



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
.....
////////////////////
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG



OBSERVATORIO CT+i



LICENCIA



Informe: Mercado de Nanotecnología, Área de oportunidad Nanotecnología para el tratamiento de aguas por [Corporación Ruta N](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#)

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sugerimos se referencie el documento de la siguiente forma:

Corporación Ruta N (2016). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Área de oportunidad Nanotecnología para el tratamiento de aguas*. Recuperado desde www.brainbookn.com



OBSERVATORIO CT+i



ÁREA
DE OPORTUNIDAD:

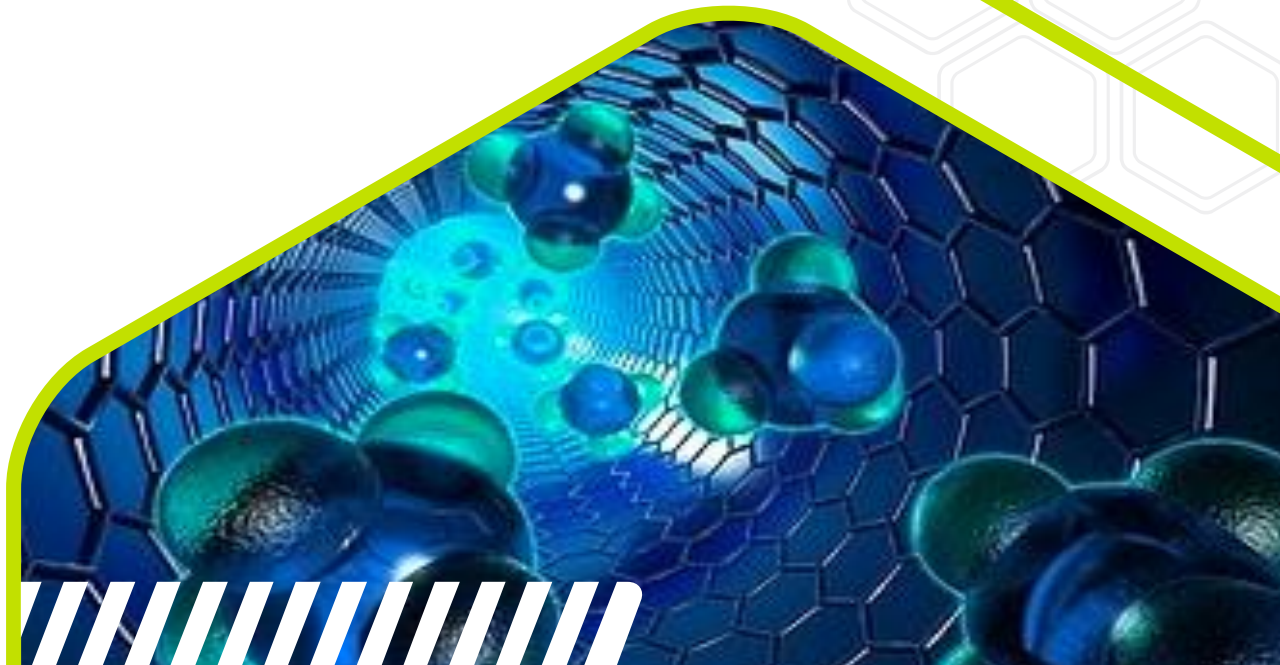


NANOTECNOLOGÍA
PARA EL TRATAMIENTO
DE AGUAS

MERCADO DE:



IRI NANOTECNOLOGÍA



EJECUTA



innRUTA

RED DE INTELIGENCIA COMPETITIVA



DESARROLLA
EL ESTUDIO



Institución Universitaria

Acreditada en Alta Calidad

PARTICIPANTES

El estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva denominado **Nanotecnología para el tratamiento de aguas** fue desarrollado por el Instituto tecnológico Metropolitano en el cual los participantes asumieron los siguientes roles:

Metodólogo: Asesora con la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva diseñada para el proyecto Observatorio CT+i y definida por INNRUTA - Red de Inteligencia competitiva. Adicionalmente coordina dentro de cada institución los ejercicios realizados.

Vigía: Encargado de recopilar de fuentes primarias y secundarias los datos e información relacionada con el área de oportunidad estudiada. Adicionalmente, realiza con expertos temáticos y asesores el análisis de la información recopilada y la consolidación de los informes del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

El estudio contó con la participación de un **grupo de validadores temáticos** quienes contribuyeron en la validación de los contenidos analizados y la construcción de conclusiones y recomendaciones finales.

PARTICIPANTES



Director del proyecto:

Elkin Echeverri

Coordinadores del proyecto:

Samuel Urquijo

Jorge Suárez



Director del proyecto:

Oscar Eduardo Quintero

Coordinadora del proyecto:

Ana Catalina Duque



Institución Universitaria

Acreditada en Alta Calidad

Metodólogo y vigía:

David Alejandro Coy

Vigías:

José Mario López

PARTICIPANTES



Melisa Arango Muñoz

Apoyo a la gestión del Centro Nacional de Nanotecnología
Ingeniero de proyectos | Hatch - Indisa



Enrique Posada Restrepo

Director de Proyectos | Hatch - Indisa



Mónica Lucía Álvarez

Profesora Titular del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto



Edwin Moncada Acevedo

CEO / Presidente

ALCANCE DEL ESTUDIO

Nanotecnología para el tratamiento de aguas



Enfoque en las aplicaciones de:

- Minería
- Ambiental
- Agricultura

GENERALIDADES

- Contexto de la problemática
- Mapa mental de aplicaciones de nanomateriales en el tratamiento de aguas
- Tipos de nanomateriales empleados en el tratamiento de aguas residuales

MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

- Información del mercado de nanotecnología para el tratamiento de aguas
- Empresas referentes
- Casos de implementación de las tecnologías

- Tendencias en investigación y desarrollo (Análisis de artículos y patentes) para los tres enfoques: Minería, ambiental y agricultura
- Líderes en artículos y patentes

MERCADO DE TECNOLOGÍA

- ¿Cómo está Colombia?
- ¿Cómo está Medellín?
- Enfoques de trabajo
- Recomendaciones finales

ENFOQUES DE TRABAJO



TABLA DE CONTENIDO



Nº de diapositiva

Generalidades del área de oportunidad.....	13
<i>Contexto de la problemática.....</i>	15
<i>Mapa mental Nanotecnología para el tratamiento de aguas.....</i>	18
<i>Nanotecnología y nanopartículas para el tratamiento de aguas según la aplicación</i>	19
<i>Ejemplos de nanotecnología aplicada al mercado del agua.....</i>	22
<i>Tecnologías para el tratamiento del agua</i>	23
<i>Beneficios de los nanomateriales en sistemas de tratamiento de aguas</i>	24
<i>Referencias.....</i>	26
Mercado de productos y servicios.....	28
<i>Drivers - minería</i>	29
<i>Drivers - agricultura</i>	31
<i>Drivers - ambiental</i>	33
<i>Crecimiento del mercado</i>	35
<i>Posibles soluciones</i>	37
<i>Algunas soluciones que se vienen desarrollando.....</i>	39
<i>Referentes</i>	43
<i>Casos reales: Sudáfrica</i>	47
<i>Casos reales: Zimbabue</i>	49

TABLA DE CONTENIDO



	Nº de diapositiva
<i>Red de actores en minería</i>	50
<i>Red de actores en agricultura</i>	51
<i>Red de actores en remediación ambiental</i>	52
<i>Algunas organizaciones que trabajan en asuntos de agua</i>	54
<i>Algunas organizaciones que trabajan en minería</i>	55
<i>Algunas organizaciones que trabajan en asuntos de agro</i>	56
<i>Para tener en cuenta</i>	57
<i>Referencias</i>	58
<i>Referencias imágenes</i>	59
Mercado de Tecnología.....	60
Tendencias en investigación - minería.....	61
Líderes en investigación tratamiento de aguas para minería.....	62
Líderes en desarrollo tratamiento de aguas para minería.....	63
Tendencias en investigación - remediación ambiental.....	64
Líderes en investigación tratamiento de aguas: remediación Ambiental	65
Líderes en desarrollo tratamiento de aguas: remediación Ambiental	66
Tendencias en investigación -agricultura.....	67
Líderes en investigación tratamiento de aguas: agricultura.....	68

TABLA DE CONTENIDO

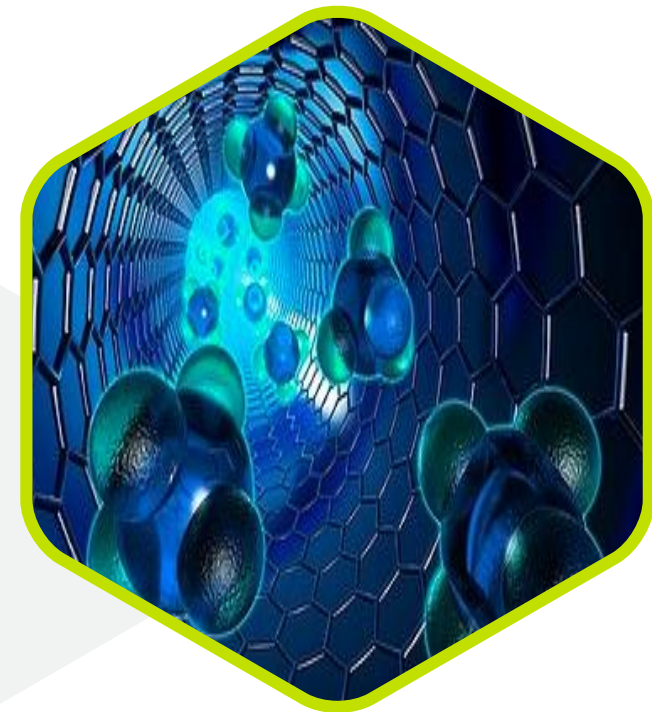


	Nº de diapositiva
Líderes en desarrollo tratamiento de aguas: agricultura.....	69
Líderes en investigación tratamiento de aguas.....	70
Líderes en investigación	71
Para tener en cuenta	73
Referencias	75
Referencias imágenes	76
Enfoques de trabajo	79
¿Cómo está Medellín?	80
¿Cómo está Colombia?	96
Necesidades a resolver y posibles soluciones	120
Enfoques de trabajo	121
Recomendaciones finales	127
Referencias	129
Referencias imágenes	132



1. GENERALIDADES DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD

A continuación se presenta una descripción del área de oportunidad con los aspectos más importantes de la nanotecnología para el tratamiento de aguas.



ENFOQUE DEL ESTUDIO

Este estudio sobre nanotecnología para el tratamiento de aguas será enfocado para las siguientes tres áreas:



Minería

- Recuperación de metales pesados como el mercurio
- Recuperación de compuestos orgánicos como el cianuro



Agricultura

- Recolección de aguas de riego, para la remoción de pesticidas y fertilizantes



Ambiental

- Remediación de ríos, lagos y lagunas.

CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA - MINERÍA



MINERÍA



¿Cuál es la necesidad?

- La minería utiliza enormes volúmenes de agua en sus procesos y a su vez las contamina de manera irreparable.
- La actividad minera, produce daños ambientales con efectos nocivos sobre la salud pública.
- Falta de regulación en el sector minero.
- La pequeña y la mediana minería en Colombia utiliza procesos artesanales con Mercurio el cual es uno de los más grandes contaminantes ambientales: en las practicas artesanales cada gramo de oro necesita alrededor de 7 gramos de Mercurio lo que ocasiona contaminación en ríos y un alto impacto ambiental.



¿Por qué es una necesidad?

- ✓ Por la contaminación del agua por residuos sólidos y vertimientos relacionados con la actividad minera.
- ✓ Metales pesados como el Arsénico, Cobalto, Cobre, Cadmio, Plomo, Mercurio, Plata y Zinc; contenidos en las rocas excavadas o expuestos en vetas en una mina subterránea, cuando entran en contacto con el agua, generan contaminación.
- ✓ Contaminación de las fuentes hídricas por drenaje ácido, por contaminación química, por erosión, sedimentación y lixiviación.
- ✓ La contaminación química cuando agentes químicos como el cianuro y el ácido sulfúrico, usados por las mineras para la separación del material deseado del material en bruto, se derraman, gotean o se trasladan a un cuerpo de agua cercano. Son químicos altamente tóxicos para los humanos y los animales.
- ✓ Contaminación de las aguas subterráneas con metales pesados pueden volverse letales para muchas comunidades.



Posibles Soluciones

- Soluciones para la prevención de la contaminación de aguas subterráneas de minas inactivas mediante la limpieza de las fuentes de drenaje ácido de minas.
- Soluciones de nanotecnología a la medida para el filtrado / eliminación de contaminantes en el sector minero como el fluoruro en las minas de carbón.
- Nano remediación de metales pesados para ambientes mineros mediante el uso de nano partículas metálicas.

CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA - AGRICULTURA



AGRICULTURA



¿Cual es la necesidad?

- El uso ineficiente del agua para la producción de cultivos agota los acuíferos, reduce el caudal de los ríos y degrada los hábitats de la vida silvestre.
- Preocupación por el uso sostenible de los recursos.
- Uso de métodos convencionales ineficientes para el control de insectos y plagas.
- Aumento de la demanda de alimentos a nivel mundial.



¿Por qué es una necesidad?

- ✓ De todo el agua consumida en el mundo, el 67% se utiliza para la agricultura.
- ✓ Utilización de pesticidas, fertilizantes y diversas sustancias químicas altamente contaminantes en la agricultura. Se requieren realizar procesos de desalinización del agua, debido a los nitratos y sulfatos resultantes de los procesos de la agricultura.
- ✓ Contaminación del agua debido al uso de pesticidas para el control de las plagas. Alrededor de 28 millones de agricultores están en riesgo, lo que pueden ocasionar efectos en la salud con la adquisición de enfermedades respiratorias, cáncer, desórdenes neurológicos, entre otros.
- ✓ Problemas ambientales debido a los métodos agroquímicos convencionales para el control de insectos y plagas.
- ✓ La población mundial que está demandando alimentos es de 6,768 millones y de acuerdo con proyecciones de estadísticas la población continuará creciendo hasta el 2050.

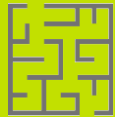


Posibles Soluciones

- Soluciones de nanotecnología a la medida para el filtrado/eliminación de contaminantes, toxinas biológicas, solutos orgánicos e inorgánicos.
- Diferentes aplicaciones para el tratamiento de aguas como: nanofiltración con membranas, nanocatalizadores y nanopartículas magnéticas, nanosensado y detección.



REMEDIACIÓN AMBIENTAL



¿Cuál es la necesidad?

- Población sin acceso a agua potable a nivel mundial.
- El agua presenta diferentes tipos de contaminantes.
- Escasez de agua debido al cambio climático y el crecimiento demográfico.
- Pobre calidad del agua y la falta de saneamiento.



¿Por qué es una necesidad?

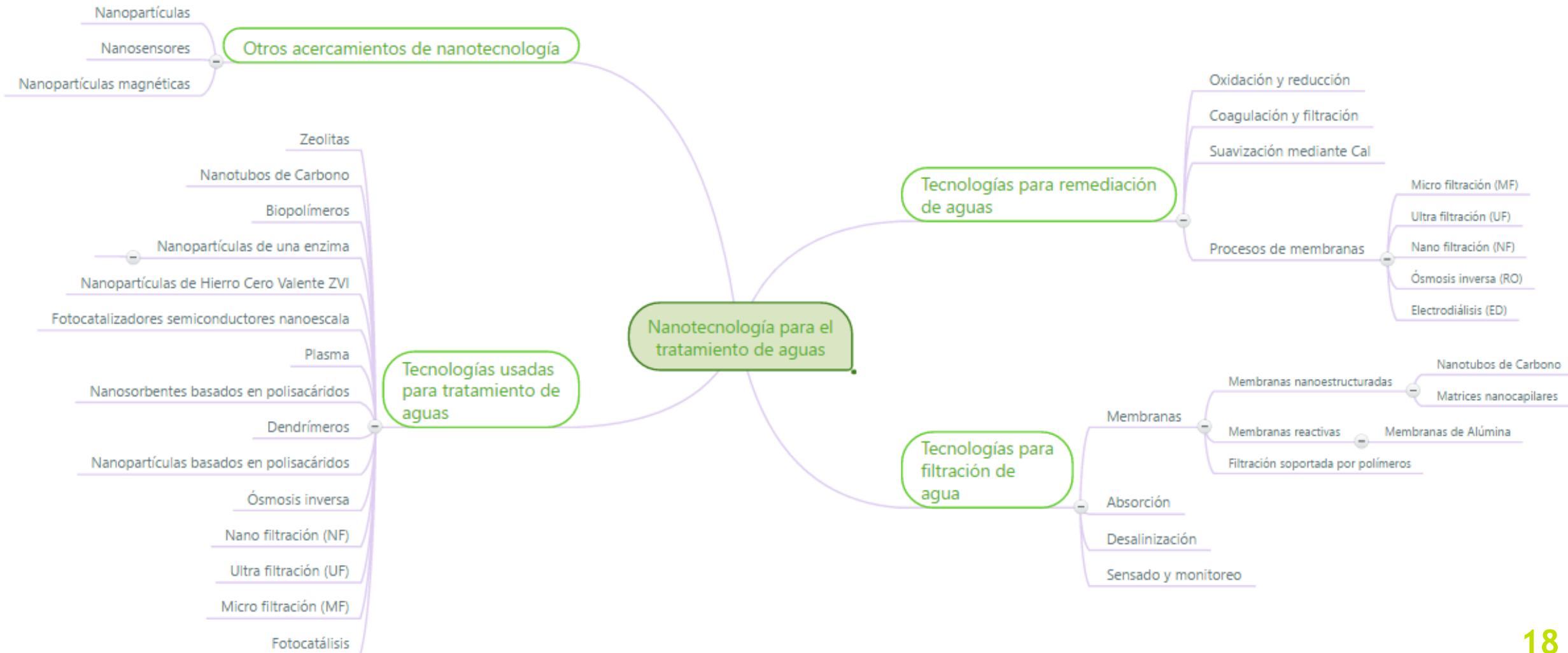
- ✓ Debido a la mala calidad y escasez del agua se generan enfermedades infecciosas. Alrededor de 3.3 millones de personas mueren anualmente en el mundo por diarrea causadas por E. coli, salmonella, cólera, infecciones bacterianas, parásitos y patógenos virales.
- ✓ Colombia es uno de los países latinoamericanos donde se presenta un alto número de casos de enfermedades diarreicas agudas (EDA). Durante el 2015, se reportaron según el Instituto Nacional de Salud (INS) cerca de 3 millones de casos, la cifra de muertes en Colombia por este evento ascendió a 124 personas menores de 5 años.
- ✓ Según cifras del INS actualizadas a octubre 30 de 2016, la mortalidad en niños menores de 4 años por EDA (enfermedad diarreica aguda) fue de 8 casos en lo que va corrido del año y en Colombia un acumulado de 109 muertes. Adicionalmente para este mismo período, los casos reportados por ETA (enfermedad transmitida por alimentos o agua) fue de 1017 para Antioquia y para Colombia de 8121.
- ✓ Según la OMS entre 17 y 19 millones de personas no tienen acceso a agua potable y saneamiento a nivel mundial. La OMS ha estimado que el 80% de las enfermedades en países en vía de desarrollo están relacionadas con la pobre calidad del agua y la falta de saneamiento.
- ✓ Contaminación del agua con metales pesados, toxinas biológicas y solutos.
- ✓ Es uno de los ocho objetivos del milenio de la ONU, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.



Posibles Soluciones

- Diferentes aplicaciones para el tratamiento de aguas como: nanofiltración con membranas, nanocatalizadores y partículas magnéticas y sensor de la calidad del agua.
- Aplicaciones ambientales de nanoabsorbentes para el tratamiento de aguas residuales, la producción de agua potable y contaminación del agua subterránea.
- Soluciones de nanotecnología a la medida para el filtrado de contaminantes, toxinas biológicas, patógenos causantes de enfermedades y solutos orgánicos e inorgánicos
- Aplicaciones con nanotecnología para la purificación/desinfección y descontaminación de aguas residuales domésticas e industriales.

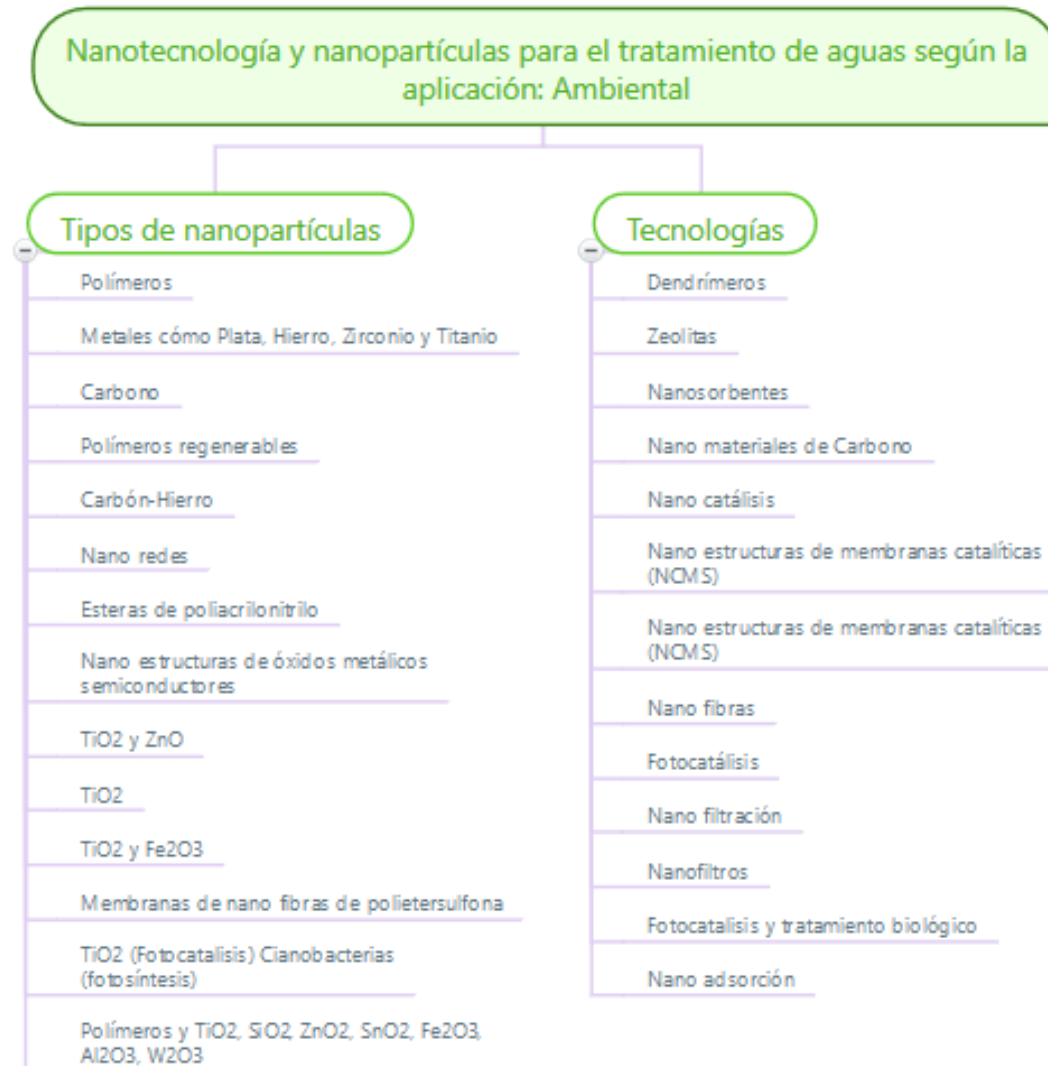
NANOTECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS



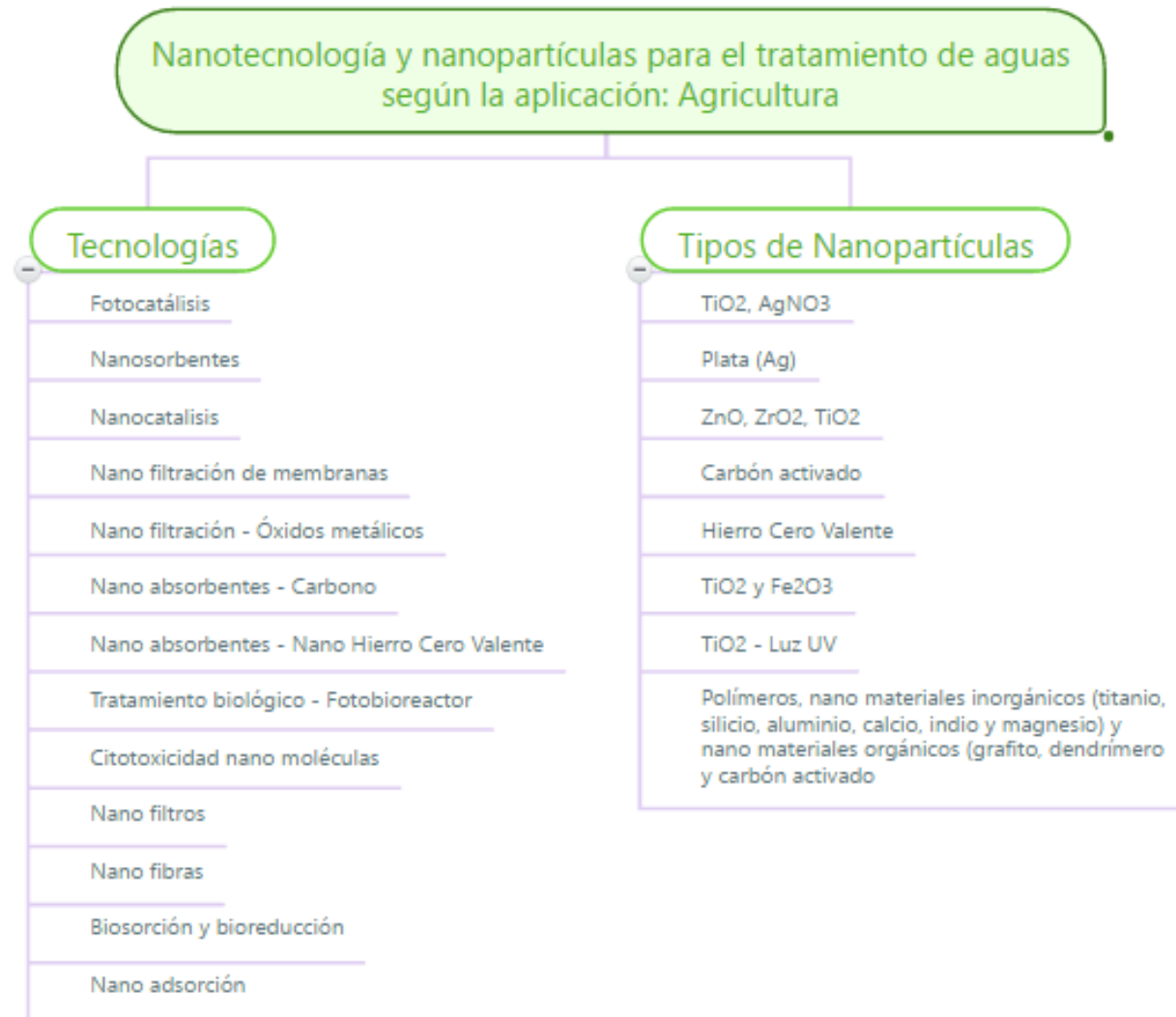
NANOTECNOLOGÍA Y NANOPARTÍCULAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SEGÚN LA APLICACIÓN



