

Empedrados andinos fusión perfecta entre las técnicas ancestrales y el desarrollo sostenible¹

Lizeth Natali Campaña Argoty²

Angela Mercedes Revelo Diaz³

Gisette Carolina Benavides Mendoza⁴

Resumen

Los empedrados son una técnica ancestral empleada por nuestros antepasados para la construcción de caminos y vías con piedras naturales de alta calidad, reflejando la belleza y riqueza natural de las regiones en que se utilizan. En la actualidad, esta técnica se ha modernizado, combinando métodos artesanales con tecnología avanzada, manteniendo un firme compromiso con la sostenibilidad, la preservación de costumbres técnicas ancestrales, así como la excelencia, gracias a su durabilidad.

La técnica de los empedrados, ha sido una opción de pavimentación duradera y estéticamente atractiva durante siglos, desde las antiguas calles romanas hasta los modernos diseños urbanos, estas piedras han resistido la prueba del tiempo, ofreciendo una combinación única de belleza y resistencia, elevando esta tradición ancestral a una práctica sostenible, en la cual se da cumplimiento a diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En este artículo, exploraremos cómo los Empedrados Andinos han revolucionado el uso de piedras naturales en la construcción y decoración moderna, descubriremos el proceso artesanal detrás de cada pieza y las ventajas de elegir empedrados para proyectos de sostenibilidad y durabilidad.

Palabras claves: ancestral, sostenible, preservación, empedrados y funcionalidad

Andean cobblestone roads: a perfect fusion of ancestral techniques and sustainable development

Abstract

Cobblestone paving is an ancestral technique used by our ancestors for the construction of roads and pathways with high-quality natural stones, reflecting the beauty and natural richness of the regions where it is employed. Today, this technique has evolved, blending artisanal methods with advanced technology, while maintaining a strong commitment to sustainability, the preservation of traditional technical practices, and excellence through its remarkable durability.

¹ Artículo científico presentado como opción de grado para optar por el título de la Especialización en Contratación Estatal de la Universidad Santo Tomás sede Bucaramanga.

² Arquitecta de la Universidad CESMAG y estudiante de la Especialización en Contratación Estatal de la Universidad Santo Tomás sede Bucaramanga. lizeth.campana@ustabuca.edu.co

³ Abogada de la Universidad Mariana y estudiante de la Especialización en Contratación Estatal de la Universidad Santo Tomás sede Bucaramanga.

⁴ Abogada, Especialista en Derecho Administrativo y Magister en Derecho con énfasis en Derecho Penal. Docente investigadora de la Universidad Santo Tomás.

Cobblestone paving has long served as a durable and aesthetically appealing option, from the ancient streets of Rome to contemporary urban design. These stones have withstood the test of time, offering a unique combination of beauty and resilience. This ancestral tradition has thus been elevated into a sustainable practice, one that aligns with various Sustainable Development Goals (SDGs).

In this article, we will explore how Andean Cobblestones have revolutionized the use of natural stone in modern construction and design. We will delve into the artisanal process behind each piece and highlight the advantages of choosing cobblestones for projects seeking both sustainability and long-term durability.

Keywords: ancestral, sustainable, preservation, cobblestones, functionality

Introducción

Los empedrados han sido una opción de pavimentación duradera y estéticamente atractiva durante siglos, estas piedras han resistido la prueba del tiempo, ofreciendo una combinación única de belleza y resistencia, esta técnica eleva la tradición ancestral, convirtiéndola en una verdadera forma de arte que no solo embellece nuestros espacios, sino que también promueve prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. En ese sentido, el presente artículo nos da una introducción de la técnica ancestral de empedrados analizando en ella la aplicación del desarrollo sostenible e inclusión de diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, específicamente enfocándonos los siguientes: 1. Fin de la pobreza 8. Trabajo decente y desarrollo económico. 9. Industria, innovación e infraestructura. 10. Reducción de las desigualdades. 11: Ciudades y comunidades sostenibles. De esta manera, mediante la implementación de este tipo de técnicas se aspira a hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

El enfoque del presente artículo se basa en la sostenibilidad, la preservación de técnicas ancestrales y la excelencia en la calidad, demostrando que es posible combinar la funcionalidad y la estética, con un firme compromiso hacia un futuro más sostenible, en un mundo donde la sostenibilidad se vuelve cada vez más crucial, brindando la inclusión de técnicas en donde se podrá construir un futuro mejor sin olvidar nuestro pasado.

