

## vitecfv # 42. NUESTRO MIX ESTÁ AL REVÉS, Y ADEMÁS.....

DR.C. DANIEL STOLIK

10 JULIO 2021

Con este sugerente título pretendemos nuevamente llamar la atención sobre notables diferencias existentes entre países con el objetivo de lograr una adecuada transición energética. Los combustibles fósiles que se queman para producir electricidad son: Sólido (carbón), Líquido (fuel, diésel y crudo en el caso de Cuba) como, Gaseoso (gas natural)

### CARBÓN

En prácticamente todos los estudios, análisis y propuestas se hace patente el reto que constituye disminuir sobre todo la generación de electricidad a partir del carbón, aspecto muy lógico porque representa actualmente un 33% del consumo mundial de electricidad y la fuente mayor responsable del calentamiento global, por supuesto que este aspecto es sumamente importante resolverlo, .....pero es que.....Cuba - **al revés** - no utiliza carbón. O sea no tenemos este problema que lo tienen otros.

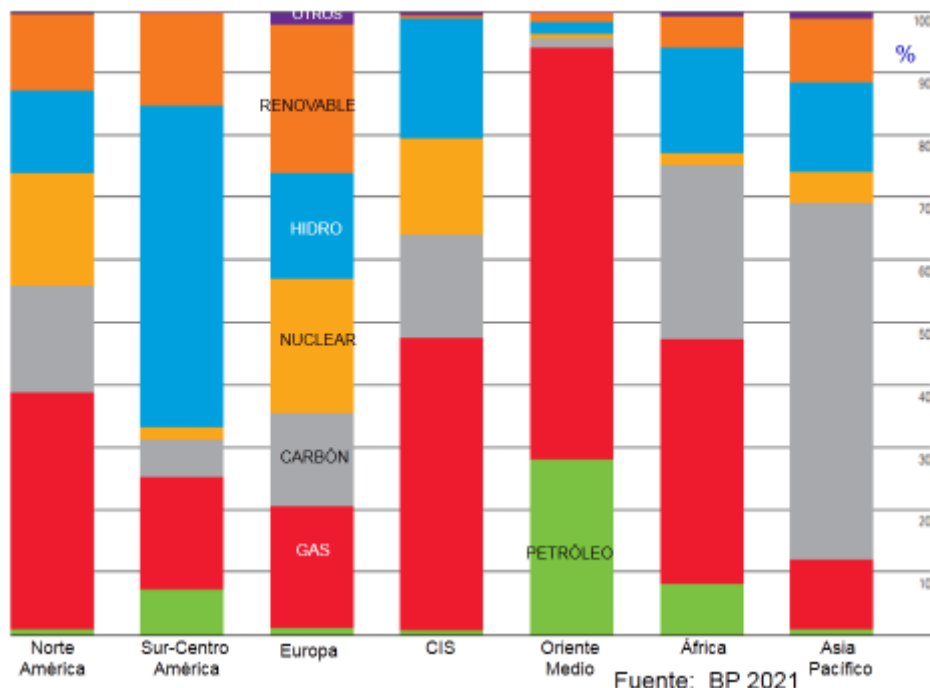
### PETRÓLEO

La generación de electricidad a partir de combustibles líquidos (fuel y diésel), a diferencia del carbón, se utiliza mundialmente relativamente poco, aproximadamente solo un 3%, también se incluye el crudo, pero con la característica, que a excepción (por necesidad) de Cuba, casi nadie lo utiliza con este propósito, sino, para producir fuentes secundarias, petroquímicos, etc., .....pero es que.....Cuba - **al revés** - utiliza (crudo, fuel, y diésel) en un 90%. O sea tenemos este gran problema, que prácticamente otros tienen en mucha menor medida.

### COMPORTAMIENTO DEL MIX POR REGIONES

Cada año mostramos el comportamiento porcentual del MIX mundial por regiones que publica BP stats review, el último fue hasta 2019, en esta ocasión, brindados el del 2020 (publicado el 8 de julio 2021).