NANOTECNOLOGÍA Y NANOPARTÍCULAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SEGÚN LA APLICACIÓN

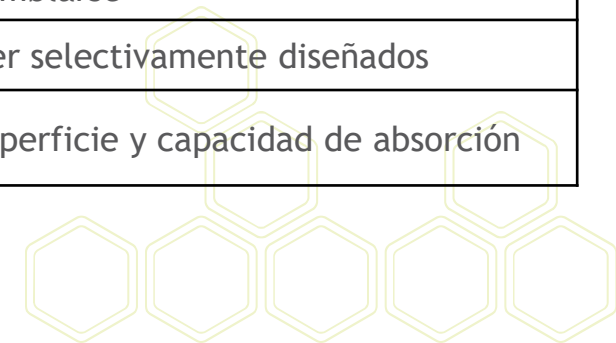


NANOTECNOLOGÍA Y NANOPARTÍCULAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SEGÚN LA APLICACIÓN



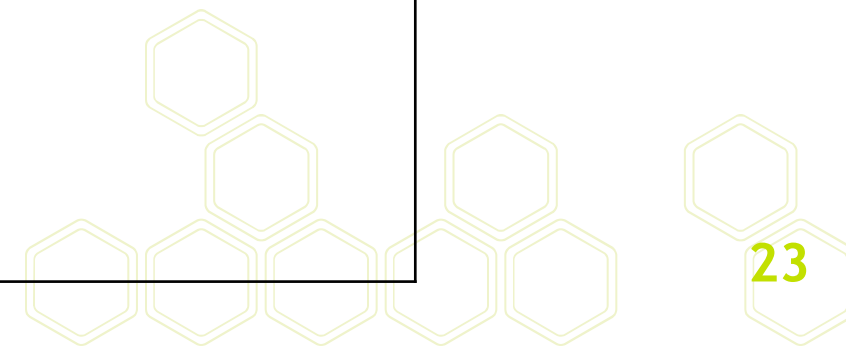
EJEMPLOS DE NANOTECNOLOGÍA APLICADA AL MERCADO DEL AGUA

Nanotecnología	Ejemplo de aplicación	Ventajas
Fibras de alúmina	Desinfección, nanofiltración	Resistencia mejorada a la obstrucción ; alta absorción
Metales, semiconductores	Desinfección, nanofiltración, desalinización	Generalmente reconocidos como seguros
Hierro de cerivalente (ZVI)	Recuperación de aguas subterráneas	Los subproductos son no tóxicos, de larga duración y altamente eficaz
Perlas, resinas	Remediación	Absorción rápida, pocos residuos sólidos, puede ser reutilizable
Membranas, arcillas / zeolitas	Tratamiento de aguas residuales , desalinización, depuración	Puede ser selectivo para contaminantes de la industria química, Alta área superficial
Cápsula	Aguas residuales, reciclaje y remediación	Reutilizable, puede ser diseñado de forma selectiva
Dendrímeros	Aguas residuales, remediación y filtración	Alta capacidad para los metales, capaz de auto ensamblarse
Nanotubos	Purificación, tratamiento	Pueden ser selectivamente diseñados
Compuestos	Tratamiento	Amplia superficie y capacidad de absorción

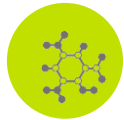


TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

Tecnologías convencionales para el tratamiento de aguas	Tecnologías basadas en nanotecnología
La filtración por membranas, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los sistemas integrados ✓ Biorreactores ✓ Reducción de turbiedad 	La filtración por membrana, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas integrados ✓ Nanobiorreactores ✓ Reducción de turbiedad ✓ Nanofiltración
Tratamiento químico, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coagulación y floculación ✓ Desinfección ✓ El calor y desinfección UV ✓ Precipitación 	Tratamiento químico, incluyendo <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desinfección, por ejemplo usando nanopartículas metálicas
Filtrado con dendrímeros	Filtrado con dendrímeros
Catálisis y desinfección UV mejoradas	El tratamiento integrado y sistemas de monitoreo
Tratamiento biológicos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lodos activados ✓ Lagunas oxidativas ✓ Reactor de biodiscos ✓ Reactores UASB ✓ Enzimas 	



BENEFICIOS DE LOS NANOMATERIALES EN SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS



Remoción de trazas orgánicas y contaminantes de interés reciente. Avances en la química macromolecular están contribuyendo al desarrollo de nanomateriales con propiedades absorbentes mejoradas. Los nanomateriales que pueden servir como absorbentes son los dendrímeros, zeolitas, monocapas auto-ensambladas sobre soportes mesoporosos (SAMMS), nanopartículas de Hierro, los nanotubos de Carbono, y materiales nanoestructurados.



Remoción de metales. Las aplicaciones de los nanomateriales son cada vez de mayor interés investigativo como alternativa al carbón activado para la eliminación de metales del agua por adsorción, principalmente para el Cromo, Cadmio, Mercurio, Zinc, Arsénico y Cobre.



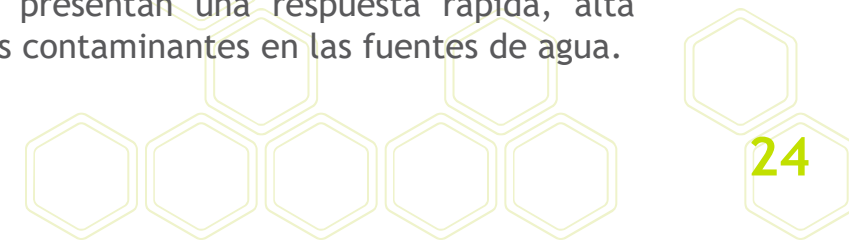
Oxidación y reducción de contaminantes. Los nanomateriales cada vez más se están implementando para la eliminación de trazas orgánicas y contaminantes inorgánicos mediante procesos de reducción y oxidación. El TiO_2 es un fotocatalizador prometedor para su uso en la oxidación de los contaminantes durante el tratamiento de agua.



Inactivación y eliminación de virus y bacterias. Las nanopartículas y nanomateriales están actualmente siendo desarrolladas para la inactivación y eliminación de virus y bacterias del agua potable. La inactivación de los virus y otros microorganismos, incluyendo E. coli y el bacteriófago MS2, se ha evaluado con fotocatalisis con TiO_2 .



Nano sensores. Los nanomateriales como los nanotubos de Carbono, nanopartículas de Oro, puntos cuánticos, y nanopartículas magnéticas pueden resultar útiles para el monitoreo de la calidad del agua, incluyendo el monitoreo de iones metálicos y metales pesados. Los sensores basados en procesos electroquímicos presentan una respuesta rápida, alta selectividad y sensibilidad, especialmente como inmunosensores para el control de los contaminantes en las fuentes de agua.



BENEFICIOS DE LOS NANOMATERIALES



Simplificación. La nanotecnología puede reducir el número de pasos, materiales y energía requerida para purificar el agua, haciendo más fácil la implementación.



Reducción de costos. Inicialmente la nanotecnología requiere de mucha inversión en investigación, pero una vez adoptada la tecnología, se reducirán sustancialmente los costos para el tratamiento del agua.



Incremento de la efectividad. Los contaminantes pueden ser removidos de forma más efectiva, incluso en pequeñas concentraciones debido a la mayor especificidad de nanotecnología y el desarrollo de "inteligente" filtros adaptados para usos específicos.



1. Adeleye, A. S., Conway, J. R., Garner, K., Huang, Y., Su, Y., & Keller, A. A. (2016). Engineered nanomaterials for water treatment and remediation: Costs, benefits, and applicability. *Chemical Engineering Journal*, 286, 640-662. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.10.105>
2. Batisha, A. F. (2013). Sustainability of Water Purification Based on Nanotechnology, 2(1), 12-24.
3. Berekaa, M. M. (2016). Review Article Nanotechnology in Wastewater Treatment ; Influence of Nanomaterials on Microbial Systems. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 5(1), 713-726.
4. Bhati, M., Kumar, S. R., Bansal, P., S, I. I., & Policy, I. (2015). Nanotechnology Application in Water Sector From the beginning to end of the value chain : An Indian perspective, (6).
5. Boyd, G. R., Tuccillo, M. E., Sandvig, A., Pelaez, M., Han, C., & Dionysiou, D. D. (2013). Nanomaterials: Removal processes and beneficial applications in treatment (PDF). *Journal of the American Water Works Association*, 105, 1. <https://doi.org/10.5942/jawwa.2013.105.0154>
6. De La Hoz, F., Enrique, M., & Duran, Martínez. Pacheco García, Oscar Eduardo. Quijada Bonilla, H. (2014). Protocolo de Vigilancia en Salud Pública, MORTALIDAD POR ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA EN < 5 AÑOS (EDA). Instituto Nacional de Salud, 1, 17. Retrieved from <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos SIVIGILA/PRO EDA.pdf>
7. Díaz-Arriaga, F. A. (2014). Mercurio en la minería del oro: impacto en las fuentes hídricas destinadas para consumo humano Mercury in ASGM and its impact on water resources used for domestic water supply. *Rev. Salud Pública*, 16(6), 947-957. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v16n6.45406>
8. Diseño y Construcción de Equipo Piloto para el Tratamiento de aguas residuales con Nanoarcillas Magnéticas. (2016, October 31). Retrieved from <http://www.fan.org.ar/proyectos-presemilla/disen-y-construccion-de-equipo-piloto-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales-con-nanoarcillas-magneticas/>
9. Group, N. W. (n.d.). Nanotechnology and the environment : A mismatch between claims and reality. *Environmental Science & Technology*, 1-8.
10. Hashem, E. A. (2014). Nanotechnology in Water Treatment, Case Study : Egypt. *Journal of Economics and Development Studies*, 2(3), 243-259. <https://doi.org/10.15640/jeds.v2n3a18>
11. Henle, T. (2012). Golden opportunities: understanding the chemistry of Manuka honey is helping to explain its unique antibacterial properties. *Chemistry and Industry*, 76(10), 32-35. <https://doi.org/10.1002/cind.7610>
12. Hlophe, M., & Hillie, T. (2009). Challenges to Implementing Nanotechnology Solutions to Water Issues in Africa. *Nanotechnology Applications for Clean Water*, 551-559. <https://doi.org/10.1016/B978-0-8155-1578-4.50046-9>
13. Importancia de la Investigación y la Innovación Tecnológica, COMECyT Ciencia y Tecnología. (2016, October 31). Retrieved from <https://comecyt.wordpress.com/2007/11/14/importancia-de-la-investigacion-y-la-innovacion-tecnologica/>
14. Jaimes Sanabria, M. B. (2013). Analisis de la situación en Colombia 2013. Ministerio de Salud, 1-257. <https://doi.org/10.2353/jmoldx.2008.080023>
15. Jain, K. K. (2012). Nanotechnology and Water. *Contemporary Materials*, 1(3), 26-30. <https://doi.org/10.7251/122>
16. Lee, B., Baek, Y., Lee, M., Jeong, D. H., Lee, H. H., Yoon, J., & Kim, Y. H. (2015). A carbon nanotube wall membrane for water treatment. *Nature Communications*, 6(May 2014), 7109. <https://doi.org/10.1038/ncomms8109>

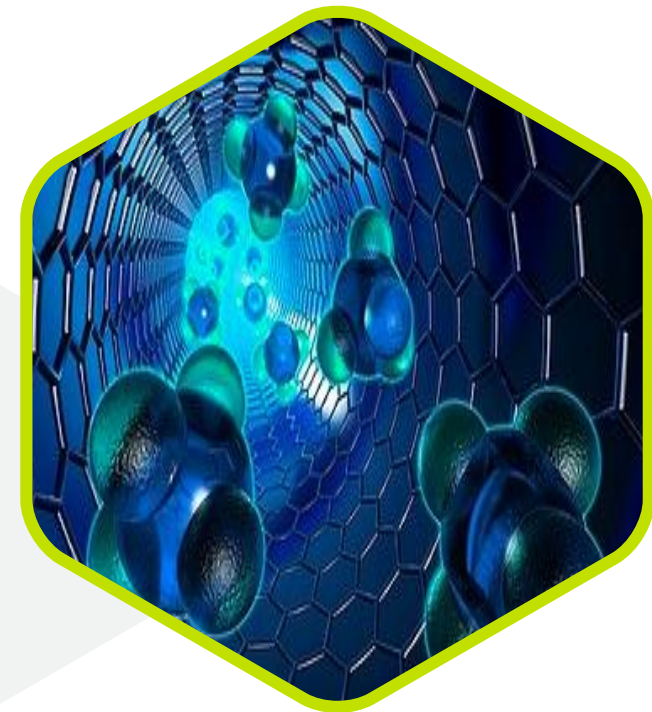


17. Lira-Saldivar, R. H., Hernández-Suárez, M., & Corrales-Flores, J. (2014). Nanotecnología en agricultura sustentable. Centro de Investigación En Química Aplicada, 44. Retrieved from <http://www.fan.org.ar/wp-content/uploads/2014/05/Nanotecnologia-y-agricultura-sustentable.pdf>
18. loginsite.com.co, J. (2016). Sivigila . Ins.gov.co. Retrieved 9 November 2016, from <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Paginas/sivigila.aspx>
19. Ministerio De Salud y Protección Social. (2011). Análisis de Situación de Salud según regiones Colombia. Dane, 1-160. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
20. Mundo en desarrollo avanza en tratamiento nano del agua - SciDev.Net América Latina y el Caribe. (2016, October 31). Retrieved from <http://www.scidev.net/america-latina/agua/opinion/mundo-en-desarrollo-avanza-en-tratamiento-nano-del.html>
21. Nacional De Salud, I. (2013). Informe Del Evento Mortalidad Por Enfermedad Diarreica Aguda En Menores De Cinco Años Y Morbilidad En Todos Los Grupos De Edad, Colombia, a Periodo Epidemiológico Xiii Del Año 2013, (6), 1-15. Retrieved from http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos_SIVIGILA/PRO_EDA.pdf
22. Nanomembrana reduce costo de tratamiento de aguas - SciDev.Net América Latina y el Caribe. (2016, October 31). Retrieved from <http://www.scidev.net/america-latina/agua/noticias/nanomembrana-reduce-costo-de-tratamiento-de-aguas.html>
23. Observatorio Vasco de, D. (2000). Informe 3. Gobierno Vasco.
24. Parisi, C. (2014). Proceedings of a workshop on “ Nanotechnology for the agricultural sector : from research to the field .” <https://doi.org/10.2791/80497>
25. Pendergast, M. M., & Hoek, E. M. V. (2011). A review of water treatment membrane nanotechnologies. *Energy & Environmental Science*, 4(6), 1946. <https://doi.org/10.1039/c0ee00541j>
26. Prachi, P. G., Madathil, D., & Nair, A. N. B. (2013). Nanotechnology in Waste Water Treatment : A Review. *International Journal of ChemTech Research*, 5(5), 2303-2308.
27. Qu, X., Alvarez, P. J. J., & Li, Q. (2013a). Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment. *Water Research*, 47(12), 3931-3946. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.058>
28. Qu, X., Alvarez, P. J. J., & Li, Q. (2013b). Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment. *Water Research*, 47(12), 3931-3946. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.058>
29. Saidi, T., & Zeiss, R. (2016). Investigating promises of nanotechnology for development: A case study of the travelling of smart nano water filter in Zimbabwe. *Technology in Society*, 46, 40-48. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.05.003>
30. Santhosh, C., Velmurugan, V., Jacob, G., Jeong, S. K., Grace, A. N., & Bhatnagar, A. (2016). Role of nanomaterials in water treatment applications: A review. *Chemical Engineering Journal*, 306. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2016.08.053>
31. Smith, A. (2009). Nanotechnology : An Answer to the World ’ s Water Crisis?, 31(October), 137-139.
32. Theron, J., Walker, J. A., & Cloete, T. E. (2008). Nanotechnology and water treatment: applications and emerging opportunities. *Critical Reviews in Microbiology*, 34(1), 43-69. <https://doi.org/10.1080/10408410701710442>
33. Watlington, K. (2005). Emerging nanotechnologies for site remediation and wastewater treatment, (August).
34. Yin, J., & Deng, B. (2015). Polymer-matrix nanocomposite membranes for water treatment. *Journal of Membrane Science*, 479(April), 256-275. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2014.11.019>



2. MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

En este capítulo se evidencian aspectos claves del mercado global, haciendo énfasis en el comportamiento comercial a nivel de productos, servicios y tecnologías disponibles en el mercado. Adicionalmente, los principales jugadores del mercado mundial, evidenciando sus productos, aplicaciones y casos reales que comprueban los resultados de este tipo de desarrollos.



DRIVERS - MINERÍA



Económico

- Identificación de alternativas con nanopartículas para el tratamiento de aguas que sean más eficaces, eficientes, duraderas, menos contaminantes y costosas.
- La nanotecnología está llamada a convertirse en un sector estratégico en la mayor parte de las economías avanzadas de todo el mundo, según organizaciones como la NASA y NSF (National Science Foundation)
- La nanotecnología podría cambiar fácilmente y a bajo costo las propiedades de todos los materiales conocidos.



Político

- Mitigación de los efectos sociales, ambientales y de seguridad de la pequeña minería y minería artesanal.
- La legislación colombiana establece que las fuentes hídricas podrán ser destinadas para el consumo humano siempre y cuando su concentración de Mercurio sea menor a 2,0 µg/L.
- Ley 1658 de 2013, ley del Mercurio para disminución de este en la minería.
- Decreto 3930, el cual establece las condiciones relacionadas con ordenamiento del recurso hídrico, destinación genérica de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, prohibición en materia de vertimientos, entre otros.



Social

- La nanotecnología molecular puede ofrecer oportunidades en la recuperación de ríos a causa de las prácticas de la minería, con el fin de aportar beneficios ambientales y sostenibles.
- Alto impacto de la contaminación de sustancias tóxicas como Mercurio, Cromo, Cianuro y otras sustancias, donde se encuentran las fuentes de agua dulce que abastecen a las poblaciones.
- Eliminar la presencia de Arsénico en el agua, ya que tiene efectos dañinos para el ser humano, resultante de la minería.



Tecnológico

- La aplicación de tecnologías limpias para descontaminación y la anticontaminación.
- El desarrollo de tecnologías alternativas que eliminen el uso de Mercurio u otros reactivos, que permita sostener o incrementar los ingresos de los mineros y que sean mejores para la salud y para el ambiente.
- Aplicación de nuevas tecnologías en los procesos mineros para la disminución de costos.
- Demanda de nuevas tecnologías que sean capaces de absorber y capturar metales en un ambiente contaminado, y separar los metales del medio.



Ambiental

- Contaminación por el Mercurio empleado en los procesos de amalgamación dentro la industria minera artesanal y semi-industrial. Esta sustancia es tóxica en suelos, sedimentos, aguas subterráneas y superficiales.
- Manejo inadecuado de los vertimientos en la explotación minera, cuando se utiliza al mismo tiempo Cianuro y Mercurio.
- Alto grado de contaminación como consecuencia de la minería ilegal.
- Frente al grave problema de la contaminación por Mercurio en agua, aires y suelos surgen importantes retos y posibilidades desde las tecnologías emergentes.

DRIVERS - AGRICULTURA

DRIVERS



Económico

- La agricultura es la base del sustento de los más de 7000 millones de habitantes del planeta.
- Identificación de alternativas para el tratamiento de aguas más eficaces, eficientes, duraderas, menos contaminantes y costosas.
- La nanotecnología está llamada a convertirse en un sector estratégico en la mayor parte de las economías avanzadas de todo el mundo, según organizaciones como la NASA y NSF (National Science Foundation).
- Los avances tecnológicos de la nanotecnología han capturado el interés de empresas, gobiernos e inversionistas de riesgo debido a que la misma permite crear, transformar y mejorar productos y proceso.



Político

- Decreto 3930, el cual establece las condiciones relacionadas con ordenamiento del recurso hídrico, destinación genérica de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, prohibición en materia de vertimientos, entre otros.
- Ley 373 del 6 de junio de 1997, el cual establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua para Colombia.
- Decreto 1594, el cual reglamenta los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos para Colombia.



Social

- La nanotecnología como apoyo al crecimiento sostenible, mejorar la competitividad de la industria del agro y proteger el medio ambiente, crear empleos altamente cualificados y mejorar la calidad de vida.



DRIVERS - AGRICULTURA

DRIVERS



Tecnológico

- La aplicación de tecnologías limpias para descontaminación y la anticontaminación.
- Nuevas tecnologías, que brinden soluciones a la medida de algunas necesidades como: ahorro energético, descontaminación de herbicidas, envasado de alimentos, purificación de aguas, mejoramiento de maquinaria agrícola.



Ambiental

- El 67% del agua consumida en el mundo se emplea en la agricultura.
- Implementación de tecnologías limpias para productos, servicios o procesos de agricultura, para reducir o eliminar el impacto ambiental.
- Alta carga de fertilizantes con amonio, nitrato y fosfatos, lo que causa perjuicios al ambiente y a la salud humana.



DRIVERS - AMBIENTAL

DRIVERS



Económico

- Identificación de alternativas para el tratamiento de aguas más eficaces, eficientes, duraderas, menos contaminantes y costosas.
- Incorporación de nuevas tecnologías por empresas que buscan el control y la calidad del agua para el consumo humano.
- La nanotecnología está llamada a convertirse en un sector estratégico en la mayor parte de las economías avanzadas de todo el mundo, según organizaciones como la NASA y NSF (National Science Foundation)



Político

- La Resolución 001286, el cual es el plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Ley 373 del 6 de junio de 1997, el cual establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua para Colombia.
- Decreto 1594, el cual reglamenta los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos para Colombia.
- Decreto 2811 de 1974, el cual dicta el Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente.



Social

- Búsqueda de soluciones sustentables para el tratamiento del agua producto del aumento de la población y la escasez del agua
- Los esfuerzos humanitarios adoptados para proveer de agua limpia a las comunidades que no tienen acceso a agua potable ni a un sistema básico de sanidad.
- Muertes de millones de personas debido a la mala calidad y escasez del agua.
- La nanotecnología molecular puede ofrecer oportunidades en muchos ámbitos para la recuperación de ríos contaminados por la población y la industria, con el fin de aportar beneficios ambientales y sostenibles.



DRIVERS - AMBIENTAL



DRIVERS

- La nanotecnología podría mitigar los problemas del agua si resuelven los retos técnicos que presenta la remoción de contaminantes como: bacterias, virus, Arsénico, Mercurio, pesticidas, sal, entre otros componentes.



- La innovación tecnológica es uno de los elementos claves para dar solución a los problemas sociales y de contaminación ambiental causados por el crecimiento acelerado de la población, mal uso de recursos, incrementos en la contaminación del aire, el agua y la tierra y los efectos irreversibles por el cambio climático.
- Implementación de tecnologías limpias para productos, servicios o procesos, para reducir o eliminar el impacto ambiental.



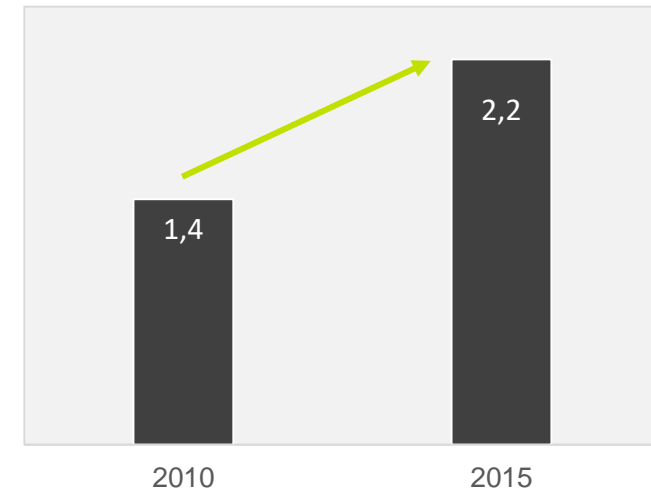
CRECIMIENTO DEL MERCADO



MERCADO GLOBAL PARA NANOTECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUAS

- ✓ Una gran parte del mercado actual se compone de productos de tratamiento de agua ya establecidos, ósmosis inversa, nanofiltración, módulos de membrana de ultrafiltración, que pueden estar basados en nanotecnología. La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) entre 2010 y 2015 fue del 9,7%.
- ✓ Numerosos productos emergentes, como los filtros de nanofibras, nanotubos de Carbono, y una gama de nanopartículas están en la fase de pre-comercialización.
- ✓ El mercado de productos emergentes fue de \$45 millones USD en 2010 y la expectativa fue de \$112 millones USD para 2015 a una tasa de crecimiento anual del 20%.
- ✓ El mercado para la nanotecnología usado en agua y aguas residuales a nivel mundial, alcanzó para el año 2007 alrededor de \$1,6 miles de millones USD. Para ese mismo año la filtración fue la aplicación dominante, sin embargo la desalinización e irrigación mostraron tener grandes expectativas para el año 2015.

Mercado global para nanotecnología para el tratamiento de aguas (miles de millones USD)



Tamaño mercado 2010 \$1,4 Miles de millones USD	Tamaño mercado 2015 \$2,2 Miles de millones USD
Crecimiento mercado a 2015: 9,7%	



CRECIMIENTO DEL MERCADO

MERCADO DE ALGUNAS TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUAS

- ✓ **Membranas** representa la tecnología dominante de purificación del agua con un estimado del 20% del mercado para el tratamiento del agua con una tasa de crecimiento del 11% y una expectativa para el 2010 de \$363 millones USD.
- ✓ Para el año 2015, la expectativa para **filtración** fue del 30% y para irrigación, de 6% del total del mercado (\$6.6 miles de millones USD).
- ✓ El Mercado global para los **nanotubos de Carbono CNT**, para el 2014 fue de \$158 millones USD, para 2015 una proyección de \$169 millones USD y para 2019 con \$670 millones USD con una tasa de crecimiento del 33.4%.
- ✓ Uno de los segmentos de más rápido crecimiento fue la desinfección con muchas aplicaciones y beneficios en el tratamiento de aguas.



