



TRABAJO DE FIN DE GRADO

LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE: CASO QATAR

AUTOR: Mario González Gutiérrez

TUTOR: César Lajud Desentis

GRADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

Curso Académico 2020/2021

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

RESUMEN

El presente proyecto de investigación analiza la transición energética sostenible en Qatar. En él se aborda la evolución histórica y socioeconómica del país árabe, desde su independencia, en el año 1971, hasta la actualidad. Este proceso evolutivo se vertebra en el descubrimiento de los primeros yacimientos de hidrocarburos, la descripción de su sistema de gobierno, las relaciones exteriores con sus países vecinos, y su situación económica a través de las teorías del desarrollo económico.

La investigación también se centra en el potencial de Qatar en las tecnologías renovables, solar y eólica; en sus condiciones meteorológicas y territoriales; las políticas que permitirán reducir los costes energéticos y emplear estas tecnologías en nuevos proyectos; y la positiva influencia socioeconómica que traerá consigo esta transición al país del Golfo Pérsico.

Palabras clave: Qatar, demanda, transición energética, energía renovable, desarrollo sostenible, diversificación económica.

ABSTRACT

This research project analyzes the sustainable energy transition in Qatar. It addresses the historical and socioeconomic evolution of the Arab country, from its independence in 1971 to the present. This evolutionary process is based on the discovery of the first hydrocarbon deposits, the description of their system of government, foreign relations with their neighboring countries, and their economic situation through the theories of economic development.

The research also focuses on Qatar's potential in renewable, solar and wind technologies; in its meteorological and territorial conditions; policies that will reduce energy costs and use these technologies in new projects; and the positive socioeconomic influence that this transition will bring to the Persian Gulf country.

Keywords: Qatar, demand, energy transition, renewable energy, sustainable development, economic diversification.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales yacimientos de gas natural y petróleo en Qatar	14
Figura 2 Irradiación Global Horizontal de Qatar	28
Figura 3 Análisis de idoneidad para la energía solar en el Golfo Pérsico	29
Figura 4 Velocidad del viento y densidad de potencia	31
Figura 5 Análisis de idoneidad para la energía eólica en el Golfo Pérsico	32
Figura 6 Red de interconexión GCC	35

ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

Sigla	Español	Inglés
FITs	Tarifas de Alimentación	Feeds in Tariffs
LCOE	Coste Nivelado de Energía	Levelized Cost of Energy
IRENA	Agencia Internacional de Energía Renovable	International Renewable Energy Agency
FMI	Fondo Monetario Internacional	International Monetary Fund
GNL	Gas Natural Licuado	Liquefied Natural Gas
ONU	Organización de las Naciones Unidas	United Nation Organization
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo	Organization of the Petroleum Exporting Countries
CCG	Consejo de Cooperación del Golfo	Gulf Cooperation Council
bpd	Barriles por día	Barrels per day
SCT	Consejo de Transición del Sur	Southern Transitional Council
EIA	Administración de Información de Energía de EE. UU	United States Energy Information Administration
PIB	Producto Interior Bruto	Gross Domestic Product
IPAQ	Agencia de Promoción de Inversión de Qatar	Investment Promotion Agency Qatar
IVA	Impuesto sobre el Valor Añadido	Value Added Tax
IRPF	Impeusto sobre la Renta de las Personas Físicas	Personal Income Tax
I+D	Investigación y Desarrollo	Research and Development
AIE	Agencia Internacional de la Energía	International Energy Agency
PV	Fotovoltaica	Photovoltaics
CSP	Energía Solar Concentrada	Concentrated solar power
m ²	Metro cuadrado	Square metre
kWh	Kilovatio- hora	Kilowatt-hour
IGH	Irradiación Global Horizontal	Global Horizontal Irrdiation
IDN	Irradiación Directa Normal	Direct Normal Irradiation
MWh	Megavatio-hora	Megawatt - hour
u.m	Unidad monetaria	Monetary unit
m/s	Metros por segundo	Metres per second
W	Vatio	Watt
BOOT	Construcción, Propiedad, Operación y Transferencia	Build, Own, Operation and Transfer

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.2. JUSTIFICACIÓN	10
1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.4. METODOLOGÍAS UTILIZADAS	11
2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	11
2.1. QATAR: DE PAÍS PESQUERO A LÍDER MUNDIAL DEL GAS NATURAL LICUADO (GNL) 12	
2.1.1. Descubrimiento de las reservas de petróleo y gas natural. Inicio del auge económico de Qatar	13
2.1.2. Qatar, potencial mundial del Gas Natural Licuado (GNL)	15
2.2. SISTEMA DE GOBIERNO Y DIVISIÓN DE PODERES.....	16
2.3. POLÍTICA EXTERIOR DE QATAR.....	17
2.4. HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	18
2.4.1. Situación económica de Qatar	19
2.4.2. Qatar: diversificar para alcanzar la sostenibilidad.....	20
3. HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	24
3.1. QATAR: ¿FUTURO REFERENTE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES?	25
3.2. CONDICIONES TERRITORIALES.....	26
3.3. ENERGÍA SOLAR	27
3.3.1. Condiciones climatológicas	27
3.3.2. Potencial solar de Qatar	29
3.4. ENERGÍA EÓLICA	30
3.4.1. Potencial eólico de Qatar.....	31
3.5. INVERSIÓN Y COSTE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	33
3.5.1. Capacidad de energía renovable instalada.....	33
3.5.2. Financiación de proyectos e inversiones en la cadena de valor.....	33
3.5.3. Nivelación de los costes de la energía renovable.....	36
3.5.4. Tarifas de alimentación (Feed-in Tariffs)	37
3.6. INFLUENCIA EN EL PANORAMA SOCIOECONÓMICO DE QATAR.....	38
3.6.1. Ahorro de combustible y emisiones.....	38
3.6.2. Creación de valor y empleo.....	39
3.6.3. Energías renovables: ¿solución para la crisis hídrica?	41
4. CONCLUSIONES	42
5. BIBLIOGRAFÍA	45

INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo de la investigación

Los países del Golfo Pérsico se sitúan en una de las regiones más ricas del mundo, donde se localizan el 33,5%¹ de las reservas de petróleo y el 20%² de las reservas de gas natural a nivel mundial, repartiéndose la mayoría entre Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait y Qatar, considerándose uno de los epicentros de recursos energéticos y suministradores clave a nivel mundial.

Gracias a la abundancia de estos recursos, ha sido posible el desarrollo socioeconómico de la región, concretamente a partir del año 1970, consiguiendo posicionar a los estados del Golfo, en tan solo unas décadas, en algunas de las naciones más ricas (en términos per cápita) del mundo. El gran crecimiento económico de estos estados y la expansión industrial, pese a su breve existencia como países, han propiciado una serie de necesidades energéticas a nivel regional.

El consumo de energía, de los países del Golfo Pérsico, se ha multiplicado por seis desde la década de 1980, más rápido incluso, que en cualquier otra parte del planeta. Este incremento de la demanda energética a nivel nacional, planteará uno de los mayores desafíos políticos que se hayan visto hasta ahora en Qatar y el resto de países de la región (El-Katiri, L y Husain, M., 2014).

Esta creciente demanda a nivel interno, está vinculada a su vez con los principales productos exportados desde Qatar, ya que el gas natural (44,9%) y el petróleo en crudo y refinado (25,65% y 14,6%) suponía el 85,1% de las exportaciones al extranjero durante el año 2018, aportando un total de 58.800 millones de dólares³ (El-Katiri, L y Husain, M., 2014).

La creciente demanda interna de petróleo y gas, significará para Qatar un importante reto en materia de política fiscal y a nivel macroeconómico, ya que las políticas

¹ Cifra obtenida de King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) (2020). *Crude Oil Reserves Metrics of GCC Members*. Disponible en: [file:///Users/Mario/Downloads/Crude-Oil-Reserves-Metrics-of-GCC-Members%20\(3\).pdf](file:///Users/Mario/Downloads/Crude-Oil-Reserves-Metrics-of-GCC-Members%20(3).pdf) [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]

² Cifra obtenida de King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) (2020). *Opportunities for Natural Gas Infrastructure and Trade in the GCC*. Disponible en: [file:///Users/Mario/Downloads/KS-2020-WB09-Opportunities-for-natural-gas-infrastructure-and-trade-in-the-GCC%20\(2\).pdf](file:///Users/Mario/Downloads/KS-2020-WB09-Opportunities-for-natural-gas-infrastructure-and-trade-in-the-GCC%20(2).pdf) [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]

³ Cifras obtenidas de: The Observatory of Economic Complexity (OEC)). Disponible en: <https://oec.world/en/profile/country/qat> [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]

actuales de oferta y demanda necesitan evolucionar al ritmo que las necesidades y el mundo lo hacen.

Es por ello que se necesita una política de desarrollo económico que considere otras fuentes de energía alternativas, especialmente renovables. El potencial de estas energías es enorme, especialmente la solar, dadas las condiciones climáticas sumamente adecuadas de la Península Arábiga y la coincidencia entre las horas pico de luz solar y la demanda eléctrica.

La transición de Qatar hacia proyectos donde se emplea energía renovable y se deje de lado los recursos fósiles, puede suponer un amplio abanico de oportunidades para empresas locales e internacionales en esa materia, ya que cuentan con los medios económicos y, las condiciones meteorológicas y territoriales para lograrlo.

Estos proyectos pueden traer grandes ahorros económicos, así como beneficios medioambientales, diversificación tanto económica como industrial y creación de empleo. Sin embargo, Qatar tiene un largo camino que recorrer, ya que la hoja de ruta de las energías renovables depende, entre otros, de la racionalización nacional del precio energético; una gran inversión, financiada por los grandes beneficios generados de la exportación de petróleo y gas natural; debe contar con mecanismos de apoyo sólidos para la inversión, como *Feeds-in Tariffs* (FITs)⁴ o la nivelación de los costes⁵ de producción energética, gracias a licitaciones bien diseñadas; al igual que un plan de desarrollo compacto, como es la Visión Nacional de Qatar 2030 (El-Katiri, L y Husain, M., 2014).

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo principal analizar y exponer el camino que está trazando Qatar hacia la transición energética sostenible, pudiendo llegar a convertirse en un ejemplo para algunos países de la región. Del mismo modo, se pondrá en relieve la necesidad de una transición energética, así como la obligación de terminar con la excesiva dependencia de Qatar hacia unos recursos

⁴ *Feeds-in Tariffs* (FITs): Es una estructura de incentivos utilizada por los gobiernos en diversos mercados para incentivar y respaldar la producción de energía renovable.

⁵ *Levelized Cost of Energy* (LCOE) o Coste Nivelado de Energía de un proyecto es una medida de todos sus costes de vida, hasta su valor presente, dividido por el total cantidad de energía producida durante la vida útil del proyecto.

cuyas reservas tienen fecha de caducidad y que no se adaptan a las nuevas necesidades de un mundo cambiante e innovador.

La delimitación de esta investigación se encuentra definida entre el año 2012, fecha en la que tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Doha, hasta la actualidad. Se podría decir que la Conferencia de Doha ha supuesto el punto de partida para que Qatar, país anfitrión, comenzará su transición e implicación hacia una economía sostenible y diversificada, pudiendo convertirse en uno de los futuros referentes de las energías renovables. Esto supondría un impacto a nivel mundial, ya que demostraría como un país cuya principal fuente de ingresos se basa en los hidrocarburos, pasaría a contar con una economía verde y más efectiva.

Por último, se espera que dicho proyecto pueda servir como fuente de apoyo para futuras investigaciones permitiendo avanzar en el desarrollo de una transición energética sostenible en la región.

1.2. Justificación

La importancia de este proyecto radica en la capacidad y los esfuerzos de Qatar para lograr la transición energética sostenible, ya que se trata de un país joven que cuenta con una gran riqueza y condiciones óptimas, tanto climáticas como geográficas.

