



Vitecfv # 20 MEJORES PRACTICAS FV: SI Y NO PARA CUBA.

DR.C. DANIEL STOLIK

FEBRERO 22 2021

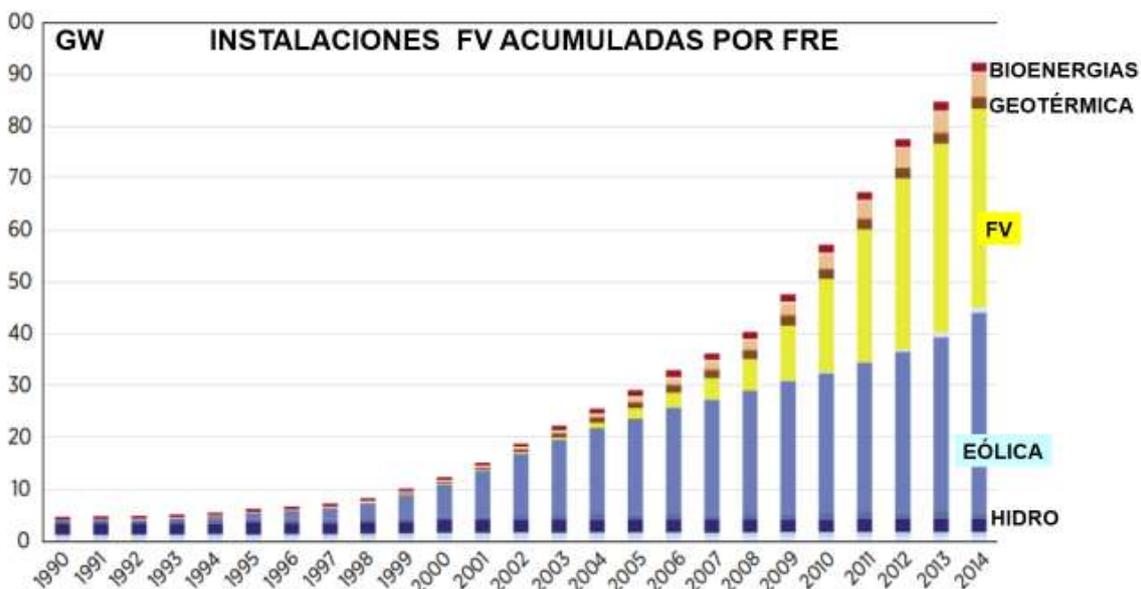
Si es necesario tener muy en cuenta muchas de las experiencias de las mejores prácticas del desarrollo FV mundial, pero de acuerdo a diferencias existentes de las características **NO** siempre es posible, necesario ni recomendable. El análisis de los comportamientos promedios mundiales brindan el conocimiento del estado del arte FV en función de aplicar en el país muchas de las innovaciones exitosas de otros países. Pero por otro lado, la comparación con países específicos aportan elementos concretos, con diversidad de situaciones, de gran utilidad para el desarrollo de una correcta estrategia FV, en nuestro caso, de Cuba. En esta ocasión tomamos el ejemplo de un país exitoso de la tecnología FV, Alemania, país de alto desarrollo económico con una población de unos 83,5 millones de habitantes vs 11,3 millones Cuba y 357 376 km² vs unos 110 000 km², pero diferente en muchos aspectos.

ALEMANIA

Importante líder mundial en tecnología e instalaciones FV, comenzó el desarrollo FV, tempranamente, desde hace más de 30 años.

EVOLUCION DE LAS INSTALACIONES ACUMULADAS FV EN ALEMANIA

Año	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
MW FV	2,9	6,7	330	2 072	17 372	39 763	54 000



EVOLUCION DE LAS INSTALACIONES FV ENTRE 2014 y 2015

año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Añadido MW	1 480	1 520	1 800	3 000	3 900	4 100
Acumulado MW	39 700	41 220	43 020	46 020	49 900	54 000

Nótese el aumento de las nuevas instalaciones anuales en forma sostenida.

