



Factibilidad de la Transición Energética en Argentina en el Contexto Global: Ventajas y Complejidades

RESUMEN

En este trabajo analizamos el consumo de energía global y de nuestro país, la composición de las energías primarias utilizadas en la actualidad y la disponibilidad de recursos energéticos limpios y renovables, principalmente de origen solar. Sobre la base de estos análisis, evaluamos la posibilidad de que el recurso solar (y sus derivados) reemplacen en el corto y mediano plazo las fuentes provenientes de hidrocarburos.

L.M. Acuña¹; C. Corbellani¹; F.F. Muñoz¹; P.F. Orte¹; P. Pomo¹; M. Poiasina¹; L.M. Cabezas²; R.O. Fuentes³; H.J. Fasoli⁴; M.D. Cabezas^{1*}

⁽¹⁾ Unidad de Investigación y Desarrollo Estratégico para la Defensa, UNIDEF (CITEDEF-CONICET), Villa Martelli, Buenos Aires

⁽²⁾ Estudiante en Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UBA, CABA

⁽³⁾ Departamento de Física de la Materia Condensada, CNEA-CONICET, Gral. San Martín, Buenos Aires

⁽⁴⁾ Laboratorio de Hidrógeno (Director), FIE, UNDEF, CABA. Laboratorio de Química (Director), FICA, UCA, CABA
*mcabezas@citedef.gob.ar

CONTEXTO GLOBAL El crecimiento económico y la alta disponibilidad promueven el consumo de energía (Fig. 1a)[1,2]. El bienestar humano necesita de cierto nivel de consumo de energía por habitante (Fig. 1b) [2,3]. Esto parece indicar que el nivel de consumo global no tenderá a disminuir con la transición sino a aumentar. Además, los combustibles de origen fósil siguen gravitando enormemente en el total de las energías primarias utilizadas (Fig. 1c).

