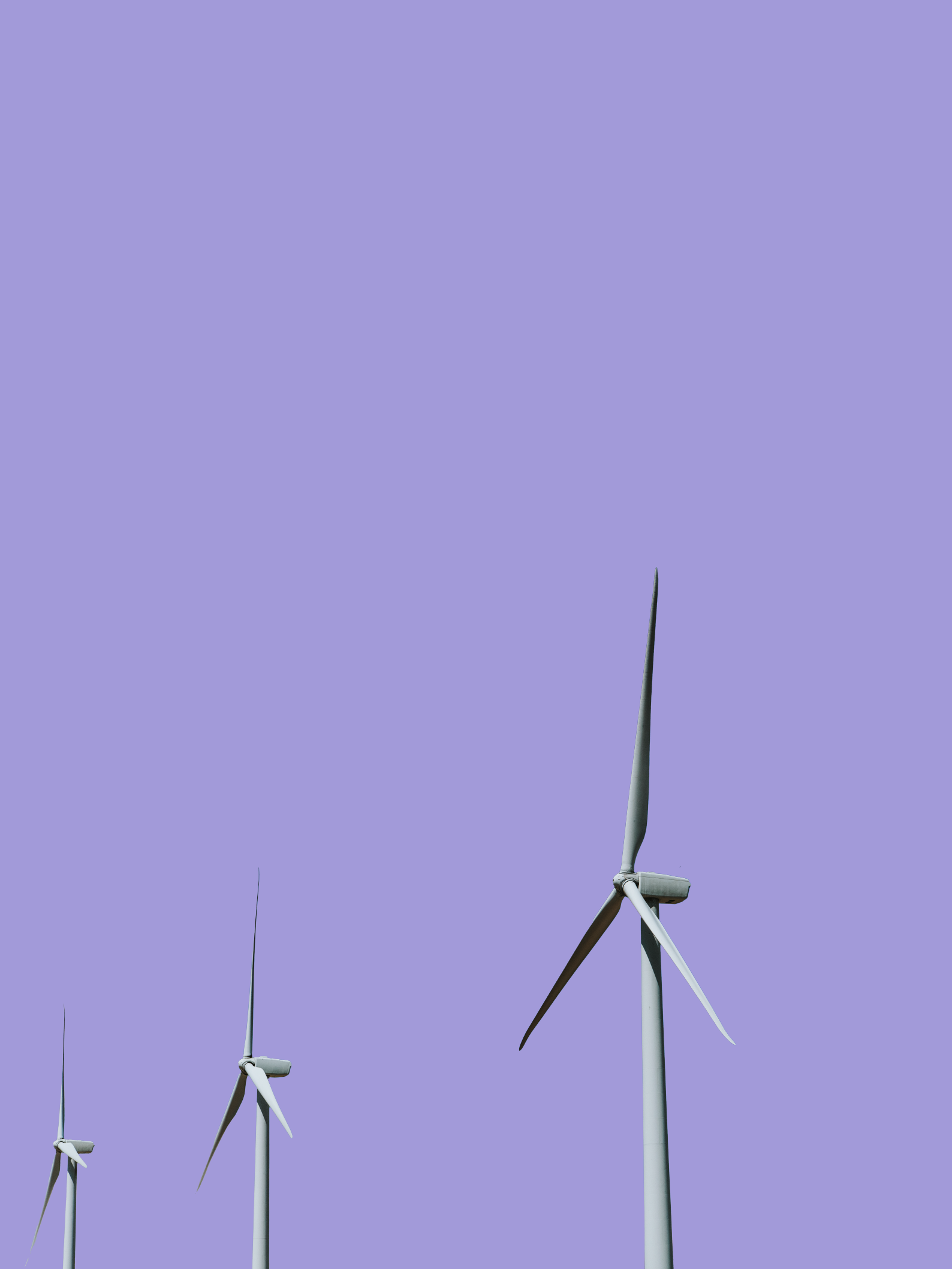




OBSERVATORIO TECNOLÓGICO



**“ENERGÍA RENOVABLE Y SUSTENTABLE  
COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO  
ECONÓMICO EN EL ESTADO DE MORELOS”**



# “Energía renovable y sustentable como estrategia para el desarrollo económico en el Estado de Morelos”

**GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE MORELOS**

CUAUHTÉMOC BLANCO BRAVO

**SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y DEL TRABAJO DEL ESTADO DE MORELOS**

ANA CECILIA RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

**CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE MORELOS  
CENTRO MORELENSE DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

ANDREA ANGÉLICA RAMÍREZ PAULÍN

**DIRECCIÓN CORPORATIVA DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE LA UNIVERSIDAD  
PANAMERICANA**

JUAN ALBERTO GONZÁLEZ PIÑÓN

LUIS RODOLFO MARTÍNEZ JIMÉNEZ

**AUTORES Y COORDINADORES**

LUIS GERARDO VILLAFAÑA DÍAZ

LUIS RODOLFO MARTÍNEZ JIMÉNEZ

**EDICIÓN**

AIDEÉ GONZÁLEZ MORENO

# PRÓLOGO

Desde la Secretaría de Desarrollo Económico y del Trabajo, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, el Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica, en coordinación con la Dirección Corporativa de Innovación y Transferencia de la Universidad Panamericana, lanzan el segundo informe "Energía renovable y sustentable como estrategia para el desarrollo económico en el Estado de Morelos" con la finalidad de divulgar los resultados predominantes relacionados con el comportamiento y tendencia internacional en investigación, desarrollo tecnológico y de mercado.

En el transcurso del tiempo como resultado de la evolución se han observado distintos cambios derivados en la aplicación y el alcance tecnológico, hoy en día los metadatos relacionados con la bibliometría, la propiedad intelectual y la estadística, juegan un papel protagónico en la toma de decisiones durante la consolidación de la estrategia tecnológica dentro de organizaciones enfocadas a la investigación, el desarrollo y la innovación, las cuales permiten identificar tendencias futuras entre áreas tecnológicas.

Existen dos problemáticas generadas por el uso de combustibles fósiles, la primera la obsolescencia casi inmediata de los recursos primarios, así como la contaminación provocada por la combustión de los mismos, lo cual se ha visto reflejada en el interés científico y empresarial con una tendencia acelerada para el desarrollo de nuevas alternativas limpias, sostenibles y renovables.

La metodología empleada para el desarrollo de la investigación consistió en el monitoreo de publicaciones científicas de factor de impacto, el análisis técnico y comercial a través de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, mediante el estudio de familias de patentes y el comportamiento comercial en la industria energética. Los datos fueron obtenidos de (SCOPUS Elsevier 2022) PATENTSCOPE (World Intellectual Property Organization, 2022) SIGA (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, 2022) (STATISTA, 2022) y (ORBIT INTELLIGENCE, 2022).

El trabajo recomienda relacionar las líneas de investigación aplicada de la academia resultantes del primer análisis (estudio bibliométrico) sobre las principales aplicaciones técnicas (vigilancia tecnológica) de las empresas con mayor demanda de patentes internacionales, debido a que, se identificó la participación predominante de empresas en ingeniería computacional, muy por encima de empresas con productos terminados en el mercado.

Mtro. Luis Gerardo Villafaña Díaz  
Mtro. Luis Rodolfo Martínez Jiménez



# CONTENIDO

---

## **1.1 ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO**

1.2 Análisis y resultados en artículos científicos SCOPUS Y BIBLIOMETRIX

## **2.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA**

2.2 Análisis y resultados en títulos de patente OMPI, IMPI, ORBIT INNOVATION

## **3.1 MERCADO E INTELIGENCIA COMPETITIVA**

3.2 Análisis y resultados del comportamiento en el mercado internacional STATISTA





# ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

## Documents by year

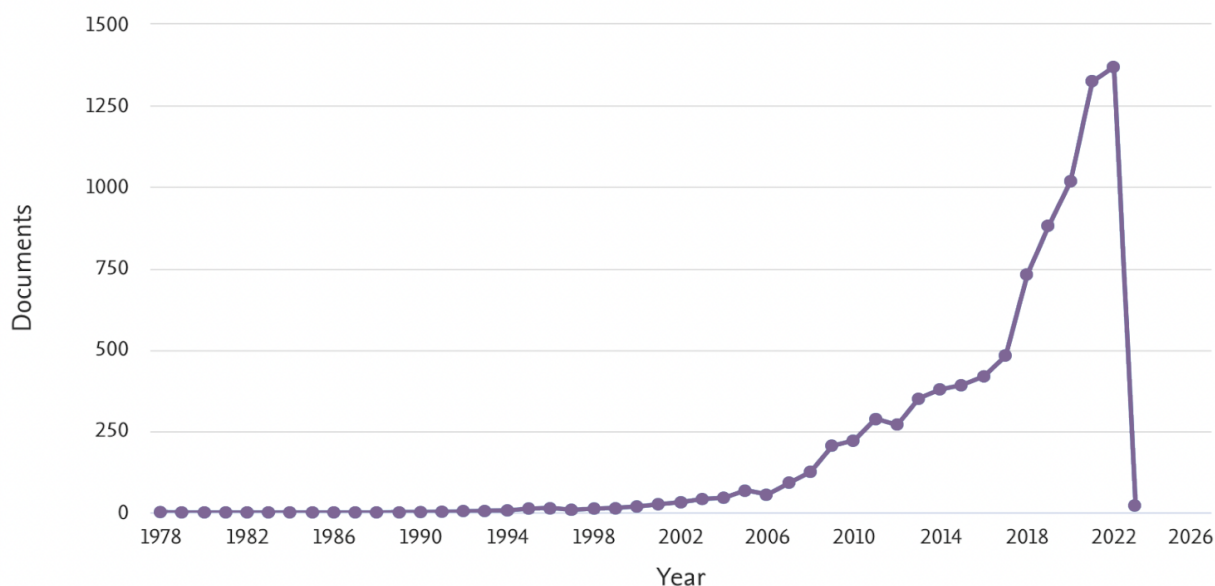


Ilustración 1. Comportamiento de publicaciones científicas. Fuente SCOPUS 2022.

Búsqueda especializada en SCOPUS base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas propiedad de Elsevier:

( TITLE-ABS-KEY ( sustainable AND energies ) AND TITLE-ABS-KEY ( renewable AND energies ) AND TITLE-ABS-KEY ( sustainable AND energies ) AND TITLE-ABS-KEY ( alternative AND energies ) )

Con un total de 8,925 documentos (artículos científicos de investigación y divulgación) del año de 1973 al año 2022 se realizó el primer análisis del comportamiento bibliométrico, en la *Ilustración 1* se observa la integración de los conceptos estudiados con un incremento en publicación en áreas energéticas sustentables, renovables, sostenibles y alternativas a partir del año 2010.

Los principales países dominantes en esta área del conocimiento, están lideradas por Estados Unidos con 1,180 publicaciones, China con 1,056 publicaciones, India con 999 publicaciones, Reino Unido con 725 publicaciones, Italia con 478 publicaciones, Alemania con 460 publicaciones, Malasia con 452 publicaciones, Turquía con 429 publicaciones, España con 377 publicaciones y Australia con 357 publicaciones. En este análisis no se encontraron países latinoamericanos, México cuenta con un total de 85 publicaciones.

(Nota, el software no contempla el año 2022 para análisis.)

## Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

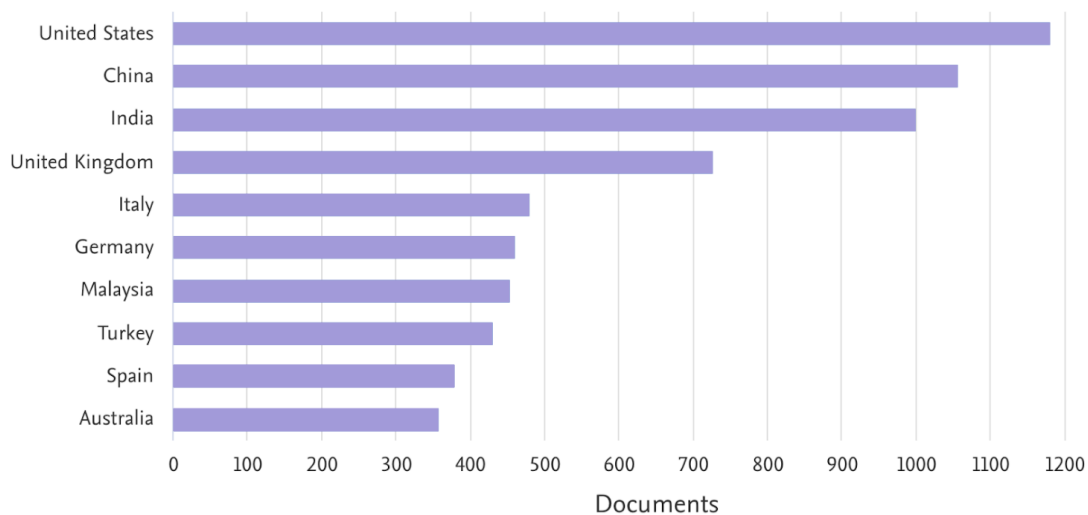


Ilustración 2. Principales países. Fuente SCOPUS 2022.

**“LOS PRINCIPALES PAÍSES DOMINANTES EN ESTA ÁREA DEL CONOCIMIENTO, ESTÁN LIDERADAS POR ESTADOS UNIDOS, CHINA E INDIA.”**



Dentro de las principales organizaciones encargadas de la producción científica destacan la Academia China de ciencias con 85 publicaciones, Ministerio de Educación de China con 72 publicaciones, Universidad Malaya con 72 publicaciones, Universidad Tecnológica de Malasia con 67 publicaciones, Universidade de São Paulo con 61 publicaciones, Universidad Técnica de Dinamarca con 59 publicaciones, Universidad de Energía Eléctrica del Norte de China con 56 publicaciones, Colegio Imperial de Londres con 55 publicaciones, Universidad de Teherán con 55 publicaciones y Universidad de Tsinghua con 52 publicaciones.

En este sentido, los principales autores con más producción científica destacan Omer, A.M. con 42 publicaciones, Alola, A.A. con 24 publicaciones, Dincer, I. con 24 publicaciones, Breyer, C. con 20 publicaciones, Streimikiene, D. con 20 publicaciones, Bekun, F.V. con 17 publicaciones, Lund, H. con 17 publicaciones, Murshed, M. con 16 publicaciones, Adebayo, T.S. con 15 publicaciones, y Ong, H.C. con 14 publicaciones.

## Documents by affiliation ⓘ

Compare the document counts for up to 15 affiliations.