A favor de Cuba está que:

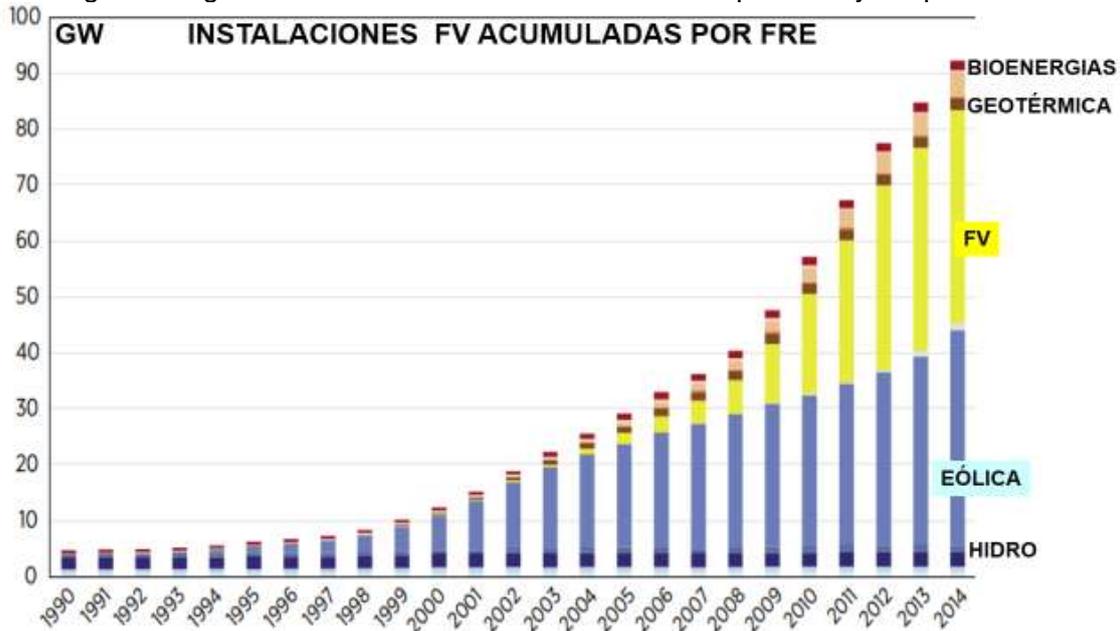
- La **radiación solar** menor de toda Cuba es mayor que la más alta de Alemania.
- El promedio del potencial FV (**yield**) en Alemania es de unos 900 kWh/kWp con una gran diferencia entre el norte y el sur, en Cuba es de 1500 kWh/kWp.
- La radiación solar, en configuración este-oeste, es mucho más homogénea en todo el territorio de Cuba,

Pero el MIX (2020) es mucho más diverso que la de Cuba, en Alemania era el 2020 de: Nuclear 12 %, Carbón (Brown 16,9 %, hard 7,4 %), Gas natural 12,2 %, Eólica 27,2 %, FV 10 %, Biomasa 9,4 %, Hidro 3,6 %.

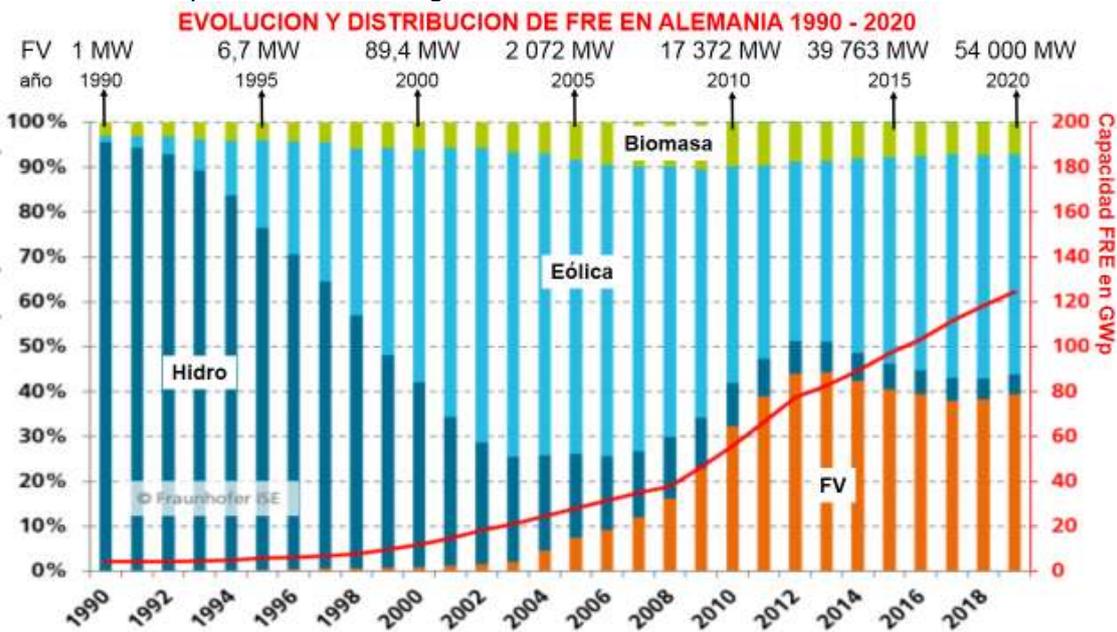
La diferencia mayor del comportamiento de las FRE entre Alemania y Cuba radica en la diferencia en años que llevan desarrollándose y los alcances logrados, o sea, la ruta crítica y algunas de las medidas adoptadas hace 30 años por Alemania no necesariamente se justifican hoy para Cuba, pero tampoco, algunas medidas de las que adopta Alemania hoy son aplicables todavía a Cuba, por poseer nuestro país, un grado de desarrollo mucho menor, un buen ejemplo es el nivel alcanzado en el nivel de penetración de las FRE.

FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA Y UBICACIÓN DE LA FV

En la siguiente fig. se muestra como ha sido la evolución por FRE y las potencias FV



Nótese el desarrollo acelerado sostenido de la FV.
La evaluación porcentual es la siguiente



Alemania tiene cerca de 2 millones de sistemas FV conectados a red, la penetración FV es aproximadamente del 10 % vs alrededor del 1,5 % en Cuba, lo que implica que aspectos que se abordan necesariamente en Alemania, todavía no hacen tanta falta en Cuba. Por ejemplo, Alemania tiene en su estrategia FV, continuar instalando, más o menos, unos 4 000 MW FV cada año, el Ministerio de Economía plantea llegar a 10 000 MW FV en 2030 (nota: la Industria no está muy de acuerdo). Para continuar aumentando el nivel de instalaciones FV en Alemania, debido a la penetración alcanzada, precisa de almacenamiento eléctrico en mayor medida que en periodos anteriores, por ejemplo, en el sector residencial en 2013 se instalaron unas 5 000 baterías al sistema FV residencial cuando habían más de un millón de clientes con instalaciones FV conectadas a red, con el incentivo de recurrir a la FV por tener menor costo que el pago de unos 30 centavos de euro/kWh por factura, no obstante continuar subvencionado, aunque mucho menos (ver disminución de la Feed in Tariff en pag 4 del vitecfv # 18). En los años posteriores continuó el aumento del número de baterías en el sector residencial de Alemania, como se muestra en la siguiente tabla.

AUMENTO DEL NUMERO DE BATERÍAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL FV.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2013
anual	10 000	17 000	20 000	31 000	40 000	60 000	88 000
acumulado	15 000	32 000	52 000	83 000	124 000	184 000	272 000

FV POR SECTORES EN ALEMANIA

DISTRIBUCIÓN POR CAPACIDADES DE INSTALACIONES FV 2019



Más del 50 % de las instalaciones FV son mayores de 100 kWp, el 36 % más de 500 kWp.

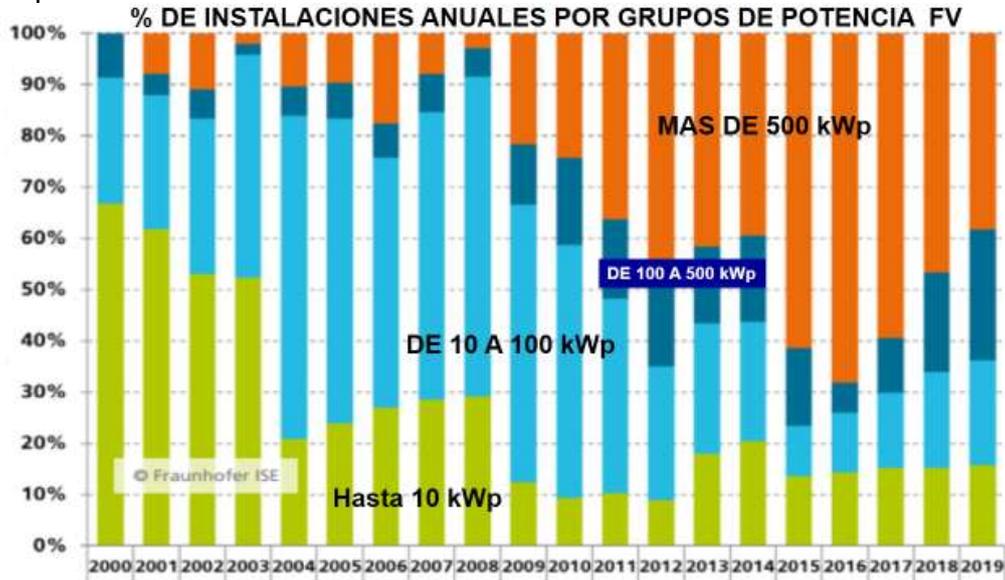
En 2019, 761 plantas FV, sumaban en total 6 218 MW, con más de 4 MW cada una. La planta de mayor potencia alemana es de 166 MW.