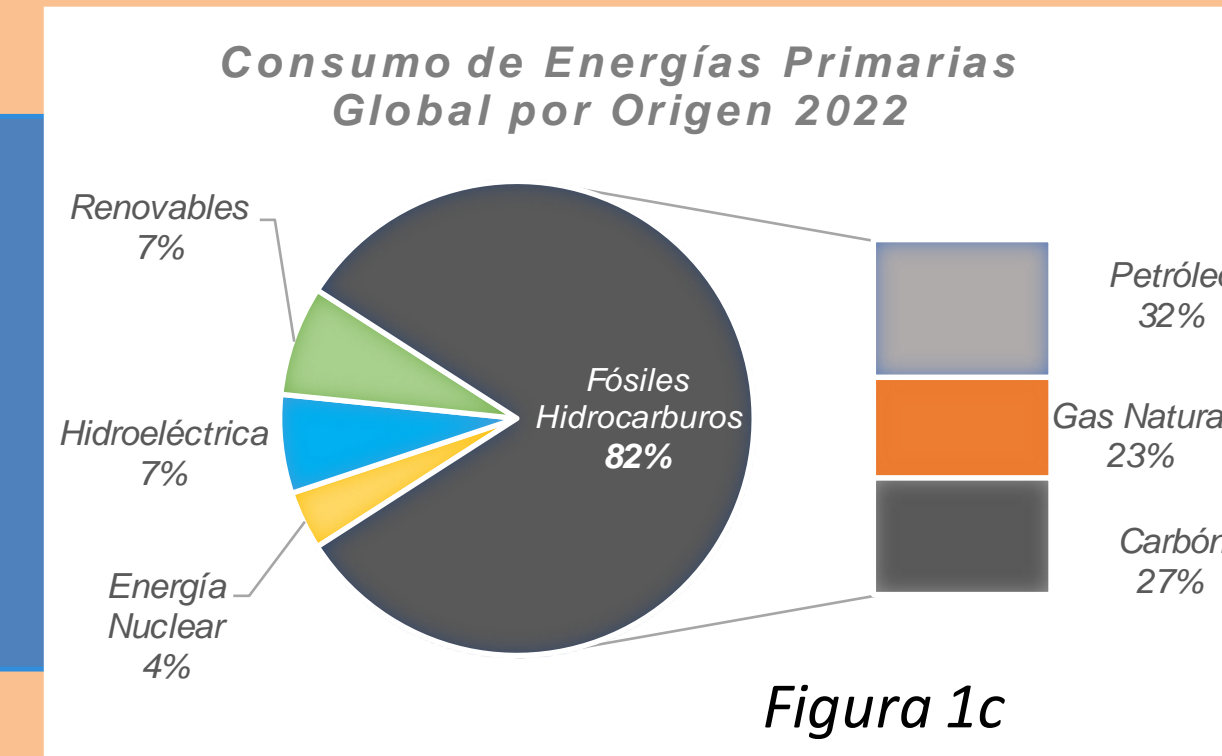
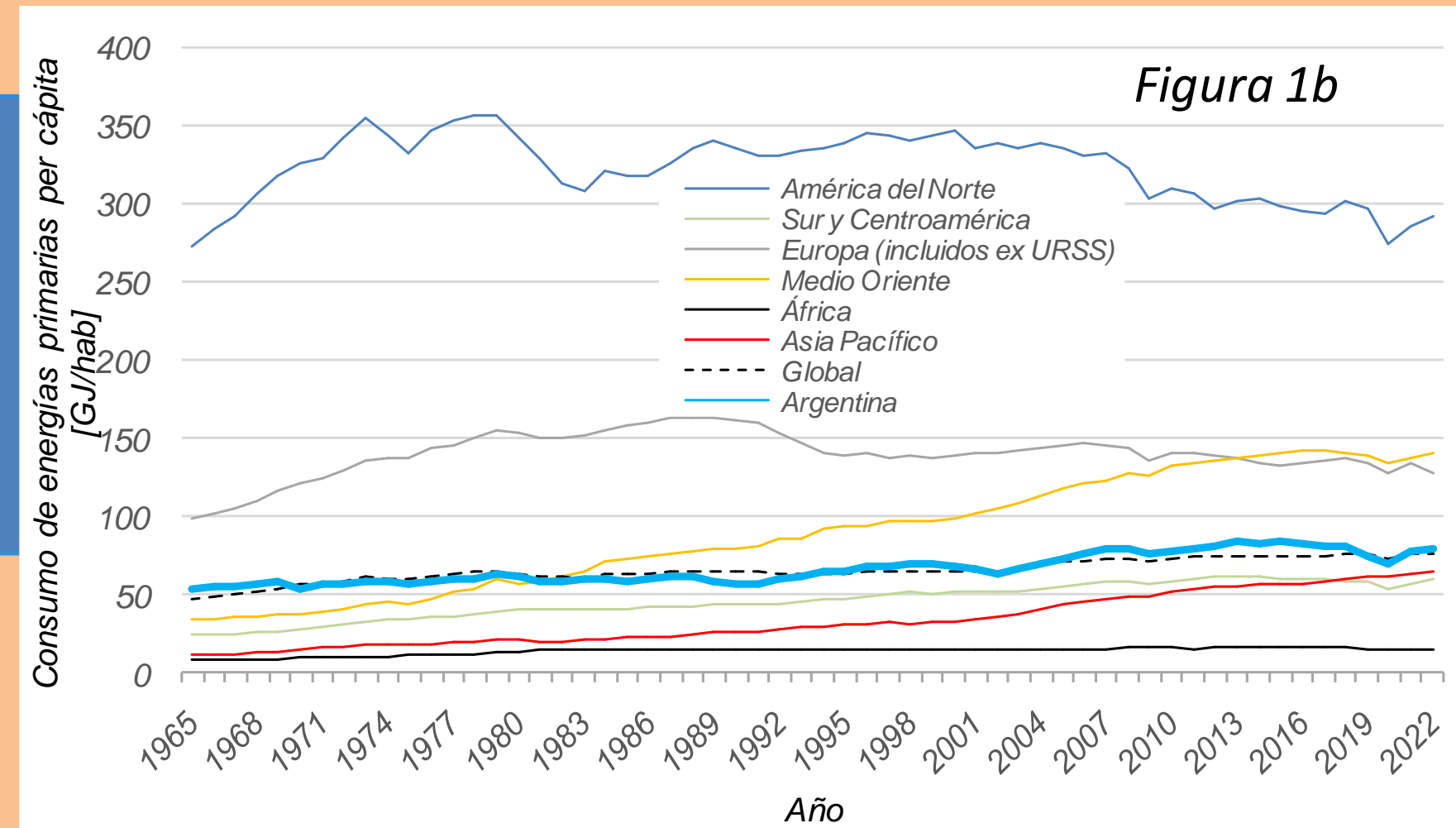