POSIBLES SOLUCIONES

TIPOLOGÍA//	DESCRIPCIÓN//	TECNOLOGÍAS//
<p>Nanofiltración con Nanotubos de Carbono</p>	<p>Sistema basado en una malla filtrante con nanotubos de Carbono que permite depurar el agua para su consumo humano o animal. Elimina contaminantes biológicos y reduce compuestos químicos y metales pesados. También es muy indicado su uso en embarcaciones, caravanas y puede ser incorporado en sistemas transportables para su uso en el lugar donde se requiera agua segura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina virus y bacteria, Cryptosporidium and Giardia según EPA estándar de agua potable. • Reduce sedimentos, Cloro, elimina malos olores u sabores. • Reduce químicos y metales pesados (e.g. Mercurio, Plomo, Arsénico, etc.).
<p>Reactores de Fotocatálisis Heterogénea</p>	<p>La Fotocatálisis Heterogénea consiste en la activación de un catalizador mediante su irradiación con lámparas de luz ultravioleta que emiten a unas longitudes de onda precisas. Mediante esta tecnología se generan oxidantes como el ion hidroxilo que, en medio acuoso, reaccionan con los contaminantes orgánicos degradándolos a dióxido de carbono, agua y otras sales.</p>	<p>Tecnología para eliminar virus, bacterias y micro-organismos del agua y además de reducir la contaminación química provocada por Arsénico, metales pesados, Cloro, Plomo, así como herbicidas, pesticidas y petroquímicos.</p>
<p>Membranas desalinizadoras</p>	<p>La desalinización es el proceso mediante el cual se separa sales disueltas en aguas de mar o salobres para convertirlas en aguas adecuadas para consumo humano, uso industrial o riegos. La desalinización de agua de mar por medio de membranas, separa el agua salina en dos vertientes, una corriente de agua potable con baja concentración de sales disueltas y, una corriente de salmuera concentrada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Osmosis Inversa • Electrodiálisis



POSIBLES SOLUCIONES

TIPOLOGÍA//	DESCRIPCIÓN//	TECNOLOGÍAS//
<p>Nanoesponjas para la captación de agua de lluvia</p>	<p>Las nanoesponjas radica en su habilidad para reaccionar ante la carga de una molécula, y no solo actuar en función de su tamaño, como los filtros comunes. El ambiente al interior del material hace que repela el agua, mientras que fuera de ella la nanoesponja atrae el líquido. De esta manera, el agua escurre a través de la esponja con facilidad, mientras que los pesticidas y muchos otros contaminantes quedan atrapados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de identificación de contaminantes específicos e incluso transformarlos en sustancias menos tóxicas. • Tecnologías basada principalmente en la adsorción
<p>Nano-óxidos para la remoción de Arsénico</p>	<p>Esta metodología es aplicada, gracias a las cargas que crean un efecto magnético entre el óxido de hierro, presente en los nano óxidos, y el arsénico, un contaminante del agua. Gracias a que la extracción del arsénico se logra por la atracción magnética entre él y el óxido de hierro, lo único que se debe hacer, para remover las partículas de arsénico del nano óxido, es aplicar una carga magnética, contraria a la carga del arsénico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nanopartículas de hierro con propiedades magnéticas • Carbón activado modificado con nanopartículas de hidro(óxidos) de hierro



ALGUNAS SOLUCIONES QUE SE VIENEN DESARROLLANDO

TECNOLOGÍAS DE NANOFILTRACIÓN CON MEMBRANAS

	Tipo de Tecnología	País	Organización/empresa
1	Método sencillo para producir filtros de nanotubos de Carbono para que los contaminantes sean removidos del agua de una forma eficiente a una escala micro-a-nano	Estados Unidos	Instituto Politécnico Rensselaer
		India	Universidad Hindú de Benarés
2	Desarrollo de un filtro que comprende nanofibras de aluminio oxidadas sobre un sustrato de fibra de vidrio	Estados Unidos	Argonide
3	Desarrollo y manufactura de resinas de metales pesados que se unen para remover metales y metales complejos; como el Mercurio, Arsénico, Cianuro, Cadmio y Agua	Estados Unidos	SolmeteX
4	Tecnologías de Filtración de nanomembranas	Estados Unidos	Corporación Filmtec
		Sudáfrica	Instituto para la ciencia de los polímeros North West University



ALGUNAS SOLUCIONES QUE SE VIENEN DESARROLLANDO

POLÍMEROS NANOPOROSOS

	Tipo de Tecnología	País	Organización
1	Desarrollo de una nueva clase de materiales poliméricos nanoporosos que se pueden utilizar para reducir las concentración de contaminantes orgánicos comunes en el agua en partes por trillón	Estados Unidos	Los Alamos National Laboratory

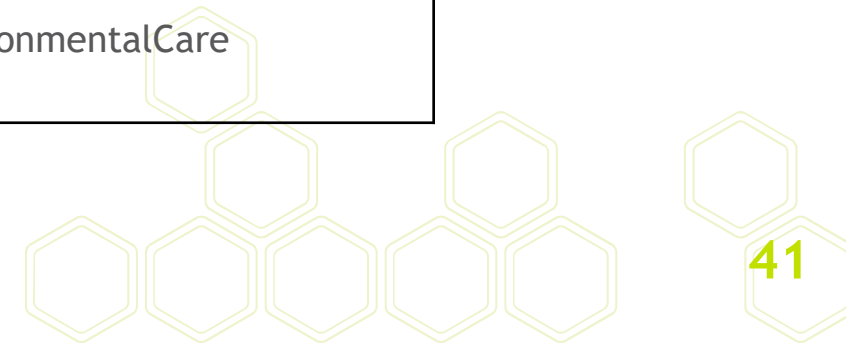


ALGUNAS SOLUCIONES QUE SE VIENEN DESARROLLANDO



NANOPARTÍCULAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS

	Tipo de Tecnología	País	Organización/empresa
1	El desarrollo de un material compuesto de estructura nanofibrosa altamente porosa que puede ser utilizado para eliminar el arsénico del agua potable mediante la combinación de un proceso nanofibroso oxidativo MnO_2 con un proceso de adsorción de hidróxido férrico granular	Estados Unidos	Imframmat Corporation
2	Exploración del uso de nanocatalizadores para reducir la contaminación de los contaminantes oxidados (por ejemplo, nitratos)	Estados Unidos	University of Illinois Yeshiva University
3	Exploración de los nanocatalizadores para eliminar Tricloroetileno y contaminantes orgánicos aromáticos de las aguas subterráneas	Estados Unidos	Rice University
4	Desarrollo de una tecnología de oxidación nanofotocatalítica para la eliminación de bacterias y contaminantes del agua	Hong Kong	EnvironmentalCare



ALGUNAS SOLUCIONES QUE SE VIENEN DESARROLLANDO



NANOSENSORES DETECTORES DE CONTAMINANTES

	Tipo de Tecnología	País	Organización/empresa
1	Desarrollo de un sensor de mano que puede detectar la presencia de toxinas potencialmente utilizadas como agentes en la guerra biológica	Estados Unidos	University of Buffalo
2	El desarrollo de una herramienta de detección molecular portátil	Europa	BioFinger



REFERENTES



DOW CHEMICAL



Dow Chemical Co. es una empresa química estadounidense enfocada en la elaboración y venta de químicos, materiales plásticos, agrícolas y otros productos y servicios especializados. Se enfoca en soluciones para los sectores de agricultura, automotriz, construcción, consumo masivo, materiales electrónicos, energía y agua, industrial, infraestructura, empaque.

Dentro de su portafolio de energía y agua se encuentra Dow soluciones de agua y procesos donde ofrecen productos para el tratamiento y purificación del agua.

<http://www.dow.com/>

PRODUCTOS/SERVICIOS

- Osmosis inversa y nanofiltración
- Ultrafiltración
- Intercambio iónico con resinas
- Filtración de sólidos
- Electrodesionización

ACTIVIDADES CLAVES

- Dow es un líder en el avance de la ciencia y la sostenibilidad, colaborando abiertamente con los clientes, la academia, los proveedores, las comunidades y los gobiernos.
- A través de negocios diversos pero enfocados, Dow ofrece productos y soluciones innovadoras a los mercados de todo el mundo.
- Dow se asegura que sus productos son fabricados, almacenados, transportados, usados, eliminados y reciclados de una manera que demuestre alto respeto por la salud humana, la seguridad y la administración ambiental.

MERCADOS

- Edificios e Instituciones
- Químico y petroquímico
- Alimentos y bebidas
- Microelectrónica
- Cuidado de la salud
- Minería e Hidrometalurgia
- Petróleo y gas
- Municipal
- Generación de energía
- Pulpa y papel
- Textiles
- Residencial

CANALES/RELACIÓN CON CLIENTES

Red de oficinas o por la web:
<http://www.dow.com/>

REFERENTES



NANOTECH



Compañía de Sudáfrica fundada en 2008, con una amplia variedad de desarrollos en tratamiento de agua, plantas de tratamiento de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, purificación de agua, desalación de agua y productos químicos de tratamiento de agua.

<http://www.nanotechsa.co.za>

PRODUCTOS/SERVICIOS

- Sistemas de membrana
- Filtros
- Dióxido de cloro
- Tratamiento aguas residuales
- Purificación del agua

ALIADOS

Parte de los equipos de tratamiento de agua son importados de Bram-Cor en Italia

ACTIVIDADES CLAVES

- Capacidad de respuesta inmediata.
- Inversión en I + D continua para desarrollar nuevas tecnologías
- Tecnologías innovadoras
- Investigación y desarrollo de equipos de alta tecnología
- Identificación de la desinfección del agua y los productos químicos que actualmente se suministran para el tratamiento del agua.

CLIENTES



CANALES/RELACIÓN CON CLIENTES

Sede

- 37 RABIE STREET, FONTAINEBLEAU, RANDBURG, JOHANNESBURG, 2194

Página web

- <http://www.nanotechsa.co.za>

REFERENTES



GE POWER & WATER: WATER & PROCESS TECHNOLOGIES

Compañía canadiense fundada en 1999, es un proveedor líder mundial en tratamiento de aguas, aguas residuales ofreciendo variedad de servicios, soluciones químicas y de equipos disponibles en el mercado actual con el fin desarrollar tecnologías más avanzadas para resolver los desafíos globales más complejos relacionados con la disponibilidad, la calidad y la productividad del agua, el medio ambiente y la energía.

<https://www.gewater.mx/about-us/locations>

PRODUCTOS/SERVICIOS

- Sistemas de ósmosis inversa
- Membranas
- Desalinizadoras de agua
- Sistemas de Ultrafiltración
- Reactores de Membrana

ALIADOS

- Osmonics cumple un papel fundamental en la evolución y el crecimiento de las ofertas industriales y de tratamiento de aguas de GE.
- TrueSense se encarga de medir de forma continua y de aplicar la cantidad correcta de productos químicos para combatir la corrosión, la sedimentación y el control microbiológico.

ACTIVIDADES CLAVES

- Investigación de tratamiento de aguas residuales para recuperar recursos.
- Inversión en I + D continua para desarrollar tecnologías para remediación y recuperación de aguas.
- Investigación de tecnologías de tratamiento para evitar la formación de sarro en calderas de vapor.

CLIENTES



CANALES/RELACIÓN CON CLIENTES

- Red de oficinas o por la web .
- <https://www.gewater.mx/about-us/locations>



ENTIDAD

PRODUCTO/SERVICIO



42TEK ha desarrollado un proceso respetuoso con el medio ambiente para la producción continua de los nanomateriales para satisfacer la demanda del mercado mundial. Los nanomateriales de 42TEK tienen la capacidad de presentar propiedades tales como la fotocatalisis, adsorción, carácter hidrófilicoe hidrofóbico, desintoxicación, y auto-limpieza. Aplicable a un gran número de industrias.

<http://www.42teknanomaterials.com/>



Fotocatálisis con Nano-TiO₂: El TiO₂ es adecuadamente cristalizado para lograr una nanoestructura, (nano-TiO₂), este adquiere la capacidad para extraer una gran variedad de contaminantes de cualquier componente que entra en contacto con él, simplemente al ser expuesto a la luz (pero también funciona en ausencia de la luz como un material de adsorción efectiva). Esto le otorga a este material diversas aplicaciones para la purificación del agua, aire, aceites, entre otros.



Soluciones avanzadas mediante el uso de Nanotecnología dirigidas a un amplio conjunto de sectores industriales, al mundo de la investigación y al propio consumidor final. Ofrecen nanopartículas, nanodispersiones así como Productos avanzados que incorporan nanotecnología. Ofrecen una amplia gama de nanopartículas, donde se destacan: nanomateriales de Carbono como grafeno, óxido de grafeno, nanofibras y nanotubos.

<http://www.openms.es/empresa>



La solución patentada Nanomesh utiliza una malla formada de fibras con nanotubos de Carbono para ofrecer una capacidad de filtrado y depuración de agua. Se trata de un sistema de nano-filtración sin necesidad de energía, que no desecha agua y que puede ser usado en el lugar donde sea necesario. Un sistema de filtración muy avanzado en el punto de uso.



CASOS REALES: SUDÁFRICA



LA NANOTECNOLOGÍA EN TRATAMIENTO DE AGUAS EN SUDÁFRICA

Sudáfrica ha creado un marco institucional para el impulso de la nanotecnología, lo que ayuda a poner sus iniciativas de desarrollo a la vanguardia en innovación. Además de que facilitó la investigación a nivel nacional mediante el departamento de ciencia y tecnología. El agua es una de las seis áreas de interés que se destacan en la NNS (Estrategia Nacional de Nanotecnología), donde la nanotecnología puede ofrecer los beneficios más significativos para Sudáfrica (NedekeMuseeetal, 2010).

Sudáfrica ha creado cooperaciones internacionales con otros países en desarrollo, que concentran esfuerzos en el campo de la nanotecnología. Una de ellas es la cooperación IBSA, conformada por India, Brasil y Sudáfrica. Otra iniciativa de cooperación alternativa es entre la Unión Europea y Sudáfrica dentro del programa marco de la UE (6PM). Por último, la iniciativa ESASTAP (Programa para el progreso de Europa y Sudáfrica en Ciencia y Tecnología), el cual es una etapa dedicada al progreso de los proyectos Europeos y Sudáfrica en colaboración científica e innovaciones que contengan proyectos con nanotecnología (Consejo de la Unión Europea, 2007).

Para lograr agua potable ha incrementado la investigación en nanotecnología para tratamiento de aguas con el fin de tener acceso a agua limpia, por tanto, la nanotecnología ha desempeñado un papel importante y esencial en la solución de escasez y remoción de contaminantes, mediante la introducción de tratamientos eficaces y económicos de aguas residuales. Los gastos de explotación para la producción de un kilolitro de agua usando la nanofiltración en el sur de África van desde \$0,16 a \$0,25, mientras que los costos de operación utilizando membranas por ósmosis inversa son aproximadamente de \$0,36 por kilolitro. Estos costos muy razonables hacen de la nanofiltración una tecnología que está a disposición de las zonas rurales de África del Sur (Meridian Institute, 2013).

Sudáfrica tiene una infraestructura física fuerte comparado con los otros países de África, para apoyar la nanotecnología. Además, tiene los recursos financieros, físicos y base de investigación creada para llevar a cabo rigurosas pruebas y ajustes de la tecnología para satisfacer las necesidades de las personas pobres (Confianza Saidi, 2009).



CASOS REALES: SUDÁFRICA



LA NANOTECNOLOGÍA EN TRATAMIENTO DE AGUAS EN SUDÁFRICA

Los tipos de nanomateriales usados para tratamiento de aguas en Sudáfrica son: nanoabsorbentes, nanocatálisis y filtración con membranas nano estructuradas.

- Nanoabsorbentes: en Sudáfrica, varias nanopartículas se han sintetizado y probado para su aplicación en el tratamiento de aguas. Estos incluyen nanotubos de Carbono, nanopartículas de metal, nanoesponjas y zeolitas.
- Nanocatálisis: algunos científicos sudafricanos están trabajando en la inmovilización de nanocatalizadores dentro de filtros de arena y membranas poliméricas nanoestructuradas (NRF, 2012).
- Filtración con membranas nano estructuradas: Sudáfrica ha anunciado escasez de agua en el país, la nanofiltración promete proporcionar agua a través de desalinización de agua salobre que no cumpla con las normas de salud (Thembela Hillieetal, 2012).

ESTRATEGIA DE SUDÁFRICA EN NANOTECNOLOGÍA

Los objetivos fundamentales de la estrategia de la nanotecnología en Sudáfrica son:

- Apoyar la investigación a largo plazo en nanociencia.
- Apoyar el desarrollo de nuevos dispositivos para su aplicación en diferentes áreas.
- Desarrollar recursos humanos y apoyar con infraestructura para atender las necesidades y permitir el desarrollo (República de Sudáfrica, 2006).



CASOS REALES: ZIMBABUE

FILTRO DE AGUA NANO INTELIGENTE DESARROLLADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD KEZI EN ZIMBABUE

Es un nanofiltro desarrollado para el tratamiento de aguas diseñado para entornos de bajos recursos para demostrar que las soluciones o productos basados en nanotecnología para resolver problemas en este tipo de contextos dependen en gran medida de aspectos sociales y culturales en los contextos en que los desarrolladores y usuarios viven y trabajan. Este caso de implementación del nanofiltro en Zimbabwe en la comunidad de Kezi demuestra que soluciones con nanotecnología se pueden desarrollar dentro de contextos locales, en países en vía de desarrollo de una forma económica con los conocimientos locales.

El proyecto fue financiado por el Consejo de Investigación Holandés en el marco del proyecto “Nanotecnología para el desarrollo de la India, Kenia y Holanda - hacia un marco para la gobernabilidad democrática de los riesgos en los países en desarrollo”. Las zonas rurales de la región sur de Matabeleland tienen problemas con el agua potable, la mayoría de los habitantes utilizan fuentes abiertas como ríos y represas.

El filtro utiliza magnetita de cerámica a nanoescala. Las piedras y la arena fina que se usan en el filtro vienen de las riveras de los ríos en los pueblos y la magnetita se deriva a partir de mineral de hierro que se extrae en abundancia en la mina de Buchwa de Zimbabwe. El filtro está lleno de polvo de magnetita nanoporoso, que actúa sobre las bacterias y metales pesados en el agua. El polvo de magnetita fue lixiviando el hierro a través de microporos de un cedazo interno ubicado al interior del filtro. Para contener esto, el Carbón activado se añade primero antes de la magnetita en polvo, el Carbón activado no sólo adsorbe el hierro lixiviado, también aumenta la eliminación de los altos niveles de cloro residual.

El filtro se desarrolló inicialmente para ser colocado en las tuberías de suministro de agua en la ciudad de Bulawayo, pero finalmente luego de varios análisis del contexto social y cultural el filtro fue desarrollado en la comunidad Kezi. Este caso recuerda la importancia de analizar en forma paralela a los aspectos técnicos, los contextos sociales y culturales para el uso de la tecnología, en pro de que las soluciones para el acceso al agua limpia basadas en nanotecnología si puedan ser usadas por los usuarios de los diferentes contextos.



Estructura del Nano filtro



Nanofiltro implementado en la comunidad Kezi



RED DE ACTORES EN MINERÍA



Academia y laboratorios de investigación

- Fomentar la investigación científica en áreas afines a la minería.
- Estimular y reconocer los aportes sobresalientes al avance del conocimiento realizados para nuevas investigaciones en el tema.
- Promover la conciencia pública sobre el papel de la ciencia en el desarrollo económico, social y cultural del país; y de sus aportes a la minería.

Empresas mineras

- Generar cultura de innovación y de implementación de nuevas tecnologías en el sector minero, a través de procesos de I+D+i.
- Proveer la infraestructura necesaria para el desarrollo de proyectos mineros.
- Incrementar el valor agregado de los productos minerales, y aumentar la eficiencia en su explotación.
- Movilizar recursos financieros para la identificación y el desarrollo de proyectos mineros y gestión de permisos y títulos mineros para la explotación legal y con la reglamentación exigida.

Empresas de nanotecnología

- Las empresas de nanotecnología se encuentran en constante investigación y en búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas con el fin de impulsar el desarrollo de las nano partículas y los nano materiales, a su vez de encontrarles diferentes aplicaciones en todos los sectores.
- Proponer nuevas soluciones en el campo de la nanotecnología para problemas que tenga la empresa en el ámbito social, ambiental, industrial, de consumo, entre otros.
- Investigar sobre nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas por procesos mineros.

Estado

- Propiciar que las actividades mineras se desarrollen en condiciones de mayor seguridad para los trabajadores y la sociedad, preservando el medio ambiente y manteniendo relaciones armoniosas con la comunidad.
- Desarrollar y promover la investigación de estudios geológicos y el inventario y evaluación de recursos minerales.
- Mitigar los efectos sociales, ambientales y de seguridad de la pequeña minería y minería artesanal.
- Promover la generación de mayor valor agregado en el sector minería.
- Fortalecer la institucionalidad del sector minero.
- Formular políticas y lineamientos que promuevan el desarrollo formal de unidades productivas para el desarrollo de la actividad minera empresarial cumpliendo con los estándares y normas aplicables a este sector.

RED DE ACTORES EN AGRICULTURA



ONGs

- Incrementar la conciencia ambiental de la sociedad.
- Ayudar a la conservación del medio ambiente.
- Tratar de impedir proyectos negativos para el medio ambiente.
- Impulsar la creación de una mejor legislación ambiental.
- Desarrollar proyectos con socios y voluntarios.
- Realizar investigaciones que ayuden al sector.

Empresas del agro

- Mejorar la eficacia de la producción agrícola
- Hacer frente al cambio climático, al tiempo que deben de propender por la sostenibilidad y recuperación del medio ambiente.
- Promover la agricultura sostenible.
- Desarrollar un sector agroalimentario competitivo.
- Proveer la infraestructura necesaria para el desarrollo y explotación del sector agrícola.
- Incrementar el valor agregado de los productos agrícolas, y aumentar la eficiencia en su producción.

Empresas de nanotecnología

- Las empresas de nanotecnología se encuentran en constante investigación y en búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas con el fin de impulsar el desarrollo de las nano partículas y los nano materiales, a su vez de encontrarles diferentes aplicaciones en todos los sectores.
- Proponer nuevas soluciones en el campo de la nanotecnología para problemas que tenga la empresa en el ámbito social, ambiental, industrial, de consumo, entre otros.
- Investigación de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas por fertilizantes y pesticidas.

Estado

- Propiciar que las actividades agrícolas se desarrollen en condiciones de mayor seguridad para los trabajadores y la sociedad, preservando el medio ambiente.
- Promover la generación de mayor valor agregado en el sector agrícola.
- Formular políticas y lineamientos que promuevan el desarrollo del sector agrícola en el país, que impacte desde el campesino hasta el nivel industrial.

RED DE ACTORES EN REMEDIACIÓN AMBIENTAL



ONGs

- Incrementar la conciencia ambiental de la sociedad.
- Impulsar la creación de una mejor legislación ambiental.
- Desarrollar proyectos de investigación con socios y voluntarios para asegurarse de que la nanotecnología pueda ser una solución a los retos globales sobre el agua.
- Apoyar investigaciones conjuntas con el estado y/o instituciones que ayuden a la humanidad en temas ambientales.
- Tratar de impedir proyectos negativos para el medio ambiente.

Empresas enfocadas en el tratamiento de aguas

- Desarrollar de proyectos en temas de tratamiento de aguas a nivel industrial, comercial y municipal.
- Diseñar e implementación de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.
- Investigar en nuevas tecnologías para recuperación y tratamiento de agua con menores costos.

Empresas de nanotecnología

- Las empresas de nanotecnología se encuentran en constante investigación y en búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas con el fin de impulsar el desarrollo de las nano partículas y los nano materiales, a su vez de encontrarles diferentes aplicaciones en todos los sectores.
- Proponer nuevas soluciones en el campo de la nanotecnología para problemas que tenga la empresa en el ámbito social, ambiental, industrial, de consumo, entre otros.
- Investigar sobre nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas.



RED DE ACTORES EN REMEDIACIÓN AMBIENTAL



Academia y laboratorios de investigación

- Fomentar la investigación científica en soluciones para los temas ambientales.
- Estimular y reconocer los aportes sobresalientes al avance del conocimiento realizados para nuevas investigaciones en el tema.
- Promover la conciencia pública sobre el papel de la ciencia en el desarrollo económico, social y cultural del país; y de sus aportes a las problemáticas ambientales.
- Desarrollar nuevas tecnologías que aporten a los problemas del medio ambiente.

Empresas de tecnologías limpias

- Reducción de los residuos en el origen, que involucra cambios en los productos y en los procesos productivos (sustitución de materias primas e insumos, cambios tecnológicos y la aplicación de buenas prácticas en la gestión de operaciones).
- Reciclaje (re-uso de materiales o residuos).
- Implementación de tecnologías de control, aplicadas al final del proceso y que comprende el tratamiento de los residuos y su disposición final.

Empresas que construyen plantas de tratamiento de aguas

- Construcción de plantas de tratamiento y depuración de aguas, aguas residuales; para el sector industrial, municipal y doméstico.
- Promover el reúso del agua.
- Implementación de sistemas de tratamiento biológicos.
- Cumplimiento de reglamentación para el tratamiento de aguas.
- Implementación de nuevas tecnologías para el tratamiento del agua menos invasivas.

Estado

- Formular políticas y lineamientos que promuevan el cuidado del medio ambiente.
- Estimular la participación de investigadores, instituciones y empresas en temas ambientales y en el cumplimiento de las reglamentaciones vigentes.
- Cofinanciar proyectos con impacto ambiental.

ALGUNAS ORGANIZACIONES QUE TRABAJAN EN ASUNTOS DE AGUA



Unesco



FAO
United Nations Food
and Agricultural
Organisation



WHO
The World Health Organisation



WaterAid



The Global Water Partnership



WssTP (Water Supply
and Sanitation
Technology Platform)



The World Bank



MEDRC



The EU Seventh
Framework Programme
“Converging Technologies
for Clean Water”



The International Water
Association



European Membrane
Institute



AquaFed



Cornare



OECD

Working Party on
Biotechnology

Horizontal Programme
on Water

Working Party on
Manufactured
Nanomaterials



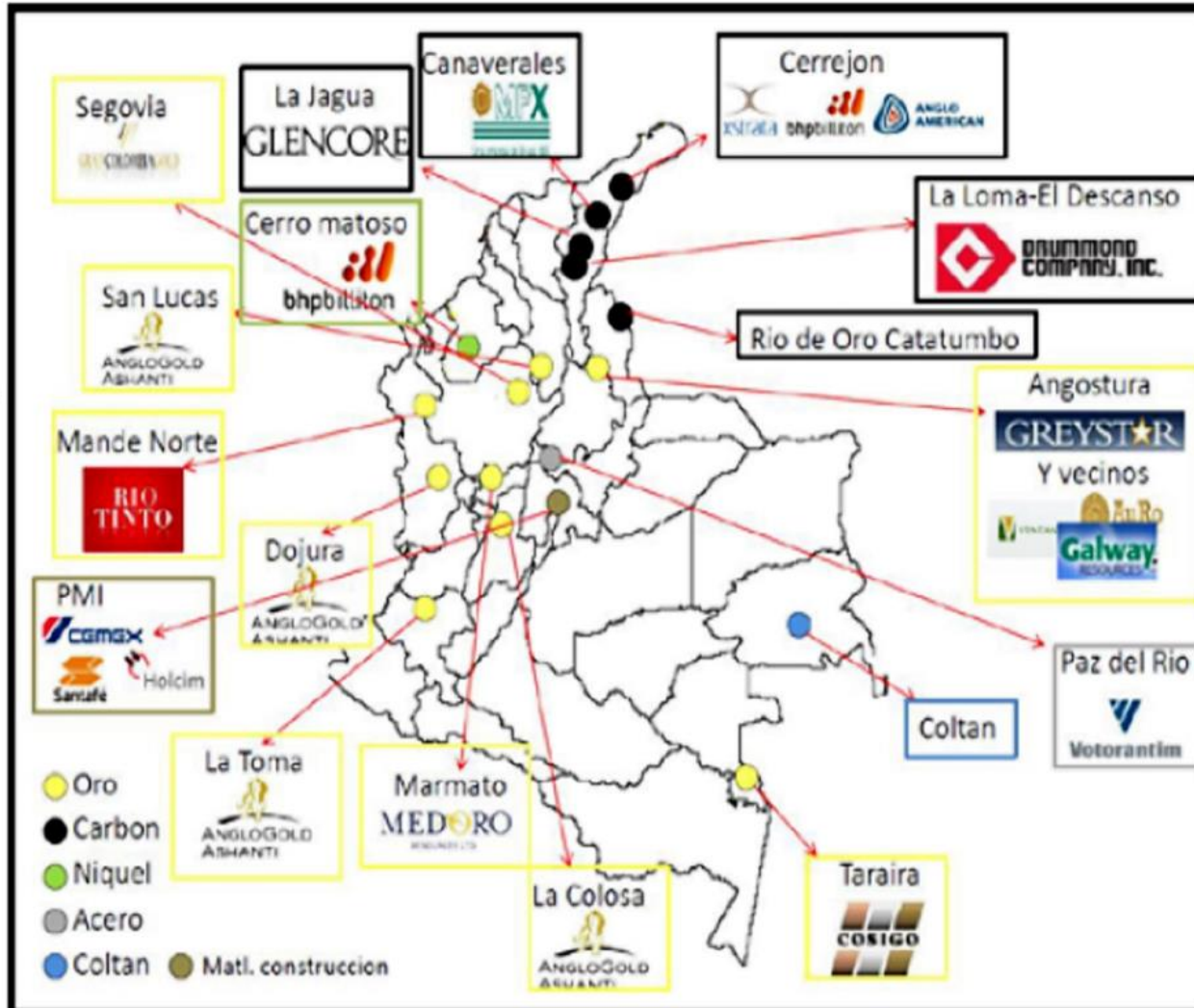
Red Colombiana de
Nanociencia y Nanotecnología



estamos ahí.