Las energías renovables, no son el futuro, sino el presente de la sociedad y la economía mundial. Es por ello que se necesita un cambio de paradigma y dejar de lado los recursos fósiles, finitos y contaminantes, y optar por un futuro limpio que escoja los recursos ilimitados, respetuosos con el clima y que permitan avanzar a la sociedad y lograr una economía más próspera, diversa e independiente.

1.3. Preguntas de investigación

Para analizar más a fondo la transición energética sostenible de Qatar se plantean las siguientes cuestiones:

- ¿Tiene Qatar las condiciones y el potencial necesario para afrontar los retos del futuro energético?
- ¿Cómo se llevará a cabo la transición energética?

- ¿Cómo influirá a nivel socio-económico en Qatar?

1.4. Metodologías utilizadas

El proceso de investigación, llevado a cabo a lo largo del proyecto, se basa en el método cualitativo, mediante un análisis geopolítico, que busca estudiar la transición energética de Qatar hacia la sostenibilidad.

Es por ello, que para comprender este proceso de transición, es necesario analizar las condiciones territoriales y meteorológicas, así como económicas e históricas de esta nación. Por lo tanto, la investigación se aborda desde una perspectiva económica y técnica para comprender mejor el proceso de transformación energética.

El análisis tiene su origen en la recopilación de diversas fuentes primarias, entre las que destacan, fundamentalmente, informes de las principales organizaciones internacionales especializadas en energías renovables como la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), instituciones de investigación energética como el Instituto de Estudios Energéticos de Oxford, así como organismos internacionales tales como el Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional (FMI) y fuentes internas del Gobierno de Qatar.

De igual manera, se ha recurrido a la revisión de recursos bibliográficos, tales como artículos académicos, los cuales reflejan y muestran de manera detallada y exhaustiva el tema planteado en este proyecto. La consulta de estos recursos se obtiene a través de diferentes plataformas digitales como el catalogo de la Biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid, y otras fuentes académicas como *Google Scholar*.

2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En el presente apartado se plantea el enfoque de la investigación, donde se busca exponer las principales teorías y conceptos esenciales, que encuadran el trabajo. Se resaltarán, especialmente, como logró Qatar convertirse en uno de los epicentros de los recursos fósiles, tras su independencia, logrando el desarrollo económico gracias a la riqueza generada por dichos recursos y se analizará el crecimiento de Qatar a través de las principales teorías del desarrollo económico. La descripción de estos

conceptos y teorías, permite conocer como se trazará la transición energética sostenible, así como comprender el porqué de la misma.

2.1. Qatar: De país pesquero a líder mundial del Gas Natural Licuado (GNL)

Qatar ocupa una pequeña península (11.610 km²), la cual se ubica al este de la península arábiga, y cuenta con 2.717.360 habitantes. El Estado de Qatar es una monarquía tradicional islamista (encabezada por el Emir) liderada por la familia Al-Thani, quien ha estado en el poder desde mediados del siglo XVIII (ICEX a, 2021).

Los otomanos renunciaron, de manera oficial, a su soberanía sobre Qatar en el año 1913. De este modo, la familia Al Thani firmó un tratado con Gran Bretaña, convirtiendo a Qatar en un protectorado británico en 1916, hasta lograr su independencia en 1971. De este modo los acuerdos, establecidos anteriormente con Gran Bretaña, fueron reemplazados por un tratado de amistad (Whaley, J; 2016).

Durante el mes de septiembre de 1971, no solo tuvo lugar la independencia de Qatar, sino que el pequeño país del Golfo también pasaría a formar parte de la Liga Árabe y de la ONU. La anexión a estas dos grandes organizaciones, habría que añadirle la integración de Qatar, una década antes, en la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), a la cual ha pertenecido desde 1961 hasta el año 2018 (Encyclopedia Britannica, s. f.-b).

Diez años más tarde, Qatar se uniría al resto de sus países vecinos para establecer el Consejo de Cooperación del Golfo (CCG). Esta alianza buscaba tanto la cooperación económica, así como mejorar la seguridad interna y externa contra toda aquella amenaza generada por la revolución islámica, la cual tuvo lugar en Irán, en 1978, y en la guerra entre Irán e Irak, en 1980 (Encyclopedia Britannica, s. f.-b).

Previamente a su independencia en 1971, Qatar no era ni mucho menos un país rico tal como lo conocemos hoy en día. Su economía se basaba en la pesca y la recolección de perlas, sufriendo este último el colapso total a principios del siglo XX. Este desplome vino derivado de la introducción de las perlas cultivadas en Japón, coincidiendo esta crisis con la Gran Depresión que tuvo lugar en la década de 1930. Esto dio lugar a que las perlas se convirtieran en un artículo de lujo, al cual podían

acceder unos cuantos privilegiados. La interrupción del suministro de alimentos propiciada por la Primera Guerra Mundial prolongó aún más este período de dificultades económicas en el país del golfo (Whaley, J; 2016).

A pesar de esta situación, Qatar alcanzó no solo un gran desarrollo económico sino también energético gracias al descubrimiento de grandes yacimientos de petróleo y años más tarde de gas natural, contribuyendo notablemente en el crecimiento de diversos sectores de la economía qatarí. A pesar de que la investigación iniciada para la búsqueda de petróleo, por parte de Qatar, comenzó en el año 1923, no sería hasta el año 1930 cuando se descubrirá la primera reserva petrolífera del país, mientras que las reservas de gas no serían halladas hasta 1971 (Encyclopedia Britannica, s. f.-b).

2.1.1. Descubrimiento de las reservas de petróleo y gas natural. Inicio del auge económico de Qatar

Las primeras investigaciones de Qatar sobre el mercado del petróleo tuvieron comienzo alrededor de 1923. El interés en el potencial petrolero de Qatar se despertó en 1931, cuando la empresa Anglo-Persian Oil Co. (ahora British Petroleum (BP)) comenzó a realizar un estudio geológico detallado del país. En 1935, la compañía petrolera anglo-iraní recibió una concesión para la exploración de petróleo en territorio qatarí. Posteriormente, la concesión fue transferida a Petroleum Development (Qatar), la cual estaba asociada con Iraq Petroleum Co. de la que Anglo-Persian Company era uno de los principales accionistas (Zaman, M.J y Olesz, M ;2020).

El primer descubrimiento de petróleo en Qatar tuvo lugar a finales de la década de los años 30, con el hallazgo de los primeros yacimientos petrolíferos en la ciudad de Dukhan⁶, situada al oeste del país (Figura 1), en 1940 (Zaman, M.J y Olesz, M, 2020).

Como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, las primeras exportaciones de crudo no tuvieron lugar hasta 1949, propiciando un momento crítico en las finanzas

⁶ El campo petrolero de Dukhan es administrado por la empresa estatal de Qatar, Qatar Petroleum. El estado de Qatar controla todas las operaciones de petróleo y gas relativas al campo de Dukhan desde 1974.

del país. Unos años más tarde, en 1952, sería Shell Co.Qatar quien adquirió los derechos de exploración de la mayor parte del territorio costero (Whaley, J; 2016).

En 1960 y 1970 se descubrieron los yacimientos petroleros de Maydan Mhzam y Bui Hanine, respectivamente. Ambos yacimientos se encuentran en pleno mar Árabe, dentro de los límites marinos de Qatar. Finalmente, a mediados de la década de 1970, el gobierno qatari nacionalizó estas empresas, haciéndose cargo de las industrias del petróleo y el gas natural.

FIGURA 1 PRINCIPALES YACIMIENTOS DE GAS NATURAL Y PETRÓLEO EN QATAR



Fuente: Fanack.com,2021

En 1974 fue creada Qatar General Petroleum Corporation (QGPC) y, conforme al Decreto Ley N° 10 de 1974⁷, posteriormente se fusionó con Qatar Petroleum. En diciembre de 1974, el gobierno decidió adquirir todas las acciones restantes de estas dos empresas. Tras esta decisión, Qatar General Petroleum Corporation se haría cargo de todas las participaciones del estado de Qatar (Zaman, M.J y Olesz, M ;2020).

⁷ Al Meezan (s. f.). Decree Law No. 10 of 1974 on the Establishment of Qatar Petroleum. Recuperado de: <https://www.almeezan.qa/LawView.aspx?opt&LawID=4105&language=en> [Fecha de consulta: 20 de febrero 2021]

Se estima que, a día de hoy, las reservas probadas de petróleo en crudo en el estado de Qatar son de 25,2 mil millones de barriles, de acuerdo con la Revisión Estadística de Energía Mundial de British Petroleum (BP) (2019), una cifra que lo coloca en el puesto trece a nivel mundial. En 2019, la producción media de petróleo de Qatar era de 1.883.000 barriles por día (bpd) según BP (Fanack.com; 2021).

Qatar cuenta con una amplia red de oleoductos que conecta sus yacimientos petrolíferos con las instalaciones de procesamiento situada en Halul Island y la terminal de exportación localizada en Umm Said (Figura 1). Durante las dos últimas décadas, el consumo de petróleo en Qatar ha crecido notablemente. De acuerdo con la Revisión Estadística de Energía Mundial de BP de 2020, entre 2009 y 2019, el consumo medio de petróleo ha sido de unos 272.000 b/d (British Petroleum (BP), 2020).

2.1.2. Qatar, potencial mundial del Gas Natural Licuado (GNL)

Qatar cuenta con el campo de gas natural no asociado⁸, más grande del mundo y la mayor capacidad de exportación de Gas Natural Licuado (GNL) de todo el planeta (104,8 billones de metro cúbicos) en 2018 (lo que supone el 25% del suministro mundial). El campo de gas natural, conocido como North Field, se encuentra principalmente en alta mar y parte de él cruza el límite marítimo entre Qatar e Irán (la sección iraní se conoce como South Pars). Se estima que las reservas totales de gas de Qatar fueron de 24,70 trillones metros⁹ cúbicos según BP durante el año 2018, lo que les convierte en la tercera reserva de gas natural más grande del mundo, por detrás de Irán y Rusia (Fanack.com; 2021).

Dependiendo de la tasa de extracción, North Field podría tener una vida productiva que rondaría los 115 o 200 años, mientras que los recursos petroleros de Qatar tendrían una duración máxima de 30 años, tratándose de una diferencia considerable

⁸De acuerdo con Administración de Información de Energía de EE. UU. (EIA) el gas natural no asociado es el gas natural producido por los pozos de gas natural

⁹ Cifras obtenidas de British Petroleum (BP) (2019). *Statistical review of world energy 2019* (N.º 68). Recuperado de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-natural-gas.pdf> [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2021]

entre las reservas de ambos recursos. El desarrollo del North Field es un proyecto colosal que eclipsará a todos los demás desarrollos de hidrocarburos en la región del Golfo (Zaman, M.J y Olesz, M ;2020).

A través de la construcción del proyecto de GNL más grande del planeta, Qatar busca reforzar su control sobre el mercado mundial del gas natural a través de firmes movimientos de expansión. Es por ello, que durante el año 2018, el gobierno qatarí anunció planes para aumentar su capacidad de producción de GNL pasando de 77 millones de toneladas por año a 110 millones de toneladas por año para 2025. Esta expansión será posible gracias al proyecto de GNL más grande del mundo conocido como: North Field East (World Energy Trade, 2021).

2.2. Sistema de gobierno y división de poderes

Tras su independencia del protectorado británico en 1971, el Estado de Qatar pasó a convertirse en una monarquía tradicional islamista, de corriente wahabista¹⁰, liderada por el Emir. La monarquía en Qatar es hereditaria, de padres a hijos varones entre los miembros de la familia Al Thani.

Sheikh Hamad Bin Khalifa al-Thani, antecesor del actual Emir, llevó a cabo una profunda reforma política y modernización económica. Este cambio político incluía, entre otros, la redacción de la Constitución de 2003, donde se contemplaba la igualdad de derechos y deberes para todos los ciudadanos cataríes (ICEX b, 2021).

No sería hasta el año 2013, cuando se produjese una ligera transición en la cesión de poderes dentro del estado de Qatar, mediante la abdicación del Sheikh Hamad Bin Khalifa Al Thani cediendo los poderes a su hijo y heredero Sheikh Tamim Bin Hamad Al Thani (ICEX b, 2021).