Por lo anterior, en este artículo, exploraremos cómo los Empedrados han revolucionado el uso de piedras naturales en la construcción y decoración moderna de manera sostenible, para lo cual descubriremos el proceso artesanal detrás de cada pieza, las ventajas de elegir empedrados para proyectos de infraestructura y cómo su impacto va más allá de lo estético, contribuyendo también a la inclusión de comunidades vulnerables, el crecimiento económico y satisfacción de las necesidades, sin causar daño al medio ambiente y sin dejar de lado el aporte arquitectónico creando una relación armoniosa entre el entorno natural y el entorno construido.

Antecedentes históricos de los empedrados andinos

Desde tiempos ancestrales, los habitantes de la región andina han buscado técnicas constructivas que aseguren una transitabilidad permanente por los caminos, los cuales se construían con gran esfuerzo, a menudo, sobre suelos que, al humedecerse, dificultaban el paso. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT):

Los registros de la Conquista Española, específicamente El Archivo General de Indias, en el Tomo 5to. Descripción de Varios Caminos desde la ciudad de Quito al Río Marañón, hace referencia a los empedrados como: “caminos nivelados con bloques de piedra pulida que proporcionaba gran durabilidad, especialmente en la época invernal, permitiendo de esta manera el ingreso a las principales ciudades del imperio Incaico, tanto por parte de los Incas como por los conquistadores españoles. Se podría decir irónicamente que los indígenas “prepararon el camino para la conquista”. (OIT, 2004, p.4)

Durante la conquista española, las principales calles de las ciudades eran recubiertas con bloques tallados de piedra, facilitando la circulación de las personas, carretas, caballos y animales de carga.

Los caminos empedrados son el producto de la acumulación de múltiples experiencias que se han desarrollado a lo largo de los siglos, es así, como los diferentes pueblos andinos trazaron caminos y rutas, que con posterioridad los incas en el siglo XV, incorporaron y articularon a su propio sistema, sistema que fue fundamental para el desarrollo y la capacidad de organización de los caminos como un único sistema articulado de dimensiones continentales. Los Empedrados Andinos o también conocidos como las rutas del “Qhapaq Ñan” son rutas que se extienden por los territorios actuales de países como Perú, Ecuador, Colombia, Argentina, Bolivia y Chile. Parafraseando a Brewer-Carias (2008), el Qhapaq Ñan, no solo se construyó como una vía de conexión física, sino también como un camino espiritual y simbólico para los pueblos indígenas que lo transitaron, a lo largo de sus rutas, se encuentran sitios considerados sagrados, tales como Culebrillas, Ingapirca y Fasayñan en donde se llevaban a cabo rituales de conexión con la naturaleza y los dioses andinos.

En las antiguas civilizaciones, el mantenimiento de los caminos lo realizaba la gente de los pueblos, vecinos, como parte del impuesto que se debía pagar al Estado, de esta manera, el camino construido en empedrado, era transitado únicamente por las personas autorizadas para ello, permitiendo la movilidad de la comunidad Inca sobre literas con un grupo de más de un millar de personas, este camino era transitado por los viajeros, administradores y aquellos encargados de movilizar productos a los depósitos, quienes se transportaban en , animales que podían cargar un peso de hasta 75 Kg, en trayectos diarios de no más de 30 Km, en cuanto a las características de la vía, contaba con un ancho entre 3 y 4 metros, aunque también era es factible encontrar tramos angostos de hasta 1 metro y más anchos de hasta 7 metros. Los caminos andinos demandaron la planificación de ingeniosos sistemas constructivos destinados a vencer las adversidades de la irregular topografía montañosa. Según el Ministerio de Turismo de la República del Ecuador (2014): “Adicionalmente, los ingenieros incas procuraban llevar la ruta por zonas donde era factible conseguir abastecimiento de agua, indispensable para la alimentación y atención a los viajeros después de cada jornada”. En esa medida, el camino era utilizado por los Chasquis o correos, encargados de recibir y trasladar mensajes a una velocidad asombrosa para la época, permitiendo que los caminos empedrados se conviertan en un sistema de comunicación rápido y eficaz.