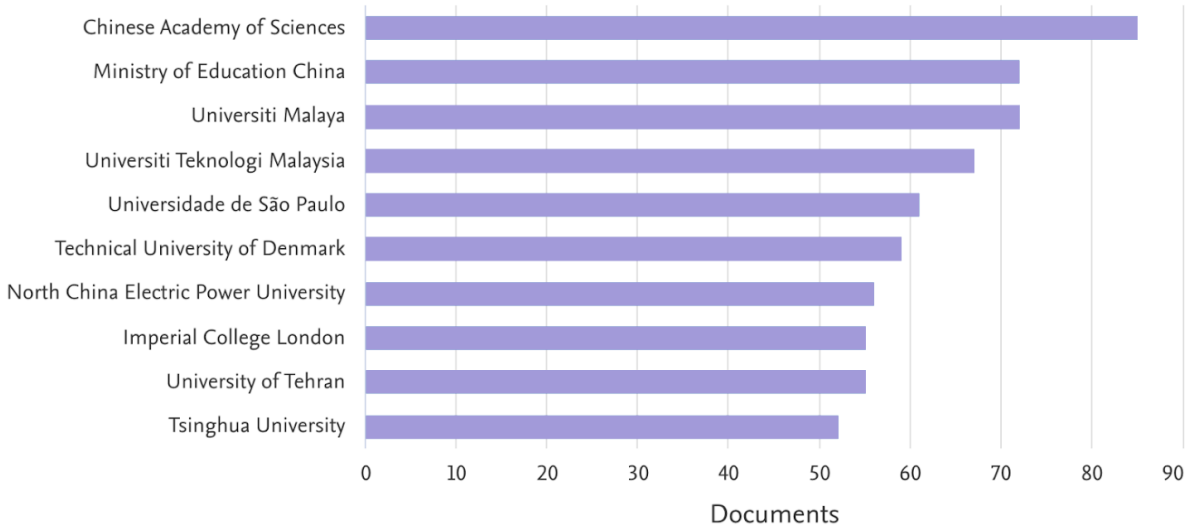


Ilustración 3. Principales organizaciones. Fuente SCOPUS 2022.

## Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors.

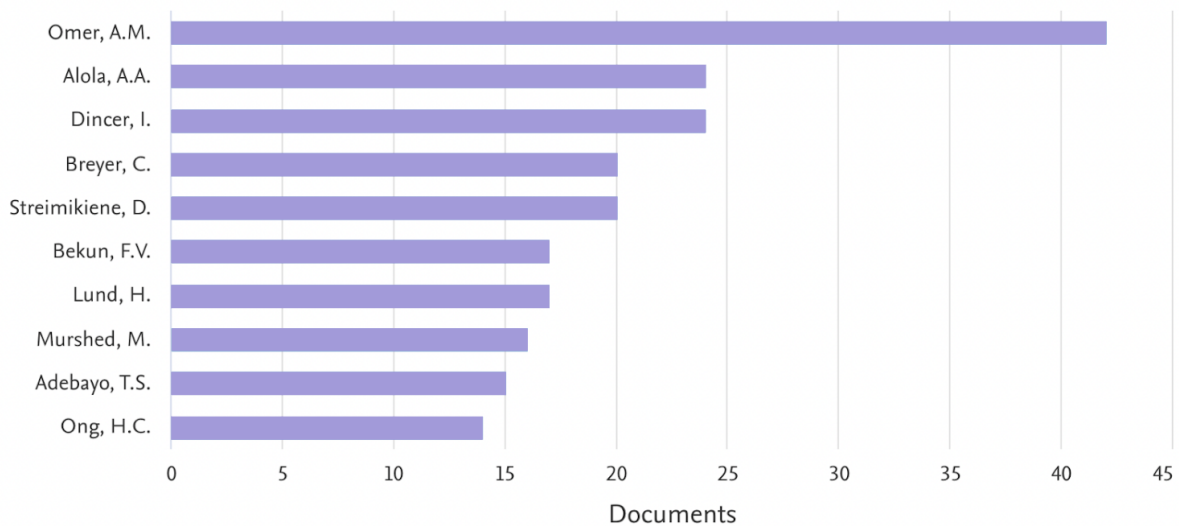


Ilustración 4. Principales autores. Fuente SCOPUS 2022.

Las principales revistas con factor de impacto en donde se concentran el mayor número de publicaciones son Sustainability Switzerland con 416 publicaciones, Renewable Energy con 384 publicaciones, Energy Policy con 346 publicaciones, Renewable And Sustainable Energy Reviews con 314 publicaciones y Energy con 260 publicaciones.

### Documents per year by source

Compare the document counts for up to 10 sources.

[Compare sources and view CiteScore, SJR, and SNIP data](#)

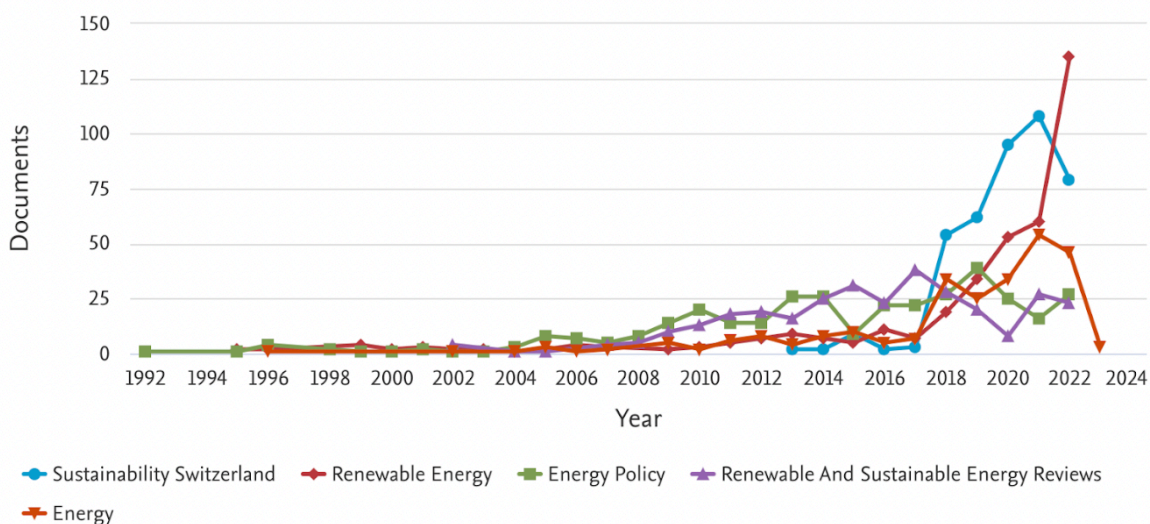


Ilustración 5. Principales revistas. Fuente SCOPUS 2022.

El siguiente apartado se realizó mediante el filtrado de las principales 2,000 publicaciones con más citas y documentos de alto factor de impacto de los 8,925 encontrados, la herramienta utilizada para analizar los documentos fue el software "R" de entorno y lenguaje de programación S con un enfoque al estudio estadístico y soporte para ámbito estático. Library (bibliometrix (biblioshiny)) Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, Journal of Informetrics, 11(4), pp 959-975, Elsevier.

En la siguiente tabla Tabla 1 se describe el periodo, los distintos tipos de fuentes, el contenido, autores y la colaboración entre los estudios disponibles analizados.

Tabla 1. Resultados del análisis. Fuente Biblioshiny R.

1. Espacio de tiempo	1992-2022
2. Fuentes (revistas, libros, etc.)	445
3. Documentos	2,000
4. Promedio de años desde la publicación	6.61
5. Citas promedio por documentos	105.8
6. Promedio de citas por año por documento	16.35
7. Referencias	1

#### TIPOS DE DOCUMENTOS

1. Artículo	1,347
2. Libro	14
3. Capítulo del libro	8
4. Documento de sesión	41
5. Editorial	3
6. Carta	2
7. Nota	1
8. Retraído	2
9. Revisión	576
10. Encuesta corta	6

#### CONTENIDO DEL DOCUMENTO

1. Palabras clave más (ID)	11,771
2. Palabras clave del autor (DE)	5,137

#### AUTORES

1. Autores	6,496
2. Apariciones del autor	8,017
3. Autores de documentos de un solo autor	158
4. Autores de documentos de varios autores	6,338

#### COLABORACIÓN DE AUTORES

1. Documentos de un solo autor	171
2. Documentos por Autor	0.308
3. Autores por Documento	3.25
4. Coautores por Documentos	4.01
5. Índice de colaboración	3.47

En este mismo sentido, las principales fuentes en las cuales se encontraron los documentos el área de interés son Renewable and Sustainable Energy Reviews con 221 documentos, Energy Policy con 170 documentos, Renewable Energy con 113 documentos, Energy con 108 documentos, Applied Energy con 100 documentos, Cleaner Production Magazine con 66 documentos, Environmental Science and Pollution Research con 46 documentos, Sustainability (Switzerland) con 44 documentos, Environmental Science Total con 42 documentos, International Journal of Hydrogen Energy con 30 documentos.

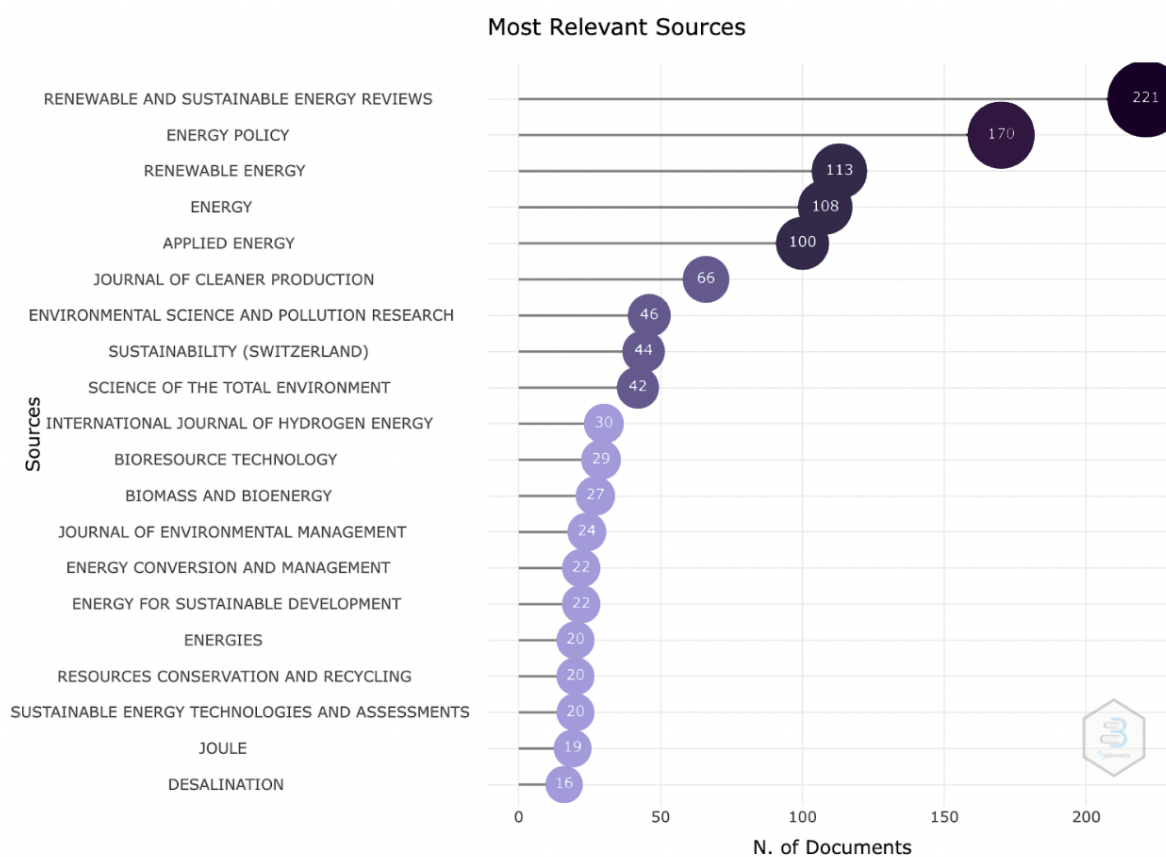


Ilustración 6. Fuentes más relevantes. Fuente Bibliometrix R 2022.



El comportamiento de las cinco principales fuentes Renewable and Sustainable Energy Reviews, Energy Policy, Renewable Energy, y Applied Energy mostraron un crecimiento acelerado a partir del año 2010, mientras que Applied Energy siempre se mantuvo por debajo de las demás aunque con crecimiento constante en relación con la fuente Renewable and Sustainable Energy Reviews fuente con mayor crecimiento acumulado.

### Source Growth

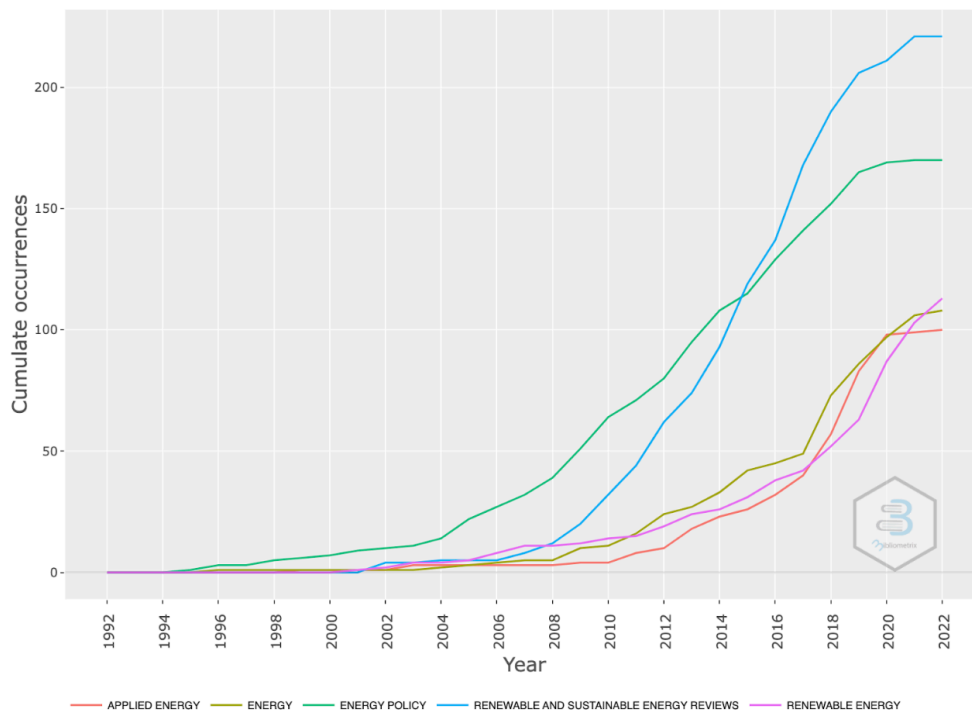


Ilustración 7. Comportamiento de las principales Fuentes 1992–2022.

Fuente Bibliometrix R 2022.

Como consecuencia del filtrado anterior se muestran los principales trabajos (Tabla 2); *Ilustración 8* con más citas totales y anuales con el respectivo identificador de objetos digitales (DOI) para su consulta.

