

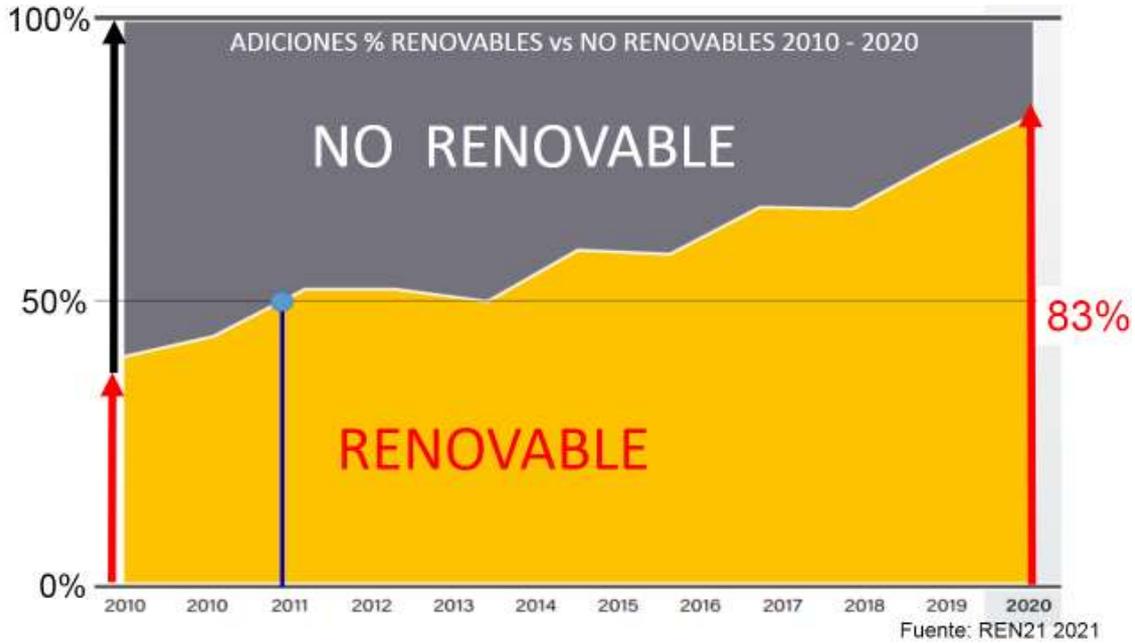
vitecfv # 38 FV EN 2030.

DR.C. DANIEL STOLIK

17 JUNIO 2021

ADICIONES ANUALES DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA MUNDIAL.

A partir del 2011 las instalaciones nuevas mundiales de generación eléctrica por FRE superaron a las no renovables, o sea las fósiles, en más del 50 % eh 2011, aumentando sostenidamente hasta un 83 % en 2020:



En el último decenio el aporte mayor a la generación eléctrica mundial entre las FRE correspondió a la hidroenergía, mientras que los aumentos en adiciones anuales fueron las FV y las eólicas, con una evolución que se muestra a continuación en términos de potencia;



En 2011 la instalación de eólica fue de 220 GW y la FV de 72 GW, pero a partir de 2016 la FV se convirtió en la que mayor potencia (GW) instala, aunque en términos de energía (GWh) es aún menor que la eólica debido a la diferencia del factor de planta

(denominado también factor de potencia). Nótese que la hidroenergía, aunque continua siendo la que aporta más generación eléctrica, crece muy poco, por lo que con el transcurso de los años será alcanzado y superado por la eólica y la FV. Este comportamiento para Cuba es una oportunidad, ya que, aunque todas las FRE son importantes, ambas (FV y eólica) son también las de mayor potencial, aspecto que tributa a sus economías de escala y abaratamientos sostenibles. La bioenergía en sus distintas variantes es la tercera más importante mundialmente y posiblemente también para Cuba.