Empresas Públicas de
Medellín

ALGUNAS ORGANIZACIONES QUE TRABAJAN EN MINERIA



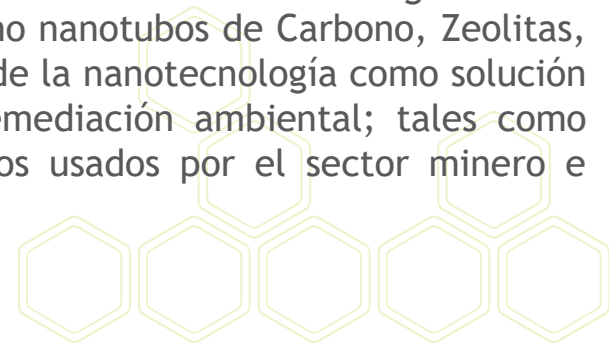
ALGUNAS ORGANIZACIONES QUE TRABAJAN EN ASUNTOS DE AGRO



PARA TENER EN CUENTA



- **Inversión en nanotecnología.** La inversión en nanotecnología en regiones desarrolladas como Europa y Estados Unidos es aproximadamente de 1.5 miles de millones de dólares (2008) dado que los gobiernos siguen dando prioridad a las tecnologías que, desde su punto de vista, apuntalarán el crecimiento económico.
- **Potencial de la nanotecnología en tratamiento del agua.** Los problemas de escasez del agua, fuentes de abastecimiento poco confiables y mala calidad del recurso son tres grandes obstáculos para alcanzar el desarrollo sostenible. Miles de personas mueren al año por falta de agua o por la exposición a enfermedades relacionadas con ella. La ONU pronostica que hacia 2025 más de la tercera parte de la población mundial (es decir, más de 3.500 millones de personas) afrontará serios problemas de escasez de agua.
- **Investigación en nanotecnología.** El mundo de la nanotecnología esta en evolución, genera interés en los investigadores de diversos campos, desde la salud y la nutrición hasta la agricultura y el medio ambiente. En particular, muchos países en desarrollo investigan cómo se podría mejorar el acceso al agua limpia a través de la nanotecnología, y en la última década han trabajado bastante en el laboratorio con nanopartículas para su tratamiento. Brasil, China, India, Arabia Saudita y Sudáfrica, por ejemplo, cuentan con centros dedicados a la investigación en nanotecnología donde se estudia el tratamiento de aguas.
- **Desarrollo de nuevos nanomateriales y productos.** Actualmente nuevas aplicaciones para el tratamiento de aguas están siendo desarrolladas y en algunos casos implementadas, mediante el uso de tecnologías como nanotubos de Carbono, Zeolitas, nano filtración, fotocatalisis, membranas; el cual ofrecen un panorama alentador en el uso de la nanotecnología como solución a las problemáticas de la sociedad que implican realizar un tratamiento de aguas y remediación ambiental; tales como contaminación de los ríos con metales pesados como Mercurio, Arsénico u otros químicos usados por el sector minero e industrial, aguas contaminadas por la agricultura por uso pesticidas y fertilizantes.



1. Allen, S., Perez-cruz, G., Vail, P. R., Anderson, J. B., & Thomas, M. a. (2012). Economic Analysis of Nanotechnology for Environmental Applications, 1-24. [http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S1553-4650\(13\)01241-7](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S1553-4650(13)01241-7)
2. Dow Chemical. (2016, October 31). Retrieved from <http://www.dow.com/>
3. European Membrane Institute Twente. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.utwente.nl/tnw/emi/>
4. GE Water. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.gewater.mx/about-us/locations>
5. Global Water Partnership. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.gwp.org/>
6. Hashem, E. A. (2014). Nanotechnology in Water Treatment, Case Study : Egypt. *Journal of Economics and Development Studies*, 2(3), 243-259. <http://doi.org/10.15640/jeds.v2n3a18>
7. ICA - Instituto Colombiano Agropecuario (2016, October 31). Retrieved from www.ica.gov.co/
8. Kah, M., & Hofmann, T. (2015). The Challenge: Carbon nanomaterials in the environment: New threats or wonder materials? *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34(5), 954. <http://doi.org/10.1002/etc.2898>
9. Nanotech Water Solutions. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.nanotechsa.co.za/product/ultra-pure-water/>
10. Nanotechnology, A., & Treatment, W. (n.d.). Roadmap “ Applying Nanotechnology to Water Treatment .”
11. Nanotechnology, T., Global, N., & Report, O. (n.d.). The Nanotechnology and Nanomaterials Global Opportunity Report.
12. Nanotechnology in Water Treatment - NAN051A. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-water-treatment-nan051a.html>
13. Oecd. (2011). Fostering Nanotechnology to Address Global Challenges: 2011, 76.
14. Open MS. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.openms.es/empresa>
15. Overview, A. (n.d.). Nanotechnology-Enabled Water Treatment.
16. Qu, X., Alvarez, P. J. J., & Li, Q. (2013). Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment. *Water Research*, 47(12), 3931-3946. <http://doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.058>
17. Saidi, T., & Zeiss, R. (2016). Investigating promises of nanotechnology for development: A case study of the travelling of smart nano water filter in Zimbabwe. *Technology in Society*, 46, 40-48. <http://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.05.003>
18. Shapira, P., & Youtie, J. (2015). The economic contributions of nanotechnology to green and sustainable growth. *Green Processes for Nanotechnology: From Inorganic to Bioinspired Nanomaterials*, 409-434. http://doi.org/10.1007/978-3-319-15461-9_15



REFERENCIAS IMÁGENES



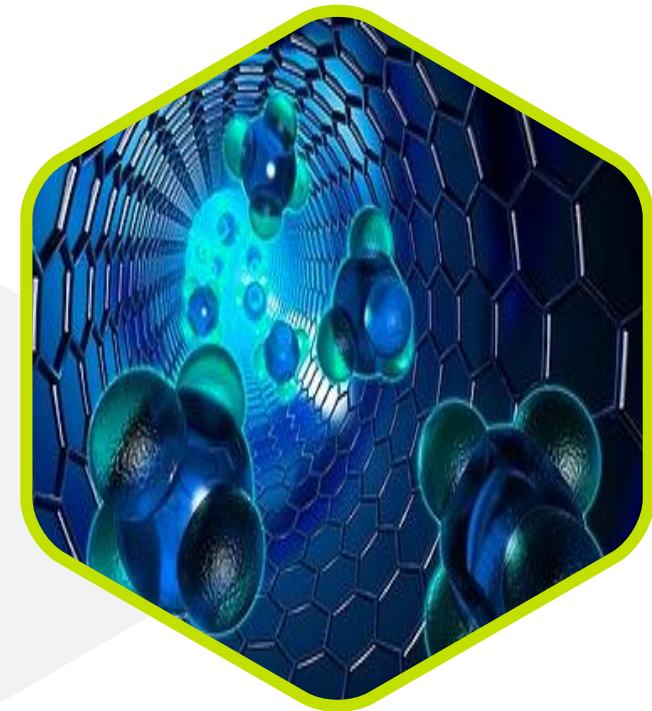
1. 42TEK Nanomaterials. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.42teknanomaterials.com/>
2. Asocoflores <http://www.asocolflores.org/>
3. Agrofuturo - Proyectos Agropecuarios de Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://agrofuturo.com.co/>
4. Café de Colombia (2016, October 31). Retrieved from <http://www.cafedecolombia.com/>
5. CC Search. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://search.creativecommons.org/>
6. Cenipalma (2016, October 31). Retrieved from <http://www.cenipalma.org/>
7. CERREJÓN. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.cerrejon.com/site/>
8. Cornare. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.cornare.gov.co/>
9. Corpoica (2016, October 31). Retrieved from www.corpoica.org.co/
10. Ecoflora Agro. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ecofloragro.com/es/>
11. EPM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.epm.com.co/site/>
12. European Membrane Institute Twente. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.utwente.nl/tnw/emi/>
13. Fedearroz (2016, October 31). Retrieved from <http://www.fedearroz.com.co/>
14. Fedepalma (2016, October 31). Retrieved from <http://web.fedepalma.org/>
15. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.fao.org/home/en/>
16. GE Water. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.gewater.mx/about-us/locations>
17. Global Water Partnership. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.gwp.org/>
18. Gran Colombia Gold Corporation. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.grancolombiagold.com/Home/default.aspx>
19. International Water Association. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.iwa-network.org/>
20. MEDRC Water Research. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.medrc.org/>
21. Nanotech Water Solutions. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.nanotechsa.co.za/product/ultra-pure-water/>
22. OECD. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.oecd.org/>
23. Open MS. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.openms.es/empresa>
24. Pixabay. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://pixabay.com/>
25. Red Nano Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://rednanocolombia.org/>
26. SAC - Sociedad de Agricultores de Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sac.org.co/es/>
27. South32 - Cerro Matoso. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.south32.net/our-operations/australia/colombia>
28. The International Federation of Private Water Operators - Aquafed. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.aquafed.org/>
29. UNESCO. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://en.unesco.org/>
30. WaterAid UK. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.wateraid.org/uk>
31. Wsstp. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://wsstp.eu/>





3. MERCADO DE TECNOLOGÍA

En este capítulo se evidencia el comportamiento científico y tecnológico a nivel mundial, las tendencias, tecnologías emergentes y el nivel de madurez de los hallazgos; además, las principales instituciones líderes que pueden apoyar cada área de oportunidad desde el ámbito científico y tecnológico.



TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN - MINERÍA



Purificación del agua mediante separación magnética

Investigaciones para purificación del agua enfocadas en combinar diferentes técnicas como la adsorción, procesos catalíticos, procesos de membranas; en adición con componentes magnéticos como las nanopartículas de hierro, las cuales han demostrado mejores eficiencias en las separaciones para la transformación de una amplia gama de contaminantes.

Nanopartículas de hierro cero-valentes en el tratamiento de aguas ácidas de minas de uranio

Desarrollos experimentales utilizando nanopartículas de hierro cero-valentes (nZVI) para el tratamiento de aguas ácidas de minas de uranio, causadas por los principales contaminantes como el Aluminio, Sulfatos en una alta concentración y algunos microcontaminantes como el As, Be, Cd, Cr, Cu, Ni, U, V.

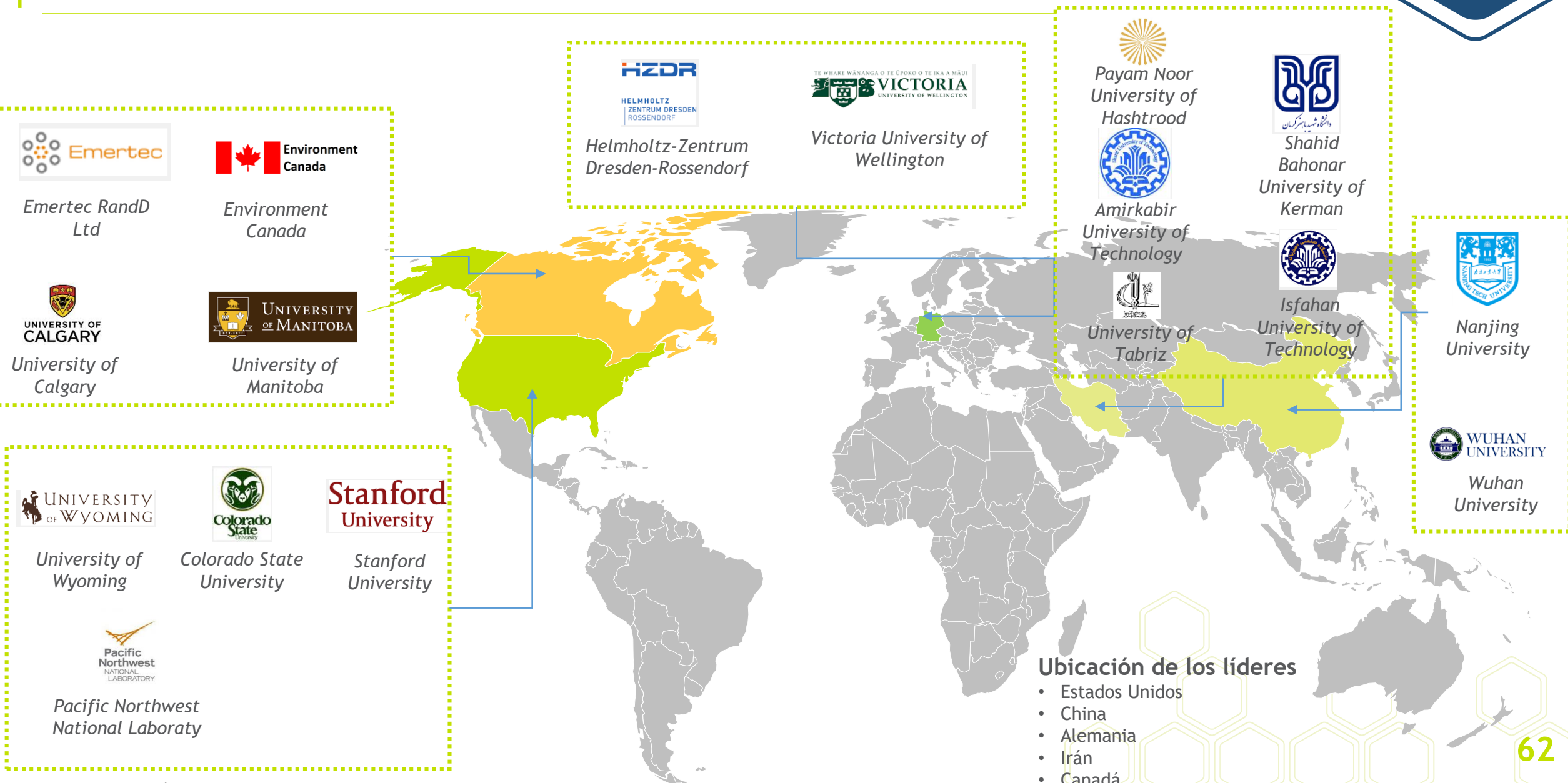
Técnicas para la eliminación de partículas finamente dispersadas de residuos

Desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas para separar arcillas y otras partículas finas como minerales, arenas finas; de los sistemas residuales de forma más eficiente y rápida.

Inmovilización de Arsénico en los relaves mineros usando metales óxidos

Investigaciones en nuevas técnicas para apoyar los procesos de remediación de las zonas mineras para la remoción del Arsénico mediante pruebas de lixiviación y extracción secuencial colectiva usando los desechos mineros y combinaciones con diferentes óxidos metales como MgO, ZnO, Fe₃O₄, TiO₂, CaO y Al₂O₃.

LÍDERES EN INVESTIGACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS PARA MINERÍA



Emertec RandD Ltd



Environment Canada



University of Calgary



University of Manitoba



University of Wyoming



Colorado State University



Stanford University



Pacific Northwest National Laboratory



HELMHOLTZ ZENTRUM DRESDEN ROSSENDORF

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf



Victoria University of Wellington



Payam Noor University of Hashtrood



Amirkabir University of Technology



University of Tabriz



Shahid Bahonar University of Kerman



Isfahan University of Technology



Nanjing University



Wuhan University

Ubicación de los líderes

- Estados Unidos
- China
- Alemania
- Irán
- Canadá

LÍDERES EN DESARROLLO TRATAMIENTO DE AGUAS PARA MINERÍA

Crystal Lagoons

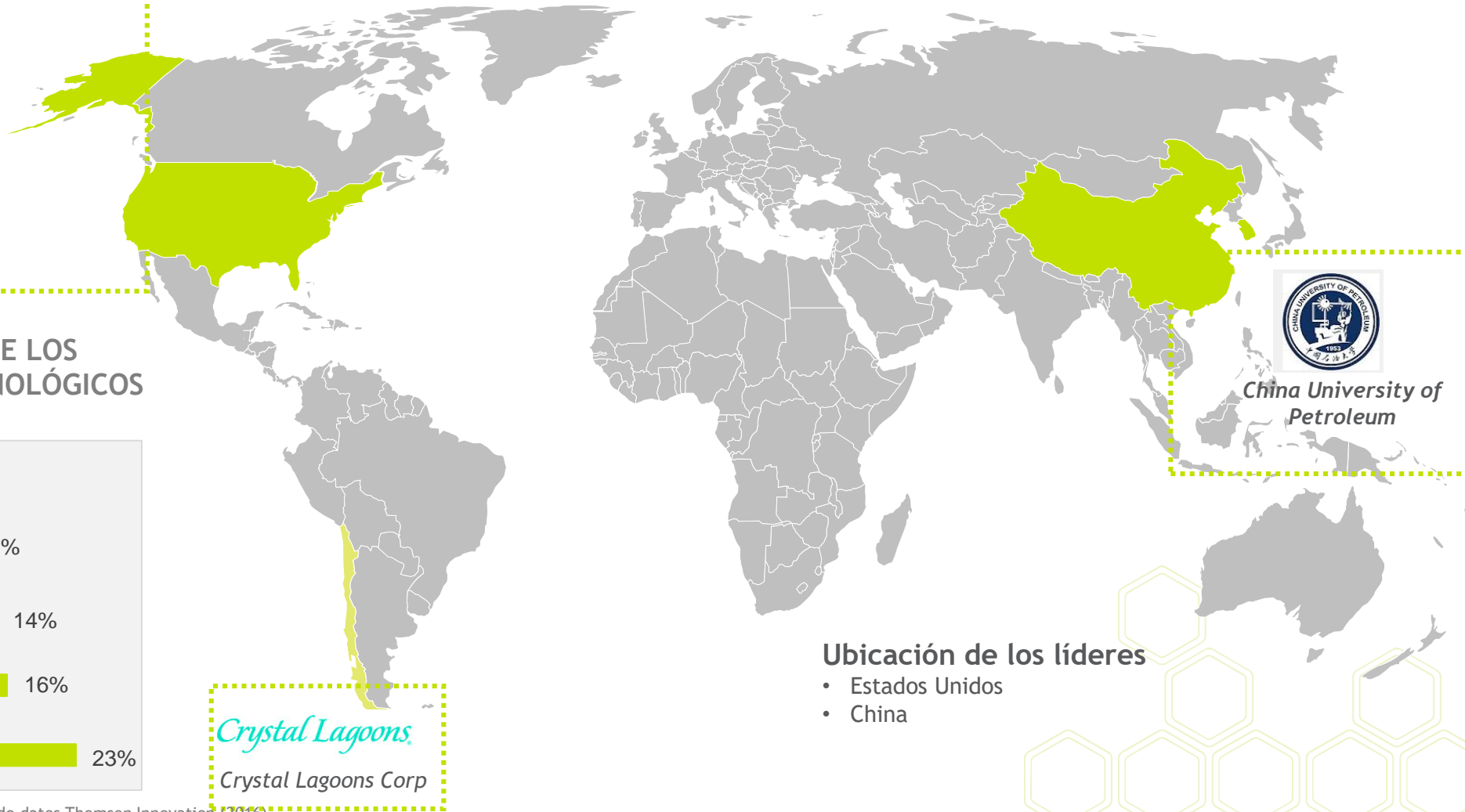
Crystal Lagoons Corp

Peerless
MEDIA, LLC

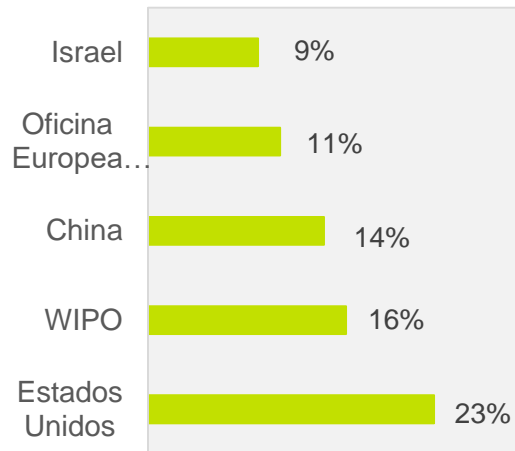
Peerless Worldwide
LLC



Advanced Water
Recovery LLC



PROTECCIÓN DE LOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



Ubicación de los líderes

- Estados Unidos
- China



TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN - REMEDIACIÓN AMBIENTAL



Fotocatálisis para purificación del agua

Investigaciones en nuevas tecnologías que combinan mecanismos químicos con la nanotecnología, como las nano partículas de dióxido de titanio fotocatalíticas con aplicaciones para la contaminación biológica, desinfección del agua, remediación de residuos peligrosos, entre otros.

Membranas de nanofibras fotoactivables

Desarrollo de nanofibras para la extracción de metales pesados del agua a partir de soluciones acuosas sin necesidad de reactivos auxiliares y para disminuir el flujo de residuos y los costos, para aplicaciones en lagos, ríos, entre otros. Adicionalmente con el uso de compuestos fotoactivables, provocada por la iluminación con luz.

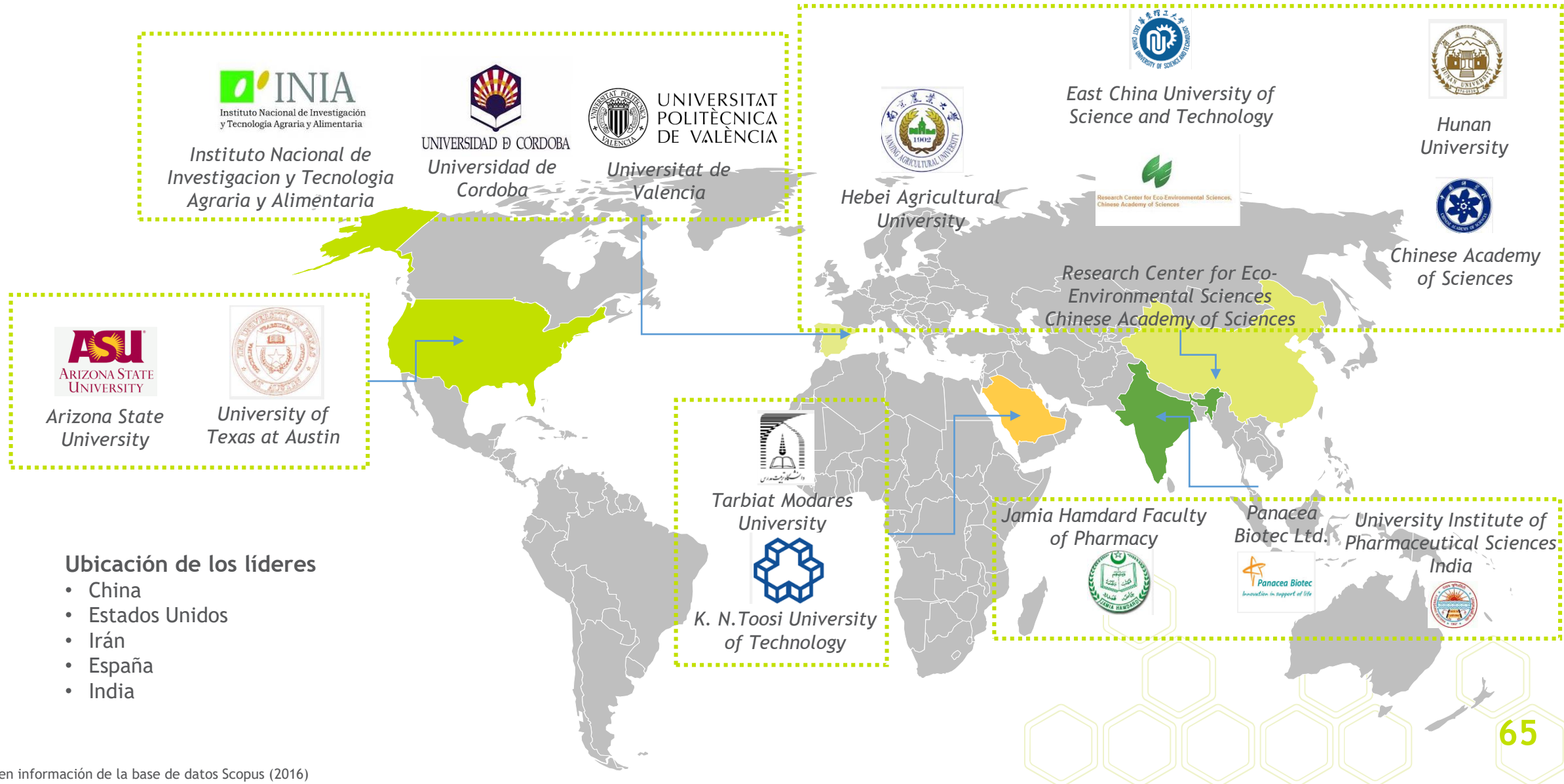
Nanofibras de quitosán/ poliacrilamida

Desarrollos experimentales con nanofibras de quitosán/poliacrilamida para la eliminación de metales pesados (Pb, Cd, Zn, Cu y Hg), Cromatos y Fosfatos en aguas superficiales y subterráneas contaminadas por la industria textil, cuero y metalúrgica.

