



**vitecfv #57. APOORTE DE MÍNIMOS TÉCNICOS A LA TEC**

DR.C. DANIEL STOLIK

18 FEBRERO 2022

**NET ZERO Y EL 100 % DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA CON FRE.**

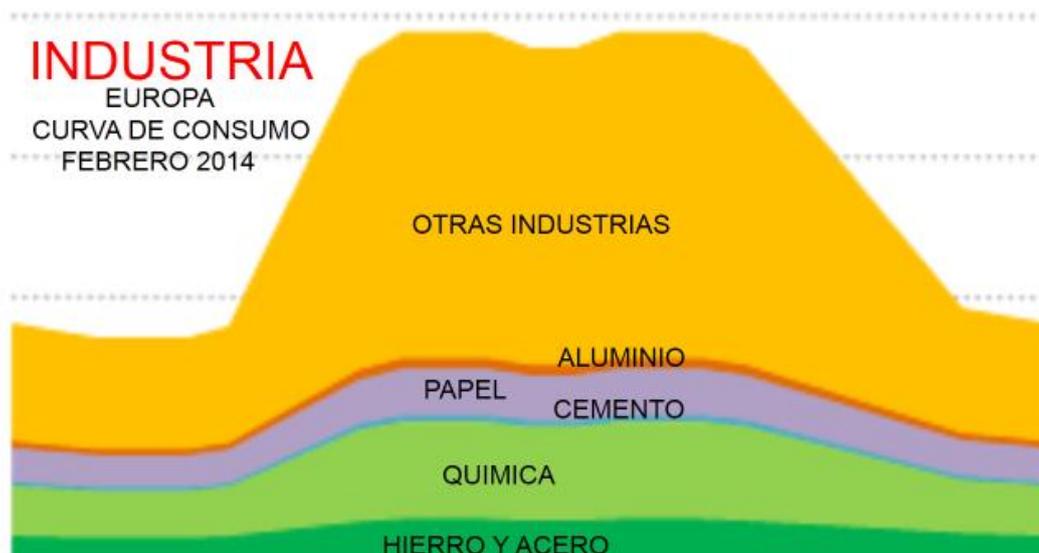
En ocasiones anteriores habíamos expuesto que el compromiso para alcanzar la neutralidad del carbono (Net Zero) radica, no en la ausencia completa de la generación de electricidad vía combustibles fósiles, sino, en que la densidad de gases de efecto invernadero ocasionado por los combustibles fósiles, mantengan una concentración de equilibrio a partir de la absorción de los mismos en océanos, mares, bosques y forestas de la superficie terrestre, mientras que el 100% de generación energética, que incluye la de electricidad (electro energética), calor y transporte, elimina la totalidad del uso de los combustibles fósiles. Los compromisos actuales son en primera instancia con en la neutralidad del carbono (Net Zero), que evidentemente se lograra en una etapa anterior al 100% con FRE.

Son importantes todas las combinaciones de FRE que aportan al MIX, pero los aportes son distintos y dependen de las potencialidades de cada FRE por países. Los pronósticos promedios mundiales le adjudican a la FV y la eólica una protagónica contribución al respecto, coincidente con las potencialidades de FRE de Cuba. En la medida que se añade eólica y la FV al MIX, la generación eléctrica tiende a una estructura de generación-distribución-consumo de transición electro energética desde un paradigma de transición temprana, con variantes en propuestas de transición, en dependencia de las características de cada país, donde también subsisten comportamientos similares.

