

Hacia la cuarta revolución tecnológica



Por: **Gonzalo Duque Escobar***

Manizales. Mayo 3 de 2020.

Las revoluciones industriales



- Pintura de Philip James de Loutherbourg (1740-1812), sobre la Revolución Industrial - Wikipedia,

- Se entiende por tecnología el conjunto de instrucciones aplicadas a un proceso productivo; por ejemplo, el café y el bahareque de la zona cafetera de Colombia, o la tecnología para el control de la erosión patrimonio de dicha ecorregión. Ahora, en una perspectiva más global, entre las tecnologías fundamentales logradas por la humanidad, están el fuego y la rueda, o la agricultura y el pastoreo inventados durante el Neolítico. Pero también, si gracias a los calendarios surge la agricultura, y con ella el hombre nómada se establece, igualmente uno de los desarrollos más portentosos de la humanidad ha sido el invento de las ciudades cuya evolución es evidente.
- Ver: [Ciencia, saberes, empleo y ruralidad, en el PND 2010-2014.](#)

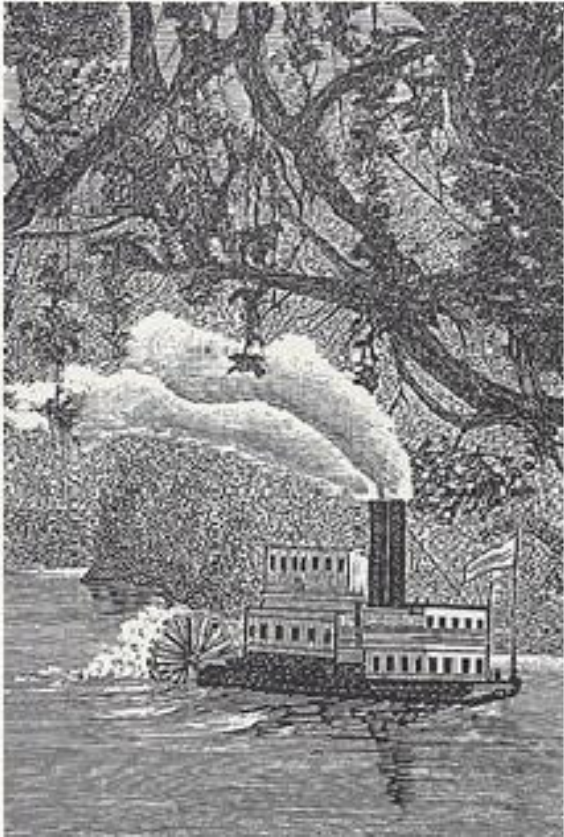
El costo ambiental



Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. Naciones Unidas 2019

- No obstante, así como desde la invención del fuego, el deterioro del medio ambiente ha resultado significativo, también los problemas contemporáneos asociados a la tecnología, como consecuencia de un modelo de desarrollo con enfoque antropocéntrico y utilitarista, son múltiples: agotamiento de recursos y polución, guerras y exclusión, gasto público e innovación, crecimiento y desarrollo, expansión territorial y desastres naturales, equidad y pobreza, dependencia y poder, ideología y cultura...
- Ver: [Un país con grandes retos ambientales.](#)

El vapor



Vapor por el Magdalena -
Edouard Andre. Geografía
pintoresca de Colombia

- Si miramos la historia del desarrollo, los principales cambios sucedidos después del neolítico, han sido las denominadas revoluciones industriales, de las cuales transcurrieron dos: la primera, impulsada y promovida por la máquina de vapor y la energía hidráulica, cuya importancia radicó en el proceso de transformación económica, social y tecnológica, en Europa Occidental, Estados Unidos y Japón, ocurrido desde la segunda mitad del siglo XVIII hasta 1850, cuando se da el paso de una economía rural a otra de carácter urbano, industrializada y mecanizada.
- Ver: [Retos ambientales y logísticos en la hidrovía del Magdalena.](#)

La energía eléctrica



Transmisión de energía eléctrica. Grupoenergiabogota.com

- Y la segunda revolución, que partió de 1870 y cerró con la primera guerra mundial en 1914, donde los impactos de esa naturaleza pero alcance globalizado que parten de los procesos de industrialización mediados por innovaciones técnicas intensivas en nuevas fuentes de energía como el gas, el petróleo o la electricidad, y en nuevos materiales, se traducen en una explosión de medios como el avión, el automóvil, el teléfono y la radio.
- Ver: [Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia.](#)