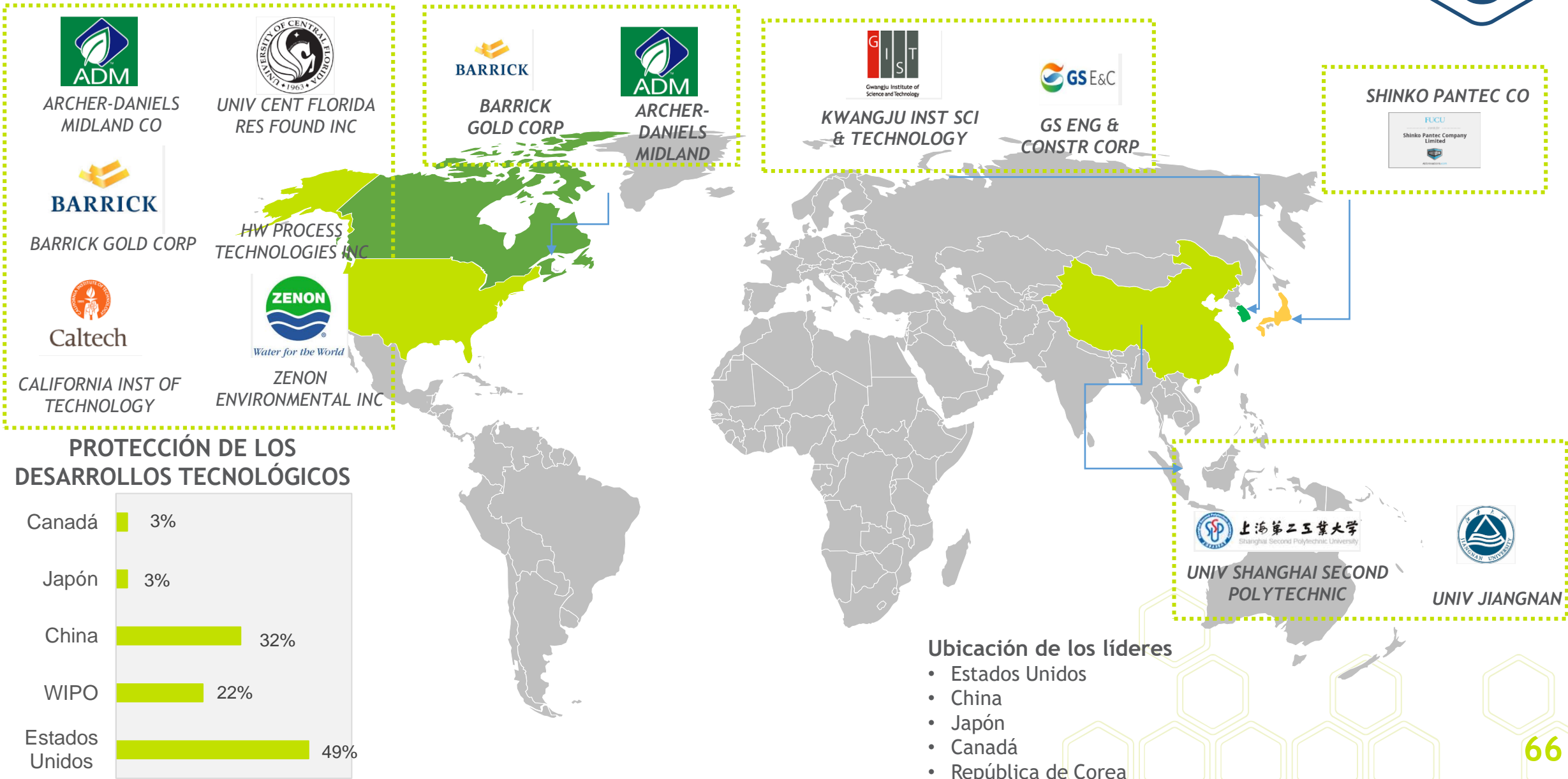
Núcleo-satélites nanoestructurados magnéticos

Desarrollos experimentales de núcleo-satélites nanoestructurados magnéticos Au-PN compuesto para la degradación catalítica de contaminantes orgánicos, con aplicaciones potenciales para la eliminación de contaminantes del agua y la remediación ambiental.

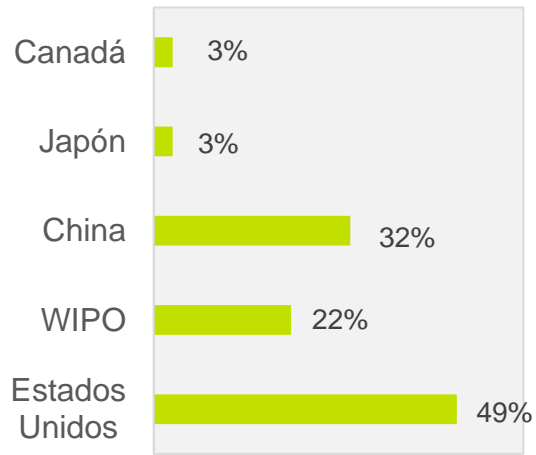
LÍDERES EN INVESTIGACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS: REMEDIACIÓN AMBIENTAL



LÍDERES EN DESARROLLO TRATAMIENTO DE AGUAS: REMEDIACIÓN AMBIENTAL



PROTECCIÓN DE LOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



Ubicación de los líderes

- Estados Unidos
- China
- Japón
- Canadá
- República de Corea

Fuente: basado en información de la base de datos Thomson Innovation (2016)

TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN -AGRICULTURA



Nanoláminas de grafeno para extracción de pesticidas

Desarrollo de nanoláminas de grafeno recubiertas con fibra de acero inoxidable para la microextracción de pesticidas organoclorados en muestras acuosas.

Nanotecnología basada en arcilla

Desarrollo de nuevas tecnologías para la gestión de agua de precisión y la recuperación de suelos afectados por la sal y la estabilización de las superficies expuestas a la erosión, debido a los procesos de agricultura.

Remoción de pesticidas a partir de metales nobles

Desarrollo de nuevas tecnologías para remoción de contaminantes como los pesticidas basados en nanomateriales a partir de la química homogénea y heterogénea, y metales nobles para purificar el agua.

Nanomateriales de Carbono para la eliminación orgánica y desnitrificación

Desarrollos con células de combustible microbiana modificadas con nanomateriales de Carbono para la eliminación orgánica y desnitrificación, para la eliminación de los nitratos ocasionados por los procesos de agricultura.

LÍDERES EN INVESTIGACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS: AGRICULTURA



Universidad de Oviedo


Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto Tecnológico de Toluca



Landcare Research
Manaaki Whenua

INRA Centre de Recherche de Versailles



Indian Institute of Technology

LSU College of Agriculture

SDAU

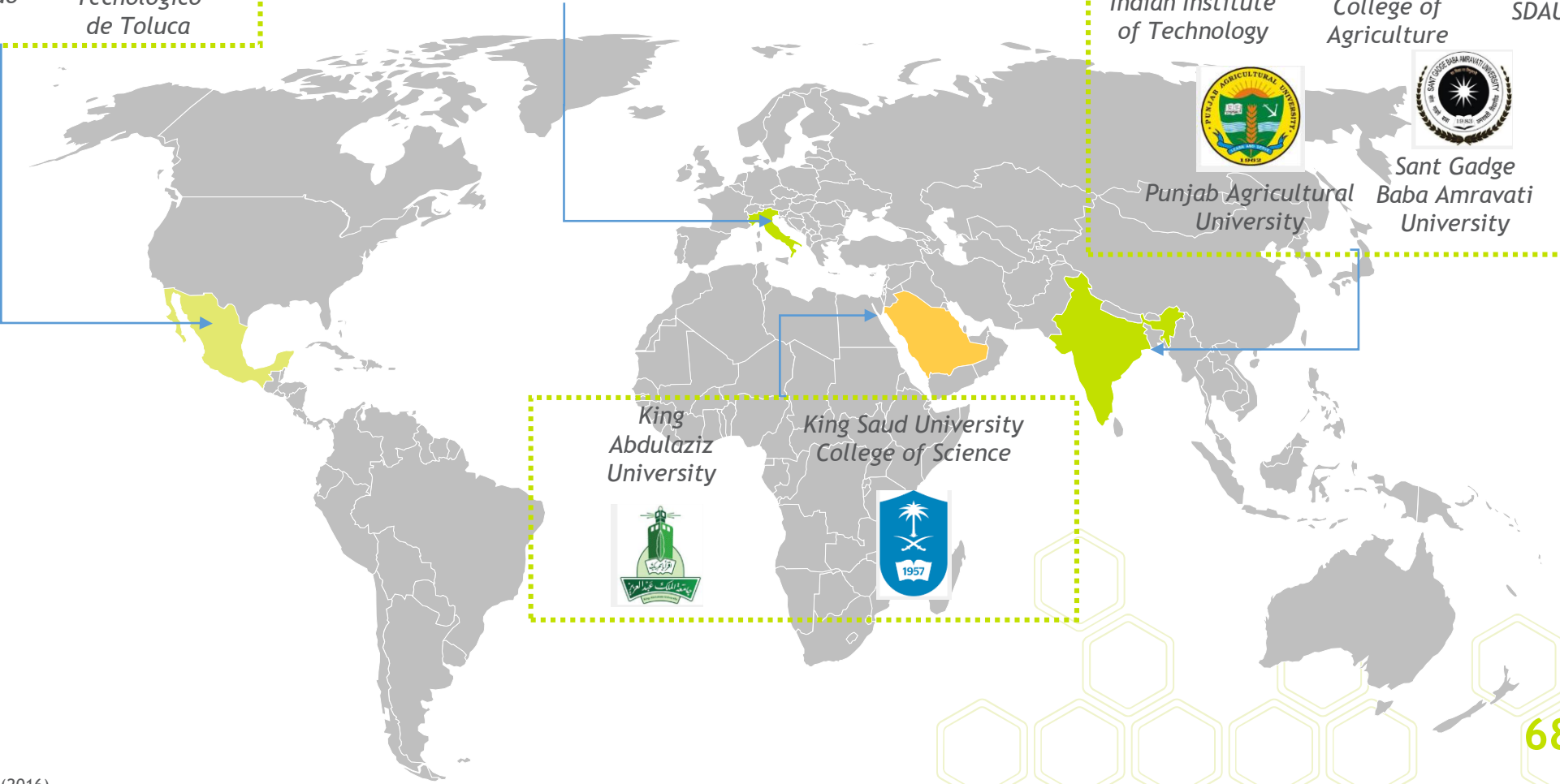
Punjab Agricultural University

Sant Gadge Baba Amravati University



King Abdulaziz University

King Saud University College of Science

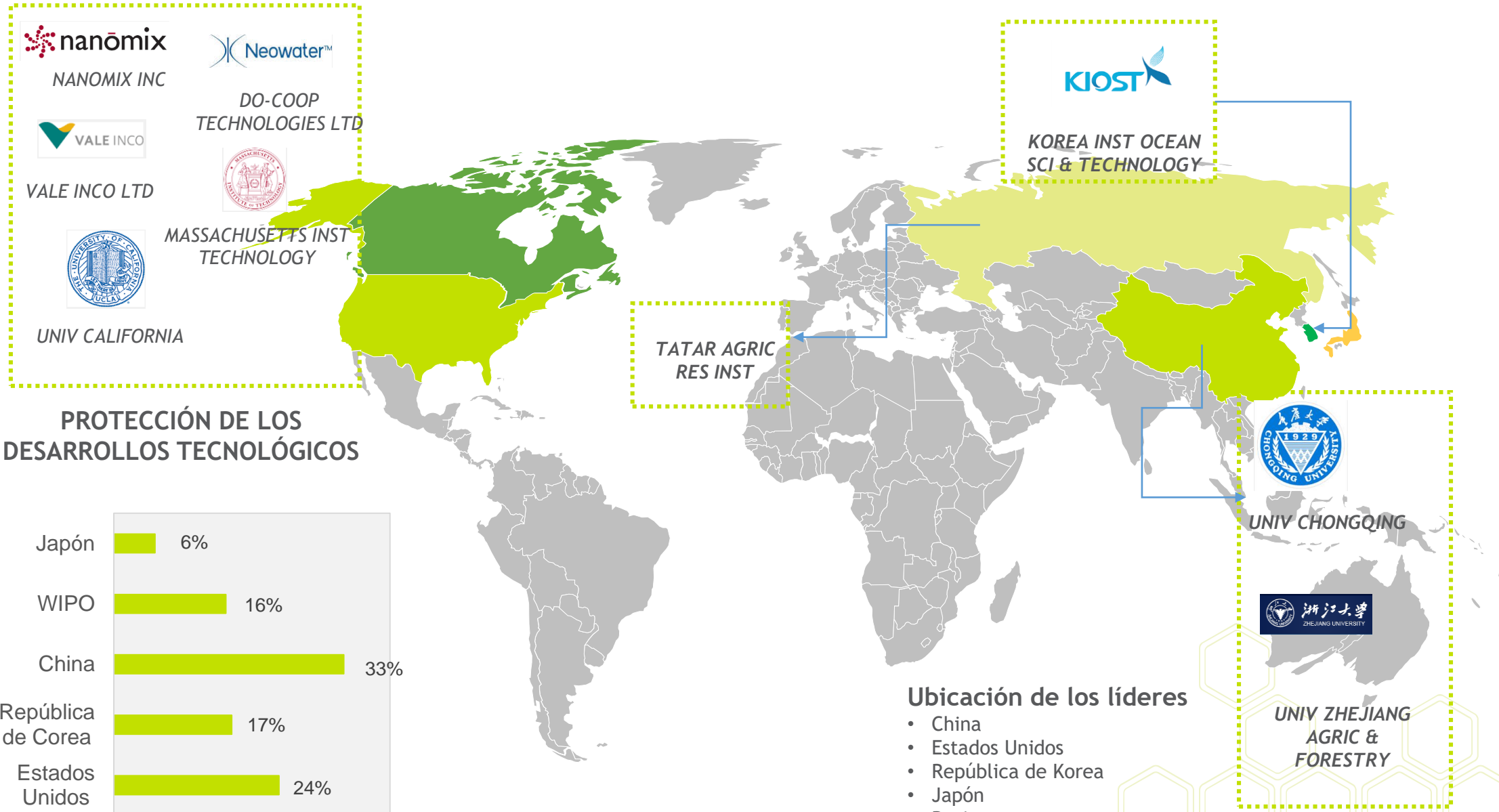


Ubicación de los líderes

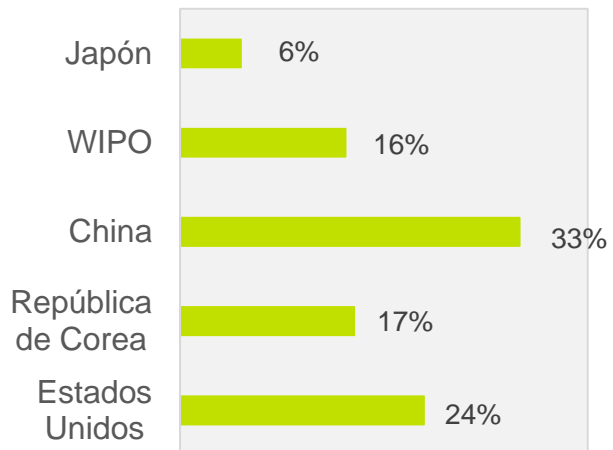
- India
- Italia
- México
- Arabia Saudita



LÍDERES EN DESARROLLO TRATAMIENTO DE AGUAS: AGRICULTURA



PROTECCIÓN DE LOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



Ubicación de los líderes

- China
- Estados Unidos
- República de Corea
- Japón
- Rusia

Fuente: basado en información de la base de datos Thomson Innovation (2016)

LÍDERES EN INVESTIGACIÓN TRATAMIENTO DE AGUAS



Georgia
Institute of
Technology



Massachusetts
Institute of
Technology



United States
Environmental
Protection
Agency



Rice
University



ILLINOIS
UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

University of
Illinois at Urbana-
Champaign



UC
Berkeley

Ubicación de los líderes

- Estados Unidos
- China
- India
- Corea del Sur
- Japón

Chinese Academy of
Sciences



Tsinghua University



Tongji University



Zhejiang University



Seoul
National
University



National Institute
for Materials
Science Tsukuba



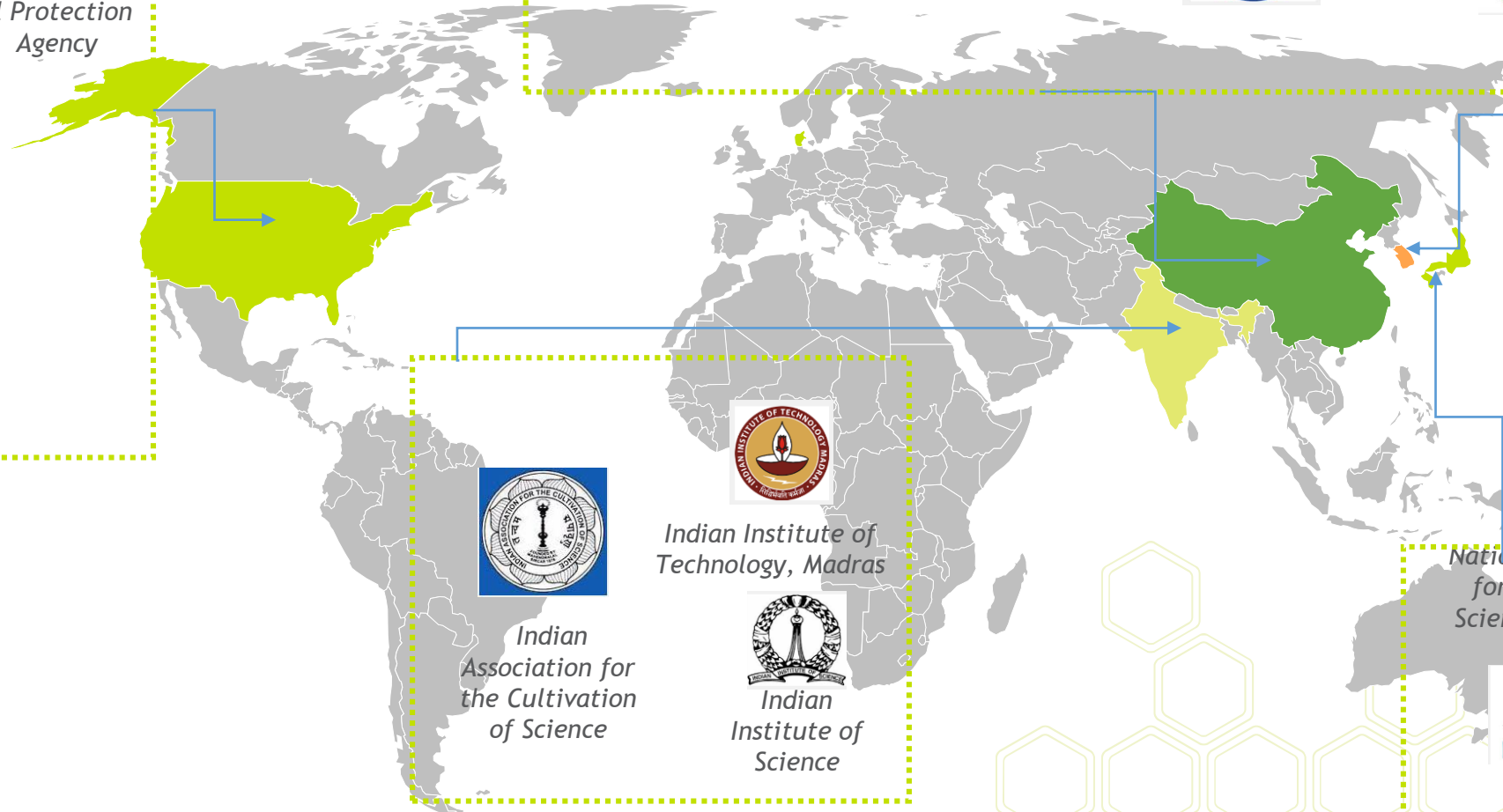
Indian
Association for
the Cultivation
of Science



Indian Institute of
Technology, Madras



Indian
Institute of
Science



Nanjing University



Fundada en 1902, la Universidad de Nanjing es una de las instituciones más antiguas y prestigiosas de educación superior en China. En 1999 y 2006, la Universidad de Nanjing fue elegida en el primer grupo de un número limitado de universidades de investigación de alto nivel para la asistencia prioritaria por el Gobierno Central de China bajo el "Proyecto 985". Su misión es construir estudios en una institución de renombre mundial que goza de una reputación internacional y el mantenimiento de sus propias características académicas.

China

<http://www.nju.edu.cn/english/>

Ibaraki University



Universidad de Ibaraki tiene una historia que data desde mayo de 1949 cuando comenzó como una universidad nacional en virtud del nuevo sistema educativo de Japón. La universidad de Ibaraki ha dirigido esfuerzos de forma constante para desarrollar los recursos humanos a través de la enseñanza y la investigación.

Japón

<http://www.ibaraki.ac.jp/en/>



Universidad de Córdoba

Dos siglos de historia avalan la trayectoria de la Universidad de Córdoba, que, fundada como tal en 1972. El campus de Rabanales lugar que presenta la más avanzada infraestructura para la investigación y la docencia, al tiempo que integran toda una serie de servicios complementarios que lo convierten en uno de los complejos de docentes más destacados de Andalucía.

España

<http://www.uco.es/>

Research Center for Eco-Environmental Sciences Chinese Academy of Sciences



Fundada en 1975, es el primer centro de investigación integral dedicado a la investigación en la ciencia ecológica del medio ambiente y la tecnología en China. En 1986, autorizado por la Estatal de Ciencia y Tecnología de la Comisión y la Academia China de Ciencias (CAS), que se fusionó con el Centro de Investigación de Ecología de la CAS y se reorganizó en el Centro de Investigación de Ciencias Eco-ambientales de la Academia de Ciencias de China.

China

<http://english.rcees.cas.cn/>

Indian Institute of Technology, Madras



El Instituto Indio de Tecnología, Madras es una organización legal autónoma que funciona dentro de la ley del Instituto de Tecnología. Todos los IIT se administran de forma centralizada por el Consejo IIT, como órgano principal establecido por el Gobierno de la India. Su principal objetivo es el de actividades de enseñanza, formación e investigación en Ciencias Aplicadas e Ingeniería a un nivel comparable a los mejores del mundo.

India

<https://www.iitm.ac.in/>

Georgia Institute of Technology



Instituto de Tecnología de Georgia es una universidad líder en la investigación dedicada a mejorar la condición humana a través de la ciencia y la tecnología avanzada. Como una universidad tecnológica líder, Georgia Tech tiene más de 100 centros enfocados en la investigación interdisciplinaria que contribuyen constantemente la investigación y la innovación de vital importancia para el gobierno estadounidense, la industria y los negocios.

Estados Unidos

<http://www.gatech.edu/>



Massachusetts Institute of Technology

El objetivo del MIT es avanzar en el conocimiento y educar a los estudiantes en la ciencia, la tecnología y otras áreas de investigación que servirán mejor a la nación y al mundo en el siglo XXI. Buscan desarrollar en cada miembro de la comunidad del MIT la capacidad y la pasión para trabajar de forma creativa y efectiva para la mejora de la humanidad.

Estados Unidos

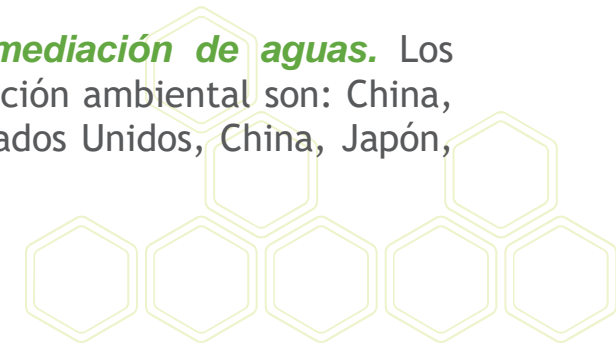
<http://web.mit.edu/>



PARA TENER EN CUENTA



- **Múltiples soluciones de nanotecnología para remoción de contaminantes en la minería.** Actualmente muchas universidades y centros de investigación a nivel mundial, se encuentran trabajando en soluciones mediante la nanotecnología para tratamiento de aguas con aplicaciones en la minería, algunas investigaciones están trabajando en purificación del agua mediante separación magnética, nanopartículas de hierro cero-valentes para el tratamiento de aguas ácidas, técnicas para la eliminación de partículas de residuos finamente dispersados, remoción de Arsénico y otros materiales.
- **Líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicaciones para minería.** Los principales líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicaciones para minería son: Estados Unidos, China, Alemania, Irán y Canadá. Respecto a publicación de patentes se destacan: Estados Unidos, China, Alemania, Irán y Canadá.
- **Múltiples soluciones de nanotecnología para remoción de contaminantes ambientales y remediación de aguas.** Actualmente muchas universidades y centros de investigación a nivel mundial, se encuentran trabajando en soluciones mediante la nanotecnología para tratamiento de aguas, en remediación de aguas para el sector ambiental y diferentes grupos de interesados como el estado, organizaciones del agua y ambientales, entre otros. Algunas investigaciones que están trabajando las universidades son: fotocatalisis para purificación del agua, membranas de nanofibras fotoactivables, nanofibras de quitosán, núcleo-satélites nanoestructurados magnéticos. También se evidenció que algunas de las soluciones que están desarrollando para minería también se pueden aplicar en este sector.
- **Líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicación ambiental y remediación de aguas.** Los principales líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicaciones para remediación ambiental son: China, Estados Unidos, Irán, España e India. Respecto a publicación de patentes se destacan: Estados Unidos, China, Japón, Canadá y la República de Corea.



PARA TENER EN CUENTA



- **Múltiples soluciones de nanotecnología para remoción de contaminantes en la agricultura.** Actualmente muchas universidades se encuentran trabajando en soluciones mediante la nanotecnología para tratamiento de aguas con aplicaciones en la agricultura. Algunas investigaciones están trabajando en nanoláminas de grafeno para extracción de pesticidas, nanotecnología basada en arcilla, remoción de pesticidas a partir de metales nobles y nanomateriales de Carbono para la eliminación orgánica y desnitrificación.
- **Líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicaciones para agricultura.** Los principales líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicaciones para minería son: India, Italia, México y Arabia Saudita.
- **Líderes de investigación en tratamiento de aguas con múltiples aplicaciones.** Los principales líderes de investigación en tratamiento de aguas con aplicaciones para minería son: Estados Unidos, China, India, Corea del Sur y Japón. Las universidades que más presentan publicaciones en tratamiento de aguas están ubicadas entre América y Asia, las cuales son: Nanjing University, Universidad de Córdoba, Ibaraki University, Research Center for Eco-Environmental Sciences Chinese Academy of Sciences, Indian Institute of Technology, Madras, Georgia Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology.



