuentran la flexibilidad en la implementación de modelos y sistemas de control, y el fácil acceso a la información en todos los puntos de conexión de los equipos, así como a los datos necesarios para la gestión. (IMDEA, 2023)

En Ecuador, el desarrollo de planes o reglamentos específicos para smart city puede variar según las municipalidades y gobiernos locales. Algunas ciudades y entidades gubernamentales están trabajando en políticas y estrategias para promover ciudades más inteligentes, aunque a nivel nacional no existe una legislación específica para este fin.

A medida local se tiene ciertos proyectos por ciudades que se detallan a continuación:

**Tabla 6.** Proyectos de ciudades inteligentes en Ecuador

Ciudad	Proyecto	Descripción
Guayaquil	Ciudad del Rio	Desarrollo urbano sostenible con enfoque en movilidad y áreas verdes.
Quito	Quito cables	Implementación de un sistema de teleféricos para mejorar la movilidad.
Cuenca	Ciudad inteligente	Proyecto para mejorar la gestión de residuos, movilidad y seguridad.
Loja	Loja ciudad sostenible	Enfoque en eficiencia energética, movilidad sostenible y tecnología.
Ambato	Plan Ambato ciudad inteligente	Uso de tecnologías para mejorar servicios públicos y la movilidad.

Fuente: Elaboración Propia

Un ejemplo específico es el VI Congreso Internacional Smart City Ecuador, que tiene como objetivo promover el intercambio de conocimientos y experiencias sobre Ciudades Inteligentes tanto en Ecuador



como a nivel mundial. Durante el evento, se discutieron diversos temas relacionados con iniciativas innovadoras, experiencias, programas y soluciones para abordar las necesidades actuales y los desafíos futuros de las ciudades en América Latina y el mundo. Además, se invitó a empresas privadas locales a presentar sus productos, herramientas y tecnologías. (Smart City - Ecuador, 2023)

Los temas de sumo interés fueron las siguientes:

**Tecnología.** Transformación digital. Inteligencia artificial. Internet de las Cosas IoT 5G 6G Realidad virtual y realidad aumentada. Metaverso.

**Movilidad inteligente.** Transporte público. Industria automotriz. Proveedores de servicios de movilidad. Movilidad sostenible. Tecnología aplicada a la movilidad. E-Delivery.

**Seguridad.** Seguridad ciudadana. Ciberseguridad. Seguridad urbana. Respuesta de emergencia. Protección de datos y privacidad. Gestión de riesgos y emergencias.

**Arquitectura y urbanismo.** Construcción sostenible. Construcción inteligente. Infraestructura. Planificación urbana. Edificios inteligentes. Materiales y tecnología innovadores. Ciudades sustentables. Ciudades vivas.

**Sostenibilidad.** Energías alternativas: Nuevos modelos. Emergencia climática. Gestión de residuos. Gestión inteligente de servicios públicos: Espacios verdes. Espacios públicos. Alimentos y Agricultura.

**Economía innovación financiera.** Modelos económicos. Ecosistemas de innovación económica. Financiamiento. Innovación Bancaria.

