

CONTENIDOS

La propuesta del mes

Hidroenergía. Características de red fluvial en Cuba

Globales

Brasil fue el país que más potencia hidroeléctrica instaló en todo el mundo durante 2019

La electricidad generada con energías renovables aumenta un 15% en lo que va de año

EDITORIAL

Estimado lector:

El boletín *Renovable.cu* del mes de agosto dedica su edición a la Energía Hidráulica

Durante siglos, el flujo del agua en la naturaleza se utilizó para la molida de granos y otras aplicaciones de la transformación de la energía hidráulica en trabajo mecánico. A finales del siglo XIX, con el advenimiento de la electricidad, surgieron en el mundo las primeras centrales hidroeléctricas de pequeña potencia, las cuales tuvieron un desarrollo impetuoso hasta las primeras décadas del siglo XX.

A partir de la década de los años 30 del siglo XX, motivado fundamentalmente por la necesidad de regular ríos caudalosos y evitar inundaciones catastróficas, se comenzaron a construir grandes embalses incluyendo en estos las centrales hidroeléctricas de gran potencia. A partir de la década de los años 80 del siglo XX, debido a su sobreexplotación, el recurso petróleo dejó de ser abundante y barato para convertirse en escaso y cada vez más caro. La humanidad tomó conciencia de la necesidad de preservar el medio ambiente y utilizar las fuentes renovables de energía.

En la actualidad nuestro país, enfrenta una batalla en cuanto al ahorro de energía y se ha comenzado a transformar su economía con el objetivo de disminuir los consumos excesivos de petróleo, buscando energías alternativas, que sustituyan la dependencia económica que tiene sobre el petróleo y disminuya a la vez, la carga contaminante que genera la producción de electricidad a partir de esa fuente de energía.

Ing. Jorge Wildo del Campo Andalia, Director de Inversiones

¡ IMPORTANTE

La información que se publica en el boletín no es responsabilidad de la editorial CUBAENERGÍA.

REDACCIÓN renovable.cu

CUBAENERGÍA, Calle 20 No 4111 e/ 18A y 47, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, CUBA. Teléfono: 7206 2064. www.cubaenergia.cu/
Consejo Editorial: Lic. Manuel Álvarez González / Ing. Anaely Saunders Vázquez. Redactor Técnico: Ing. Antonio Valdés Delgado. Edición: Lic. Lourdes González Aguiar. Compilación/Maquetación: Grupo de Gestión de Información. Diseño: D.i. Miguel Olano Valiente. Traducción: Lic. Odalys González Solazabal. RNPS 2261

La propuesta del mes

Hidroenergía. Características de red fluvial en Cuba

Ing. Jorge Wildo del Campo Andalia, Director de Inversiones, EMFRE

La isla de Cuba se caracteriza por su forma larga y estrecha por lo que presenta determinadas peculiaridades en la disposición de su red fluvial. Se distingue un parte-aguas central a lo largo del territorio, por lo que existen dos vertientes: la Norte y la Sur.

En el 85 % de los casos la longitud de los ríos y el área de sus cuencas son inferiores a 40 km y 200 km², respectivamente. Los ríos más largos de la isla son el Cauto, Zaza, Sagua la Grande, Caonao y el Toa. Las cuencas hidrográficas de mayor interés nacional son: Cauto, Zaza, Cuyaguaje, Guantánamo-Guaso, Almendares - Vento, Ariguanabo, Toa y Hanabanilla.

La mayor parte de los ríos cubanos están embalsados destacándose el embalse Zaza como el de mayor capacidad del país.

En Cuba se estima que los Recursos Hídricos potenciales alcanzan aproximadamente los 38,1 mil hm³, de los cuales 31,7 corresponden a las aguas superficiales (83%) y 6,4 (17%) a las aguas subterráneas. De este potencial total se ha evaluado a nivel de esquema como Recursos Hídricos Aprovechable 23,9 mil hm³: 17,9 superficiales (75%) y 6,0 subterráneas (25%). De acuerdo a las obras hidráulicas construidas y a las condiciones creadas para la explotación, los Recursos Hidráulicos disponibles para la explotación ascienden aproximadamente a 13,7 mil hm³ (año 2006), siendo las aguas superficiales el 67% con un volumen de 9,2 mil hm³ y las aguas subterráneas el 33%, con un volumen de 4,5 mil hm³.