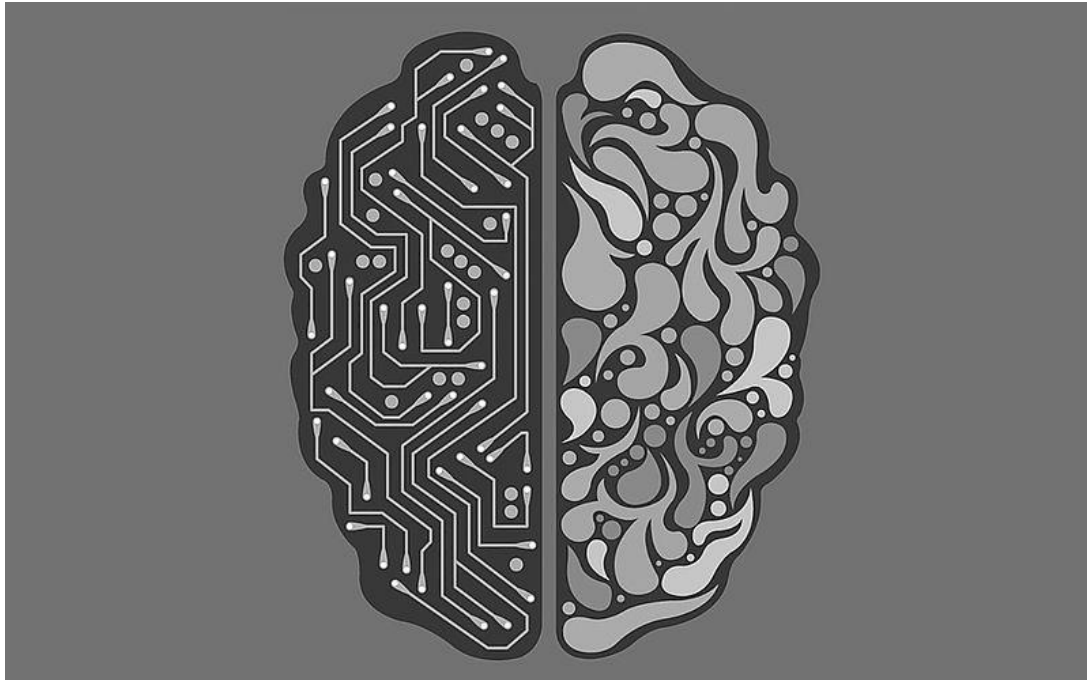
La informática



Internet rural en México.
Unidad de la Fuerza Indígena y Campesina, UFIC.

- Y mirando lo que es el desarrollo hoy, diríamos que estamos cerrando el ciclo de una tercera revolución iniciada a mediados del siglo XX: la también denominada revolución científico-técnica que ha servido como detonante de la llamada sociedad de la información, gracias a la conjunción de las TIC y las energías renovables, pero también que estaríamos ad portas de una cuarta revolución industrial marcada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, puesto que se anticipan cambios estructurales en el mundo que conocemos, y por lo tanto en la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos.
- Ver: [Ciencia y tecnología en la sociedad del conocimiento.](#)

La inteligencia artificial



- Así como la tercera revolución industrial partió de la llegada de la electrónica transformando la tecnología de la información y las telecomunicaciones, ahora con la automatización total de la manufactura mediada por los avances de la inteligencia artificial debidos a la ingeniería genética y las neurotecnologías, en las próximas décadas habrá un cuarto giro o revolución que cambiará radicalmente la estructura del empleo, con grandes consecuencias sociales, económicas y ambientales.
- Ver: [*Ciencia, Tecnología, Desarrollo y PIB en Colombia.*](#)

Inteligencia artificial.In:
<https://agenciadenoticias.unal.edu.co/>

La nanociencia



- Estaríamos hablando hoy de los avances en materia del conocimiento, que han llegado a campos insospechados revolucionado el siglo XX, con la nanociencia y nanotecnología, gracias al conocimiento y desarrollo de técnicas instrumentales sobre el comportamiento de estructuras extremadamente pequeñas o miniaturas, lo que al crear estructuras funcionales gracias al control de los átomos y las moléculas de manera individual, permite que las nanopartículas sean interesantes, y que dicha tecnología se pueda aplicar en diferentes campos como la medicina, el medioambiente y la electrónica, entre otros.
- Ver: [Educación: una visión prospectiva.](#)

