



vitecfv#54. FV CONECTADAS A RED: CENTRALIZADAS Y DISTRIBUIDAS

DR.C. DANIEL STOLIK

20 SEPTIEMBRE 2021

INTRODUCCION

Recalco que todas las FRE son importantes pero en este vitecfv solo nos referiremos a la FV que, como es ya sabido, ha tenido un espectacular desarrollo.

La cultura en el país sobre la energía FV ha tenido un gran aumento, prácticamente ya no quedan recalitrantes anti FV, el país apuesta en forma importante a la FV, pero el **que, como, quienes, donde y con cuanto (\$)**, se vuelve más complejo y en el marco de un análisis integral que requiere tener en cuenta un gran número de factores, de acuerdo, en gran parte, con las características propias del país. Estimo que para los análisis y toma de decisiones al respecto han tenido una gran influencia y recepción, sobre todo para el MINEM y UNE, la consultoría y vigilancia FV sostenida (artículos, talleres CUBAFV, Señales FV, publicaciones, conferencias, etc.). No obstante, estimo, que aunque con las mejores de las intenciones, surgen puntualmente valoraciones, que no son del todo adecuadas, en los que seguramente se podrá profundizar con ayuda de los intercambios y concertaciones en curso. Este vitecfv tributa al respecto.

Ya en ocasiones anteriores hemos abordado el tema de la generación FV centralizada vs distribuida, términos que no se han mantenido estáticos, por ejemplo, el desarrollo de la FV comenzó del lado del espacio extraterrestre, cuando la FV aún era extremadamente cara (más de 100 USD/Watt), era simplemente tener o no tener energía en satélites y naves espaciales.

Posteriormente continuo del lado de las instalaciones remotas aisladas, muy alejadas de la red eléctrica, por ser más caro extender la red, pero en la medida que fue disminuyendo el costo FV esa distancia a la red se fue reduciendo, hasta que se hizo aplicable sobre todo al sector residencial, así surgió hace mucho tiempo la FV del lado del cliente, con la posibilidad de conexión a red, la FV continuaba reduciendo costos pero era todavía cara, en la medida que fue abaratándose, comenzaron a instalarse en otros sectores (comercial, industrial, social), seguía mayoritariamente siendo distribuida, en aquella entonces el termino por generación centralizada se entendía que era para la de grandes plantas fósiles o nuclear conectadas en red, pero después con el aumento de la potencia de las instalaciones de nivel utility se generalizo el concepto. .

La potencia de instalaciones FV fue incrementándose paulatinamente, solo en unos 20 años después de las aplicaciones en el espacio se logró en 1982 una planta FV record de 1 MW en EEUU, En 1985 se instaló una planta de 5,6 también en EEUU que hubo que cerrarla poco después (se describen las causas en artículo de 1992 de Stolik – Cuando la única energía es el sol -). Pero sirvió como lección aprendida para resolver problemas que aparecían en instalaciones mayores.

Durante muchos años continuo un discreto incremento de la potencia, todavía pequeño de plantas FV de pocos MW. La planta mayor del mundo a la altura de 2005 fue de 6,3 MW, instalada en Alemania, y comenzó el record aumentar cada año, La utility se disparó y promovió una economía de escala FV que continuo disminuyendo y propiciando el aumento de las instalaciones FV año tras año, en todos los sectores, hasta donde se muestra en los siguientes datos.

GENERACION ELECTRICA CONECTADA A RED

Está claro para una inmensa parte de las personas, especialistas, directivos e ingenieros, la importancia de la generación centralizada FV y también la de conexión a red por el aporte de la generación distribuida, por otro lado, sobre lo que existen algunos

ruiditos, recalco que el almacenamiento no sustituye la red, la complementa sobre todo para paliar la intermitencia climática. En otra ocasión argumentamos sobre que el consumo de electricidad más utilizado es el generado instantáneamente y el almacenamiento la complementa, pero con muchísima menos potencia que la instantánea. También hemos insistido que la necesidad del almacenamiento y su paulatino aumento comienza cuando las instalaciones FV son mayores, alrededor de un 10 % de penetración FV.