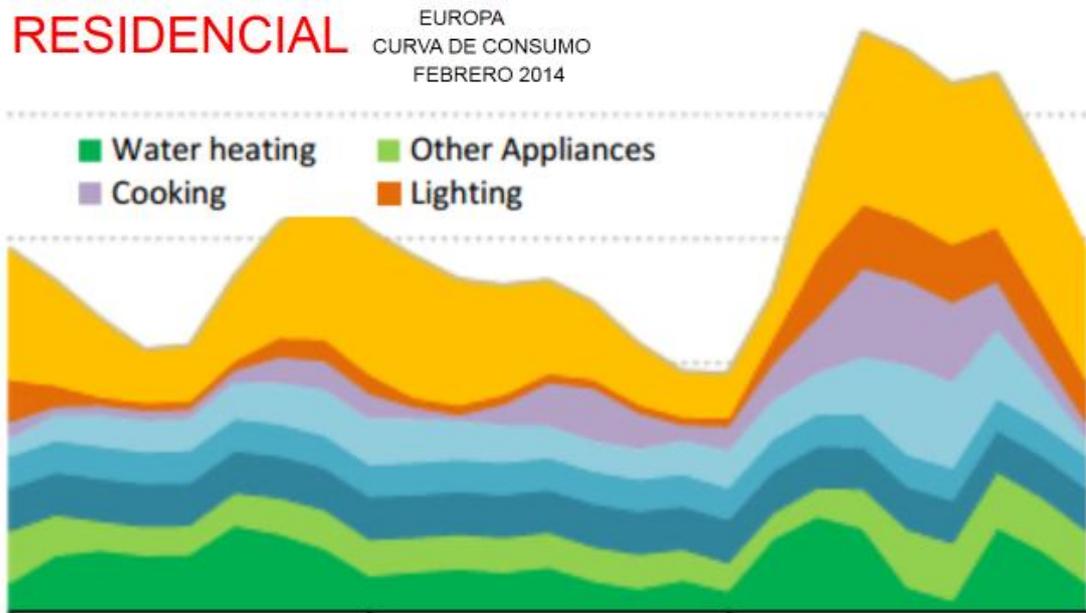
**CURVAS DE CONSUMO ELÉCTRICO INDUSTRIAL Y RESIDENCIAL.**

Los perfiles de curvas de consumo de electricidad en los sectores industrial y residencial se diferencian en la mayoría de los países, pero también con un comportamiento similar en algunos aspectos como mayor diurno en el industrial y vespertino nocturno en el residencial, así es en el caso de Cuba y en la mayor parte de los países.

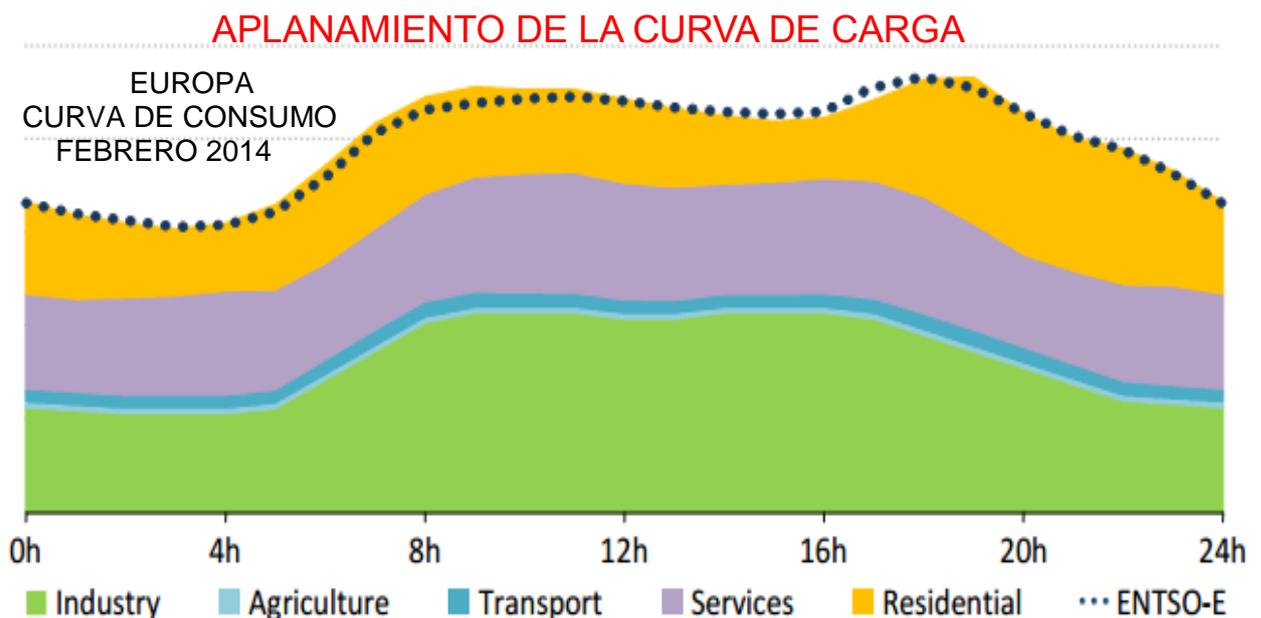
En la siguiente figura se muestra el ejemplo de la curva de consumo eléctrico en febrero del año 2014 en Europa.