COMPORTAMIENTO CUANTITATIVO ENTRE 2019 y 2020

FRE (GW)	2019 acumulado	2020 acumulado	% acumulado en 2020	Diferencia 2020-2019	% aumento En 2020
Todas con hidro	2,581	2,838		257 GW	
FRE sin hidro	1,430	1,668	58,8 %	238	
HIDRO	1,150	1,170	41,2%	20	8
FV	621	760	27%	139	54
EÓLICA	650	743	26%	93	36
BIOENERGÍA	137	145	5%	8	3
GEOTÉRMICA	14.0	14.1	0,5%	0,1	
CSP*	6.1	6.2	0,2%	0,1	
Marina	0,5	0,5	0,01%	0	

*CSP-Solar térmica concentrada

Nótese que en 2020 entre la FV y la Eólica se instaló el 90% de las FRE, el 8% hidro, el 3% bioenergía, muy poco en términos de % de geotérmica + CSP y nada de marina.

En 2020 alrededor del 10% de las hidroeléctricas son instalaciones con bombeo de agua (hidroacumuladoras), la forma más extendida para la brindar generación diferida de electricidad, sobre todo en horas pico, aunque existen otras variantes de acumulación, sobre todo las baterías eléctricas que son las de mayor crecimiento al respecto.

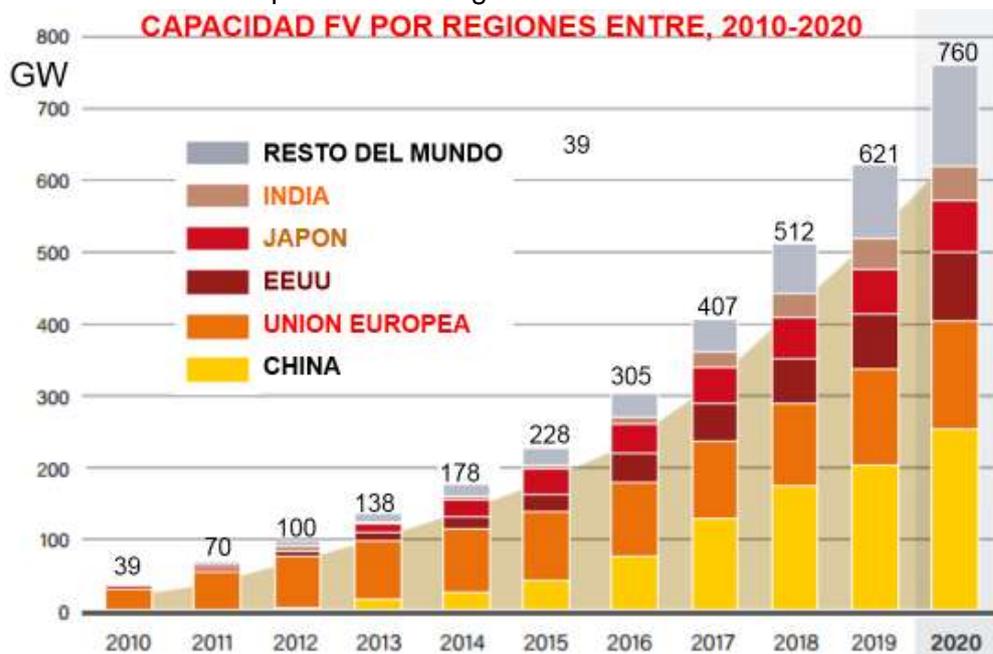
EVOLUCIÓN DE LAS INSTALACIONES FV ENTRE 2010 Y 2020



