



En la Escuela Pílon, el personal técnico del Metro de Medellín puede simular los procedimientos de tensión y compresión, dos fenómenos físicos que se presentan en los cables reales del metrocable. Foto Robinson Henao.

Un metrocable más seguro gracias a la Escuela Pílon

Una versión más pequeña de las pilonas que sirven de soporte al sistema metrocable de Medellín es el lugar en donde se capacitan ahora los técnicos que mantienen seguro el viajar por los aires de las comunas de la ciudad. El trabajo en aulas y espacios ya rinde frutos.

DANIEL ROJAS ARBOLEDA
Colaborador

La relación entre el Metro de Medellín y la Universidad EAFIT se originó en el suelo, como todo lo que nace, se nutre y crece para evolucionar con el tiempo. El contacto entre las ruedas y el riel sugirió a ambas instituciones, hace 15 años, que tenían mucho para ofrecer la una a la otra.

Hoy, lo que ha sido un intercambio de esfuerzos, energía y saberes tomó vuelo y pasó de la tierra (una colaboración para modelar la interfase vía-vehículo) al cielo, con el laboratorio para cables aéreos y la Escuela Pilona, ubicada en la estación La Aurora del Metrocable Línea J, en la zona occidental de la ciudad, y desarrollada entre el Metro de Medellín y el Grupo de Investigación en Estudios de Mantenimiento Industrial (Gemi).

La escuela es un escenario destinado a la formación del personal de la empresa estatal encargado de operar y hacer mantenimiento al sistema de metrocable, cuyos primeros estudiantes (21 en total) egresaron a finales de mayo de 2019 para aportar valor y brindar soluciones reales a la operación de este medio de transporte.

Debieron pasar tres lustros, el mismo tiempo de existencia de la primera solución masiva de metrocable, denominada línea K (Santo Domingo Savio), para que el trabajo mano a mano entre la empresa y la academia permitiera materializar un espacio para la formación en el manejo técnico y operativo de los mecanismos encargados de hacer funcionar los soportes de línea, mejor conocidos como "pilonas".

Estas son las columnas que, por su altura y grosor, parecen sostener el mismo cielo en los barrios ubicados en algunas laderas de Medellín. Con alturas que van desde los 20 a los 40 metros, y diámetros cercanos a los 2 metros, estas moles de acero reposan sobre bases del mismo material reforzadas con concreto de alta resistencia.

El diseño, producción y preensamblado de la Escuela Pilona tuvo lugar en los talleres de EAFIT.
Foto Robinson Henao.

“La Escuela Pilona y el laboratorio taller para sistemas de transporte por cable aéreo hacen parte de la infraestructura instalada del Metro de Medellín como espacios para la formación y entrenamiento de su personal en los sistemas metrocable”.

Leonel Castañeda Heredia, coordinador del grupo de investigación Gemi de EAFIT.



“De la mano de la Universidad, el Metro ha podido desarrollar muchos procedimientos como la viga de los trenes o el estudio de la interfaz rueda-riel. Con eso aumentamos el valor de la empresa en conocimiento adquirido, gracias a esta muy buena relación de cooperación”.

Mauricio Soto Garcés, jefe de Investigación, Desarrollo e Innovación del Metro de Medellín

A HOMBROS DE GIGANTES

La fortaleza de los pilares garantiza que los sueños, proyectos, afanes, frustraciones y alegrías de unos 92.600 pasajeros viajen cada día de forma segura. Aunque el alcance de esta solución de movilidad es aún mayor, pues si se tiene en cuenta solo la línea más antigua del metrocable se puede hablar de casi 240.000 habitantes beneficiados en las comunas 1 y 2 de Medellín, Popular y Santa Cruz, respectivamente.

Francisco Toro, jefe de Infraestructura del Metro, explica que la escuela “surgió para hacer un montaje en el ambiente real de todos los componentes técnicos de una piona en los aspectos mecánico, eléctrico, electrónico y electromecánico. No solo ayuda a formar en el uso y conservación de sistemas y equipos sino que facilita la certificación en trabajo en alturas”.

