



Túnel Guillermo
Gaviria Echeverri

Edición 03 - NOVIEMBRE 2022

TÚNEL GUILLERMO,

UN PROTECTOR DE
LA VIDA SILVESTRE

UN ECOSISTEMA

VIAL PARA CONECTAR
CON EL MUNDO Pg. 9

DESAFÍOS GEOLÓGICOS

QUE SUPERA EL TÚNEL Pg. 15

AULA TÚNEL

CONOCIMIENTO
COMPARTIDO Pg. 25





UN MEGAPROYECTO COMPROMETIDO CON EL CUIDADO DE LA VIDA

L

a gestión socioambiental del proyecto Túnel Guillermo Gaviria Echeverri y sus vías de acceso, se define como un proceso articulador, convergente, flexible y reflexivo, desde una visión integral que le apunta a la sostenibilidad social y ambiental como elementos fundamentales en el cuidado, la recuperación y rehabilitación integral de los territorios que conforman el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

En respuesta a los desafíos en la construcción del Tramo 1 conformado por 7 túneles, 17 puentes y 4,4 km de vías a cielo abierto, desde la Secretaría de Infraestructura Física de la Gobernación de Antioquia se están implementando una serie de estrategias y acciones sustentadas en una metodología analítica y participativa, orientadas hacia la comprensión de las necesidades y dinámicas sociales, ambientales, físicas y culturales del entorno.

El fortalecimiento de los procesos de obra, la promoción de acciones conjuntas con otras dependencias del Departamento, la activación de mecanismos para la apropiación y movilización social en torno al proyecto como la pedagogía y la memoria colectiva, son parte de las estrategias implementadas para la vinculación de las comunidades y los públicos estratégicos.

Este es un proyecto que activa las dinámicas de progreso de las comunidades, gracias a las nuevas oportunidades de formación y capacitación para el empleo, favoreciendo la vinculación de hombres y mujeres en una apuesta desde el gobierno departa-

mental que se complementa con una estrategia de disminución de brechas de género.

Con el fin de contribuir a un desarrollo sostenible, que capitalice las oportunidades y atributos de los territorios, y contribuya a la equidad y competitividad para el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades beneficiadas, se vienen implementando acciones que aportan al saneamiento y sostenibilidad de los recursos hídricos y a la protección y cuidado de los diferentes ecosistemas.

Una de estas estrategias es la construcción de 98 Unidades Sanitarias Familiares con sus respectivos pozos sépticos, en 11 veredas del municipio de Cañasgordas, con lo que se busca garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico.

En cuanto a la protección de los ecosistemas, en el proyecto estamos realizando un importante trabajo de monitoreo de fauna con más de 60 cámaras trampa en el Parque Nacional Las Orquídeas (área de influencia) con el fin de desarrollar un modelo de ocupación para el oso andino y el venado soche. Esto permitirá idear las estrategias de conservación necesarias para estas especies y todas aquellas que compartan su hábitat.

En estos procesos es fundamental el diálogo permanente con las comunidades, los gobiernos locales e instituciones con el fin de promover alianzas en pro de acciones que verdaderamente mitiguen los impactos generados y favorezcan el bienestar de los territorios |

Santiago Sierra Latorre
Secretario de Infraestructura Física de Antioquia

CONTENIDO

18

LOS OJOS QUE GUÍAN EL TÚNEL

20

GALERÍA DE RESCATE

22

SEÑAL EN LA PROFUNDIDAD

28

UNA EXCAVACIÓN SEGURA

34

UNIR FUERZAS PARA SER MEJORES

Dirección general: Gobernación de Antioquia **Comité editorial:** Juan Pablo López C., seres de Desarrollo Territorial Sostenible y Regenerativo. Henry Horacio Chaves, jefe de Comunicaciones. Carlos E. Macías Torres, director Consorcio Gerencia Túnel GGE. Nicolás Arizmendi, comunicador Consorcio Gerencia Túnel GGE. Paula Andrea Montoya, líder de Comunicación Empresarial, El Colombiano. Josefina Aguilar R., editora. **Periodistas:** Andrés Felipe Uribe, Gustavo Zabala B. y Luisa María Gallo G. **Diseño:** Isabela Salvatierra Z. y Daniela Bedoya P. **Ilustraciones:** Isabela Salvatierra Z. **Infografía:** Juan José Restrepo. **Fotografía:** Carlos Velásquez, archivo EL COLOMBIANO, cortesías Gobernación de Antioquia y Shutterstock. **Dirección editorial y gráfica, prensa y producción:** EL COLOMBIANO Editor Consorcio Gerencia Túnel de Toyo Calle 41A 55-35 Local 3 Tel: 444 85 31 **Ciudad de edición:** Medellín - Colombia.

OSO ANDINO, EL ARQUITECTO DE LAS MONTAÑAS



El conocimiento y la conservación de las especies de animales es uno de los pilares del cuidado ambiental en la construcción del túnel.

L

Por **ANDRÉS FELIPE URIBE**

a cámara trampa se mueve bruscamente y en la pantalla se van adivinando las garras de un animal. Entre los pelos negros y el paisaje verde que los movimientos rápidos del video permiten ver que aparece una nariz. Luego se acerca un rostro hasta el lente y se aprecian unos ojos curiosos. El animal agita de nuevo la cámara y se observa a un oso andino que se aleja lentamente por el sendero.

Esta es una de las imágenes que Daniela Pulgarín y Juan Pablo Sánchez, biólogos de la obra, pudieron contemplar luego de recoger el material de las cámaras trampa que instalaron en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas. Una actividad que forma parte del plan de inversión forzosa de no menos del 1 % y en el que se invierte —según los lineamientos del decreto 2099 de 2016 del MADSS— el 1 % del costo total del proyecto, es decir, \$8.000 millones aproximadamente para la recuperación, conservación y preservación del recurso hídrico.

“Desde el 2019 se iniciaron los diálogos para cumplir nuestras obligaciones

en este parque, puesto que su zona hidrográfica está dentro de la del túnel y tienen ecosistemas equivalentes. Allí tenemos tres líneas de trabajo, compra de predios, proyecto de monitoreo y acuerdos de conservación. Además, esta es un área natural del Estado por lo que nuestros esfuerzos se verían reflejados a través del tiempo”, afirma Daniela Pulgarín, bióloga de la obra.

El Parque Nacional Natural Las Orquídeas, vecino del proyecto, está ubicado en la cordillera Occidental, en una región conocida como Chocó biogeográfico, la zona más húmeda del mundo. Sus ecosistemas prístinos y sin mayor intervención humana son el hogar natural de animales como el oso andino, una especie de interés nacional debido a su importancia ecológica y su estado de vulnerabilidad. Además, esta área no solo es importante para el país, sino que sus bosques ayudan a la regulación climática en el mundo.

Una de las grandes oportunidades de los estudios que se están realizando gracias a la construcción del túnel Guillermo Gaviria Echeverri es el conocimiento que se puede aportar desde Antioquia, puesto que la mayoría de investigaciones sobre esta especie se han desarrollado en las cordilleras Central y Oriental.

EL JARDINERO DEL BOSQUE

Hacerle seguimiento al oso andino es una tarea ardua y de paciencia. El equipo de manejo ambiental tiene dos metodologías para encontrar evidencia que les ayude con sus estudios. Una de ellas es el transecto, una caminata libre de cierta distancia en la que se busca metro por metro en un recorrido señalado indicios de su presencia.

“La información que hallamos durante este muestreo nos dice si el animal se encuentra o no en el lugar y de allí trabajamos con valores de presencia y ausencia. El oso, por ejemplo, es como un tractor, es muy grande y por donde pasa deja evidencia”, afirma Juan Pablo Sánchez, biólogo del proyecto.

El oso andino, también conocido como oso de anteojos, cumple diferentes papeles ecológicos vitales para su hábitat natural. Su alimentación basada en frutos le permite potenciar el crecimiento y germinación de las semillas al pasarlas por su tracto digestivo. Además, las dispersa en sitios alejados del árbol madre. Por esta razón, se conoce como el jardinero del bosque.

También es un depredador tope, aunque no tiene una dieta carnívora como la puede tener un puma o un jaguar, el oso puede cazar y ser un controlador de plagas o especies en

abundancia. Su condición de carnívoro grande le exige ciertas condiciones ecológicas, por lo que tiene que estar en ecosistemas de calidad.

Otro de sus apodos es el de arquitecto del bosque, puesto que en el momento en que decide buscar alimentos en partes altas como las copas de los árboles crea zonas de luz para las plantas que están en crecimiento, por lo que ellas se benefician.

“Al final, todo el ecosistema está conectado y cumple unas funciones importantes que permiten que su hábitat se regenere naturalmente todo el tiempo. Además, es una especie sombrilla, por lo que los esfuerzos de conservación que van dirigidos a protegerlo nos lleva a cuidar un montón de recursos hídricos y distintos servicios ecosistémicos adyacentes a su diario vivir”, dice Sánchez.

JORNADAS DE INSTALACIÓN

Desde las 4:30 a.m. se preparan los desayunos y almuerzos para el día de trabajo en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas. Dos biólogos, cuatro guardabosques, un profesional en atención



\$8.000

MILLONES SE DESTINAN PARA LOS ESTUDIOS DE CONSERVACIÓN DEL OSO ANDINO Y EL VENADO MAZAMA ZETTA.

prehospitalaria, personal de la interventoría y de la gerencia del proyecto son el equipo que normalmente viaja durante las jornadas de instalación o revisión de las cámaras trampa, la segunda metodología que se utiliza para monitorear al oso.

Una cabaña en el parque es su centro de operaciones, el lugar en el que tienen sus provisiones y en el que pueden llegar al final del día. Luego de preparar la comida, a las 7 de la mañana parten en mula hacia uno de los sitios al que tardan en llegar alrededor de tres o cuatro horas.

“Al llegar dejamos las mulas, planeamos la ruta y caminamos hasta las cámaras. Si el sitio está muy lejos, podemos estar retornando a la cabaña entre las cuatro o cinco de la tarde o en ciertas ocasiones, hemos llegado a las diez de la noche porque el GPS pierde señal en algunos tramos u ocurre alguna eventualidad”, cuenta Pulgarín.