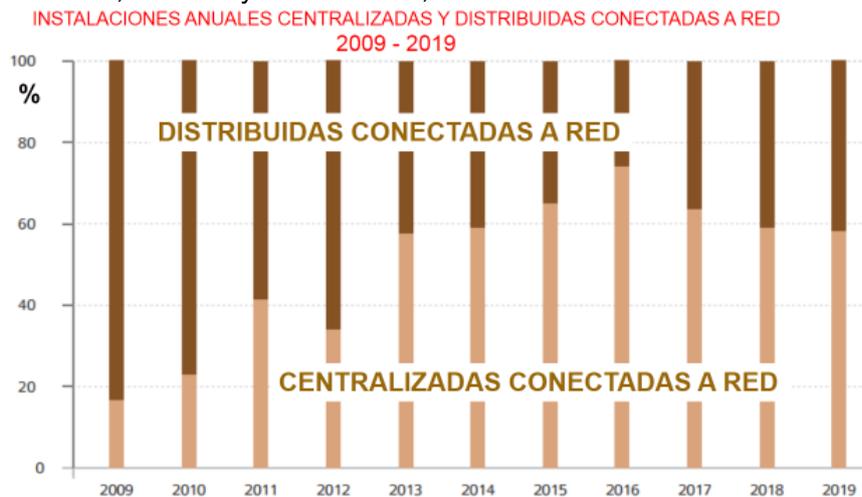
CONTINUACION DE LOS AUMENTO FV CONECTADO A RED

El aumento de las instalaciones conectadas a red por sectores también continuo siendo notable durante el decenio posterior a 2010 El promedio de los aumentos porcentuales aproximadamente entre el 2013 y el pronóstico 2021 es el siguiente:

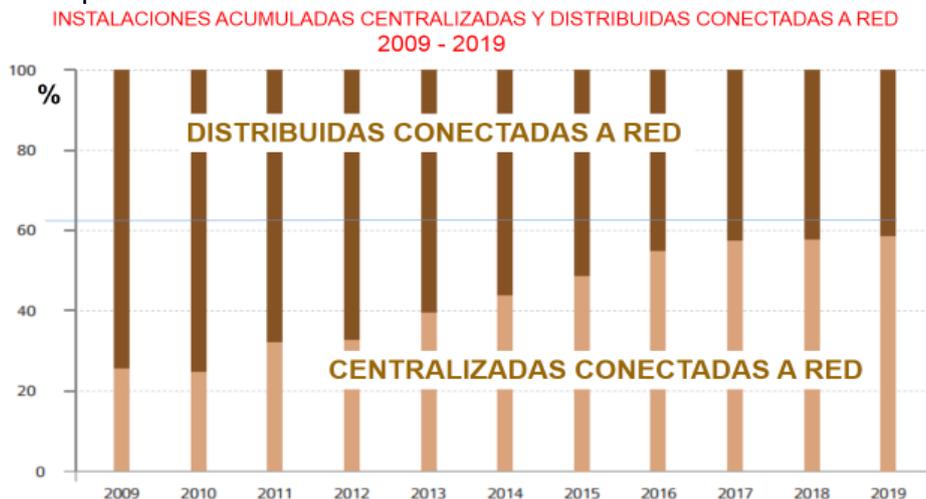
AUMENTOS EN % DE LAS INSTALACIONES ANUALES POR SECTORES 2013-2022

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
UTILITY	58	61	66	74	63	55	58	63	69	68
INDUSTRIAL-COMERCIAL	27	27	21	16	31	36	26	18	17	19
RESIDENCIAL	14	11	12	8	6	8	15	18	13	12

A continuación mostramos los comportamientos de instalaciones centralizadas y también distribuidas, anuales y acumuladas, ambas conectadas a red. Fuente; IEA 2020