Actualmente se está llevando a cabo un proceso aperturista a nivel social, así como del régimen de inversión extranjera, especialmente tras el bloqueo comercial llevado a cabo por sus vecinos árabes. Dentro de este aperturismo se debería destacar: el permiso que autoriza, a los ciudadanos no cataríes, la adquisición de bienes

¹⁰La corriente wahabista surge en la Península Arábiga en el siglo XVIII. El wahabismo es una corriente doctrinal perteneciente al islam sunní, la cual tiene su origen en las reinterpretaciones del islamismo. Toma el nombre de su fundador, Muhámmad Ibn Abd al-Wahhab.

inmuebles en el país (limitado a zonas especiales de promoción residencial y comercial); la modificación de la ley 21/2015, reguladora de la entrada, salida y residencia de expatriados, busca facilitar la movilidad de trabajadores para entrar y salir del país así como los cambios de empleo; la instauración de la nueva ley de inversión extranjera en escasos supuestos, mediante la cual se excluyen los requisitos de participación del socio catari en un 51% (como mínimo) del capital social, así como la nueva norma sobre arbitraje, que busca equipararse a la legislación internacional (ICEX b, 2021).

2.3. Política exterior de Qatar

En materia de política exterior, Qatar está participando activamente como mediador en los conflictos regionales, mediante acciones diplomáticas y compromisos financieros orientados a la reconstrucción de territorios afectados por dichos conflictos, especialmente de aquellos originados por las primaveras árabes. Qatar conserva una estrecha relación con Estados Unidos, así como una fuerte colaboración, ya que en el territorio catari, el país norteamericano cuenta con una de las principales bases militares y, centros de control y dirección aéreo en el Golfo. Qatar también mantiene relaciones relativamente amistosas con el Estado de Israel, aunque se muestra muy crítico con el conflicto entre Israel y Palestina (ICEX b, 2021).

A lo largo de estos últimos años, Qatar también ha mantenido fuertes discrepancias con sus países vecinos, especialmente con Arabia Saudí y Emiratos Árabes Unidos, ocasionado por apoyar a los Hermanos Musulmanes cuando alcanzaron el gobierno en Egipto. Estas discrepancias hicieron eclosionar un conflicto diplomático con Arabia Saudí y Emiratos Árabes Unidos en 2014, llegando a retirar sus embajadores de la capital catari. Las partes firmaron el llamado acuerdo de Riad¹¹ y así restablecer las relaciones, aunque la tensión no ha cesado desde entonces (ICEX b, 2021).

Esta incertidumbre volvió a surgir el 5 de junio de 2017, ya que el Reino de Bahrein emitió un comunicado oficial, que apoyarían más tarde Arabia Saudí, Emiratos

¹¹ Documento firmado el 5 de noviembre de 2019 y que puso fin a los enfrentamientos entre el gobierno de Yemen y Consejo de Transición del Sur (CTS)

Árabes Unidos, Yemen, Libia y Egipto rompiendo de este modo las relaciones diplomáticas con Qatar. A diferencia de lo acontecido en 2014, esto implicaba no sólo el llamamiento de los embajadores a sus países de origen, sino el cierre de las embajadas, la expulsión inminente de los embajadores qataríes y la ruptura de la coalición de Yemen (ICEX b, 2021).

El 23 de junio de 2017, Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos, Bahréin y Egipto presentaron una lista de trece condiciones que Qatar debía cumplir para poner fin al bloqueo impuesto. Entre los requisitos estaba el cierre de la cadena Al Jazeera, la expulsión de los terroristas en cuestión, un cambio de política exterior y la ruptura de relaciones con Irán. Qatar rechazó las condiciones por lo que las restricciones se mantuvieron mientras que el estado catarí recurría las medidas ante las instituciones internacionales.

Las consecuencias por el rechazo de estas condiciones supuso que los cuatro países bloquearan el tráfico terrestre, aéreo y marítimo con Qatar en sus respectivas jurisdicciones. Los puertos en Arabia Saudí, Emiratos y Bahréin se cerraron a los pabellones de bandera, tripulación o propiedad catarí y aquellos en tránsito hacia o desde Qatar. En febrero de 2019, se han levantado las prohibiciones de atracar en territorio emiratí solo para buques de pabellón no catarí con destino a Qatar (ICEX b, 2021).

En enero del 2021 se puso fin al bloqueo tras alcanzar un acuerdo con Arabia Saudí, donde Kuwait y Estados Unidos jugaron un papel fundamental actuando como intermediario y así resolver esta crisis diplomática (ICEX b, 2021).

2.4. Hacia el desarrollo sostenible

Durante la década de los 90, los dirigentes del país dirigieron sus esfuerzos a diversificar los ingresos, controlar el gasto público y buscar el aperturismo hacia la privatización, lo que ha permitido mejorar los niveles de productividad así como el crecimiento económico a largo plazo. Este aperturismo ha hecho posible que, en la actualidad, Qatar continúe progresando y de ese modo cumplir con los objetivos recogidos en la Visión Nacional de Qatar 2030, siendo la diversificación económica y el desarrollo sostenible dos de sus principales pilares sobre los que se sostiene dicha visión.

2.4.1. Situación económica de Qatar

En la actualidad, Qatar cuenta con una economía pequeña, cada vez más abierta y, con un mercado en expansión y atractivo para la inversión extranjera. El Producto Interior Bruto (PIB) real de Qatar ha crecido a tasas elevadas de casi el 6% durante la última década contando con uno de los mayores PIB per cápita a nivel mundial durante el año 2020 (59.140 dólares)¹². La tasa de inflación en la actualidad (-2,4%)¹³ es relativamente baja incluso si se compara con la tasa de inflación promedio de los países industrializados. En los últimos años, se han producido algunos acontecimientos que han posibilitado una política fiscal mucho más eficaz, creando un entorno empresarial y económico más favorable, reforzando el papel del sector privado (E-Mefleh, M., & Shotar, M; 2008)

Esto ha sido posible gracias a los diferentes incentivos que ha desarrollado Qatar durante la última década englobando incentivos fiscales y sectoriales, así como el establecimiento de zonas francas. Los incentivos a la inversión son regulados y gestionados por el Agencia de Promoción de Inversión de Qatar (IPAQ), una sección perteneciente al Ministerio de Comercio e Industria. A través de esta Agencia, el Gobierno ofrece incentivos fiscales, precios de suministros más ventajosos o incluso la exención de las tasas de importación a todos aquellos materiales u objetos que sean necesarios para el establecimiento del inversor extranjero (Invest Qatar; 2021).

La fiscalidad constituye uno de los principales atractivos de Qatar para la inversión extranjera, pero también es necesario destacar uno de los aspectos más relevantes de este aperturismo, el cual tuvo lugar a finales del siglo XX: la modificación del marco legislativo y burocrático. Esta reforma garantiza la entrada al capital extranjero, tal como recoge la ley que regula la inversión de capital extranjero en actividades económicas N°25 de 1990 en territorio catari (E-Mefleh, M., & Shotar, M; 2008)

En Qatar no existe el impuesto sobre la renta de las personas físicas (IRPF), mientras que el impuesto de Sociedades es tan solo del 10%. Del mismo modo, no

¹²Cifra obtenida del Fondo Monetario Internacional (FMI). Qatar. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Countries/QAT> [Fecha de consulta 1 de marzo de 2021]

¹³Cifra obtenida del Fondo Monetario Internacional (FMI). Qatar. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Countries/QAT> [Fecha de consulta 1 de marzo de 2021]

existe Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), aunque el Gobierno de Qatar se ha planteado su introducción en los próximos años, imitando a algunos de sus países vecinos como Arabia Saudí o Emiratos Árabes Unidos (ICEX c,2021).

Otro de los incentivos mencionados con anterioridad es el establecimiento de zonas francas, el cual constituye un instrumento de apoyo dentro de sus políticas de desarrollo económico. Son tres las zonas francas conocidas en Qatar: Qatar Financial Center (QFC), Qatar Scientific and Technological Park (QSTP) y Manateq o Qatar Free Zones Authority (QFZA) (ICEX c,2021).

- QFC se trata de una plataforma privada cuyo objetivo es atraer negocio al país del golfo. Enfocada en las empresas del ámbito financiero, como bancos, consultoras, así como sociedades de capital riesgo, entre otras.
- QSTP es una plataforma que pretende promover la investigación y el desarrollo (I+D) a nivel nacional a través de servicios de asesoramiento a la implantación, exenciones fiscales, ayudas para la instalación, participación en incubadora y fomentando la economías de aglomeración entre las diferentes empresas que pertenecen a la zona franca.
- QFZA es una zona económica especial que promueve diversificar la producción del país. Esta zona la componen: Ras Abu Fontas y Umm Al Houf. Ambas proporcionan numerosas ventajas a las empresas entre las que destacan: la posibilidad de constituirse con el 100% del capital extranjero; 20 años de exención fiscal; ausencia de aranceles en la importación; posibilidad de *Joint Ventures*¹⁴ con empresas locales; total repatriación de capitales; trabajadores cualificados que cuentan con sistemas de visas progresivo, etc.

2.4.2. Qatar: diversificar para alcanzar la sostenibilidad

Este apartado se centrará fundamentalmente en el crecimiento económico y la diversificación, lo que permitirá a Qatar seguir prosperando y alcanzar la transición hacia la sostenibilidad. Este progreso se analizará a través de las teorías del

¹⁴Las empresas conjuntas (*Joint Ventures*) son una estructura adoptada, frecuentemente, por los contratistas en Qatar. Dos empresas forman una empresa conjunta para aumentar sus posibilidades de obtener el contrato y compartir el costo y el riesgo de la empresa.

desarrollo conocidas como: el modelo rentista y la diversificación económica, a través de la Visión Nacional de Qatar 2030.

Antes de proceder al análisis, es necesario destacar dos definiciones de desarrollo que han jugado un papel importante en muchas de los países más avanzadas del mundo, así como en Qatar, el cual se encuentra en constante crecimiento: el desarrollo económico estatal y el desarrollo urbano.

El desarrollo económico estatal se refiere a las estrategias económicas adoptadas y seguidas por la autoridad del estado, y de ese modo mejorar el sistema económico del mismo. De acuerdo con la definición aportada por Lanahan (2014) “el desarrollo económico consiste en posicionar la economía en una trayectoria de mayor crecimiento. Dicho desarrollo económico es el resultado de inversiones a largo plazo en la generación de nuevas ideas, transferencia de conocimiento e infraestructura, y depende del funcionamiento de instituciones sociales y económicas además de la cooperación entre el sector público y privado ” (p.4).

Por otro lado, el desarrollo urbano considera las iniciativas llevadas a cabo por el estado para promover la inversión en los sectores productivos. La teoría del desarrollo urbano establece que las políticas urbanas llevadas a cabo por los gobiernos están supeditadas a los principios económicos generales haciendo que las ciudades compitan entre ellas para captar inversiones (Althani.A; 2017).

Tal como se ha mencionado al inicio de este apartado, el Estado rentista tiende a ser el modelo económico adoptado por los países poseedores de petróleo y gas natural, especialmente aquellos que pertenecen al CCG. El auge del petróleo y el gas natural, a comienzos del siglo XX, introdujo una nueva etapa de crecimiento en la que, estados como Qatar, adoptaron economías basadas en la exportación de petróleo y gas natural tratándose de la única fuente de ingresos (Althani.A; 2017).

La creciente demanda de gas natural a nivel mundial catapultó la economía a nuevos niveles durante la primera década del siglo XXI y proporcionó fondos para que los esfuerzos de Qatar por crecer continuaran. Actualmente Qatar está buscando una alternativa a esa gran dependencia de los recursos fósiles, es por ello que el gobierno de Qatar ha invertido mucho dinero en activos por todo el mundo,

desarrollando grandes proyectos a nivel nacional y buscando alternativas energéticas a los recursos fósiles (Encyclopedia Britannica, s. f.-b).