La Energía Hidráulica en Cuba

El uso de la energía hidráulica en Cuba tiene sus inicios desde el siglo XIX, cuando se utilizaba para mover molinos de granos, despulpadoras de café y otros. A inicios del siglo XX se pusieron en explotación pequeños aprovechamientos como fuente de generación de electricidad, algunos de los cuales se mantienen generando en la actualidad. Ejemplos de este inicio son las siguientes instalaciones hidroeléctricas:

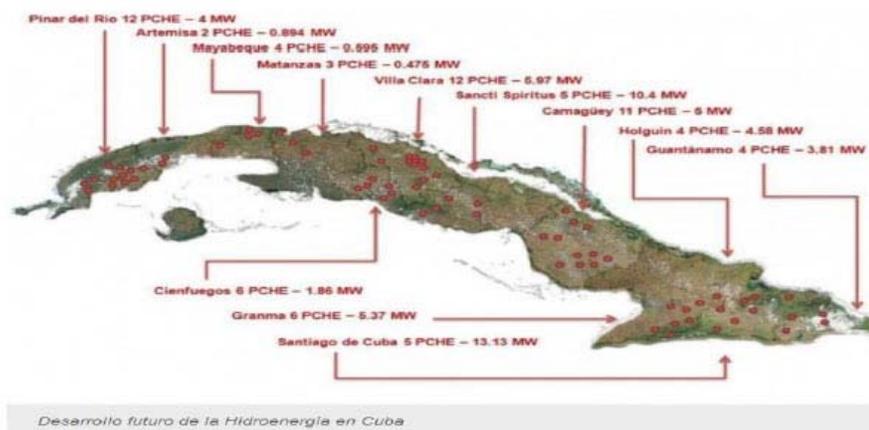
Pilotos (inaugurada el 24 de diciembre de 1912) y San Vicente en Pinar del Río con 295 y 71 kW respectivamente.

Guaso en Guantánamo con una potencia instalada de 1 750 kW.

San Blas en Cienfuegos con 1 000 kW.

Barranca en Granma con 200 kW.

Mención especial merece la central hidroeléctrica de Hanabanilla ubicada en el salto de igual nombre con una potencia instalada de 43 MW y una producción anual de más de 90 000 MWh/Año, que constituye la más grande del país y, por ende, la de mayor producción de electricidad. Geográficamente se ubica al sureste del municipio de Manicaragua, provincia de Villa Clara, limitando con el municipio Cumanayagua de la provincia de Cienfuegos.



En la actualidad se encuentran funcionando 147 instalaciones hidroeléctricas. En este universo, 30 están conectadas al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y 117 brindan el servicio de forma aislada a 8 486 viviendas y 416 objetivos económicos y sociales, 33 944 habitantes son beneficiados directamente con la electricidad de origen hidráulico, y toda la población del país a través de las PCHEs conectadas al SEN. En la tabla siguiente se muestra la situación actual por provincias.

Tabla 1. Instalaciones hidroeléctricas

PROVINCIA	SEN		AISLADAS		TOTAL OPERANDO	
	U	kW	U	kW	U	kW
Pinar del Río	8	463	3	50.0	11	533,0
Cienfuegos	3	1 300	13	538.4	16	1 838,4
Villa Clara	7	43 511	2	70.0	9	43 581,0
Sancti Spiritus	2	2 740	3	56.0	5	2 836,0
Ciego de Ávila	1	1 040			1	1 040,0
Granma	4	6 260	26	754.7	30	7 014,7
Holguín	1	2 000	8	229	9	2 229,0
Santiago de Cuba	2	1 870	20	972	22	2 842,0
Guantánamo	2	2 300	42	1 001.6	44	3 301,6
Total	30	61 484	117	3 771.7	147	65 195,7

Potencial hidroenergético en Cuba

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) ha trabajado durante varios años en la identificación del potencial hidroenergético aprovechable del país, estudiando los principales ríos de Cuba y realizando estudios de factibilidad del aprovechamiento hidroenergético de las presas construidas. Los resultados de los estudios ejecutados hasta el presente, han demostrado que en las presas existentes es factible construir pequeñas centrales hidroeléctricas, mini centrales y micro centrales,

En el país, en la década de 1980, se realizaron estudios sobre el potencial hidroenergético, desde entonces se trabajó en el levantamiento para el aprovechamiento del caudal de agua a la salida de las Obras de Toma de las presas construidas. La otra variante fue la posibilidad de explotación de este tipo de recurso a filo de agua, usando el caudal natural del río sin regulación del escurrimiento.