<b>ARTÍCULO</b>	<b>DOI</b>	<b>CITAS TOTALES</b>	<b>TC ANUAL</b>	<b>TC NORMAL</b>
Chisti Y, 2007, Biotechnol Adv	10.1016/j.biotechadv.2007.02.001	7,102	443.88	21.3439
Chu S, 2012, Nature	10.1038/nature11475	6,227	566.09	34.7634
Ragauskas Aj, 2006, Science	10.1126/science.1114736	4,616	271.53	11.2953
Larcher D, 2015, Nat Chem	10.1038/nchem.2085	4,503	562.88	34.1264
Carmo M, 2013, Int J Hydrogen Energy	10.1016/j.ijhydene.2013.01.151	2,566	256.60	19.0098
Van Putten Rj, 2013, Chem Rev	10.1021/cr300182k	2,042	204.20	15.1279
Weiland P, 2010, Appl Microbiol Biotechnol	10.1007/s00253-009-2246-7	1,858	142.92	12.1429
Mohanty Ak, 2002, J Polym Environ	10.1023/A:1021013921916	1,751	83.38	5.3314
Isikgor Fh, 2015, Polym Chem	10.1039/c5py00263j	1,439	179.88	10.9056
Hopewell J, 2009, Philos Trans R Soc B Biol Sci	10.1098/rstb.2008.0311	1,299	92.79	8.8262

Tabla 2. Principales artículos identificados. Fuente Biblioshiny R.

### Most Global Cited Documents

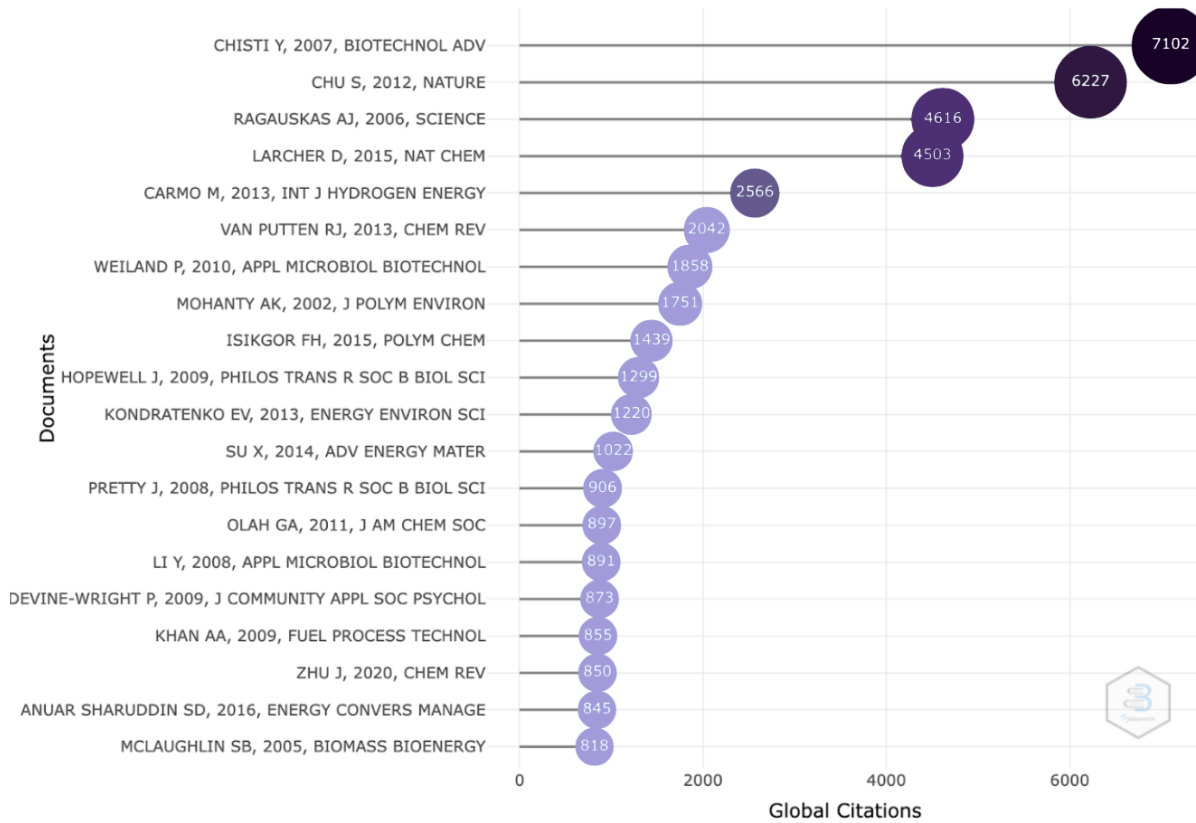


Ilustración 8. Principales artículos identificados. Fuente Biblioshiny R.

Los principales conceptos identificados en los documentos son sustainable development con 994 iteraciones, alternative energy con 862 iteraciones, renewable energy resources con 516 iteraciones, energy policy con 509 iteraciones, biomass con 484 iteraciones, renewable energies con 460 iteraciones, renewable resource con 452 iteraciones, carbon dioxide con 439 iteraciones, fossil fuels con 375 iteraciones, sustainability con 347 iteraciones, energy efficiency con 328 iteraciones, renewable energy con 280 iteraciones, climate change con 264 iteraciones, environmental impact con 234 iteraciones, greenhouse gases con 226 iteraciones, energy resource con 208 iteraciones, biofuel con 203 iteraciones, wind power con 199 iteraciones, energy utilization con 198 iteraciones, biofuels con 191 iteraciones.

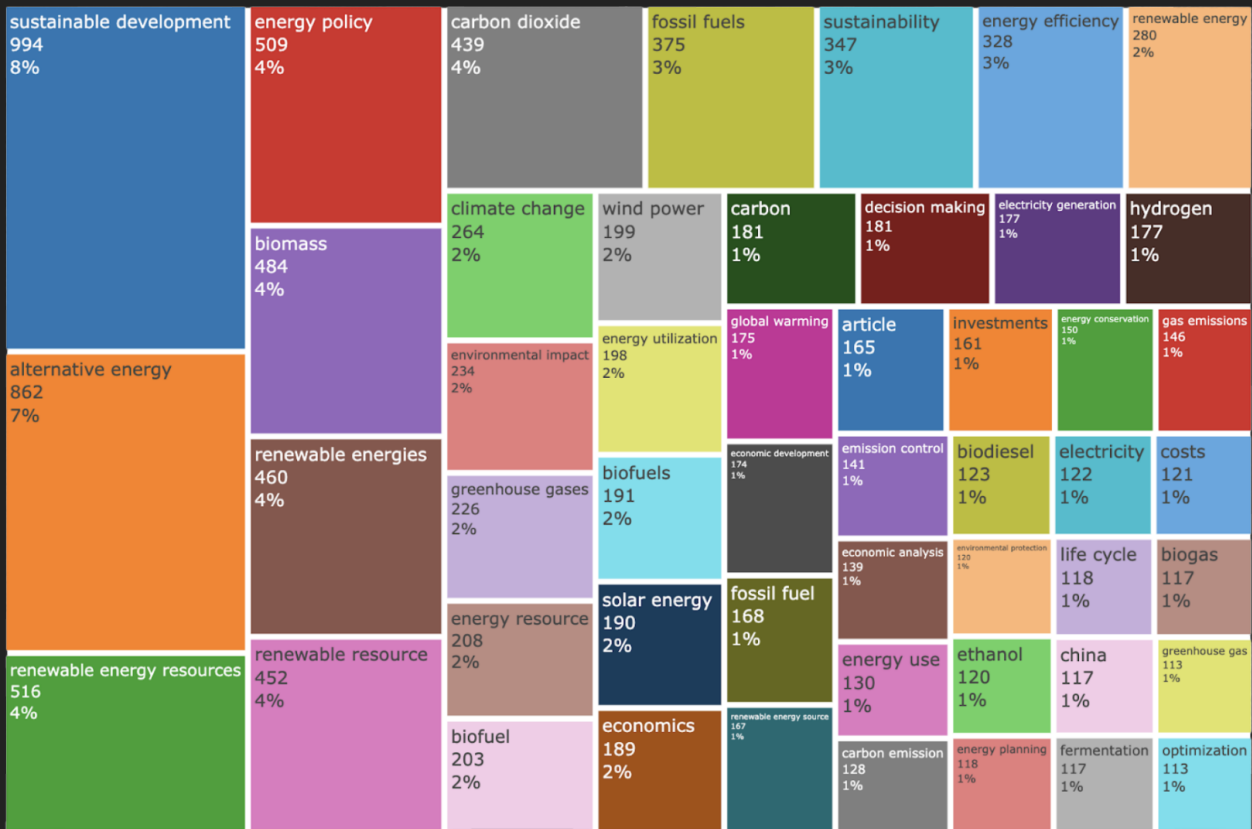


Ilustración 9. Principales conceptos identificados por iteración. Fuente Biblioshiny R.

Asimismo, dentro de las principales tendencias científicas y tecnológicas se observa *Ilustración 9* que el cluster *alternative energy* con una centralidad de 6.0525067457809 y densidad de 9.80041459377743, así como, *fossil fuels* con una centralidad de 6.42932440056033 y densidad de 15.8512925566948, están desplazando los cluster en *carbon dioxide* con una centralidad 4.98266362691812 y densidad de 9.66694615564528 y *greenhouse gases* con una centralidad de 1.92645402170031 y una densidad de 4.12668252527944, dando como resultado cuatro principales segmentos como área de oportunidad.

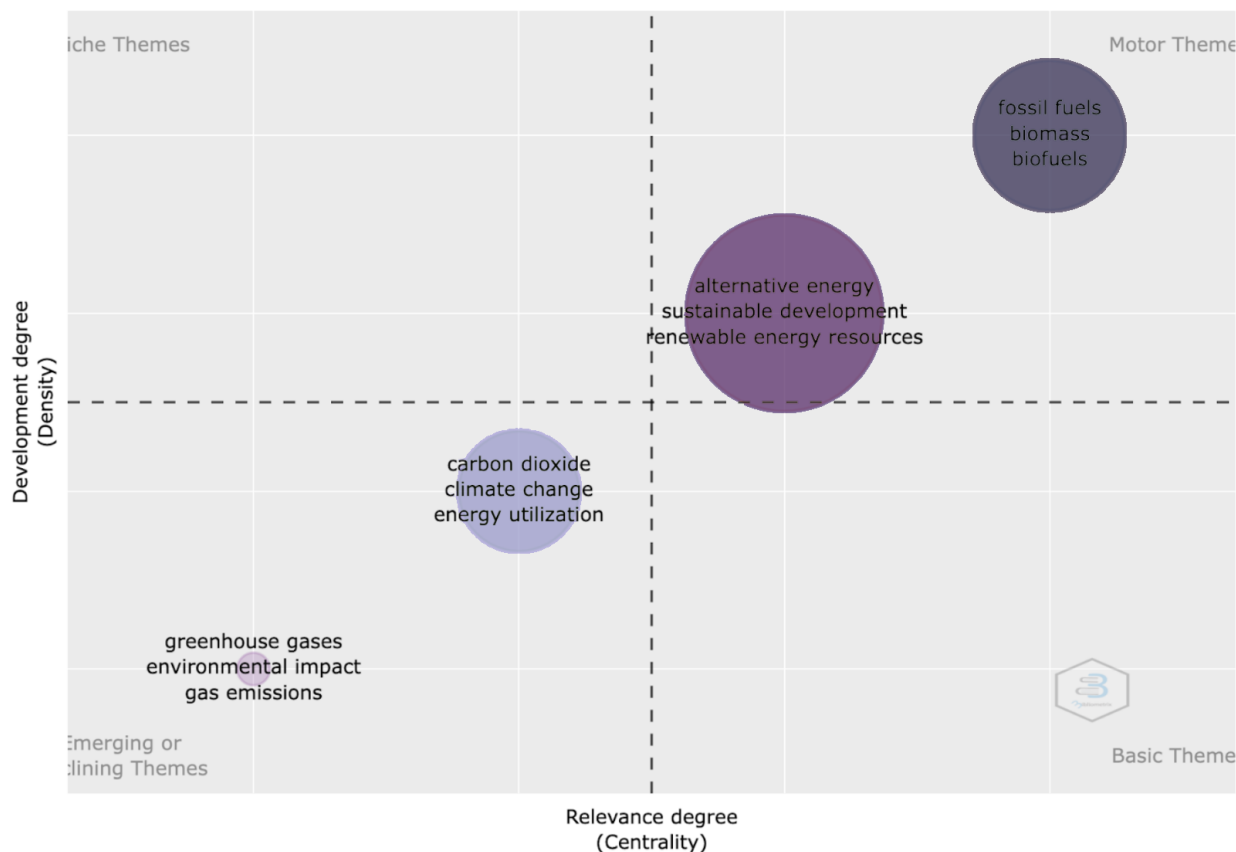


Ilustración 10. Principales áreas como oportunidad científica y tecnológica. Fuente Biblioshiny R.

En consecuencia, en la *Ilustración 11* se describen como se relacionan las aplicaciones así como conceptos, de las principales áreas y oportunidades científica y tecnológica descritas anteriormente.

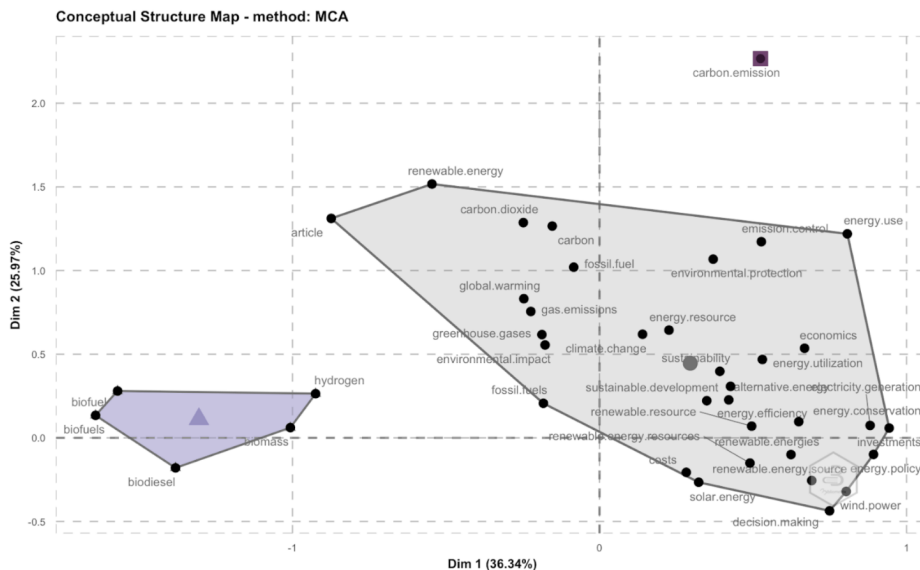


Ilustración 11. Principales aplicaciones por segmento científico y tecnológico. Fuente Biblioshiny R.