La instalación de las cámaras trampa se basa en un diseño nacional en el que se tiene una unidad de muestreo grande con subunidades más pequeñas. La unidad tiene un área de 16 km², que es lo que se cree conforma el territorio de una hembra de oso andino. Esta se subdivide en 16 cuadrantes de 1 km² en el que se seleccionan cuatro puntos al azar o por accesibilidad para instalar una cámara trampa.

En total se han ubicado 60 cámaras en 15 unidades de muestreo. Estas se amarran a grandes árboles para que los animales no las puedan quitar. Tienen una capacidad de 32 GB y se activan con el movimiento, por lo que al revisar el material se pueden encontrar todo tipo de animales e incluso captar algunas hojas cuando caen. Este es uno de los principales retos porque como se registran todos los movimientos, parte del material son

animales o flora que no está en el estudio, por lo que al final se pueden encontrar alrededor de 8.000 videos en los que solo se aprecia otro tipo de fauna o árboles moviéndose.

“Por ejemplo, tenemos una cámara que está al frente de unos frailejones y estos se mueven con el viento. Todo el material que pudimos obtener es de esta planta en movimiento. También,

debemos revisar los datos repetidos, porque necesitamos independencia. Entonces si un oso pasa y luego se devuelve, esto es un solo registro, no dos y debemos estar muy pendientes de eso”, explica Juan Pablo Sánchez.

Las cámaras se dejan quietas todo el tiempo y se revisan cada seis meses. Al regresar al sitio, se cambia la memoria y se renuevan las pilas.

“EL VALOR AGREGADO ES CUIDAR LAS ESPECIES VULNERABLES O EN PELIGRO QUE ESTÁN EN EL ÁREA PROTEGIDA”

Daniela Pulgarín
Bióloga del proyecto





Venado
Mazama zetta



Armadillo cola de trapo
Cabassous centralis



Coatí
Nasua nasua



Tigrillo
Leopardus wiedii



Taira
Eira barbara



En ocasiones, cuando el personal llega las encuentra movidas o la humedad las ha afectado.

El tiempo promedio para la recolección del material es de dos meses y medio con caminatas diarias de alrededor de 37 kilómetros. No son recorridos lineales, sino que se deben escalar peñas y pasar quebradas y cascadas.

“En ocasiones hemos presentado inconvenientes con accidentes leves del personal, pero el paisaje del parque es muy lindo. Tenemos diferentes puntos desde donde observamos todo. Hay panorámicas del parque y lugares aledaños como el Páramo del Sol o el cañón de Cañasgordas. En las zonas selváticas hemos apreciado

atardeceres que pintan el cielo completamente rojo”, narra Sánchez.

Luego de los recorridos, el material se sistematiza y los datos se van uniendo a los del transecto. Entre lo que han podido analizar se hallan hembras con sus crías y una cantidad considerable de individuos. Tal vez uno de los datos más interesantes ha sido encontrarlos a unas elevaciones de 1.000 metros o menos, porque normalmente se cree que están en zonas muy altas, pero esto demuestra que si se garantiza la continuidad de su hábitat el oso puede ocupar otros lugares.

“La disponibilidad de alimento y la presencia de filos y crestas también son dos de las variables que influyen en el movimiento del oso en un sitio. Creemos que este, al igual que muchas especies, varían sus comportamientos y patrones poblacionales dependiendo de la zona. Esta es una oportunidad única para estudiarlo en Antioquia”, afirma Sánchez.

EL VENADO

Otra de las especies que está incluida en el estudio es el venado mazama zetta. Este se describió hace poco y el estudio que se realiza es el primero que se ejecuta con la especie en su hábitat natural lo que permitirá conocer más sobre ella.

En el país hay tres géneros de venados, el cola blanca, el pudu y el mazama. En esta última hay tres especies, dos de ellas tienen una gran cantidad de información y la mazama zetta es la menos estudiada.

“No es muy conocido, por esa razón nos pareció relevante incluirlo porque estamos generando información ecológica de primera mano. Hemos podido observar que le gusta andar en pareja y todo esto es importante para crear conocimiento sobre un animal del que se conoce tan poco”, manifiesta Juan Pablo Sánchez.

El venado también es importante porque es uno de los soportes de las poblaciones de depredadores. Por ejemplo, hay muchos pumas e incluso osos que se alimentan de ellos. Además, como herbívoro ayuda a controlar las poblaciones vegetales que hay en la zona.

Las cámaras también han registrado al armadillo cola de trapo, un mamífero extraño que no se ve en todos los lugares, e incluso en varios sitios web especializados no aparece como registrado en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas. La investigación podría ayudar a oficializar su presencia en estos bosques.

“Los datos que tenemos podrían dar muchos aportes de este tipo y sobre todo en zonas que no han sido tan exploradas. El parque es de muy difícil acceso y no está abierto al público, solamente para investigadores y no es que estén allá todo el tiempo”, asegura Pulgarín.

Los tigrillos y jaguares melánicos, individuos oscuros debido a su gran concentración de melanina son otras de las novedades. Muchos biólogos tienen gran interés en estudiar esta condición porque está ligado con factores genéticos, de las poblaciones, por lo que con esta información se está dando un aporte científico a

los expertos. Las coordenadas de estos registros son el futuro de grandes investigaciones que estén trabajando con estas especies.

“El material se podrá consultar en una plataforma y hay mucha información. El conocimiento sobre los parámetros poblacionales de un animal en su hábitat natural y bien conservada es muy importante. No tiene que ser el oso o el venado, también pueden ser guaguas, zarigüeyas, tigrillos y otros”, resalta el biólogo.

UN LEGADO AL MEDIO AMBIENTE

La inversión en conservación de la fauna es una de las maneras de proteger el bienestar de los territorios y el futuro de la humanidad. El conocimiento que se crea con estas investigaciones permitirán descubrir y determinar acciones de mejoramiento para cuidar los bosques nativos y los animales y plantas que habitan en ellos.

“El valor agregado que se hace con el túnel Guillermo Gaviria Echeverri a un área protegida, no solo es para ella, ni es un registro estadístico a presentar. Esto es por el bien común, si protegemos ahora y disminuimos las presiones que se tienen contra el medioambiente, en unos 20 años vamos a disfrutar todos los servicios ecosistémicos”, asegura Daniela Pulgarín |

“LA CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL AYUDA EN LA INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS”.

Juan Pablo Sánchez
Biólogo del proyecto.



Material de preparación para la instalación.



Parte exterior de una cámara trampa.

¿Cómo se instalan las cámaras trampa?

Las cámaras trampa son amarradas con guayás en el tronco de un árbol, puesto que la fuerza del oso las podría dañar. Estas permanecen siempre a la intemperie por lo que se deben adquirir cajas de seguridad para su instalación. Sin embargo, la humedad del lugar puede afectarlas, en este caso se debe esperar a que el personal llegue de nuevo a la zona, la desinstale y la adecúe de nuevo para su funcionamiento.



Bióloga y guardabosques en el proceso de instalación.



Paisaje del Parque Nacional Natural Las Orquídeas.



Cámara instalada en el tronco de un árbol.



ANTIOQUIA

MÁS CERCA DEL MUNDO CON EL TÚNEL GGE, DE LA MANO DE INVÍAS

Se estima que en 2024 esté concluido el Túnel Guillermo Gaviria Echeverri en su totalidad.

Por **GUSTAVO ZABALA B.**



En pocos años, ir de Medellín a Urabá y viceversa se podrá hacer en 4,5 horas. Esto será posible una vez esté concluido el túnel Guillermo Gaviria Echeverri, el de mayor longitud de América, en el que el Invías honra su palabra y apoya con recursos el Tramo 2. Esta obra le dará un giro a la competitividad y capacidad exportadora del departamento, ya que acercará los puertos a la capital antioqueña, donde se concentra gran parte de la producción manufacturera e industrial de Antioquia.

Ya el Gobierno Nacional, a través del Instituto Nacional de Vías, anunció la disposición de los recursos solicitados por el gobierno departamental con lo que se garantiza la terminación de la obra. “Para el gobierno de la vida es una gran satisfacción hacer parte de un proyecto fundamental para la movilidad de Antioquia. Ya tuvimos la oportunidad de conocerlo, entendimos su magnitud y revisamos los avances de sus obras, que van a muy buen ritmo”, asegura Guillermo Francisco Reyes González, ministro de Transporte.

Todo el proyecto, que significa una inversión total de \$3,1 billones, tiene una extensión de 39,5 kilómetros de vía nueva y se estima que la velocidad que se podrá alcanzar, con los diseños, será de 80 kilómetros, aproximadamente. El Túnel GGE unirá además a las Autopistas Mar 1 y Mar 2.

INVÍAS, GRAN ALIADO

El Túnel GGE no habría sido posible sin la participación del Gobierno Nacional que encargó al Invías de sacarlo adelante para mejorar la infraestructura vial de Antioquia. Con mesas de trabajo constantes se logró la financiación de la obra que estaría lista en 2023.

El proyecto completo consta de dos tramos. El Tramo 1 lo financian la Gobernación de Antioquia y la Alcaldía de Medellín, y son los responsables del túnel principal de 9 kilómetros, que va de Cañasgordas a Giraldo. El Tramo 2, que son los accesos a ese túnel principal, está a cargo del Gobierno Nacional, en cabeza del Invías, y se ejecutará entre los municipios de Giraldo y Santa Fe de Antioquia.

En lo que corresponde al Invías, el Tramo 2 comprende 19,4 kilómetros y se divide a su vez en dos sectores. El sector 1, de 9,1 kilómetros, está a cargo de Construcciones El Cóndor y tiene una inversión de \$418.200 millones. El sector 2, de 10,3 kilómetros, está a cargo del Consorcio Vías Colombia 061, con \$389.900 millones de inversión.

De acuerdo con Mauricio Hoyos, director Territorial del Invías en Antioquia, a la fecha, la inversión ejecutada asciende a \$67.500 millones en el sector 1, y de \$71.000 millones en el 2, y la generación de empleo es cercana a los 5.000 puestos de trabajo.

En el sector 1, con corte al 13 de octubre de 2022, el porcentaje de ejecución acumulada de la obra es de 17,89 %, superior al 17,18 % previsto en el cronograma. En el sector 2, con corte al 13 de octubre pasado, el avance en la ejecución de la obra es del 18,05 %, cuando se estimaba que fuera de 15,52 %.