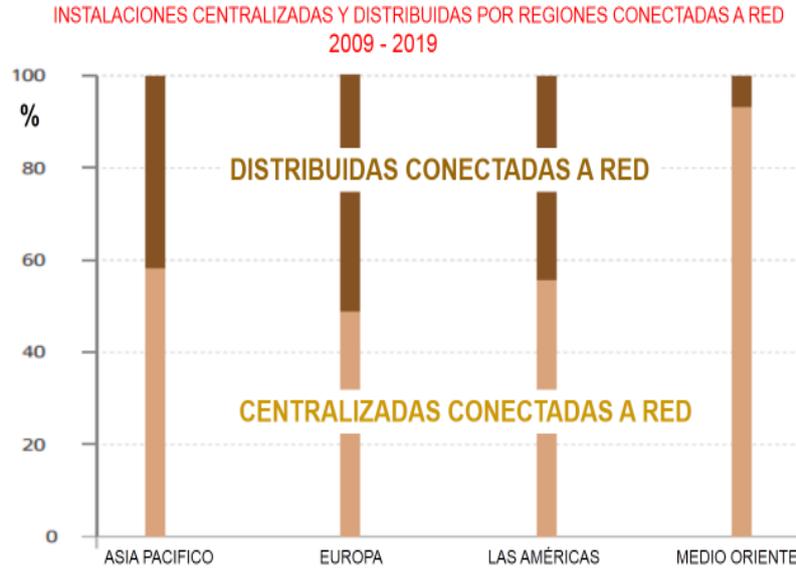


En el grafico anterior se muestra como fue aumentando la instalación anual a favor de las de nivel utility, que propicio grandes volúmenes de producción de módulos FV, con la consiguiente disminución de costos, que también promovió el incremento de las instalaciones FV distribuidas del lado del cliente, que inclusive mejoro su relación porcentual a partir de 2017.

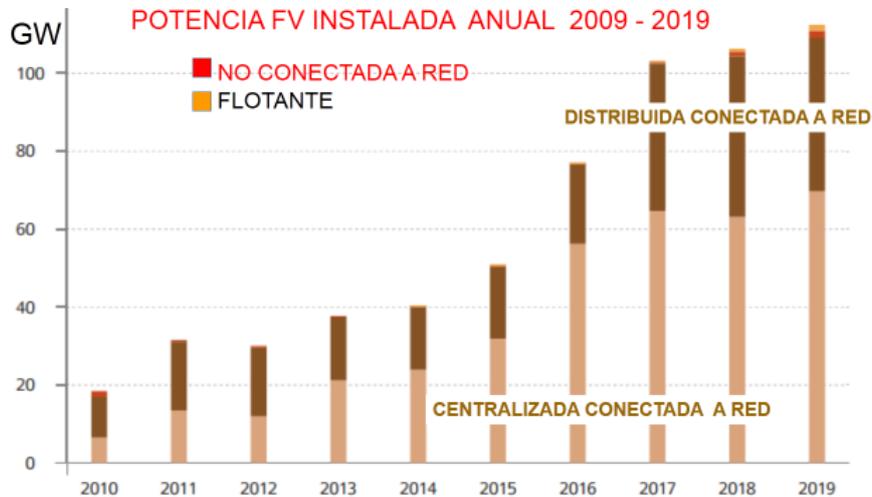


En las instalaciones acumuladas se denota una proporción porcentual menos cambiante entre distribuidas y centralizadas, que tiende a un 60% para la centralizada utility y un 40 % para la distribuida del lado del cliente.

El comportamiento por regiones es el siguiente:



El comportamiento en términos de potencia se muestra en el siguiente gráfico.



Se destaca la pequeñísima proporción de instalaciones no conectadas a red y se destaca el incipiente inicio de instalaciones FV en espejos de agua, que continuara aumentando por ganancia en eficiencia debido a menor calentamiento de los módulos FV.

INSTALACIONES MUNDIALES ACTUALES DE PLANTAS DE NIVEL UTILITY

Los aumentos han sido notables, las cifras son las siguientes:

- Más de 10 000 plantas FV mayores de 4 MW/planta.
- Unas 70 con más de 250 MW/planta y 2/3 partes de la generación FV mundial.
- planta mayor del mundo con 2 245 MW (INDIA),
- Proyecto en Australia de 10 000 MW FV

Nótese que si hace 15 años el record mundial de planta FV era de 5,6 MW Hoy es de 2 245 MW FV.

