

# La invención en EAFIT: una espiral de conocimiento



De las 40 patentes otorgadas a la Universidad EAFIT, siete se han logrado con el Metro de Medellín y el apoyo de Colciencias: cuatro nacionales, dos en Estados Unidos en sistemas ferroviarios y una nacional en sistemas de transporte por cable aéreo.

© cortesía Metro de Medellín

**Innovaciones que impactan el bienestar de la sociedad son el resultado científico y tecnológico de la Universidad EAFIT que, en los últimos meses, ha obtenido 10 patentes: 9 en Colombia y 1 en los Estados Unidos. Hasta la fecha la Institución suma 40 patentes otorgadas a través de 9 grupos de investigación de las escuelas de Ingeniería y de Ciencias.**

Patentes otorgadas a la Universidad EAFIT por grupo de investigación

Grupos de investigación	Número de patentes
Ingeniería de Diseño (Grid)	8
Bioingeniería (GIB)	7
Electromagnetismo Aplicado (Gema)	6
Estudios en Mantenimiento Industrial (Gemi)	7
Mecatrónica y Diseño de Máquinas	6
Ciencias Biológicas y Bioprocesos (Cibiop)	2
Investigación en Ingeniería, Energía, Exergía y Sostenibilidad (IEXS)	2
Mecánica Aplicada	1
Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica	1
<b>Total</b>	<b>40</b>

Ángela Milena Amaya Moreno

Colaboradora

Desde el Medioevo la producción científica hace parte del deber ser de las universidades, esa búsqueda de conocimiento que surge a partir del encuentro de múltiples saberes entre investigadores, docentes y estudiantes, quienes al sumar capacidades hacen que el conocimiento evolucione, lo desarrollen y den respuestas a preguntas que parecían no tenerlas.

De esta manera, lo que nace como una idea se materializa en proyectos y en nuevo conocimiento reflejado en productos o en servicios que, en muchos casos, resuelven necesidades de la sociedad y aportan competitividad y productividad al país.

En este contexto, la Universidad EAFIT –en coherencia con su Misión– contribuye al progreso social, económico, científico y cultural del país, no solo a través de formación de excelencia académica, sino

con investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico.

Así lo reafirman sus actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) con las que hasta la fecha le han otorgado 40 patentes: 33 de invención -28 en Colombia, 3 en los Estados Unidos, 1 en Alemania y 1 en Japón- y 7 modelos de utilidad. Las 40 patentes las ha obtenido la Institución a través de 9 grupos de investigación pertenecientes a las escuelas de Ingeniería y de Ciencias. (Ver 'Patentes otorgadas a la Universidad EAFIT por grupo de investigación').

"La Universidad está recogiendo lo sembrado y continúa apostándole. Es un proceso de todo un equipo de trabajo conformado por los integrantes de los grupos de investigación, la Secretaría General, la Dirección de Investigación y la Dirección de Innovación de la Universidad, quienes lo hacen posible", comenta Adriana García Grasso, directora de Innovación EAFIT.

A continuación se presentan los últimos 10 proyectos, hasta la fecha, con los que le han otorgado a EAFIT patentes de invención.

---

## 1. Sistema constructivo modular estructural

---

**Resolución 80289, del 4 de diciembre de 2017, de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).**

Que el sistema de construcción tradicional evolucione hacia un sistema desmontable, reciclable y de mayor calidad es el propósito del Grupo de Investigación en Mecatrónica y Diseño de Máquinas, de la Escuela de Ingeniería, que desarrolló una estructura metálica que permite construir edificaciones habitacionales en poco tiempo con módulos que se acoplan entre sí.



📷 cortesía Grupo de Investigación en Mecatrónica y Diseño de Máquinas

A diferencia de las construcciones tradicionales, este sistema tipo Lego se asegura con pernos, lo que impacta directamente el costo, el tiempo de edificación y mitiga los riesgos a los que están ex-

puestos los trabajadores. De esta manera, el sistema permite el ensamble y el desensamble rápido de una edificación y no requiere concreto para su construcción, comenta Jaime Leonardo Barbosa Pérez, investigador principal.