REFERENCIAS



1. Science Direct. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/>
2. Scopus. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.scopus.com/>
3. Thomson Innovation. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://info.thomsoninnovation.com/>



REFERENCIAS IMÁGENES



1. ADM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.adm.com/en-US/Pages/default.aspx>
2. Advanced Water Recovery. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.advancedwaterrecovery.com/>
3. Agricultural Research Institute. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from http://www.moa.gov.cy/moa/ari/ari.nsf/index_en/index_en?OpenDocument
4. Amirkabir University of Technology - Tehran Polytechnic. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.aut.ac.ir/aut/fa/>
5. Arizona State University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.asu.edu/>
6. Barrick Gold Corporation. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.barrick.com/>
7. Caltech. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.caltech.edu/>
8. Canadian Weather - Environment Canada. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from https://weather.gc.ca/canada_e.html
9. Chinese Academy of Sciences. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://english.cas.cn/>
10. College of sciences. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://sciences.ksu.edu.sa/en>
11. Colorado State University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.colostate.edu>
12. Crystal Lagoons. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.crystal-lagoons.com/>
13. Do-Coop Technologies Ltd. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.frost.com/prod/servlet/meawards-hall-of-fame-feature.pag?mode=open&sid=94916105>
14. Donghua University English. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://english.dhu.edu.cn/main.htm?gclid=CMixhuqthdACFRdahgod15QKiA>
15. Emertec R&D. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.emertec.ca/>
16. Faculty of Pharmacy Jamia Hamdard. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://jamiahamdard.edu/faculty-of-pharmacy/>
17. Georgia Tech. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.gatech.edu/>
18. GIST. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://ewww.gist.ac.kr/>
19. GS건설. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.gsenc.com/en/>
20. Hunan University-HNU. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www-en.hnu.edu.cn/>
21. HZDR - Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.hzdr.de/db/Cms?pNid=0>
22. Indian Association for the Cultivation of Science - Basic Science Research Institute. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.iacs.res.in/>
23. Indian Institute of Science Bangalore. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.iisc.ac.in/>
24. Indian Institute of Technology Delhi. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.iitd.ac.in/>
25. INIA. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.inia.es/IniaPortal/verPresentacion.action>
26. Inra - Centre Versailles-Grignon. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.versailles-grignon.inra.fr/>
27. Instituto Tecnológico de Toluca. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ittoluca.edu.mx/>
28. Isfahan University of Technology. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://iut.ac.ir/en/>
29. Jiangnan University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://english.jiangnan.edu.cn/>
30. KAU University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from http://www.kau.edu.sa/home_english.aspx



REFERENCIAS IMÁGENES



31. Khajeh Nasir Toosi University of Technology. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://en.kntu.ac.ir/>
32. KIOST. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.kiost.ac.kr/eng.do>
33. Kobelco Eco-Solutions Co.,Ltd. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.kobelco-eco.co.jp/english/company/>
34. Landcare Research. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.landcareresearch.co.nz/home>
35. MIT - Massachusetts Institute of Technology. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://web.mit.edu/>
36. Nanōmix. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.nano.com/>
37. Nantong Snake Treatment Research Institute. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.imedez.com/pharmaceutical-companies/nantong-snake-treatment--research-institute/>
38. National Institute for Materials Science - NIMS. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.nims.go.jp/eng/>
39. NJU. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.nju.edu.cn/english/>
40. Pacific Northwest National Laboratory. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.pnl.gov/>
41. Panacea Biotech. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.panaceabiotec.com/>
42. Peerless Europe Ltd. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.peerlesseurope.com/about-peerless-europe.html>
43. Process Technologies, Inc. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ptiph.com/>
44. Punjab Agricultural University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://web.pau.edu/>
45. Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://english.rcees.cas.cn/>
46. Research Foundation UCF Office of Research & Commercialization. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.research.ucf.edu/foundation.html>
47. Rice University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.rice.edu/>
48. Sant Gadge Baba Amravati University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sgbau.ac.in/>
49. SDAU. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sdau.edu.in/>
50. Shahid Bahonar University of Kerman. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uk.ac.ir/Default8.aspx?Id=5187>
51. Stanford University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.stanford.edu/>
52. Tarbiat Modares University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.modares.ac.ir/en/>
53. The University of Texas at Austin. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.utexas.edu/>
54. Tongji University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.tongji.edu.cn/english/>
55. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - UAEH. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.uaeh.edu.mx/>
56. Universidad de Córdoba. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.unicordoba.edu.co/>
57. Universidad de Oviedo. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uniovi.es/>
58. Universitat de València. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uv.es/>
59. University Institute of Pharmaceutical Sciences Panjab University Chandigarh India. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://uips.puchd.ac.in/>
60. University of Calgary. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ucalgary.ca/>



REFERENCIAS IMÁGENES



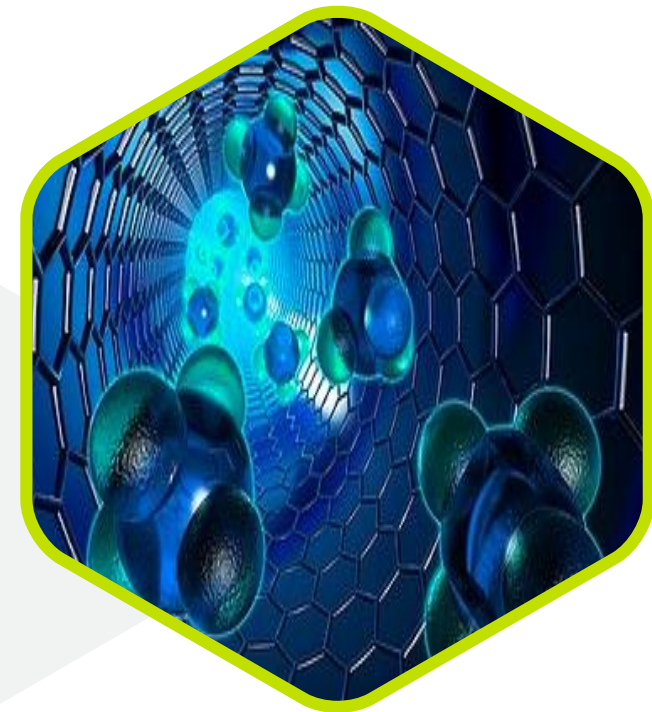
61. University of California. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.universityofcalifornia.edu/>
62. University of California, Berkeley. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.berkeley.edu/>
63. University of Illinois Urbana-Champaign. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://illinois.edu/>
64. University of Manitoba. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://umanitoba.ca/>
65. University of Tabriz. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.tabrizu.ac.ir/en>
66. University of Wyoming. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uwyo.edu/>
67. US Environmental Protection Agency. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www3.epa.gov/>
68. Vale in Canada. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.vale.com/canada/EN/Pages/default.aspx>
69. Victoria University of Wellington. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.victoria.ac.nz/>
70. Wuhan University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://en.whu.edu.cn/>
71. ZENON Environmental Inc. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.wwdmag.com/company/zenon-environmental-inc>
72. Zhejiang University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.zju.edu.cn/english/>
73. پورتال انگلیسی دانشگاه پیام نور-پورتال دانشگاه پیام نور. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://en.pnu.ac.ir/Portal/Home/>
74. 上海第二工业大学. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://en.sspu.edu.cn/>
75. 提示信息. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ecust.edu.cn/s/2/t/31/main.psp>
76. 清华大学 - Tsinghua University. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.tsinghua.edu.cn/publish/newthuen/>





4. ENFOQUES DE TRABAJO

En este capítulo se identifican los posible enfoques de trabajo para el área de interés, considerando aspectos como capacidad requeridas y barreras. Se realiza la identificación de la situación actual de Medellín y Colombia desde sus empresas y grupos de investigación, con el fin de identificar qué hacer para afrontar estas dinámicas.





Iniciativa regional de innovación (IRI) de nanotecnología



Su misión es fomentar la investigación y el desarrollo en nanociencia y nanotecnología en el departamento de Antioquia y en el país, para potenciar las capacidades, los recursos de la región y aumentar la competitividad científica y tecnológica.

Objetivos

- ✓ Crear un centro nacional de nanotecnología
- ✓ Aportar a través de la nanociencia y la nanotecnología a la solución de problemas en el aparato productivo de la región
- ✓ Facilitar el trabajo colaborativo
- ✓ Impulsar la formación del recurso humano necesario y propiciar la creación de nuevos negocios

Centro Nacional de Nanotecnología



El CN2 se constituirá como una corporación sin ánimo de lucro donde se potencia la interacción U-E-E y que mediante la aplicación de nanotecnología, contribuirá al desarrollo económico y social del país.

El objetivo principal del CN2 es impactar a la competitividad del país, con un modelo de Investigación precompetitiva para el desarrollo de productos y procesos nanotecnológicos. Esto por medio de Redes de colaboración, infraestructura básica para ejecución de proyectos I+D aplicado y de escalamiento en planta piloto e investigación de alto nivel .

El proyecto se encuentra completamente estructurado, cuenta con modelo de negocio, modelo financiero, documento de estatutos (constitución jurídica), imagen CN2, propuesta arquitectónica y un comité asesor conformado por 6 actores entre empresarios e investigadores altamente calificados. A la fecha está culminando su reestructuración financiera para dar inicio a las actividades.



Pregrado UPB Ingeniería en nanotecnología

Ingeniería en nanotecnología

SNIES 102249

Título que otorga: Ingeniero en Nanotecnología

Duración: 10 semestres

Metodología: Presencial

Universidad: Pontificia Bolivariana

Perfil ocupacional:

El Ingeniero en Nanotecnología de la UPB podrá desempeñarse en diferentes organizaciones, en cargos técnicos, tácticos o directivos, en los que se requiera la solución de situaciones interdisciplinarias que impliquen desarrollar, transferir, aplicar, controlar, evaluar, adquirir o usar bienes, productos o servicios cuyo elemento diferenciador se base en la presencia de nanocomponentes o nanomateriales.

Congresos / simposios / foros realizados

PLMCN 16
Medellin (Colombia)
3 - 8 February 2015



PLMCN2015 Physics of light matter coupling in nanostructures

Organizado por la Universidad de Antioquia

Año: 2015



Primer simposio internacional de nanotecnología y manufactura avanzada

Organizado por la Universidad de Antioquia, el Instituto Tecnológico Metropolitano, el Sena y Ruta N

Año: 2014

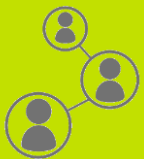


Simposio nacional de nanotecnología

Organizado por el Instituto Tecnológico Metropolitano

Año: 2009

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad de Medellín - UdeM

● Grupo de investigación Materiales nanoestructurados y biomodelación - MATBIOM

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Nanotecnología

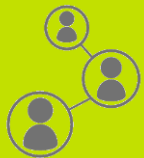
Líneas de investigación:

1. Biomodelación
2. Educación de la Nanotecnología y las Ciencias Naturales y Exactas
3. Fabricación y Caracterización de nuevos materiales
4. Modelación y simulación de materiales nanoestructurados
5. Teoría de formas y análisis matriz variado

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Materiales nanoestructurados para la remoción y Recuperación de Fósforo en aguas residuales
2. Solvatación y adsorción de iones de metales pesados presentes en aguas residuales: modelación molecular
3. Modelación molecular de la solvatación de aniones presentes en aguas residuales
4. Optimización de la síntesis de nanopartículas (NPS) de hierro, con potencial aplicación en remediación de aguas
5. Optimización de la Síntesis de Nanopartículas (NPs) de Hierro, con potencial Aplicación en remediación de aguas.
6. Materiales adsorbentes con uso potencial en la eliminación y recuperación de aniones presentes en Aguas Residuales

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad De Antioquia - Udea

● Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales - CIDEMAT

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería de los Materiales

Líneas de investigación:

1. Actividades de asesoramiento y consultoría a las empresas
2. Actividades en el campo de las nanotecnologías y desarrollo de nanoproduetos
3. Desarrollo de nuevos materiales
4. Ensayos de materiales y productos análisis de calidad
5. Fabricación de otros productos químicos
6. Otras actividades de asesoramiento y consultoría a las empresas
7. Productos y servicios para la defensa y protección del medio ambiente, incluyendo el desarrollo sostenible

Están trabajando en: Corrosión y Protección

1. Ingeniería de Superficies, nanomateriales electroactivos y electroquímica, polímeros, composites y bionanotecnología.

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Publicaciones en revistas: Sistema Piloto para Estudiar la Corrosión de Metales empleados en la distribución de agua potable.
2. Investigación y desarrollo: Programa de Investigación de la Gestión Integral del Agua - GRECIA
3. Investigación y desarrollo: Evaluación del Deterioro de la Calidad del Agua en Acueductos-Programa de Investigación de la Gestión Integral del Agua - GRECIA

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad De Antioquia - Udea

● Grupo Ciencia de los Materiales - CIENMATE

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Nanomateriales porosos y no porosos
2. Síntesis, caracterización y aplicación de polímeros biodegradables
3. Síntesis, caracterización y modificación de polímeros sintéticos
4. Caracterización de Materiales

Están trabajando en:

- Nanomateriales como adsorbentes, soportes catalíticos y enzimas
- Síntesis y caracterización polímeros

Definiciones del plan de trabajo relacionados con los enfoques del estudio:

- Preparación de membranas poliméricas para la remediación de aguas

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Investigación y desarrollo: Elaboración de materiales adsorbentes a partir de fibras de buchón de agua (eichhornia crassipes) para la remoción de metales pesados en agua

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad De Antioquia - Udea

● Grupo Catalizadores y Adsorbentes

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Caracterización y determinación estructural
2. Síntesis de nuevos materiales
3. Uso de mallas moleculares en procesos
4. Catálisis Homogénea
5. Materiales multifuncionales nanoestructurados

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Publicación en revista: Uso de bentonita en aguas residuales de curtiembres para la remoción de Cr(III)

● Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación declaradas por el grupo:

- Catalizadores para la conversión de hidrocarburos
- Diseño, obtención y caracterización de materiales carbonosos y adsorbentes
- Reducción del impacto ambiental causado por el uso de combustibles fósiles

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Tesis de doctorado : Remoción y recuperación de fósforo desde los productos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales
- Capítulo de libro : Modelación de la adsorción de fosfato en óxidos de metales hidratados: aplicaciones en aguas residuales

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

● Grupo de investigación Kimera

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Química

Líneas de investigación:

1. Almacenamiento y generación de energía con nanotecnología
2. Desarrollo de materiales nanoestructurados químicos y electroquímicos
3. Simulación computacional multiescala de materiales y procesos
4. Soluciones ambientales con nanotecnología

Definiciones del plan de trabajo relacionados con los enfoques del estudio:

- Desarrollar aplicaciones y materiales para almacenamiento energético, generación de energía, soluciones ambientales y simulación computacional multiescala basadas en nanotecnología (Física, Química e Ingeniería en la escala nanométrica).

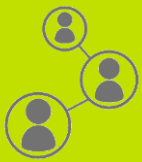
Objetivos del grupo relacionados con los enfoques del estudio:

- Desarrollar aplicaciones para diferentes sectores de la industria:
 - Aguas: Tratamientos con nanopartículas - materiales
 - Diseño y síntesis de nuevos materiales con diferentes funcionalidades

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Publicaciones en revistas: Consorcio microbiano nativo con actividad catalítica para remoción de índigo y surfactantes en agua residual industrial textil a través de una matriz de inmovilización

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín

● Grupo de investigación en catálisis y nanomateriales

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Química

Líneas de investigación:

1. Materiales: caracterización, materiales cerámicos y pigmentos
2. Energía: biocombustibles, valoración energética de subproductos
3. Modelos cinéticos
4. Reducción del impacto ambiental causado por el uso de combustibles fósiles
5. Nanotubos de Carbono: síntesis y caracterización, aplicaciones de CNTs en la física y los materiales
6. Procesos catalíticos heterogéneos

Definiciones del plan de trabajo relacionados con los enfoques del estudio:

- Este grupo se dedica al estudio de diferentes reacciones con aplicaciones ambientales, como reacciones foto-catalíticas, reacciones de oxidación de contaminantes y también trabaja en la preparación, caracterización y uso de materiales catalíticos con fines ambientales.

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad pontificia bolivariana - UPB

● Grupo de investigación sobre nuevos materiales

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería de los Materiales

Líneas de investigación:

1. Reciclado de Residuos
2. Mecánica de Materiales Avanzada
3. Nuevos Metales
4. Plásticos Reforzados con fibras Naturales y Sintéticas
5. Nanomateriales

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Investigación y desarrollo: Desarrollo de una membrana intercambiadora de iones a partir polímeros conductores para el ablandamiento de agua.

● Grupo de Óptica y Espectroscopía

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Físicas

Líneas de investigación:

1. Espectroscopía
2. Óptica No Lineal Fotorrefractiva
3. Metrología óptica

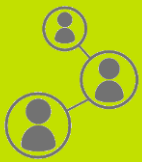
Proyectos:

1. Nanoestructuras de Carbono como barreras de protección contra la corrosión de metales: Estudio de la capacidad protectora del grafeno y nanotubos de Carbono sobre Cobre y Acero
2. Proyecto Nanometrología y Caracterización de Materiales



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

◆ Grupo de investigación Ciencia de Materiales Avanzados

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Síntesis de materiales híbridos nanoestructurados
2. Polimerización de olefinas mediante catálisis heterogénea
3. Reforzamiento de materiales poliméricos
4. Enseñanza de la Química
5. Materiales Porosos (zeolíticos y materiales mesoporosos)
6. Aprovechamiento de recursos Agroindustriales

Están trabajando en: Síntesis materiales nanoporosos, síntesis materiales híbridos nanoestructurados y polimerización de olefinas mediante catálisis heterogénea.

◆ Grupo Fotónica y Optoelectrónica

Área de investigación:

- Nanofotónica
- Fotónica no Lineal
- Materiales fotónicos y optoelectrónicos
- Dispositivos, subsistemas y sistemas para comunicaciones ópticos y sensores

◆ Grupo Ciencia y Tecnología de Materiales

Área de investigación:

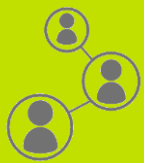
- Nanomateriales
- Modelación en dinámica molecular
- Metalurgia física
- Electroquímica aplicada
- Corrosión y Protección

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM

◆ Grupo de investigación Materiales Avanzados y Energía (MATyER)

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Líneas de investigación:

1. Biomateriales y Electromedicina
2. Computación Avanzada, Diseño Digital y Procesos de Manufactura
3. Nuevos Materiales (nanomateriales)
4. Eficiencia Energética

Están trabajando en: energía Térmica, energía Eléctrica y potencia, materiales compuestos y poliméricos, materiales de la construcción, biomateriales y Electromedicina.

◆ Grupo Química Básica, Aplicada y Ambiente. Alquimia

Área de conocimiento: Ciencias Naturales -- Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Desarrollo de Nuevos Materiales
2. Desarrollo Sostenible y Química Ambiental
3. Materiales y Tecnologías de la Construcción
4. Gestión Ambiental y Salud Ocupacional (GA&SO)

Proyectos relacionados con nanotecnología:

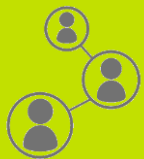
Investigación y desarrollo: Efecto de nanopartículas sobre la degradación térmica de poliolefinas.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



Universidad EAFIT

● Grupo de Investigación en Materiales de Ingeniería (GME)

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería de los Materiales

Líneas de investigación:

1. Materiales de Construcción
2. Materiales Metálicos
3. Materiales Poliméricos
4. Materiales Compuestos
5. Reciclaje de Materiales
6. Biomateriales



Universidad CES
Universidad EIA



● Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica EIA-CES (GIBEC)

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Médica

Líneas de investigación:

1. Gestión de la Tecnología e Información en Salud
2. Biotecnología en Salud y Biomateriales
3. Bioinstrumentación y Señales
4. Biomecánica e Ingeniería de Rehabilitación

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA - CIENCIAS DE LA VIDA



Universidad EIA

● Física Teórica y Aplicada

Área de investigación:

- Propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de nanomateriales
- Nanoestructuras semiconductoras
- Dispositivos nanoelectrónicos
- Nanocomposites



Universidad De Antioquia - Udea

● Grupo de investigación BIOPOLIMER

Área de conocimiento: Ciencias Médicas y de la Salud - Medicina Básica

Líneas de investigación:

1. Bioconversión y biotransformación de residuos de *Guadua angustifolia* Kunth.
2. Estudio de plantas y residuos agroindustriales de Colombia con potencial terapéutico
3. Evaluación del potencial ligninolítico de varias especies de hongos basidiomicetos y bioprocesos para aplicaciones biotecnológicas
4. Nanotecnología para la industria farmacéutica, cosmética y de los alimentos.

● Grupo de Biomateriales Avanzados y Medicina Regenerativa, BAMR

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Médica

Líneas de investigación:

1. Biomateriales Naturales, Biomiméticos y Bioinspirados a partir de Recursos Naturales Colombianos: Estudio y Aplicaciones.
2. Aproximaciones Multifactoriales para la Regeneración de Tejidos: propiedades de materiales, biointercaras, propiedades de tejidos y entorno sistémico y mecánico.
3. Desarrollo, Producción y Aplicación de Nanobiomateriales para Crecimiento y Regeneración de Tejidos
4. Sólidos Porosos Cerámicos, Metálicos, Poliméricos y Compuestos para Crecimiento y Regeneración de Tejidos: Producción y Aplicación.

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ENFOCADOS EN TRATAMIENTO DE AGUAS

Grupos de Investigación



Existen grupos de investigación en Medellín que trabajan en temas relacionados con el tratamiento de aguas y recuperación de recursos con valor de las aguas residuales, algunos de ellos son:

- Grupo de Investigación en calidad del agua y modelación - hídrica (GICAMH) -Universidad de Medellín
- Bioprocesos y flujos reactivos - Universidad Nacional
- Giro Gestión Integrada De Residuos Orgánicos- Universidad Nacional.
- Grupo de mineralogía aplicada y bioprocesos (gmab) - Universidad Nacional
- Grupo de Investigación en Remediación Ambiental y Biocatálisis - Universidad de Antioquia.
- Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA)- Universidad de Antioquia
- Grupo de Investigación en Biotecnología (CIBIOT) - Universidad Pontificia Bolivariana.
- Grupo de investigación en Procesos Ambientales (Gipab). EAFIT
- Línea de Agua y Medio Ambiente - Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia.
- Grupo de Investigación en Síntesis, Reactividad y Transformación de Compuestos Orgánicos, SIRYTCOR- Universidad Nacional
- Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos- Universidad Nacional
- Grupo de investigaciones ambientales (GIA)- Universidad Pontificia Bolivariana.
- Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental GIGA- Universidad de Antioquia

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?



EMPRESAS CON INTERÉS EN NANOTECNOLOGÍA

Empresas



Allscience Colombia S.A.S



Argos



Pintuco



Humax Pharmaceutical



Andercol S.A.



Anditécnica

SUMICOL

Sumicol



INN Protech
Línea de investigación: nanotecnología hidrofóbica



Grupo Familia



Materiales Asertivos



CORPAUL-Farmacéutica



Fabricato



Enka Colombia



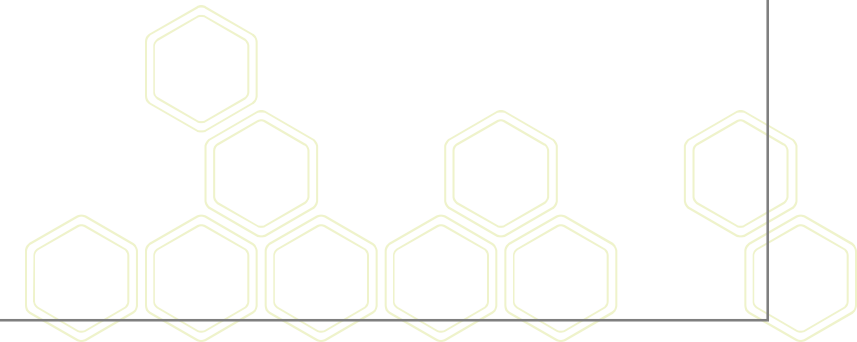
Fibratore



Nanotecol



HATCH - INDISA



¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?



EMPRESAS CON INTERÉS EN NANOTECNOLOGÍA

Empresas



Alsec Alimentos Secos S.A.



Fundación Intal



Metro de Medellín



Sunchemical SA



Colcafé



Brinsa



Concreto



Coltejer



Woma



Compañía Nacional de Chocolates S.A.S



CORPAUL



CECOLTEC



EPM



SAI

Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos
La Fuerza de la Razón



Nutresa



Zenú



Microplast



New Stetic



Prebel



Vidarium



Iniciativa Nacional de Nanociencia y Nanotecnología

1. Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología - Red Nano Colombia



2. Observatorio Nacional de Nanociencia y Nanotecnología



3. Red Colombiana de Laboratorios - Nanolab Colombia



3. Consejo Asesor de Nanociencia y Nanotecnología



Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología



Áreas de interés:

- Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en nanociencia y nanotecnología.
- Implicaciones éticas y sociales de la nanociencia y nanotecnología.
- Regulación e impacto de la nanotecnología en seres vivos y medio ambiente.
- Divulgación, socialización y educación informal (seminarios, talleres, cursos, entre otras) en nanociencia y nanotecnología





Congresos / simposios / foros realizados



Nanoforum Colombia 2015: Nanotecnología, Desarrollo e Impacto Social

Organizado por la Universidad Tecnológica de Bolívar
Año: 2015

El Nanoforum reunió tres eventos:

- ✓ III Foro Nacional “Nanotecnología frente al problema de contaminación por Mercurio”
- ✓ I Conferencia Internacional de Nanomateriales
- ✓ II Encuentro de la Red NanoColombia

Congresos / simposios / foros realizados



SNN 2015

Semana de la Nanociencia y la Nanotecnología en Colombia

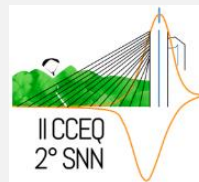
Organizado por la Universidad del Atlántico
Año 2015





Congresos / simposios / foros realizados

- 1er Simposio Caribeño en Nanociencia Nanotecnología, NANOCARIBE
Año 2015
Organiza: Universidad del Atlántico
Ciudad: Barranquilla
- 1er. Seminario Internacional de Nanotecnología
Año 2015
Organiza: Universidad Pontificia Bolivariana
Ciudad: Bucaramanga
- 2° Simposio en Nanociencia y Nanotecnología
Año 2016
Organiza: Universidad Industrial de Santander - UIS
Ciudad: Bucaramanga



NANOCITEC

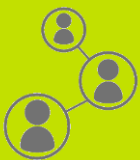
NANOCITEC es el Centro de Ciencia y Tecnología Nanoescalar es una asociación sin ánimo de lucro, compuesto por profesionales de áreas como la ingeniería electrónica, la física, la química, biomédica

Áreas de interés:

1. Ciencia y tecnología de nanopartículas y nanoestructuras orgánicas e inorgánicas.
2. • Nanociencia computacional.
3. • Bionanotecnología.
4. • Nanociencia, nanotecnología y salud.
5. • Implicaciones éticas y sociales de la nanociencia y nanotecnología.



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad de Nariño - Pasto

◆ Grupo de Investigación en Materiales Funcionales y Catálisis

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

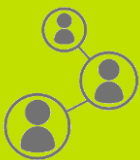
Líneas de investigación:

1. Materiales funcionales y aprovechamiento de minerales
 - a. Materiales nano-estructurados a base de arcillas naturales o sintéticas
 - b. Catalizadores sólidos a base de arcillas, otros minerales y metales preciosos
 - c. Catálisis para la valorización de hidrocarburos y sus derivados.
2. Química sostenible
 - a. Optimización de procesos catalíticos
 - b. Captura y reutilización de CO₂
 - c. Catálisis homogénea; Catálisis heterogénea
3. Tecnologías para el tratamiento y recuperación de agua y aire
 - a. Procesos de oxidación avanzada aplicados en la descontaminación de agua y aire
 - b. Descontaminación y desinfección de fuentes superficiales para la producción de agua potable
 - c. Tratamiento fisicoquímico y microbiológico de aguas residuales (domésticas, industriales y agrícolas) y de lixiviados de relleno sanitario
 - d. Evaluación microbiológica a la eficiencia de los métodos de descontaminación y desinfección de aguas.