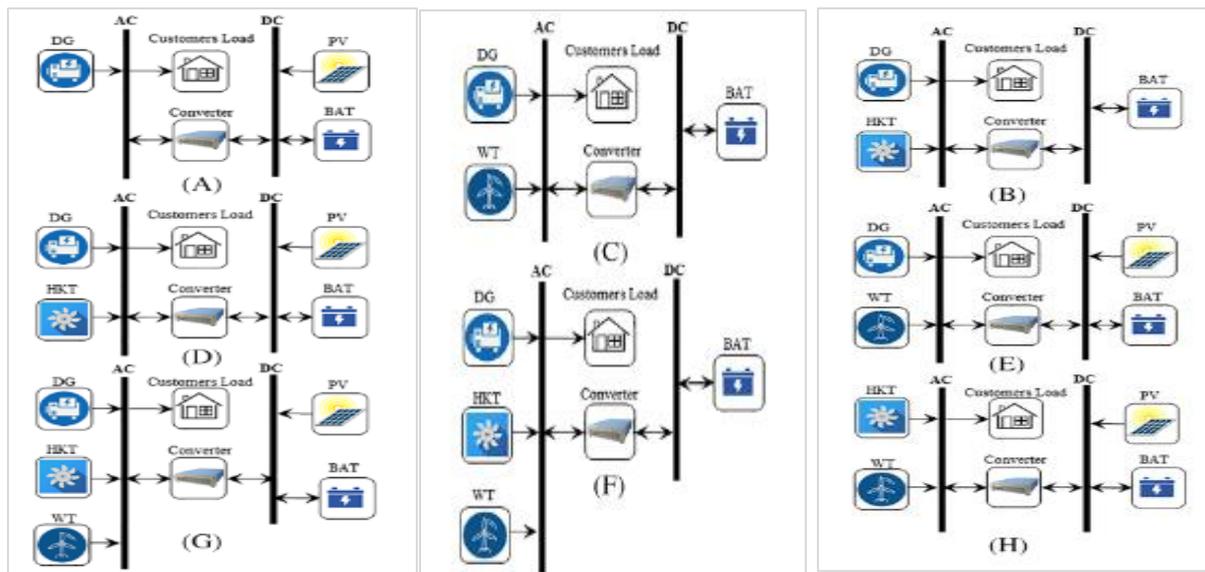
**Calidad de vida e inclusión.** Inclusión social. Futuro de la educación. Salud. Vivienda. Futuro del trabajo.

### **Hibridación en España y Ecuador**

Las energías de tipo renovable eólica, fotovoltaica e hidráulica se encuentran entre las de mayor incidencia dentro de la red eléctrica española. Estos sistemas al ser híbridos permiten proporcionar energía a los consumidores de tal forma que se emplean alternativas en la generación de manera estable y constante. La gestión energética permite encontrar las mejores características de las combinaciones en los sistemas híbridos, en función del recurso renovable disponible y el coste de cada elemento. (Lian Jijian, 2019)



**Figura 3** Propuestas de sistemas híbridos.



Fuente: (Lian Jijian, 2019)

Los sistemas híbridos renovables en Europa han experimentado un crecimiento significativo. Las estadísticas pueden variar dependiendo de múltiples factores como nuevas inversiones, políticas gubernamentales y avances tecnológicos. Los mismos suelen combinar diferentes fuentes de energía renovable, como solar, eólica, hidroeléctrica o incluso geotérmica, para optimizar la generación de energía. Países como Alemania, España, Dinamarca y los Países Bajos han estado a la vanguardia en la adopción de sistemas híbridos renovables.

Alemania ha sido líder en la adopción de energía solar y eólica, con una infraestructura significativa de sistemas híbridos que combinan estas dos fuentes. España también ha tenido un rápido crecimiento en sistemas híbridos, especialmente con proyectos que combinan energía solar y eólica. Sin embargo, la posición exacta en un "ranking" puede cambiar con el tiempo debido a nuevas inversiones, cambios en las políticas energéticas y avances tecnológicos. (Qiang Wang, 2020)

**Tabla 7.** Proyectos de sistemas híbridos España

Proyecto	Región	Tecnología Híbrida	Enfuerzo del estudio
GreenH2Py	Aragón	Eólica + Solar	Viabilidad de producción de hidrógeno verde a gran escala
Hibridación en El Hierro	Islas Canarias	Eólica + Bombeo hidráulico	Asegurar generación 24/7 de energía renovable en una isla
Rural Renovable Proyecto Canarias	Regiones rurales	Solar + Eólica + Biomasa	Reducción de dependencia de la red convencional en zonas remotas
Estudio Integrado de Renovables	Islas Canarias	Solar + Eólica	Reducción de dependencia de combustibles fósiles en zonas aisladas
Proyecto Smart Grid	Andalucía	Varias combinaciones	Evaluación integral de sistemas híbridos en una región
	Varios lugares	Varias combinaciones	Implementación de redes inteligentes con energías renovables

Fuente: (Qiang Wang, 2020)

Se plantea un caso puntual en Ecuador, en la tabla VIII presenta una comparación de diferentes LCOE para sistemas renovables híbrido y el impacto de utilizar diésel generadores para reducir los costes. Se han seleccionado de la bibliografía para ofrecer diferentes perspectivas sobre la importancia de la selección de la tecnología, teniendo en cuenta las condiciones de cada país.

tecnología, teniendo en cuenta las condiciones del país. Los sistemas híbridos en las mismas condiciones nacionales. para la comparación. Por ejemplo, un estudio comparó cuatro sistemas híbridos instalado en las mismas condiciones del país en Bellavista (Ecuador).