En el siguiente se muestra el comportamiento en la misma fecha del consumo del sector residencial.



LA SUMA DE AMBOS CONSUMOS CONTRIBUYEN AL APLANAMIENTO DE LA CURVA DE CARGA:



En Cuba el aplanamiento de la curva por aporte del sector industrial es menor que en el de Europa y otros países, en los últimos 20 años el consumo del sector residencial aumento en más del doble, mientras que el industrial disminuyó.

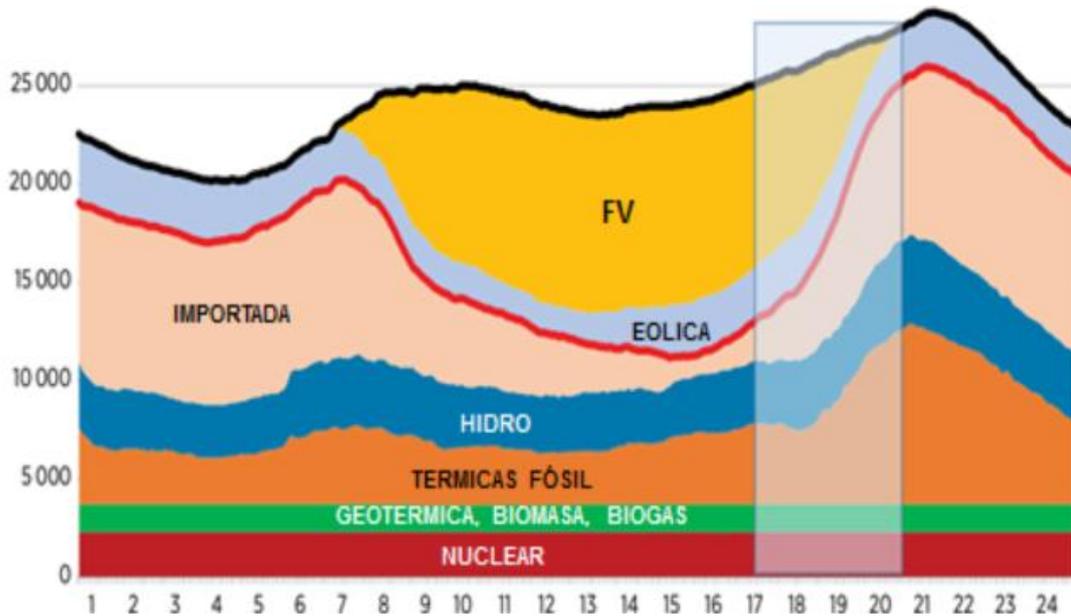
En la medida de priorizarse en Cuba un aumento de las necesidades de electricidad en el sector industrial, sobre todo con generación de FRE, se contribuye también al aplanamiento de la curva de carga.