La capital de Qatar, Doha, es un claro ejemplo de la combinación de las teorías de desarrollo económico y urbano, ya que ha sido construida fundamentalmente a partir de los ingresos que el país del golfo ha obtenido de la enorme industria del gas natural, convirtiendo a Qatar en uno de los países per cápita más ricos del mundo. En relación con este crecimiento económico, desde la década de 1950 la capital de Qatar se ha visto envuelta en una modernización acelerada. En 2014 el gobierno de Qatar anuncio que gastaría 65.000 millones de dólares en nuevos proyectos de infraestructura en los próximos años, en parte como preparación para albergar la Copa del Mundo de 2022, y convertirse en el primer país árabe en organizar la competición de fútbol más importante del mundo. Este megaproyecto incluye la construcción de ocho estadios y un nuevo y moderno sistema de metro (Whaley, J; 2016).

No cabe duda de que Qatar está disfrutando de un período de prosperidad, con un progreso económico excepcional que se evidencia en el nivel de vida, cada vez mayor, de su población. Estos avances pueden continuar gracias a la Visión Nacional de Qatar 2030, la cual detalla las aspiraciones, los objetivos y la cultura del pueblo de Qatar. La Visión Nacional de Qatar define los resultados a largo plazo para el país en su conjunto en lugar de los procesos que se llevaran a cabo para lograr los resultados. Proporciona un marco dentro del cual se pueden desarrollar estrategias y planes de implementación nacional (Qatar National Vision 2030; 2008).

Pese a la buena gestión los recursos por parte de Qatar, el Estado considera que un mejor nivel de vida no puede ser el único objetivo de una sociedad, es por ello que en este plan de futuro se plasma la necesidad de mantener el equilibrio de cinco valores: modernización y preservación de tradiciones; cubrir las necesidades de esta generación y las necesidades de las generaciones futuras; crecimiento gestionado y expansión; el tamaño y la calidad de la fuerza laboral expatriada (Qatar National Vision 2030; 2008).

Qatar observa que el desarrollo económico y la protección del medio ambiente son dos exigencias que no deben sacrificarse por el bien de la otra. Los modelos a

seguir para alcanzar el desarrollo pueden tener efectos negativos sobre el medioambiente. Dicha degradación medioambiental puede paliarse mediante la inversión en tecnologías avanzadas, diseñadas para minimizar el daño causado por los proyectos económicos. Del mismo modo, puede reducirse eludiendo un crecimiento rápido y no planificado.

En el caso de Qatar, pese a los grandes esfuerzos por evitar estos daños, resulta imposible evitar por completo su deterioro, ya que su patrón de desarrollo durante sus primeras etapas, ha dependido del petróleo, el gas, los productos petroquímicos y las industrias pesadas. Es por ello, que Qatar se ha comprometido a compatibilizar su desarrollo con los requisitos de protección y conservación del medioambiente, haciendo cumplir las normas internacionales¹⁵ para la seguridad del mismo (Qatar National Vision 2030; 2008).

Para conseguir alcanzar estas metas fijadas en la Visión Nacional de Qatar, es necesario una economía diversificada que reduzca de manera gradual su dependencia de las industrias de hidrocarburos, potenciar el papel del sector privado y alcanzar un alto nivel de competitividad a través de la inversión en la industria de las energías renovables (solar y eólica) y servicios competitivos.

El desarrollo ambiental juega un papel fundamental dentro de la Visión Nacional de Qatar, considerándose uno de los principales pilares del mismo. El Estado de Qatar busca continuar con su desarrollo equilibrando las necesidades de crecimiento económico y desarrollo social a través de la protección del medio ambiente.

El desarrollo sostenible irá adoptando un mayor protagonismo a medida que los problemas ambientales locales se aproximen. Entre los impactos más relevantes destacan: la disminución de los recursos hídricos y el carácter finito de los hidrocarburos; los efectos de la contaminación y la degradación ambiental derivados del petróleo y el gas natural; así como el calentamiento global en los niveles del agua afectando gravemente el desarrollo urbano costero (Qatar National Vision 2030; 2008).

¹⁵ Qatar forma parte los países que ratificaron el Acuerdo de París el 23 de junio de 2017

3. HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Es un hecho que la demanda energética en el Medio Oriente está creciendo a un ritmo sin precedentes, pero esta creciente demanda energética, junto a la capacidad limitada de los recursos fósiles ha propiciado que estos países busquen alternativas sostenibles y renovables. Sin embargo, no hay que olvidar que cada vez es mayor el compromiso por parte de los países para frenar las grandes cantidades de emisiones a la atmósfera, las cuales son nocivas para el planeta (Abdelrahim, F; 2019).

Como ha sido mencionado con anterioridad, este incremento en la demanda es debido al aumento de la población, al progreso económico, el acelerado crecimiento de las ciudades y a la fuerte expansión industrial de la región. De acuerdo con el Banco Mundial, se prevé que la demanda de energía primaria en la región aumente constantemente alcanzando una tasa del 1,9% por año hasta 2035 (Abdelrahim, F; 2019).

La producción de petróleo y gas no era suficiente para cubrir la demanda en algunas ocasiones. De hecho, este escenario tuvo lugar en varios países del CCG, los cuales tuvieron que diseñar estrategias para la conservación de los recursos naturales, la diversificación hacia una combinación de energías renovables y la mejora de la eficiencia energética (Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W.;2018).

Qatar ha desempeñado un papel fundamental dentro del mercado energético mundial, especialmente en el sector del gas. El prolongado crecimiento económico, que ha experimentado este pequeño país del Golfo Pérsico, durante la última década, le ha permitido posicionarse entre los mercados globales de rápido crecimiento.

El aumento en el consumo de energía nacional, ha retado a los responsables políticos a satisfacer la demanda de manera económica, sin comprometer los ingresos actuales y futuros de las exportaciones de hidrocarburos, y al mismo tiempo gestionar la huella de carbono interna. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), Qatar ha experimentado, entre el periodo de 1990-2008 un crecimiento anual del PIB de un 12%. En cuanto al consumo energético

Qatar ha contado en el año 2016 con un consumo energético total de un 6%, donde se incluye el crecimiento del consumo energético industrial (12%), residencial (15%) y comercial (7%), tratándose del segundo país que más ha aumentado el consumo de energía entre todos los países miembros del CCG (IRENA, 2019).

La Visión Nacional 2030 de Qatar tiene como objetivo lograr un equilibrio entre una economía basada en el gas natural y una economía diversificada. Como se ha mencionado con anterioridad en apartados anteriores, el plan incluye componentes económicos, sociales y ambientales, haciendo énfasis en la explotación responsable de los recursos de petróleo y gas a nivel nacional, y en la creación de un conjunto diverso de sectores económicos capaces de promover la innovación. La Segunda Estrategia Nacional de Desarrollo de Qatar 2018-2022 establece además un plan para la gestión de los recursos naturales que reclama un aumento en el uso de energía renovable. (IRENA, 2019).

Qatar ya ha comenzado a dar sus primeros pasos hacia la transición energética de acuerdo con las tendencias internacionales establecidas. Esta iniciativa, por parte de Qatar, se ha visto reflejada en la Visión Nacional 2030 y en la Segunda Estrategia Nacional de Desarrollo de Qatar 2018-2022, las cuales planean un aumento en el uso de las energías renovables (IRENA, 2019).

La energía renovable, pese a su participación relativamente reciente en el panorama energético del CCG, tiene un gran potencial para reducir los costes del combustible, disminuir las emisiones de carbono, conservar el agua y generar nuevos empleos. De hecho, algunas fuentes alternativas como la eólica y la solar no requieren grandes cantidades de agua para su funcionamiento y por lo tanto no contaminan ni agotan los recursos hídricos. Estas fuentes inagotables de energía continúan creciendo rápidamente y pueden ayudar en gran medida a impulsar el suministro de energía de la región en los próximos años así como aportar una gran número de beneficios socioeconómicos y medioambientales (IRENA, 2019).

3.1. Qatar: ¿Futuro referente de las energías renovables?

En primer lugar, es necesario definir que son las energías renovables y en cuales se centrará la investigación de este proyecto. De acuerdo con IRENA, la energía

renovable es toda aquella que no se agota y se puede utilizar sin reducir su disponibilidad en el futuro, tales como la energía derivada de fuerzas naturales (calor, radiación y movimiento) o la energía química a partir de la biomasa (IRENA, s. f.).

La investigación se centrará en la energía solar y eólica, las cuales, según la Agencia Internacional de la Energía (AIE) cobrarán un gran protagonismo, ya que su participación en el suministro eléctrico mundial pasará de un 26% a un 44% para el año 2040 (Acciona; s. f.).

Por lo tanto, a lo largo de esta investigación se estudiará el potencial solar y eólico con el que cuenta Qatar, mediante el análisis de sus condiciones territoriales y meteorológicas; la reducción de los costes en las tecnologías renovables así como las políticas que permitirán la inversión en nuevos proyectos y por lo tanto la transición energética; y del mismo modo la influencia que tendrá la transición sostenible en la sociedad y en la economía catari.

3.2. Condiciones territoriales

Qatar cuenta con un terreno bastante llano y sin apenas relieve, con algunas ramificaciones de roca calcárea en la zona de Dukhan al oeste y Jabal Fuwairit al norte del país. La orografía de Qatar está caracterizada por una variedad de fenómenos geográficos que cuenta con amplias bahías, crestas, depresiones, torrentes y humedales conocidos como *Riyadh* (jardines) ubicándose principalmente en la zona norte y central de Qatar (ICEX a, 2021).

Pese a su pequeño tamaño, Qatar cuenta con unas buenas condiciones para la instalación de tecnologías fotovoltaicas y eólicas. Esto se debe principalmente a su terreno llano y amplia superficie inhabitada, lo que facilita más su instalación y sugiere que los desiertos de la Península Arábiga tienen un potencial importante para la generación de energía solar. Qatar cuenta con amplias bahías y un extenso espacio marítimo, pese al pequeño tamaño de la península. Esto facilitaría la instalación de plantas eólicas *off shore* o la implantación de tecnologías novedosas como las plantas solares flotantes sobre el mar.

3.3. Energía solar

La energía procedente del sol es la más utilizada en la región de los países del golfo. Esto se debe a la gran cantidad de rayos solares que chocan en la superficie durante todo el año. La energía solar es transformada en energía para el consumo a través de diversos mecanismos, siendo el método con mayor presencia en toda la región el de las células fotovoltaicas (PV). Estos paneles actualmente cuentan con una avanzada tecnología que les permite orientarse hacia el sol y de esa manera aprovechar más los rayos solares. La superficie fotovoltaica de los paneles solares canaliza la energía a través de la estructura a un transformador, que luego alimenta la energía a una red eléctrica de mayor tamaño a la que están conectados los paneles (Abdelrahim, F; 2019).

La energía solar también se emplea térmicamente, es decir se hierve el agua, la cual se canaliza hacia los sistemas de calefacción o bien se utiliza para encender generadores que proporcionen electricidad. Esta segunda aplicación se ha denominado Energía Solar Concentrada (CSP). Un sistema CSP emplea espejos para concentrar los rayos del sol, que luego se utilizan para calentar un fluido hasta que se evapora. El vapor que produce se utiliza para hacer girar las turbinas. Se trata de un método el cual suele aplicarse en una planta solar a gran escala (Abdelrahim, F; 2019).

Estas condiciones favorables, junto a las grandes inversiones que está realizando el pequeño país del Golfo Pérsico, han permitido que Qatar pueda fijarse como objetivo producir una parte considerable de su electricidad mediante el uso de estas energías, concretamente el 5% de la demanda de electricidad en 2020 y el 20% para 2030 (Baryam Safak.I y Koç. M, 2017).