En palabras de Toro, los conocimientos entregados al personal de Metro de Medellín cumplen una función triple:

1. Capacitar: cuando se encuentran en la parte inicial del proceso de formación y acaban de llegar a la empresa para desempeñar funciones de operación y mantenimiento del sistema de cables. Contempla los conocimientos teóricos básicos.
2. Entrenar: cuando se les enseñan los componentes que conforman el sistema de pilonas, así como los procedimientos en campo, las situaciones reales, el uso de las herramientas disponibles y el trabajo en alturas.



En la presentación formal de la Escuela Piona a la ciudadanía se hizo la graduación de los primeros técnicos capacitados en ella. Foto Robinson Henao.

3. Reentrenar: sucede al momento de un empleado retomar sus labores, luego de un período de vacaciones o solicitar que refuercen sus conocimientos en temas específicos relacionados con mantenimiento o con el funcionamiento de una pieza de la piona.

Como cualquier proceso en el que todos ganan, con la Escuela Piona se pretende incrementar la seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los sistemas de transporte por cable sin interrumpir su operación comercial, ya que hasta el primer semestre de 2019 esos procedimientos de capacitación se debían hacer a altas horas de la noche y en la madrugada, cuando las cabinas que llevan a los pasajeros no estuvieran en funcionamiento.

El objeto del proyecto, de acuerdo con Leonel Castañeda Heredia, profesor de EAFIT y coordinador del Gemi, fue crear una piona similar a las de los sistemas de transporte por cable de la empresa para fortalecer las habilidades del personal técnico del Metro. De ahí el nombre de Escuela Piona.

Al recordar el origen de la idea, el docente relata que "en 2017, EAFIT suscribe un convenio de ciencia y tecnología con el Metro de Medellín Ltda. con el fin de desarrollar un laboratorio taller para sistemas de transporte por cable aéreo. En junio de 2018, las entidades acuerdan hacer una adición al convenio para el desarrollo de la Escuela Piona".

FORMACIÓN INTEGRAL

El nuevo sitio de entrenamiento y práctica se ubica en un área de 64 metros cuadrados. La piona de este laboratorio tiene 5 metros de altura (7 si se cuentan las plataformas en su extremo superior) y ha sido el primer momento de encuentro con las alturas de los grupos que ya recibieron capacitación.

Su construcción tardó un año y el Gemi estuvo a cargo de diseñarla, fabricarla y preensamblarla. No obstante, la construcción de la obra civil y el montaje mecánico en sitio corrieron por cuenta de Mysi SAS, empresa subcontratada por la Universidad.

Marta Liliana Giraldo Cardona, ingeniera de proyectos Mysi, fue la responsable de dirigir el montaje y brindar capacitación al personal técnico del Metro durante dos días, tanto en la parte teórica como en la inducción y capacitación en campo, con sistemas similares a los reales.

La ingeniera narra que "se ofreció una charla magistral sobre la composición mecánica del sistema y los elementos que lo conforman. Se les explicó en qué consistió la construcción de la fundación, se les habló

PROYECTOS CONJUNTOS

Son numerosas las iniciativas en las que EAFIT y Metro de Medellín han colaborado desde hace 15 años. Estas son algunas:

- Modelamiento dinámico y geométrico de la interfase vía-vehículo (trenes).
- Sistema experimental de medición de cargas verticales de trenes.
- Actualización del *software* del SPD: plataforma tecnológica basada en sistemas inteligentes de transporte y en internet de las cosas para la implementación de sistemas estratégicos de transporte público.
- Automatización de la evaluación técnica de ruedas ferroviarias.
- Evaluación de esfuerzos en la viga principal que conecta el conjunto de las ruedas con el compartimento de pasajeros.
- Estudio para la definición de parámetros y metodología para la recepción de *software* operativos.



Investigador

Leonel Francisco Castañeda Heredia

Ingeniero mecánico y doctor en Ciencias Técnicas. Investigador Sénior de Colciencias. Coordinador del Grupo de Investigación Estudios en Mantenimiento Industrial (Gemi). Área de interés: diagnóstico técnico de sistemas complejos de ingeniería que operan en los diferentes sectores de la economía.

Beneficios para todos

El hecho de formar a los empleados en el manejo, reparación y puesta a punto del sistema de cables a plena luz del día permite que:

- ✓ Haya más visibilidad para realizar los procedimientos.
- ✓ Se escapen menos detalles a los operarios durante los procedimientos.
- ✓ Exista más seguridad para el personal.
- ✓ Se mejore la formación técnica de los operarios.
- ✓ No exista presión del tiempo para hacer los procesos.
- ✓ No se deba detener el servicio del cable para la comunidad.
- ✓ Aumente la seguridad y la comodidad de los usuarios.

sobre el montaje del fuste (el cilindro grande) y de los balancines, encargados de tensionar el cable o mantenerlo comprimido contra la cabina".