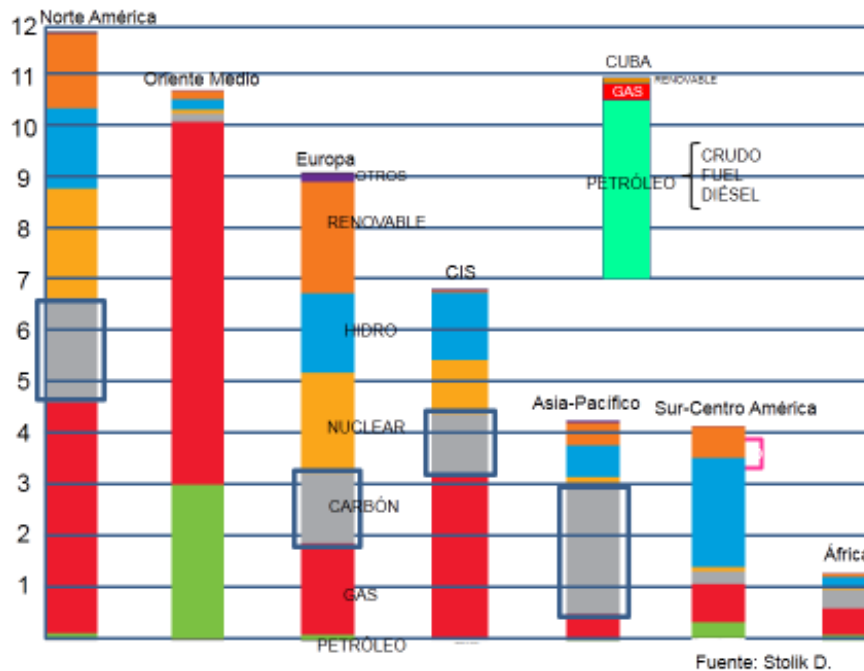
GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR FUENTES Y REGIONES EN 2020



CIS – (Commonwealth of Independent States). Azerbaiyán, Armenia, Belarus, Georgia, Kazajstán, Turkmenistán, Uzbekistán y Ucrania.

El gráfico anterior es muy sugerente, se pueden sacar muchas conclusiones, no obstante nos dimos a la tarea de hacer el análisis teniendo en cuenta los consumos de electricidad vs número de habitantes de cada país, o sea, el MIX de acuerdo al per cápita de consumo eléctrico. La lectura en el próximo gráfico es sencilla, por ejemplo, el consumo eléctrico total (altura de la columna) de Norteamérica es 12 veces mayor que la de África, normalizado en consumo por habitante.

**MIX POR REGIONES** (normalizado por per cápita) en 2020



Incluimos en el gráfico el comportamiento de Cuba, de acuerdo con los datos publicados en Cubadebate.