Por último, en la *Ilustración 12* se describe la relación entre los trabajos por (cita y título) de las aplicaciones dentro de las principales áreas en oportunidades científicas y tecnológicas descritas anteriormente.

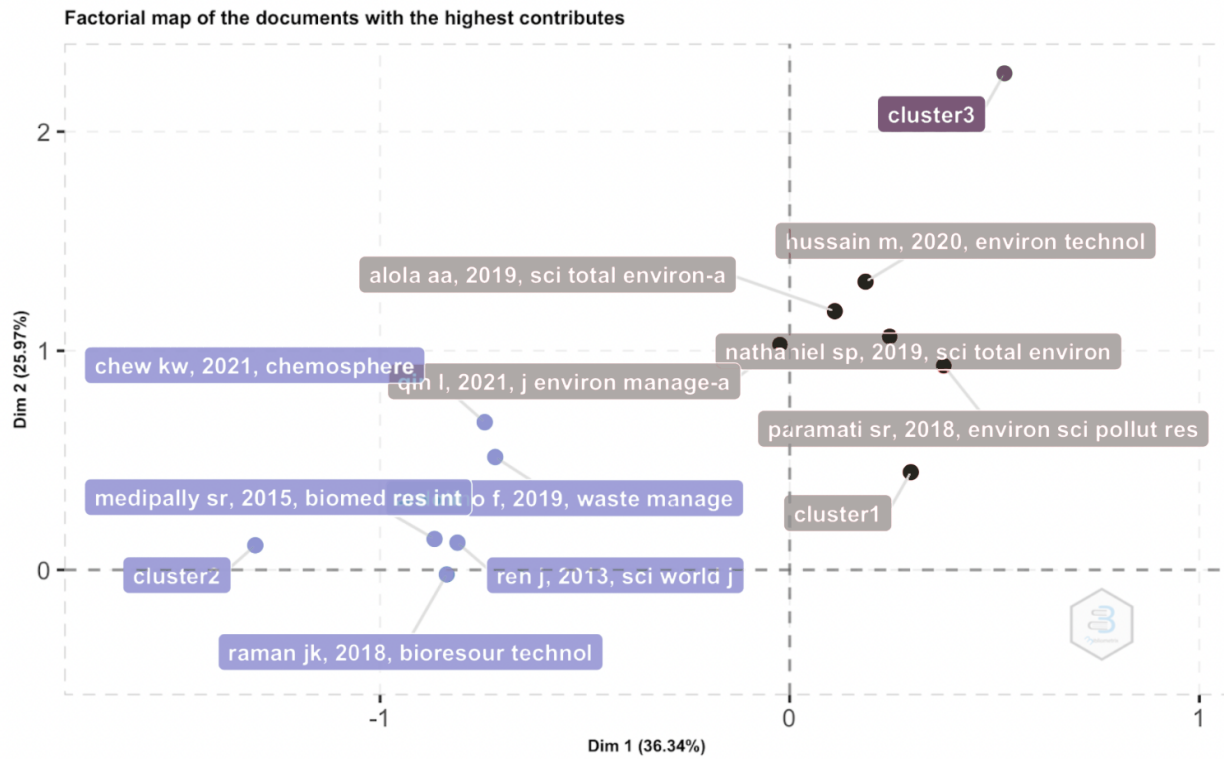
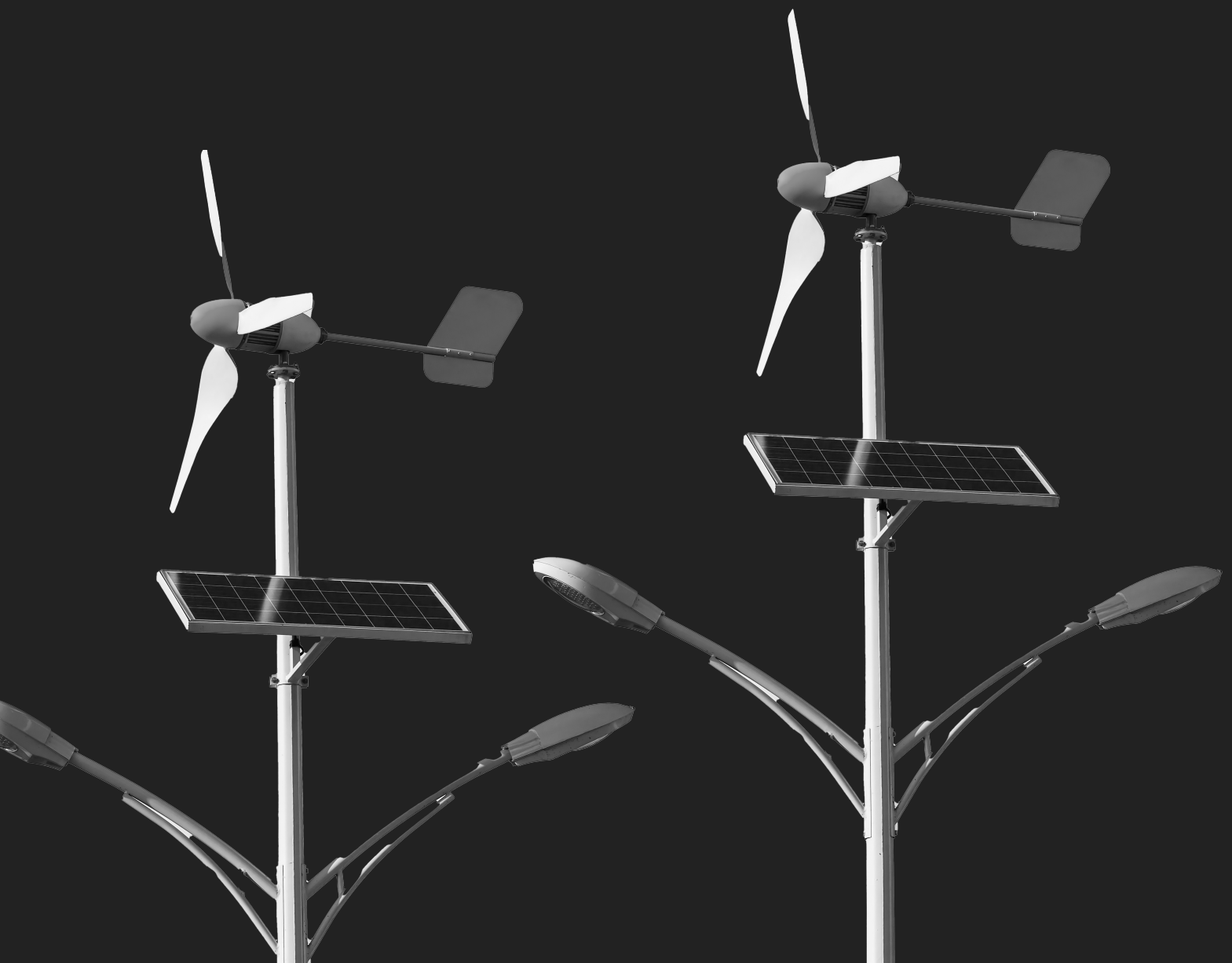
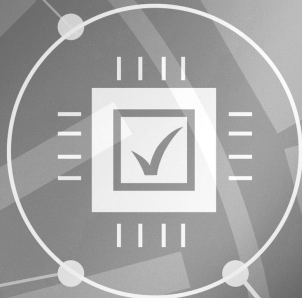


Ilustración 12. Principales trabajos como oportunidad científica y tecnológica. Fuente Biblioshiny R.



# VIGILANCIA TECNOLÓGICA





La búsqueda se llevó a cabo mediante el primer filtrado de documentos de patente en la plataforma Orbit Intelligence Orbit Intelligence <https://www.orbit.com/software> de inteligencia tecnológico dedicado a la investigación y el análisis de patentes, así mismo, para validar la información se utilizó la plataforma Patentscope buscador de patentes de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) Patentscope <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf> con más de 107 millones de documentos de patente, entre los que se cuentan 4,4 millones de solicitudes internacionales de patente PCT publicadas; y la última validación para patentes protegidas en territorio mexicano SIGA buscador del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) responsable de las publicaciones y notificaciones que mandata la Ley de la Propiedad Industrial en México Siga IMPI <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>.

Existe un registro total de 12,703,727 patentes publicadas de las cuales 6,210,662 son patentes vigentes, y 4,199,358 son patentes otorgadas, esto quiere decir que, no fueron contempladas las patentes vencidas o revocadas, así mismo, tampoco fueron contempladas las patentes que se encuentran en solicitud, ya sea en examen de forma o fondo.

Estrategia de búsqueda: ( sustainable or renewable or sustainable or alternative

) / TI / AB / CLMS / DESC / ODES / OBJ /ADB / ICLM / KEYW AND ( ( STATE/ACT = ALIVE ) P STATUS / ACT = GRANTED ). En este sentido se analizaron 2,000,000 patentes otorgadas con un factor de coincidencia mayor al 80% en sustainable energies; renewable energies; sustainable energies; y alternative energies.

TECHNOLOGY OPERATIONS, HYUNDAI MOTOR, TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN, BOE TECHNOLOGY GROUP, HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT, SIEMENS, RAYTHEON TECHNOLOGIES, HALLIBURTON ENERGY SERVICES, FRAUNHOFER, 3M INNOVATIVE PROPERTIES.

En la *Ilustración 13* se observan las principales empresas con mayor número de patentes a nivel internacional, así como las principales áreas de protección las cuales destacan, primer segmento tecnologías computacionales, segundo segmento eléctrico, maquinaria, comunicación digital y tercer segmento comunicación digital.

El top de empresas son: IBM con 29,952 títulos de patente, QUALCOMM con 22,612 títulos de patente, HUAWEI con 14,940 títulos de patente, INTEL con 13,487 títulos de patente, ERICSSON con 13,118 títulos de patente, APPLE con 11,991 títulos de patente, FORD GLOBAL TECHNOLOGIES con 10,019 SAMSUNG ELECTRONICS con 9,661 títulos de patente, AMAZON TECHNOLOGIES

con 9,624 títulos de patente, GOOGLE con 9,617 títulos de patente, TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING con 9,476 títulos de patente, MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING con 9305 títulos de patente, dentro de los cuales se encuentran empresas como BOEING, GREE ELECTRIC APPLIANCES, ROBERT BOSCH, GENERAL ELECTRIC, MICRON TECHNOLOGY, GM GLOBAL

TECHNOLOGY OPERATIONS, HYUNDAI MOTOR, TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN, BOE TECHNOLOGY GROUP, HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT, SIEMENS, RAYTHEON TECHNOLOGIES, HALLIBURTON ENERGY SERVICES, FRAUNHOFER, 3M INNOVATIVE PROPERTIES.

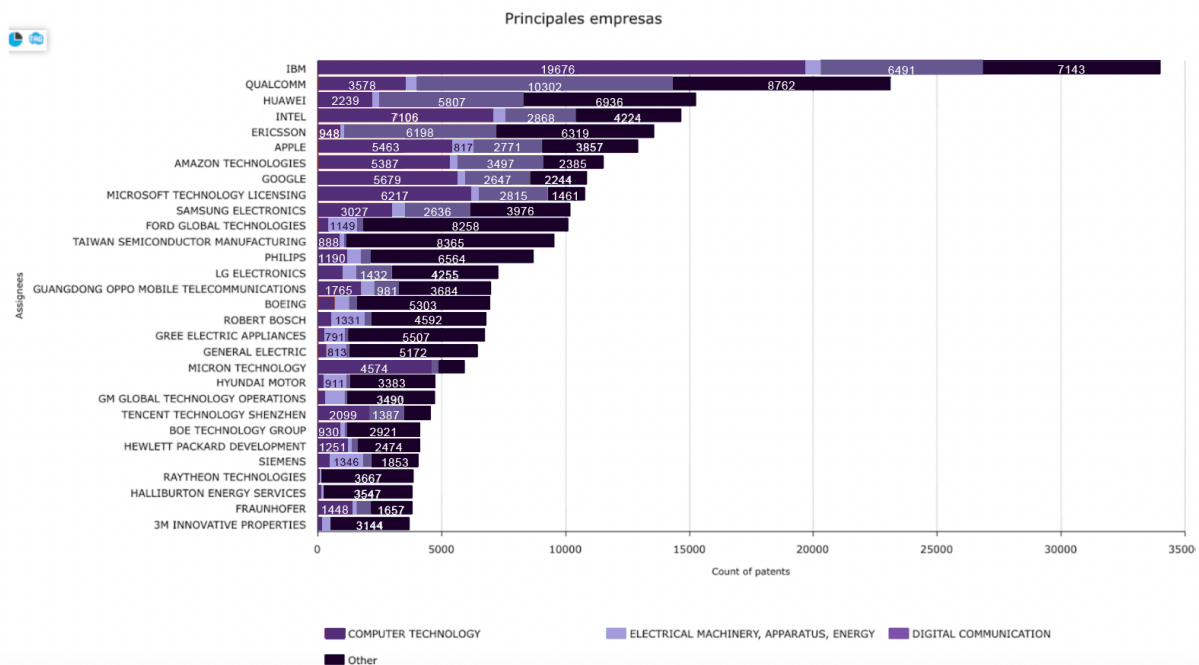


Ilustración 13. Principales empresas. Fuente Orbit Intelligence 2022.

Por otro lado, los principales segmentos tecnológicos con mayor demanda dentro del concepto analizado son: Tecnología Informática, maquinaria eléctrica, aparatos, energía, comunicación digital, tecnología médica, medida, transporte, telecomunicaciones, ingeniería civil, ingeniería química, otras máquinas especiales, tecnología audiovisual, farmacéuticos, mando, semiconductores, manejo, elementos mecánicos, motores, bombas, turbinas, muebles, juegos, óptica, métodos informáticos de gestión, química de materiales básicos, máquinas herramientas tecnología ambiental, procesos y aparatos térmicos, biotecnología, materiales metalurgias,

tecnología de superficie, revestimiento, química fina orgánica, química macromolecular y polímeros.

La Clasificación Internacional de Patentes (CIP) predominante se describen a continuación *Ilustración 15* H04L-029/06, H04L-029/08, G06K-009/00 A61B-005/00, H04W-072/04, A61P-035/00, H04L-005/00, G06K-009/62, G06F-003/01, G06Q-030/02, H02J-007/00, G06F-003/06, G06N-020/00, A61B-017/00, H04L-012/24, H04L-009/32, A61K-039/00, G06Q-010/06, A61K-039/395, G06N-003/08, A61K-009/00.