% DE NÚMERO DE PLANTAS FV POR GRUPOS DE POTENCIA



El 36 % de la potencia total acumulada FV se genera solamente en el 1 % de los sistemas FV instalados. Más de la potencia total se genera en solo el 3 % de las instalaciones FV.

El Promedio de instalaciones FV fue creciendo cada año en número de plantas instaladas, así como en la potencia por sistema FV instalado, desde unos 2 kWp en el año 2000 hasta más de 30 MWp en los últimos años. Esta tendencia de Alemania de ir aumentando el número de instalaciones y la potencia FV debe ser también contemplada en Cuba.

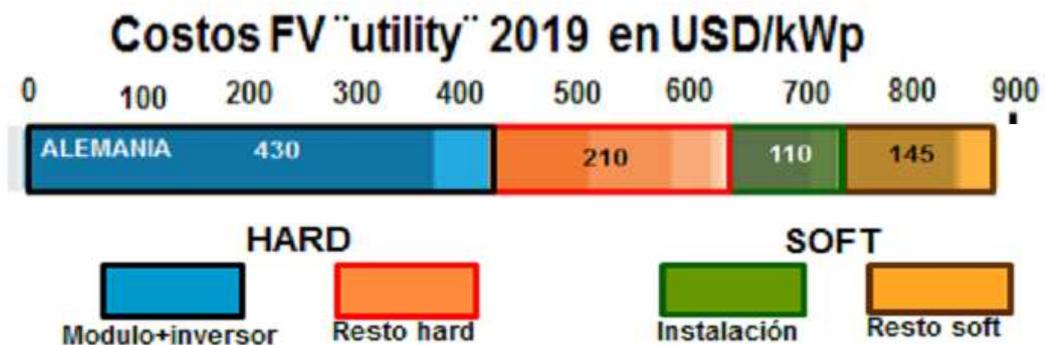


COSTOS FV EN ALEMANIA

En el vitecfv #4 expusimos la estructura de costos blandos y duros (softcost y hardcost) para un gran número de países incluyendo Alemania. Uno de los aspectos de la experiencia FV de Alemania es que no obstante ser un país altamente desarrollado con altos costos de labor, es uno de los países con menores costos de capital y de O-M FV.

Uno de los factores es el bajo WACC que presenta en el costo capital.

El costo de nivel utility en 2019 era el siguiente:



Actualmente ha disminuido algo más, el costo hard está alrededor de los 600 USD /kWp. De lograrse en Cuba, como hemos planteado en vitecfv anteriores, una erogación en MLC similar a la de Alemania en la importación de los módulos, inversores, partes mecánicas y eléctricas, de 600 USD / kWp, las componentes del costo del kWh por este concepto, teniendo en cuenta el Yield de Cuba, es de unos 1,5 centavos de USD por kWh FV generado. El costo del resto de los componentes, sobre todo softcost, es en MN (CUP).

CONCLUSIONES

De acuerdo con el nivel incipiente de desarrollo FV actual y en próximos años de Cuba, no se hace tan necesario todavía recurrir al almacenamiento por baterías estacionarias eléctricas, a no ser para regulación de frecuencia. Existen muchas medidas de corto y mediano plazo al respecto. (Ver análisis en libro FV para Cuba). En un futuro, para mayores niveles de generación FV será imprescindible la utilización de las baterías entre otras alternativas de almacenamiento eléctrico, el kWh fósil, a la larga seguirá encareciéndose y las baterías junto con los sistemas FV abaratándose.

Todos los sectores tributan al desarrollo FV, en una combinación necesaria del sistema centralizado con el distribuido para los sectores industrial, comercial y residencial. En próximos vitesfv continuaremos los análisis y comparaciones con países específicos.

Tomando resultados de mejores prácticas, o rechazando otras de países, de diferentes características, parecidas o no a las de Cuba, se tributa a una correcta aplicación de innovaciones y experiencias para un desarrollo mayor y acelerado de la FV en el país. Con un poquito de cada lado está la posibilidad de arribar al objetivo central de disminuir hasta la desaparición paulatina de la importación de combustibles fósiles para la generación eléctrica y para el transporte eléctrico, a lo que también tributa notablemente la energía FV.

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