Los resultados revelan que la pequeña central hidroeléctrica híbrida/diésel es la más rentable comparado con los híbridos solar FV/diésel, eólico/diésel y solar FV/eólico/diésel, mientras que para el mismo tamaño de capacidad solar FV/diésel y eólica/diésel muestran valores de LCOE casi similares de 0,46 USD/kWh y 0,45 USD/kWh , respectivamente. Por otro lado, las mismas configuraciones híbrida solar fotovoltaica/diésel/eólica/batería) aplicadas en diferentes países con condiciones y capacidades como en Thlatlaganya (Sudáfrica) y en Kadayam India) Sudáfrica) y Kadayam (India) muestran un LCOE diferente de 0,41 USD/kWh y 0,76 USD/kWh, respectivamente. (Lian Jijian, 2019)



**Tabla 8.** Estudio híbrido en sector bellavista

Localización del proyecto	Configuración del sistema	Potencia	LCOE (USD/Kw)	Observación
Isla de Bellavista, Ecuador	Pequeña central hidroeléctrica/diésel	H - 26.8 KW DG - 10KVA	0.22	Híbrido pequeño hidroeléctrica/diésel es más rentable comparada con otras combinaciones híbridas.  El sitio operativo de las centrales hidroeléctricas es bajo.  Sin embargo, la energía hidroeléctrica en función del emplazamiento.
Isla de Bellavista, Ecuador	Solar PV/diésel	PV - 60KW DG - 20 KVA	0.46	Híbrido solar FV/diésel mini-redes son más baratas que miniredes sólo diésel. Sin embargo, esta combinación conlleva un elevado coste de capital de solar fotovoltaica y gasóleo y costes de sustitución de sustitución p. ej, frecuentes sustituciones de baterías
Isla de Bellavista, Ecuador	Viento / diésel	W- 60KW DG- 20KVA	0.45	La tecnología eólica es específica del lugar.  Costes operativos de la energía eólica son elevados, lo que hace que híbrido eólico diésel sea menos eficaz en comparación con híbrido hidro diésel. Sin embargo, esta combinación es más barata que mini-redes, que es muy depende del precio del combustible.
Isla de Bellavista, Ecuador	Solar PV/viento/diésel	PV- 35KW W- 20KW DG- 10KVA	0.42	En comparación con solar FV/diésel y eólica/ diésel combinaciones, híbrido solar FV/eólica/ diésel es más económicamente consume menos gasóleo y se beneficia de solar y eólica.

Fuente: (Lian Jijian, 2019)



## Resultados de Energías convencionales y no convencionales

Por la parte de producción energética se puede establecer una comparación a través de sus fuentes renovables, no obstante, se ha realizado comparaciones teniendo los siguientes resultados como se indica en siguiente tabla:

**Tabla 9.** Comparativa de energías convencionales y no convencionales año 2023

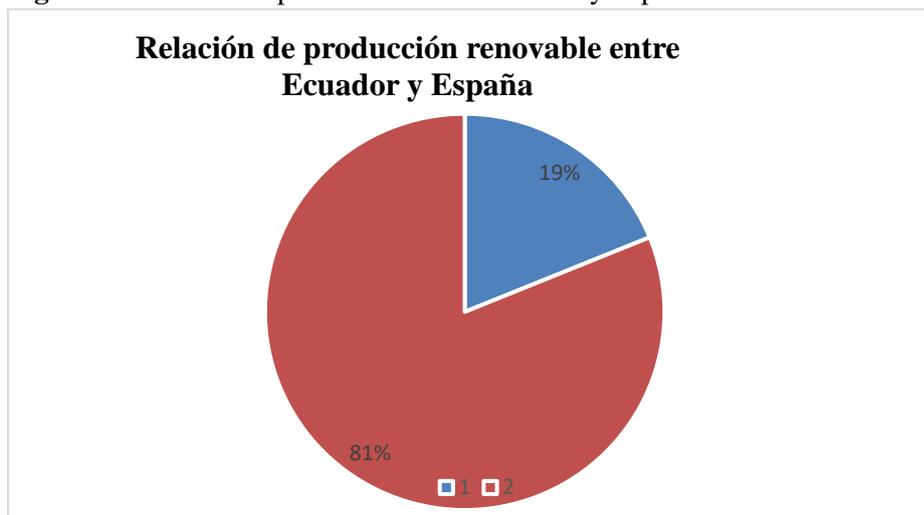
<b>Energía Renovable (GWh)</b>	<b>Ecuador</b>	<b>España</b>
Hidráulica	25.709,07	19795,07
Eólica	161,29	54.020,82
Fotovoltaica	40,59	34.478,47
Biomasa	271,77	-
Biogás	42,29	-
Solar térmica	-	4.552,04
Hidroeólica	-	16,71
Otras renovables	-	3.229, 85
<b>No renovable (GWh)</b>		
MCI	5.957,41	2.213,75
Turbogas	1.229,37	674,50
Turbovapor	1.315,05	1.073,95
Nuclear	-	47.419,20
Ciclo combinado	-	41.349,11
Carbón	-	3.574,83

Fuente: Elaboración propia

La producción energética renovable en Ecuador es de 26.225,01 mientras que en España 112.863,11 GWh para el año 2023. La variabilidad de energías renovables es abundante en España por lo que el recurso solventa gran parte de la matriz energética, aunque hay que mencionar que el recurso solar térmico e hidroeléctrico no aparecen como una alternativa renovable en Ecuador.

Por lo que la producción renovable entre ambas se representa en relación 81 a 19 % ventajoso para España.

**Figura 4.** Relación de producción entre Ecuador y España



Fuente: Elaboración Propia

### Resultados de Smart City

Con respecto a la parte de Smart city se realiza una comparativa en función de parámetros que se expone a continuación:

**Tabla 10.** Comparativa de Smart City Ecuador -España

Ítem	España	Ecuador
Normativa para Smart city	Plan nacional español de territorio inteligente.	No tiene normativa nacional establecida.
Implementación en ciudades y tecnología utilizada.	<p><b>Barcelona:</b> Superilla de Poblenou: Transformación de calles en zonas peatonales para fomentar la movilidad sostenible. Barcelona Urban Lab: Espacio de innovación para probar soluciones tecnológicas en áreas urbanas.</p> <p><b>Madrid:</b> Smart Madrid: Proyecto para mejorar la eficiencia energética, movilidad y servicios ciudadanos mediante tecnologías inteligentes. Madrid Smart Lab: Laboratorio de innovación urbana que impulsa proyectos piloto de Smart City.</p>	<p><b>Guayaquil:</b> Desarrollo urbano sostenible con enfoque en movilidad y áreas verdes.</p> <p><b>Quito:</b> Implementación de un sistema de teleféricos para mejorar la movilidad.</p> <p><b>Cuenca:</b> Proyecto para mejorar la gestión de residuos, movilidad y seguridad.</p>

---

**Málaga:**

Proyecto MAUS: Gestión inteligente de residuos urbanos mediante sensores y tecnologías de recogida selectiva.

Plan Estratégico Málaga Smart City 2020: Iniciativa para mejorar la movilidad, la eficiencia energética y la calidad de vida de los ciudadanos.

**Sevilla:**

Plan Sevilla 2022 Smart City: Enfoque en la movilidad sostenible, el uso eficiente de recursos y la participación ciudadana.

**Santander:**

SmartSantander: Proyecto de IoT (Internet de las cosas) que implementa sensores por toda la ciudad para recopilar datos sobre el tráfico, la contaminación, etc.

Ciudad Inteligente de Santander: Enfoque en la sostenibilidad, movilidad y eficiencia energética mediante tecnología.

---

**Loja:**

Enfoque en eficiencia energética, movilidad sostenible y tecnología.

**Ambato:**

Uso de tecnologías para mejorar servicios públicos y la movilidad.