La biocapacidad del planeta



El derecho a la tierra <https://elpais.com/>

- Dados el modelo de desarrollo “energívoro y consumista”, con 7.300 millones de personas habitando el planeta que alcanzarán a 9.700 millones en 2050, y una huella ecológica per cápita creciente que ya supera la capacidad global de 2,1 hectáreas bioproductivas por persona, para resolver las demandas futuras de la humanidad en energía, alimentos, hábitat, trabajo... parecen insuficientes las cinco tecnologías fundamentales surgidas desde mediados del siglo XX y previstas hasta el año 2030.
- Ver: [*Doscientos años de regresiones rurales en Colombia.*](#)

El territorio colombiano



- La informática, que nace en 1948 con la invención del transistor;
- La biotecnología, que surge gracias al microscopio electrónico, la ultra-centrifugadora y el espectrómetro de masas;
- Los nuevos materiales, obtenidos en procesos con ambientes a temperaturas extremas e ingravidez, bajo intensos campos magnéticos;
- Las nuevas fuentes energéticas (energía solar y de fusión, biocombustibles, hidrógeno...) modificando el arco energético por fuentes ; y
- Los nuevos espacios, como la órbita geoestacionaria y los fondos oceánicos, importantes para Colombia.
- Ver: [Colombia en el día de la Pachamama.](#)

Grandes desafíos



- Si queremos futuro, para superar esta sociedad industrial de ayer y entrar con opciones de desarrollo a la sociedad del conocimiento, el primer desafío va más allá de la calidad de la educación, puesto que el actual modelo educativo centrado en los tres objetivos de las pruebas PISA donde se priorizan Ciencias, Matemáticas y Lenguaje, al olvidar la cultura, las artes, las humanidades y la formación del cuerpo, no desarrolla el talento humano; y el segundo, debemos implementar estrategias para una reconversión tecnológica del aparato productivo, e implementar un nuevo desarrollo biocéntrico, mas humano y amigable con la naturaleza, soportado en sinergias entre la economía del conocimiento y las economías verde, azul, digital y naranja.
- Ver: [Colombia, por un desarrollo satelital.](#)