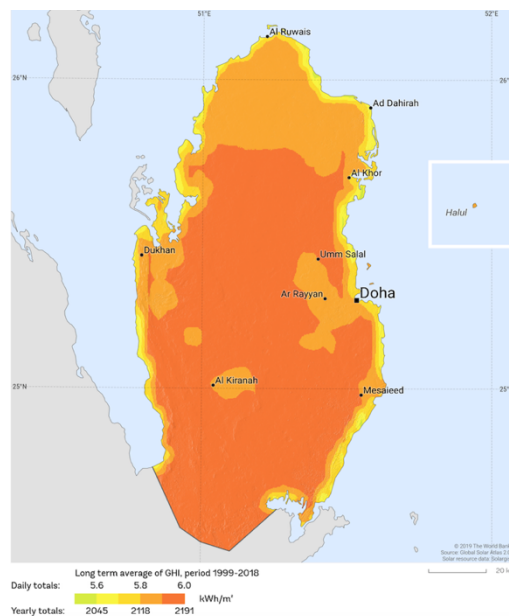
3.3.1. Condiciones climatológicas

Qatar tiene un clima desértico que se caracteriza por altas temperaturas, superiores a los 40°C durante el verano, lluvias escasas, vientos muy fuertes, así como altas tasas de evaporación y humedad. A continuación se analizarán las condiciones meteorológicas y la disponibilidad de energía solar en Qatar, argumentando a través

de este análisis su adopción, la cual podría ser muy beneficiosa para el país (Bachellerie.I; 2012).

Hay que destacar que el pequeño país del Golfo cuenta con una ubicación geográfica privilegiada, situándose en el conocido "cinturón solar global" con una radiación solar¹⁶ de más de 6 kWh/m²/día donde la luz durante el día es aproximadamente de 4450 h/año, representando el 70% de la luz solar. Sus recursos eólicos y su exposición diaria al sol le proporciona un importante potencial de energía renovable (Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W.;2018).

FIGURA 2 IRRADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL DE QATAR



Fuente: Solargis (s. f.)

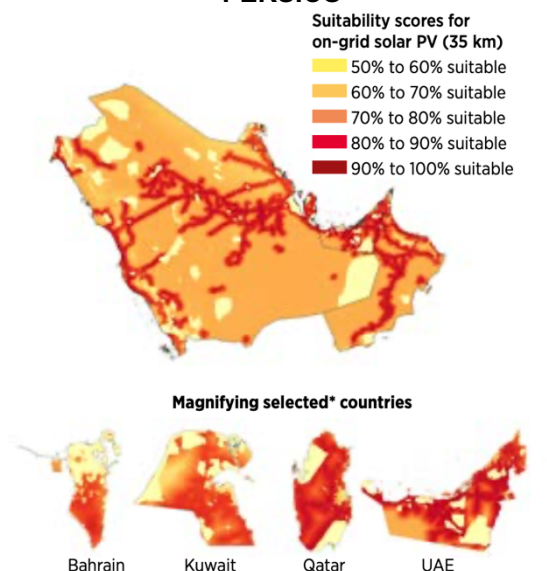
Qatar cuenta con una Irradiación Global Horizontal (GHI) media de 5,5 kWh/m²/año (Figura 2) y una Irradiación Directa Normal (DNI) media de 5,6 kWh/m²/día o 200 kWh/m²/año. Estas condiciones son favorables para los sistemas de energía fotovoltaica y para los CSP (Bachellerie.I; 2012).

¹⁶ Energía electromagnética emitida por los procesos solares de fusión. Esta energía no alcanza la superficie terrestre constantemente, variando su cantidad durante el día, dependiendo de factores como la nubosidad, el ángulo de incidencia y de la capacidad reflectante de las superficies.

3.3.2. Potencial solar de Qatar

Una vez analizadas las condiciones meteorológicas de Qatar, se podría llegar a la conclusión de que centrarse en la extracción de energía renovable sería viable y optimo (Figura 3). Las granjas fotovoltaicas a gran escala suelen situarse en aquellas ubicaciones donde se puede generar la máxima potencia y obtener la mayor eficiencia de la energía solar, ya sea en tierras semiáridas o en un desierto. Sin embargo, las altas temperaturas que alcanzan los 50 °C junto a los altos niveles de humedad y fuertes tormentas de arena hacen replantearse si realmente este tipo de ubicaciones son tan recomendables y optimas para la instalación de plantas de energía solar (Touati, F., 2020).

FIGURA 3 ANÁLISIS DE IDONEIDAD PARA LA ENERGÍA SOLAR EN EL GOLFO PÉRSICO



Fuente: IRENA (2019)

Estos problemas son específicos de la región de los países del CCG y pueden variar de un lugar a otro. Por lo tanto, es importante investigar la tecnología fotovoltaica moderna en estas duras condiciones que están específicamente presentes en Qatar para que el rendimiento pueda mejorarse. Es necesario la existencia de paneles que no cuenten tan solo con células de alta eficiencia, sino que también puedan resistir a las duras y polvorientas condiciones climáticas del país, las cuales afectan el rendimiento y la fiabilidad de los paneles fotovoltaicos (Rubner. M,. Cohen R y Askar. K, 2018).

Uno de los beneficios aparentes de esta energía renovable es su coste, ya que el precio de la energía fotovoltaica se reducirá en gran medida, lo que conducirá a megaproyectos solares más rentables en un futuro cercano. En términos de competitividad de costes y disponibilidad de recursos, la energía solar ha ganado popularidad a nivel mundial (Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W., 2018).

Entre los principales factores que contribuyen al atractivo de la energía solar se incluye el potencial de producción de energía solar en la región del CCG, abundancia de recursos solares junto con la disminución del coste unitario de la electricidad solar y los módulos fotovoltaicos (PV). Al estar ubicados en el cinturón solar global, que tiene algunas de las irradiaciones solares más altas del mundo, los estados del CCG tienen un potencial significativo de energía solar (Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W., 2018).

3.4. Energía eólica

La segunda fuente renovable, más extendida en la región, es la energía eólica, especialmente por las grandes extensiones de tierra desértica donde los vientos pueden alcanzar altas velocidades. Las turbinas eólicas / aerogeneradores funcionan con un simple mecanismo. El viento hace girar las palas del rotor, que a su vez hacen girar un eje y mediante un generador eléctrico se produce electricidad (Abdelrahim, F; 2019).

El principal beneficio de la energía eólica es su disponibilidad, ya que puede ser aprovechado durante las 24 horas del día, siempre y cuando las condiciones climáticas no sean desfavorables o el viento sea intermitente. De igual manera, si el viento aumenta su velocidad, permitirá que la producción sea mayor en proporción a dicha velocidad (Abdelrahim, F; 2019).

La energía eólica cuenta con unos costes de mantenimiento bajos, pero si requiere una gran inversión inicial debido al alto costo de la maquinaria. En comparación con la energía solar, requiere un mayor gasto de capital inicial pero menor gasto a nivel operativo, debido a la menor necesidad de limpieza y mantenimiento regulares. En general, sus beneficios como fuente de energía renovable superan considerablemente sus costes (Abdelrahim, F; 2019).

Los avances logrados por parte de la tecnología de la energía eólica y el fuerte compromiso ecológico ha dado lugar a varios estudios sobre la energía del viento en la región, no solo desde una perspectiva del potencial, sino también desde un enfoque económico.

3.4.1. Potencial eólico de Qatar

Durante el año 1990, un análisis combinado de la energía solar y eólica en Qatar llegó a la conclusión de que la densidad de energía solar es 9,5 veces mayor que la densidad de energía eólica. De hecho, según los datos recopilados, el potencial máximo alcanzable anual fue de 325 kWh/m²/año para la energía eólica y de 2,5 MWh/m²/año para la energía solar. Este estudio analizó el potencial de la energía eólica teniendo en cuenta unas mediciones de 10 metros sobre el nivel del suelo y en algunos casos a 25 metros (Al-Naser, W.E.y Al-Mohanadi, A.H., 1990)

FIGURA 4 VELOCIDAD DEL VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA

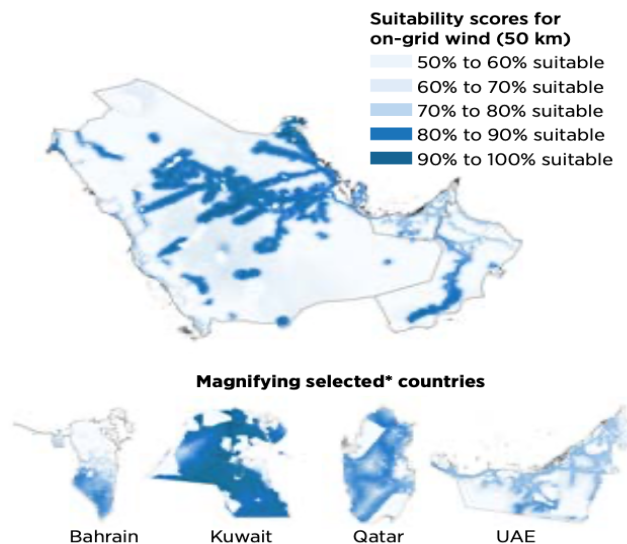


Fuente: Global Atlas for Renewable Energy IRENA (s. f.)

De acuerdo con otros estudio, donde se analizaba la viabilidad económica para un sistema energético eólico en tierra (*on shore*) y en alta mar (*off shore*) en Qatar, los resultados del estudio demostraron que el empleo de la energía eólica, para generar electricidad, es económicamente competitivo con las fuentes energéticas derivadas de los recursos fósiles. De hecho, el coste de generación por unidad de producción

de energía de una turbina de gas frente a la energía generada en un parque eólico en Qatar, tendría un valor de 0.0289 u.m/ kWh frente a 0.0342 u.m/ kWh del fósil tradicional. Por lo que podría ser una tecnología eficiente y competitiva con el resto de fuentes de energía convencionales (Marafia, A.-H. y Ashour, H.A, 2003)

FIGURA 5 ANÁLISIS DE IDONEIDAD PARA LA ENERGÍA EÓLICA EN EL GOLFO PÉRSICO



Fuente: IRENA (2019)

Esto demuestra el potencial eólico de Qatar, que de acuerdo con IRENA, cuenta con un alto nivel de idoneidad para el desarrollo de la energía eólica, estando entre un 70% y un 90% (Figura 5). De igual manera, se ha demostrado que el desarrollo de la energía eólica es económicamente viable. El país cuenta con 1421 h de viento a al año, así como con una velocidad media del viento de 6,5 m/s (Figura 4). Cualquier ubicación con un valor superior a 1400 h tiene potencial para generar energía eólica. Por lo tanto Qatar cuenta con una densidad de potencia bastante razonable, por lo que la instalación de parques eólicos a gran escala, sería bastante productiva, ya que la energía eólica anual media es de 370 W/m², siendo la densidad energética más potente durante el verano (Al-Naser, W.E.y Al-Mohanadi, A.H., 1990)

Tal como se puede observar en la figura 4, Qatar no solo cuenta con un gran potencial eólico *on shore*, sino que también cuenta con fuertes rachas de viento en la costa (*off shore*), especialmente en la zona norte del país, donde la velocidad del

viento puede llegar a alcanzar los 8 m/s. Sumado a este potencial habría que añadir otra variante que es la territorial, ya que Qatar cuenta con amplias zonas costeras donde podría instalar este tipo de tecnologías. (Méndez.C y Bicer.Y, 2019).

3.5. INVERSIÓN Y COSTE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

El avance en la planificación de las energía renovables, así como su implantación en Qatar, ha resultado bastante significativo. Esto ha sido posible gracias a una combinación de factores como: el firme compromiso del gobierno con las energías renovables fijando objetivos y plazos realistas; licitaciones bien diseñadas; condiciones favorables para su financiación; y reducción de los costes tecnológicos (IRENA, 2019).

3.5.1. Capacidad de energía renovable instalada

El volumen total de la capacidad de energía renovable instalada de un estado, es uno de los indicadores que refleja la visión futura de la importancia de las energías renovables por parte del país. El volumen de la capacidad instalada de energía renovable total es un indicador razonable de la voluntad de un estado para extender la contribución de las energías renovables a la combinación energética total de ese estado en particular (Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W., 2018).