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- a. Materiales porosos basados en arcillas pilareadas: control de su estructura para aplicaciones medioambientales y energéticas
- b. Aplicaciones medioambientales de catalizadores basados en materiales de arcilla
- c. Aplicaciones medioambientales de catalizadores basados en materiales de arcilla
- d. Desarrollo de catalizadores basados en materiales de arcilla más eficientes para la depuración de aguas residuales
- e. Tratamiento de aguas superficiales de los ríos Pasto y Opongoy - piedras mediante la tecnología PCFH para la eliminación de mon y parásitos indicadores de calidad (giardia SPP y cryptosporidium SPP).
- f. Desarrollo y aplicación de la Tecnología de Oxidación Avanzada PCFH para mejorar la calidad del agua potable en el Departamento de Nariño
- g. Estudio de la remoción de materia orgánica y patógenos de agua natural para consumo, mediante el proceso avanzado de oxidación CWPO - FASE I y FASE II
- h. Determinación de trihalometanos y sus precursores orgánicos por GC/MS en el sistema de tratamiento y red de distribución de agua de la planta de potabilización Centenario de Empopasto

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

Universidad Pedagógica y Tecnológica
de Colombia - Tunja

◆ Desarrollo y aplicaciones de nuevos materiales - DANUM

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Materiales Poliméricos
2. Química Medicinal

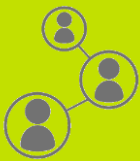
Publicaciones en revistas:

1. Obtención de nanofibras de derivados de celulosa a partir del bagazo de caña panelera para aplicación en textiles
2. Desarrollo y validación de un equipo para la preparación experimental de nanofibras poliméricas basado en la técnica de electrohilado por centrifugación
3. Membranas de nanofibras por electrospinning, a partir de quitosano / y fibra del gusano de seda (*bombyx mori*), como nanotextil.
4. Formación "in-situ" de nanoclusters metálicos intercalados en arcillas naturales y sintéticas
5. Diseño y desarrollo tecnológico de un equipo de electrospinning para la fabricación de nanofibras poliméricas

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Publicaciones en revistas: water-soluble cationic cellulose coupled to a ultrafiltration membrane for the removal of arsenic and chromium
2. Publicaciones en revistas: natural polymer grafted with syntethic monomer by microwave for water treatment - a review
3. Publicaciones en revistas: preparation of polymeric derivative from cassava starch (*manihot esculenta crantz*) and its application as flocculant in waste water treatment
4. Publicaciones en revistas: Estudio evaluativo para la disminución de efectos contaminantes de aguas residuales asociadas a lodos cromolignosulfonatos
5. Investigación y desarrollo: Modificación del almidón de papa (*solanum tuberosum*) proveniente del departamento de Boyacá, para obtención de floculante anfótero y su utilización en el tratamiento de aguas residuales
6. Investigación y desarrollo: copolímeros de injerto, de base natural para aplicaciones en la descontaminación del agua
7. Investigación y desarrollo: obtención un polímero derivado del almidón de yuca y su aplicación como agentes de floculación en las aguas residuales

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad de Cartagena (Unicartagena)

● Grupo de Investigación en Nanomateriales Multifuncionales

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Nanotecnología

Líneas de investigación:

1. Ingeniería de procesos asistida por computador
2. Nanomateriales antimicóticos y antimicrobiales
3. Nanomedicina
4. Nanotecnología para **remediación ambiental y generación de energía**
5. Síntesis y caracterización de nanomateriales

Están trabajando en:

- Nanomateriales de liberación controlada
- Nanobiosensores
- Nanopartículas efecto antimicrobial y antimicótico

Objetivos del grupo relacionados con los enfoques del estudio:

- Objetivo general: Orientar el desarrollo investigativo en proyectos basados en síntesis y modificación de nanoestructuras para el avance social, científico y tecnológico, con miras a aplicaciones en los campos de nanomedicina, **tratamiento de aguas, remediación ambiental**, síntesis y análisis de procesos y generación de energía.
- Objetivos específicos:
 - Modificar nanoestructuras con materiales que faciliten aplicaciones biológicas, biomédicas, **ambientales**, y energéticas

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad del Cauca (Unicauca) - Popayán

● Grupo de Investigación Materiales y nanotecnología

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería de los Materiales

Líneas de investigación:

1. Caracterización de materiales por microscopía de sonda de barrido
2. Caracterización y análisis de materiales por técnicas de barrido y espectroscopia
3. Crecimiento y caracterización de recubrimientos duros y superduros
4. Energía solar: Materiales, dispositivos y sistemas
5. Food Materials Science
6. Producción y caracterización de materiales por electroquímica

Publicaciones en revistas:

1. El microscopio de tunelamiento cuántico y la nanotecnología
2. Deposición y remoción de nanoestructuras de oro con el microscopio de tunelamiento cuántico



Universidad Francisco De Paula Santander (UFPS) - Cúcuta

● Grupo de investigación en materiales poliméricos

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Síntesis y caracterización materiales semiconductores
2. Síntesis y Caracterización de Polímeros
3. Mezclas de Polímeros.
4. Polímeros Biodegradables.

Publicaciones en revistas:

1. Comparación de las propiedades físico-químicas del pentóxido de niobio (Nb_2O_5) nanoestructurado sintetizado por el método de los precursores poliméricos y por el método sol-gel
2. Síntesis y caracterización de una nanoresina alquídica y nanopartículas de resinas alquídicas-estirenadas (dispersas en agua) con morfología estructural tipo estrella.

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

● Grupo Nuevos materiales nano y supramoleculares

Área de conocimiento: Ciencias Naturales -- Ciencias Química

Líneas de investigación:

1. Fullerenos, Nanotubos de Carbono y Química Supramolecular
2. Nanomateriales
3. Síntesis Química (orgánica e inorgánica)

Objetivos relacionados con los enfoques del estudio:

- Realizar investigación en fullerenos, nanotubos de Carbono, nanopartículas y autoensamblaje, con posibles aplicaciones biomédicas, en celdas solares y medioambientales

● Grupo de Física de Nuevos Materiales

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Físicas

Líneas de investigación:

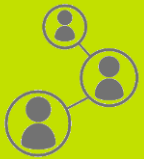
1. Magnetismo y nuevos materiales magnéticos: magnetorresistencia gigante y colosal, espín-metalicidad, fenómenos exóticos
2. Sensores de gases con estructura perovskita
3. Superconductividad
4. Nuevos Materiales: producción y caracterización de **materiales efectivamente nuevos**
5. Refinamiento Rietveld en nuevos materiales: determinación de propiedades estructurales en nuevos materiales
6. Modelamiento de propiedades físicas en **nuevos materiales**: estructuras de bandas, densidad de estados, doble intercambio

Proyectos:

1. Propiedades físicas de nuevas perovskitas complejas magnéticas útiles en **nanoelectrónica**
2. Estudio de nuevos materiales con propiedades físicas aplicables en la industria de la micro, nano y espintrónica

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad
Industrial de
Santander

Universidad Industrial de Santander
(UIS) - Bucaramanga

● Grupo de Investigaciones en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería de los Materiales

Líneas de investigación:

1. Procesamiento de minerales, metalurgia extractiva y tecnologías sustentables para la industria minero-metalúrgica
2. Biohidrometalurgia y biotecnología ambiental
3. Identificación y evaluación de pasivos ambientales minero-metalúrgicos
4. Remediación ambiental, tratamiento de efluentes y valorización de residuos
5. Fotocatálisis, fotoelectroquímica y energías renovables

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Investigación y desarrollo: Tratamiento del cromo residual contenido en los efluentes provenientes de la industria del cuero
2. Investigación, desarrollo e innovación: Degradación fotocatalítica de cianuro con materiales nanoestructurados basados en el óxido de titanio(IV) preparados por el método sol-gel

● Grupo de Investigación en Química Estructural

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

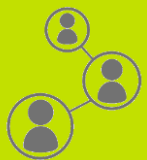
1. Química Estructural
2. Síntesis y Caracterización de materiales zeolíticos con aplicaciones en agricultura y energías alternativas

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Investigación y desarrollo: síntesis de zeolita LTA a partir de tamo de arroz. Caracterización y aplicación como suavizante en **aguas residuales** industriales

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad
Industrial de
Santander

Universidad Industrial de Santander
(UIS) - Bucaramanga

● Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Química

Líneas de investigación:

1. Producción Más Limpia
2. Energías alternativas
3. Gestión Ambiental
4. Recurso Agua
5. Recurso Aire
6. Residuos Sólidos
7. Desarrollo de procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de residuos agroindustriales
8. Materiales Avanzados con base en biopolímeros y **nanopartículas** para la degradación de contaminantes

Sectores de aplicación: Captación, tratamiento y distribución de agua, limpieza urbana, aguas residuales y actividades conexas

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Publicación en revistas: Evaluación operacional de un sistema a escala laboratorio de biopelícula anaerobia soportada para el tratamiento de aguas residuales domésticas
- Trabajo de grado de pregrado: Diseño y montaje de un reactor de lecho empacado con material nano compuesto para la degradación catalítica de colorantes contenidos en las aguas residuales de la industria textil
- Investigación y desarrollo: Prototipo para la oxidación catalítica de colorantes del tipo índigo y negro de azufre, contenidos en las aguas residuales de la industria textil utilizando bionanomateriales hechos a partir de fibras de fique y óxidos de manganeso y hierro
- Investigación, desarrollo e innovación: Convenio Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para valoración de **alternativas tecnológicas para el tratamiento de aguas residuales domésticas** en la ciudad de Bogotá
- Extensión y responsabilidad social CTI: Operación y Mantenimiento del Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental y del Piloto de **Remediación de aguas** subterráneas ubicado en la Tea No. 2, en las instalaciones de la Gerencia Complejo Barrancabermeja de Ecopetrol S.A.

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad
Industrial de
Santander

Universidad Industrial de Santander
(UIS) - Bucaramanga

● Centro de investigaciones en catálisis

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Hidrotratamiento
2. Eliminación y valorización de gases de efecto invernadero
3. Oxidación selectiva
4. Catálisis ambiental
5. Oleoquímica
6. Fotocatálisis
7. Procesos interfaciales
8. Ciencia de superficies

Sectores de aplicación: Captación, tratamiento y distribución de agua, limpieza urbana, aguas residuales y actividades conexas

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Publicación en revista: Evaluación del Efecto Térmico de Nanotubos de Carbono de Pared Simple Funcionalizados con Ácido Fólico
- Publicación en revista: Nanotubo de carbono-chitosan en células HOS y THP-1
- Publicación en revista: Effect of Chromium Doping on Visible Light Absorption of Nanosized Titania Sol-Gel

● Grupo de Investigación en Físicoquímica Teórica y Experimental - GIFTEX

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Caracterización de crudos pesados colombianos
2. Desarrollo de bionanocompuestos a partir de fibras naturales
3. Diseño, síntesis, caracterización y utilización de nuevos materiales surfactantes a partir de celulosa nano cristalina.
4. Espectrometría de Masas y Nanomateriales
5. Modelado molecular de materiales nanoestructurados
6. Valorización de residuos agro industriales para la obtención de nuevos materiales nano estructurados por vía biotecnológica.

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Investigación y desarrollo: Prototipo para la oxidación catalítica de colorantes del tipo índigo y negro de azufre, contenidos en las aguas residuales de la industria textil utilizando bionanomateriales hechos a partir de fibras de fique y óxidos de manganeso y hierro

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad Industrial de Santander (UIS)
- Bucaramanga

● Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Biológicas

Líneas de investigación:

1. Ingeniería de Proteínas
2. Biotatálisis y Biotransformaciones
3. Biotecnología **Ambiental**
4. Ingeniería Bioquímica y Microbiología Industrial
5. Bioinformática
6. Bioquímica Farmacológica
7. **Nanobiotecnología**
8. Simulación de Bioprocesos

Objetivos relacionados con los enfoques del estudio:

- Crear y desarrollar una infraestructura científica, técnica y operativa que permita la utilización de la bioquímica y la microbiología en la solución de problemas y aprovechamiento de oportunidades en el campo de la revalorización de recursos biológicos, el área ambiental y farmacéutica.

● Centro de Materiales y Nanociencias (CMN)



Universidad Santo Tomás
- Bucaramanga

● Grupo de Investigación en Nuevos Materiales y Energías Alternativas - GINMEA

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Biocombustibles
2. Caracterización estructural de nuevos materiales
3. Estudio de Generación de Hidrógeno
4. Nanomateriales
5. Nuevos materiales y catálisis

Visión: Para el año 2018 el Grupo de Investigación en Nuevos Materiales y Energías Alternativas (GINMEA) será reconocido a nivel nacional e internacional por su alta calidad de investigación en diversos campos relacionados como: la química de materiales, el desarrollo de energías alternativas y el fortalecimiento de la química ambiental en la región y en el país a través del desarrollo de proyectos de investigación y la formación de profesionales con capacidades y conocimientos necesarios para afrontar problemáticas ambientales.

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá

Grupos de Investigación

● Grupo de Películas delgadas y Nanofotónica P.U.J.

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Físicas

Líneas de investigación:

- Cristales Fotónicos
- Energías renovables
- Espectroscopía uv vis e ir
- Física de Películas Optoelectrónicas
- Instrumentación Tecnológica
- Metrología Física
- Oxidación Avanzada
- Semiconductores orgánicos
- Superficies duras

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Investigación y desarrollo: Evaluación de los sistemas Fenton heterogéneo y fotocatalisis con TiO₂ para el tratamiento de aguas residuales domésticas.

● Grupo de Investigación Fitoquímica Universidad Javeriana

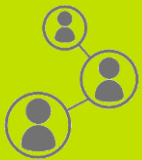
Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Fotoquímica
2. Síntesis Orgánica
3. Aceites esenciales y moléculas de mediano peso molecular.
4. Actividad biológica y actividad Farmacológica
5. Biología Oncológica Experimental
6. Fisicoquímica de materiales
7. Investigación y desarrollo de productos fitoterapéuticos, homeopáticos y fitocosméticos.
8. Metabolitos de hongos y metabolitos secundarios de pesos moleculares inferiores a 600.
9. Química Microbiológica y biotransformación, química computacional y química de biomoléculas

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Investigación y desarrollo: Evaluación de los sistemas Fenton heterogéneo y Fotocatalisis con TiO₂ para el tratamiento de aguas residuales domésticas
- Prototipo Industrial: Reactor de lecho fijo para pirolisis de biomasa y síntesis de nanotubos de carbono



¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá

Grupos de Investigación

● Grupo Bioquímica Experimental y Computacional

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Biológicas

Líneas de investigación:

1. Medicina regenerativa
2. Moléculas con potencial terapéutico
3. Neurobioquímica
4. Canales iónicos
5. Bioquímica computacional y estructural
6. Neurociencias
7. Fisiología y Regulación de Sistemas
8. Bioquímica Computacional, Estructural y Bioinformática

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Investigación y desarrollo: CARBOSORB European Project - Carbon (Nano) Sorbents for **Environmental Remediation** (European Commission, Marie Curie Actions, Seventh Framework Programe)
- Investigación y desarrollo: NASCENT European Project - Nanomaterials for Application in Sensors Catalysis and Emerging Technologies (European Commission, Marie Curie Actions, Sixth Framework Programe)

● Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas - Agricultura, Silvicultura y Pesca

Líneas de investigación:

1. Biorremediación y Biodeterioro
2. Biotecnología y Biología Molecular
3. Indicadores Biológicos de Contaminación en Aguas y Lodos
4. Microorganismos Emergentes en la Industria de Alimentos
5. Microorganismos Nativos con Potencial Agroindustrial
6. Producción de Enzimas e Inoculantes Microbianos
7. Sistemas biológicos no convencionales y procesos de oxidación avanzada para la remoción de contaminantes
8. Sistemas de Calidad en la Industria

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

- Investigación y desarrollo: Hongos de la podredumbre blanca y fotocatalisis homogénea nanoestructurada con di-óxido de titanio como alternativas para la remoción del colorante negro reactivo 5
- Innovación de proceso o procedimiento : Películas delgadas de dióxido de titanio con rutenio selenio nanoestructurado para procesos de oxidación avanzados (Fotocatalisis heterogénea) en la **descontaminación de aguas.**

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá

● Grupo de Nanociencia y Nanotecnología

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Nanotecnología

Líneas de investigación:

1. Nanoremediación **ambiental**
2. Nanoenergía

Están trabajando en:

- Síntesis **nanomateriales**
- Caracterización de **nanomateriales**
- Plasmónica
- **Nanosensórica**
- **Nanoestructuras** para detección y remoción de contaminantes
- Nanoestructuras para diagnóstico y tratamiento

Definiciones del plan de trabajo relacionados con los enfoques del estudio:

- Socializar la dimensión y naturaleza de la problemática energética y **remediación ambiental**, así como el papel que la ciencia y tecnología nanoescalar puede jugar para afrontar estos retos

Objetivos del grupo relacionados con los enfoques del estudio:

- Realizar investigación interdisciplinaria y desarrollo tecnológico en las áreas de medio ambiente y energía
- Favorecer espacios de reflexión y discusión en torno al problema de la crisis energética y remediación ambiental.



Universidad de Pamplona (UDP)

● Grupo Nanotecnología y Gestión Sostenible NANOSOST-UP

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

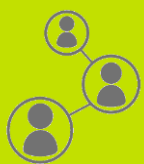
Líneas de investigación:

1. Ingeniería del ciclo de vida
2. Nanociencia y Nanotecnología

Proyectos relacionados con los enfoques del estudio:

1. Informe de investigación: Desarrollo de una novedosa metodología para la concentración y detección inmunomagnética de virus entéricos para monitorear, hacer seguimiento y evaluar la calidad del agua haciendo uso de la nanotecnología
2. Publicaciones en revistas: Quick and easy methodology to determine somatic coliphages as indicators of fecal contamination in a water treatment plant located in northeastern Colombia

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO



Universidad del Valle (Univalle) - Cali

● Grupo de investigación en ciencias con aplicaciones tecnológicas (GI-CAT)

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Química de Suelos, Agrícola y **Ambiental**
2. Desarrollo y Aplicación de Sistemas Poliméricos
3. Desarrollo y Aplicación de Sistemas **Nanotecnológicos**
4. Métodos Avanzados de **Separación por Membranas**

Definiciones del plan de trabajo relacionados con los enfoques del estudio:

- El grupo GI-CAT se enfoca en cuatro líneas de investigación, con las cuales ha venido desarrollando nuevas aplicaciones en diversas áreas del conocimiento. Una de las líneas es la química de suelos, agrícola y **ambiental**, la cual se enfoca en el estudio del suelo y de sus componentes, su dinámica y sus procesos frente a situaciones naturales, agrícolas y **ambientales**

● Grupo de investigación en ciencias con aplicaciones tecnológicas (GI-CAT)

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Líneas de investigación:

1. Química de Suelos, Agrícola y **Ambiental**
2. Desarrollo y Aplicación de Sistemas Poliméricos
3. Desarrollo y Aplicación de Sistemas **Nanotecnológicos**
4. Métodos Avanzados de **Separación por Membranas**

Definiciones del plan de trabajo relacionados con los enfoques del estudio:

- El grupo GI-CAT se enfoca en cuatro líneas de investigación, con las cuales ha venido desarrollando nuevas aplicaciones en diversas áreas del conocimiento. Una de las líneas es la química de suelos, agrícola y **ambiental**, la cual se enfoca en el estudio del suelo y de sus componentes, su dinámica y sus procesos frente a situaciones naturales, agrícolas y **ambientales**

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA RELACIONADOS CON LOS ENFOQUES DEL ESTUDIO

Grupos de Investigación



Universidad de
los Andes

Universidad de los Andes - Bogotá

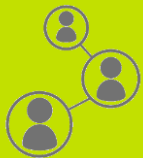
● Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Ambiental

Líneas de investigación:

1. Calidad ambiental
2. Control de la contaminación
3. Gestión ambiental
4. Salud pública, ocupacional y ambiental
5. Hidrología, meteorología y variabilidad climática
6. Caracterización, modelación, análisis y control de la contaminación atmosférica
7. Manejo sostenible de sistemas de abastecimiento y aguas residuales y pluviales
8. Caracterización, modelación, análisis y sostenibilidad de hidrosistemas y ecosistemas
9. Química, biotecnología y **nanotecnología ambiental**

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA



Universidad del Valle (Univalle) - Cali

● Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM) - Cali

Áreas de investigación:

- Preparación y caracterización sistemas magnéticos
- Óxidos nanomagnéticos
- Simulación teórica y numérica de materiales magnéticos
- Nanocomposites
- Aleaciones magnéticas nanocompuestas y nanoestructuradas
- Recubrimientos nanoestructurados
- Nanopolvos activos para construcción
- Nanodispositivos optoelectrónicos
- Nanosensores

● Metalurgia Física y Teoría de Transiciones de Fase

Áreas de investigación:

- Materia condensada (Teoría y Experimentación)
- Mineralogía e instrumentación.
- Metalurgia física
- Modelos teóricos estadísticos
- Simulación monte Carlo de Sistemas Magnéticos

Sectores de aplicación

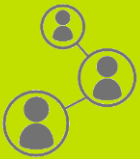
- Actividades en el campo de las nanotecnologías y desarrollo de nanoproductos
- Calidad y Productividad
- Desarrollo de nuevos materiales

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



Universidad Antonio Nariño - Bogotá

● REM (RESEARCH IN ENERGY AND MATERIALS)

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Nanotecnología

Líneas de investigación: Ingeniería y Tecnología - Ingeniería Mecánica

1. Corrosión y deterioro de materiales
2. Eficiencia energética
3. Medio **Ambiente** y sector automotor
4. Nanomateriales
5. Tratamiento de superficies, grafeno



Universidad Autónoma de Occidente (UAO) - Cali

● Grupo de Investigación en Materiales Avanzados para Micro y Nanotecnología, IMAMNT

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Nanotecnología

Líneas de investigación:

1. Biomateriales
2. Materiales para Dispositivos Optoelectrónicos



¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

● Grupo Materiales Nanoestructurados y sus Aplicaciones

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Físicas

Líneas de investigación:

1. Análisis de la Estructura Cristalina y Electrónica de Materiales
2. Estudio de Nuevos Materiales
3. Estudio de Propiedades de Materiales usando métodos ópticos
4. Estudios de Composición Química de Materiales
5. Fabricación Láminas Nanocristalinas, Porosas, Nanocristales Preparados por Molido Mecánico y Estructuras Alargadas Obtenidas por Métodos de Deposición Térmica, entre otros
6. Fabricación de Dispositivos Nanoestructurados con Aplicaciones Tecnológicas
7. Simulación de Sistemas Nanoestructurados
8. Síntesis de Materiales con Propiedades Opto-electrónicas



Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales

● Magnetismo y Materiales Avanzados

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Físicas

Líneas de investigación:

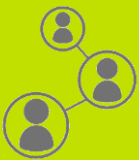
1. Análisis de sistemas biológicos usando espectroscopias de impedancia y fluorescencia
2. Análisis térmico de materiales
3. Crecimiento de materiales magnéticos
4. Estudio de las propiedades físicas de materiales magnéticos
5. Física de Alimentos
6. Nanoestructuras semiconductoras
7. Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas.
8. Simulación de sistemas magnéticos y biológicos

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
comprometida con el desarrollo regional

Universidad de Córdoba
- Montería

● Aplicaciones Tecnológicas de Materiales ATEMA

Área de investigación:

1. Caracterización nanomateriales
2. Síntesis nanomateriales
3. Aplicaciones en catálisis heterogénea



Universidad del Norte - Barranquilla

● Grupo de Física Aplicada

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Químicas

Áreas de investigación:

1. Caracterización nanomateriales
2. Nanoestructuras semiconductoras
3. Propiedades electrónicas nanomateriales



Universidad de Nariño - Pasto

● Centro de Investigación en Materiales (CIMA)

Área de investigación:

1. Nuevos materiales: electrónicos, metales amorfos, polímeros especiales, materiales compuestos, bio-materiales
2. Cerámicos y Vítreos
3. Fabricación experimental: Impresión 3D



Universidad del Atlántico - Barranquilla

● Grupo de Investigación Ciencia y Caracterización de Materiales

Área de conocimiento: Ciencias Naturales - Ciencias Físicas

Líneas de investigación:

1. Materiales magnéticos nanocristalinos
2. Materiales Multifuncionales Nanoestructurados

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE TRABAJAN EN NANOTECNOLOGÍA

Grupos de Investigación



UNIVERSIDAD
CENTRAL

Universidad Central - Bogotá

● Laboratorio de desarrollo Tecnológico

Áreas de investigación:

- Instrumentación sensorica y nanotecnología
- Bioingeniería



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Universidad Distrital Francisco
José De Caldas - Bogotá

● Grupo Ingeniería y nanotecnología para la vida (INVID)

Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología

Líneas de investigación:

1. Biomecánica Deportiva
2. Instrumentación Biomédica
3. Nanociencia
4. Procesamiento de Imágenes
5. Rehabilitación en salud



Universidad de
los Andes

Universidad de los Andes - Bogotá

● CMUA - Centro de Microelectrónica Universidad de los Andes

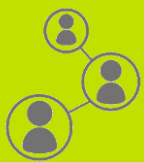
Área de conocimiento: Ingeniería y Tecnología - Ingenierías Eléctrica, Electrónica e Informática

Líneas de investigación:

1. Técnicas y Tecnologías de Diseño a Alto Nivel
2. Diseño de Sistemas Electrónicos
3. Micro y nanosistemas
4. Diseño de Sistemas Inteligentes

Están trabajando en:

- Diseño dispositivos a micro y nanoescala
- Diseño de circuitos integrados
- Modelación y simulación y diseño de sistemas inteligentes



Red TecnoParque Colombia - Sena



● Línea de desarrollo Biotecnología

La Línea de Desarrollo de Biotecnología de TecnoParque Colombia tiene por objetivo acelerar proyectos de base tecnológica en las siguientes áreas:

1. Industrial.
2. Animal y vegetal.
3. Agroindustria (alimentaria y no alimentaria).
4. Nanotecnología (tecnologías limpias y nuevos materiales).
5. Energías alternativas.

● Línea de desarrollo de Nanotecnología

La Línea de Desarrollo de Nanotecnología de TecnoParque Colombia tiene por objetivo acelerar proyectos de base tecnológica en los siguientes focos:

1. Tecnologías Limpias
2. Nuevos Materiales
3. Electrónica
4. Salud

Nodos TecnoParque Colombia - Sena

● TecnoParque nodo Pereira

Líneas de Investigación: Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, Ingeniería y diseño y Biotecnología nanotecnología, que promueva el emprendimiento de base tecnológica

● TecnoParque Nodo Pitalito

Líneas de Investigación: Tecnologías Virtuales

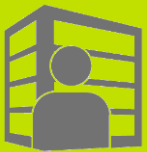
● TecnoParque SENA - Nodo Cazucá

Líneas de Investigación: Electrónica y Telecomunicaciones, Tecnologías Virtuales, Ingeniería y diseño, Biotecnología y nanotecnología.

¿CÓMO ESTÁ COLOMBIA?