En vitecfv %7 mostramos la relación de países con plantas mayores de 4 MW F hasta dic 2019 V: Número de plantas, Potencia en GW, Adiciones.

A continuación la actualización hasta 2020

RELACIÓN DE PAÍSES CON PLANTAS MAYORES DE 4 MW FV:

Rank	Country	Cumulative to end-2020		Change since end 2019		Rank
		Plants	GWac	Plants	GWac	
1	China	2,293	88.621	97	12.838	1
2	United States	1,840	47.566	242	12.078	2
3	India	1,069	34.059	85	4.406	3
4	Spain	345	9.812	52	3.923	4
5	Japan	399	7.660	24	0.906	13
6	Germany	846	7.236	99	0.818	11
7	Australia	98	7.054	29	3.612	5
8	Mexico	64	6.847	15	1.702	6
9	United Kingdom	889	6.795	11	0.162	23
10	Vietnam	88	5.720	14	1.505	8
11	France	640	5.667	173	1.483	7
12	Brazil	42	3.425	3	0.679	14
13	Chile	137	3.229	25	0.620	15
14	South Africa	51	2.822	11	0.844	12
15	United Arab Emirates	7	2.270	2	0.494	16
16	Italy	214	2.063	6	0.192	22
17	Canada	141	1.958	5	0.096	25
18	Netherlands	171	1.802	90	0.932	9
19	Argentina	40	1.795	21	0.914	10
20	Ukraine	42	1.653	4	0.322	18
21	Russia	100	1.644	15	0.274	19
22	Egypt	34	1.641	1	0.020	29
23	Thailand	138	1.531	1	0.045	28
24	Turkey	185	1.458	5	0.055	27
25	Philippines	51	1.249	4	0.144	24
26	Kazakhstan	23	1.079	13	0.414	17

© Wiki-Solar.org

Se muestra el gran aumento de instalaciones por países de mayores potencias FV.

PLANTAS MAYORES DEL MUNDO ENTRE 200 Y MAS DE 2 000 MW FV

Más de 2 000 MW	3 plantas
Entre 1 000 y 1 999 MW	6
500 999 MW	16
300 499 MW	19
200 299 MW	30 plantas

Los países con más plantas FV gigantes son China, EEUU, India, pero también Egipto, EAU, Mexico, Vietnam, España, Brasil, Kuwait, Australia Francia, Arabia Saudita.

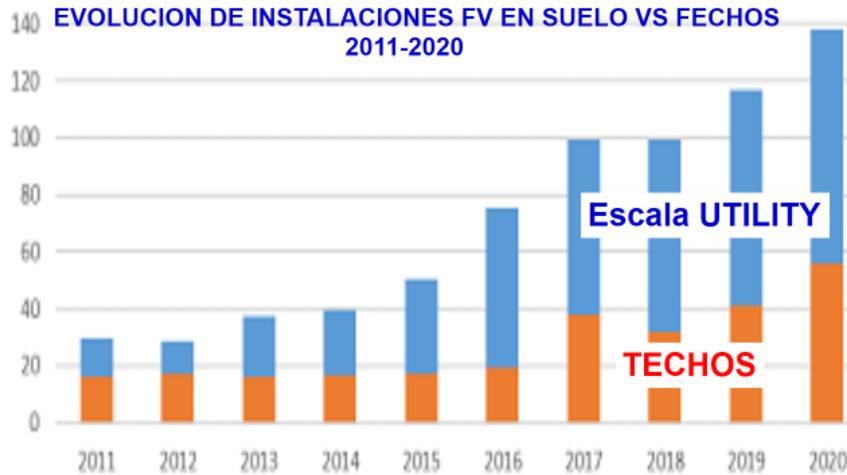
SUELO VS TECHOS

Un aspecto en el que tuve que argumentar y explicar fue el del porque era falso el planteamiento sobre la necesidad de instalar FV en los techos debido a que utilizaba mucha área (ver Energía FV para Cuba),

Es necesario tener en cuenta que las instalaciones de nivel utility son mayoritariamente realizadas en suelo, con excepción de extensas instalaciones en techos mayores de 10 MW FV. Mientras que las de techos, de mucha menos potencia promedio que la de nivel utility, se instalan generalmente en los sectores industrial, comercial, residencial y social.