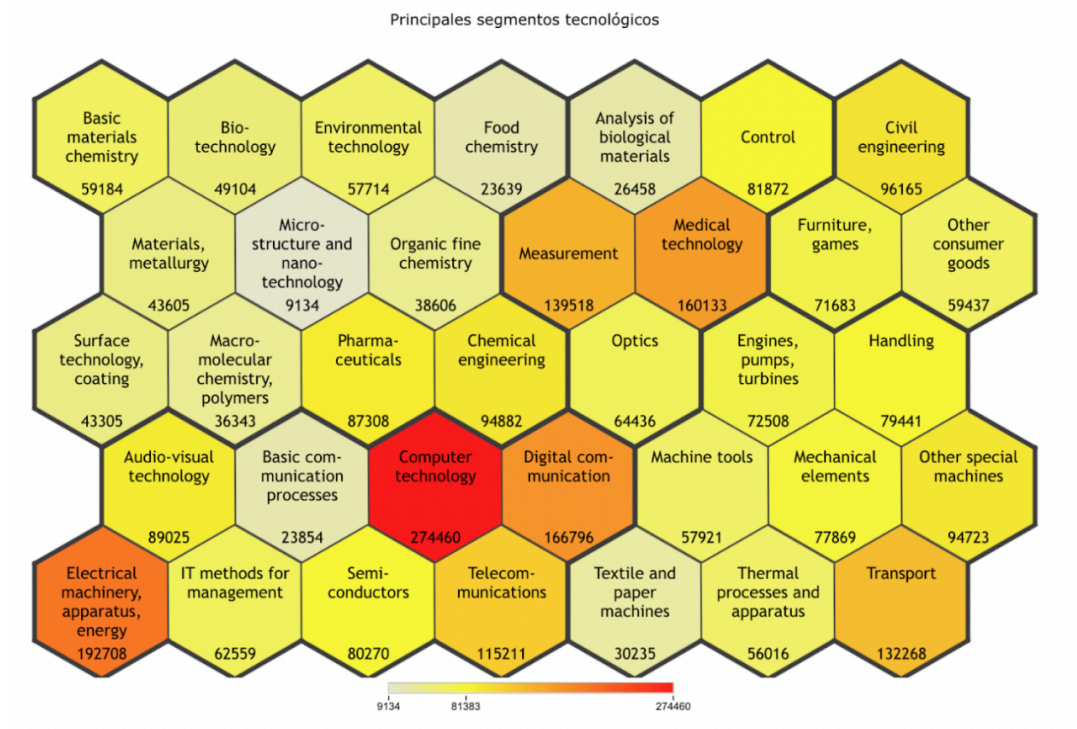


Ilustración 14. Principales segmentos tecnológicos. Fuente Orbit Intelligence 2022.

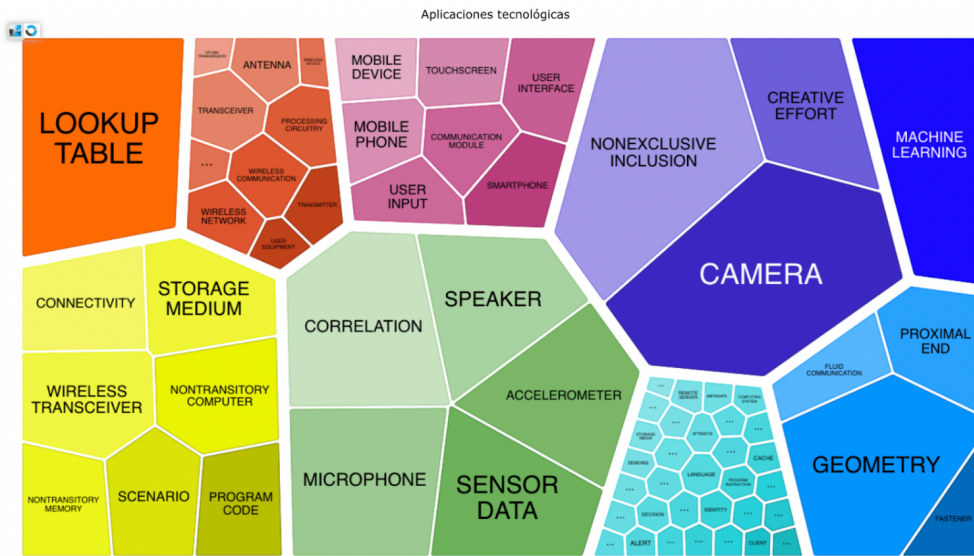


Ilustración 15. Principales segmentos tecnológicos. Fuente Orbit Intelligence 2022.

En la *Ilustración 16* se muestran a las principales empresas y la relación con los dominios predominantes en la industria.

Jugadores clave por dominio tecnológico

Assignees	COMPUTER TECHNOLOGY	ELECTRICAL MACHINERY, ...	DIGITAL COMMUNICATION	MEDICAL TECHNOLOGY	MEASUREMENT	TRANSPORT	TELECOMMUNICATIONS	CIVIL ENGINEERING	CHEMICAL ENGINEERING	OTHER SPECIAL MACHINES	AUDIO-VISUAL TECHNOLOG...	PHARMACEUTICALS	CONTROL	SEMICONDUCTORS	HANDLING	MECHANICAL ELEMENTS	ENGINES, PUMPS, TURBIN...	FURNITURE, GAMES	OPTICS	IT METHODS FOR MANAGER...
IBM	19676	653	6491	506	1288	389	1286	80	148	182	1428	42	1368	3161	102	55	57	133	466	2313
QUALCOMM	3578	464	10302	115	931	204	7588	2	34	4	948	1	428	707	18	3	2	18	182	77
HUAWEI	2239	274	5807	40	287	109	5866	3	5	7	551	1	142	68	14	25	8	13	296	89
INTEL	7106	458	2868	94	425	135	1433	19	6	9	968	1	418	2638	55	9	7	62	326	148
ERICSSON	948	93	6198	22	236	44	6164	3	1		160	1	116	14	7	7	1	13	79	38
APPLE	5463	817	2771	190	760	84	2601	38	14	42	1938	1	289	378	20	44	13	117	566	462
FORD GLOBAL TECHNOLOGIES	467	1149	216	57	619	6337	292	364	94	121	189		770	44	76	918	2068	112	68	102
SAMSUNG ELECTRONICS	3027	504	2636	283	348	71	2729	13	11	18	1131	1	145	709	44	32	7	47	342	183
AMAZON TECHNOLOGIES	5387	246	3497	11	309	429	649	36	35	22	853	2	692	31	478	22	16	124	213	1328
GOOGLE	5679	263	2647	73	656	121	1094	19	6	23	1159	1	671	112	104	36	7	70	512	1041
TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING	888	215	71	41	242		108		75	12	160		55	8297	42	3	20		635	1
MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING	6217	264	2815	101	332	39	765	40	2	25	860	1	206	117	15	59	5	207	582	978
PHILIPS	1190	572	375	4134	970	161	218	35	349	97	303	14	165	295	38	46	157	565	305	46
LG ELECTRONICS	1009	585	1432	102	187	151	1534	98	120	89	756	1	287	606	225	176	282	730	380	84
GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS	1765	513	981	28	173	5	3225	4	7	21	1076		68	43	11	25	1	34	217	49
BOEING	701	581	324	58	1113	2489	487	97	176	1116	198		702	107	302	626	301	63	151	153
GREE ELECTRIC APPLIANCES	306	791	135	75	250	118	131	47	177	73	180		259	49	233	194	683	708	6	30
ROBERT BOSCH	560	1331	274	53	1286	1556	168	48	110	125	317	2	521	149	111	656	728	25	138	48
GENERAL ELECTRIC	370	813	108	402	556	358	100	80	171	463	79	13	308	152	54	325	3404	3	61	92
MICRON TECHNOLOGY	4574	54	247		90	20	58		2	5	54		103	1395		3	2	3	25	11

Ilustración 16. Principales jugadores clave por dominio tecnológico. Fuente Orbit Intelligence 2022.



Se infiere que los principales mercados por títulos de patente, con el interés en desarrollo de tecnología limpia a nivel internacional *Ilustración 17* son China con 735,432 y Estados Unidos con 723,712, seguido por la Oficina Europea de Patentes con 255,323, Alemania con 165,549, Japón con 157,050, Reino Unido con 124,069, Francia con 106,102, República de Corea con 92,659, Australia con 67,399 e Irlanda con 58,723.

En la *Ilustración 18* se muestra el comportamiento de las familias de patente y el estatus legal (solicitud, título y vencida) en territorio mexicano, en donde se refleja la participación de universidades mexicanas como UANL, IPN, ITES (sustainable or renewable or sustainable or alternative)/TI/AB AND (mx)/PN.

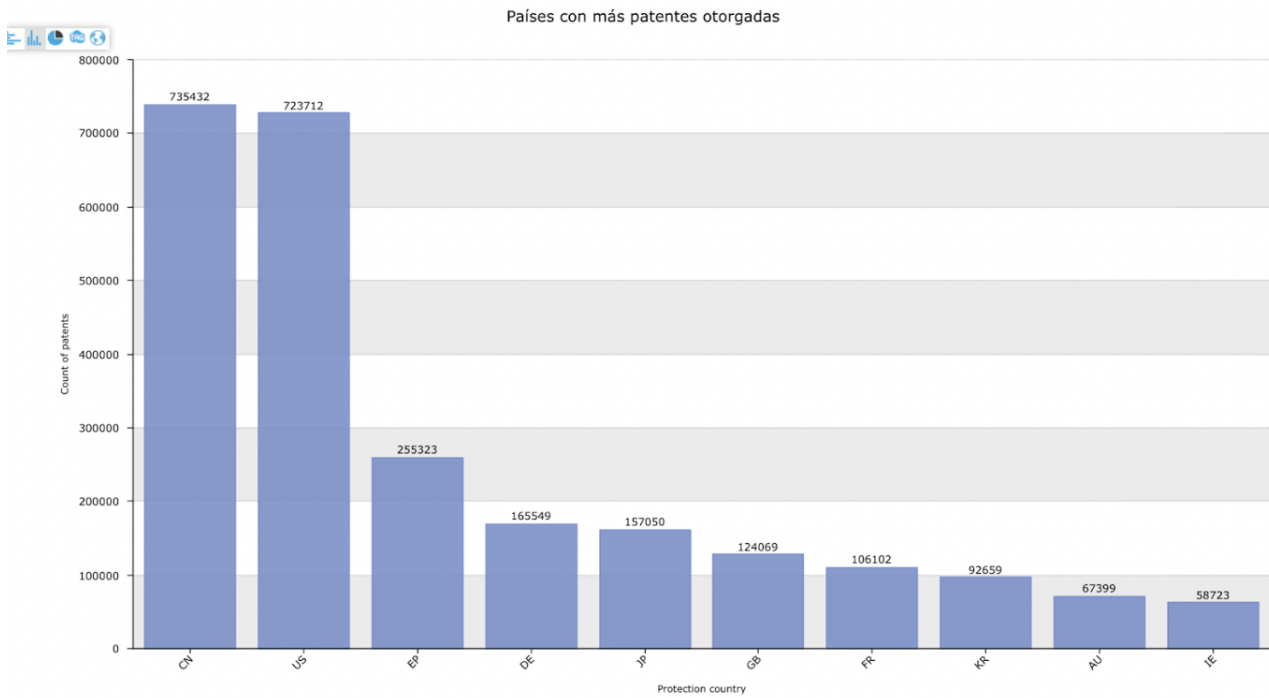


Ilustración 17. Principales países con más títulos de patente. Fuente Orbit Intelligence 2022.

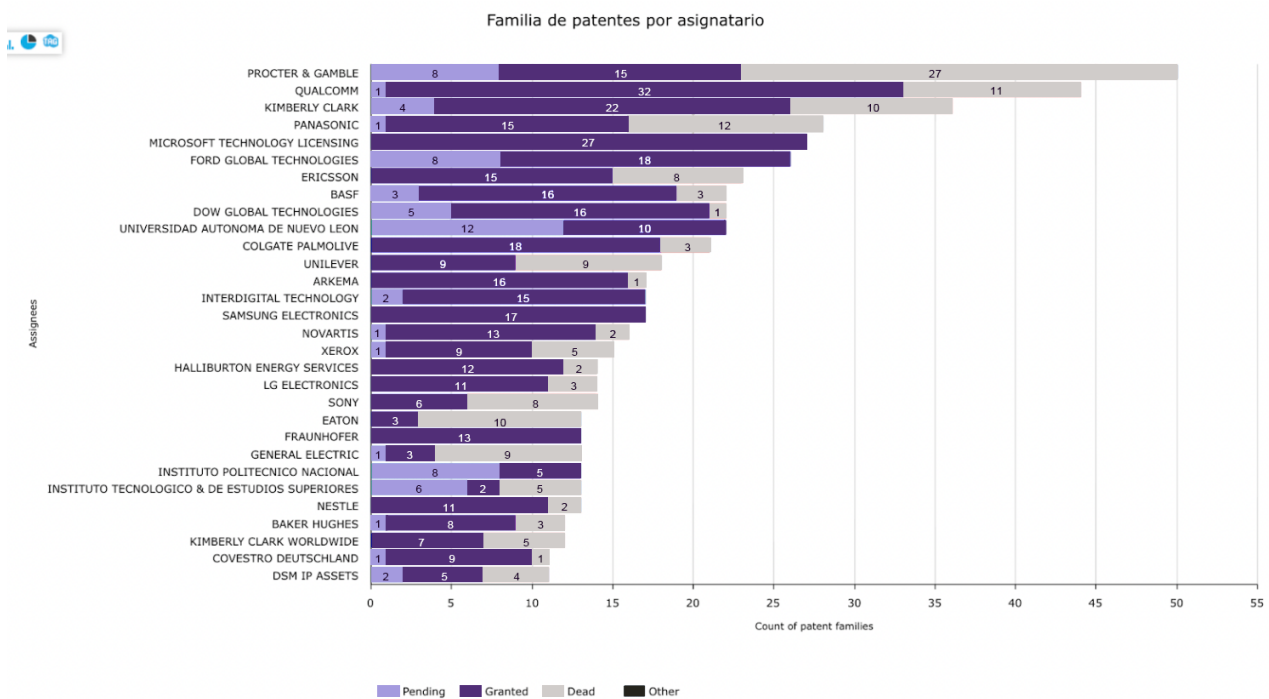
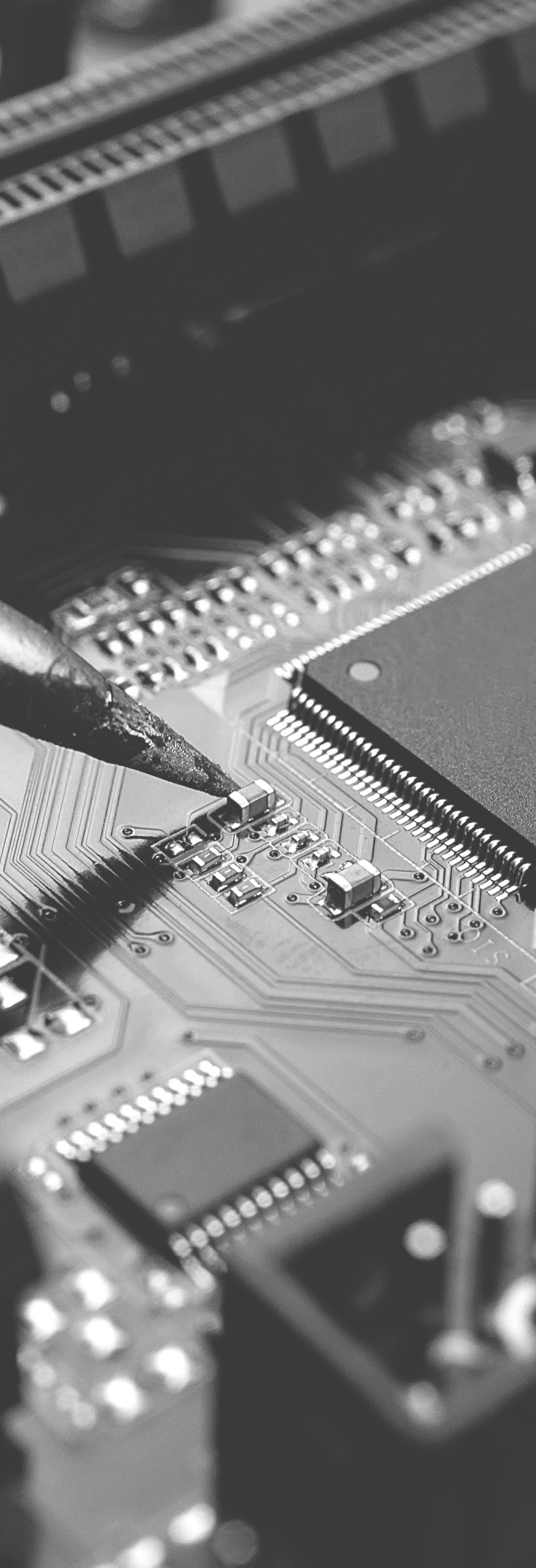


Ilustración 18. Comportamiento en México por familia de patentes. Fuente Orbit Intelligence 2022.