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Con respecto al contrato de los equipos electromecánicos, con los que se garantizará la seguridad en el proyecto, Mauricio Hoyos, director Territorial del Invías en Antioquia, señaló que a finales de 2021 se adjudicaron al Consorcio Antioquia al Mar y están en la etapa de prediseño y ajuste de diseño. El contrato de ejecución es de 40 meses y tiene una inversión cercana a los \$600.000 millones.

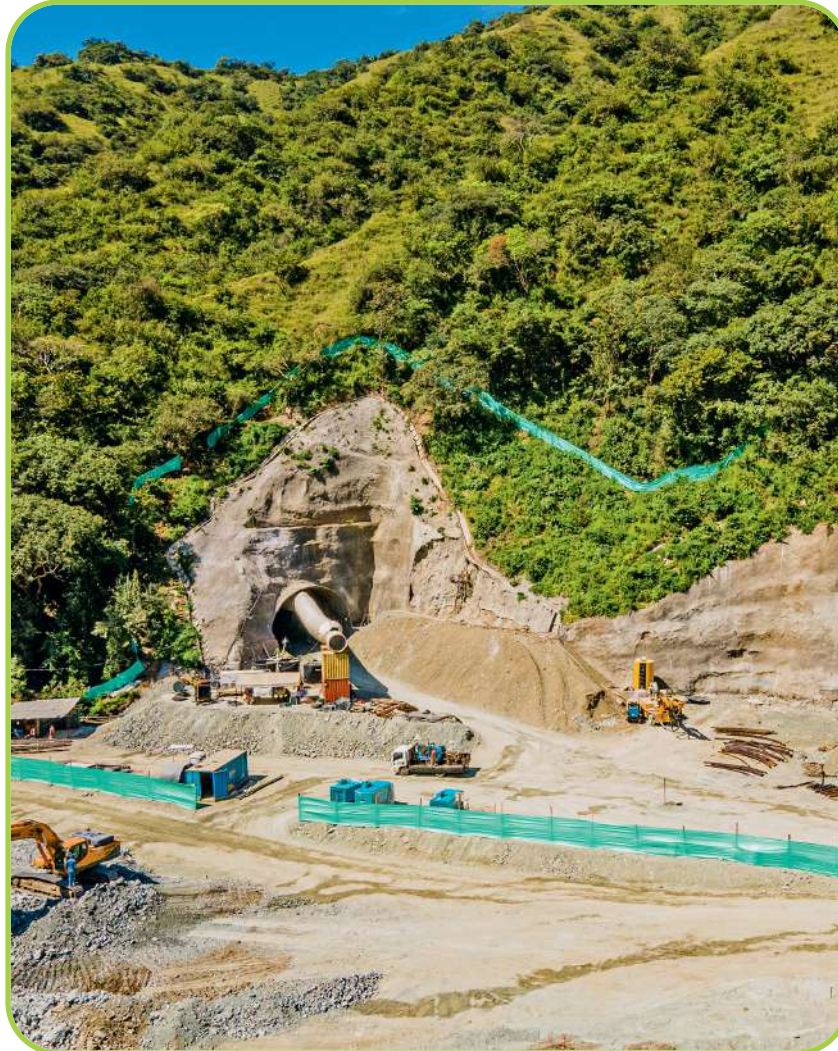
Entre los equipos electromecánicos que se van a adquirir con el contrato se encuentran sistemas de ventilación, señalización, protección contra incendios, iluminación, control y sistemas inteligentes de transporte, todos con la tecnología más avanzada, señaló Hoyos. La interventoría está a cargo del Consorcio Interventor Toyo 2021.

La inversión que le corresponde al Gobierno Nacional, a través del Invías es de \$1,4 billones, y consiste en la construcción de 13 puentes vehiculares con 1,6 kilómetros de longitud, 12,5 kilómetros de vía a cielo abierto, 11 túneles y 4 falsos túneles a lo largo de 19,4 kilómetros del corredor Santa Fe de Antioquia - Cañasgordas.

Mauricio Hoyos, director Territorial del Invías en Antioquia, aseguró que si bien hasta ahora los avances son cercanos al 20%, la parte que le corresponde a la entidad, es decir, los accesos del túnel, estarán listos en junio de 2024 |

“GRACIAS A LOS 9,7 KM DEL TÚNEL GGE, EL PAÍS TENDRÁ LA INFRAESTRUCTURA DE ESTE TIPO DE MAYOR LONGITUD DE LATINOAMÉRICA, Y ASÍ LLEVAREMOS JUSTICIA SOCIAL Y ECONÓMICA A ESTA IMPORTANTE REGIÓN”.

Guillermo Francisco Reyes González
Ministro de Transporte



Portal salida del túnel 4.



Talud del portal salida del túnel 6.

“NOS LLENA DE ORGULLO QUE EN NUESTRO TERRITORIO SE ESTÉ CONSTRUYENDO UNA OBRA DE DIMENSIONES CONTINENTALES Y GLOBALES COMO EL TÚNEL GUILLERMO GAVIRIA ECHEVERRI”.

Anibal Gaviria Correa
Gobernador de Antioquia

Personal contratado en el sector 1:

SECTOR 1	OBRA	INTERVENTORÍA (Para ambos sectores)
TOTAL EMPLEOS GENERADOS:	2.707	198
EMPLEOS DIRECTOS GENERADOS:	846	62
EMPLEOS INDIRECTOS GENERADOS:	1.861	136
EMPLEOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA:	218	15

Hombres	784	93 %
Mujeres	62	7 %
Total Empleos Directos	846	100 %

Personal contratado en el sector 2:

SECTOR 1	OBRA	INTERVENTORÍA (Para ambos sectores)
TOTAL EMPLEOS GENERADOS:	3.235	198
EMPLEOS DIRECTOS GENERADOS:	1.011	62
EMPLEOS INDIRECTOS GENERADOS:	2.224	136
EMPLEOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA:	355	15

Hombres	925	91 %
Mujeres	86	9 %
Total Empleos Directos	1.011	100 %



¿SE VISTE UN TÚNEL?

La impermeabilización y el revestimiento son las fases siguientes a la excavación, dos momentos que proporcionan seguridad y belleza al túnel.

Por **LUISA MARÍA GALLO G.**

A

Al entrar al túnel Guillermo Gaviria Echeverri la luz tenue y el eco de los sonidos inunda el lugar. Las piedras, la arena y el agua que se mezclan en el piso se convierten en pantano, que se acomoda gustoso en los zapatos.

Desde ambos portales de ingreso, Cañasgordas y Giraldo, se puede observar que los primeros kilómetros ya no exhiben la roca excavada, en cambio, el concreto forma una curva perfecta. Lo atraviesan unas líneas oscuras que aparecen cada tanto y demuestran que el trabajo allí se hace paso a paso.

La búsqueda de belleza no es un asunto exclusivo de los seres humanos y, por eso, revestir el túnel es una parte vital del proceso de construcción. Para Ricardo Bettin, ingeniero residente de revestimiento, esta fase “se encarga de tapar la roca para lograr que tenga un acabado estético”.

Además, cumple una función en la parte estructural al reforzar con varillas de acero de cinco octavos ubicadas horizontal y verticalmente, que luego son recubiertas con concreto hidráulico. Este último ayuda a que, en caso de que se presente un accidente que incluya el fuego, se retraiga la llama.

EL PROCESO DE REVESTIMIENTO

El área de excavaciones del túnel entrega al equipo de revestimiento una sección que aún no es homogénea y en la que la irregularidad de sus formas transmite una sensación de inestabilidad. El ambiente húmedo, reforzado por el goteo incesante, está presente cuando aún el túnel no está “vestido”.

La primera actividad que hace este equipo cuando recibe un tramo es cortar los elementos metálicos y las protuberancias que están en las paredes del túnel, para luego instalar un geotextil negro. Ambos pasos buscan cuidar la membrana de impermeabilización que se dispondrá posteriormente, para que ninguna piedra o

punzón expuesto pueda romperla. “Esta membrana es como un plástico con el que forras el espacio. Tiene que estar totalmente sellado para que no haya goteo y que el agua no pase del interior hacia el exterior del túnel y viceversa”, cuenta Bettin.

Como no en toda la longitud del túnel existe la misma humedad, las membranas también varían. Las hay de diferentes colores y cada una representa una especificación diferente. Las más gruesas se colocan en los lugares

en los que se percibe mayor cantidad de agua y goteo. Las más delgadas en las áreas que se notan más secas.

Su montaje requiere de precisión, pues de quedar muy estirada podría romperse y tener filtraciones. La membrana primero se adhiere a la roca con puntillas y cuando está fija es sometida a un proceso de termofusión que garantiza que quede hermético.

“Imagínate que es como una plancha para el cabello. La máquina pasa y va sellando térmicamente las dos capas.



Ricardo Bettin, ingeniero residente de revestimiento.

Luego, tenemos que hacer unas pruebas de estanqueidad para analizar que el canal que rodea la membrana tenga una cantidad de aire específico”, puntualiza Bettin.

Este proceso pocas veces tiene fallas, sin embargo, como el equipo trabaja con luz está expuesto a un eventual apagón o bajón de energía que genere enfriamiento y altere la fusión térmica. Para cerciorarse de que está completamente sellada, el canal que tiene la membrana se llena de aire y se le mide la presión. Si durante cinco minutos es constante significa que ambas capas, geotextil y membrana, están totalmente selladas. Si disminuye es porque hay una fisura o un poro por el que se está perdiendo aire.



2 KM

ES LA DISTANCIA ENTRE LA ZONA DE EXCAVACIÓN Y EL SITIO DE REVESTIMIENTO.

La solución es volver a pasar la máquina de un lado al otro por toda la tira de membrana. Cada una mide 2,20 m, de la que se descuentan 20 cm para el empalme con las demás tiras. Así, si en un tramo hay 20 uniones, deben hacerse 20 pruebas y por eso es una tarea que requiere tiempo. Cuando se sabe que está bien, el tramo se libera y está listo para recibir el concreto hidráulico.