Estos sistemas constructivos emplearon una gran cantidad de mano de obra, especialmente no calificada, lo que garantizo el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes,

quienes son contratados como parte de las cuadrillas de construcción, con la consecuente transferencia de tecnología y conocimiento, recibiendo como contraprestación una remuneración. Actualmente, según IDEAl (2011) es posible observar una gran variedad de obras de ingeniería, en distintos estados de conservación, de igual manera, se pueden apreciar numerosos elementos estructurales, como puentes, calzadas empedradas, muros de contención, canales y sistemas de drenaje de aguas pluviales que forman parte de esta estructura, también los monumentos asociados, tales como los pucarás (fortalezas), tambos (albergues) y chasquihuasis (pequeños albergues).

Durante años se realizaron construcciones de empedrados sin una técnica establecida, hasta que, OIT (2004) elaboró el “Manual Andino para la Construcción y Mantenimiento de Empedrados”, como una alternativa de diseño a seguir, para la construcción de estos caminos. En la actualidad, los empedrados andinos se han dado a conocer mediante el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) (2022) presentó el proyecto para el mejoramiento de la capa de rodadura con pavimento empedrados de las vías o caminos rurales que intercomunican los resguardos y cabildos indígenas del pueblo de los Pastos. Este proyecto se formula para rescatar y fortalecer una técnica ancestral del tratamiento elemental de un camino con piedra, este proyecto, se plantea con el fin de satisfacer las necesidades de una población que crece constantemente demandando mejor infraestructura vial, además, integrara a las comunidades indígenas en el trabajo comunitario “las mingas”, y a su vez es amigable con la naturaleza y la Pachamama.

Técnica de los Empedrados Hacia una Construcción Sostenible

Los empedrados son una estructura construida con cantos rodados, que se utiliza en caminos rurales, vecinales y vías de menor circulación. Son fácilmente ejecutables y se pueden utilizar en vías de bajas, medianas y altas pendientes.

Es importante aclarar que para su construcción se quiere poseer características adecuadas de soporte, medidas con indicadores de resistencia del suelo como el CBR (*California Bearing Ratio*), de las diferentes vías en las cuales se empleara la construcción en los empedrados.

Su diseño consiste en recubrir la superficie de la vía con una capa de rodadura de piedra partida sobre una capa de apoyo debidamente construida. Para esto se presentan diferentes métodos de estabilización de subrasantes, en los casos donde las subrasantes no cumplen con los parámetros mínimos para la fundación de un empedrado sobre él, por lo que es necesario mejorar sus propiedades para que estos se puedan comportar de una mejor manera bajo el incremento de cargas debido a peso de la estructura de pavimento y tráfico, así como el comportamiento bajo condiciones atmosféricas.

En vista de lo anterior podemos decir que los empedrados requieren de diferentes componentes, uno de ellos es la Subrasante Natural, que es la superficie natural o estabilizada sobre la cual se coloca la superficie de rodadura, posteriormente se conforma con Material Granular, el cual se utiliza para mejorar las características mecánicas de la sub rasante, tras este mejoramiento se procede a conformar la Capa de Rodadura que es la capa superior de la superficie del camino sobre la cual circulan los vehículos, debe ser durable, debe tener una alta resistencia al resbalamiento generando mayor fricción y es la capa superficial que está compuesta por el empedrado.

Por otra parte, el empedrado requiere de otros componentes para su correcto funcionamiento, uno de ellos es Drenaje longitudinal, que canaliza las aguas caídas sobre la superficie de rodadura en forma paralela a la calzada, transportándola hacia los cauces naturales, se puede realizar construyendo cunetas o cordón cuneta. Adicionalmente en algunos casos se requiere un Drenaje transversal, que son estructuras de desagüe que se construyen para tratar las corrientes de agua interrumpidas por la infraestructura, las cuales permiten la continuidad de la red de drenaje natural del terreno en el sentido transversal del flujo por la construcción de alcantarillas.