No hay contradicciones entre las instalaciones en suelo y techo, si en los sectores industrial y comercial se necesita realizarla en techo y este no tiene buenas condiciones, pues para suelos aledaños factibles, si tampoco, para lo más cerca posible y si también no, pues para la red. La generación centralizada utility en suelo tributa tambien al consumo por sectores industrial, comercial y residencial.

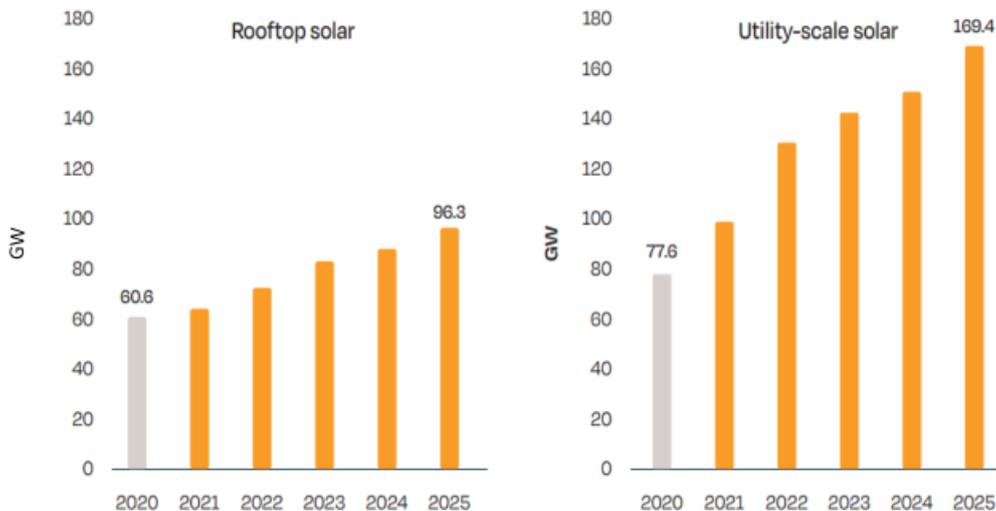
Entre suelo y techo también la evolución de la proporción de instalaciones están a favor mundialmente de la de nivel utility.



Es necesario tener en cuenta que las instalaciones de nivel utility son mayoritariamente realizadas en suelo, con excepción de gigantes instalaciones en techos, mayores de 10 MW FV. Mientras que las de techos, de mucha menos potencia promedio que la de nivel utility, se instalan generalmente en los sectores industrial, comercial, residencial y social. No hay contradicciones entre las instalaciones en suelo y techo, si en los sectores industrial y comercial se necesita realizarla en techo y este no tiene buenas condiciones, pues para suelos aledaños factibles, si tampoco, para lo más cerca posible y si también no, pues para la red. La generación centralizada utility en suelo tributa tambien al consumo por sectores industrial, comercial y residencial.

Tanto la generación FV utility en suelo como la industrial, comercial y residencial en techo continuaran incrementándose, con una velocidad de adiciones anuales algo mayor para el utility, como se muestra en el pronóstico a continuación.

ESCENARIOS FV EN TECHOS-CUBIERTAS Y ESCALA UTILITY 2021 2025



Fuente; IEA 2020 y otros

En el gráfico anterior se muestra como fue aumentando la instalación anual a favor de las de nivel utility, que propicio grandes volúmenes de producción de módulos FV, con la consiguiente disminución de costos, que también promovió el incremento de las instalaciones FV distribuidas del lado del cliente, que inclusive mejoro su relación porcentual a partir de 2017.