EMPRESAS CON INTERÉS EN NANOTECNOLOGÍA

Empresas



3M
Ubicación: Estados Unidos



Allscience Colombia S.A.S.
Ubicación: Estados Unidos



bsbirevinU
Ubicación: Cali



Pz Ingenieros y Consultores S.A.S
Líneas de Investigación: Nanorremediación de suelos Nano fertilizantes orgánico Minerales Nano anti acné



Colcerámica



Datacol Abogados



DOWQUIMICA



Economie Metrology
Ubicación: Bélgica



Groupe SEB
Ubicación: Francia



INTEK Group
Ubicación: Francia



Kimberly Clark
Ubicación: Estados Unidos



Red NanoColombia



Sunchemical SA
Sede: Bogotá



Fuerza Aérea Colombiana
Líneas de investigación: análisis de falla de componentes aeronáuticos



Vortex Company

Líneas de Investigación: Nanotecnología Biología Molecular Ciencia de Materiales Reactivos Químicos

Ubicación: Bogotá



42TEK S.L
Nanotecnología aplicada al tratamiento de agua. Síntesis de nanopartículas

Líneas de Investigación: Fotocatalisis Mesoporosos Cavitación Optimización captura de agua atmosférica

Ubicación: Bogotá

NECESIDADES A RESOLVER Y POSIBLES SOLUCIONES



Necesidades

MINERÍA

- Contaminación por mercurio
- Contaminación por plomo
- Contaminación por cromo
- Contaminación por cianuro
- Minería ilegal
- Lixiviados

REMEDIACIÓN AMBIENTAL

- Remediación de ríos
- Tratamiento de aguas residuales
- Remoción de colorantes industriales textiles
- Tratamiento de agua potable

AGRICULTURA

- Aguas contaminadas con Fertilizantes
- Necesidades del agro no tecnificado
- Remoción de sustancias como pesticidas

Soluciones Técnicas

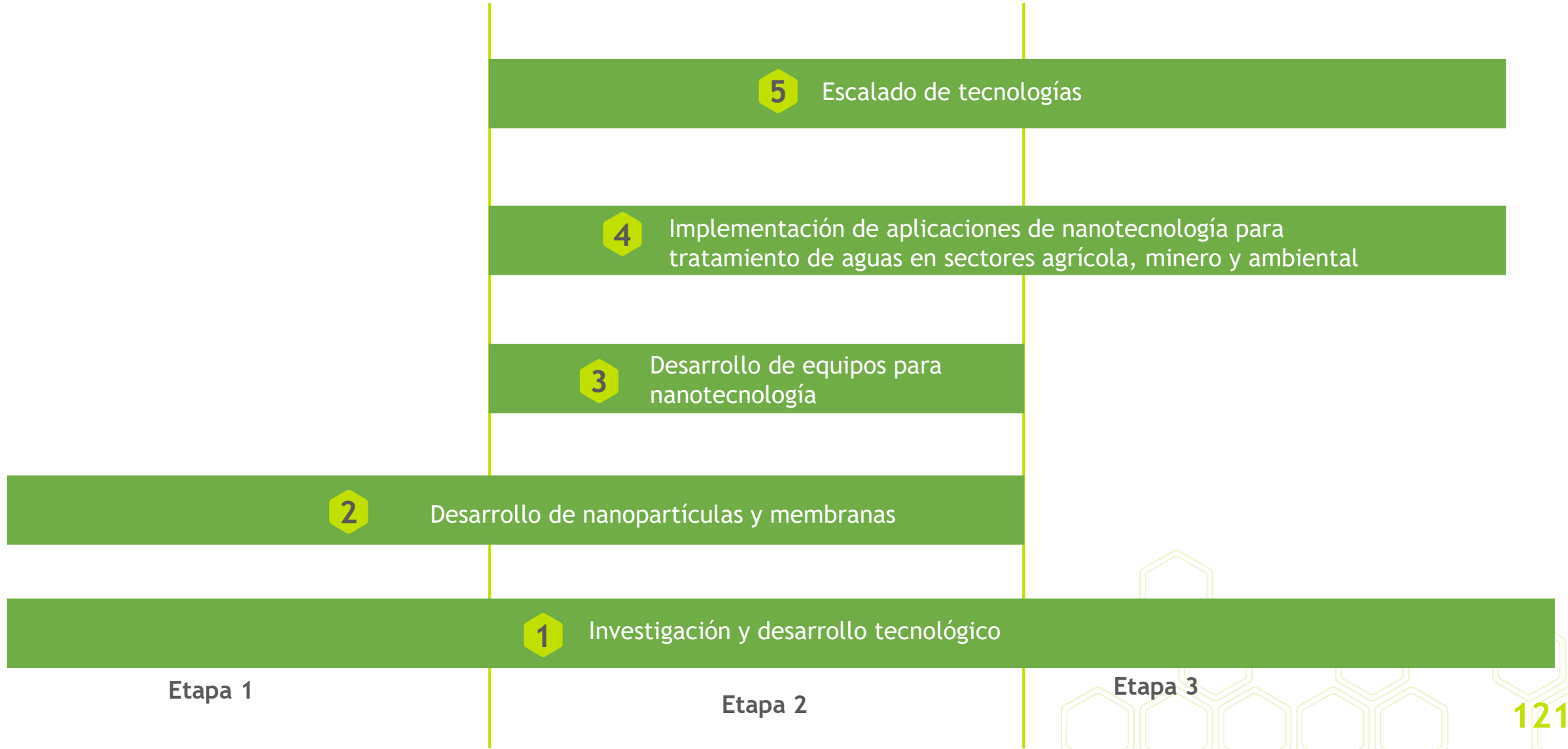
- Separación magnética
- Nanopartículas de hierro cero-valentes
- Inmovilización de arsénico en los relaves mineros usando óxidos metálicos

- Membranas, arcillas / zeolitas
- Nanotubos
- Membranas desalinizadoras de agua
- Nanotubos de Carbono
- Nanofiltración con membranas

- Nanotubos de Carbono
- Nanoláminas de grafeno
- Nanotecnología basada en arcilla
- Remoción de pesticidas a partir de metales nobles



ENFOQUES DE TRABAJO



1.

Investigación y desarrollo tecnológico con enfoque en nanotecnología

Red de actores



Instituciones de educación superior y entidades de formación técnica



Centros de Investigación y desarrollo tecnológico



Empresas nanotecnológicas



Empresas de tratamiento de aguas



Estado
Entes gubernamentales

La Investigación y desarrollo en nanotecnología ha evolucionado el crecimiento de tecnologías avanzadas, convirtiéndose en una pieza clave para el fomento de la innovación para la competitividad, la aparición de nuevos negocios y perspectivas de progreso para aquellos sistemas económicos que se esfuerzan en ser protagonistas en la era de la globalización y el conocimiento.

¿Por qué es una oportunidad?

- La investigación y la innovación tecnológica poseen un valor estratégico y son fundamentales para el desarrollo integral del país.
- La globalización ha motivado el incremento de inversión en Investigación y Desarrollo. De tal forma que, los parámetros que caracterizan la gestión de empresas, como: mercado, liderazgo y dirección; desarrollo de personal, conocimiento, planeamiento y control, administración y mejora de productos, procesos, equipos; articulación, solidez empresarial, impacto en la sociedad, efectividad y valor agregado; están orientados por el mejoramiento de los productos y procesos, la mejora continua de la calidad, y la gestión de la innovación.

Capacidades requeridas

- Formación de recurso humano en aplicación de nanotecnología
- Proceso de vigilancia tecnológica para identificación de tendencias en nanotecnología
- Infraestructura para pruebas pilotos y escalado de la tecnología
- Caracterización de las necesidades del entorno con potencial aplicación de nanotecnología
- Desarrollo de prototipos
- Alianzas con Instituciones con mayor experiencias en el tema

Brechas/ Barreras

- Falta de articulación UEE (Universidad - Empresa - Estado) con directrices claras para la solución de problemas de la región y el país
- La nanotecnología es una tecnología en crecimiento
- Altos costos de la tecnología

2

Desarrollo de nanopartículas y Nanomembranas

Red de actores



Instituciones de educación superior y entidades de formación técnica



Centros de Investigación y desarrollo tecnológico



Empresas nanotecnológicas

La tecnología de nanomembranas y nanopartículas ha experimentado un importante desarrollo en los últimos años, convirtiéndose en un proceso potencial para el tratamiento final de aguas, tanto potables como residuales.

¿Por qué es una oportunidad?

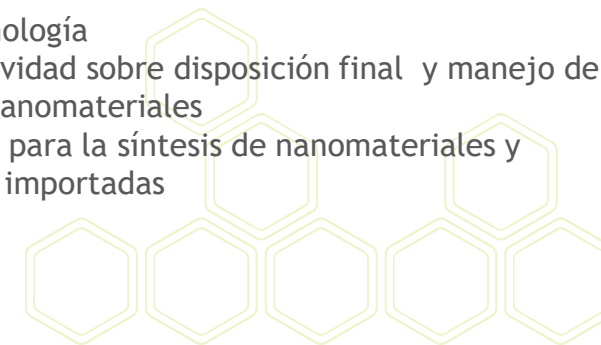
- Los tratamientos de agua tales como la desalinización y la separación de componentes podrían ser mucho más eficientes, gracias a una membrana de purificación desarrollada empleando nanotecnología
- Aplicación de nanomembranas para solucionar problemas del entorno
- Tránsito de tecnología

Capacidades requeridas

- Técnicas y laboratorio de caracterización de materiales
- Infraestructura para pruebas
- Capacitación sobre los beneficios de la tecnología
- Equipos de micro y nanofabricación
- Desarrollo de prototipos
- Infraestructura para la certificación de nanomateriales

Brechas/ Barreras

- Alto costo de la tecnología
- Ausencia de Normatividad sobre disposición final y manejo de nanomembranas y nanomateriales
- Las materias primas para la síntesis de nanomateriales y nanomembranas son importadas



3

Desarrollo de equipos para nanotecnología

Segmentos de clientes



Instituciones de educación superior y entidades de formación técnica



Centros de Investigación y desarrollo tecnológico



Empresas nanotecnológicas

El desarrollo de equipos en nanotecnología es de alto equipamiento tecnológico, dado que se requiere la manipulación de la materia a escala molecular y atómica para diseñar estructuras con propiedades y aplicaciones específicas. El potencial radica en su escala, pues las nanopartículas de algún material pueden presentar propiedades físicas, químicas y biológicas distintas a las que presenta en escala mayor, por lo que son ideales para el desarrollo de nuevos productos.

¿Por qué es una oportunidad?

- El desarrollo e inversión de equipos para nanotecnología juega un papel muy importante ya que algunos países en vías de desarrollo ya destinan importantes recursos a la investigación en nanotecnología.

Capacidades requeridas

- Equipo interdisciplinario en los procesos de desarrollo de equipos
- Capacidades en escalado
- Diseños a la medida
- Análisis de costos para el desarrollo de los equipos

Brechas/ Barreras

- Falta de articulación UEE (Universidad - Empresa - Estado) con directrices claras para la solución de problemas de la región y el país
- Compra de equipos importados
- Alto costo de los equipos
- Alta competencia a nivel internacional en desarrollo de equipos

4

Remediación y tratamiento de aguas con nanotecnología

Red de actores



Instituciones de educación superior y entidades de formación técnica



Centros de Investigación y desarrollo tecnológico



Empresas nanotecnológicas



Empresas del Agro
Minería
Industria



Empresas de tratamiento de aguas



Estado
Entes gubernamentales

- La nanotecnología reúne conocimientos científico-técnicos provenientes de diferentes disciplinas tradicionales con el fin de conocer, operar y controlar la materia a escala atómica y molecular, para obtener materiales con propiedades mejoradas o nuevas. En este contexto, la nanotecnología parece una alternativa viable en el campo de las tecnologías del agua.
- Las nanopartículas funcionales se han estado estudiando como alternativa en la remediación de iones, metales pesados y toxinas del agua.

¿Por qué es una oportunidad?

- Retos importantes en la situación global del agua, dando como resultado principalmente del crecimiento de la población mundial y el cambio climático, requieren nuevas tecnologías innovadoras para el agua con el fin de garantizar un suministro de agua potable y reducir la contaminación del agua a nivel mundial.

Capacidades requeridas

- Investigación en métodos de tratamiento de aguas con nanotecnología
- Desarrollo y escalado de equipos para aplicaciones nanotecnológicas
- Divulgación de los beneficios de la nanotecnología en los sectores de interés
- Análisis económico de alternativas con nanotecnología
- Desarrollo de nanomateriales
- Infraestructura para pruebas pilotos
- Definir un modelo de negocio
- Asesores internacionales en el tema ambiental relacionado con la nanotecnología

Brechas/ Barreras

- Promover la formación de mayor personal para masificar la nanotecnología
- Ausencia de Normatividad
- La nanotecnología compite con tecnología convencionales
- Altos costos de la nanotecnología
- Alta competencia empresas internacionales
- Miedo a invertir en estas tecnología

5

Escalado de tecnologías

Red de actores



Centros de Investigación
y desarrollo tecnológico



Empresas
nanotecnológicas



Empresas del
Agro
Minería
Industria

El escalado de los resultados de investigación derivados de los proyectos, e implementación de estos en el mercado es un paso de alta importancia en la evolución de la tecnología e innovación ya que permite conocer el grado de madurez y de aplicabilidad del desarrollo tecnológico generando un esfuerzo por calcular de forma acertada el grado en que se integra la tecnología con el mercado.

¿Por qué es una oportunidad?

- Necesidad de evaluar los resultados de las investigaciones de nanotecnología cuando se pasa de escala laboratorio a escala piloto y semi-industrial
- Se debe crear un observatorio de seguimiento que monitorice las actividades en nanotecnología que sirva de radar tecnológico y de conexión entre la oferta y demanda en nanotecnología.

Capacidades requeridas

- Conocimiento de la tecnología
- Relacionamiento universidad - empresa
- Asesoría técnica
- Optimización de los procesos
- Grado de integración de la nanotecnología con la economía

Brechas/ Barreras

- Falta de personal calificado
- Altos costos de la nanotecnología
- Alta competencia empresas internacionales
- Miedo a invertir en estas tecnología
- Falta de experiencia en escalado de las instituciones de investigación locales



RECOMENDACIONES FINALES



- La nanotecnología es una oportunidad de negocio ya que ayuda a aliviar muchas problemáticas de la sociedad, incluyendo los sectores analizados en este estudio: minería, ambiental y agricultura. Dado lo anterior, es necesario tener entendimiento de estas problemáticas para poder aportar con soluciones pertinentes y acordes con lo que la sociedad está requiriendo.
- La colaboración UEE entre el gobierno y la industria es muy importante y necesaria para el desarrollo de la nanotecnología en el país. Por parte del gobierno mediante el incentivo y políticas que impulsen la temática y, por parte de la industria, para tener un entendimiento de las necesidades productivas, y poder aportar con soluciones reales y efectivas a sus necesidades y problemáticas.
- La nanotecnología enfocada en el tratamiento de aguas involucra diversas áreas de conocimiento como por ejemplo la química, física y biología, entre otras, por lo que se hace necesario que existan equipos de trabajo multidisciplinar para el desarrollo de proyectos en nanotecnología enfocados en el tratamiento de aguas. Adicionalmente de formar y capacitar a las personas de dichas áreas en el desarrollo de nanotecnología.
- Es necesaria la existencia de más fondos de capital de riesgo y semilla para incentivar la creación de empresas vía spin-off derivado de investigaciones relacionadas con la nanotecnología, un enfoque posible son las soluciones para el tratamiento del agua.



RECOMENDACIONES FINALES



- Se requiere mayor compromiso en las políticas nacionales y regionales que impulsen el desarrollo de la nanotecnología mediante inversión en I + D para que ayuden al crecimiento de la nanotecnología en el país.
- Importancia de un ente articulador y direccionado para potencializar los esfuerzos interinstitucionales.
- En el documento borrador del CONPES “Política de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025”, la nanotecnología fue uno de los seis focos declarados para impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación. La justificación de la definición de la nanotecnología como área estratégica se dio en función de las tendencias mundiales en nuevos materiales, existencia de capacidades en CTi, solución a los retos de sociedad y sector productivo mediante la nanotecnología. Dado lo anterior se hace necesario reunir esfuerzos para aprovechar los proyectos que dicha política promueva en un futuro para el cumplimiento de sus objetivos en las metas trazadas a mediano y largo plazo para esta área estratégica; que van desde aumentar la actividad de innovación y emprendimiento en el sector productivo, generar cooperación de sectores públicos y privados, incrementar el capital humano altamente calificado dedicado a la investigación y el desarrollo tecnológico, y desarrollar un sistema e institucionalidad para la ciencia, tecnología e innovación. Actualmente dicha política (borrador) no tiene definiciones sobre la financiación de cada proyecto en el área estratégica de nanotecnología.



REFERENCIAS



1. PZ ingenieros ltda. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Pz-ingenieros.Com/>
2. 2°SNN 2016 - la electroquímica, la nanociencia y la nanotecnología frente a los desafíos y oportunidades en el siglo XXI. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://cceq.Uis.Edu.Co/>
3. 3M colombia. (2016, october 31). Elec. Retrieved from http://www.3m.Com.Co/3M/es_co/inicio/
4. 42TEK nanomaterials. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.42teknanomaterials.Com/>
5. Allscience. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.E-allscience.Com/pages/about-us>
6. Alsec. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://alsec.Com.Co/es/noticias>
7. Andercol. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Andercol.Com.Co/>
8. Anditécnica. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Anditecnica.Com/>
9. NANOFORUM. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Nanoforum.Net/>
10. Argos - colombia. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Argos.Co/colombia>
11. Brinsa. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Brinsa.Com.Co/>
12. Cecoltec. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Cecoltec.Com/>
13. Centro de ciencia y tecnología de antioquia - CTA. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://cta.Org.Co/>
14. Centro de excelencia en nuevos materiales CENM. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://fisica.Univalle.Edu.Co/index.Php/lab/cenm>
15. Colcafé. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://es.Colcafe.Com.Co/>
16. Colciencias. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://scienti.Colciencias.Gov.Co:8083/ciencia-war/>
17. COLTEJER. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Coltejer.Com.Co/>
18. Compañía nacional de chocolates. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <https://chocolates.Com.Co/en>
19. CONPES, C. N. de P. E. y social, & DNP, D. N. de P. (2015). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025. Documento Borrador CONPES, 1-161.
20. Concreto. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Concreto.Com/>
21. Corona. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Corona.Co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
22. Corpaul. (2016, october 31). Elec. Retrieved from http://www.Corpaul.Com/index.Php?Option=com_content&view=article&id=25&itemid=29
23. Datacol group. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Datacolgroup.Com/>
24. Enka de colombia. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Enka.Com.Co/enka/>
25. Fabricato. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Fabricato.Com/es/>
26. Fibratore. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://fibratore.Co/>
27. Fundación intal. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Fundacionintal.Org/>
28. Groupe SEB. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Groupeseb.Com/en-en>
29. Grupo EPM. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <https://www.Epm.Com.Co/site/>
30. Grupo familia. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <http://www.Grufamilia.Com.Co/es/paginas/default.aspx>
31. Grupo nutresa compañía de fabricación y comercialización de alimentos. (2016, october 31). Elec. Retrieved from <https://www.Gruptonutresa.Com/>



REFERENCIAS



32. Humax Pharmaceutical. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.humax.com.co/>
33. Indisa. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.indisa.com/es/>
34. Innprotech Wastewater. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.innprotech.ro/wastewater.aspx>
35. Intek Group. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.itkgroup.it/en>
36. ITM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.itm.edu.co/>
37. Kimberly Clark Corporation. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.kimberly-clark.com/>
38. Legal metrology - Enterprises & Self-employed. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from http://economie.fgov.be/en/entreprises/Market_Regulation/Metrology/Legal_metrology/#.WBc-Na3SmT8
39. Masertivos - Materiales Asertivos Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.masertivos.co/quienes-somos.php>
40. Metro de Medellín. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.metrodemedellin.gov.co/>
41. Microplast. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.microplast.com.co/es/>
42. Nanotecnología en Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://nanotech-col.blogspot.com.co/p/nanotecnologia-en-colombia.html>
43. Nanotecol. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://nanotecol.com/>
44. New Stetic. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.newstetic.com/newstetic/>
45. Pintuco. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.pintuco.com/index.php/inicio-col?gclid=CIDW2-j5hNACFYckhgodVnIDtw>
46. Plataforma ScienTI - Colombia | COLCIENCIAS. (2016, October 31). [ELEC]. Retrieved from <http://www.colciencias.gov.co/scienti>
47. PLMCN 2015 - International Conference on Physics of Light-Matter Coupling in Nanostructures. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.mifp.eu/SCHOOLS/PLMCN-2015/>
48. Pontificia Universidad Javeriana. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.javeriana.edu.co/home#.WBc1oq3SmT8>
49. Prebel. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.prebel.com/>
50. Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://rednanocolombia.org/>
51. Ruta N. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.rutanmedellin.org/es>
52. Seminario Internacional de Nanociencia y Nanotecnología. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://seminarionano.bucaramanga.upb.edu.co/>
53. Simposio Nacional de Nanotecnología: Nanocolombia 2009. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-199756.html>
54. SNNC 2015. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://snyn2015.wixsite.com/snync-2015>
55. Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sai.org.co/>
56. Sumicol. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sumicol.com.co/>
57. Sun Chemical. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sunchemical.com/>
58. TecnoParque Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://tecnoparque.sena.edu.co/>
59. The DOW Chemical Company. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.dow.com/>



REFERENCIAS



60. Universidad Antonio Nariño. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uan.edu.co/>
61. Universidad Autónoma de Occidente. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uao.edu.co/>
62. Universidad Central. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.ucentral.edu.co/>
63. Universidad CES Comprometidos con la Excelencia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ces.edu.co/>
64. Universidad de Antioquia. (2016, October 31). [ELEC]. Retrieved from http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio!/ut/p/z1/hY7LDolwEEW_hQVbOiCY6q5BXCAKJhixGwOmFkyhpCD8vo0aExMfs5u5554MoiHdtMmHiud9JZtc6P1Ap0c88x2buBBhwEsg2zQK3N0alPbQ_h9AdQxfhoDu0zvyMsDK9rQhSDZp7CeL0HkCPxwholzI4vEuaYoJ5ogqdmaKKeuq9Lns-7abm2DCOI4WI5ILZp1k
65. Universidad de Cartagena. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.unicartagena.edu.co/>
66. Universidad de Córdoba. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.unicordoba.edu.co/>
67. Universidad de los Andes. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uniandes.edu.co/>
68. Universidad de Medellín. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.udem.edu.co/>
69. Universidad de Nariño - udenar. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www2.udenar.edu.co/>
70. Universidad de Pamplona. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.unipamplona.edu.co/>
71. Universidad del Atlántico. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/>
72. Universidad del Cauca. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.unicauca.edu.co/versionP/>
73. Universidad del Norte. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uninorte.edu.co/carreras>
74. Universidad del Valle. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.univalle.edu.co/>
75. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.udistrital.edu.co/>
76. Universidad EAFIT. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.eafit.edu.co/>
77. Universidad EIA. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.eia.edu.co/>
78. Universidad Francisco De Paula Santander. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ufps.edu.co/ufps/index.php>
79. Universidad Industrial de Santander - UIS. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>
80. Universidad Nacional de Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://unal.edu.co/>
81. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://medellin.unal.edu.co/>
82. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uptc.edu.co/>
83. Universidad Pontificia Bolivariana. (2016, October 31). [ELEC]. Retrieved from <https://www.upb.edu.co/es/home>
84. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE BUCARAMANGA. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ustabuca.edu.co/>
85. Vidarium. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.vidarium.org/es>
86. Vortex Engineering. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.vortexindia.co.in/>
87. WOMA - Design & Technology. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.womadtech.com/>
88. Zenú. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.zenu.com.co/>



REFERENCIAS IMÁGENES



1. PZ Ingenieros Ltda. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.pz-ingenieros.com/>
2. 2°SNN 2016 - La Electroquímica, la nanociencia y la nanotecnología frente a los desafíos y oportunidades en el siglo XXI. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://cceq.uis.edu.co/>
3. 3M Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from http://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/
4. 42TEK Nanomaterials. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.42teknanomaterials.com/>
5. AllScience. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.e-allscience.com/pages/about-us>
6. Alsec. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://alsec.com.co/es/noticias>
7. Andercol. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.andercol.com.co/>
8. Anditécnica. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.anditecnica.com/>
9. NANOFORUM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.nanoforum.net/>
10. Argos - Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.argos.co/Colombia>
11. Brinsa. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.brinsa.com.co/>
12. Cecoltec. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.cecoltec.com/>
13. Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://cta.org.co/>
14. Centro de Excelencia en nuevos materiales CENM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://fisica.univalle.edu.co/index.php/lab/cenm>
15. Colcafé. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://es.colcafe.com.co/>
16. Colciencias. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://scienti.colciencias.gov.co:8083/ciencia-war/>
17. COLTEJER. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.coltejer.com.co/>
18. Compañía Nacional de Chocolates. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://chocolates.com.co/en>
19. Concreto. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.concreto.com/>
20. Corona. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.corona.co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
21. CORPAUL. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from http://www.corpaul.com/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=29
22. DataCol Group. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.datacolgroup.com/>
23. Enka de Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.enka.com.co/enka/>
24. Fabricato. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.fabricato.com/es/>
25. Fibratore. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://fibratore.co/>
26. Fundación Intal. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.fundacionintal.org/>
27. Groupe SEB. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.groupeseb.com/en-en>
28. Grupo EPM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.epm.com.co/site/>
29. Grupo Familia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.grupofamilia.com.co/es/Paginas/default.aspx>
30. Grupo Nutresa Compañía de fabricación y comercialización de alimentos. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.gruponutresa.com/>



REFERENCIAS IMÁGENES



31. Humax Pharmaceutical. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.humax.com.co/>
32. Indisa. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.indisa.com/es/>
33. Innprotech Wastewater. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.innprotech.ro/wastewater.aspx>
34. Intek Group. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.itkgroup.it/en>
35. ITM. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.itm.edu.co/>
36. Kimberly Clark Corporation. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.kimberly-clark.com/>
37. Legal metrology - Enterprises & Self-employed. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from http://economie.fgov.be/en/entreprises/Market_Regulation/Metrology/Legal_metrology/#.WBc-Na3SmT8
38. Masertivos - Materiales Asertivos Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.masertivos.co/quienes-somos.php>
39. Metro de Medellín. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.metrodemedellin.gov.co/>
40. Microplast. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.microplast.com.co/es/>
41. Nanotecol. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://nanotecol.com/>
42. New Stetic. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.newstetic.com/newstetic/>
43. Pintuco. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.pintuco.com/index.php/inicio-col?gclid=CIDW2-j5hNACFYckhgodVnIDtw>
44. Plataforma ScienTI - Colombia | COLCIENCIAS. (2016, October 31). [ELEC]. Retrieved from <http://www.colciencias.gov.co/scienti>
45. Pontificia Universidad Javeriana. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.javeriana.edu.co/home#.WBc1oq3SmT8>
46. Prebel. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.prebel.com/>
47. Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://rednanocolombia.org/>
48. Ruta N. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.rutanmedellin.org/es>
49. SNNC 2015. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://snyn2015.wixsite.com/snync-2015>
50. Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sai.org.co/>
51. Sumicol. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sumicol.com.co/>
52. Sun Chemical. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.sunchemical.com/>
53. TecnoParque Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://tecnoparque.sena.edu.co/>
54. The DOW Chemical Company. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.dow.com/>



REFERENCIAS IMÁGENES



59. Universidad Antonio Nariño. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uan.edu.co/>
60. Universidad Autónoma de Occidente. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uao.edu.co/>
61. Universidad Central. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.ucentral.edu.co/>
62. Universidad CES Comprometidos con la Excelencia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ces.edu.co/>
63. Universidad de Antioquia. (2016, October 31). [ELEC]. Retrieved from http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio!/ut/p/z1/hY7LDolwEEW_hQVbOiCY6q5BXCAKJhixGwOmFkyhpCD8vo0aExMfs5u5554MoiHdtMmHiud9JZtc6P1Ap0c88x2buBBhwEsg2zQK3N0aIPbQ_h9AdQxfhoDu0zvyMsDK9rQhSDZp7CeL0HkCPxwholzI4vEuaYoJ5ogqdmaKKeuq9Lns-7abm2DCOI4WI5ILZp1k
64. Universidad de Cartagena. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.unicartagena.edu.co/>
65. Universidad de Córdoba. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.unicordoba.edu.co/>
66. Universidad de los Andes. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uniandes.edu.co/>
67. Universidad de Medellín. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.udem.edu.co/>
68. Universidad de Nariño - udenar. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www2.udenar.edu.co/>
69. Universidad de Pamplona. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.unipamplona.edu.co/>
70. Universidad del Atlántico. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/>
71. Universidad del Cauca. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.unicauca.edu.co/versionP/>
72. Universidad del Norte. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uninorte.edu.co/carreras>
73. Universidad del Valle. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.univalle.edu.co/>
74. Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.udistrital.edu.co/>
75. Universidad EAFIT. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.eafit.edu.co/>
76. Universidad EIA. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.eia.edu.co/>
77. Universidad Francisco De Paula Santander. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ufps.edu.co/ufps/index.php>
78. Universidad Industrial de Santander - UIS. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp>
79. Universidad Nacional de Colombia. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://unal.edu.co/>
80. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://medellin.unal.edu.co/>
81. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.uptc.edu.co/>
82. Universidad Pontificia Bolivariana. (2016, October 31). [ELEC]. Retrieved from <https://www.upb.edu.co/es/home>
83. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE BUCARAMANGA. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.ustabuca.edu.co/>
84. Vidarium. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.vidarium.org/es>
85. Vortex Engineering. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.vortexindia.co.in/>
86. WOMA - Design & Technology. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <http://www.womadt.com/>
87. Zenú. (2016, October 31). ELEC. Retrieved from <https://www.zenu.com.co/>





GRACIAS

.....

////////////////////