El sistema modular está calculado para soportar edificaciones hasta de cinco pisos y cumple con la norma NSR-10 de Sismorresistencia, lo que garantiza su seguridad. Se puede utilizar para construir oficinas y todo tipo viviendas de interés social y prioritario.

---

## 2. Vehículo propulsado de tres puntos de contacto con un mecanismo frontal basculante para dirección trasera (CAD)

---

**Resolución 80146, del 4 de diciembre, de la SIC.**



📷 cortesía Grid

Para facilitar los recorridos diarios de los mensajeros internos del Centro de Administración Documental (CAD) de la Universidad EAFIT, mientras se desplazan para entregar la correspondencia en el campus, integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid) crearon un vehículo de movilidad eléctrica para sus traslados.

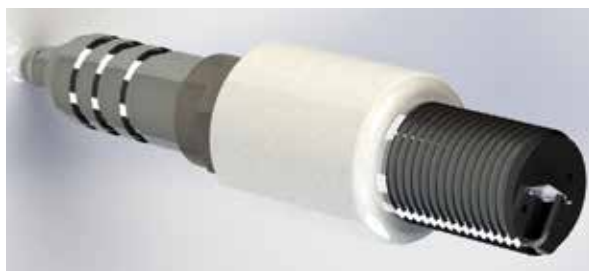
Se trata de un sistema de transporte eléctrico de tres ruedas (una delantera y dos traseras) para distribuir paquetería interna, que cuenta con un sistema de dirección novedoso, apunta Gilberto Osorio Gómez, coinvestigador.

El vehículo tiene un motor eléctrico integrado en la rueda delantera, una batería que alimenta dicho

motor y una columna de dirección basculante que inclina la rueda delantera y genera una rotación de las ruedas traseras alrededor del eje vertical. Esto lo hace mediante un sistema de dirección de eje y brazo de leva, con dos barras rotuladas que transmiten el movimiento a dichas ruedas traseras. En este mecanismo de la dirección está la invención de esta tecnología que hace parte de la *spin off* Inmotion, orientada al diseño de soluciones de transporte sostenible.

### 3. Dispositivo para la ignición de combustible e inyección de un líquido expandible térmicamente en la cámara de combustión de un motor

Resolución 80183, del 5 de diciembre de 2017, de la SIC.



© cortesía IEXS

Para reducir los residuos contaminantes generados por el proceso de combustión de los motores y los tóxicos como óxidos de nitrógeno (NOx), mejorar la eficiencia energética del motor y optimizar el uso del combustible, integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería, Energía, Exergía y Sostenibilidad (IEXS), de la Escuela de Ingeniería, inventaron un inyector que permite aprovechar la energía de combustión más la exergía –energía máxima de un sistema que se puede transformar en trabajo útil– térmica del motor.

Desde hace más de 100 años el principio del funcionamiento del motor de combustión es el mismo, "la eficiencia energética en el mejor de los casos llega a 35 por ciento, por eso buscamos aprovechar el 65 por ciento restante para mejorar y optimizar dicha eficiencia", explica Adalberto Gabriel Díaz Torres, investigador principal.

Para lograrlo los investigadores se remontaron a la historia de los motores e integraron el principio tecnológico de la máquina de vapor que funciona con calor y el de la máquina de combustión por la oxidación de los combustibles.

### 4. Vehículo autopropulsado manual de tres puntos de contacto para el transporte de material

Resolución 80157, del 5 de diciembre de 2017, de la SIC.



© cortesía Grid

En busca de una solución que mejore las condiciones laborales y la productividad de los recicladores, integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid) –de la Escuela de Ingeniería– en alianza con la Fundación Familia, crearon un vehículo para el transporte de material recuperado.

El vehículo o la carreta, como también se le conoce, tiene un motor eléctrico con capacidad de mover hasta 350 kilogramos de carga a una velocidad gradual de máximo cinco kilómetros por hora, sistema de frenos y bloqueo para el parqueo. Desde hace dos años, seis carretas prototipo son usadas por recicladores afiliados a la Cooperativa Planeta Verde en Rionegro (Antioquia). "Los recicladores en su mayoría son adultos mayores, razón por la que se propuso un producto con el que se identificaran y que les ayudara a hacer más fácil su trabajo", manifiesta Luis Fernando Sierra Zuluaga, investigador principal.

