



vitecfv # 45: FV, PENETRACIÓN, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, RED

DR.C. DANIEL STOLIK

26 JULIO 2021

Hemos recalcado en múltiples ocasiones que la energía FV junto con la eólica representan una gran oportunidad para lograr paulatinamente la soberanía energética, ya que tributan a la disminución de la utilización de los combustibles fósiles en los dos sectores más altos consumidores de fósiles importados: Transporte y Generación de electricidad, con una altísima erogación en MLC. En esta ocasión nos concentramos más en la FV, cuyo desarrollo se diferencia notablemente por países, pero con dos elementos importantes en común como son: - la disminución mundial de los costos, y - los aumentos de las instalaciones cada año, aspectos que propician el desarrollo FV en cualquier país, independientemente de características específicas, como para Cuba para la que también representa una gran oportunidad.

VELOCIDAD DE DESARROLLO FV MUNDIAL Y EN CUBA

En muchas ocasiones hemos expuesto la gran velocidad que ha experimentado el desarrollo FV mundial, pero que no obstante se requiere aumentar tanto mundialmente como en Cuba las instalaciones anuales. De acuerdo con anteriores análisis (por ejemplo en vitecfv#43), desde 1992 las instalaciones mundiales FV aumentan como promedio aproximadamente unas 5 veces cada 5 años. Todos los estudios plantean los aportes prioritarios de la FV (y la eólica) para alcanzar el Net Zero 2050. La pregunta a responder en el caso de la FV, sería cuanto debe instalarse cada año con vistas al logro de este objetivo, para lo que en forma muy aproximada haremos el cálculo, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Los pronósticos de la generación total de energía eléctrica para 2050 son disímiles, tomamos, como aproximación (en números redondos), 50 000 TWh/año mundial y para Cuba entre 40 000 y 50 000 GWh/año.
- El potencial mundial FV en términos de Yield (kWh/kWp), está presente en todo el planeta con valores entre 700 y 2 500, teniendo en cuenta distribución y pérdidas, tomamos un promedio mundial de 1 300 kWh/kWp, y 1 400 kWh/kWp para Cuba.
- Consideramos 30 años la vida promedio de los sistemas FV, de 2021 a 2050.

CASO MUNDIAL

La instalación FV en 2020 fue aproximadamente de 1500 GWp, el cálculo de la penetración FV en 2050 para distintos valores promedios durante los 30 años de vida de los sistemas FV muestra el siguiente resultado:

INSTALACIÓN PROMEDIO ANUAL	200 GWp	300 GWp	400 GWp	500 GWp
PENETRACION FV 2050	15,6%	23,4%	31,2%	46,8%

Nótese como deben aumentar aproximadamente los aportes de las instalaciones FV anuales para lograr una penetración entre 15,6% y 46,8% para 2050

CASO CUBA

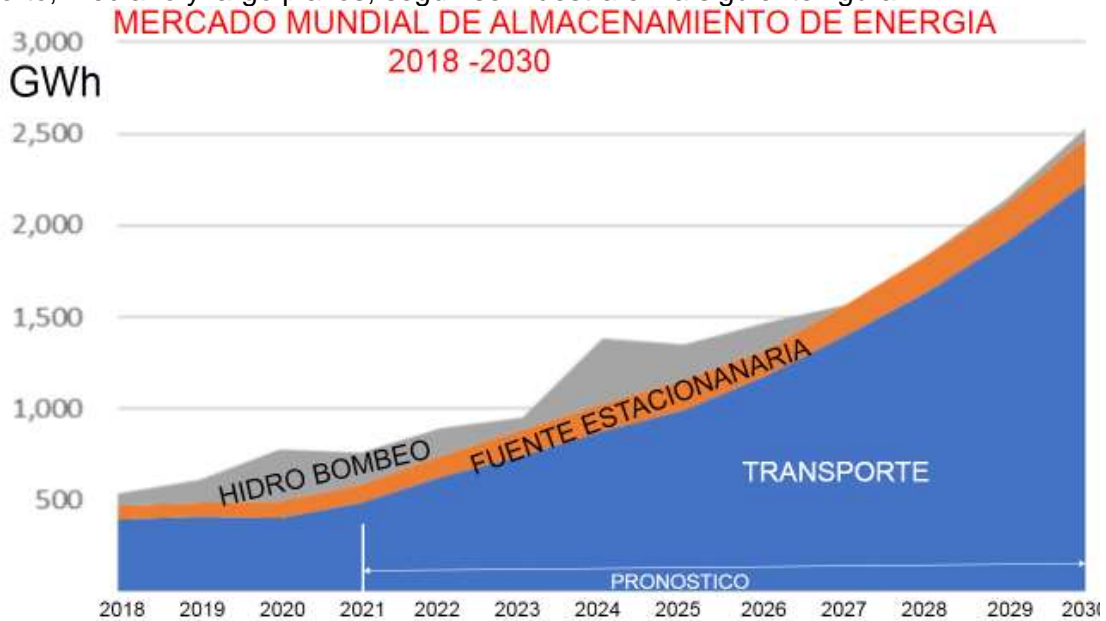
Entre 2013 y 2020 la instalación promedio anual fue de unos 30 MW FV/cada año. Para 40 TWh y 50 TWh de generación eléctrica hacia 2050, se obtiene