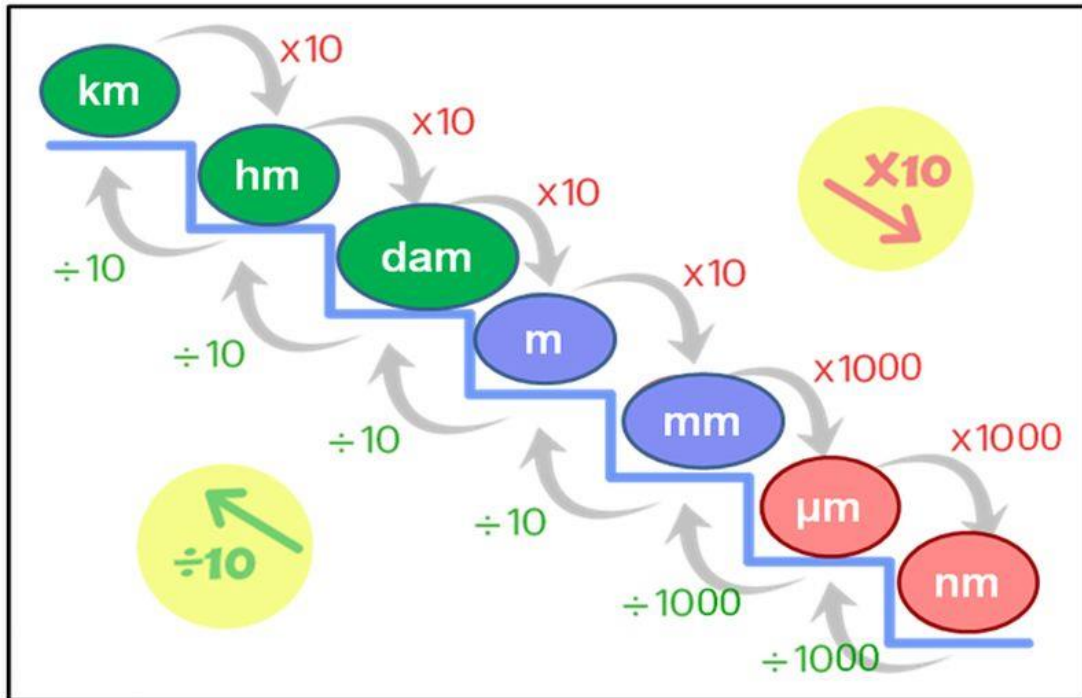
La nanotecnología



Imagen: Las cuatro revoluciones industriales,
en <http://economipedia.com>

- Los avances de la tecnología han llegado a campos insospechados revolucionado el siglo XX, con la nanociencia y nanotecnología, gracias al conocimiento y desarrollo de técnicas instrumentales sobre el comportamiento de estructuras extremadamente pequeñas o miniaturas, lo que al crear estructuras funcionales gracias al control de los átomos y las moléculas de manera individual, permite que las nanopartículas sean interesantes, y que dicha tecnología se pueda aplicar en diferentes campos como la medicina, el medioambiente y la electrónica, entre otros.
- Ver: [Desarrollo y revoluciones tecnológicas](#)

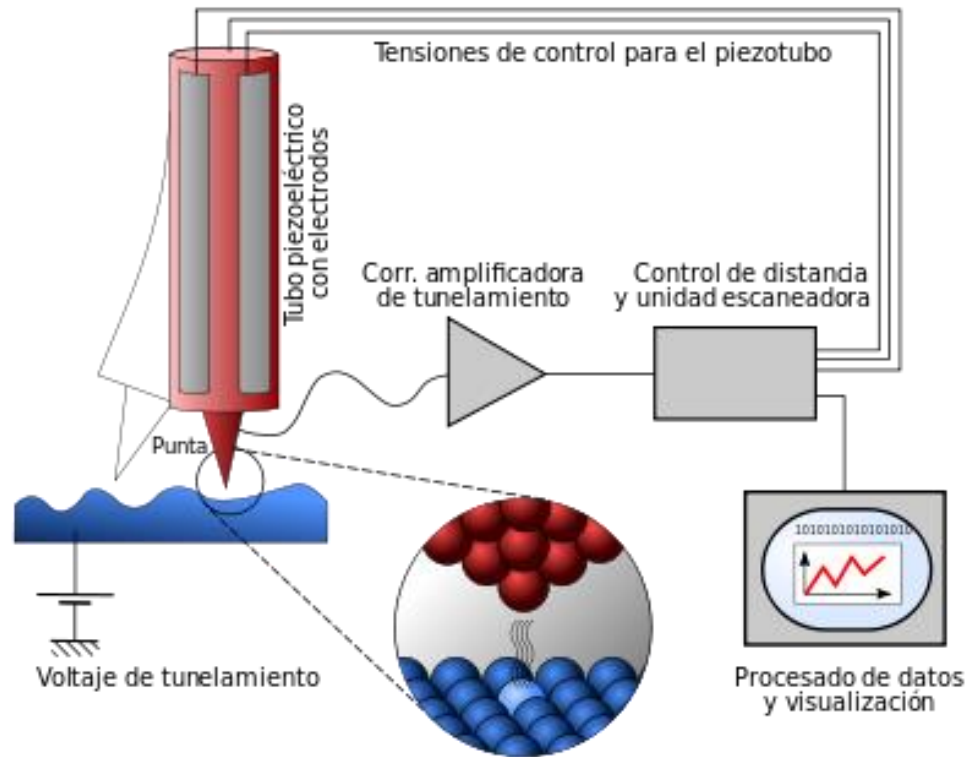
Manipulando la materia



Esquema de las relaciones entre las unidades de longitud, abarcando fenómenos a muy pequeña escala (<100 nm), en <https://naukas.com/>

- La nanotecnología, entendida como la ciencia y técnica de manipular la materia a escala atómica y molecular, con múltiples fines o aplicaciones que van desde la solución de problemas médicos o biológicos, pasando por la electrónica y generación energética con aplicación al transporte, las comunicaciones y la seguridad, hasta la producción de materiales con propiedades especiales a escala industrial, es un desarrollo que ofrece enormes beneficios al afectar la resistencia y propiedades eléctricas, químicas y magnéticas de los materiales, modificando y controlando a escala nanométrica su forma, tamaño y propiedades desde la estructura molecular por debajo de los 100 nanómetros, pese a sus desventajas y riesgos que veremos adelante.
- Ver: [Ciencias naturales y CTS.](#)