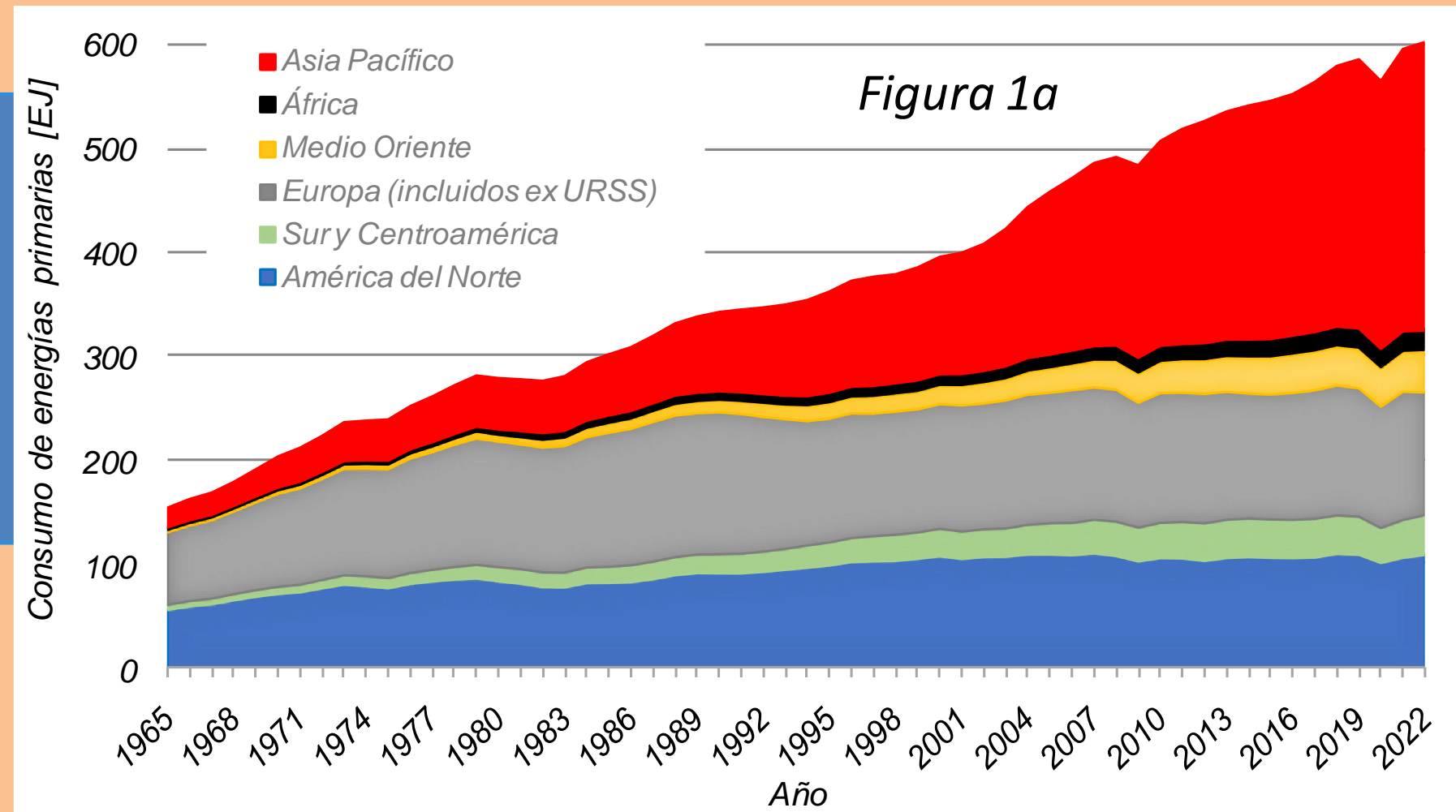