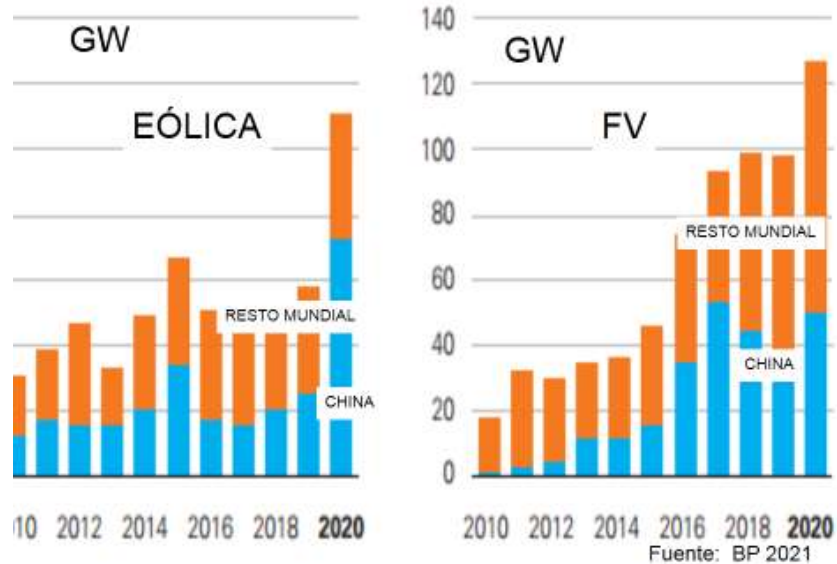
## ANÁLISIS

- Las regiones que consumen más carbón por su orden son: 1.- Asia Pacífico, 2.- Norteamérica, 3.- Europa y 4.- CIS. **Cuba no tiene.**
- Nótese la gran generación hidroeléctrica de Sur y Centro América, seguida por Norteamérica, Europa y CIS. La correspondiente a bombeo es de un 9%. **El potencial de Cuba es pequeño.**
- **Cuba utiliza un 90% de petróleo** (crudo, fuel, diésel). Le sigue con menos de un 30% Arabia Saudita, la diferencia además de ser amplia, la de Arabia Saudita la producen ellos mismos y Cuba importa una gran parte, de ahí el gran encarecimiento en MLC. El resto de las regiones lo utiliza relativamente poco.
- El per cápita de consumo eléctrico de Cuba comparado con la de otras regiones es muy bajo, solo supera a África. En análisis anteriores hemos argumentado en función del desarrollo económico del país la necesidad de incrementar la generación eléctrica en el sector industrial en función del desarrollo económico del país. la que prácticamente no ha aumentado en los últimos 10 años.
- Europa es la región con mejor per cápita de FRE.

## EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

En 2020, año de pandemia, disminuyó la generación eléctrica en base a combustibles fósiles, sin embargo, la FV + Eólica tuvieron instalaciones récords de 238 GW en 2020.

### GENERACIÓN ELÉCTRICA: EÓLICA Y FV



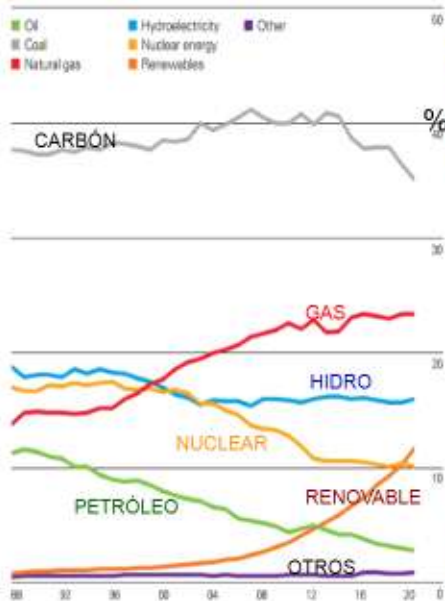
Todos los factores relacionados con el NetZero (IEA, IRENA, REN21, BLOOMBERG, NREL, LAZARD, BP, FRAUNHOFER, EWG, LUT, etc.) plantean que:

La FV y la Eólica, constituyen una gran parte de la energía necesaria para sustituir y disminuir la generación eléctrica en base a los combustibles fósiles.

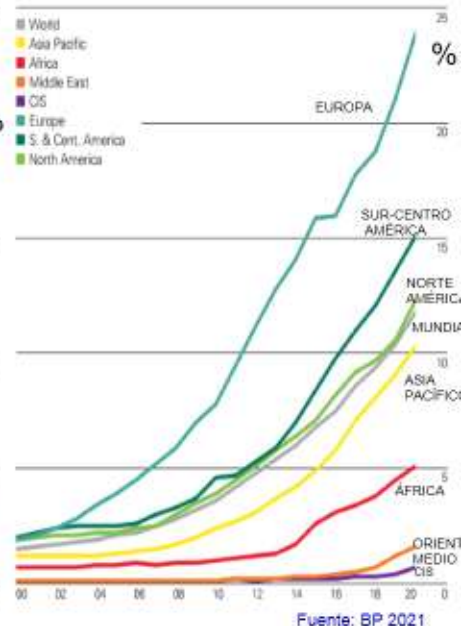
La velocidad de incremento FV y Eólica ha sido notable, pero todavía es necesario aumentar las nuevas instalaciones anuales (ver vitecfv anteriores).

La generación hidroeléctrica ha sido la FRE que durante más tiempo se ha desarrollado, actualmente es aproximadamente del 16%, pero la velocidad de crecimiento ya es menor, la Eólica hoy es de un 8% y la FV de más del 3%, con el transcurso de los años ambas llegarán mundialmente en promedio a superar la generación hidroeléctrica.