Impermeabilizar el túnel es el equivalente a usar un paraguas cuando está lloviendo. Es la forma de evitar que el agua llegue al concreto y al acero y los deteriore, así se garantiza que el refuerzo estructural permanezca en óptimas condiciones y que el revestimiento, la ropa del túnel, dure mucho más tiempo |



LOS RETOS DE ATRAVESAR UNA MONTAÑA



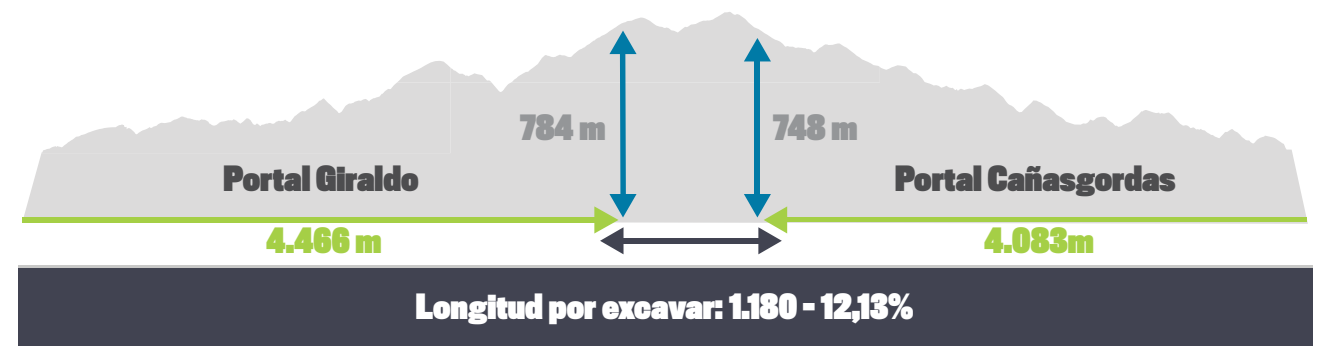
Por **LUISA MARÍA GALLO G.**

Una montaña no es un montículo de tierra recubierta de verde, no es un dibujo en el que el lápiz asciende, hace una curva y se devuelve. Dentro de ella hay rocas que, cuando un geólogo observa, sabe cómo se crearon. Si llegaron desde fuera del planeta, si se formaron en lo más profundo de la tierra, si estaban en el mar o si salieron de un volcán.

Aunque muchas veces las personas pueden imaginar cómo es una montaña, pocas veces tienen la experiencia de ver de cerca sus entrañas y enfrentarse con las herra-

La construcción de un túnel de casi 10 km enfrenta diversos desafíos en términos geológicos que deben ser contenidos a diario. Así se trabaja para superarlos.

Total excavado: 8.549 m - 87,87%



Fecha de corte: 15 de noviembre de 2022



El método de clasificación RMR arroja un puntaje, según las condiciones evaluadas en el frente de excavación.

mientas de la ingeniería a contener su fuerza. Así lo vive el equipo de geólogos que trabaja a diario en el túnel Guillermo Gaviria Echeverri.

“Al analizar una roca, puedes reconstruir los eventos que se vivieron hace miles de años. Aquí hemos encontrado rocas metamórficas que no están referenciadas en la literatura sobre esta zona”, cuenta el geólogo Carlos Andrés Castro Muñoz, quien lleva un poco más de tres años en la obra.

En los 9,73 km de longitud del túnel tienen presencia dos formaciones geológicas. Penderisco en el portal Cañasgordas y Barroso en el portal Giraldo. La primera está asociada a rocas sedimentarias, con un origen en un ambiente marino y que tiene características que la hace más susceptible a la deformación, lo que complejiza el proceso de excavación.

La segunda, por su parte, está compuesta por rocas ígneas, la clase de material que forma cerca del 95 % de la corteza terrestre y que es más favorable para la excavación gracias a la calidad del macizo rocoso. Si bien la parte que falta para llegar al punto en que las bocas del túnel se encuentran es inferior a los 1.000 metros, este último tramo tiene una superficie más inestable que ralentiza el avance.

Para determinar la dificultad de cada terreno, los geólogos tienen un método de clasificación. De acuerdo con Carlos Andrés Castro, “un túnel es una de las obras más difíciles en la parte civil. Los diseños y estudios iniciales se hacen en el exterior, pero no sabes que vas a encontrar a profundidad ni conocer a ciencia cierta cuál es la complejidad que vas a tener durante la excavación”.



La calidad del macizo rocoso determina la dificultad en la excavación.

Con este método el macizo rocoso se divide en cinco tipos de acuerdo con las condiciones evaluadas en campo. El tipo uno se refiere a la condición más favorable en la roca y va aumentando hasta llegar al tipo cinco, la más adversa. El portal Barroso ha oscilado entre el tipo dos y tres, mientras que el portal Penderisco tiene una condición tipo cinco.

Cuando se excava en un zona con la clasificación más alta, cada perforación presenta dificultades. Además la baja calidad de las rocas está la fuerza que la gravedad ejerce, con un punto máximo de cobertura de 900 metros. Este panorama implica acudir a tratamientos adicionales para controlar las deformaciones.

“Se colocan argollas de convergencia, las cuales se fijan a la pared del túnel para medir el acortamiento generado entre ambas. De esta manera, puedes comprobar si con el pasar

del tiempo el túnel se va cerrando. Si notas una reducción das un criterio de alerta para evaluar si es necesario un tratamiento adicional”, amplía Castro.

Esta clasificación marca también el tiempo de cada ciclo de excavación. En un turno de 24 horas se realizan dos ciclos, uno en la noche y otro en el día. Cuando se está trabajando en un terreno con un tipo de roca término medio, el progreso en cada uno puede ser de hasta 2,50 m, en cambio, en una roca tipo cinco es de 0,75 a un metro por período.

EL AGUA : ¿FUENTE DE VIDA?

Este elemento que permitió que surgiera la vida en el planeta es, de acuerdo con Castro, “el peor enemigo dentro de un túnel”. Su aparición obliga a parar el frente de excavación para hacer tratamientos de impermeabilización que desplazan el agua y evitan el desprendimiento.

Para prever esta situación se realizan sondeos destructivos, una perforación que se hace más adelante del frente de excavación con el fin de identificar de manera directa condiciones geológicas e hidrogeológicas en los avances posteriores. Así mismo el método de predicción sísmica TSP (*Tunnel Seismic Prediction*) también aporta en la exploración de formaciones rocosas que son portadoras de agua.

Este ensayo que ayuda a detectar riesgos en los proyectos es innovador en Colombia y eficaz en relación con el tiempo que tarda y los resultados que ofrece, comparados con los hallazgos que se dan en la excavación real.

“Tenemos diversas herramientas que nos han servido para enfrentar las complejidades, esta obra demuestra que en Colombia tenemos profesionales con la capacidad de construir estos grandes proyectos”, puntualiza el geólogo Carlos Andrés Castro Muñoz |

Actividades de los geólogos en tres fases



Antes de iniciar la excavación:

- Mapeo geológico y geotécnico.



Durante la excavación:

- Instrumentación para controlar deformaciones.
- Control diario.
- Levantamientos geológicos.
- Descripción del macizo rocoso.
- Liberación de la instrumentación en las zonas que están estables.



Al finalizar:

- Control durante la fase operativa.

LOS OJOS QUE GUÍAN EL TÚNEL

La excavación en dos frentes de trabajo exige una labor constante por parte de los topógrafos para que las bocas del túnel se conecten con precisión.



Por **ANDRÉS FELIPE URIBE V.**

Coordenadas, abscisas y cotas son los términos más comunes que se utilizan dentro de la montaña para direccionar la construcción. La medición continua de estos puntos de referencia es la que permite dirigir la obra de manera correcta hacia un encuentro que garantice la conectividad de la entrada y salida del túnel.

En lo más profundo del macizo, las principales herramientas son las medidas y su validación porque, aunque se trabaje sin una vista clara del horizonte se puede visualizar gracias a los números

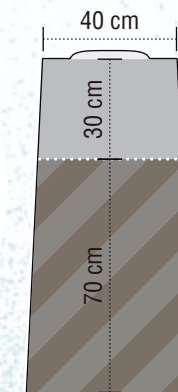
Exterior de la obra

Las primeras mediciones se realizan en la superficie de la montaña. Se ubican mojones y se les asigna una coordenada para tener un punto de referencia que guíe toda la obra.

Sistema externo

Los GNSS son un sistema satelital que se basa en el concepto de la tierra como una elipse.

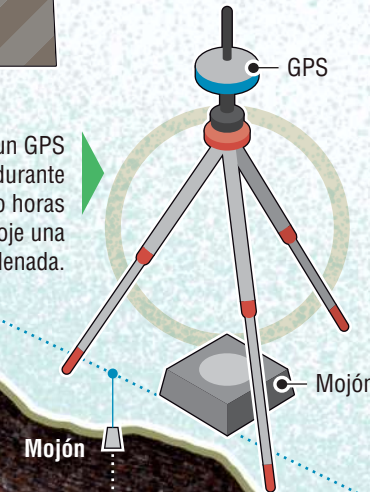
1. Se materializa un mojón en un punto visible de la montaña.



Los mojones son una parte del sistema GNSS. Estos son una estructura en concreto con una profundidad de 70 cm y una prevalencia de 30 cm. miden 40 x 40 cm.

Los mojones dan coordenadas únicas que son referentes y guía para el trazo de túneles y puentes.

2. Se ubica un GPS en el mojón durante tres a cinco horas para que arroje una coordenada.



Luego de tener las coordenadas claras y verificadas se inicia la excavación del túnel.

Interior de la obra

En los diseños preliminares se traza un eje que indica por donde debe ir el túnel y una rasante que señala la altura de la excavación.



Ubicación de las ménsulas a lo largo del túnel.

1. En las paredes del túnel se ubican unas ménsulas en las que se emplazan los equipos y primas para ir creando coordenadas.

Las ménsulas son puntos fijos que dan una coordenada, como los mojones, pero en el interior del túnel.



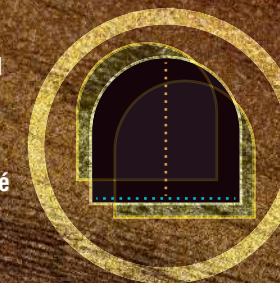
Base sobre pared del túnel

Ménsula

Equipo especializado

2. Se agregan más ménsulas de acuerdo con el avance de la excavación.

Las ménsulas van guiando la obra y permiten saber qué tanto se aleja la excavación del eje y de la rasante para que las dos bocas del túnel se conecten.