En este período sólo se ejecutaron las instalaciones denominadas como mini hidroeléctricas y micro hidroeléctricas encaminadas a dar soluciones puntuales a comunidades rurales en zonas montañosas donde es difícil o muy costoso llegar con el SEN.

A principios de 1990 la dirección del INRH orientó la realización del esquema hidroenergético del país y con mayor rigor se analizaron los sitios potencialmente importantes por su capacidad de generación. Este esquema fue dirigido en primer lugar a la explotación de los embalses existentes y en segundo lugar al análisis de los principales ríos y afluentes a todo lo largo del país; no sólo con el propósito de dar solución al posible suministro de energía eléctrica a las comunidades rurales sino también para conectarse al SEN, lo que haría aún más interesante y atractivo este tipo de aprovechamiento desde el punto de vista económico, se adicionó en esta etapa los estudios del potencial relacionados con los trasvases y otras ubicaciones que no tienen obras hidráulicas construidas.

Tabla 2: Potencial Técnicamente aprovechable

Obras	Cantidad	Potencia kW	Energía MWh
Existentes	147	66 221,4	110 919,8
En Inversión	6	1 330,0	9 096,8
Inversiones por ejecutar en presas existentes	68	32 368,0	121 372,1
Inversiones por ejecutar en presas no construidas	3	10 000,0	58 360,0
Inversiones por ejecutar en trasvases y embalses	5	13 720,0	94 802,4
Subtotal inversiones	82	56 088,0	274 534,5
Total	229	123 639,4	385 454,3

La Empresa de Fuentes Renovables de Energía (EMFRE) tiene en su encargo social el aprovechamiento del potencial hidroenergético en el país a partir de la operación y mantenimiento de las instalaciones existentes además de la ejecución del proceso inversionista que permita la asimilación de nuevas capacidades de generación identificadas en los estudios realizados por el INRH.

En estos momentos se encuentran en proceso de ejecución dos inversiones hidráulicas, una en el Municipio Mayarí perteneciente a la provincia Holguín, donde se construye una PCHE con una capacidad de 1,15MW y la PCHE Alacranes en el Municipio Sagua la Grande, Provincia Villa Clara, con una capacidad de 2.15 MW, al mismo tiempo se encuentran en proceso de ingeniería de proyección los proyectos para nuevas 13 PCHEs de un total de 34 a construir con financiamiento del Fondo de Kuwait para el desarrollo Árabe.

El incremento de la generación con fuentes renovables al SEN está condicionado a la necesidad de garantizar la demanda de los consumidores de forma constante y cumpliendo los parámetros de calidad del servicio. La inestabilidad de las fuentes renovables de energía obliga a contar con reservas operativas capaces de asimilar las fluctuaciones que introducen estas tecnologías en la operación del sistema. Con esta finalidad se realizaron estudios de ideas conceptuales y el estudio de oportunidad técnico económico para la construcción de una central Hidroacumuladora en la presa Mayarí con una potencia de 200 MW dando resultados positivos. Se gestiona en el mercado Ruso el financiamiento necesario para la elaboración de los estudios requeridos y para la adquisición de los suministros y equipamiento tecnológicos para la ejecución de esta compleja Inversión.

Generación Fotovoltaica

(Ing. Sandy Morales Gálvez, Director de Proyectos Fotovoltaicos, EMFRE)

La creciente exigencia de niveles de confort, la mecanización de las tareas, la demanda de mayores cotas de rápida y cómoda comunicación, la modernización de nuestra sociedad post-industrial, el crecimiento demográfico y la inherente aceleración de los ritmos de vida, conllevan inexorablemente a mayores demandas energéticas.