MIX (%) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FUENTES 1988-2020



% DE GENERACIÓN ELÉCTRICA POR FRE Y REGIÓN 1988-2020



En el gráfico se muestra que en 2012 que el % de generación eléctrica en base a FRE (sin hidro) superó la de petróleo líquido, continuó incrementándose para alcanzar recientemente la nuclear y va en busca de la hidro, pero el reto mayor está en la enorme diferencia actual de generación con el carbón, aspecto que recalcamos no tiene que ver con Cuba.

En el segundo gráfico se muestra que la evolución más rápida del incremento del % de la generación eléctrica por FRE ha sido la de Europa (promedio 24%) en base FV+ Eólica, seguida por América del Sur y Central (promedio 15%) en base fundamentalmente a generación hidroeléctrica.

## INTEGRALIDAD DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

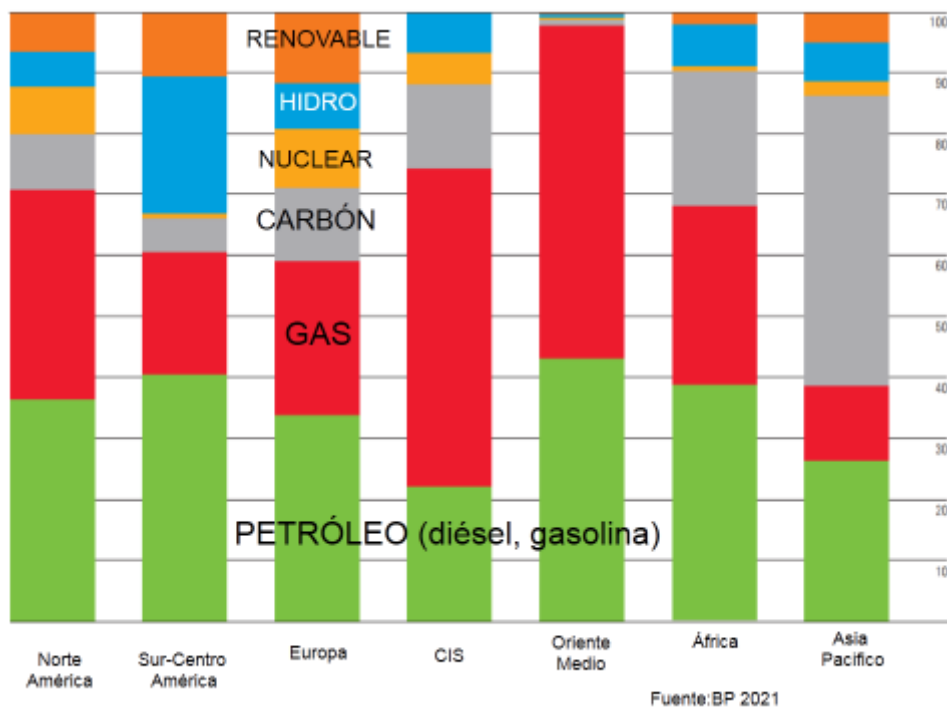
Por supuesto que entre las componentes más importante de la transición energética esta la correspondiente a la generación y consumo de electricidad, pero no es la única. La electricidad no es una fuente primaria, como lo son sus fuentes de origen, de: - Combustibles fósiles (carbón, crudo y gas natural), -Solar, -Eólica, - Bioenergías, -Geotérmica, -Marina. Pero también secundarias como fuel y diésel.

Las primarias también son fuentes de energía que tributan a otras dos componentes del consumo final (end use): TEMPERATURA (calor, frio) y TRANSPORTE. Elementos muy importantes que se añaden al consumo general de electricidad como:

- Aumento y disminución de calor (cocción, calefacción, procesos industriales, refrigeración, climatización).
- Energía para el transporte, (motores de combustión interna). Almacenamiento de energía (mecánica, química, etc.) para generación diferida de electricidad (baterías, hidrógeno, etc.)