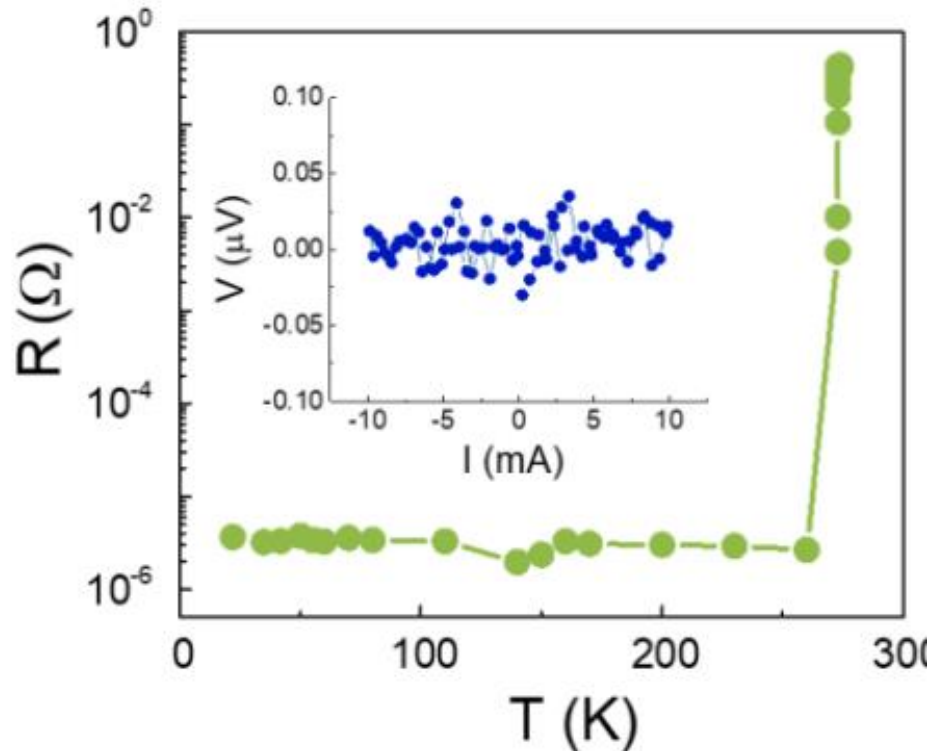
Microscopio de efecto túnel



Vista esquemática de un Microscopio de efecto túnel. In: <https://es.wikipedia.org/>

- La nanotecnología surgió gracias a inventos como el microscopio electrónico (Alemania 1930) que al utilizar electrones en lugar de luz visible aumenta la imagen de un objeto un millón de veces, contra 1500 veces de uno óptico; y el microscopio de efecto túnel (Suiza 1980) que permite captar imágenes de superficies a nivel atómico, y manipular los átomos para modificar las moléculas aprovechando el efecto cuántico de la materia para cambiar sus propiedades ópticas, magnéticas y eléctricas, convirtiendo por ejemplo, cuerpos opacos de cobre en transparentes, sustancias inertes de platino en catalizadores, cuerpos estables de aluminio en combustibles, sólidos de oro a temperatura ambiente en líquidos, y aislantes de silicio en conductores eléctricos.
- Ver: [Elementos de Astrofísica y Las Estrellas.](#)

Superconductividad y nanotecnología



De la superconductividad al diamagnetismo en nanopartículas. In <https://francis.naukas.com/>

- Colombia, consciente del potencial de la nanociencia y nanotecnología con sus impactos drásticos y acelerados, ha creado la Red-Nano (2013) y el Centro Nacional de Nanotecnología (2018) mirando su desafío para la educación y la industria, al asumir nuevos paradigmas y financiar la formación a alto nivel, para incursionar en la investigación aplicada y el estudio de los materiales como campo multidisciplinar de esta nueva área del conocimiento, que involucra directamente las ciencias físicas, de la vida y naturales, e indirectamente las ciencias sociales y del comportamiento por sus implicaciones en la biología molecular, la medicina, el medio ambiente y la seguridad, entre otros aspectos. La U.N. que en Bogotá tiene el grupo de Superconductividad y nanotecnología del Doctorado en Física, forma en Manizales doctores en Física del Plasma, y en la Escuela de Minas además de la Maestría en Materiales y Procesos, ofrece la Especialización en Nanotecnología aplicada a hidrocarburos.
- Ver: [*Economía colombiana: crisis y retos.*](#)