Aunque el vehículo asistido de manera electrónica debe ser halado o empujado para dirigirlo hacia la dirección deseada, con este invento los recicladores ya no deben sostener el peso de la carreta con su carga, como ocurriría con una tradicional. Entre los atributos de este sistema de carga –al que además se le pueden dar diferentes usos– se destaca que es apilable y sus baterías son recargables, lo que lo hace amigable con el medio ambiente, no hace ruido y tiene elementos reflectivos para transitar en las calles.

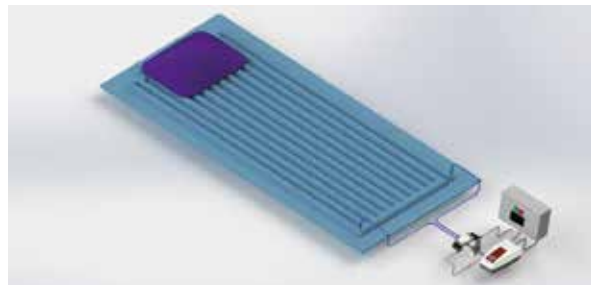
En la investigación que duró tres años participaron ocho estudiantes y cinco docentes del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto, de la Escuela de Ingeniería.

---

## 5. Dispositivo de presión alternante con regulación de temperatura y humedad que comprende dos volúmenes de control y una superficie de presión alternante

---

Resolución 81258, del 7 de diciembre de 2017, de la SIC.



cortesía Grid

Integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid), de la Escuela de Ingeniería, inventaron un dispositivo tipo colchón y un cobertor para ayudar a reducir las úlceras por presión en pacientes con movilidad reducida, a causa de pasar largos períodos en una misma posición.

El colchón tiene dos recámaras de aire que se pueden inflar y desinflar de manera independiente, lo que provoca micromovimientos que alternan y dinamizan los puntos de presión en la espalda del paciente. El cobertor o manta de refrigeración regula la temperatura y la humedad a través de unos canales o tubos flexibles, con pequeños orificios, por los que fluye el aire frío para refrigerar la espalda del paciente. Así se evita la sudoración y, por ende, las úlceras por presión.

David Velásquez Rendón, coinvestigador, indica que el movimiento de los dispositivos se controla y programa desde un sistema embebido electrónico, que brinda autonomía a la rutina encargada de cambiar los puntos de presión dependiendo del perfil configurado para el paciente. Además, se puede controlar y programar desde una aplicación móvil para facilitar su uso.

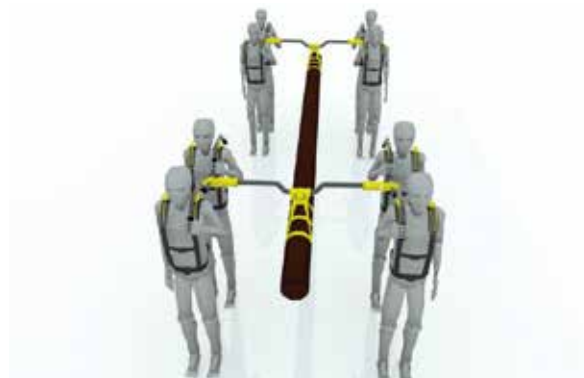
Tanto el colchón como la manta, sobre los que reposaría el paciente, se pueden usar de manera independiente y se pueden implementar en hogares geriátricos, instituciones hospitalarias y hogares domésticos. Este desarrollo hace parte de la *spin off* b-able, que brinda productos biomédicos para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

---

## 6. Estructura articulada de distribución de cargas

---

Resolución 6984, del 5 de febrero de 2018, de la SIC.



cortesía Grid

Para facilitar la carga de elementos pesados a los trabajadores en áreas rurales o de difícil acceso y mitigar los riesgos por el sobreesfuerzo, integrantes del Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid), de la Escuela de Ingeniería, crearon una estructura carguera que facilita la manipulación de objetos pesados y de gran longitud.