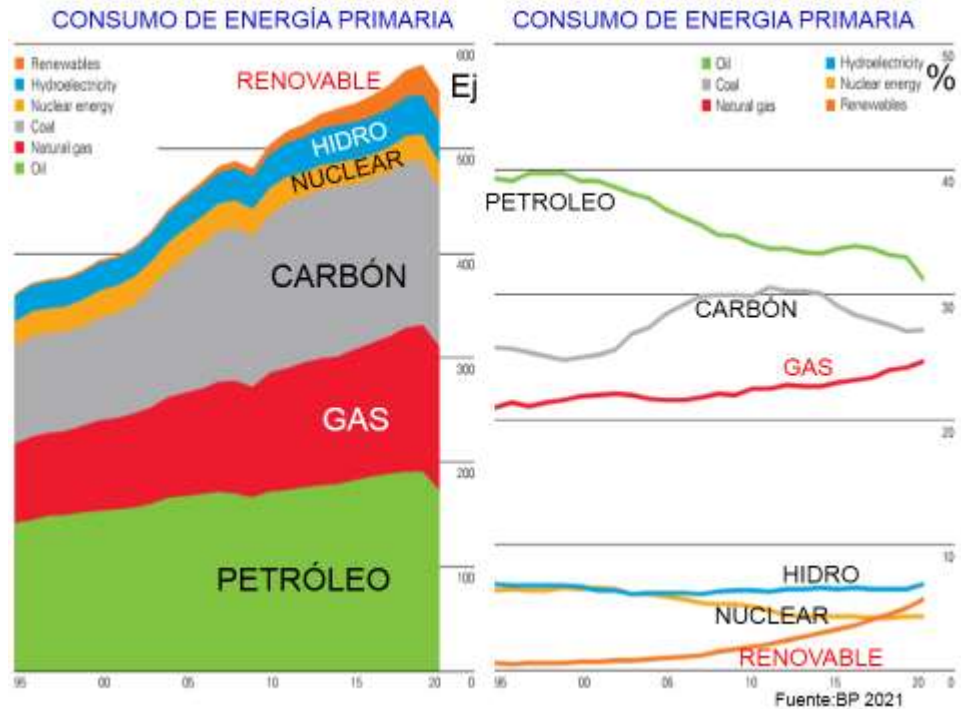
Para la generación de electricidad el % de utilización de combustibles líquidos es relativamente pequeño, pero para el transporte es fundamental, como se muestra en la siguiente figura de energías primarias:

### CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA POR FUENTES en 2020



En el gráfico se muestra que la fuente mayor es de petróleo líquido, para el consumo final de electricidad + calor + transporte, la fuente mayor es el petróleo líquido (diésel y gasolina), la que para el transporte es prácticamente un 100%. Todas las FRE (incluyendo hidro) están mucho más alejado del % de la generación de energía por

combustibles fósiles que en el caso de la generación eléctrica, aspecto que se convierte en un gran reto para la transición energética y el logro del 100% de FRE, solo posible con una política inteligente de promoción del transporte eléctrico. A continuación en el primer gráfico mostramos la evolución del consumo de energía primaria en Exajoules y en el segundo en %.



Nótese como el petróleo, a diferencia del comportamiento para el MIX de la generación eléctrica sola, pasa al consumo mayor por fuentes.

## CONCLUSIONES

Lo más importante para lograr la transición energética en Cuba con respecto a la generación de electricidad está en el logro de la independencia energética, a partir mayormente de las propias potencialidades del país, principalmente: FV, Eólicas, más un poco de otras, en esto nos parecemos al reto mundial, pero somos muy diferentes con respecto al reto del carbón, que para Cuba es el de la disminución del combustible fósil líquido, una parte del cual se importa en MLC.

En generación de calor sobre todo para la industria, agricultura, etc. utilizar, en la medida de todo lo posible, la termo solar (no la FV), que para mi criterio (que no es de especialista en el tema), está aún más atrasado que la FV, que de por ya está bastante atrasada también.

Para el transporte, pasar lo más rápido posible, para vehículos eléctricos, teniendo en cuenta que el costo del mismo continua disminuyendo, Insisto que un gran encadenamiento sería el de la producción de las batería eléctricas, tanto para el transporte móvil, como las baterías estacionarias para mitigar las intermitencias FV y Eólicas, teniendo en cuenta que esta son más caras por la necesidad de incluir una parte inteligente para la gestión eléctrica conectada a red. El tema no está agotado, en aras de la adecuada extensión, continuaremos con el tema relacionado con la transición energética en próximas vitefcv.

DR.C. Daniel Stolik