La energía es fundamental para el desarrollo de las tecnologías y para proporcionar la mayoría de los servicios esenciales que mejoren la condición humana. Sin embargo, el uso de la energía produce

invariablemente una ruptura del equilibrio ambiental, provocando una reacción de la naturaleza que puede causar consecuencias adversas para el propio hombre. Desde que se manifestó mundialmente la necesidad de desarrollar una política ambiental, se comenzó a considerar el desarrollo y la utilización de fuentes renovables de energía.

Las fuentes renovables de energía son parte de la solución hacia un desarrollo sostenible, es decir, un desarrollo que responde a las necesidades de hoy sin comprometer la capacidad de las próximas generaciones de responder a las suyas. Se pueden utilizar de forma autogestionada y tienen la ventaja adicional de complementarse favoreciendo la integración entre ellas. La energía solar fotovoltaica ofrece una alternativa muy prometedora y es una de las nuevas formas de energía limpia.

En Cuba, el desarrollo de la energía solar fotovoltaica alcanza diversas aplicaciones, sobre todo en el sector educacional, la salud, agricultura y la actividad de electrificación de las zonas de las montañas alejadas de las redes eléctricas y conectadas al Sistema Eléctrico Nacional.

En la actualidad la Empresa de Fuentes Renovables de Energía (*EMFRE*) se encuentra dedicada a la preparación de proyectos, ejecución, operación y mantenimiento de la tecnología fotovoltaica.

Actualmente nos encontramos en la preparación de 827.3 MW con diferentes proveedores extranjeros lo cual nos permitiría ir paulatinamente incrementando la potencia fotovoltaica instalada en parques solares de nuestro país.

En proceso ejecutivo nos encontramos desplegados en dos parques solares fotovoltaicos, de ellos el PSFV Las Clavellinas en la Provincia de Pinar del Río, que cuenta con una potencia instalada de 4.4 MWp, y el PSFV Yuraguanal 3 en la provincia de Holguín, con una potencia instalada de 2.2 MWp.



Figura 1 Fases de proceso ejecutivo de los parques solares fotovoltaicos

Además, la empresa ha ido aumentando su potencia instalada dedicada a la generación de energía eléctrica desde sus comienzos en el 2012, con la puesta en servicio del primer parque solar fotovoltaico conectado al sistema eléctrico nacional con una potencia instalada de 1 MWp, hasta la actualidad que contamos con 21 parques solares instalados, lo que representa una potencia instalada de 35.79 MWp.

Actualmente contamos con diversas tecnologías instaladas, en el caso de los paneles fotovoltaicos trabajamos en una gama desde 185 Wp hasta 270 Wp y en cuanto a los inversores se cuenta con instalaciones con tecnología descentralizada con potencia de 17 kW y en las instalaciones centralizadas con inversores:



Figura 2 Imágenes de las tecnologías de inversores instalados en los parques de la empresa.

Brasil fue el país que más potencia hidroeléctrica instaló en todo el mundo durante 2019

11/06//2020

<https://www.energiasestrategica.com/brasil-fue-el-que-mas-potencia-hidraulica-instalo-en-todo-el-mundo-durante-2019/>

La Asociación Internacional de Hidroelectricidad ha presentado su informe Hydropower Status Report 2020. El año pasado se pusieron en funcionamiento aproximadamente 15,6 GW de nueva capacidad instalada hidroeléctrica (incluyendo las centrales hidroeléctricas de almacenamiento por bombeo), lo que eleva la capacidad instalada total del mundo a 1.308 GW. Durante 2018 se habían puesto en marcha 21,8 GW.

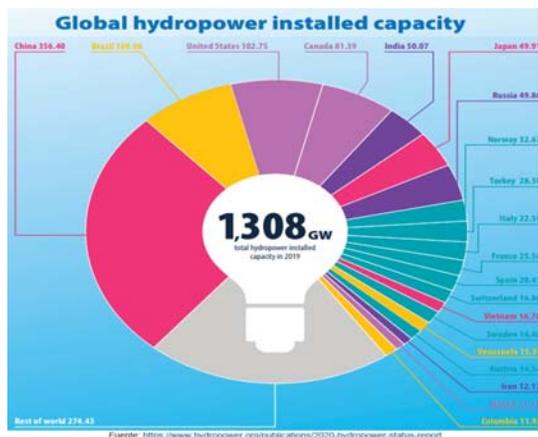
Brasil se posicionó en el primer lugar con 4919 MW; China en segundo puesto con 4170 MW; Laos 1892 MW; Bhutan 720.