En la *Ilustración 19* se muestran las principales áreas por dominios clave de los jugadores clave en el segmento analizado.

Por último, la *Ilustración 20* muestra la distribución predominante por dominio tecnológico y número de familias de patentes, destacando análisis de materiales biológicos, química de materiales básicos, biotecnología, ingeniería química, maquinaria eléctrica, aparatos, energía, motores, bombas, turbinas, tecnología medioambiental, química macromolecular, polímeros, materiales metalúrgicos, tecnología médica, química fina orgánica, tecnología de superficies y revestimiento.



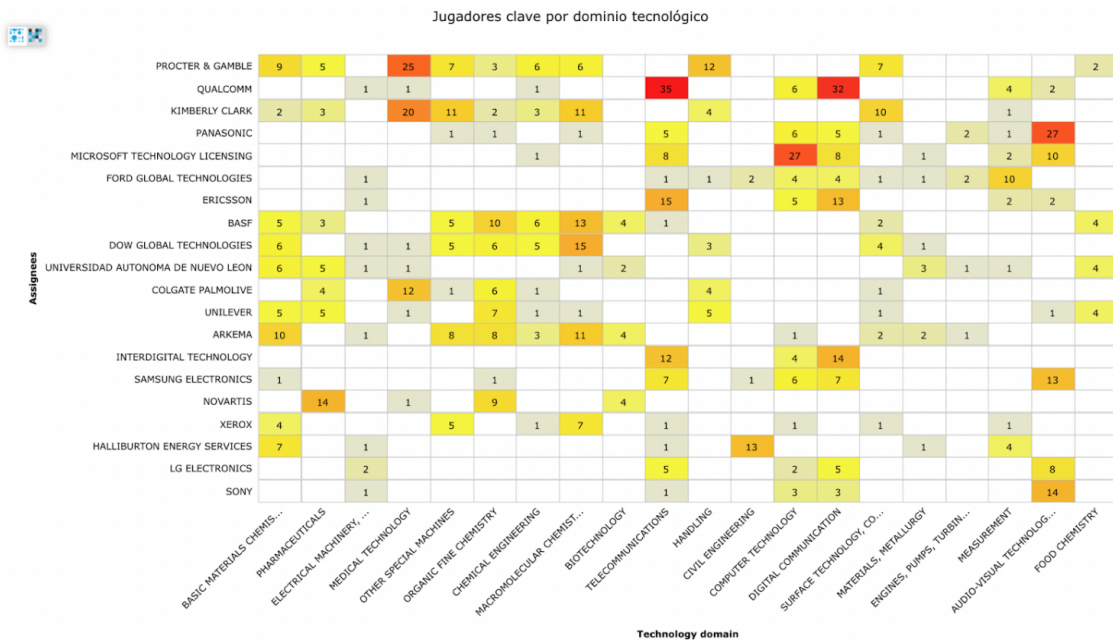


Ilustración 19. Principales jugadores clave por dominio tecnológico. Fuente Orbit Intelligence 2022.

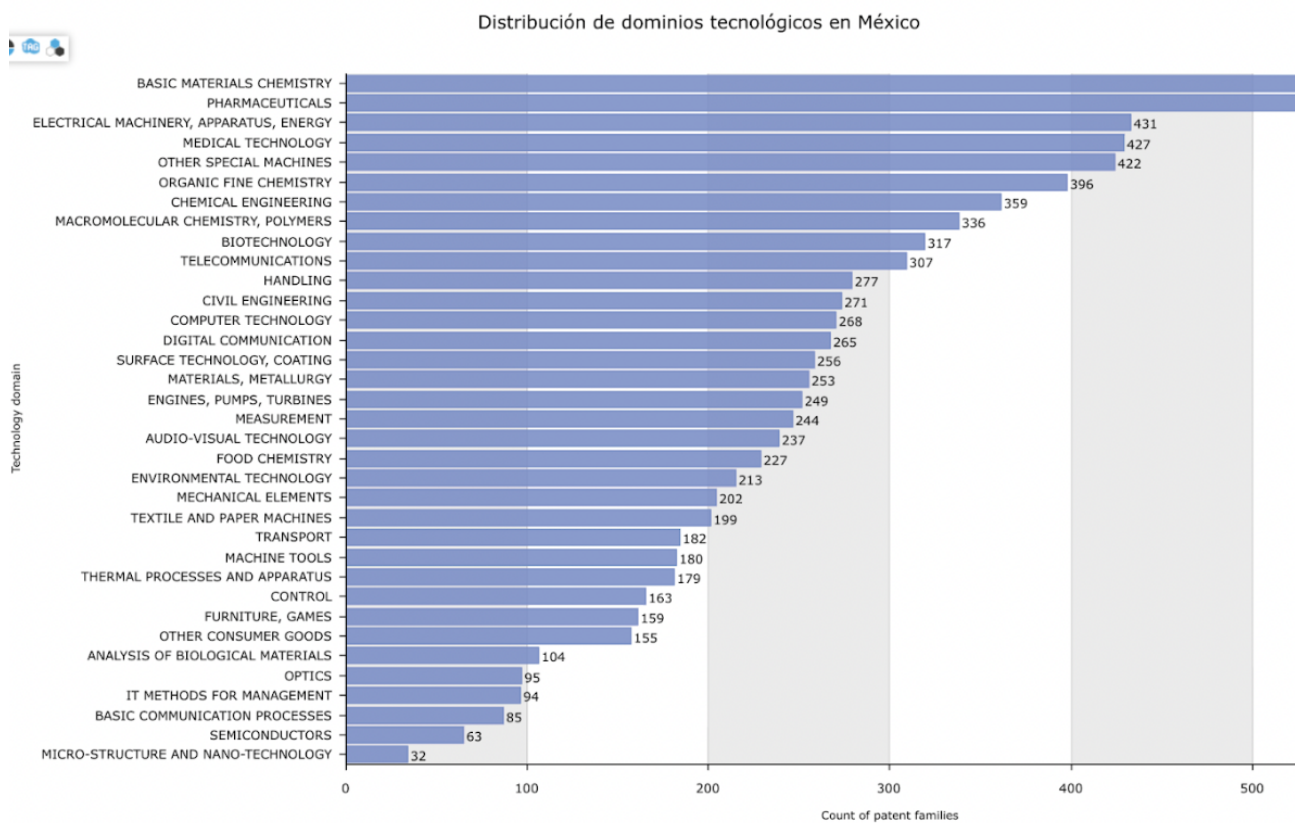


Ilustración 20. Principales dominios tecnológicos en México. Fuente Orbit Intelligence 2022.



# MERCADO E INTELIGENCIA COMPETITIVA

En los últimos años, el escrutinio sobre el impacto ambiental de las fuentes de energía más tradicionales ha visto un gran crecimiento en las energías renovables. La proporción de energía de fuentes renovables utilizada en la generación de energía global ha aumentado anualmente desde 2007 y casi se ha duplicado en 2021 en un 28%.

Las cuotas de renovables siguen creciendo, al igual que la capacidad instalada. Desde 2009, la capacidad acumulada de energía renovable ha aumentado de 1,14 teravatios a 2,36 teravatios en 2018. Esto, a su vez, ha visto aumentar significativamente la producción de electricidad renovable, llegando a 6,19 petavatios en 2017. A pesar de este crecimiento impresionante y constante, el consumo de energía aún en comparación con el consumo de combustibles fósiles.

En las últimas dos décadas, el consumo mundial de energías renovables ha aumentado exponencialmente de solo 2,7 exajoules en 1998 a casi 29 exajoules en 2019. A nivel mundial, tanto China como Estados Unidos son los principales consumidores de energía renovable, con un consumo combinado de 11,5 exajoules.

### Share of renewable power in energy generation globally from 2007 to 2021

Share of renewables in global power production 2007-2021

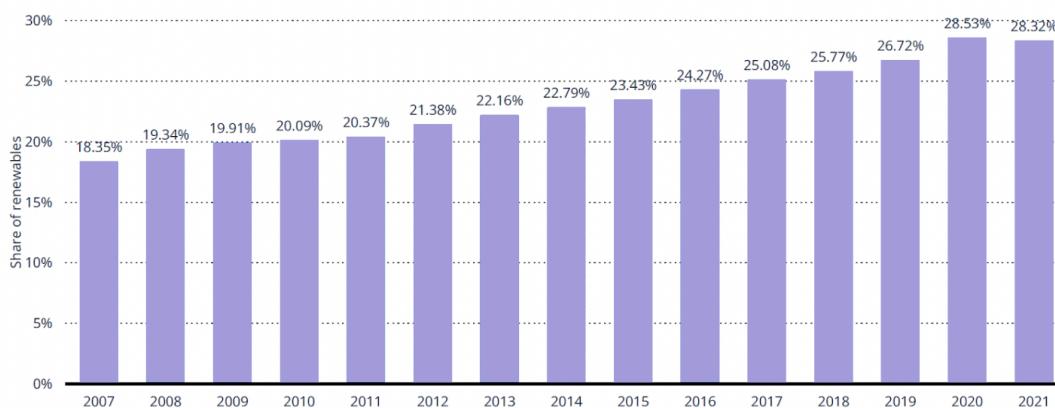


Ilustración 21. Participación de las energías renovables en la producción mundial de energía 2007-2021. Fuente STATISTA 2022.



## CAPACIDAD SOLAR FOTOVOLTAICA A NIVEL MUNDIAL EN 2021, POR REGIÓN (EN MEGAVATIOS).

En 2021, se estimó que los sistemas solares fotovoltaicos (PV) con una producción de alrededor de 484.9 gigavatios se instalaron recientemente en Asia, lo que convirtió a esta región en la líder mundial en cuanto a nueva capacidad de instalación. En comparación, la capacidad de energía solar fotovoltaica de América del Norte ascendió a 104,4 gigavatios.

### Solar photovoltaic capacity worldwide in 2021, by region (in megawatts)

Global solar photovoltaic capacity by region 2021

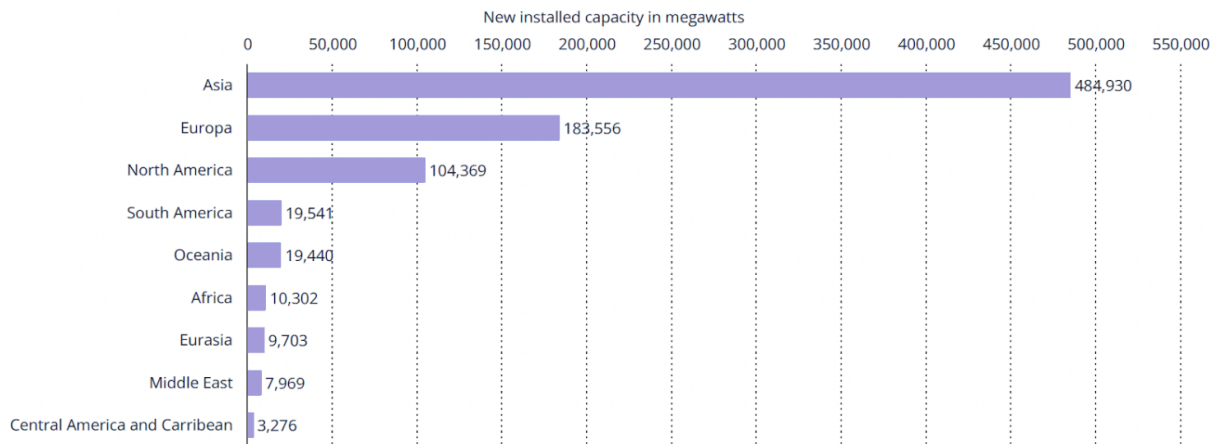


Ilustración 22. Capacidad solar fotovoltaica global por región para 2021.

Fuente IRENA - Renewable Energy Capacity Statistics 2022, páginas 23 a 25, STATISTA 2022.

## CAPACIDAD DE ENERGÍA EÓLICA TERRESTRE EN TODO EL MUNDO EN 2021, POR REGIÓN (EN MEGAVATIOS).

A partir de 2021, Asia era la región del mundo con la mayor capacidad de energía eólica terrestre, hasta 357,6 teravatios. Europa ocupó el segundo lugar y América del Norte el tercero, con 194,4 teravatios y 154,7 teravatios, respectivamente.