En términos del primer indicador, las cifras de energía renovable relacionadas con la combinación energética total sugieren que, en la actualidad, la proporción de energía producida por medio de fuentes renovables se encuentra en un nivel bajo. Qatar cuenta con una capacidad instalada total de 843 MW, si consideramos el proyecto de 800 MW de Al Kharsaah (Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W., 2018).

3.5.2. Financiación de proyectos e inversiones en la cadena de valor

Las licitaciones de energía renovable han sido fundamentales para el despliegue de proyectos individuales a gran escala en la región, facilitando la inversión en las energías alternativas. Un claro ejemplo en Qatar, es el proyecto de energía fotovoltaica de 800 MW Al Kharsaah. Este proyecto es la primera planta de energía solar a gran escala que se desarrolla en el pequeño país del Golfo Pérsico. Al

Kharsaah será propiedad de las compañías Siraj Energy¹⁷, Marubeni y Total S.A., ya que se trata de un modelo de proyecto de asociación público-privado basado en la construcción, propiedad, operación y transferencia (BOOT) durante 25 años. Tras expirar esta licencia, pasará a formar parte de Qatar General Electricity and Water Corporation Kahramaa¹⁸ (Power Technology, 2020).

Este gran proyecto fue cerrado en mayo de 2020 y cuenta con una inversión estimada de 450 millones de dólares. El desarrollo del proyecto se estructura en diferentes fases. La primera fase de 350 MW fue conectada a la red durante el primer trimestre de 2021 y se espera que el proyecto finalice en abril de 2022. Al Kharsaah ha batido el récord mundial en el precio de energía solar, ya que la licitación de este proyecto garantizaba un precio de 0,014 €/kWh lo que equivale a 14,03 €/MWh¹⁹ (Power Technology, 2020)

La planta de energía solar se desarrollará en el área de Al-Kharsaah, la cual se sitúa a 80 km al oeste de la capital catari. La planta empleará más de dos millones de módulos solares duales permitiendo una mejor gestión del espacio, así como sistemas automatizados para el seguimiento de la luz solar y limpieza robótica de paneles solares, aumentando la eficiencia y reducir al máximo los gastos de la planta solar. El proyecto cuenta con una capacidad total que hará posible cubrir el 10% de la demanda pico de electricidad a nivel nacional, cumpliendo así con el objetivo fijado en la Visión Nacional de Qatar 2030 (Power Technology, 2020)

Al-Kharsaah también desempeñará un papel importante en las principales actividades económicas del país, siendo aquellas vinculadas al gas natural. Es por ello que una parte importante de las necesidades energéticas del proyecto de North Field se proporcionarán a partir de la red eléctrica nacional de Qatar, a través de la energía solar generada de la planta solar Al-Kharsaah (World Energy Trade, 2021).

¹⁷Siraj Energy es una empresa conjunta de Qatar Electricity and Water Company (60%) y Qatar Petroleum (40%).

¹⁸ Kahramaa es el único propietario y operador del sistema de transmisión y distribución para el sector de la electricidad y el agua en Qatar.

¹⁹Cifra obtenida de Bellini, E. (2020). *Qatar's 800 MW tender draws world record solar power price of \$0.01567/kWh*. *PV Magazine International*. Disponible en: <https://www.pv-magazine.com/2020/01/23/qatars-800-mw-pv-tender-saw-world-record-final-price-0-01567-kwh/>[Fecha de consulta: 20 de marzo de 2021]

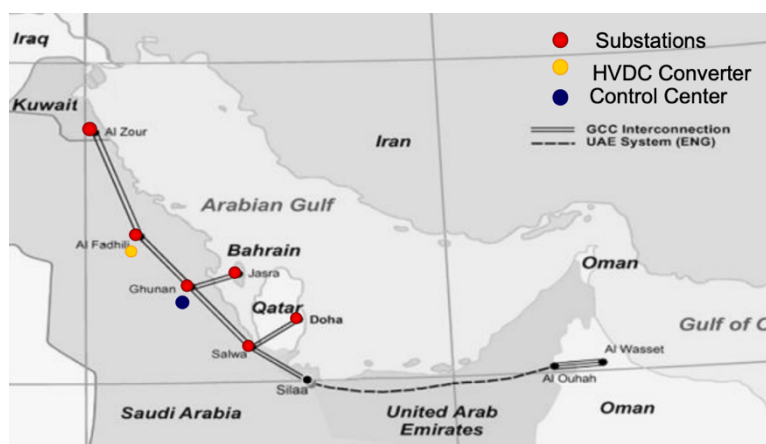
Además de las inversiones en grandes proyectos individuales, son cada vez más las entidades, tanto públicas como privadas, que invierten en el desarrollo de la cadena de valor de energía renovable en la región. Estas entidades cuentan con una gran experiencia en la inversión de energía y buscan extender su presencia en un sector dinámico y prometedor. Sus iniciativas han involucrado el desarrollo de proyectos, fabricación, I+D y fondos especialmente diseñados, entre otros (IRENA, 2019).

Las entidades públicas (y en algunos casos privadas) han utilizado adquisiciones e inversiones de capital como una herramienta para establecer empresas nacionales de desarrollo de proyectos que ahora encabezan el despliegue de energía renovable en la región del Medio Oriente (IRENA, 2019).

Una de las iniciativas públicas más relevantes de la región en materia energética y en la que Qatar está involucrado, es la red de interconexión CCG. En el año 2001 los países miembros del CCG, con el fin de potenciar su capacidad energética, consideraron la opción de interconectar sus sistemas energéticos (Gulf Cooperation Council Interconnection Authority, s. f.)

En el año 2002 se inició el proceso de licitación adjudicándose contratos por más de 14 mil millones de dólares. La construcción del mega proyecto comenzó en 2005 y terminó en el año 2009. El proyecto se dividió en tres fases (Figura 6): la primera fase que interconecta Kuwait, Arabia Saudita, Bahrén y Qatar; la segunda fase es la integración interna de los sistemas de energía de los EAU y Omán; y la tercera fase (año 2011) conectará la fase uno con la fase dos (Gulf Cooperation Council Interconnection Authority, s. f.)

FIGURA 6 RED DE INTERCONEXIÓN GCC



Fuente: Gulf Cooperation Council Interconnection Authority, s. f.

La red eléctrica de CCG reducirá los altos costes de inversión a largo plazo en la construcción de plantas de generación eléctrica y permitirá a los países del Golfo contar con importantes reservas energéticas. De este modo se proporciona a los países de la región una fuente alternativa de reservas operativas y apoyo durante emergencias (apagones o imprevistos) (GCC Interconnection Authority, 2007).

Puede proporcionar diversidad a las fuentes disponibles para el suministro de energía, aumentando la fiabilidad del sistema mediante la importación de diferentes recursos energéticos renovables. La interconexión del Golfo permitirá mejorar la eficiencia económica de los sistemas de energía y garantizar la seguridad, tanto del suministro energético como de los recursos hídricos de la región (GCC Interconnection Authority, 2007).

3.5.3. Nivelación de los costes de la energía renovable

A nivel global, la creciente competitividad en los costes de las tecnologías de energía renovable ha podido evidenciarse más fácilmente en el mercado de red a gran escala. La mejora y modernización de las tecnologías, el acceso a financiación de bajo coste, adquisiciones competitivas, mayores tasas de implementación, así como una mayor familiaridad con las tecnologías y mejoría en las licitaciones han reducido los costes de la energía solar fotovoltaica y eólica a niveles que les han permitido competir con los combustibles fósiles convencionales.

Las tendencias de costes en el CCG han sido consistentes con las tendencias internacionales, de hecho las perspectivas para las tecnologías solar y eólica son prometedoras. De acuerdo con los estudios de IRENA basándose en el LCOE se demuestra que la energía eólica terrestre en buenas ubicaciones eólicas ya era competitiva con el rango de costes de los combustibles fósiles, pero un número cada vez mayor de proyectos de energía solar fotovoltaica, eólica y CSP también están debilitando la jerarquía de los combustibles fósiles, en lo que a costes se refiere (IRENA, 2019).

El coste nivelado promedio ponderado global de la electricidad (LCOE) para proyectos de energía solar fotovoltaica en todo el mundo disminuyó en un 73% entre 2010 y 2017, y los proyectos se encomendaron entre los 6 y 10 centavos de dólar estadounidenses / kWh. Durante el mismo período, el coste medio ponderado global

de la electricidad procedente de la energía eólica terrestre se ha reducido en un 22%, de hecho actualmente los proyectos rondan un coste medio de 4 centavos de dólar / kWh en áreas con vientos fuertes. No cabe duda de que la energía solar fotovoltaica está emergiendo como la fuente más barata de generación de electricidad para nuevos proyectos en el CCG, superando al gas natural, el gas natural licuado, el petróleo, el carbón y la energía nuclear (IRENA, 2019).

3.5.4. Tarifas de alimentación (*Feed-in Tariffs*)

Las tarifas de alimentación consiste en la fijación de un precio por unidad de energía, la cual se paga a un productor energético por la producción eléctrica conectándose a la red eléctrica de mayor tamaño. El precio se basa en el coste y la producción, por lo que varía con diferentes tipos de tecnologías y proyectos de energía renovable, diferentes tamaños y capacidades, y en diferentes momentos. Los FITs se utilizan generalmente para proyectos a más largo plazo, en el rango de 15 a 25 años (como el proyecto de Al Kharsaah), y proporcionan tasas de compensación que están por encima de los precios minoristas para alentar a los inversores a asumir proyectos de energía renovable (Abdelrahim, F, 2019).

La principal ventaja de FITs es que proporcionan cierto nivel de transparencia al inversor, ya que el nivel de precios se establece para las décadas futuras, junto con las previsiones de la energía y la electricidad que se producirán. Esto también reduce enormemente el nivel de riesgo de la inversión, ya que los FITs se basan en costes y resultados, creando un incentivo adicional para que los inversores o productores que asumen el riesgo lo hagan de la manera más eficiente posible y generen tanta electricidad como puedan, para obtener resultados. Para los gobiernos como Qatar, las FITs pueden resultar extremadamente atractivas porque brindan un mecanismo para estimular rápidamente el crecimiento y desarrollo de su mercado nacional de energía renovable (Abdelrahim, F, 2019).

Sin embargo las FITs también cuentan con ciertas dificultades, ya que el precio fijo, que es la esencia del mecanismo, es difícil de establecer para atraer inversores pero no compensar en exceso ni generar beneficios inesperados. De hecho, hay innumerables casos en los que las FITs se establece de manera equivocada y crea costes innecesarios para los inversores o los gobiernos (Abdelrahim, F, 2019).

Además, con el tiempo, el coste real de las tecnologías de energía renovable ha ido disminuyendo, aunque el precio de los acuerdos FITs celebrados en el pasado no ha cambiado. Esto ha provocado discrepancia entre los precios de la electricidad en el mercado y las tarifas establecidas, lo que dificulta la integración del mercado eléctrico y la consecución de un mercado libre con diversos actores privados (Abdelrahim, F, 2019).

3.6. Influencia en el panorama socioeconómico de Qatar

Qatar ha establecido objetivos para el despliegue de la energía renovable a corto plazo, los cuales forman parte de iniciativas más amplias destinadas a lograr un mayor nivel de sostenibilidad tanto económico como energético. Qatar, al igual que muchos de los países vecinos, pueden obtener importantes beneficios de las instalaciones de energía renovable, tales como ahorro en el uso de combustibles fósiles, reducción de emisiones, creación de empleo y una gestión del agua mucho más eficiente y sostenible. De acuerdo con las estimaciones de IRENA, para el año 2030, Qatar contaría con una capacidad de energía renovable total de 3.100 MW, distribuyéndose en: 600 MW de CSP, 2.400 MW de energía fotovoltaica, 100 MW de biomasa (IRENA, 2019).