### APORTES DE MÍNIMO TÉCNICO DE PLANTAS TERMOELÉCTRICAS A LA TRANSICIÓN ELECTROENERGETICA.

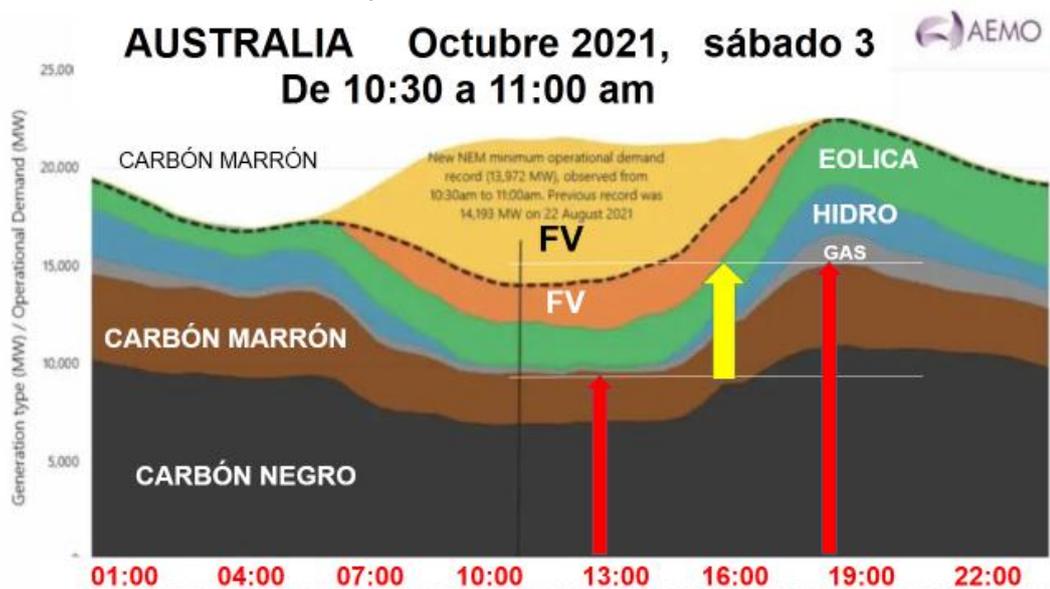
El objetivo del Net Zero y del 100% de FRE es la eliminación paulatina de los combustibles fósiles, cada año, mediante la incorporación de instalaciones de

FRE, se puede en primer lugar aumentar, después de lograr altas eficiencias energéticas, las necesidades de mayor consumo eléctrico, como es el caso del sector industrial, y en paralelo ir disminuyendo el consumo vía fósil, hasta lograr con el transcurso del tiempo una estrategia de eliminación total de los combustibles fósiles. En el caso de la incorporación de la FV y la Eolica se debe tener en cuenta sus intermitencias, (en el caso de la FV muy establecida en día y noche). Este proceso, por ejemplo, puede ser ayudado con la disminución de la generación de carga base fósil mediante ajustes del mínimo técnico, durante horas diurnas con el aumento de la generación FV, y aumentar la carga base fósil durante los picos, sobre todo el vespertino nocturno. A continuación un ejemplo de día record FV en mayo 2018 de California en EEUU.