Aplicaciones sorprendentes

- Hoy a nivel mundial, se reportan diez aplicaciones: 1- Nanobots administradores de fármacos, que sanan heridas y sustituyen la quimioterapia sin efectos secundarios. 2- Nanosensores para medir presión sanguínea y respiración, nivel de glucosa y colesterol, y anomalías cardíacas; o sensores de silicio y oro para detectar tumores. 3- Gel transparente resistente a radiación ultravioleta, para piel artificial sin inflamaciones o irritación cutánea. 4- Nanomaterial de silicio negro que destruye bacterias y esporas bacterianas. 5- Baterías de carga ultrarrápida con aminoácidos, que aguantan miles de ciclos. 6- Nanobaterías de óxido de litio del tamaño de un grano de arena, con carga y vida útil comparable a una batería normal. 7- Películas plásticas y envases de sílice polimérico resistentes al calor, que preservan alimentos impidiendo el flujo de humedad, dióxido de carbono y oxígeno. 8- Filtros para potabilización de agua, mediante hojas con recubrimiento de plata que atrapan el 99,9% de las bacterias. 9- Pantallas holográficas que reproducen imágenes en tres dimensiones con sensación del tacto y sin necesidad de gafas. 10- Producción de lentes de contacto de realidad aumentada, que combinan la visión real con contenidos virtuales a nivel de la retina.
- Ver: [Ingeniería, incertidumbre y ética.](#)



Pantallas táctiles flexibles y transparentes de grafeno, en: Parentesis.com

Riesgos ambientales



Principales vías de exposición a las nanopartículas, en: <https://naukas.com/>

- Además de los beneficios de los desarrollos señalados que a corto plazo se están dando a pequeña escala, y de otros a mediano plazo que se anuncian como la fabricación de paneles solares más eficientes para generar energía económica, y de los nanotubos y membranas de carbono para construir –en su orden- turbinas eólicas más grandes, resistentes y livianas, y filtros para capturar el dióxido de carbono en plantas de energía que usan combustibles fósiles, habrá que considerar aspectos desfavorables de la nanotecnología, aparte del impacto económico derivado de su uso generalizado, como el mal aprovechamiento de la manipulación de la materia a escala atómica para invadir la privacidad o construir armas letales difícilmente detectables, a lo que se sumaría una nueva contaminación con partículas inhalables perjudiciales para los seres vivos.
- Ver: [La economía en la era del Conocimiento.](#)