Fuente: Elaboración propia

---

Ecuador al no contar con una normativa nacional impulsa proyectos y conversatorios para mejorar los servicios y atraer la inversión e implementar las propuestas. En el caso español plan nacional para smart city que también es impulsado en territorio nacional y avalado con incentivos por los miembros de la Unión Europea. La ciudad de Santander está entre las primeras Smart City con aproximadamente 20.000 sensores, gracias a 6 millones de euros de financiamiento.

Los proyectos impulsados Ecuador tienen su mayor enfoque en movilidad y mejora de servicios públicos, mientras que España la impulsa a través de movilidad, eficiencia energética y sostenibilidad.

**Resultados Sistemas híbridos**

En cuanto a sistemas híbridos se expone lo siguiente:

- En España se han utilizado en proyectos diferentes tipos de combinación entre las que se mencionan: eólica + solar, Eólica + Bombeo hidráulico, Solar + Eólica + Biomasa.
- Los enfoques utilizados han sido para generación de energías en islas, reducción de dependencia de combustibles fósiles, e implementación de redes inteligentes.

- En Ecuador se han planteado sistemas híbridos de Pequeña central hidroeléctrica/ diésel, Solar PV/Diesel, Solar PV/viento/diésel, Viento / diésel.
- Realizando una comparativa España prioriza una independencia de combustibles fósiles con respecto a Ecuador.

## CONCLUSIONES

Las energías renovables han ido ganando terreno tanto en Ecuador como en España en los últimos años. En Ecuador, el potencial para energías renovables es significativo debido a su ubicación geográfica, con una gran cantidad de recursos como la energía solar, eólica e hidroeléctrica. El país ha estado implementando proyectos para aprovechar estos recursos, especialmente en energía hidroeléctrica, aunque el desarrollo aún no ha alcanzado su máximo potencial.

En cuanto a España, ha sido un líder en el campo de las energías renovables en Europa. Ha experimentado un crecimiento considerable en la capacidad instalada de energía eólica y solar en las últimas décadas. El país ha implementado políticas de apoyo y ha fomentado la inversión en estas tecnologías, lo que ha llevado a un aumento en la generación de energía renovable y a la creación de empleos en este sector.

Ambos países han estado trabajando en la diversificación de su matriz energética hacia fuentes más limpias y sostenibles, aunque los niveles de desarrollo y las políticas específicas pueden diferir en cada caso.

Las ciudades inteligentes, están emergiendo en todo el mundo como una respuesta a los desafíos urbanos. En Ecuador y España, se han realizado avances significativos en esta área, aunque el nivel de adopción y desarrollo puede variar entre diferentes ciudades.

En España, varias ciudades han estado implementando proyectos de Smart City. Santander es un excelente ejemplo con iniciativas como el uso de tecnología para gestionar el tráfico, mejorar la eficiencia energética y promover la participación ciudadana a través de aplicaciones móviles. Otras ciudades como Barcelona, Madrid, Valencia y Málaga también han implementado soluciones inteligentes en áreas como el transporte público, la gestión de residuos y la sostenibilidad energética.

En Ecuador, ciudades como Quito y Cuenca han comenzado a explorar proyectos de Smart City. Se han centrado en áreas como la movilidad urbana, el monitoreo ambiental, la seguridad ciudadana y la



implementación de tecnologías para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, el desarrollo de Smart City en Ecuador podría estar en una etapa inicial en comparación con algunos países más avanzados en esta área.

El concepto de Smart City está evolucionando con el tiempo, y se espera que la adopción de tecnologías inteligentes continúe creciendo para abordar desafíos urbanos y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. La inversión en infraestructuras digitales, la conectividad y la participación ciudadana son aspectos clave en este proceso de transformación urbana.

En Ecuador, los sistemas híbridos renovables, que combinan diferentes fuentes de energía limpia como solar, eólica e hidroeléctrica, están empezando a ser implementados en áreas remotas o fuera de la red eléctrica convencional. Estos sistemas ofrecen una solución para proporcionar electricidad en zonas donde el acceso a la red es limitado. Proyectos híbridos que combinan energía solar y eólica, por ejemplo, están siendo explorados para proveer energía a comunidades apartadas.