Figura 1: Evolución del consumo regional y global de energía total (a), per cápita (b) y distribución por fuente de energía primaria para el año 2022 (c)

DISPONIBILIDAD GLOBAL Existe alta disponibilidad global de energías limpias y renovables: solar PV y térmica, eólica, mareomotriz y undimotriz, aunque a nivel regional la distribución es altamente desigual (Fig. 2a, b, c y d)[4-6]; son además, discontinuas en cierto grado. Ambas características sugieren complementariedad y la necesidad de métodos de almacenamiento y transporte.

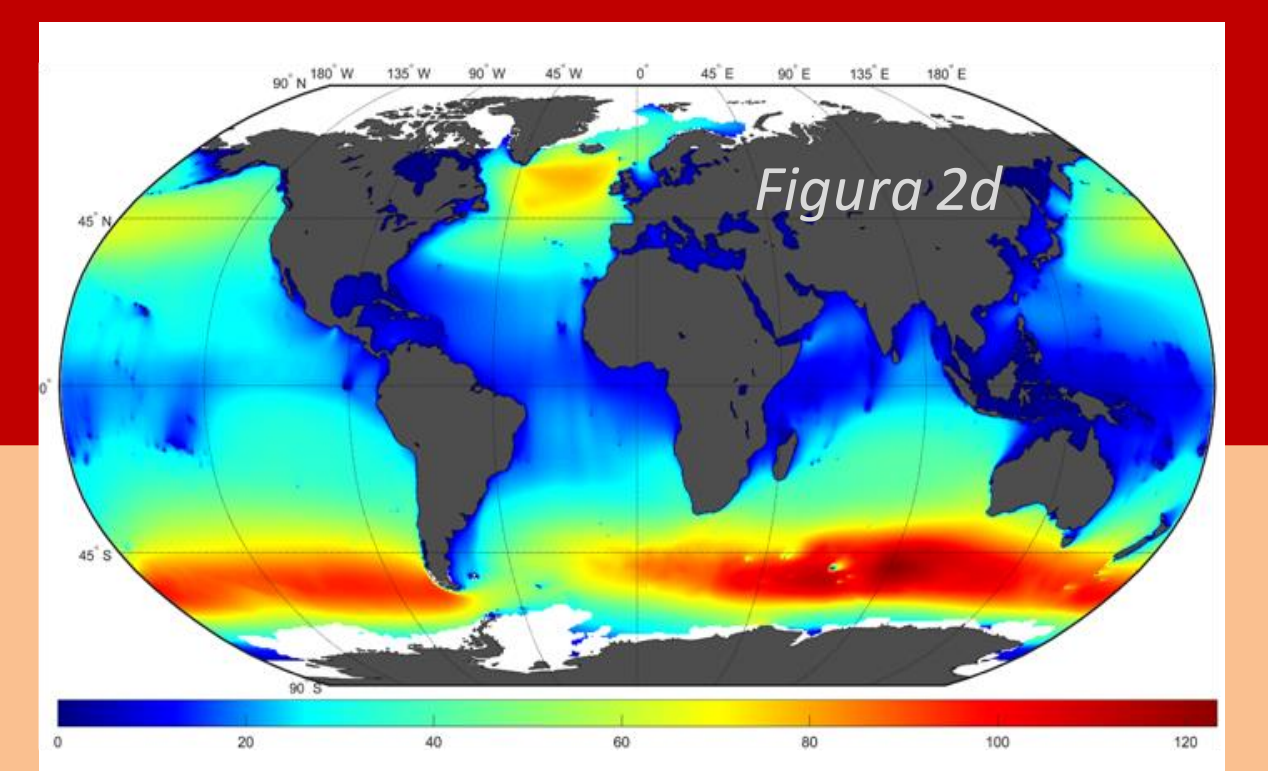
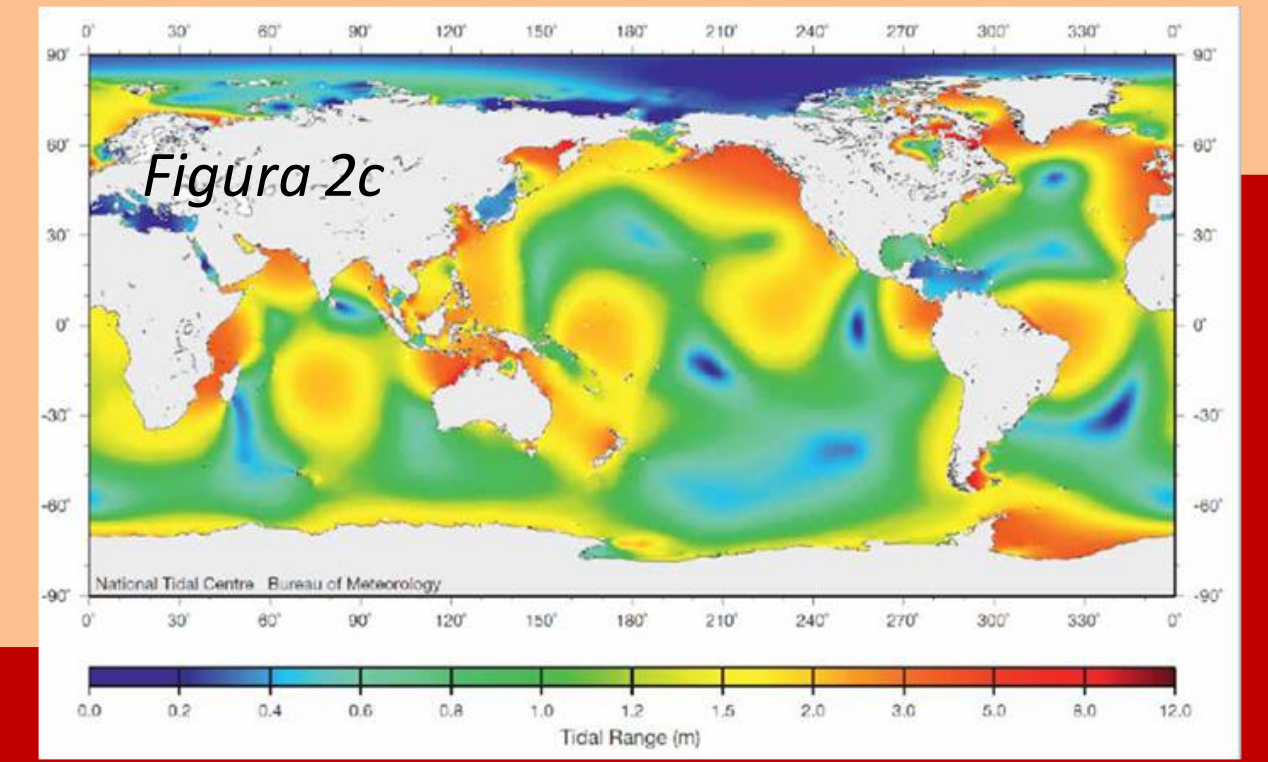
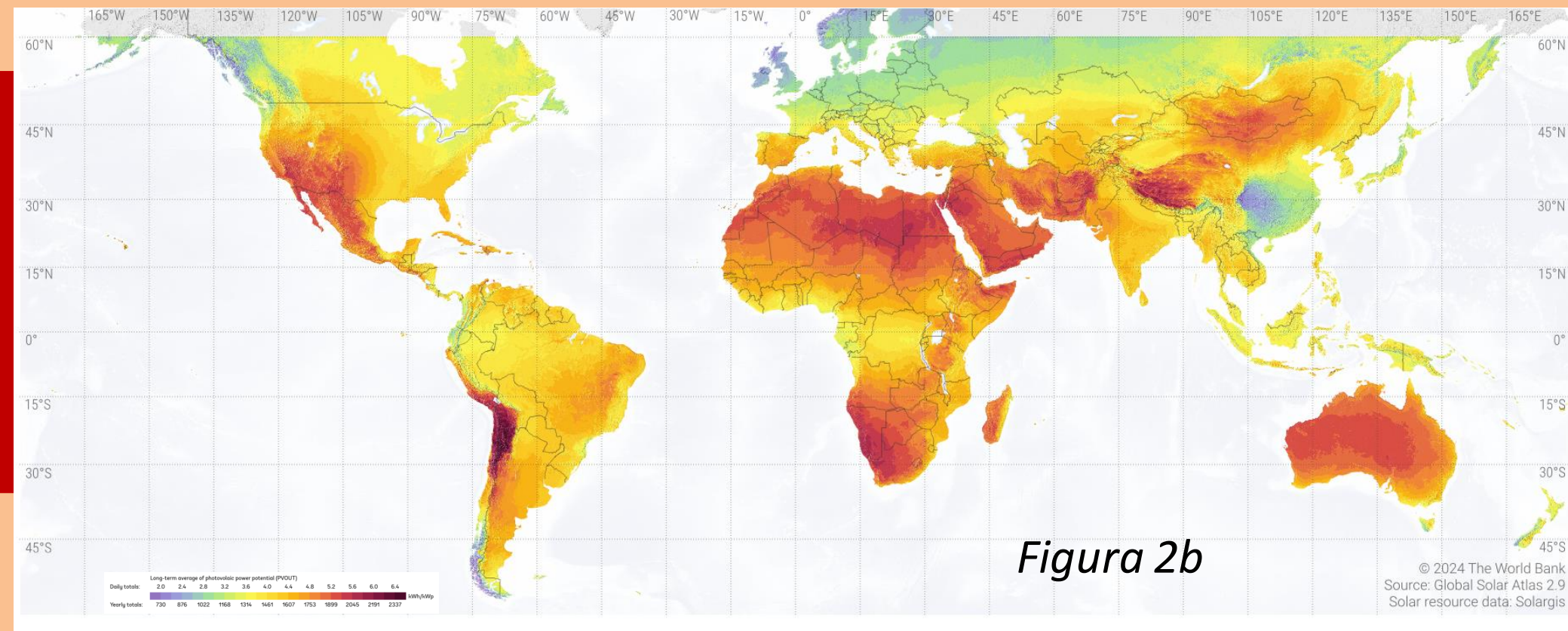
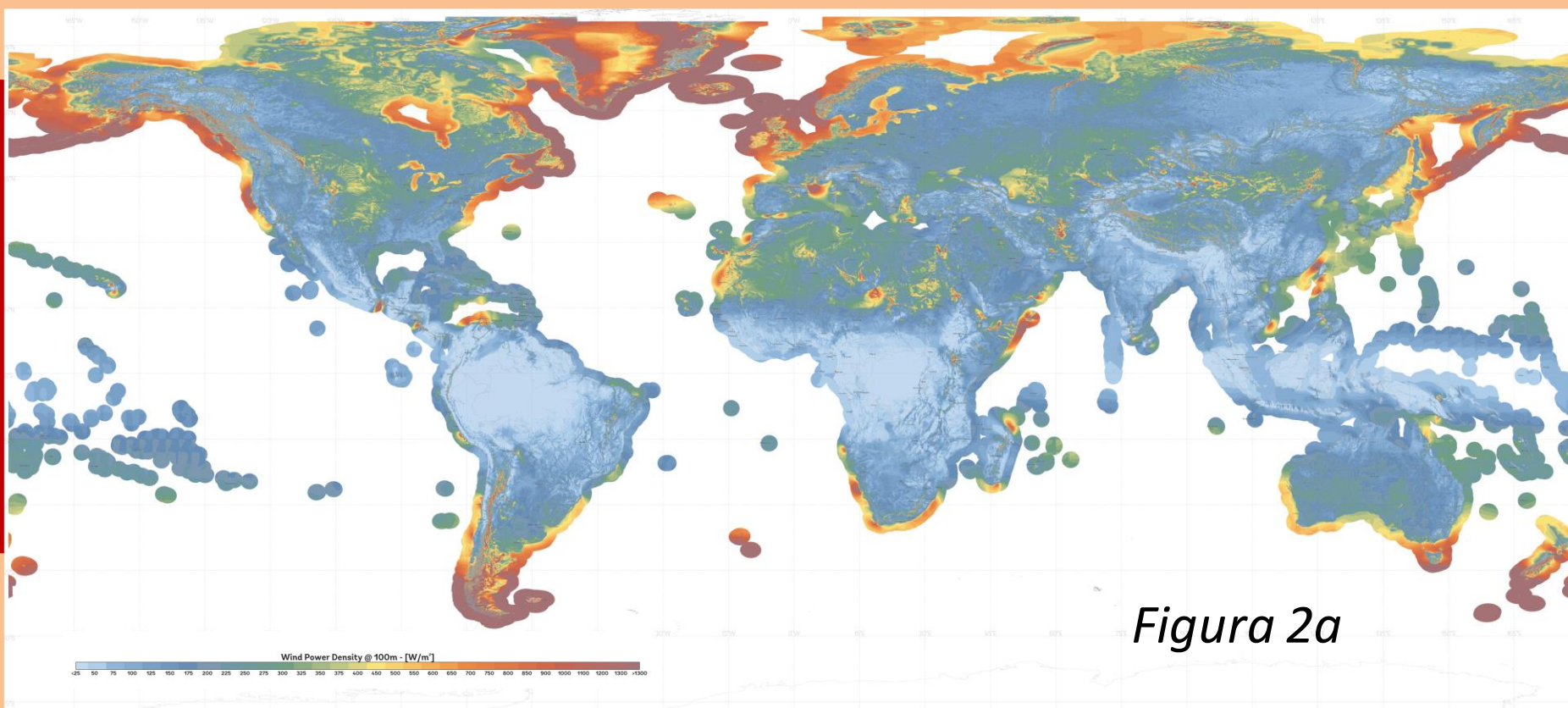