RELACIÓN % DE INSTALACIONES POR SECTORES EN ALGUNOS PAÍSES

2021	UTILITY	INDUSTRIAL-COMERCIAL	RESIDEMCIAL
MUNDIAL	69 %	20 %	11 %
EEUU	69 %	17 %	13 %
JAPON	54 %	36 %	10 %
AUSTRALIA	52 %	12 %	36 %
ALEMANIA	49 %	37 %	14 %
ESPAÑA	94 %	6 %	-
PAISES BAJOS	30 %	50 %	20 %
FRANCIA	64 %	30 %	6 %
BRASIL	43 %	35 %	22 %
MEXICO	84 %	7 %	7 %
CHILE	92 %	8 %	-

DEBIDO A LA EXTENSIÓN EN EL PROXIMO VITECFV ANALIZAREMOS POSIBLES INCREMENTOS FV POR SECTORES EN 2030 PARA CUBA.

Dr.C. Daniel Stolik

vitecfv # 15

2030 POR SECTORES

FV	UTILITY	INDUSTRIAL	COMERCIAL	RESIDENCIAL	SOCIAL
100%	70%	20%	5%	4%	1%
2 000 MW	1 400	400	100	80	20
3 000 MW	2 100	600	150	120	30

	UTILITY 70%
2 000 MW FV	1400 MW - 150 PLANTAS FV, PROMEDIO 10 MW/PLANTA
3 000 MW	2 000 210

	INDUSTRIAL 20%
2 000 MW FV	400 MW - 200 PLANTAS FV, PROMEDIO 2 MW/PLANTA
3 000 MW	600 300

	COMERCIAL 5%
2 000 MW FV	100 MW - 500 PLANTAS FV, PROMEDIO 200 kW/PLANTA
3 000 MW	150 300

	RESIDENCIAL 4%
2 000 MW FV	80 MW - 40 000 PLANTAS FV, PROMEDIO 2 kW/PLANTA

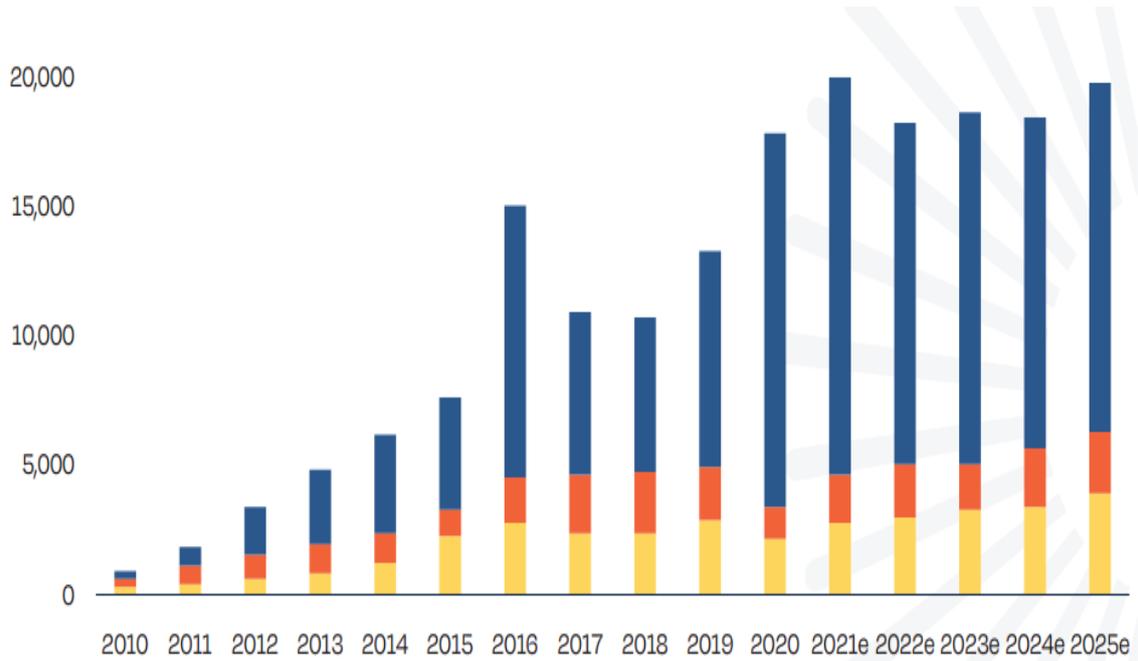
3 000 MW	120	60 000
----------	-----	--------