CURVA DE CARGA EN CALIFORNIA EL % DE MAYO 15 DE 2018

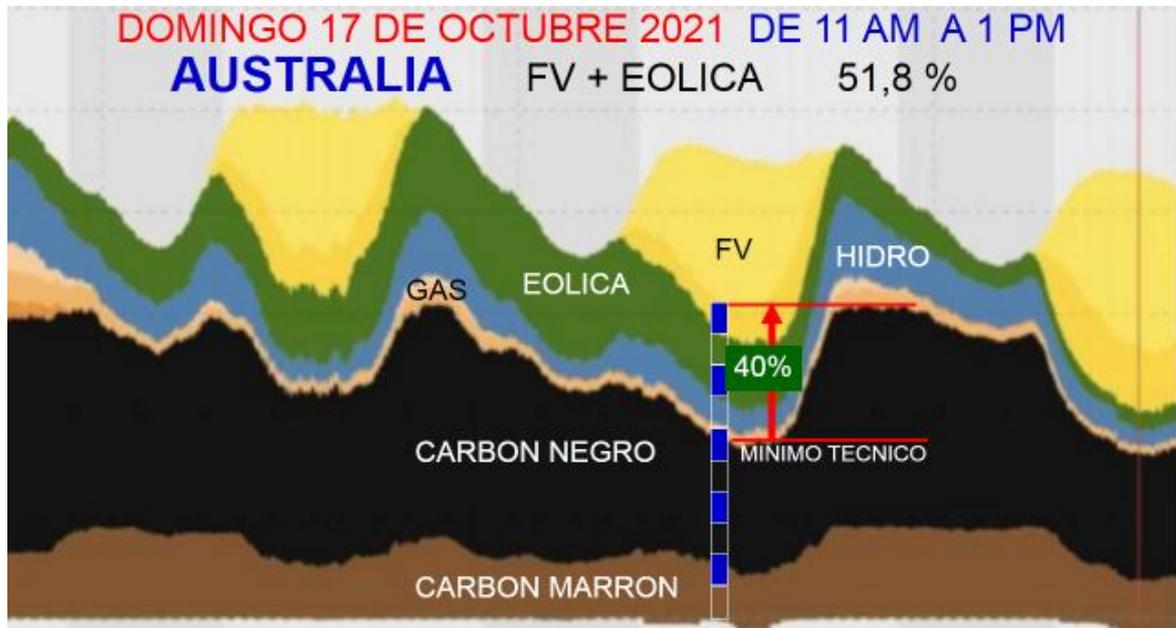


La rampa del pico vespertino nocturno durante 3 horas fue de 11 000 MW, a un ritmo de incremento de 50 MW por minuto.



Nótese con la flecha amarilla el aumento del mínimo técnico de la generación eléctrica de carga base vía carbón fósil. Cuba no tiene carbón en su MIX, por lo que el manejo del mínimo técnico se haría con el crudo.

EL DIA 17 DE OCTUBRE EL RECORD EN AUSTRALIA CONTO CON UN AUMENTO DEL 40 % DEL MINIMO TÉCNICO VIA CARBON.



En la figura anterior nótese como aumenta el aporte de la carga base vía carbón durante el aumento vertiginoso del pico vespertino-nocturno, que mitiga la intermitencia súper anunciada cada día con la llegada de la noche. La intermitencia por nubosidad tiene otro tratamiento, por ejemplo, tal como recomendamos hace muchos años, entre las innovaciones está la de tener una gran distribución de parques FV por todo el territorio nacional, hoy consistente en más de 70 parques FV instalaciones.