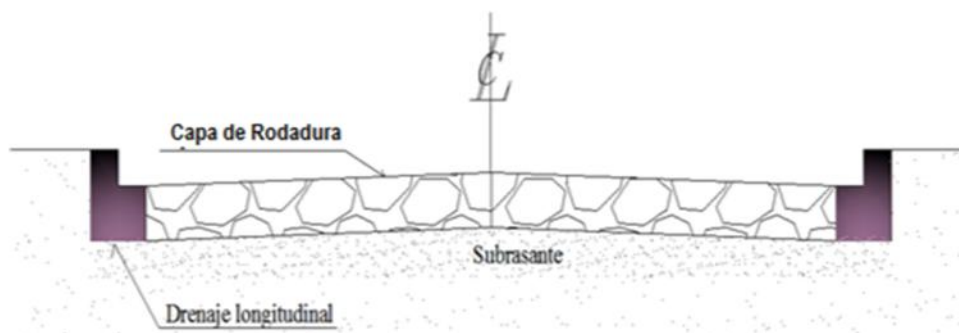
En cuanto a los materiales a utilizar la piedra es el material principal, por lo cual es importante identificar las fuentes de materiales adecuadas y con una distancia aceptable para garantizar la minimización de recursos y éxito del trabajo.

Proceso constructivo

Su construcción se inicia con un levantamiento topográfico de la vía a intervenir, definiendo un perfil longitudinal, con un diseño que mejore las curvas verticales, tras esto se inicia el mejoramiento de la sub rasante previamente verificada su capacidad de soporte, realizando escarificación o rellenos puntuales, en tramos de muy corta longitud. Tras el mejoramiento se inicia con la instalación de la subbase, la cual se extenderá y compactará, en al menos 15 cm de espesor a todo el ancho de la calzada, conformando un bombeo de cada lado de la vía de aproximadamente un 2%, para permitir el drenaje por gravedad. Tras la instalación de la subbase se inicia la construcción de las vigas transversales en concreto reforzado, excavando una zanja transversal en la sub base de aproximadamente 20 cm por 18 cm para alojar las riostras, se apoyada sobre la superficie existente, previa colocación de un solado de limpieza, cuyo fin es realizar un confinamiento transversal y longitudinal de los elementos que se construirán sobre la sub base. Seguidamente, se sentarán las piedras a mano perpendicularmente a la plataforma conformada, con la menor dimensión hacia abajo, en contacto unas con otras, y se insertarán piedras de menor tamaño cuando sea necesario para llenar espacios entre piedras, las cuales harán efecto de cuña para mantener confinado el conjunto. Tras la colocación de piedras se esparcirá material de sitio con escobillones para llenar los espacios entre piedras y se compactará con pisones manuales en al menos tres pasadas, realizando un trabajo similar al que se realiza en la instalación de adoquines y el sello en arena.

Adicionalmente se realizarán las cunetas y bordillos a los costados de la vía, utilizados para el drenaje superficial, se fabricarán en concreto reforzado, fundidos de manera monolítica, evitando la junta de construcción que podría formar una fisura evitando la infiltración del agua que deterioraría el pavimento, estos dos elementos deben estar articulados con la riostra. Finalmente se construirán las alcantarillas con sus aliviaderos, así como subdrenes en caso de ser necesarios.

Figura 1. Corte transversal componentes del empedrado.



En la Figura 1 se presenta la sección transversal de diseño, la cual podrá estar dimensionada de la siguiente manera:

- Ancho promedio de calzada es de 5.00 mts, sin incluir cunetas
- Ancho efectivo de calzada es de 6.00 mts
- Número de carriles 2
- Ancho de cunetas: dependiendo del ancho de cada sector mínimo de 0.50 mts
- Ancho promedio del carril libre es de 2.50 mts

En cuanto a sus condiciones técnicas podemos decir que los empedrados funcionan como un pavimento flexible al no ser un elemento monolítico, que transmite las cargas se hace por medio de la fricción entre las piedras y las llantas, teniendo una vida útil de 20 años aproximadamente.

La técnica ancestral de los empedrados y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): transformando nuestras ciudades y comunidades

La arquitectura y el diseño urbano han evolucionado a lo largo de los siglos, incorporando no solo la funcionalidad, sino también la estética y la sostenibilidad, los caminos empedrados, con su rica historia y su beneficio de durabilidad, representan la utilización de una técnica que ha logrado fusionar la tradición ancestral con el desarrollo sostenible y la implementación de diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU), generando un impacto positivo. Es así, como los Empedrados Andinos llevan la tradición a un nuevo nivel, utilizando técnicas artesanales y tecnología avanzada para crear productos de alta calidad que honran la historia mientras se adaptan a las necesidades modernas.