El sistema articulado con forma de H resiste una carga de hasta 350 kilogramos y permite distribuir el peso entre dos o cuatro personas. Además, cuenta con articulaciones que dan libertad en los movimientos de quienes transportan el objeto, lo que permite maniobrarlo con facilidad en terrenos irregulares, señala Gilberto Osorio Gómez, coinvestigador.

También tiene un sistema de ajuste de correas para que la carga se ubique en el centro de manera segura. Esta innovación es del interés de las empresas de los sectores seguridad industrial, eléctrico o de construcción o en donde requieran manipular o transportar cargas pesadas y elongadas, y es complemento de un chaleco distribuidor de cargas que ya fue patentado.

---

## 7. Elemento estructural tipo ladrillo que permite la fijación de elementos eléctricos, ópticos, electrónicos y electromecánicos

---

Resolución 6995, del 5 de febrero de 2018, de la SIC.

En una apuesta para aprovechar la luz solar y generar energías renovables, ingenieros del Grupo de

Investigación en Ingeniería de Diseño (Grid) y el Grupo de Investigación en Óptica Aplicada –de las escuelas de Ingeniería y de Ciencias, respectivamente–, concibieron una alternativa para que los ladrillos de los edificios capturen la energía que generará su iluminación y electricidad.

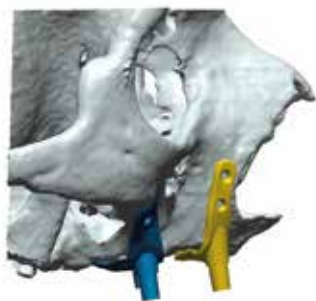


© cortesía grupos de investigación en Ingeniería de Diseño (Grid) y en Óptica Aplicada

Las medidas son las de un ladrillo estándar y el diseño es compatible con los tradicionales, pero están fabricados en cerámica de mejor calidad. Tiene conexiones que se ensamblan, ajustan y aseguran entre sí, lo que les da mayor firmeza estructural en relación con uno tradicional y es la parte estructural del ladrillo la que se protegió, afirma Alejandro Velásquez López, investigador principal. La creación cumple con la norma NSR-10 de Sismorresistencia.

## 8. Implante subperióstico y dispositivo para su posicionamiento y fijación

Resolución 33788, del 17 de mayo de 2018, de la SIC.



© cortesía GIB

A partir de la necesidad de una paciente mayor que perdió sus dientes a los 15 años y a quien los implantes dentales existentes en el mercado no le funcionaban, los integrantes del Grupo de Investigación

en Bioingeniería (GIB) –de la Escuela de Ingeniería–, en alianza con los investigadores asociados y odontólogos José Domínguez Mejía y Érika Milena Celeita Castaño, idearon un implante para personas con alto nivel de reabsorción o desaparición en el hueso maxilar y en la zona del paladar.

El implante se ajusta a la superficie óseo maxilar de mayor densidad y sirve como estructura y anclaje de una prótesis dental. El dispositivo tiene cuatro pilares en donde se ensambla la prótesis no removible y está dirigido a pacientes a quienes las técnicas tradicionales ya no les funcionan o requieren procedimientos adicionales, costosos y complejos, asegura José Domínguez Mejía, odontólogo especializado en cirugía maxilofacial y anatomía humana.

Para diseñar el implante a la medida, los casos se estudian a partir de imágenes médicas (TAC), por lo que se ajusta a la anatomía de cada paciente de manera exacta. Se fabrica mediante una técnica basada en manufactura en impresión 3D en titanio, por lo que no importa la complejidad geométrica del implante que se necesite diseñar, explica el coinvestigador Juan Felipe Isaza Saldarriaga.

De manera exitosa, el dispositivo –que se ensambla mediante procedimiento quirúrgico con anestesia local y no requiere hospitalización– se probó hace cuatro años en la paciente, quien ha recuperado calidad de vida, su sonrisa y la posibilidad de masticar de manera correcta.

## 9. Traviesa que conecta el chasis y el bogie de vehículos ferroviarios de pasajeros, procedimiento de ensamble del mismo y método para disponerla en una carrocería de vehículos ferroviario

Resolución 33775, del 17 de mayo de 2018, de la SIC.