#### APORTES DEL ALMACENAMIENTO ELÉCTRICO.

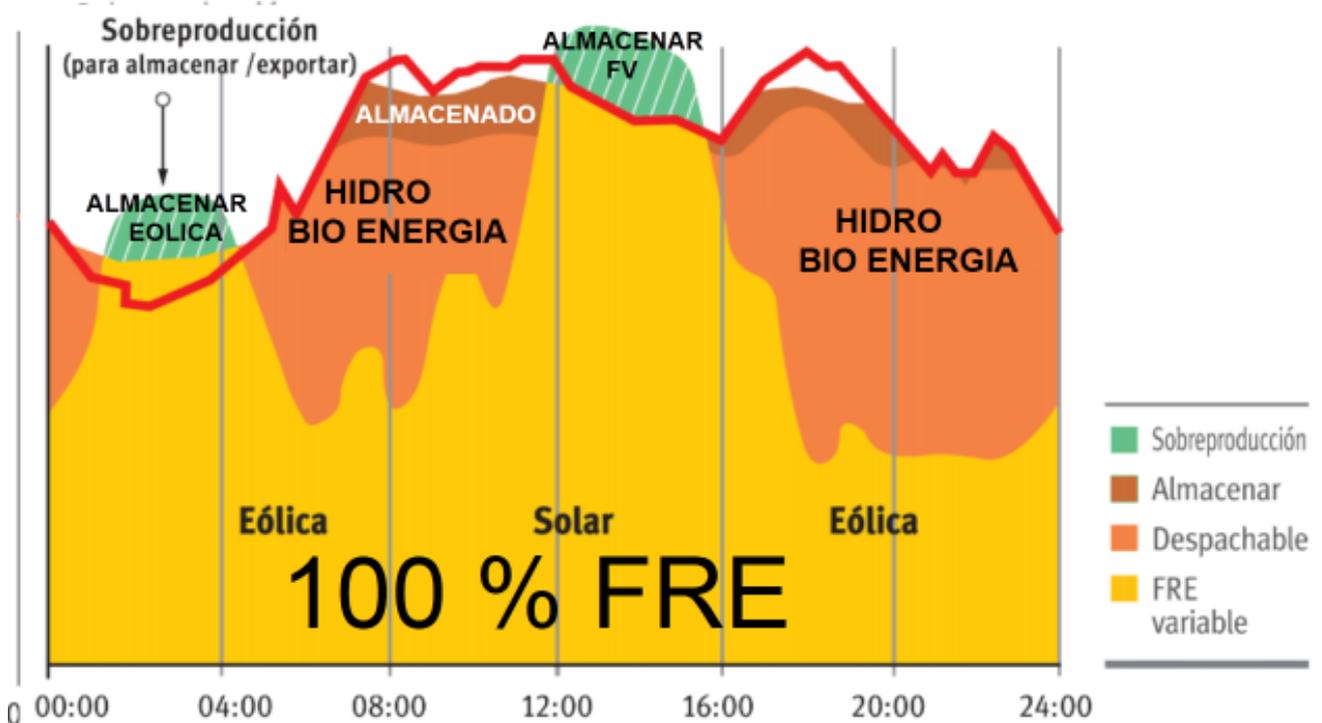
En muchas ocasiones anteriores hemos argumentado como se puede incrementar la penetración FV teniendo en cuenta la variabilidad por intermitencias de la radiación solar, una muy importante es la inclusión del almacenamiento en baterías eléctricas para suplir electricidad en forma diferida durante la disminución y la ausencia de radiación solar, pero también hay que tener en cuenta que esta necesidad de baterías eléctricas no es tan importante al principio de un desarrollo FV, sino cuando la penetración FV aumenta sustancialmente, por ejemplo en más de un 10%. Los ejemplos que hemos mostrado de Australia son de un país con unos 25 millones de habitantes, que posee actualmente aproximadamente 23 000 MW FV, casi 1000 W por habitante, cerca de 50 veces más que Cuba, por lo que hay que tener mucho cuidado en plantear extrapolar mecánicamente las instalaciones actuales de almacenamiento por baterías de Australia, las que comienzan a ser una necesidad de acuerdo con el gran desarrollo FV alcanzado.

En Cuba la necesidad está en aumentar notablemente el nivel de instalaciones FV, como tenemos falta de liquidez en MLC tenemos que cuidar donde ponemos el dinero, ya que si lo invertimos en aspectos que todavía no hacen tanta falta, pues limitamos el monto de

instalaciones FV posibles, este aspecto es válido para otras componentes de los financiamientos para el desarrollo de la FV y otras FRE.

## 100 % de FRE

En el siguiente grafico se muestra solo como ejemplo como podría ser una variante de generación eléctrica sin combustibles fósiles, apoyado fundamentalmente por un gran aporte FV y eólico, complementado con otras FRE que se encuentren en el país, más la utilización de generación eléctrica diferida por almacenamiento, donde una de las variantes que continua abaratándose sustancialmente es la de almacenamiento por baterías.



ESTE ASPECTO, EN RELACIÓN CON CUBA, PUEDE TENER VARIANTES.

En el caso de la generación eléctrica la incorporación de baterías puede esperar mientras se logra un mayor desarrollo FV, que se hará imprescindible en algo más de tiempo, pero en el transporte eléctrico la necesidad de baterías es inmediata. La posibilidad de producir las baterías en Cuba tributa a ambos propósitos.

Hasta ahora el significado del logo y el acrónimo **vitecfv** ha sido el de Vigilancia Tecnológica, De acuerdo con el desarrollo que se ha ido alcanzando y sobre todo por el que está por hacerse, modificamos su significado por el de:

**VIGILANCIA: TRANSICION ENERGETICA CUBANA FV**

Manteniendo el orden numérico y logo a partir de este vitecfv % 57

Dr..C Daniel Stolik