En base a lo expuesto, se puede observar claramente que la implementación de técnicas ancestrales en la construcción no solo preserva el conocimiento tradicional, sino que también establece un puente hacia una modernidad basada en principios de sostenibilidad. Este enfoque, al integrar saberes del pasado con tecnologías actuales, fomenta un desarrollo armónico que respeta los recursos naturales y el entorno, además, se ha demostrado que este tipo de construcciones contribuyen significativamente a la aplicación de diversos ODS, promoviendo prácticas responsables con el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de las comunidades locales y favoreciendo la equidad social. Así, estas construcciones no solo responden a necesidades inmediatas, sino que también ofrecen soluciones a largo plazo que benefician tanto al planeta como a las generaciones futuras.

Antes de profundizar en los ODS que se vinculan con la implementación de la técnica de los empedrados, es fundamental aclarar a qué se hace referencia cuando se menciona este conjunto de objetivos; los ODS son un conjunto de 17 metas globales establecidas por las ONU para abordar los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad, desafíos como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático y la degradación ambiental.

En septiembre de 2015, los jefes de Estado y de gobierno de las ONU, acordaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, los cuales entraron en vigor oficialmente el 1 de enero de 2016. Según Sachs (2014) estos objetivos buscan fomentar un desarrollo equilibrado y sostenible, que no solo beneficie a las generaciones actuales, sino también a las futuras.

Dentro de las 17 metas globales denominadas los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tenemos las siguientes:

1. Fin de la pobreza Erradicar la pobreza en todas sus formas y en todos los lugares.
2. Hambre cero: Acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición.
3. Salud y bienestar: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
4. Educación de calidad: Asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida.
5. Igualdad de género: Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Agua limpia y saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Energía asequible y no contaminante: Asegurar el acceso de todos a servicios energéticos asequibles, confiables, sostenibles y modernos.
8. Trabajo decente y crecimiento económico: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Industria, innovación e infraestructura: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
10. Reducción de las desigualdades: Reducir la desigualdad en y entre los países.
11. Ciudades y comunidades sostenibles: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Producción y consumo responsables: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
13. Acción por el clima: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Vida submarina: Conservar y utilizar de manera sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
15. Vida de ecosistemas terrestres: Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.
16. Paz, justicia e instituciones sólidas: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, ofrecer acceso a la justicia para todos y construir instituciones eficaces, responsables e inclusivas.

17. Alianzas para lograr los objetivos: Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la alianza global para el desarrollo sostenible.

A partir de lo señalado anteriormente, se puede concluir que la aplicación de la técnica de los Empedrados Andinos constituye una estrategia viable para contribuir al cumplimiento de diversos ODS, específicamente los siguientes: 1. Fin de la pobreza. 8. Trabajo decente y desarrollo económico. 9. Industria, innovación e infraestructura. 10. Reducción de las desigualdades. 11: Ciudades y comunidades sostenibles los cuales se desarrollan a continuación:

ODS 1: Fin de la Pobreza: una de las causas de la pobreza es el desempleo y la exclusión social, la implementación de los caminos empedrados representa una estrategia efectiva para contribuir al cumplimiento de este objetivo, ya que demanda mano de obra no calificada, de este modo, se facilita la creación de empleo para personas en situación de vulnerabilidad, quienes podrían encontrar en este tipo de proyectos una oportunidad de mejorar su calidad de vida, además, al generar empleos en comunidades locales, se fomenta un círculo virtuoso que no solo ofrece una fuente de ingresos a los trabajadores, sino que también promueve el desarrollo económico y social de las áreas involucradas, abriendo nuevas posibilidades para que las personas se conviertan en generadores de empleo dentro de sus propias comunidades.

ODS 8. Trabajo Decente y Desarrollo Económico: como se especifica por la ONU (2015) en su libro “*Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*”: este objetivo pretende promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, los gobiernos pueden ayudar a crear un entorno propicio para generar empleo productivo y oportunidades de empleo para los pobres y los marginados. Este objetivo presenta diversos enfoques entre ellos podemos resaltar:

Crecer económicamente de manera inclusiva generando un crecimiento económico que beneficie a todos, incluyendo a los más vulnerables.

Promover el empleo pleno y productivo asegurando que todas las personas tengan acceso a un empleo que les permita vivir dignamente.

Trabajo decente para todos en el cual se extienda la lucha por mejorar las condiciones laborales y las oportunidades de empleo, garantizando salarios justos y condiciones de trabajo seguras.

Aumentar la productividad económica, enfoque en el cual se fomente la innovación, la creatividad y el uso eficiente de los recursos para un crecimiento más productivo y sostenible.