Nueva capacidad instalada por país (incluyendo centrales de bombeo)

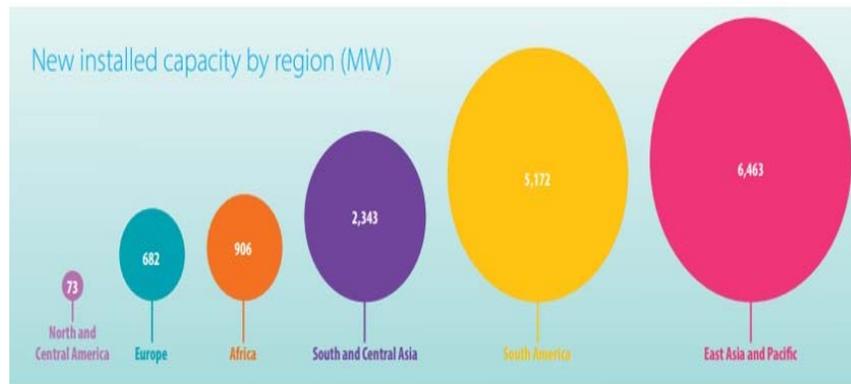
Ranking	Country	Capacity added (MW)	Ranking	Country	Capacity added (MW)	Ranking	Country	Capacity added (MW)
1	Brazil	4919	18	Malaysia	80	35	South Korea	18
2	China	4170	19	Vietnam	80	36	Finland	14
3	Laos	1892	20	Bolivia	77	37	Switzerland	13
4	Bhutan	720	21	Philippines	71	38	Poland	13
5	Tajikistan	600	22	Guatemala	58	39	Romania	12
6	Russia	463	23	Georgia	50	40	Uzbekistan	11
7	Angola	334	24	Serbia	49	41	Malawi	8.2
8	Uganda	260	25	Cameroon	45	42	New Zealand	8
9	Ethiopia	254	26	Chile	38	43	United States	7.6
10	Turkey	219	27	Spain	38	44	Honduras	7.6
11	Nepal	176	28	Peru	33	45	Burkina Faso	2.6
12	India	154	29	Austria	29	46	Chinese Taipei	2.2
13	Iran	150	30	Portugal	24	47	Ecuador	1.65
14	Indonesia	144	31	Argentina	22	48	Rwanda	1.38
15	Norway	134	32	France	21	49	Zambia	0.64
16	Italy	95	33	Kazakhstan	20	50	Samoa	0.46
17	Colombia	81	34	Sweden	18			

Fuente: <https://www.hydropower.org/publications/2020-hydropower-status-report>

El siguiente grafico muestra la capacidad hidráulica instalada total en GW incluyendo las centrales de bombeo de los 20 principales países, en 2019.