INSTALACIÓN PROMEDIO ANUAL	50 MW	100 MWp	200 MWp	300 MWp	400 MW	500 MW
PENETRACIÓN FV (PARA 40 TWh)	5,2%	10,4%	20,8%	31,2%	41,6%	52,0%
PENETRACIÓN FV (PARA 50 TWh)	3,9%	7,8%	11,7%	15,6%	31,2	39%

Nótese que los aumentos FV de Cuba son mucho mayores que el mundial

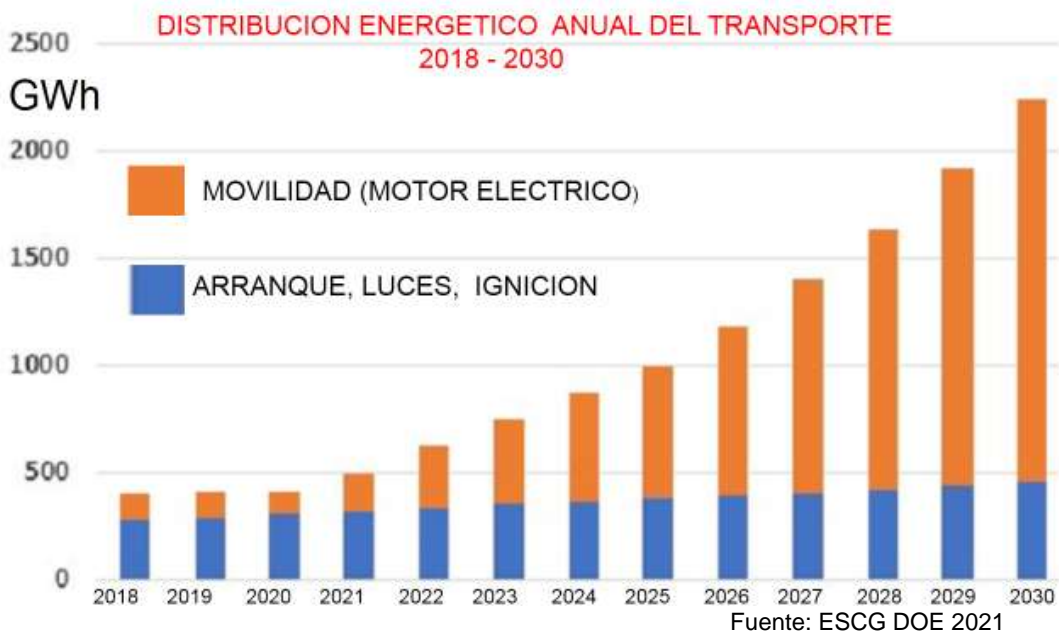
PENETRACIÓN EN TRANSPORTE vs RED ELÉCTRICA

El aporte FV tributa tanto al transporte eléctrico como a la generación eléctrica, con sus características diferenciadas, la más importante es que, exceptuando los transportes en líneas eléctricas (trenes, metro, trolebús, tranvías), casi el 100% del transporte se alimenta con baterías móviles cargadas en forma diferida, mientras que la mayor parte de la generación eléctrica en red se consume en forma instantánea. Son diversas las medidas para aumentar su penetración (ver Energía FV para Cuba), pero necesariamente con una parte menor previamente almacenada por distintas fuentes, mayormente hidro acumuladoras, seguida aún muy lejos de las baterías pero que van creciendo mucho más rápido, sobre todo para mitigar la intermitencia FV y eólica, las que requieren de baterías estacionarias con distintas prestaciones (ver vitecfv # 44). El mercado de almacenamiento de energía crecerá sostenidamente de corto, mediano y largo plazos, según se muestra en la siguiente figura:

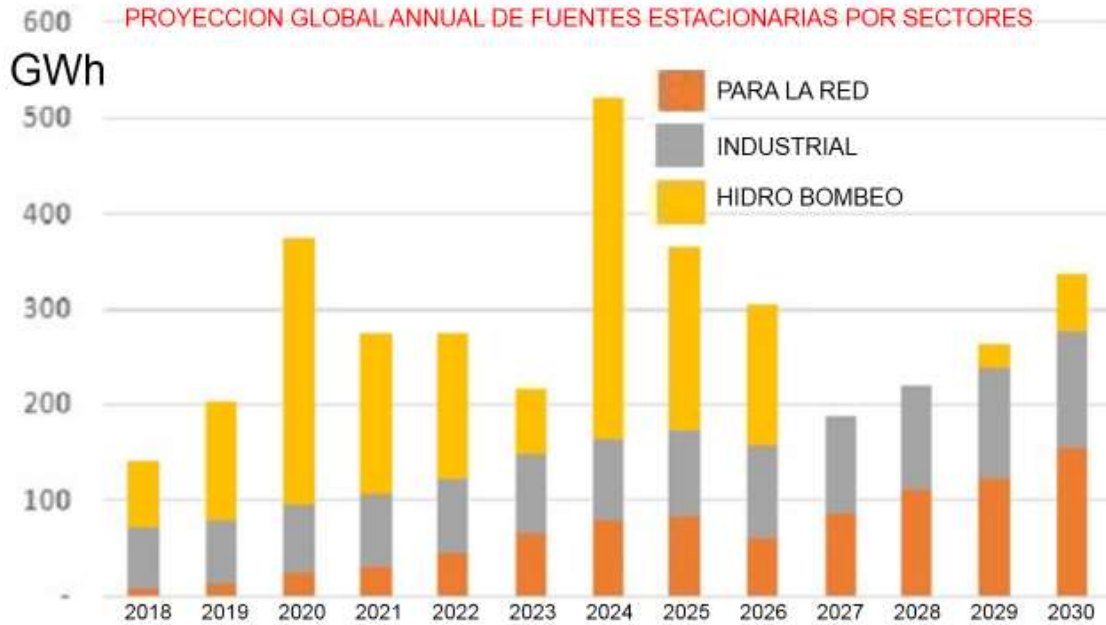


Fuente: ESCG DOE 2021

En el transporte, las baterías eléctricas son indispensables para arrancar el vehículo de combustión interna, pero el crecimiento mayor es para el consumo del motor eléctrico, según se muestra en el siguiente gráfico:

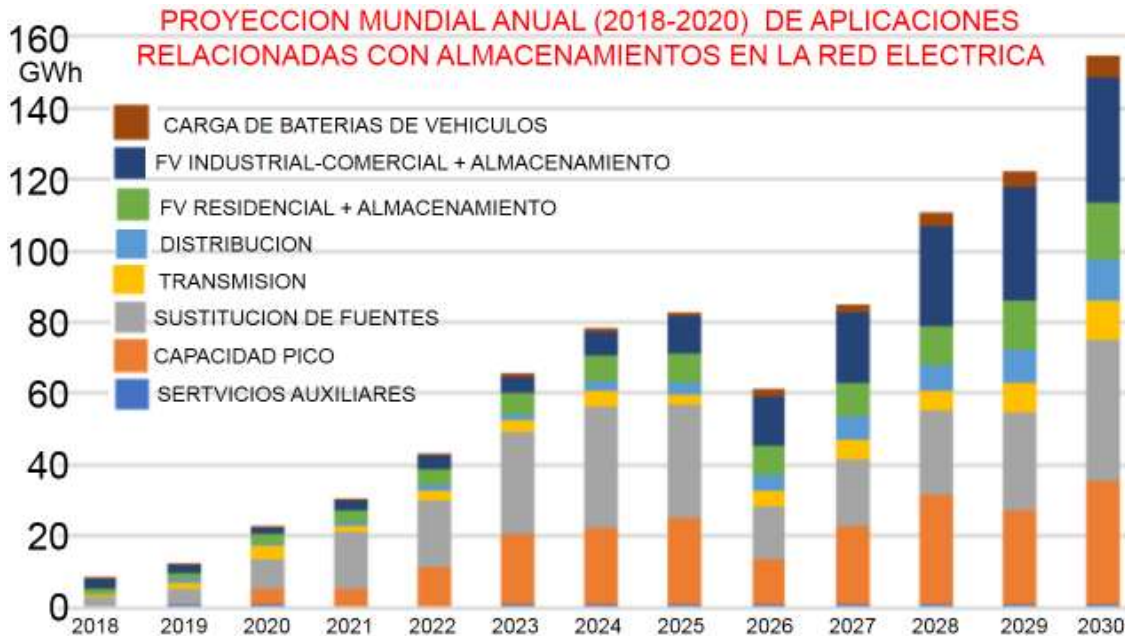


Además del hidrobombeo, las baterías estacionarias para alimentar la red eléctrica también se utilizan directamente en gran parte en procesos industriales, cuyo pronostico de evolución se muestra a continuación:



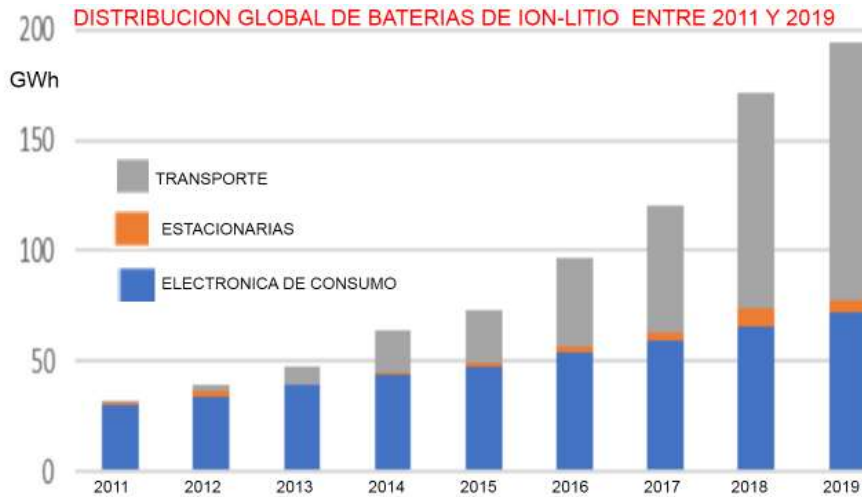
Fuente: Energy Storage Outlook 2019," Bloomberg NEF 2019.

Las aplicaciones de almacenamiento relacionado con la red eléctrica son variadas, como se muestra en la siguiente figura, donde se destaca el crecimiento hacia 2030 de la capacidad pico, la sustitución de fuentes (por ejemplo FRE por fósil) así como el industrial-comercial, que en el caso de Cuba está muy disminuido. Llama la atención que los segmentos de transmisión y distribución muestran pronósticos menores que los mencionados.



Fuente: Bloomberg, Long-Term Energy Storage Outlook

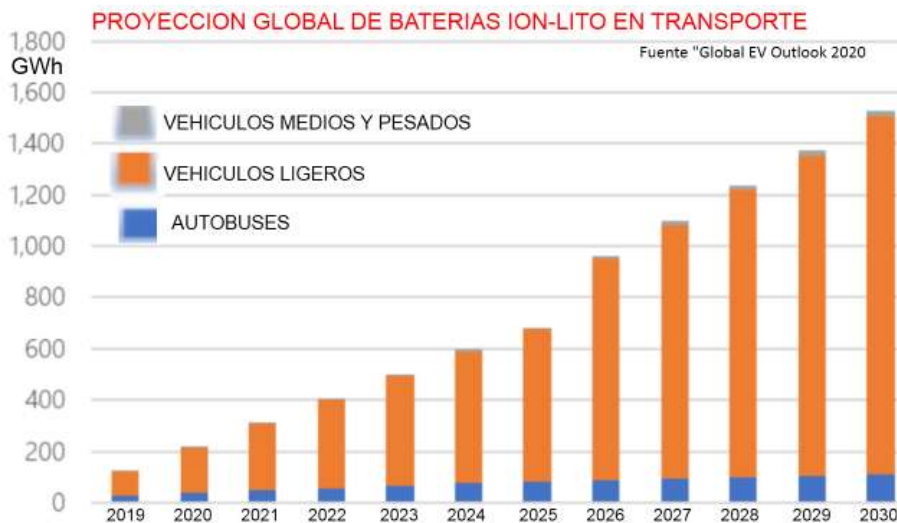
El Mercado que más rápidamente creció entre 2011 y 2019 es el de la baterías específicas de ion-litio, primeramente para la electrónica de consumo, posteriormente un poco para las estacionarias, pero sobre todo para su evolución en el transporte:



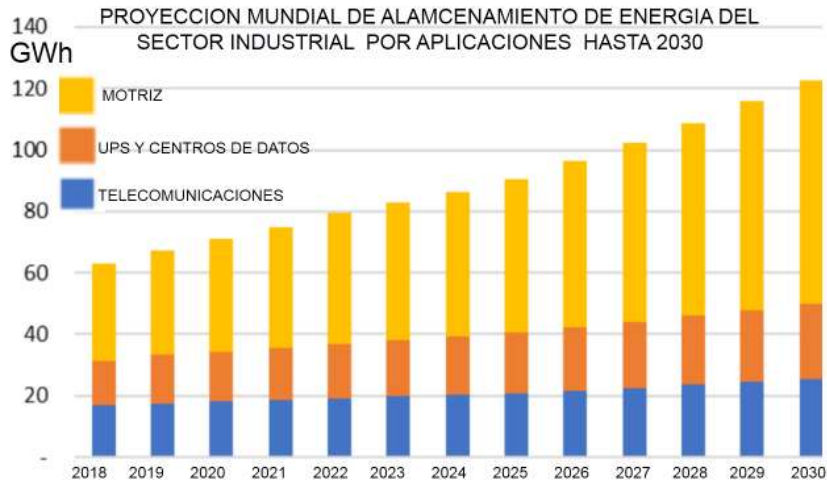
La proyección hasta 2030 se muestra a continuación, con la continuación de la tendencia de mayor crecimiento en las del transporte:



La proyección por tipos de transporte se muestra a continuación, donde predomina ampliamente a nivel mundial el pronóstico de vehículos ligeros. Para Cuba estimamos muy importante priorizar el transporte público.



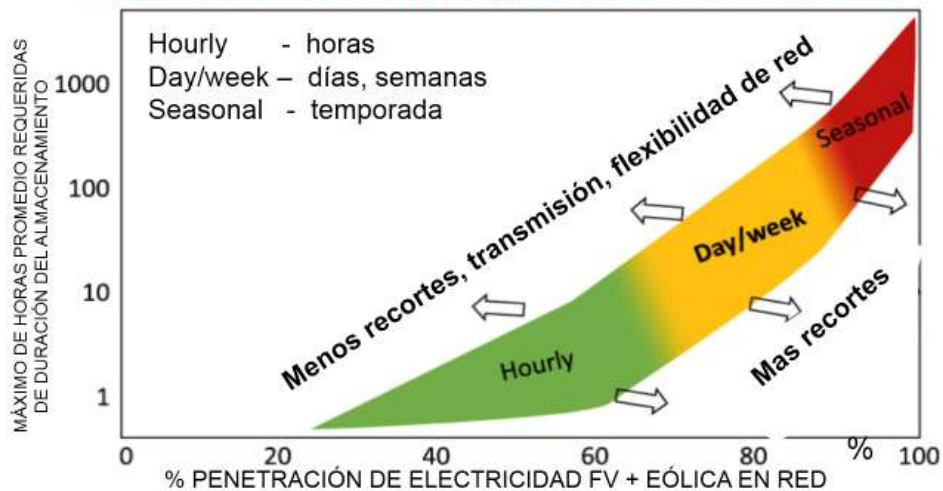
El consumo directo de baterías en el sector industrial se aplica en telecomunicaciones, UPS, Centros de datos y motriz (motores), cuya proyección se muestra a continuación:



DURACIÓN EN TIEMPO DE LAS BATERÍAS

En distintos análisis anteriores hemos argumentado que la necesidad de iniciar y aumentar el % de penetración vía almacenamiento y consumo diferido de la energía eléctrica, debe incrementarse en la medida que aumente el de las instalaciones FV, no es lo mismo para Cuba que actualmente tiene solamente una penetración FV de aproximadamente 2%, con países como Australia, Alemania, entre otros que tienen un 10% actualmente y pronósticos de crecimientos mucho mayores. Uno de los retos futuros en la medida que aumente la penetración a niveles mayores del 60% será la necesidad de baterías con mayores tiempos de duración de las cargas retenidas, de horas, a días, a semanas a temporadas, según se muestra en el siguiente gráfico:

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA POR TIEMPO DE DURACIÓN



Fuente: "Long-Duration Electricity Storage...", Joule, vol. 4, #1, pp. 21-32, 2020.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Casi el 100% de la energía que se consume por el transporte eléctrico es diferida por recargas previas en baterías, a excepción del transporte en red eléctrica (tren, metro, tranvía, trolebús, que en Cuba es por el momento insignificante) y de una pequeña parte en celdas combustibles en base a hidrógeno, que se pronostica su desarrollo más bien para el transporte pesado en un futuro.