En España, los sistemas híbridos renovables también están en constante desarrollo. Se están implementando sistemas que combinan la energía solar y eólica con almacenamiento de energía para optimizar el suministro energético. Además, hay esfuerzos para integrar estos sistemas en áreas urbanas y rurales, así como en proyectos de mayor escala para suministrar energía a comunidades o instalaciones industriales.

Ambos países están viendo avances en la tecnología y la implementación de sistemas híbridos renovables. Sin embargo, el nivel de adopción puede depender de factores como la infraestructura existente, las políticas gubernamentales de apoyo, la disponibilidad de recursos y las necesidades energéticas de las comunidades locales. Estos sistemas ofrecen una forma flexible y sostenible de abastecer energía, especialmente en áreas donde la red eléctrica tradicional no es viable o está limitada.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Renovables no Naturales. (2023).  
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/balance-nacional-de-energia-electrica/>
- Antonio Cardoso, J. F. (2019). El impacto de las políticas de alimentación y capacidad en la generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovables en España. *ELSEVIER*, 10.
- Arévalo, W. (2021). Optimización en dimensionamiento y control energético de sistemas híbridos de energías renovables en Ecuador. Jaén: Universidad de Jaén.
- Emilia Come, H. v. (2021). Una revisión de los sistemas híbridos de energía renovable en minirredes para fuera de la red electrificación en los países en desarrollo. *ELSEVIER*, 23.
- Enrique Rosales, D. B. (2019). Revisión de la tecnología de la energía eólica y sus aspectos económicos y de mercado asociados. *ELSEVIER*, 13.
- IMDEA. (2023). *SEIL Laboratorio de integración inteligente de Energías*. Madrid - España: IMDEA.
- Lian Jijian, Z. Y. (2019). Una revisión de las recientes metodologías de dimensionamiento de las energías renovables híbridas. *ELSEIVER*, 23.
- Manuel Rodriguez, C. A. (2020). Caracterizando la planificación de iniciativas inteligentes en Smart Cities: Análisis empírico en las Smart Cities españolas. *ICEGOV*, 11.
- Maria Esteban, J. E. (2019). Qué pasa con las Energías Renovables Marinas en España. *Marine Science an Engineering*, 25.
- Ministerio de energía , turismo y agenda ambiental. (2017). *Boletín oficial del estado*. España: Ministerio de energía , turismo y agenda ambiental.
- Ministerio de Energía y Minas. (2020).  
<https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/2.-TRANSFORMACION-Y-SITUACION-ACTUAL-DEL-SECTOR-ELECTRICO.pdf>
- Ministerio de energía, turismo y agenda digital. (2017). *Plan Nacional de Territorios Inteligentes 2017*. España: Ministerio de energía, turismo y agenda digital.
- Pisco Vanegas, A. T. (2021). Diseño de un sistema híbrido aislado para abastecer a la Hacienda Quirola. *Revista Universidad y Sociedad*, XIII(2), 7.



- Qiang Wang, X. Y. (2020). Investigando la sostenibilidad de las energías renovables y estudio empírico Análisis de los países de la Unión Europea utilizando un híbrido de proyección. *ELSEVIER*, 26.
- Rami Orejon, D. C. (2022). El desarrollo de las ciudades inteligentes en España: una comparación entre lo técnico y lo social. *ELSEVIER*, 21.
- Renovables, A. I. (2023). *El coste de la financiación de las energías renovables*. IRENA.
- Renovables, A. I. (2023). *Transición energética de finanzas de bajo costo*. IRENA.
- Sebastian Naranjo, D. P. (2022). Coste comparativo por kilovatio en los últimos proyectos hidroeléctricos en Ecuador. *Revista Ingenio*, V(1), 18.
- Secretaría de estado de energía. (2021). *Balance Energetico de España 1990 - 2021*. España: Secretaría de estado de energía.
- Smart City - Ecuador. (14-15 de 11 de 2023). <https://smartcityecuador.com/smartcitycuena/>
- Yonghong Ma, B. L. (2020). Energía renovable para el hogar inteligente hibridada. *Sustainability*, 14.