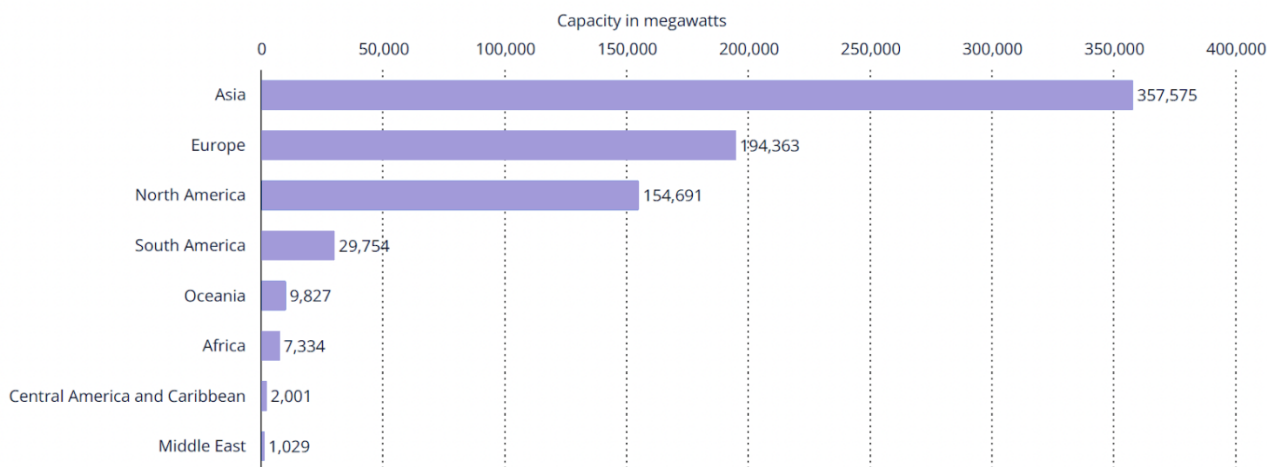


Ilustración 23. Capacidad de energía eólica terrestre en todo el mundo en 2021, por región (en megavatios).

Fuente IRENA - Renewable Energy Statistics 2022, pages 32 to 36, STATISTA 2022.

## GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA A NIVEL MUNDIAL EN 2022, POR REGIÓN (EN TERAUVATIOS HORA)

A partir de 2022, Asia oriental y el Pacífico tenían la mayor capacidad de generación de energía hidroeléctrica del mundo, con más de 2,1 petavatios hora. En comparación, la generación hidroeléctrica de Europa ascendió a 659 teravatios hora ese año. Noruega fue uno de los mayores generadores de hidroelectricidad en Europa.

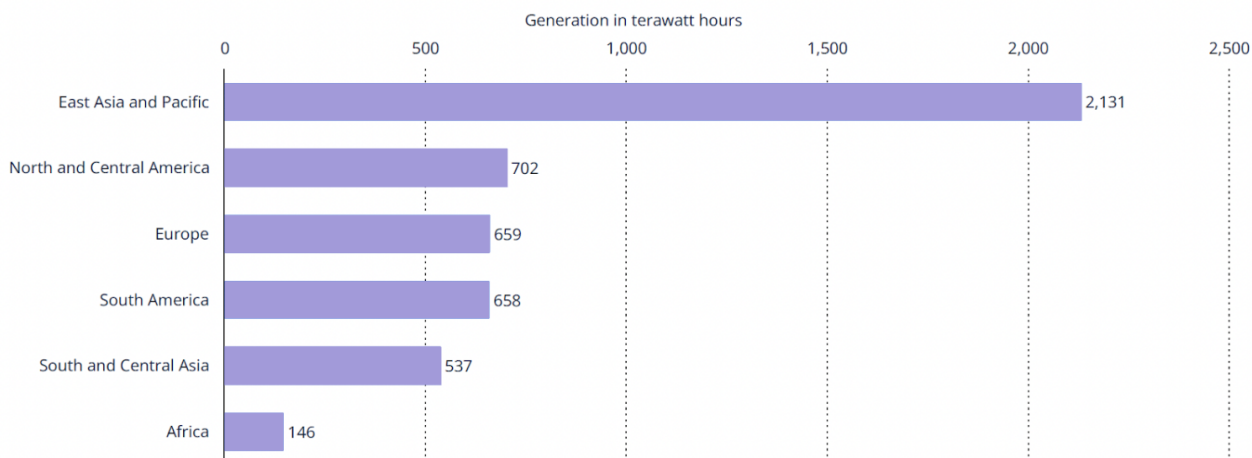


Ilustración 24. Generación de energía hidroeléctrica a nivel mundial en 2022, por región (en teravatios hora).

Fuente IHA - 2022 Hydropower Status Report, page 13, STATISTA 2022.





## **PAÍSES LÍDERES EN PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A NIVEL MUNDIAL EN 2021 (EN PETAJOULES).**

Estados Unidos fue el principal productor de biocombustibles del mundo en el año 2012, con una producción de 1.436 petajoules. Brasil e Indonesia ocuparon el segundo y tercer lugar, con cifras de aproximadamente 840 y 312 petajoules, respectivamente. En comparación, la producción de biocombustibles de Alemania alcanzó alrededor de 121 petajoules ese año, lo que colocó al país entre los cinco principales países en producción de biocombustibles y el principal productor de Europa.

Los biocombustibles se caracterizan por ser combustibles que obtienen su energía a través del proceso de fijación biológica de carbono. Estos hidrocarburos están hechos a partir de organismos vivos en un período de tiempo relativamente corto, en comparación con la formación de combustibles fósiles que requiere millones de años. Estados Unidos es, con diferencia, el mayor productor de biocombustibles del mundo, y representa casi el 41 % de la producción mundial de biocombustibles en 2021.

El país es un importante productor de biodiésel, con una producción de ese año de 1640 millones de galones. La producción mundial de biocombustibles ha aumentado gradualmente de 187 mil barriles de petróleo equivalente por día en 2000 a 1,75 millones de barriles de petróleo equivalente por día en 2021. Los biocombustibles se usan comúnmente como parte de mezclas con fuentes de combustibles fósiles o como aditivos. Uno de los mayores consumidores de biocombustibles en los EE. UU. es el ejército nacional.

Muchos vehículos pueden alimentarse con mezclas que contienen hasta un 10 por ciento de etanol. A principios del siglo XX, muchos modelos de Ford funcionaban con etanol. Los biocombustibles también pueden generarse mediante el consumo o la conversión de material de biomasa. Esta conversión puede ocurrir térmica, química o bioquímicamente. El consumo de biomasa en Estados Unidos ascendió a 4.835 billones de unidades térmicas británicas en 2021.

## Leading countries based on biofuel production worldwide in 2021 (in petajoules)

Global biofuel production 2021, by select country

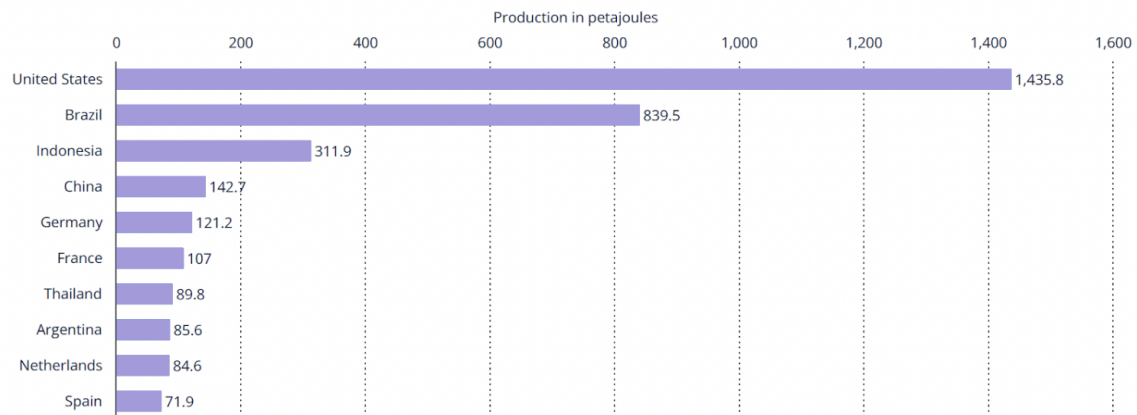


Ilustración 25. Producción mundial de biocombustibles 2021, por país seleccionado.

Fuente BP Statistical Review of World Energy 2022, Tab "Biofuels Production - PJ", STATISTA 2022.

## PAÍSES LÍDERES EN CAPACIDAD DE ENERGÍA RENOVABLE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE EN 2021 (EN MEGAVATIOS).

En 2021, Brasil fue el país latinoamericano líder en términos de capacidad instalada de energía renovable en la región, con cerca de 160 gigavatios. Esto representó aproximadamente el 55 por ciento de la capacidad de energía renovable de la región ese año. México quedó en segundo lugar, con una capacidad de 29,4 gigavatios.

## PAÍSES LÍDERES SEGÚN CAPACIDAD HIDROELÉCTRICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE EN 2021 (EN GIGAVATIOS).

Brasil es, con mucho, el país líder en América Latina y el Caribe en términos de capacidad hidroeléctrica total, con una capacidad instalada de más de 109 gigavatios en 2021. Venezuela quedó en segundo lugar, con una capacidad de generación de 16,5 gigavatios. Ese año, la capacidad de generación hidroeléctrica de América Latina se acercó a los 200 gigavatios.

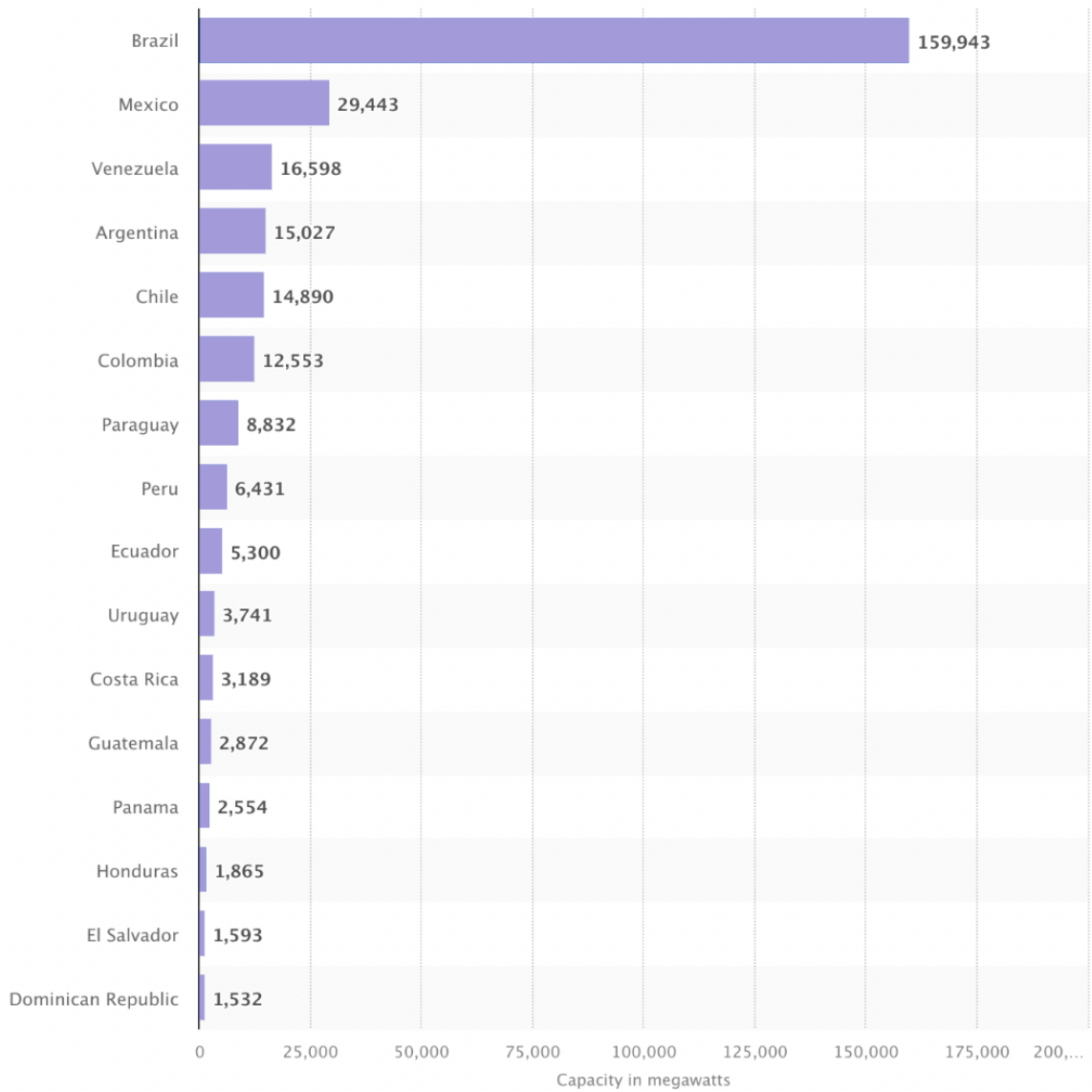


Ilustración 26. Capacidad de energías renovables en América Latina y el Caribe 2021, por país.

Fuente IRENA - Renewable Energy Capacity Statistics 2022, páginas 3-4, STATISTA 2022.

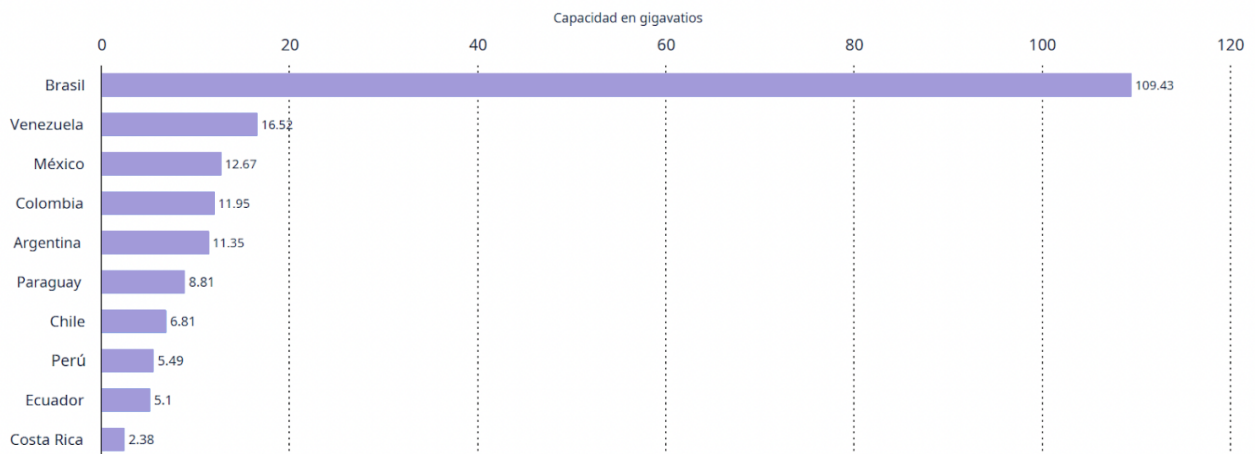


Ilustración 27. Capacidad hidroeléctrica en América Latina y el Caribe 2021, por país.

Fuente IRENA - Renewable Energy Capacity Statistics 2022, páginas 5-7, STATISTA 2022.