Cumplir con los objetivos de despliegue de energía renovable de la región, según estima IRENA permitiría el ahorro de 354 millones de barriles de petróleo, lo que supondría una reducción del 23% en el consumo de combustibles fósiles en el sector eléctrico; crear más de 220 500 puestos de trabajo en la región; reducir las emisiones de CO₂ del sector eléctrico en 136 millones de toneladas; y disminuir la extracción de agua para el sector eléctrico (destinado a producir y extraer combustible) en 11.500 millones de litros (una disminución del 17%) para 2030 en los países de CCG (IRENA, 2019).

3.6.1. Ahorro de combustible y emisiones

El Programa Nacional para la Conservación y la Eficiencia Energética (Tarsheed), fue diseñado por Qatar con el propósito de reducir el consumo eléctrico y de agua a nivel nacional. Tarsheed estableció entre sus objetivos reducir el consumo eléctrico

per cápita en un 20%. Qatar contaba en el año 2014 con un consumo eléctrico per cápita de casi 15.000 kWh²⁰, el cual continua incrementándose rápidamente a medida que el país se desarrolla (Oxford Business Group, 2020)

Si se realizan los planes de energía renovable establecidos por Qatar, esto permitiría un ahorro estimado de un 4% (275 millones de barriles de petróleo) en el consumo de combustibles fósiles, traduciéndose a su vez en unos ahorros de 10.450 millones de dólares, dependiendo de los precios del petróleo y el gas, hasta 2030. De igual manera, la energía renovable también podría ayudar a mitigar la escasez de gas natural que puede experimentar Qatar en las próximas décadas, pese a sus abundantes reservas (IRENA, 2019).

A medida que se pongan en funcionamiento más plantas de energía renovable cada año, el ahorro de combustibles fósiles (gas y petróleo) en los sectores de energía y agua, permitirá que se alcance el pico en 2030. Por lo tanto, la energía renovable ofrece al país, así como a la región, una importante oportunidad para optimizar el uso de combustibles fósiles, destinándose principalmente a las exportaciones.

3.6.2. Creación de valor y empleo

La energía renovable ofrece grandes oportunidades en cuanto a la creación de empleo. Según las estimaciones de IRENA, el sector de las energías renovables generó alrededor de 10 millones y medio de empleos a nivel mundial durante el año 2017. En la medida que Qatar avanza hacia sus objetivos, pueden generar un número significativo de nuevos puestos de trabajo (IRENA, 2019).

Qatar cuenta con una gran cantidad de ciudadanos expatriados concretamente un 90% de su población. Los trabajadores expatriados ocupan principalmente los empleos del sector privado y cuentan con trabajos poco cualificados, especialmente en el sector de la construcción y la manufactura, mientras que un número

²⁰ World Bank. (s. f.). *Electric power consumption (kWh per capita) - Qatar | Data*. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=QA> [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021]

significativo cuenta con trabajos cualificados en el sector terciario. La población nacional es joven, ya que contaba con una media de 31 años de edad durante el año 2019, lo que representa un desafío de creación de empleo para el futuro así como para la formación de los más jóvenes en el sector de las energías renovables (*Planning and Statistics Authority, 2020*).

Si Qatar lograra progresar hacia sus objetivos de energía renovable en 2030, posibilitaría la creación de casi 9.000 empleos (un 4% del total de los empleos generados en todo el CGG). Las tecnologías de energía solar, incluidas la CSP y la energía solar fotovoltaica, representarían el 89% de los empleos de energía renovable esperados en 2030. El despliegue de energía solar fotovoltaica podría facilitar alrededor de 8.100 puestos de trabajo, más que cualquier otra tecnología renovable (IRENA, 2019).

Por otro lado, la falta de demanda local durante estos años, es una de las razones por la cual escasean los fabricantes de energía solar fotovoltaica en la región. El despliegue a gran escala de estas tecnologías permitiría la creación de una cadena de suministro regional. Este posible desarrollo, junto a la buena situación geográfica de Qatar (ubicado entre Africa, Europa y Asia) facilitaría el suministro de estos equipos de manera global (IRENA, 2019).

Este desarrollo sería posible, ya que Qatar cuenta con una infraestructura bien desarrollada con puertos marítimos y aeropuertos de carácter internacional, los cuales cuentan con un servicio de envíos rápido y eficiente. La estructura fiscal y de propiedad es otro de los puntos fuertes, resultando al mismo tiempo atractivo para los inversores extranjeros. Por último, y como ya se ha comentado en apartados anteriores, los precios de la energía son cada vez más bajos y atractivos lo que permite reducir los costes de producción, siendo este punto uno de los más relevantes (IRENA, 2019).

La unión de todos estos factores han animado a las empresas a establecer plantas de fabricación de componentes solares fotovoltaicos a nivel nacional. Qatar ha anunciado planes para el establecimiento de instalaciones de producción de poli silicio de clase mundial. Fue en el año 2017, cuando Qatar Solar Technologies

(QSTec) completó una planta de producción de poli silicio en la ciudad industrial de Ras Laffan. Esta planta cuenta con un fuerte potencial de expansión, ya que se estima que pueda producir hasta 45 000 toneladas al año para su consumo y exportación (IRENA, 2019).

3.6.3. Energías renovables: ¿solución para la crisis hídrica?

El agua y el sector energético tienen una fuerte conexión entre ellos, especialmente en los países del Medio Oriente. El agua es un recurso imprescindible para la extracción y el procesamiento de combustibles, así como para la obtención de energía. A su vez, la energía, es un requisito esencial para: el acceso, proceso, limpieza, desalación y transporte del agua a los consumidores. La región del Medio Oriente cuenta con una de las poblaciones de más rápido crecimiento a nivel mundial, por lo que se espera que la demanda de agua de la región se multiplique por cinco para 2050, tal como asegura IRENA (IRENA, 2019).

El agua tiene una relevancia única en Qatar, ya que el pequeño país del Golfo Pérsico se encuentra entre las regiones con mayor estrés hídrico a nivel mundial, donde la demanda de agua aumenta mientras que los recursos hídricos se encuentran cada vez más limitados. Qatar se ha fijado como objetivo fundamental la reducción de extracción de agua, en un 13%, a través de planes de despliegue de energías renovables. Esto profundiza en la importancia del potencial de las tecnologías de energía renovable para generar ahorros de agua en el sector energético (IRENA, 2019).

Según los cálculos de IRENA, en la mayoría de los casos la energía renovable requiere menos agua que las fuentes de energía convencionales por kilovatio hora generado. De hecho, tanto la energía solar fotovoltaica, como la eólica requieren de unas cantidades de agua muy bajas, siendo de 118 y 0 litros por MWh, respectivamente, mientras que para la CSP el consumo de agua dependerá de la tecnología empleada (IRENA, 2019).

Se requiere energía en diversos segmentos de la cadena de suministro de agua incluyendo: la extracción, distribución, recolección de aguas residuales, tratamiento,

la instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua. En todos estos procesos, las energías renovables podrán jugar un papel fundamental reduciendo la intensidad energética,

Las tecnologías de desalinización suelen dividirse en térmicas y basadas en membranas. La tecnología de desalinización térmica ha sido la predominante en los países del CCG. Por otro lado, la tecnología basada en membranas, necesita la entrada de electricidad y generalmente consume menos energía que la tecnología térmica. Las opciones de desalinización de agua de mar ahora proporcionan el 87% de este recurso cada vez más escaso en Qatar. Sin embargo, la desalinización es un proceso muy caro y que requiere mucha energía, pese a ello en Qatar casi el 30% del combustible consumido durante la generación de energía y agua es gracias a la desalinización (Lahn, G., Stevens, P. y Preston, F., 2013),

4. CONCLUSIONES

El objetivo principal de la presente investigación fue abordar la transición energética sostenible en Qatar a raíz de la creciente demanda eléctrica interna, de la diversificación, su potencial respecto al empleo de las energías renovables y el férreo compromiso con el medio ambiente que está adoptando el pequeño país árabe.

Por tanto, a lo largo del análisis se ha podido llegar a conclusiones relevantes, como:

1. Tras esta investigación es necesario poner en relieve el trascendente crecimiento que ha sufrido Qatar a lo largo de estos años, desde sus orígenes humildes y pesqueros, hasta convertirse en uno de los países más ricos del mundo, gracias a sus vastas reservas de gas natural y petróleo. La excesiva dependencia, por parte de Qatar, hacia los recursos fósiles, ha llevado al país del Golfo a plantearse seriamente la importancia de diversificar su economía. Es por ello que a lo largo de este siglo, los esfuerzos del Estado catari van en dirección a la transición energética y reducir esta enorme dependencia, tal como se recoge en la Visión Nacional de Qatar 2030, buscando un equilibrio entre una economía basada en el gas natural y la diversificación.

2. Esta transición permitirá que Qatar se convierta en un ejemplo en la región, ya que puede ser capaz de cambiar su modelo económico basado en los hidrocarburos, cuyas reservas son finitas, y centrarse en la energía sostenible y los recursos ilimitados. Esta determinación por adoptar las energías renovables ha venido acompañado de factores como el abaratamiento de las tecnologías, la mejora en los procesos de licitación y la nivelación de los precios. Gracias a todas estas condiciones favorables es posible que Qatar no solo se pueda convertir en un referente energético limpio en la región sino a nivel mundial, ya que cuenta con un importante potencial solar y eólico.
3. Se ha demostrado que el empleo de la energía solar y eólica para generar electricidad es económicamente competitivo con las fuentes energéticas convencionales, derivadas del gas y el petróleo. Esto ha sido posible gracias al importante avance tecnológico, así como la reducción de los costes de producción energética, posibilitando que los proyectos de energías renovables sean económicamente viables y eficientes. Un claro ejemplo de ello es Al Kharsaah batiendo el récord mundial en el precio de energía solar, garantizando un precio de 0,014 €/kWh (14,03 €/MWh).
4. Los avances tecnológicos y el abaratamiento de los costes, junto al potencial eólico y solar, ha propiciado que la jerarquía de los combustibles fósiles pueda tambalearse.
5. Qatar cuenta con unas condiciones territoriales óptimas para el empleo de tecnologías renovables, como la energía solar y la energía eólica. El pequeño país del Golfo cuenta con un terreno bastante simple, sin apenas relieve, facilitando la instalación de grandes plantas de energía renovable. Su diversa orografía hace posible que la instalación de estas plantas mencionadas anteriormente, puedan emplearse de una manera más provechosa e innovadora.
6. El potencial de Qatar no se debe solo y exclusivamente a sus condiciones territoriales, sino también meteorológicas. Qatar se sitúa en el conocido cinturón solar global, lo que le permite contar con amplios periodos de luz solar a lo largo del año así como con una alta irradiación, haciendo viable la instalación de grandes granjas solares, ya que es en este tipo de zonas donde se puede generar la máxima potencia y obtener la mayor eficiencia y rendimiento de la energía solar. Sin embargo, no hay que pasar por alto las

altas temperaturas, junto a los altos niveles de humedad y fuertes tormentas de arena comprometiendo en ocasiones la eficiencia de los paneles. Es por ello que la industria de la tecnología renovable está comprometida en desarrollar tecnologías cada vez más eficientes y modernas para evitar este tipo de limitaciones, permitiendo aprovechar la mayor cantidad de energía solar posible.

7. En cuanto a la energía eólica, Qatar cuenta con grandes extensiones de tierra desértica donde los vientos pueden alcanzar altas velocidades convirtiéndose en el lugar idóneo para la instalación de parques eólicos a gran escala. Como se ha podido comprobar, Qatar no solo cuenta con un gran potencial eólico *on shore*, sino que también cuenta con fuertes rachas de viento en la costa (*off shore*), especialmente en la zona norte del país, por lo que puede aprovechar su amplia costa para el uso de la tecnología eólica.
8. No cabe duda de que Qatar está dando sus primeros pasos hacia la transición energética. Actualmente cuenta con una capacidad de energía renovable instalada bastante baja si lo comparamos con el resto de países de la región e incluso del resto del mundo. Sin embargo, esto no debe opacar la voluntad ni el compromiso con el que cuenta Qatar para ver aumentada su capacidad energética renovable. Tal como se refleja en la Visión Nacional de Qatar 2030, el pequeño estado del Golfo tiene entre sus planes realizar grandes inversiones en este tipo de proyectos y poder abastecer la creciente demanda energética del país, a través de la energía renovable.
9. En cuanto a la influencia socioeconómica por parte de la transición energética el Gobierno de Qatar se enfrenta a un importante reto como es el suministro de agua. Este pequeño país cuenta con condiciones meteorológicas muy extremas por lo que resulta muy complicado contar con importantes reservas hídricas. Es por ello que las energías renovables pueden jugar un papel trascendental, especialmente en el proceso de desalinización. Como se ha podido comprobar las energías renovables no requieren excesivas cantidades de agua para su correcto y eficaz funcionamiento.