3. El topógrafo gracias a las medidas va indicando en qué dirección se debe excavar.

La lectura de coordenadas se debe realizar mínimo 4 o 5 veces para tener más precisión.

4. Luego del encuentro de las dos bocas, las ménsulas continúan siendo vitales para el revestimiento, iluminación, construcción de andenes y otros.

4 meses

es el tiempo en el que se realizan los chequeos para verificar la exactitud de las ménsulas.

12 años

o más de experiencia deben tener los topógrafos líderes.

Personal topográfico en la obra

4 profesionales en topografía están en cada frente de trabajo y en cada turno:

1 cajonero primero que guía la galería de rescate.

1 líder, topógrafo que guía el túnel Guillermo Gaviria Echeverri.

2 cajoneros segundos que apoyan al líder y al cajonero primero.

es el error que se espera en el encuentro de las bocas del túnel que se corregirán con el revestimiento.



GALERÍA DE RESCATE

UNA GUÍA PARA EXPLORAR LA MONTAÑA

Paralelo al túnel Guillermo Gaviria Echeverri se construye uno adicional que ofrece seguridad en la obra.

Por **ANDRÉS FELIPE URIBE V.**

E

n las entrañas del alto del Toyo no solo se construye el túnel carretero más largo de América, unos metros más adelante y de manera paralela se excava la galería de rescate, un túnel que permite atender de manera rápida y segura cualquier novedad que se presente en la infraestructura.

La galería tiene una longitud de 9.830 metros, 100 metros más que el túnel Guillermo Gaviria Echeverri. Sin embargo, es solo una cuarta parte de este, puesto que su sección es de 25 m², mientras el túnel GGE tiene 110 m². Ambas estructuras están unidas por pequeñas galerías de conexión que con 40 metros de longitud se ubican cada 400 metros, una especie de estructura siamés que garantiza la seguridad en la obra.

“Su función más importante es brindar seguridad en caso de un accidente. La galería permite evacuar a cualquier persona que quede atrapada en el túnel, puesto que su tamaño facilita la entrada de carros pequeños o ambulancias en caso de emergencia”, dice Héctor Alonso Gómez Giraldo, subsecretario de Proyectos Estratégicos de la Secretaría de Infraestructura Física de Antioquia.

Esta es una de sus principales funciones. Sin importar el punto en el que ocurra una eventualidad o accidente, se puede evacuar o atender gracias a las galerías de conexión que unen las dos estructuras. Además, la galería de rescate facilita la entrada para hacer mantenimiento y seguimiento a elementos como las telecomunicaciones, red de incendio, red de drenaje

9.830 / METROS MIDE LA GALERÍA DE RESCATE.

de iluminación sin interrumpir el flujo de los vehículos cuando la obra esté en funcionamiento.

En la fase de construcción su funcionalidad es mucho mayor. Debido a su menor tamaño, la excavación de la galería siempre va más adelante. En este sentido, permite mostrar qué clase de terreno se va a ir encontrando a medida que avanza la construcción del túnel principal.

“Vamos un paso adelante con la galería y esto nos muestra qué materiales hay en la montaña, por lo que nos prepara para la excavación y soporte. Por ejemplo, si encontramos agua en la galería

“ LA GALERÍA DE RESCATE BRINDA SEGURIDAD EN CADA UNA DE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL TÚNEL”.

Héctor Alonso Gómez Giraldo
Subsecretario de Proyectos Estratégicos de la
Secretaría de Infraestructura Física de Antioquia



La galería de rescate es 100 metros más larga que el túnel principal.

también existe la posibilidad de hallarla en el túnel. En este sentido, sabemos que debemos preparar las mangueras, la tubería y hasta cosas tan sencillas como los impermeables para los trabajadores”, explica Gómez Giraldo.

Esto se acompaña con tecnología TSP, una herramienta que predice lo que se va a encontrar en la galería y el túnel principal. Esta proyección se realiza con una onda sísmica que muestra en tres dimensiones y en una longitud aproximada de 170 metros los tipos de terreno y la presencia de agua. La suma de estos dos elementos ha sido esencial para avanzar de manera segura en la excavación.

LAS BOCAS DE LA GALERÍA

La excavación de la galería, al igual que la del túnel principal, se está realizando por dos frentes que planean encontrarse el primer semestre de 2023. El trabajo ha sido continuo desde el primer día y siempre ha requerido entre 15 y 20 personas en su interior, entre los que se encuentran ingenieros civiles, geólogos, topógrafos, profesionales de maquinaria especializada, obreros y otros.

“El encuentro de los dos frentes de la galería será uno de los hitos más importantes de la obra. En ese momento, la entrada y salida de material será más fácil, puesto que se podrá evacuar por el punto más cercano y se descongestionará la entrada al túnel Guillermo Gaviria Echeverri”, indica el subsecretario.

En este sentido, se acelerará la culminación del túnel principal por la mayor ejecución de las activi-

¿Cuándo estará el cale?

La proyección del cale, o el encuentro de los dos frentes de trabajo en la galería de rescate, está previsto para el primer trimestre de 2023. Este hito marcará uno de los momentos trascendentales de la obra, puesto que encima de ella hay 900 metros de montaña que fueron desafiados. En la actualidad faltan menos de 310 metros por excavar.

dades que se podrán realizar debido a que el portal de entrada, ubicado en el municipio de Giraldo, y el portal salida, en Cañasgordas, estarán conectados.

EL PULMÓN DE LA OBRA

Otra de las funciones que se le dio a la galería de rescate fue su uso para potenciar el sistema de ventilación. Anteriormente, un ducto atravesaba todo el túnel para llevar oxígeno hasta el interior, pero los trabajos de revestimiento e impermeabilización se estaban retrasando por el cuidado que se debía tener con este.

Una de las soluciones innovadoras fue utilizar la galería como una especie de pulmón para llevar aire limpio hasta los frentes de trabajo. Así se pudo avanzar en el revestimiento e impermeabilización y disminuir costos con este sistema.

En la entrada de cada una de las bocas se ubicaron ventiladores que llevan el aire hasta los frentes de trabajo. Este esfuerzo puso a la vanguardia en el tema de innovación en este tipo de obras a la galería de rescate, el hermano menor del túnel Guillermo Gaviria Echeverri |

SEÑAL EN LA PROFUNDIDAD

La información rápida y segura han garantizado el rendimiento eficiente de la excavación. Así funcionan las comunicaciones en el túnel.

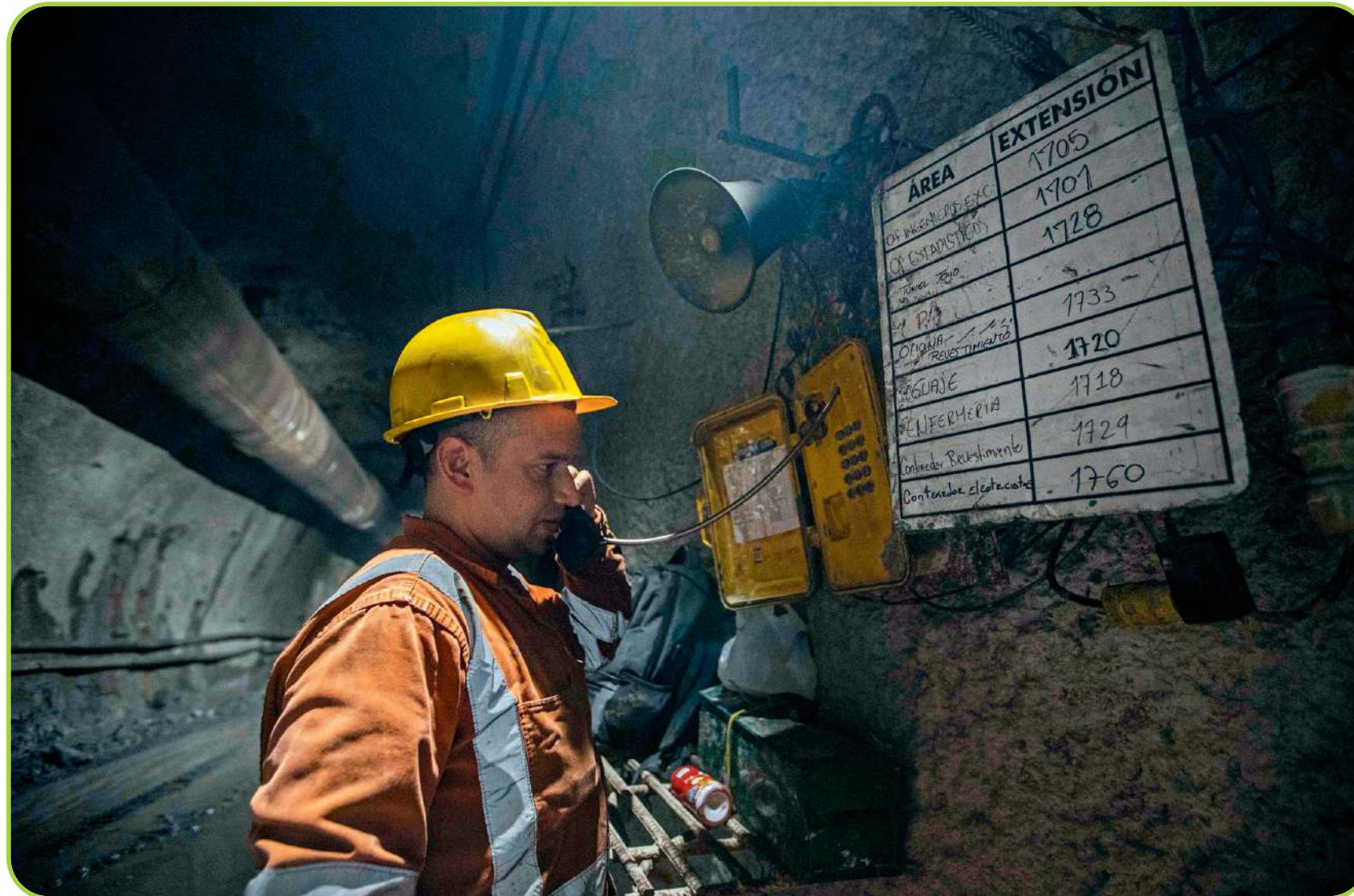


Por **ANDRÉS FELIPE URIBE V.**

En el interior de la montaña no solo se mueven las volquetas, las máquinas excavadoras o los obreros. Una serie de cables cuelga de las paredes del túnel Guillermo Gaviria Echeverri y la galería de rescate, en una especie de telaraña que recorre los campamentos y todos los puestos de trabajo hasta entrar al frente de la excavación.