## DISTRIBUCIÓN DE LA OFERTA DE ENERGÍA PRIMARIA EN MÉXICO EN 2020, POR FUENTE.

En 2020, los combustibles fósiles representaron casi el 87 por ciento del suministro de energía primaria de México. El gas natural fue la principal fuente de energía primaria del país latinoamericano, seguido del crudo. Mientras tanto, las fuentes renovables, que incluyen leña, energía nuclear, bagazo, energía hidroeléctrica, geotérmica, solar, eólica y biogás, representaron menos del 17 por ciento del suministro de energía nacional



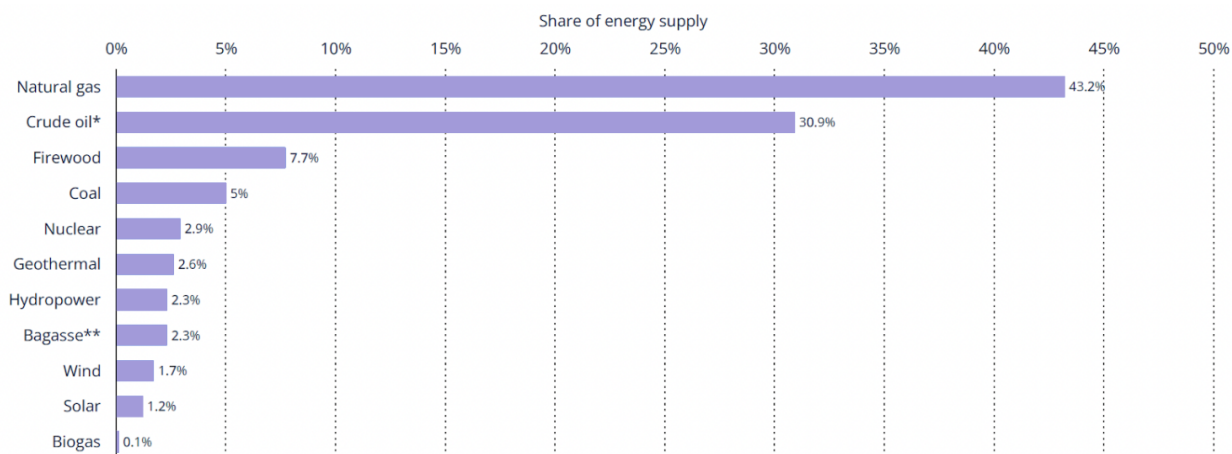


Ilustración 28. Cuota de oferta de energía primaria en México 2020, por fuente.

Fuente Balance Nacional de Energía 2020, página 77, STATISTA 2022.

## PAÍSES LÍDERES EN NÚMERO DE EMPLEOS EN ENERGÍAS RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA EN 2020 (EN MILES).

Brasil fue, con mucho, el país latinoamericano con el mayor número de puestos de trabajo en la industria de las energías renovables. A 2020, el país sudamericano empleaba a más de 1,2 millones de trabajadores en el sector. Colombia ocupó el segundo lugar en la región, con 266 mil empleos en el segmento de energías renovables.

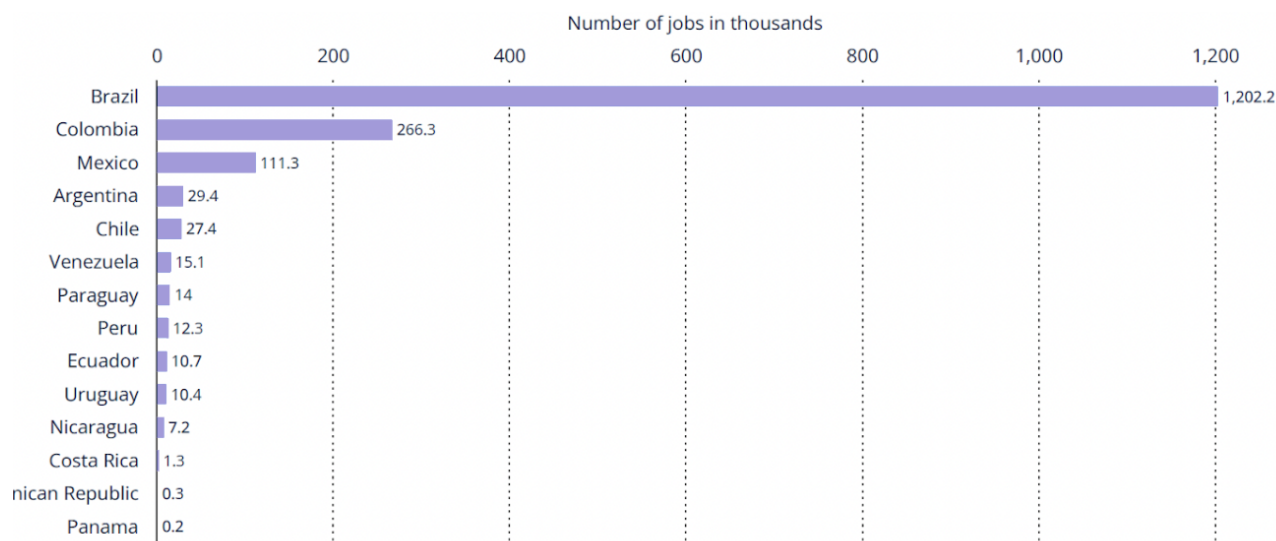


Ilustración 29. Número de empleos en energías renovables en América Latina 2020, por país.

Fuente Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2020, STATISTA 2022.

## NÚMERO DE EMPLEOS DE ENERGÍA RENOVABLE EN MÉXICO EN 2020, POR INDUSTRIA (EN MILES).

En 2020, la industria mexicana de energías renovables empleó a más de 111 mil trabajadores. El segmento con mayor fuerza de trabajo fue el de la solar fotovoltaica, con alrededor de 34,5 mil puestos de trabajo. La eólica ocupa el segundo lugar, con 26 mil personas empleadas directa o indirectamente. México se ubicó entre las fuerzas laborales renovables más grandes de América Latina ese año.

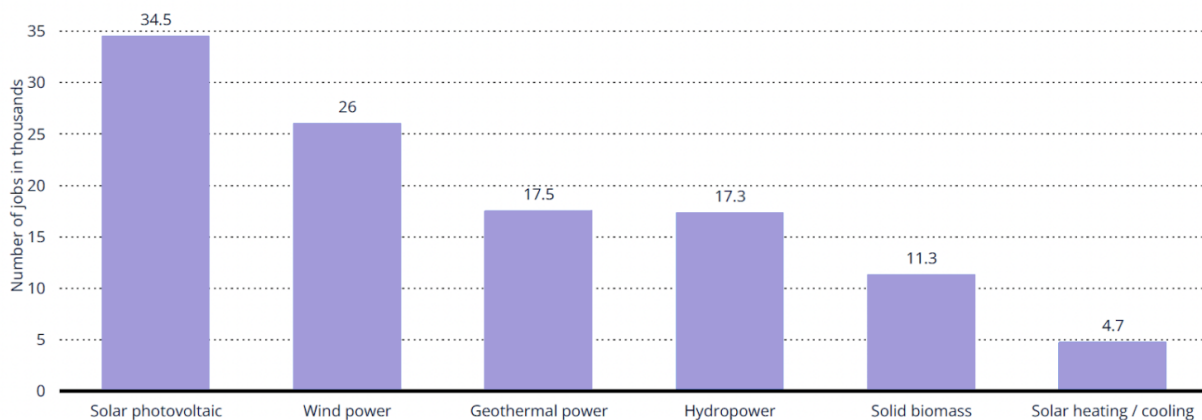


Ilustración 30. Número de empleos en energías renovables en México 2020, por industria.

Fuente Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2020, STATISTA 2022.

## PAÍSES MÁS ATRACTIVOS PARA LA INVERSIÓN EN ENERGÍA RENOVABLE EN AMÉRICA LATINA SEGÚN LA PUNTUACIÓN RECAI

Brasil era el país más atractivo para inversiones en energía renovable en América Latina (entre los países evaluados), con un puntaje RECAI de 61,9. Chile ocupó el segundo lugar, con una puntuación de 60,8. El ranking RECAI se desarrolla dos veces al año, y cuanto más alto es el puntaje de un país, más atractivo es para las inversiones en energías renovables.

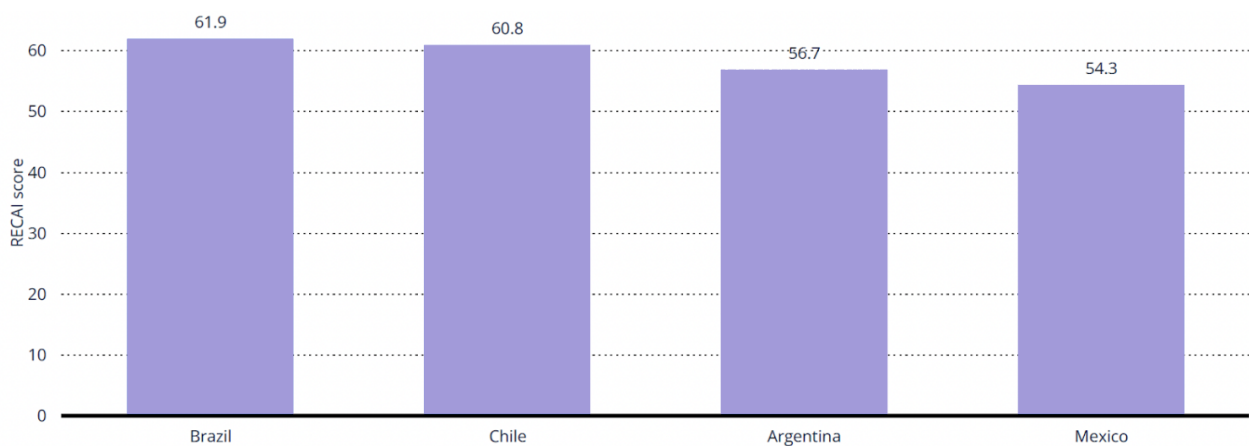


Ilustración 31. Número de empleos en energías renovables en México 2020, por industria.

Fuente Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2020, STATISTA 2022.







## CAPACIDAD DE LOS PRINCIPALES ACUERDOS CORPORATIVOS DE ENERGÍA RENOVABLE EN EE. UU. EN 2021 (EN MEGAVATIOS)

En 2021, Microsoft Corporation llegó a un acuerdo para comprar unos 3,7 gigavatios de energía renovable, de los cuales, aproximadamente 2,5 gigavatios eran de energía solar. En comparación, Amazon hizo un trato para comprar 3,4 gigavatios de energía renovable, mientras que Google compró 483 megavatios. En general, la energía solar tuvo muchas más ofertas que la energía eólica.

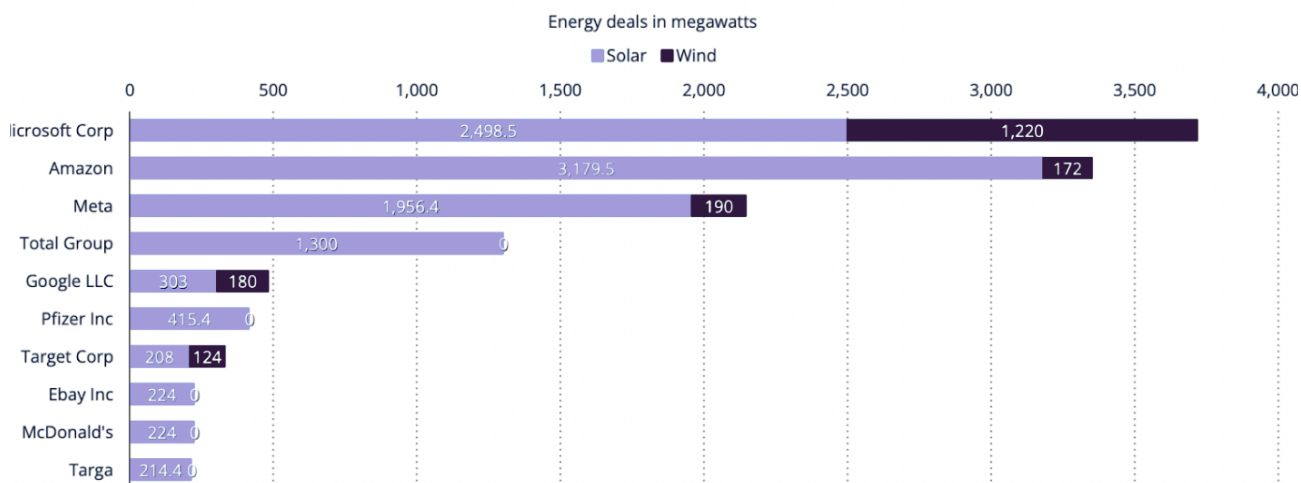


Ilustración 32. Capacidad de los acuerdos de energía renovable de las empresas estadounidenses 2021. Fuente 2022 Sustainable

Energy in America - Factbook, page 37. STATISTA 2022.



# CONCLUSIONES

---

Se observa un alto interés en la producción científica que predomina en revisiones de literatura de energía renovable, políticas energéticas y producción de energía limpia, segmentos en donde se encuentra el mayor número de citas. Por otro lado, la tendencia en el desarrollo de patentes refleja lo contrario.

Existe una carga tecnológica en la generación de nuevos dispositivos, los cuales están vinculados con el uso de modelos y procesos en donde interviene la interacción entre herramientas de machine learning e internet de las cosas. En este sentido, las organizaciones que lideran el segmento tecnológico en energías sostenibles, renovables y alternativas con más títulos de patente pertenecen al área de "tecnología computacional" muy por encima de organizaciones con tecnologías disponibles en el mercado de consumo.

Por otro lado, el análisis bibliométrico y estadístico reflejan el pronto desplazamiento comercial de combustibles fósiles al uso y desarrollo de energías renovables, como biocombustibles y activos en energía fotovoltaica, por ejemplo.

México se encuentra dentro de los países en América Latina con más proyección en adopción de tecnología para generar energías limpias. Distintos estudios confirman que Morelos cuenta con las características geográficas para desarrollar y aprovechar los beneficios de la energía renovable y sostenible.





SECRETARÍA DE  
**DESARROLLO ECONÓMICO  
Y DEL TRABAJO**

**CCyTEM**  
CONSEJO DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA DEL  
ESTADO DE MORELO

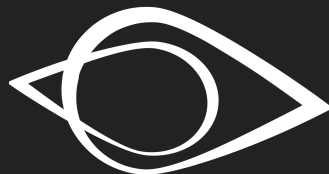
**CEMITT**  
CENTRO MORELENSE  
DE INNOVACIÓN  
Y TRANSFERENCIA  
TECNOLÓGICA



UNIVERSIDAD  
**Panamericana**  
Dirección Corporativa  
de Innovación  
y Transferencia  
Vicerrectoría General  
de Investigación



**“ENERGÍA RENOVABLE Y SUSTENTABLE COMO ESTRATEGIA PARA  
EL DESARROLLO ECONÓMICO EN EL ESTADO DE MORELOS”**



**ITTA**

**OBSERVATORIO TECNOLÓGICO**

✉ [cemitt@morelos.gob.mx](mailto:cemitt@morelos.gob.mx)

☎ 777-310-55-20