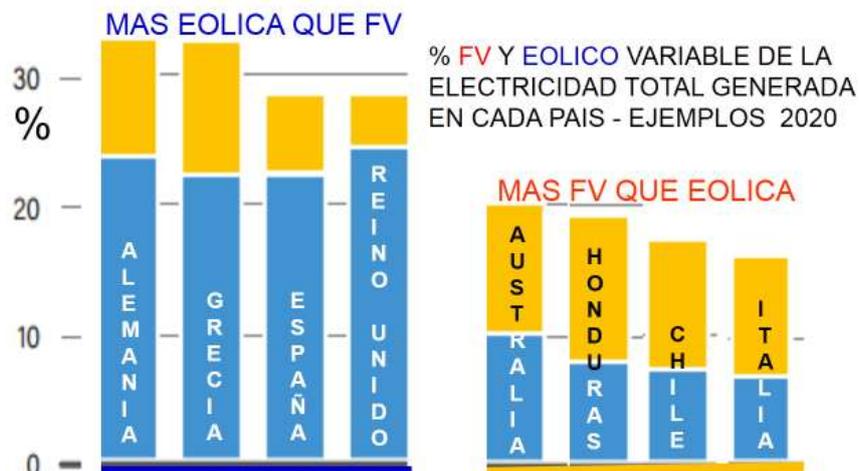
EVOLUCIÓN DE ADICIONES ANUALES FV

Año n	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total MW	39	70	100	138	178	228	305	407	512	621	760
Adición MW	17	31	30	38	40	50	77	103	104	110	139
% (n+1)/n	-	8%	-3%	26%	5%	25%	51%	38%	1%	6%	26%

La FV sostenidamente no ha dejado de incrementar, entre 2010 y 2020 las instalaciones FV aumentaron **20 veces** y el **% de la adición FV anual aumento 8 veces excepto una vez entre 2012 y 2011**, o sea, que ha sido una evolución notable con un promedio anual del 35% (139/17 MW entre 2010 y 2020), así como del 24% de promedio anual de incrementos (760/39 MW). No obstante, para cumplir con las metas del Net Zero 2050 es necesario mantener aumentos anuales de instalaciones FV, pero poco probables de 8 veces como ha sido en los últimos 10 años, sino en un rango que debe estar entre 4 y 6 veces. Por ejemplo de mantener un incremento promedio anual similar de un 24 % se necesitan unos 3 años para triplicar las instalaciones FV análisis y 7 años para aumentarlo 4,5 veces. Ese es un gran reto al que volveremos en otros vitecfv. Para Cuba, no obstante al gran esfuerzo que se viene realizando, el reto es aún mayor, de acuerdo con los análisis que realizamos en estudios y planteamientos anteriores. En estos 10 años, entre 2010 y 2020, la distribución por regiones es la siguiente:



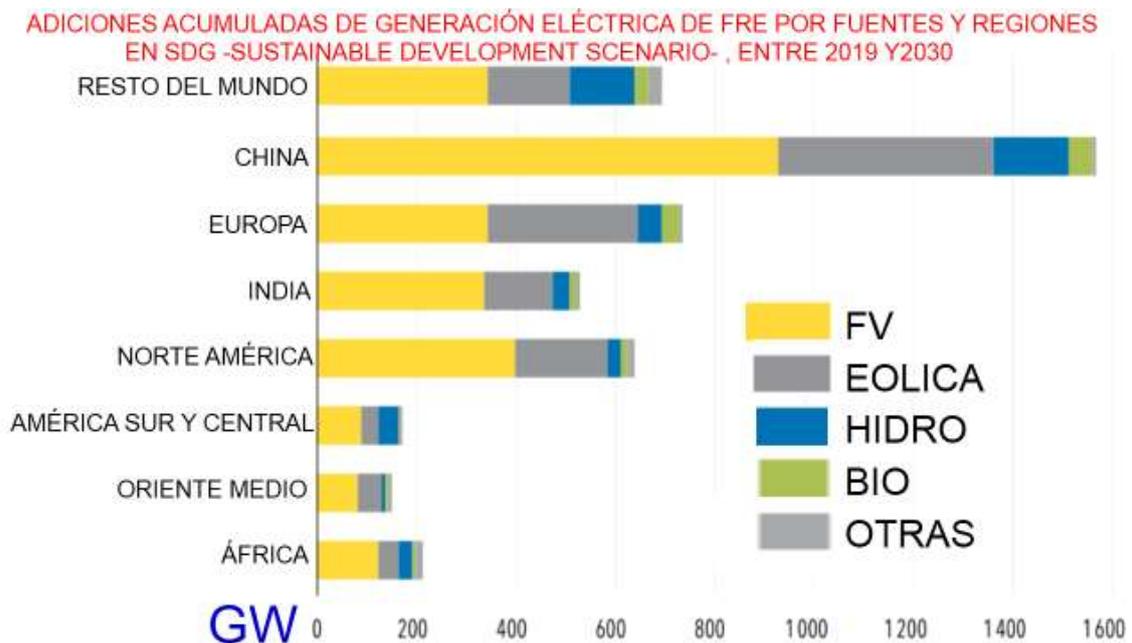
La FV y la Eólica se reparten un gran número de instalaciones en FRE y prima una sobre otra de acuerdo a sus potencialidades. A continuación mostramos varios ejemplos.