Esta red hiperconectada es la encargada de transmitir miles de mensajes diariamente para que la construcción del túnel carretero más largo de América marche con normalidad. La entrada y salida de volquetas, las órdenes del material que se necesita para excavar y revestir las paredes de la construcción o inconvenientes que se presenten durante la jornada son algunas de las órdenes que llegan gracias a esta infraestructura.

“La comunicación para nosotros es una prioridad porque tenemos muchas actividades delicadas en cada uno de los frentes de obra. La operatividad de la excavación depende de un flujo de información constante que se debe tener entre las personas que están afuera del túnel y



Más de 60 teléfonos IP no industriales conforman la red internet de la obra.

ES UN LOGRO MUY GRANDE TENER TODOS LOS FRENTES DE TRABAJO DE LA OBRA INTERCONECTADOS PARA EL AVANCE DE LA CONSTRUCCIÓN”

Wilton Taborda
Coordinador de TIC.

las que están en su interior”, dice Wilton Taborda, coordinador de TIC.

El teléfono IP, que no requiere conexión a Internet, es una de las herramientas más utilizadas para la correspondencia entre las distintas áreas. Cada una de las dependencias cuenta con una unidad que facilita la interacción entre el personal.

Así, una persona ubicada en alguno de los campamentos en el alto del Toyo

puede comunicarse con otra que esté en la profundidad de la montaña. Esto gracias a una línea que tiene cada frontón y oficina de la obra que permite las llamadas directas sin importar la ubicación.

Además, el funcionamiento de esta tecnología tiene los estándares empleados por la ISO 27001 en los que se maneja los temas de riesgos comunicativos y los protocolos TCP-IP para la calidad de la señal.

“Toda la construcción tiene unos *switches* industriales especializados que soportan temperaturas hasta los 50 °C, filtración de agua y el paso de maquinaria pesada. Esta es una inversión que hemos realizado para que en ningún momento se vean interrumpidos los procesos”, indica Taborda.

INTERNET EN LA MONTAÑA

Esta misma infraestructura permitió la instalación del Wifi debajo de la montaña. Los trabajadores también tienen la opción de conectarse con sus celulares a la red del túnel para coordinar las operaciones o en caso de emergencia. La velocidad depende del lugar y el número de personas enlazadas, pero está entre 10 y 40 megas.

En ocasiones, se han reportado eventualidades por este medio y se ha tenido una respuesta inmediata por parte de los encargados. La herramienta permite profundizar en los túneles y en los frentes a cielo abierto. Cada residente de obra maneja su equipo y tiene estas dos alternativas para hacerlo. Así mismo, sucede con las comunicaciones entre los frentes y el almacén.

“En estos momentos, alcanzamos un hito al tener internet en el túnel principal desde que se inició la excavación y cuando se han presentado dificultades y daños se han solucionado de manera inmediata. Cada elemento que hay en la obra está administrado por plataformas específicas y especializadas para su buen funcionamiento”, afirma el coordinador de TIC.

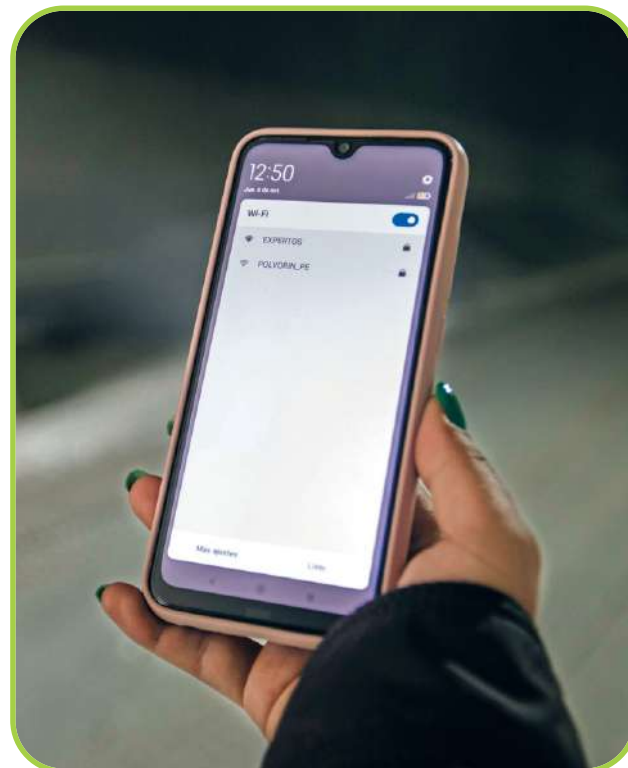
El equipo de TIC está conformado por tecnólogos y analistas de sistemas, analistas de operaciones, lineros y electricistas que trabajan en la parte de *hardware* y *software*, según su especialidad para garantizar las comunicaciones ante eventualidades como el daño de redes.

Así mismo, los cables y teléfonos están ubicados a 100 metros del frente

de la excavación para evitar daños cuando se hace el proceso de voladura. Además, se tiene una red en anillo dentro del túnel que mantiene el funcionamiento del servicio en caso de desprendimiento de material.

Esta red permite crear un soporte en la galería de rescate, de manera que, si falla la del túnel principal esta se encarga de asegurar el flujo de la información. En el caso de la galería de rescate como no tiene tanto movimiento de maquinaria los cables están más seguros.

“La seguridad y la conectividad han sido los elementos fundamentales del sistema de telecomunicaciones. En la parte administrativa permite que los residentes de obras administren los pedidos y órdenes de compra. También la conexión entre los contenedores para la logística de los materiales”, asegura Wilton Taborda.



\$740 / MILLONES SE HAN INVERTIDO EN LAS COMUNICACIONES DEL TÚNEL GGE.

Otra de las herramientas que se tienen en el túnel es la tecnología biométrica para el ingreso de los trabajadores a la obra, que permite tener una base de datos actualizada de las personas que están adentro y así llevar el control de sus horas extras.

“Contamos con la mejor tecnología y equipos de telecomunicaciones para superar los retos que se han presentado. A pesar de la topografía, logramos tirar más de 15 km de cableado por toda la obra. Garantizamos la seguridad informática de las comunicaciones para seguir conectando el túnel Guillermo Gaviria Echeverri desde todos los puntos”, puntualiza Taborda |

AULA TÚNEL: UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA

Esta iniciativa hace parte del componente social de la obra y su propósito es compartir el conocimiento derivado de este proyecto con las comunidades.



Por **LUISA MARÍA GALLO G.**

er las vasijas de barro que usaban quienes habitaron antes el territorio donde ahora se construye el túnel, conocer sobre animales que no se observan con facilidad, pero que a diario conviven con los pobladores de los municipios aledaños al área de construcción y enterarse de datos sobre ingeniería son solo algunos de los temas que aborda el proyecto Aula Túnel.

Esta iniciativa surge en el marco del Plan de Fortalecimiento de la Gestión Social del túnel Guillermo Gaviria Echeverri y busca acercar a la comunidad al conocimiento generado en este proyecto multidisciplinar.

“Los proyectos de infraestructura siempre tienen un componente social que está orientado a la participación de las comunidades respecto a la ejecución de la obra. Es la forma de mantenerlos informados sobre lo que se va a hacer y cómo”, explica Diego Pérez, coordinador social de la Secretaría de Infraestructura.

Aula Túnel inició sus labores en los municipios de Cañasgordas, Giraldo y Santa Fe de Antioquia, principales impactados. Sin embargo, de acuerdo con Pérez, el “objetivo es posicionar la obra para que todos los antioqueños entiendan lo que va a significar el proyecto para el departamento”.



PARA COMPARTIR EL CONOCIMIENTO

Ingenieros, antropólogos, biólogos y geógrafos, entre otros, se agrupan para poner su conocimiento a disposición de lo que ocurre en la obra. Es un asunto en doble vía, los profesionales entregan y reciben conocimiento que, con el programa Aula Túnel, se devuelve a las comunidades vecinas e interesadas, que van desde públicos locales, instituciones educativas y organizaciones civiles.

“El aula es el territorio. Queremos que las personas visiten el proyecto, vayan hasta allá y se lleven algo que les sirva. Hemos generado la articulación con la mayoría de las universidades de Medellín para complementar con este ejercicio la educación teórica con el proceso de campo”, amplía Pérez.

Cuando llegan visitas, en el mismo túnel los reciben profesionales de distintas disciplinas. Si, por ejemplo, los estudiantes que llegan son de Geología, entonces algún miembro del equipo de geólogos es el anfitrión y les cuenta sobre la experiencia de estar allí y los retos que enfrentan desde su especialidad.

Con los estudiantes de bachillerato de la zona, el foco ha estado en acompañar su proceso de orientación vocacional.

“Hemos hecho conversatorios para abrir la oportunidad a los jóvenes de dialogar con los profesionales de la obra, para que así sepan si esos perfiles se adaptan a lo que ellos quieren estudiar o si se van a sentir más a gusto con otra carrera”, amplía Pérez.

LOS PEQUEÑOS TAMBIÉN CONOCEN

Hay una edad en el proceso de aprendizaje de los niños en que están preparados para enfrentar mayores retos académicos y querer entenderlo todo. Con el fin de darle fuerza a esta fase, Aula Túnel también trabaja en las instituciones educativas de Cañasgordas y Giraldo con niños entre ocho y doce años, por medio de talleres adaptados a su proceso pedagógico en cinco ejes temáticos.

“Les entregamos una dotación con un chaleco y pavas, tratando de simular que son niños exploradores. Cada que los niños asisten a una actividad les damos un botoncito, a modo de insignia”, comenta Pérez.



El proceso completo con los estudiantes de primaria tarda cerca de tres meses.



Son 85 niños los pioneros en el proyecto de Aula Túnel, 45 de Cañasgordas y 40 de Giraldo.