Figura 2: Disponibilidad global y distribución de energía eólica(a), solar PV (b), mareomotriz (c) y undimotriz (d)

RECURSOS ARGENTINOS El consumo de energía per cápita en nuestro país es algo mayor al de la media mundial (79,2 GJ/hab. vs. 75,7 GJ/hab., respectivamente)(Fig. 1b), al igual que la proporción de hidrocarburos (85% vs. 82%, respectivamente), con mayor peso del gas natural reemplazando al carbón (Figs. 1c y 3). Es probable que un aumento en la calidad de vida implique un mayor consumo de energía, similar al observado en Europa (127,9 GJ/hab.), o América del Norte (292,1 GJ/hab.).

Argentina tiene excelente disponibilidad de energía solar (principalmente en el noroeste), y eólica, tanto terrestre de alta energía (disponible en la región oeste y sur), como offshore en todo el Mar Argentino (Fig. 4a y b). También dispone de energía mareomotriz en toda la costa atlántica y undimotriz en la costa bonaerense [6]. Pocos países en el mundo tienen tan vastos territorios ricos en todo este espectro.

Sobre esta base analizamos los desafíos que plantearía una transición hacia energías limpias que aproveche nuestros recursos naturales. Entre ellos se destacan las discontinuidades y oscilaciones estacionales y climáticas que afectan principalmente a la energía solar pero también a la producción eólica. Estas desventajas se deberán

abordar por complementación de instalaciones interconectadas y estrategias de acumulación. Por otra parte, debe evaluarse el costo de las instalaciones en un sentido amplio, tanto en lo territorial como en lo económico.

Si bien el territorio antártico argentino merece un tratamiento aparte, antecedentes propios permiten anticipar la viabilidad del uso de energía solar en la región [10].