	SOCIAL %	
2 000 MW FV	20 MW - 20 000 PLANTAS FV, PROMEDIO 1 kW/PLANTA	
3 000 MW	30	30 000

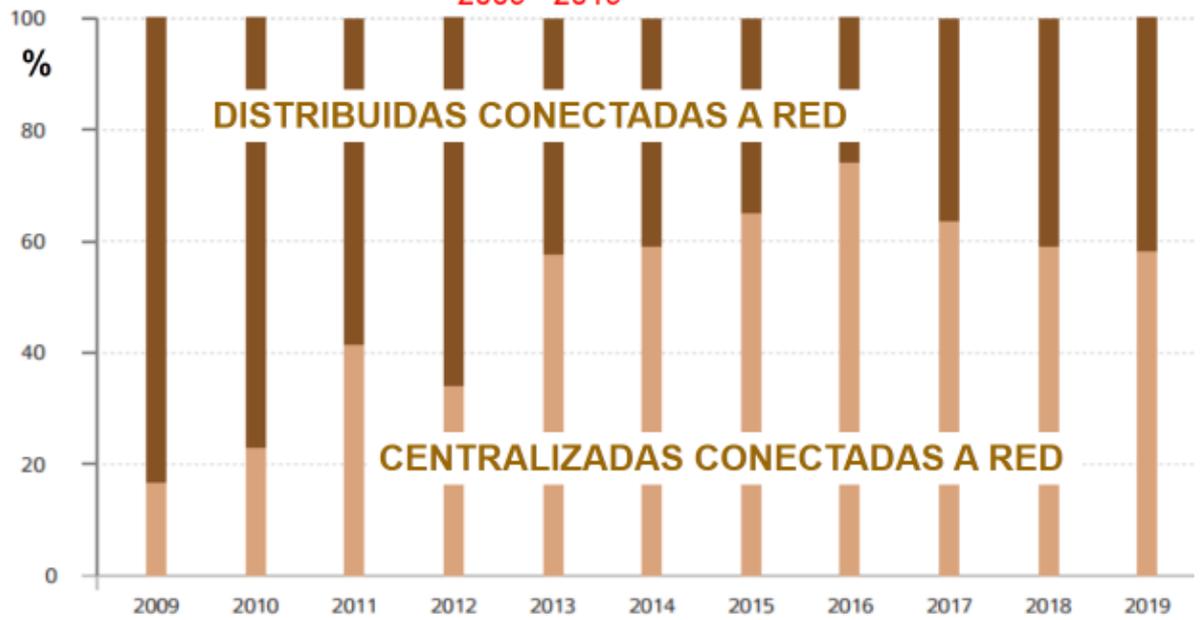
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2013
UTILITY	58	61	66	74	63	55	58	63	69	68
INDUSTRIAL-COMERCIAL	27	27	21	16	31	36	26	18	17	19
RESIDEMCIAL	14	11	12	8	6	8	15	18	13	12

2021	UTILITY	INDUSTRIAL-COMERCIAL	RESIDEMCIAL
MUNDIAL	69	20	11
EEUU	69	17	13
JAPON	54	36	10
AUSTRALIA	52	12	36
ALEMANIA	49	37	14
ESPAÑA	94	6	-
PAISES BAJOS	30	50	20
FRANCIA	64	30	6
BRASIL	43	35	22
MEXICO	84	7	7
CHILE	92	8	-