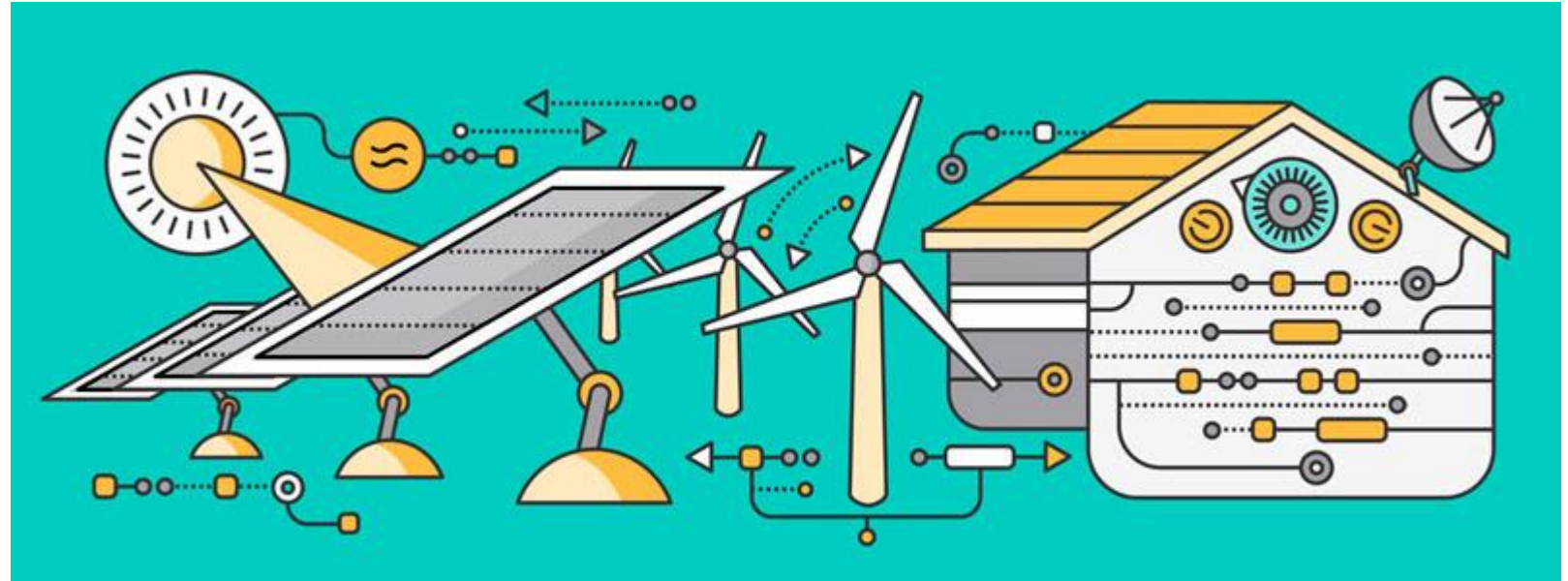
Epílogo



Nanotecnología-médica, en
<https://reportedigital.com/>

- Justo ahora que la pirámide poblacional muestra el cambio de un crecimiento exponencial por otro asintótico, y que la esperanza de vida se expande, lo que se traduce en una oportunidad para trabajar más que en temas de cantidad en los de calidad de vida, creemos necesario, además de la implementación de un nuevo modelo educativo pensado para la sociedad del conocimiento y no para la sociedad industrial de ayer, que desarrolle el talento humano, además de cerrar brechas educativas y de conectividad digital entre ciudad y campo, para avanzar en la consolidación de sinergias científicas y tecnológicas de cara a la robótica y a la inteligencia artificial, donde las TIC, la biotecnología y la economía naranja, son claves.
- Ver: [Reflexiones sobre tecnología y medio ambiente.](#)

Gracias



Por: Gonzalo Duque-Escobar. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
<http://godues.webs.com> Documento del Museo Samoga, para el Contexto de CT&S, de la U.N. de Colombia Sede Manizales. Manizales, mayo 3 de 2020.

Portada: Imagen: Las cuatro revoluciones industriales, en <http://economipedia.com>

Contraportada: Nanomateriales en energías renovables. In <http://www.cienciamx.com/>