Por lo tanto, el desarrollo de esta investigación confirma que Qatar cuenta con un importante potencial para el empleo de las energías renovables y está en su mano el poder aprovecharlo. Para ello deberá gestionar correctamente los beneficios obtenidos de los hidrocarburos, ya que gracias a ellos permitirá a Qatar impulsar la transición energética sostenible e incluso permitir que Qatar pase a ser un importante actor en la industria energética renovable, al igual que lo ha sido durante todos estos años del gas natural.

Asimismo, a pesar de que aun hoy en día Qatar debe afrontar numerosos desafíos para alcanzar la transición sostenible completa, cada vez son más los indicios que permiten augurar un futuro prospero para Qatar dentro de las energías renovables, y de este modo permitir a este pequeño país seguir creciendo y prosperando tanto socialmente como económicamente.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abdelrahim, F (2019). *The Rise of Renewable Energy in the MENA Region: An Investigation into the Policies Governing Energy Resources*. Scholarly Commons. <https://repository.upenn.edu/sire/65/> [Fecha de consulta: 8 de marzo de 2021]
- Abdo, H., Darwish, S., y Alshuwaiee, W. (2018). *Opportunities, challenges and risks of transition into renewable energy: the case of the Arab Gulf Cooperation Council*. Sheffield Hallam University. Disponible en: <http://shura.shu.ac.uk/23356/> [Fecha de consulta: 8 de marzo de 2021]
- Acciona. (s. f.). La importancia de las energías renovables. Disponible en: <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/> [Fecha de consulta: 9 de marzo de 2021]
- Althani.A (2017). *Strategies of development and diversification: a comparative analysis of Qatar and Dubai's economic development models*. Qatar University. Disponible en: <https://qspace.qu.edu.qa/bitstream/handle/10576/6348/Strategies%20of%20development%20and%20diversification%20a%20comparative%20analysis%20of%20Qatar%20and%20Dubai%e2%80%99s%20economic%20development%20models.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Fecha de consulta: 4 de marzo de 2021]

- Al-Naser, W.E.y Al-Mohanadi, A.H. (1990) Wind and Solar Energy in Qatar
Disponibile en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/036054429090075D?via%3>
Dihub [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021]
- Al Meezan (s. f.). *Decree Law No. 10 of 1974 on the Establishment of Qatar Petroleum*. Recuperado de:
<https://www.almeezan.qa/LawView.aspx?opt&LawID=4105&language=en> [Fecha de consulta: 20 de febrero 2021]
- Bachelier, I.(2012). *Renewable Energy in the GCC Countries: Resources, Potential and Prospects*. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/amman/09008.pdf> [Fecha de consulta:11 de marzo de 2021]
- Baryam Safak, I y Koç, M (2017). *Demand side management for peak reduction and PV integration in Qatar*. Disponible en:
[file:///Users/Mario/Downloads/ItalyMainv2%20\(1\).pdf](file:///Users/Mario/Downloads/ItalyMainv2%20(1).pdf) . [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2021]
- Bellini, E. (2020). *Qatar's 800 MW tender draws world record solar power price of \$0.01567/kWh*. PV Magazine International. Disponible en: <https://www.pv-magazine.com/2020/01/23/qatars-800-mw-pv-tender-saw-world-record-final-price-0-01567-kwh/> [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2021]
- British Petroleum (BP) (2020). *Statistical review of world energy 2020 (N.º 69)*. Recuperado de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-oil.pdf> [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2021]
- British Petroleum (BP) (2019). *Statistical review of world energy 2019 (N.º 68)*. Recuperado de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-natural-gas.pdf> [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2021]
- Encyclopedia Britannica (s. f.-b). *Qatar History*. Disponible en:
<https://www.britannica.com/place/Qatar/History>. [Fecha de consulta: 16 de febrero de 2021]
- E-Mefleh, M & Shotar, M. (2008). *A contribution to the analysis of the economic growth of Qatar*. Disponible en:

<https://www.usc.gal/economet/reviews/aeid8112.pdf> [Fecha de consulta: 1 de marzo de 2021]

- El-Katiri, L y Husain, M.(2014).*Prospects for Renewable Energy in GCC States: Opportunities and the Need for Reform*. Disponible en: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2014/09/MEP-10.pdf> [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]
- Fanack.com. (2021). *Qatar Energy*. Recuperado de: <https://fanack.com/fanack-energy/qatar/> [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2021]
- Feldman, M., Hadjimichael, T., Kemeny, T., & Lanahan, L. (2014). *The logic of economic development: A definition and model for investment*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/269856684_The_logic_of_economic_development_A_definition_and_model_for_investment [Fecha de consulta: 1 de marzo de 2021]
- Fondo Monetario Internacional (FMI). Qatar. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Countries/QAT> [Fecha de consulta 1 de marzo de 2021]
- GCC Interconnection Authority (2007) *The GCC Interconnection Grid*. Disponible en: https://www.gccia.com.sa/Data/PressRelease/Press_9.pdf [Fecha de consulta:18 de marzo de 2021]
- Global Atlas for Renewable Energy IRENA (s. f.). *Global Atlas Gallery 3.0*.Disponible en: <https://irena.masdar.ac.ae/gallery/#tool/10> [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021]
- Gulf Cooperation Council (GCC) *Interconnection Authority* (s. f.). Disponible en: <https://www.gccia.com.sa/P/introduction/75> .[Fecha de consult:20 de marzo de 2021]
- Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX a) (2021). Qatar: Marco geográfico. Disponible en <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-pais/informacion-economica-y-comercial/marco-geografico/index.html?idPais=QA#indice> [Fecha de consulta 11 de febrero de 2021]
- Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX b) (2021). Qatar: Sistema de gobierno, partidos políticos y división de poderes. Disponible en:

<https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-pais/informacion-economica-y-comercial/marco-politico/index.html?idPais=QA#0>
[Fecha de consulta 26 de febrero de 2021]

- Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX c) (2021). Qatar: Marco jurídico. Disponible en: <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/invertir-en/marco-juridico/index.html?idPais=QA> [Fecha de consulta 24 de febrero de 2021]
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2016). *Investment opportunities in the GCC. Suitability maps for grid-connected and off-grid solar and wind projects*. Recuperado de: https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Atlas_investment_GCC_2016.pdf
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2019). *Renewable energy market analysis: GCC 2019*. Recuperado de: <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Renewable-Energy-Market-Analysis-GCC-2019> [Fecha de consulta: 8 de marzo de 2021]
- Invest Qatar (2021). Recuperado de: <https://www.invest.qa/> [Fecha de consulta: 1 de marzo de 2021]
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (s. f.). *Overview of renewable energy. IRENA Statistics Training*. Disponible en: <https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Data-Statistics/2-Overview-of-renewable-energy.pdf?la=en&hash=6B78D45E6E3D67409D05F7FAB38D638A4F9ACB55> [Fecha de consulta: 9 de marzo de 2021]
- King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) (2020). *Crude Oil Reserves Metrics of GCC Members*. Disponible en: [file:///Users/Mario/Downloads/Crude-Oil-Reserves-Metrics-of-GCC-Members%20\(3\).pdf](file:///Users/Mario/Downloads/Crude-Oil-Reserves-Metrics-of-GCC-Members%20(3).pdf) [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]
- King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC) (2020). *Opportunities for Natural Gas Infrastructure and Trade in the GCC*. Disponible en: [file:///Users/Mario/Downloads/KS-2020-WB09-Opportunities-for-natural-gas-infrastructure-and-trade-in-the-GCC%20\(2\).pdf](file:///Users/Mario/Downloads/KS-2020-WB09-Opportunities-for-natural-gas-infrastructure-and-trade-in-the-GCC%20(2).pdf) [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]

- Lahn, G., Stevens, P. y Preston, F. (2013), *Saving Oil and Gas in the Gulf*. Disponible en:
https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/public/Research/Energy%2C%20Environment%20and%20Development/0813r_gulfoilandgas.pdf [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021]
- Marafia, A.-H. y Ashour, H.A (2003) *Economics of off-shore/on-shore wind energy systems in Qatar. Renewable Energy*. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148103000600?via%3Dihub> . [Fecha de consulta: 3 de marzo de 2021]
- Méndez.C y Bicer.Y (2019). *Qatar's Wind Energy Potential with Associated Financial and Environmental Benefits for the Natural Gas Industry*. Disponible en:
[file:///Users/Mario/Downloads/energies-12-03329%20\(6\).pdf](file:///Users/Mario/Downloads/energies-12-03329%20(6).pdf). [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021]
- Oxford Business Group (2020) *Programs to reduce water and power consumption in Qatar*. Disponible en: <https://oxfordbusinessgroup.com/analysis/conservation-drive-government-programmes-aimed-reducing-consumption-water-and-electricity-citizens> [Fecha de consulta: 24 de marzo de 2021]
- Planning and Statistics Authority (2020). *Qatar in figures 2020*. Disponible en: https://www.psa.gov.qa/en/statistics/Statistical%20Releases/General/QIF/Qatar_in_Figures_35_2020_EN.pdf [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021]
- Power Technology (2020) *Al Kharsaah Solar Power Project, Qatar*. Disponible en: <https://www.power-technology.com/projects/al-kharsaah-solar-power-project/> [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021]
- Qatar National Vision 2030 (2008). *Government Communication Office*. Disponible en: <https://www.gco.gov.qa/wp-content/uploads/2016/09/GCO-QNV-English.pdf> [Fecha de consulta: 4 de marzo de 2021]
- Rubner, M., Cohen R y Askar, K (2018). *Solar Cells That Can Thrive in the Desert. Khalifa University*. Disponible en: <https://www.ku.ac.ae/solar-cells-that-can-thrive-in-the-desert> [Fecha de consulta: 13 de marzo de 2021]
- Solargis (s. f.). *Solar resource maps of Qatar*. Disponible en: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/qatar>. [Fecha de consulta: 11 de marzo de 2021]

- The Observatory of Economic Complexity (OEC)). Disponible en: <https://oec.world/en/profile/country/qat> [Fecha de consulta 10 de febrero de 2021]
- Touati, F. (2020). *Photo-Voltaic (PV) Monitoring System, Performance Analysis and Power Prediction Models in Doha, Qatar*. IntechOpen. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/renewable-energy-technologies-and-applications/photo-voltaic-pv-monitoring-system-performance-analysis-and-power-prediction-models-in-doha-qatar> [Fecha de consulta: 13 de marzo de 2021]
- Whaley, J. (2016). *Doha - The Pearl of Qatar*. GEO ExPro. Disponible en: <https://www.geoexpro.com/articles/2016/10/doha-the-pearl-of-qatar>. [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2021]
- World Bank. (s. f.). *Electric power consumption (kWh per capita) - Qatar* | Data. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=QA> [Fecha de consulta: 25 de marzo de 2021]
- World Energy Trade (2021). Qatar Petroleum construye el proyecto de GNL más grande del mundo. Disponible en: <https://www.worldenergytrade.com/oil-gas/produccion/qatar-petroleum-construye-el-proyecto-de-gnl-mas-grande-del-mundo> [Fecha de consulta: 21 de febrero de 2021]
- Zaman, M.J y Olesz, M (2020). *History of initial energy and water network development in Qatar*. [Pag 59-62]. Disponible en: https://eia.pg.edu.pl/documents/10623/32925502/ZN_WEiAPG_71.pdf. [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021]