En Cuba, FV y eólica, son las dos de mayores potencialidades, por su parte la eólica tiene un mejor factor de planta (capacidad) , o sea más horas de viento que sol y la FV es aplicable en el 100 % del territorio del país, mientras que los vientos de umbral (mayores de 4 m/seg,) posiblemente no superen entre el 8 y el 10% (dato a verificar con los colegas eólicos), pero que es bastante distribuido para generar tanta electricidad como la FV.

EVOLUCIÓN FV HASTA 2030

Aumenta cada año el número de países que optan por incluir la FV en la estrategia de generación eléctrica a partir de las FRE, no obstante se mantiene una notable



concentración por regiones, que se mantendrá en los próximos años:

PROMEDIO PER CÁPITA FV MUNDIAL vs CUBA

Mis estimaciones son las siguientes: Las instalaciones FV al final de este año 2021 pudiera acercarse a los 200 GW/anual con un acumulado mayor de 900 GW en todo el mundo, para un per cápita global superior a los 120 watt FV/habitantes, una penetración FV que comienza a ser aproximadamente superior al 4 % del MIX mundial y que aumentará aproximadamente un 1 % cada 2 años.

En Cuba se está haciendo un gran esfuerzo por el MINEM, la UNE y otros sectores nacionales para aumentar la FV, no obstante, suponiendo que hacia el final de este 2021 la instalación FV este alrededor de los 300 MW FV, el per cápita, también aproximadamente estaría en unos 26 WATT/habitante. Lamentablemente esta diferencia se incrementaría en el caso de no poder aumentar sustancialmente la estrategia de la generación FV. Tarea que recalamos difícil, pero necesaria acometer.

Suponiendo que mundialmente en lugar de 4 veces el promedio de instalaciones FV anuales entre 2021 y 2030 se duplique, que se corresponde con una instalación anual de 300 GW FV, la instalación global FV se acercaría a los **4 000 GW FV**, con un **per**

cápita superior a 400 watt/hab. y una **penetración aproximada del 15 %** del MIX mundial.

En Cuba suponiendo que la generación en 2030 sea de 29 000 GWh/año, las posibles alternativas en **serían las siguientes:**

EN CUBA 2030

INSTALACION TOTAL FV MW en 2030	PER CAPITA WATT/HAB.	PENETRACION FV %
700	62	3
1 000	90	4,5
2 000	180	9
3 000	270	13,5

MUNDIAL 2030 (duplicando el promedio de instalaciones)

GW 4 000	512 watt	13,5
-----------------	-----------------	-------------

Los parámetros mundiales fluctúan considerablemente por países. A continuación exponemos algunos ejemplos seleccionados:

PAIS	Instalación FV 2020 real	Instalación FV 2030 esperada	PER CAPITA WATT/HAB. 2030
CHINA	253, 4 GW	650 GW	459
EEUU	93, 2	400	1 200
JAPON	71, 4	150	1 190
ALEMANIA	53, 9	120	1 400
AUSTRALIA	20, 2	80	3 200
ISRAEL	1,5	15	1 500

Aunque estas metas planteadas por los distintos países en sus estrategias a largo plazo no se alcancen, de todas formas las diferencias con Cuba son notables. Lo importante no es la diferencia, sino eliminar la enorme erogación de importación de combustibles fósiles y tender a la soberanía energética del país.

En próximas vitecfv continuaremos abordando el Net Zero 2050 para Cuba.

Dr.C. Daniel Stolik
stolik@imre.uh.cu
danielstoliknov@gmail.com