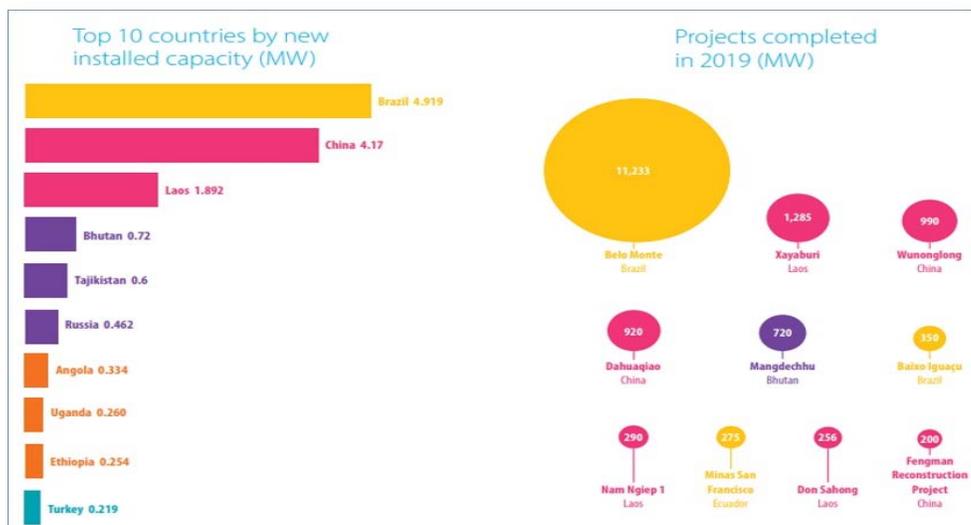


La región de Asia oriental y el Pacífico una vez más mantuvo su posición como la de mayor crecimiento el año pasado, con 6,5 GW de nueva capacidad instalada de energía hidroeléctrica. Le siguieron Sudamérica (5,2 GW), Asia Central y del Sur (2,3 GW), África (0,9 GW), Europa (0,7 GW), y América del Norte y Central (0,07 GW).



Fuente: <https://www.hydropower.org/publications/2020-hydropower-status-report>

Como se puede ver en la tabla de la página siguiente, cincuenta países agregaron nueva capacidad instalada de energía hidroeléctrica en 2019. Los países con los mayores incrementos individuales en la capacidad instalada fueron Brasil (4,9 GW) y China (4,2 GW). Entre los cinco primeros se encuentran Laos (1,9 GW), Bután (0,7 GW) y Tayikistán (0,6 GW).



Fuente: <https://www.hydropower.org/publications/2020-hydropower-status-report>

Una fuente limpia de electricidad

La energía hidroeléctrica es la fuente más grande del mundo de generación de electricidad renovable. En 2019, la generación de electricidad a partir de energía hidroeléctrica alcanzó un estimado de 4.306 TWh, estableciendo la mayor contribución de una fuente de energía renovable.

Centrales hidroeléctricas de bombeo: la batería de agua del mundo

El almacenamiento de energía en forma de centrales hidroeléctricas de bombeo (PSH por las siglas de Pumped Storage Hydropower), la «batería de agua» del mundo, es una tecnología probada que ha evolucionado continuamente para adaptarse a las necesidades de los sistemas de energía cambiantes.

La hidroeléctrica de bombeo representa actualmente más del 94% de la capacidad de almacenamiento de energía mundial instalada, y más del 96% de la energía almacenada en aplicaciones a escala de red.

De manera crucial, el almacenamiento por bombeo ayuda a manejar la intermitencia y la estacionalidad de las fuentes de energía renovable variable (VRE por las siglas de Variable Renewable Energy) como la eólica y la solar. La flexibilidad que puede proporcionar mediante su almacenamiento y los servicios

auxiliares de la red, es cada vez más importante para asegurar que el suministro de energía satisfaga la demanda en múltiples escalas de tiempo.

Mejorada por los últimos avances tecnológicos, la hidroeléctrica de bombeo también proporciona flexibilidad mediante la inercia del sistema, el control de frecuencia, la regulación del voltaje, el almacenamiento y la energía de reserva con cambios rápidos de modo, y la capacidad de arranque en negro.

Todo esto es vital para apoyar la proporción cada vez mayor de energías renovables intermitentes en la red. La hidroeléctrica de bombeo sobresale particularmente por su larga duración de descarga y su alta capacidad de potencia que será crucial para evitar la reducción de las energías renovables intermitentes, reducir la congestión de la transmisión y reducir los costos generales y las emisiones en el sector de la energía.

Además, la hidráulica de bombeo goza de varias ventajas claras respecto de otras formas de almacenamiento de energía debido a su larga vida útil, su bajo costo durante la vida útil y su independencia de la disponibilidad de materias primas.

Múltiples estudios han identificado un enorme potencial para los emplazamientos de centrales hidráulicas de bombeo en todo el mundo y hay cada vez más investigaciones sobre la adaptación de este tipo de centrales en minas en desuso, cavernas subterráneas, presas que no producen energía y centrales hidroeléctricas convencionales, lo que representa un enorme potencial sin explotar de capacidad de almacenamiento de energía por bombeo.

Como resultado del resurgimiento del interés en las centrales de bombeo en todo el mundo, se estima que la capacidad global de esta tecnología crecerá en 78 GW para 2030, considerablemente más que otras formas de tecnologías de almacenamiento de energía.