<p><u>Acuerdo Climático: avance necesario pero insuficiente.</u></p> <p><u>¿Acuerdo y Pacto pos covid?</u></p> <p><u>Aerocafé... cómo, qué y por qué.</u></p> <p><u>¿Ajustes a locomotora energética de Colombia?</u></p> <p><u>Albert Einstein en los cien años de la Teoría de la Relatividad.</u></p> <p><u>América Latina: oportunidades en la economía del conocimiento.</u></p> <p><u>Anotaciones para un crecimiento previsivo y con desarrollo.</u></p> <p><u>Arco Energético para el Eje Cafetero.</u></p> <p><u>Área metropolitana de Manizales.</u></p> <p><u>Bosques, Cumbre del Clima y ENSO.</u></p> <p><u>Ciencias Naturales & CTS.</u></p> <p><u>Caldas en la biorregión cafetera.</u></p> <p><u>Clima: las heladas en Colombia.</u></p> <p><u>Colombia mira a la Cuenca del Pacífico.</u></p> <p><u>Colombia, por un desarrollo satelital.</u></p> <p><u>Colombia, ¿y la inequidad qué?</u></p> <p><u>Crecimiento con deuda social.</u></p> <p><u>¿Crecimiento con desarrollo ambiental?</u></p> <p><u>Crisis social por disfunciones económicas en Colombia.</u></p> <p><u>CTS, Economía y Territorio.</u></p> <p><u>Cultura y Astronomía – OAM.</u></p> <p><u>Daño a reserva forestal que protege a Manizales.</u></p> <p><u>De la economía marrón a la naranja.</u></p>	<p><u>Degradación del hábitat y gestión ambiental.</u></p> <p><u>Desafíos del Complejo Volcánico Ruiz-Tolima.</u></p> <p><u>Desafíos económicos post-pandemia.</u></p> <p><u>Desarrollo Sostenido en la Prospectiva de la Problemática Ambiental y la Supervivencia.</u></p> <p><u>Desarrollo y revoluciones tecnológicas.</u></p> <p><u>Dinámicas territoriales y Paisaje Cultural Cafetero.</u></p> <p><u>Doscientos años de regresiones rurales en Colombia.</u></p> <p><u>Economía colombiana: crisis y retos.</u></p> <p><u>Economía verde y economía del conocimiento.</u></p> <p><u>Ecorregión y bioturismo.</u></p> <p><u>Ecorregión Cafetera: evaluación ambiental del territorio.</u></p> <p><u>Educación: una visión prospectiva.</u></p> <p><u>Eje Cafetero: cambio climático...</u></p> <p><u>Eje Cafetero: transporte y desarrollo regional.</u></p> <p><u>El camino a las estrellas.</u></p> <p><u>El desarrollo urbano y económico de Manizales.</u></p> <p><u>El desplome económico por la pandemia.</u></p> <p><u>El drama por la pandemia en India.</u></p> <p><u>El futuro de la ciudad: caso Manizales.</u></p> <p><u>El Río Grande en la Audiencia Ambiental Caribe de la PGN 2020.</u></p> <p><u>El territorio caldense, un constructo cultural.</u></p> <p><u>Geotecnia para el Trópico Andino.</u></p> <p><u>Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia.</u></p>	<p><u>Gobernanza forestal para la ecorregión andina.</u></p> <p><u>Guía astronómica.</u></p> <p><u>Huracán Iota: el tifón que abate a San Andrés.</u></p> <p><u>La cosmología de Stephen Hawking.</u></p> <p><u>La economía en la era del conocimiento.</u></p> <p><u>La Gran Cuenca Magdalena-Cauca.</u></p> <p><u>La Unión Europea frente al desafío del S XXI.</u></p> <p><u>Las nuevas rutas de la seda y el viraje geopolítico.</u></p> <p><u>Latinoamérica en crisis.</u></p> <p><u>Legalidad y sostenibilidad de la guadua en la ecorregión cafetera.</u></p> <p><u>Los peajes en Colombia están sobreutilizados.</u></p> <p><u>Magdalena Centro como nodo andino intermodal.</u></p> <p><u>Manizales: El futuro de la ciudad.</u></p> <p><u>Manual de geología para ingenieros.</u></p> <p><u>Medio ambiente, mercado y Estado.</u></p> <p><u>Ferrocarril Cafetero: un tren andino para integrar el territorio</u></p> <p><u>Fundamentos de Economía y Transportes.</u></p> <p><u>Gobernanza forestal para la ecorregión</u></p> <p><u>Ingeniería, incertidumbre y ética.</u></p> <p><u>Introducción a la economía del transporte.</u></p> <p><u>Introducción a la teoría económica.</u></p> <p><u>La economía azul en la esfera de la producción.</u></p> <p><u>Minería en la ecorregión Cafetera.</u></p> <p><u>Minería metálica sí, pero sustentable.</u></p>	<p><u>Misión de Sabios de Caldas: Encuesta.</u></p> <p><u>Movilidad y modelo urbano.</u></p> <p><u>Navegando el Río Grande de la Magdalena.</u></p> <p><u>Newton: de Grecia al Renacimiento.</u></p> <p><u>ONG: desarrollo sostenible, gestión del riesgo y cambio climático.</u></p> <p><u>¿Para quién la plusvalía urbana?</u></p> <p><u>Plusvalía urbana para viabilizar el POT de Manizales.</u></p> <p><u>Preservación Ambiental e Hídrica dentro de la Declaratoria del PCCC.</u></p> <p><u>Procesos de Control y Vigilancia Forestal en la Región Andina de Colombia.</u></p> <p><u>Prospectiva alimentaria y desarrollo.</u></p> <p><u>Protagonistas de la astronomía.</u></p> <p><u>Revolución urbana, desafío para el Eje Cafetero.</u></p> <p><u>Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.</u></p> <p><u>Riesgo sísmico: los terremotos.</u></p> <p><u>Río Blanco, cuna de vida...</u></p> <p><u>Sí a la Metropolización del Centro-Sur de Caldas.</u></p> <p><u>Sistema urbano y ciudad región del Eje Cafetero.</u></p> <p><u>Tercera vía y desarrollo en Colombia.</u></p> <p><u>Textos “verdes”.</u></p> <p><u>UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.</u></p> <p><u>Un nuevo modelo educativo.</u></p> <p><u>Yuma, el río de Colombia impactando el territorio.</u></p>
---	---	--	---