Luego se amplió cada uno de esos conceptos y se llevó a los aprendices a poner en práctica sus nuevos conocimientos en la manipulación de herramientas, poleas y cables, cuyo mantenimiento o reemplazo son fundamentales debido a que, por ser elementos móviles del sistema y estar en constante fricción, tienen una vida útil más limitada.

Francisco Toro explica que "en general, la piona no tiene un desgaste muy alto y su vida útil es elevada, pues es una instalación física fija que tiene unos componentes en la parte superior que sostienen el cable en su rodamiento y le dan el movimiento dinámico. Algunos de esos componentes electromecánicos, mecánicos y eléctricos (balancines, rodamientos y sensores), sí sufren algún tipo de desgaste".

DESARROLLOS CON SENTIDO

El mayor valor de la Escuela Piona, según Juliana Villegas Cuadros, jefe de Proyectos de la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación, es que permite "tener internamente la formación e identificación de oportunidades y mejoras asociadas al metrocable, con la posibilidad de poner en práctica los conocimientos".

Para ella, la relación entre EAFIT y el Metro de Medellín encuentra bases sólidas en procesos de investigación conjuntos que generan nuevo conocimiento, productos de desarrollo tecnológico, y formación de estudiantes de pregrado y posgrado, entre otros beneficios.

15 años de investigación conjunta cumplieron el Metro de Medellín y EAFIT, en una relación muy fructífera para ambas instituciones. A la izquierda, Tomás Elejalde Escobar, gerente del Metro, y a la derecha Juan Luis Mejía Arango, Rector de EAFIT. Foto Robinson Henao.





La Escuela Pilona fue construida en la estación La Aurora del metro cable, en el occidente de Medellín. Foto Robinson Henao.

¿QUÉ SE LOGRA CON LOS PROCESOS DE FORMACIÓN?

- Optimizar los procedimientos de mantenimiento.
- Mejorar el servicio del metro cable en sus diferentes líneas.
- Disminuir los tiempos de respuesta al hacer los correctivos.
- Acelerar el cambio de componentes vitales (balancines, poleas y bandas).
- Dotar a las personas del sistema de metro cables de conocimientos y habilidades.
- Reducir errores en el mantenimiento.
- Evitar fallas en el sistema.

Y es que la mayoría de las tecnologías desarrolladas entre ambas entidades ha permitido a la empresa, en concepto de Adriana García Grasso, directora de Innovación de la Universidad, "mejorar sus procesos, gracias a métodos de diagnóstico y soluciones que no exigen parar la operación, algo común en procedimientos de este tipo. Aquí se hace en tiempo real y se puede seguir funcionando. Eso tiene efectos importantísimos para la eficiencia del sistema".

No en vano, los empleados de Metro de Medellín quedaron satisfechos con la formación, mostraron gusto por el tema y se alegraron al no tener que colgar de arneses en medio del frío a altas horas de la noche.

Así lo cuenta Marta Liliana Giraldo, de Mysi SAS, quien añade que se trató de jóvenes sin mucha experiencia, pero ávidos de conocimiento, que se acercaron con calma a temas como carga y descarga de malacates, manipulación

de vigas, retiro y cambio de balancines y poleas, y reemplazo de sistemas de sujeción. Estas acciones no las hubieran podido hacer durante el día en una iniciativa de formación así.

Ella agrega que la Escuela Pilona le ha permitido también al Metro acercarse a la comunidad del sector de La Aurora, permite que esta entienda los procedimientos y comprenda muchas cosas sobre el mantenimiento del sistema.

"Fue muy enriquecedor porque los chicos estaban en prácticas y la gente de la comunidad los veía e iba aprendiendo ciertos procesos. Algunos solo se quedaban expectantes, pero hubo otros más curiosos que hicieron preguntas, interactuaron y entendieron que cuando el Metro pide un espacio para hacer mantenimiento no es porque quiera molestar sino por su propia seguridad, pues de eso depende la vida de todos", concluye Marta Liliana Giraldo. ■