LOS TALLERES REALIZADOS CON ESTUDIANTES ENTRE 8 Y 12 AÑOS TIENEN CINCO EJES TEMÁTICOS: FAUNA, FLORA, ARQUEOLOGÍA, GEOLOGÍA Y EDUCACIÓN VIAL.

Con binoculares en mano y diario de campo, los pequeños se acercan a la fauna de su región al identificar algunas plantas, la forma de sus hojas y las claves para aprender a diferenciarlas de otras.

La primera cohorte de formación con los niños está en marcha, pero el objetivo es que, una vez conozcan los cinco ejes temáticos, se gradúen como un ejercicio de reconocimiento por participar del proceso.

“Aula Túnel toma la información que reúne el proyecto en muchos frentes, y hace un intercambio de información. Es una estrategia que, además, nos ha servido de referente para los demás proyectos de la Secretaría de Infraestructura”, sostiene Diego Pérez |



Las actividades se concertan entre el equipo social del proyecto y los docentes de las instituciones educativas.



UNA EXCAVACIÓN SEGURA PARA LOS TRABAJADORES

Los protocolos e implementos de protección han ayudado a salvaguardar la vida en de quienes construyen el túnel carretero más largo de América.

Por **ANDRÉS FELIPE URIBE V.**

Las eslingas y andamios son esenciales para los obreros que trabajan en las alturas y la protección respiratoria para quienes están al frente de la excavación. A su vez, hay elementos comunes como el casco, el barbuquejo y la ropa de trabajo ignífuga que deben utilizar los más de 1.500 trabajadores de la obra, en la que la vida y la integridad de las personas son el principal pilar.

“Contamos con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que funciona por etapas y se basa en la mejora continua. Planeamos, hacemos, verificamos y actuamos. Además, tenemos protocolos enfocados en las actividades críticas o complejas que se realizan”, dice Juan Carlos Cordero, residente de seguridad y salud en el trabajo del proyecto.

En este sentido, cada situación en la que se expone a las personas a un riesgo o peligro se trata de mitigar para proteger su integridad. En el proceso de revestimiento, por ejemplo, se deben realizar labores en las paredes y el cielo del túnel. Por esto, la obra cuenta con un campo de entrenamiento de alturas para capacitar al personal. Además, se le suministran herramientas como el arnés, eslingas, líneas de vida, puntos de anclaje y otros elementos que garantizan su seguridad.

1.500 PERSONAS APROXIMADAMENTE TRABAJAN EN EL TÚNEL.

“Paralelo a esto, en la excavación se maneja un protocolo llamado secuencia constructiva del túnel en el que de acuerdo con las características del macizo rocoso se realiza un tratamiento específico. Entonces se instalan unos arcos rígidos, se utiliza concreto lanzado para evitar desprendi-

miento y así garantizar la seguridad de la obra”, afirma Cordero.

Por otro lado, en el frente de la excavación se presentan procesos de voladura en el que se generan gases contaminantes y material particulado. La ventilación se encarga, en su mayoría, de expulsar estos agentes, pero las personas deben usar protección respiratoria continua para evitar riesgos.

Así mismo sucede con la instalación de acero y perforación para la que se utiliza protección auditiva que cuida los oídos del ruido y visual para proteger los ojos del material que pueda salpicar. Cada dos horas se realizan mediciones higiénicas en las que se evalúan gases como el oxígeno, óxido nítrico y metano.

Semestralmente la ARL valora la dosimetría, sonometrías y material contaminante en el túnel. Además, los trabajadores deben hacer una prueba de alcoholemia antes de iniciar su jornada laboral para asegurar su sano juicio en el interior y proteger su vida y la vida de todos sus compañeros.

EMPLEADOS NUEVOS Y VISITANTES

Los recorridos en el campamento y los túneles es una de las prácticas principales cuando una persona ini-

“HEMOS MEJORADO LOS PROTOCOLOS Y AUMENTAMOS LOS CONTROLES PARA SER UN ESPACIO SEGURO PORQUE LA VIDA ES FUNDAMENTAL EN EL PROYECTO”.

Juan Carlos Cordero,
Residente de seguridad y salud en el trabajo del proyecto.

cia su proceso de vinculación a la obra. En estos se explican los riesgos y peligros a los que pueden estar expuestos y cómo se pueden controlar. Luego se hace una inducción antes de entrar en el túnel y otra específica, de acuerdo con el puesto que se va a ocupar. El acompañamiento durante los primeros meses de trabajo es permanente, por lo que una persona con más experiencia estará pendiente para solucionar dudas.

“El refuerzo de los controles operacionales siempre juega un papel importante. Todo aquello que se pueda hacer en pro de garantizar bienestar es vital. Además, es clave el compromiso que se adquiere por todos para cumplir y velar por las normas”, afirma Juan Carlos Cordero.

En el caso de los visitantes, antes de ingresar se les hace una notifica-

ción de peligros y riesgos y se les habla de los mecanismos de emergencias. Adicionalmente, permanecen acompañados por un guía durante todo el recorrido.

“Aquellas situaciones que nos puedan generar un accidente o enfermedad laboral las corregimos inmediatamente. La tolerancia cero nos da esa posibilidad de que el riesgo no se materialice y se apoya en un compromiso constante desde la alta dirección hasta el ayudante”, puntualiza Cordero.

La construcción del túnel Guillermo Gaviria Echeverri exige una constante revisión en materia de seguridad, pero el tiempo ha permitido mejorar todas los procesos para que, a pesar de la magnitud de la obra, los trabajadores puedan estar seguros en el interior de la montaña |

PRESENCIAR

CÓMO SE CRECE UN TÚNEL

En el 2017 iniciaron las obras del túnel Guillermo Gaviria Echeverri. Alexander de Jesús Úsuga cuenta cómo ha sido la experiencia de estar allí desde sus inicios.

Por **LUISA MARÍA GALLO G.**

Botas negras, camisa blanca de manga larga, chaleco verde con los logos de la Gobernación de Antioquia y del consorcio Antioquia al Mar, un casco blanco y una riñonera. Ese es el uniforme que viste Alexander de Jesús Úsuga en su horario laboral. Nació en Giraldo, Antioquia y llegó a trabajar a la obra el 21 de noviembre del 2017.

Recuerda que entró a trabajar allí porque su hoja de vida estaba inscrita en la Agencia de Empleo de Comfenalco, por lo que fue convocado a una entrevista de trabajo que realizaron un ingeniero y un supervisor. Obtuvo el puesto, pero dice que nunca pensó que fuera a durar tanto tiempo. Ya lleva cinco años y ha ocupado varios cargos.

2.094 / EMPLEOS GENERADOS HASTA LA FECHA

“Cuando acepté el trabajo lo hice para ensayar, pensaba que iba a estar al menos tres meses. Yo ya había trabajado en otros proyectos y tenía una gran expectativa de trabajar en el túnel Guillermo Gaviria Echeverri, pues es un proyecto de gran magnitud, el más grande de Sudamérica, una megaobra”, cuenta Alexander sobre sus primeros días.



Antes había trabajado en otras obras civiles, como el túnel de Occidente, la pavimentación de la vía Manglar-Giraldo y las partidas de Ebéjico y de Buriticá. Sin embargo, el trabajo que había realizado siempre había sido a cielo abierto. Durante un año trabajó como oficial, pero cuando percibieron su actitud y capacidad para liderar fue ascendido al puesto de Encargado Oficial.

Conserva una expresión tranquila mientras se acerca a los trabajadores para darles indicaciones sobre cuáles son las mejores formas de hacer cada tarea. “Lo más satisfactorio para mí ha sido enseñarle a la gente. Me gusta compartir lo poquito que sé y también me gusta aprender de otras personas con más experiencia que yo”, cuenta Úsuga.

DE LOS PRIMEROS DÍAS

De los inicios de la obra recuerda que fueron días complejos, pues el sitio de trabajo estaba apenas empezando a asentarse, tanto los campamentos de los trabajadores como las excavaciones iniciales en el túnel. Esto implicaba comenzar desde cero en una zona que, aún con un avance superior al 65 %, sigue presentando dificultades topográficas.

Aun así, explica que gracias a la organización, este proceso se desarrolló de buena manera. “Para mí es de gran satisfacción cuando voy al campamento. Me llena de alegría porque sé que aporté para que todo eso esté funcionando y sé que si el día de mañana salgo, hice un buen trabajo”, amplía Úsuga.

SUS LABORES

Sus responsabilidades, aunque pueden variar según el día, incluyen hacer recorridos por las vías y acompañar las adecuaciones a los accesos de las viviendas de la comunidad. Hoy está a cargo de 30 operarios que acompañan la construcción de las carreteras y su pavimentación.

Se mueve entre las vías y la Zona de Depósito de Material de Excavación o



Alexander de Jesús Úsuga dice que su trabajo a diario le regala muchas alegrías.

“A VECES HAY DÍAS COMPLEJOS, PERO CUANDO AVANZAMOS, UNO VUELVE Y COGE FORTALEZA”.

Alexander de Jesús Úsuga
Encargado Oficial Túnel Guillermo Gaviria Echeverri

Estéril, Zodme. A esta última llegan los residuos que quedan luego de excavar o de construir vías a cielo abierto. Particularmente su trabajo en estas zonas ha sido de gran satisfacción, pues son lo que él considera “el pulmón del proyecto”.

“He trabajado en la vía Ínsor y en los Zodme. Para mí ha sido una experiencia de trabajo muy bonita y lo más bueno de todo es que los trabajos han quedado bien hechos, tanto para la Gobernación de Antioquia como para las otras áreas de trabajo”, puntualiza.

Sabe que su familia, que vive en el corregimiento de Manglar en Giraldo, se siente orgullosa de que él trabaje en

este proyecto, pues, además de darle estabilidad económica, le brinda la oportunidad de capacitarse y “salir adelante también por el bienestar de ellos”.

Vivir cada día como si fuera el último es una de sus consignas y el hecho de haber perdido compañeros a lo largo de su vida, lo refuerza. Intenta dar cada día lo mejor, cumplir las metas y superarlas. “Una de mis alegrías más grandes es saber que se van cumpliendo los hitos o las metas de trabajo establecidos por la empresa. Saber que estoy aportando para que el proyecto termine me llena de satisfacción”, finaliza Alexander de Jesús Úsuga |

UNISAFAS, PROTEGER EL AGUA DE LA MONTAÑA

El cuidado del medioambiente es prioridad y el mejoramiento del saneamiento básico de las viviendas es una de las maneras de preservar el recurso hídrico de la zona.