MÉTODOS Con el objetivo de cuantificar las necesidades energéticas y los recursos renovables disponibles para su reemplazo, se procesaron datos de diferentes fuentes [2, 4-5], se calculó el valor de consumo de referencia esperable y la cantidad de hidrocarburos a reemplazar sobre la base de los datos de 2022. Se estimó el compromiso territorial y económico a partir de datos disponibles de instalaciones recientes en Argentina (Solar, Cauchari I, II y III 315,79 MW, producción estimada: 690 GWh/año)[7] y Brasil (Eólica, Complejo Novo Horizonte 423 MW, producción estimada: 2 TWh/año)[8]. El consumo de energías primarias se tomó de bases de datos locales y extranjeras.

RESULTADOS De acuerdo con los cálculos realizados, para abastecer un consumo de 4,56 EJ/año (127,9 GJ/hab.) sería necesario destinar una superficie de 14700 Km² para energía solar o de 17117 Km² para energía eólica, equivalentes al 0,53% y al 0,61% de la superficie continental americana de Argentina, respectivamente. Estas áreas se encuentran representadas en la Fig. 5.

En cambio, de acuerdo con los costos informados, cada instalación implicaría una inversión inicial de 918 780 millones de dólares para la instalación solar PV o de 399 394 millones para la instalación eólica.

Los datos obtenidos indican que el factor económico es el principal limitante en la actualidad.

REFERENCIAS

1. Pain S. Power through the ages. Nature, 2017;551:S134-7. 2017.
2. British Petroleum p.l.c. Statistical Review of World Energy. London, 2024.
3. Statistical Commission pertaining to the 2030 Agenda for Sustainable Development. Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2020.
4. Neil N. Davis, et. al. The Global Wind Atlas: A high-resolution dataset of climatologies and associated web-based application; Bulletin of the American Meteorological Society, 104,8:E1507-E1525. 2023.
5. ESMAP. Global Photovoltaic Power Potential by Country. Washington, DC: World Bank. 2020.
6. Moragues, J. Uso Racional y Eficiente de la Energía. Etapa 3: Energías del Mar. Documento de referencia. 2020.
7. Jujuy Energía y Minería SE. JEMSE Energías Renovables. Parques Fotovoltaicos Cauchari I, II y III. <https://jemse.gob.ar/energias-renovables/>. 2024.
8. Pan American Energy. PAE Complejo Eólico Novo Horizonte, Brasil. <https://www.pan-energy.com/novedades/nota-pae-desembarca-en-brasil>. 2024.
9. Instituto Geográfico Nacional (IGN), Argentina (Mapa Completo de la República Argentina). 2024.
10. Cabezas MD, Wolfram EA, Franco JJ, Fasoli HJ. Hydrogen vector for using PV energy obtained at Esperanza Base, Antarctica. Int J Hydrogen Energy 2017;42:23455-63. doi:10.1016/j.ijhydene.2017.02.188. 2017.

Consumo de Energías Primarias Argentina por origen 2022

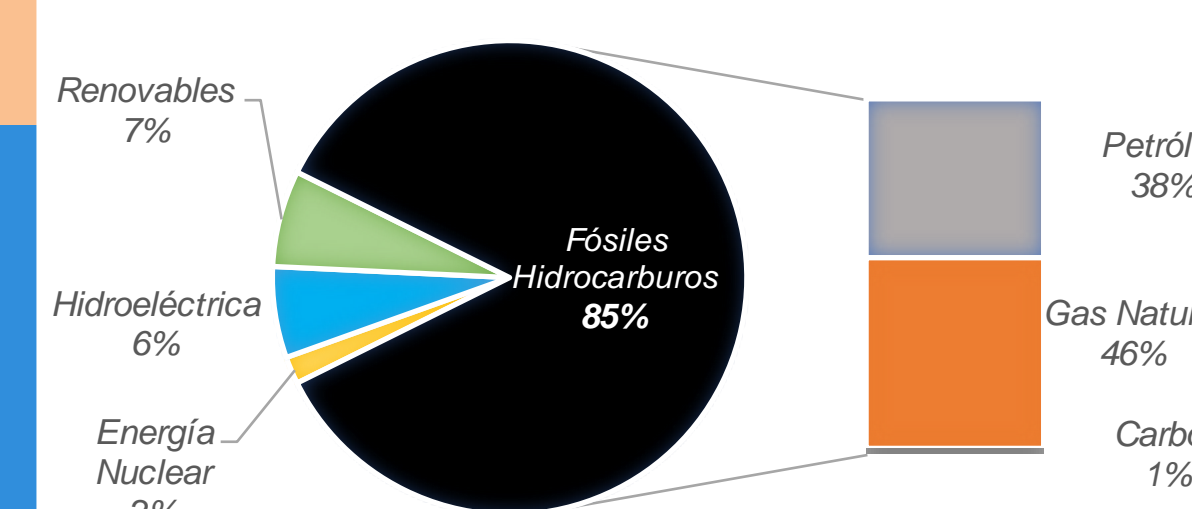


Figura 3: Consumo en Argentina (año 2022)