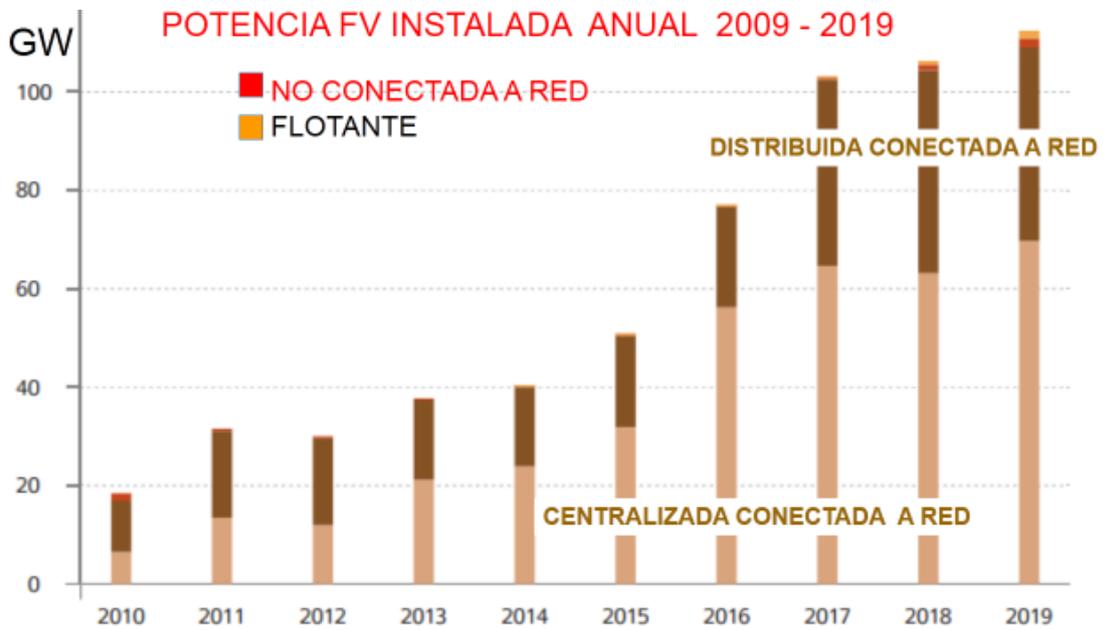
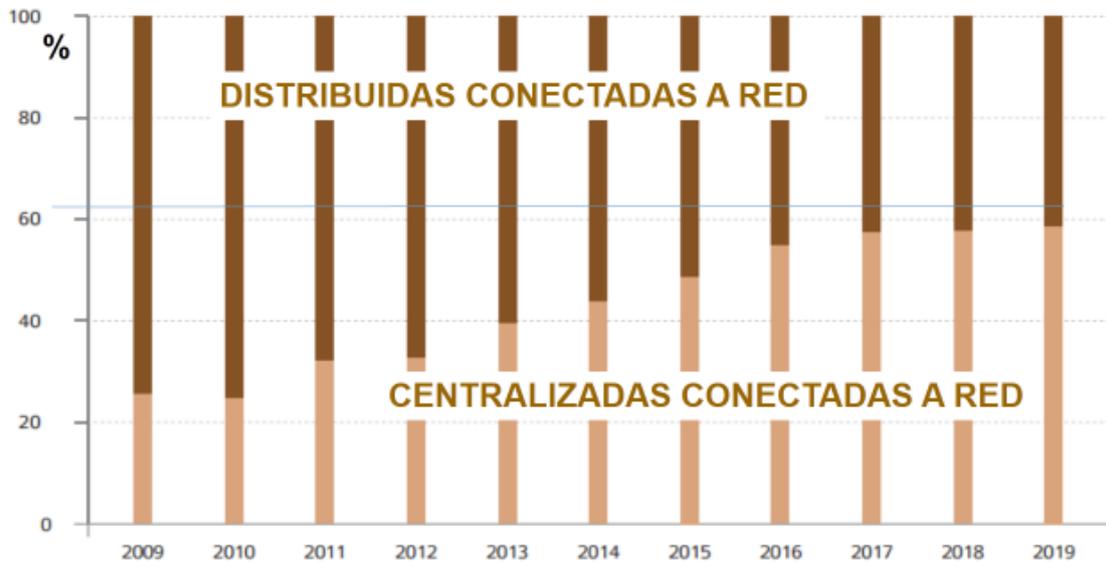
2030 UTILITY



**INSTALACIONES ANUALES CENTRALIZADAS Y DISTRIBUIDAS CONECTADAS A RED
2009 - 2019**



**INSTALACIONES ACUMULADAS CENTRALIZADAS Y DISTRIBUIDAS CONECTADAS A RED
2009 - 2019**



INSTALACIONES CENTRALIZADAS Y DISTRIBUIDAS POR REGIONES CONECTADAS A RED
2009 - 2019