Por **ANDRÉS FELIPE URIBE**

erca de la cuenca del río Sucio Alto está la casa de María Arango, una mujer de 61 años que ha vivido toda su vida en la vereda Buenos Aires, municipio de Cañasgordas. Los pájaros, los árboles frutales y el sonido del agua la acompañan en su cotidianidad. María es una de las beneficiarias de las Unisafas, unidades sanitarias familiares, que buscan mejorar las condiciones sociales y ambientales de las personas y su entorno.

Esta acción hace parte del plan de compensación social del 1 % en el que se deben adelantar actividades que tiendan a proteger y conservar las cuencas hídricas en el área de influencia del proyecto. En este sentido, se evaluaron diferentes opciones que ayudaran a preservarlas y en conversación con Corpouraba se decidió apoyar el programa de Saneamiento Básico.

Así mismo, se solicitó a la Alcaldía de Cañasgordas la información necesaria para identificar la población a beneficiar, puesto que ya se contaba con un diagnóstico inicial para comenzar con el proyecto. El túnel Guillermo Gaviria Echeverri impulsó las iniciativas con el objetivo de salvaguardar el medioambiente y las comunidades.

“Esa actividad la escogimos porque va a tener un impacto en el manejo y tratamiento de los vertimientos que generan cada una de las viviendas en el área circundante de las fuentes hídricas, y a su vez vamos a tener un impacto social al mejorar las condiciones de esa población vulnerable y que hacen parte de los estratos socioeconómicos 1 y 2”, dice Wilmer Arévalo Pérez, profesional ambiental de la obra.

98

UNISAFAS SE CONSTRUYEN EN LA ZONA DE INFLUENCIAS DEL PROYECTO.



Noelia Arias es una de las beneficiadas.

La Unidad Sanitaria Familiar consta de una caseta con un área de 6 m², con ducha, lavamanos, inodoro y lavadero. Las aguas que se generan en ella van a un sistema de tratamiento que comienza con una trampa de grasas. Allí se remueven y retienen todas las grasas que se producen en el lavamanos o el lavadero por el uso de detergentes.

Luego viene un sistema séptico denominado Fafa que lleva a dos tanques. El primero retiene los sedimentos y la carga orgánica de las aguas domésticas y el segundo es un filtro en flujo ascendente que retiene las partículas sobrantes. En este último hay unos microorganismos que depuran la materia orgánica y purifican el agua.

Al final de este proceso, el agua sale purificada y llega a un campo de infiltración que permite la descarga controlada en un área del suelo de las viviendas y así puedan llegar a las fuentes hídricas de manera directa sin contaminación.

“El proceso de construcción duró 20 días y uno se siente muy diferente porque nunca habíamos contado con un espacio como estos. Nuestros servicios anteriormente estaban muy deteriorados”, cuenta Arango.

UN TERRITORIO SANO

Buenos Aires parte alta, Buenos Aires parte baja, Insor, Cusutí, El Madero, La Campiña, Los Naranjos, Lloroncita, Macanal, Juan Gómez y Ciriguari son las 11 veredas del municipio de Cañasgordas que están cercanas a la cuenca y en las que estarán ubicadas las 97 unisafas. Cada una de ellas está diseñada para que sea utilizada por familias conformadas por entre seis a diez miembros.

TODAS LAS FUENTES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCIO ALTO SON AFLUENTES DEL RÍO CAÑASGORDAS, POR LO QUE AL CUIDARLA ESTAMOS PROTEGIENDO EL ECOSISTEMA HÍDRICO DE LA ZONA”.

Wilmer Arévalo Pérez
Profesional ambiental de la obra



María Arango y su familia recibieron los primeros servicios sanitarios.

El sistema tiene una vida útil de alrededor de 20 años que va a depender del buen uso y mantenimiento que le brinde cada uno de sus propietarios. Además, en el momento de la entrega se capacita a cada persona para que conozca su funcionamiento y cuidado.

“Nosotros antes teníamos una letrina y debíamos vaciarla con balde, por lo que estamos felices de poder tener una unisafa. Solo falta ubicar el techo de la caseta para iniciar su funcionamiento.

Todos en la familia estamos emocionados, en especial mi hijo que ya quiere bañarse en ella y mi madre que es una adulta mayor y estábamos teniendo dificultades para trasladarla”, resalta Noelia Arias, beneficiada y habitante de la vereda La Campiña.

El primero de agosto de este año se inició la construcción de las casetas y hasta octubre se habían intervenido 42 y 10 estaban finalizadas. Para el primer semestre del 2023 se planea tener en funcionamiento todos los sistemas.

“Esperamos que los habitantes del proyecto tengan una vivienda digna con las condiciones necesarias y básicas, mientras mejoramos la calidad del agua y protegemos los recursos hídricos”, afirma Arévalo |



SE CONSTRUYERON 154 M DE PLACA HUELLA EN GIRALDO.



PLACA HUELLA QUE BENEFICIA A LAS VEREDAS LA PLANTA, LIMO, FILO EL MEDIO Y FILO ARRIBA.



JUDIX HERNÁNDEZ HACE PARTE DEL COMITÉ VEEDOR DE LA VEREDA BUENOS AIRES, CAÑASGORDAS.



ESTE PARQUE ES RESULTADO DEL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO A LA INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA.

UNIR FUERZAS

PARA SER MEJORES

Las comunidades tienen necesidades por resolver y el túnel Guillermo Gaviria Echeverri en su plan de compensaciones les ayuda a lograrlo.

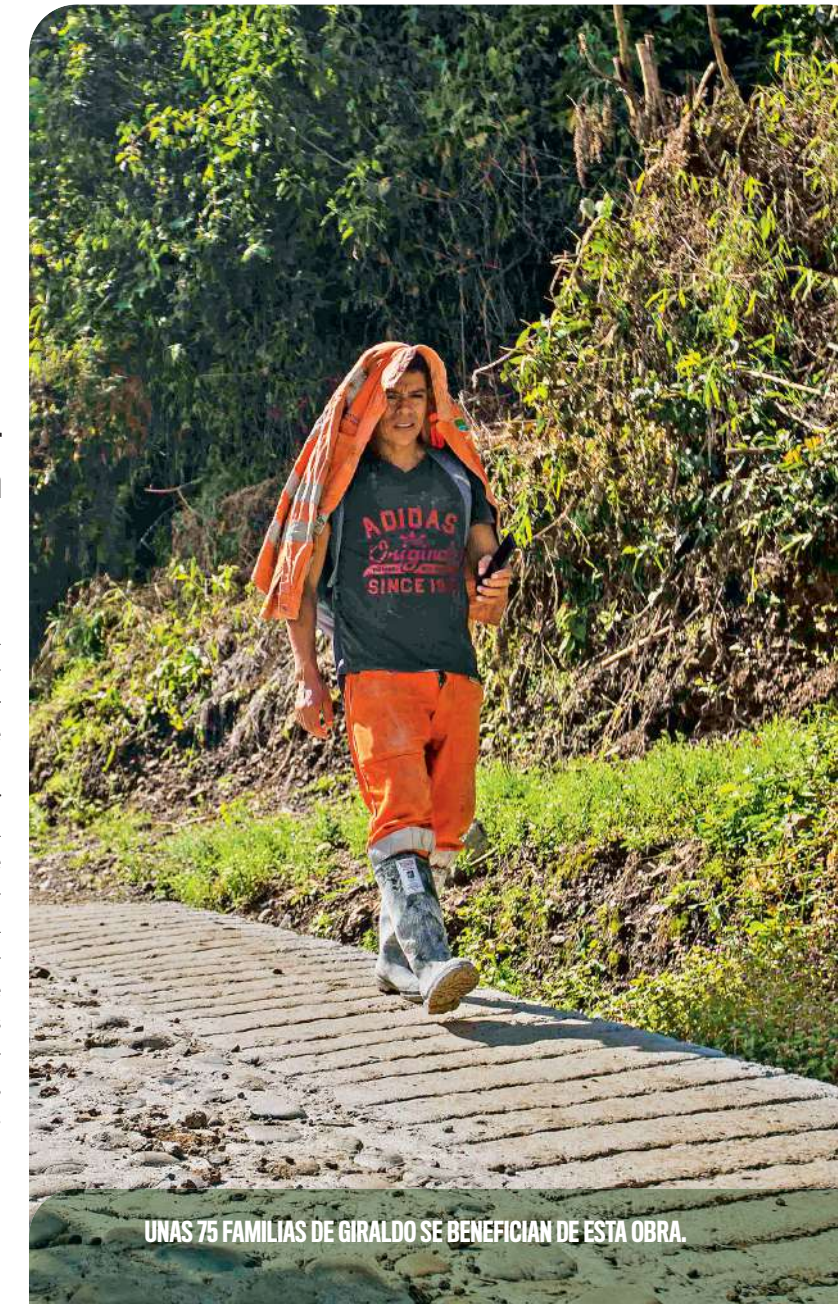
S

on 18 veredas del área de influencia entre Cañasgordas y Giraldo las elegidas para concertar, con un tope máximo, las necesidades que con ayuda de la obra se buscan suplir.

Las comunidades se inclinaron por el mejoramiento del acueducto, la construcción de placas huellas, de parques infantiles y de acondicionamiento físico, y la mejora de la caseta de la Junta de Acción Comunal, específicamente en el corregimiento de Manglar, en Giraldo. Para lograr estos beneficios los miembros de las comunidades aportan la mano de obra para, de manera mancomunada, unir sus fuerzas y ver resultados |



MEJORAMIENTO DE LOS ACUEDUCTOS VEREDALES EN GIRALDO.



UNAS 75 FAMILIAS DE GIRALDO SE BENEFICIAN DE ESTA OBRA.

El Túnel Guillermo Gaviria Echeverri conectará a Medellín y Urabá en solo cuatro horas y media



MINISTERIO DE TRANSPORTE



INVIAS
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS



Alcaldía de Medellín
Oficina de
Ciencia, Tecnología e Innovación



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