La mayor parte de la generación eléctrica se distribuye por redes eléctricas en forma prácticamente instantánea, mientras que en menor cuantía, pero también sumamente importante, se genera y consume en forma distribuida por sectores, sobre todo industrial, además de la generación FV remota - aislada, que fue por donde comenzó la FV a nivel mundial y que actualmente es menor del 2% de la total distribuida en red. Debido a que todos los pronósticos mundiales para la sustitución paulatina de los

combustibles fósiles apuntan a un mayor aporte de las FRE, sobre todo FV y eólica, se hace necesario generar y almacenar energía para utilizarla en forma diferida para mitigar las intermitencias al respecto.

Desde el comienzo del desarrollo de la energía eléctrica FV existen muchas formas de aumentar la penetración FV con generación y consumo instantáneo de electricidad, Para Cuba primeramente se debe satisfacer el incremento real (sin despilfarros) de electricidad con las FRE y pasar a la disminución paulatina de la utilización de combustibles fósiles para tender al 100% con FRE.

En la medida que aumenta el % de la penetración FV y eólica, (ver en Energía FV para Cuba), se hace necesario generar más energía eléctrica FV y eólica que la que se consume instantáneamente (o sea sobrante), almacenarla y diferirla en horas pico.

Es necesario recalcar que la necesaria generación eléctrica almacenada, diferida y consumida, continuara siendo una pequeña parte de la instantánea. Actualmente la mayor parte de la generación eléctrica almacenada mundialmente se produce por bombeo en hidroeléctricas, que solo es solo alrededor de un 1,5% de la generación eléctrica mundial, el resto del almacenamiento es notablemente menor, prioritariamente por baterías y la que más rápidamente se incrementa.

Las recargas de baterías se pueden realizar de muchas formas, como utilizar la propia generación fósil sobrante en las madrugadas, aspecto que también debe ser objeto de ahorro y utilizar las bondades de la FV disponible en los 110 000 km² del archipiélago para recargar las baterías solo mediante energía solar.

El pronóstico para 2030 es que el almacenamiento se multiplique por lo menos 3 veces, pero eso no significa que sustituya generación-consumo instantánea, la que también aumenta, históricamente 5 veces en 5 años e inclusive se plantea la necesidad de incrementar el ritmo actual, por lo que el % generado por almacenamiento vs. generación-consumo instantánea seguirá siendo muy pequeño.

Para aumentar la penetración FV a niveles mayores del 60% (todavía muy lejano mundialmente) el reto más importante de las baterías es lograr un mayor tiempo de duración del almacenamiento, pasar de horas a días, semanas y temporadas completas, aspecto que actualmente está siendo objeto de muchas investigaciones, que seguramente tendrán resultados.

El desarrollo FV ha sido espectacular pero no obstante para lograr un mayor aporte de la FV al Net Zero 2050 mundial es necesario incrementar en más de 3 veces el actual nivel de instalaciones anuales, reto nada fácil pero necesario abordar.

Para Cuba, el problema es más dramático, la solar es la de mayor potencialidad de todas las fuentes de energía en el país, la de más alta seguridad y soberanía energética y que no se puede someter a bloqueos enemigos, su desarrollo nacional ya comenzó con grandes esfuerzos, el promedio instalado ha sido de unos 30 MW FV/año entre 2013 y 2020, pero para lograr un aporte sustancial FV se debe incrementar en más de 10 veces, tremendo reto que hay que necesariamente afrontar a pesar de la falta de liquidez del país en MLC, tema que hemos abordado anteriormente con propuestas concretas.

En próximas vitecfv continuaremos los análisis y argumentos sobre el aporte de la FV al transporte eléctrico, a la generación de electricidad y a la transición energética del país.

Dr.C Daniel Stolik
stolik@imre.uh.cu