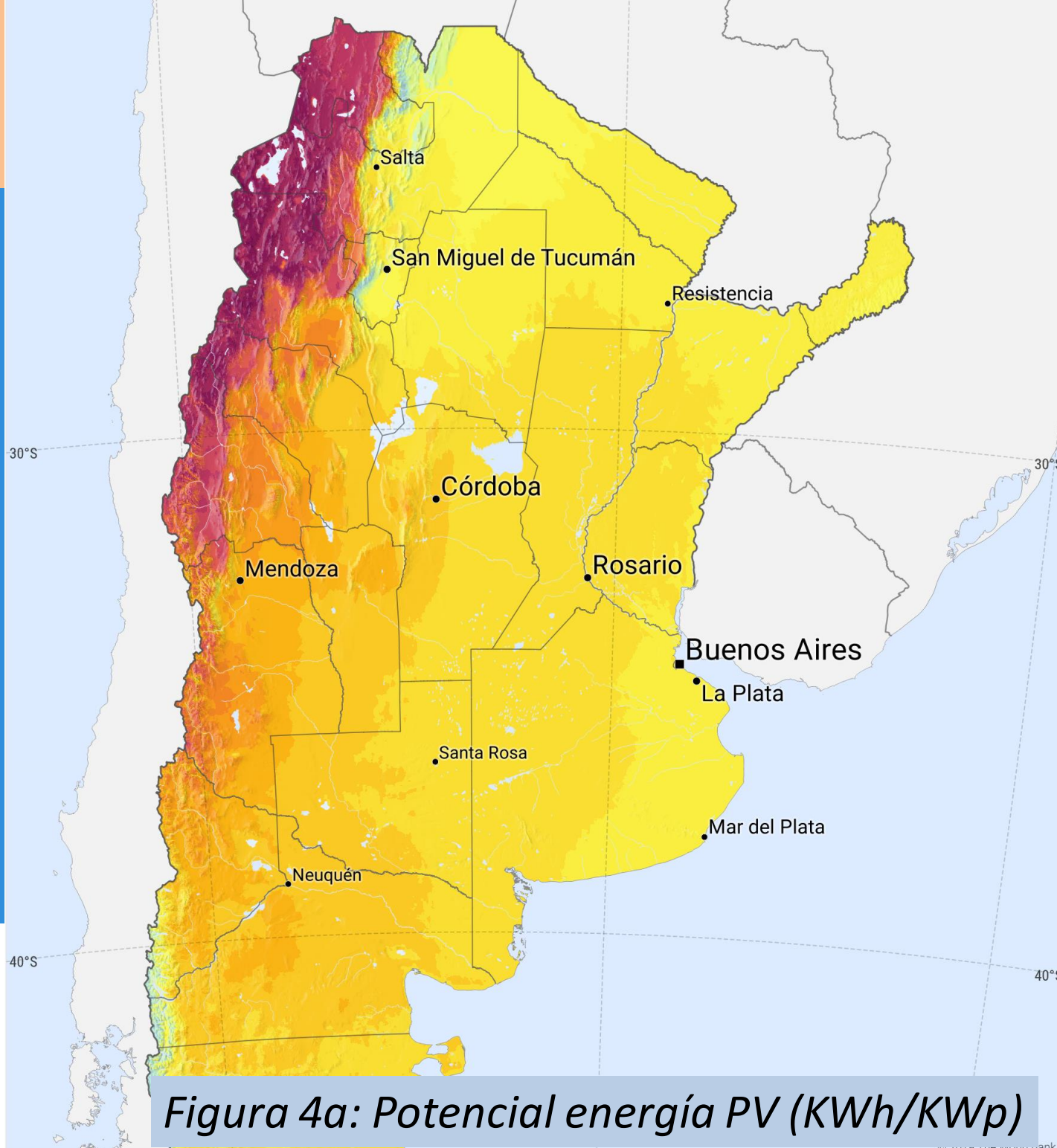


Figura 5: Visualización de áreas comprometidas para generación. Mapa[9]



MÁS INFORMACIÓN:
2024ctid@defensa.gob.ar

Ministerio de Defensa
República Argentina

Secretaría de Investigación, Política Industrial y Producción para la Defensa

Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología

Facultad de Ingeniería del Ejército