Sin embargo, las regulaciones del mercado y los marcos de políticas todavía no incentivan esta tecnología. La flexibilidad y los servicios de almacenamiento que ofrece la hidráulica de bombeo aun no se valoran adecuadamente. En consecuencia, la falta de un argumento comercial sólido ha obstaculizado la inversión del sector privado en el desarrollo de esta tecnología, como se pone de manifiesto en la baja tasa de crecimiento de la capacidad instalada de centrales hidráulicas de bombeo en todo el mundo en 2019. El año pasado sólo se añadieron 304 MW de nueva capacidad de almacenamiento por bombeo, ya que algunos proyectos en China no cumplieron sus plazos.

Capacidad instalada de centrales hidráulicas de almacenamiento por bombeo (GW) de los 10 primeros países a nivel mundial y del resto del mundo en 2019.

La electricidad generada con energías renovables aumenta un 15% en lo que va de año

12/08/2020

<https://www.energynews.es/en-lo-que-va-de-ano-la-electricidad-generada-con-energias-renovables-aumenta-un-15/>

La electricidad generada con energías renovables en España se ha incrementado un 15% en lo que va de año. Los datos de Red Eléctrica Española recogen que calculan en 64.952 GWh la cantidad de electricidad generada con fuentes verdes.

Servimedia ha analizado los resultados publicados por Red Eléctrica de España (REE) para calcular cuánta electricidad se ha generado con energías renovables en lo que va de año. La cifra es muy positiva ya que refleja un incremento del 15% con respecto al mismo período de 2019.

Los datos recopilados por Servimedia recogen que entre enero y julio de 2020 se han generado un total de 64.952 GWh de electricidad a partir de fuentes renovables. Supone esto que la aportación al mix energético se sitúa en el 46%, cuando a estas alturas de 2019 era del 38,1%.

El aporte de la hidráulica a la producción de electricidad

Este incremento del 15% con respecto al mismo período de 2019 se debe, en parte, al descenso de la producción global de la producción de energía como consecuencia de la pandemia que se cifra en un 4,6%. También a los fuertes ascensos que han registrado la generación hidráulica y de la fotovoltaica.

- En lo que va de año la energía hidráulica aportó 19.956 GWh a la producción de electricidad nacional, un 41,7% más que en 2019, con lo que su aportación sube 4,6 puntos, hasta el 14,1%. La hidráulica se ha convertido en la cuarta tecnología con mayor presencia en la producción, por detrás de la nuclear, la eólica y los ciclos combinados de gas
- También sube la participación de la energía eólica, que pasa del 20,7% hace un año al 21,1%, quedando sólo por detrás de la nuclear. Su aportación es de 29.804 GWh, un 2,6% menos.
- La producción fotovoltaica registra una fuerte subida. Esta tecnología ha producido 9.295 GWh, un 68,9% más. Con ello, su aportación sube 2,9 puntos, hasta el 6,6%.
- Paradójicamente parte de lo que aporta de más la solar fotovoltaica, lo reduce la solar térmica. En su caso, la producción asciende a 3.043 GWh, un 17,8% menos. Su presencia en el 'mix' baja 0,3 puntos, pasando del 2,5% hasta el 2,2%.
- La energía nuclear, pese a seguir la fuente que más aporta a la producción eléctrica global, reduce su producción. Su aportación desde enero es de 32.466 GWh, un 6,2% menos.
- La producción de los ciclos combinados de gas han aportado aportación al mix 21.554 GWh, un 21,3% menos
- Otra fuente que baja su participación es la cogeneración, que aporta el 11,3% de la energía generada en España este año frente al 12,2% del año pasado. Su producción se sitúa en 15.901 GWh, un 12,2% menos
- Por último, reduce con fuerza su aportación la producción de las centrales térmicas de carbón, pasando del 5,7% del total en 2019 al 2,5% este año. Estas plantas han generado 3.486 GWh, un 58,5% menos que un año antes.



renovable.cu:

PRÓXIMA EDICIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Cualquier sugerencia o comentario escribir a: renovablecu@cubaenergia.cu

Inicio