Extender la vida útil de los trenes del Metro de Medellín que han prestado sus servicios durante cerca de 23 años en las líneas A y B es una realidad gracias al rediseño de la traviesa pivote que conecta el chasis y el bogie de dichos vehículos. De esta manera, el ingenio de los investigadores del Grupo de Investigación Estudios en Mantenimiento Industrial (Gemi), de la Escuela de Ingeniería, permite que los vehículos de primera generación de este sistema de transporte duren hasta 20 años más.

Para Mauricio Soto Garcés, jefe de Investigación, Desarrollo e Innovación del Metro de Medellín, esta viga es una parte fundamental de la estructura del vagón y uno de los componentes que requiere mayor atención en estos vehículos que ha prestado sus servicios durante un poco más de dos décadas. Ante esta necesidad, en EAFIT encontraron la posibilidad de determinar la viabilidad de reemplazar la pieza o repararla, dos opciones que resultaron convenientes y permitieron que los costos de repotenciación fueran inferiores a los que significaría reponer la flota.



“La empresa, dentro de su plan de repotenciación de vehículos, nos busca para encontrar soluciones referentes a la estructura y consideró que el resultado es de alto nivel en lo ferroviario y que las entidades comprometidas hicieron un gran esfuerzo para este desarrollo”, indica Leonel Francisco Castañeda Heredia, coordinador del Gemi.

La pieza –a la que se le hicieron cambios esenciales en las medidas generales y una geometría más simple– ya está en funcionamiento en uno de los 42 trenes de primera generación.

## 10. Sistema y método para la inspección de los parámetros geométricos de ruedas de vehículos ferroviarios

**Notificación de concesión de patente, del 18 de mayo de 2018, por parte de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos.**

La rutina de mantenimiento de las 48 ruedas que tienen los trenes del Metro de Medellín, que antes se hacía manual y requería que los vagones ingresaran a una vía específica, ahora es posible hacerla con un equipo que monitorea de manera automatizada la seguridad del tren para que no se produzca el desca-

rilamiento del vehículo a lo largo de la vía ferroviaria.

Este sistema de automatización para diagnosticar el estado técnico de las 48 ruedas ferroviarias de los trenes opera en los talleres del Metro en su sede de Bello (Antioquia), donde pasan el tren por una vía. Para Mauricio Soto Garcés, jefe de Investigación, Desarrollo e Innovación del Metro de Medellín, es una medición mucho más ágil y precisa, lo que les ayuda a mantener más disponibilidad en la flota, ya que las rutinas de mantenimiento se acortan bastante.



© cortesía Metro de Medellín

Este avance tecnológico –manifiesta el funcionario– surge de la necesidad de mejorar los estándares operativos y de mantenimiento de la flota de trenes, lo que se traduce en mayor seguridad y confortabilidad para los usuarios que diariamente usan el medio masivo de transporte.

La invención del Grupo de Investigación Estudios en Mantenimiento Industrial (Gemi), de la Escuela de Ingeniería, incluye dos equipos para el mantenimiento de ruedas ferroviarias. El primero es un equipo para el reconocimiento de defectos geométricos por medio de mediciones dinámicas que permiten controlar las tensiones en la interacción rueda-riel, desarrollo tecnológico que representó en 2017 la primera patente en los Estados Unidos para los investigadores del Metro y de EAFIT.

El segundo equipo es Diagnovisión-rueda que, mediante tecnología de visión artificial, obtiene el perfil y los parámetros geométricos de la rueda, invención reciente que recibió la patente en el país norteamericano.

Para Leonel Castañeda, coordinador del Gemi y líder del proyecto de investigación, esta innovación le permitirá al Metro incursionar con nuevas tecnologías y aportar su conocimiento en futuros proyectos ferroviarios del país. Además, evidencia el resultado exitoso de la relación entre EAFIT y el Metro desde hace 15 años que, con el apoyo de Colciencias, suman cuatro patentes nacionales, dos en Estados Unidos en sistemas ferroviarios, así como una nacional en sistemas de transporte por cable aéreo.