Por lo anterior, la utilización de estas técnicas ancestrales y el impulso por continuar realizando la aplicación de las mismas, puede ayudar al cumplimiento de este objetivo ayudando a generar empleo local y trabajo decente, con la participación de trabajadores vulnerables (comunidades indígenas, mujeres, personas con discapacidad, jóvenes en situación de riesgo), al desarrollo de pequeñas empresas, al fomento de la economía local al utilizar materiales propios de cada uno de los sectores en donde se aplique la técnica.

ODS 9: industria, innovación e infraestructura: este objetivo pretende construir infraestructuras resilientes, donde el empedrado puede ser una herramienta valiosa para la construcción de infraestructuras comunitarias, como caminos, plazas, senderos y áreas recreativas, mejorando la calidad de vida de los habitantes y a su vez, atrayendo turismo local, siendo una fuente adicional de ingresos para la comunidad. Esta técnica puede considerarse como un paso para fortalecer la estructura local, permitiendo construir caminos y rutas duraderas que mejoren mejorar la conectividad y accesibilidad a un menor costo, lo cual, abre paso para que las personas accedan a servicios básicos tales como salud, educación.

Aunque el empedrado es una técnica tradicional, puede haber espacio para la innovación en cuanto a su implementación, por ejemplo, buscar el uso de nuevas tecnologías en el diseño y construcción de pavimentos de empedrado puede hacerlos más eficientes, accesibles y estéticamente agradables, también a futuro se podrían implementar nuevas máquinas que mejoren la calidad de la técnica o que faciliten el proceso de colocación de las piedras de manera más rápida y eficiente.

ODS 11: ciudades y comunidades sostenibles: los empedrados juegan un papel crucial en este objetivo, una de las razones es su durabilidad que reduce la necesidad de reparaciones y reemplazos frecuentes, esto no solo ahorra recursos, sino que también minimiza la interrupción de la vida urbana, debido a que las piedras utilizadas son extraídas de manera responsable, reduciendo el impacto ambiental en comparación con otros materiales de pavimentación, además, al ser naturales, no emiten contaminantes ni requieren procesos industriales altamente contaminantes.

Adicional a lo anterior, la utilización de esta técnica permite la filtración natural del agua, ayudando a prevenir inundaciones y mejorando la gestión del agua en las ciudades, esto es crucial para la resiliencia urbana frente a eventos climáticos extremos y por último y uno de los factores de gran importancia es la estética y valor cultural, puesto que al integrar los empedrados en el diseño urbano se preserva el patrimonio cultural y se mejora el atractivo visual de las ciudades, lo que promueve el turismo y el sentido de identidad local.

De ahí que, estos objetivos buscan crear un equilibrio entre el crecimiento económico, la inclusión social y la protección ambiental, y su cumplimiento es clave para garantizar un futuro más justo, equitativo y sostenible para las generaciones venideras.

Marco Legal

En Colombia, la construcción y contratación de obras de pavimentos empedrados o similares, están reguladas bajo un marco normativo que abarca tanto aspectos técnicos de diseño y ejecución de la infraestructura vial como los procedimientos administrativos y legales relacionados con la contratación pública, cabe aclarar que aún no se ha proferido una normatividad específica que regule el tema de la implementación de la técnica ancestral, sin embargo, se utiliza la normatividad general de contratación y en los aspectos técnicos, la normatividad general de pavimentos. La normatividad técnica, tiene como objetivo asegurar que los pavimentos, incluidos los empedrados, se construyan con materiales y métodos adecuados para garantizar su durabilidad, resistencia y funcionalidad, especialmente en contextos rurales o en vías donde se requiere un enfoque más tradicional debido a limitaciones económicas o geográficas. Por otro lado, la

normatividad de contratación pública establece las reglas y procedimientos que deben seguirse para adjudicar las obras de construcción de pavimentos, asegurando que se cumpla con los principios de transparencia, eficiencia, y competencia en la selección de contratistas y ejecución de los proyectos.

A continuación, se detallan las principales normas que regulan tanto los aspectos técnicos relacionados con la construcción de empedrados como los procedimientos legales para la contratación de obras viales que puedan incluir este tipo de pavimento.

Constitución Política de 1991: representa un hito fundamental en la inclusión de nuevos principios sociales y de respeto al medio ambiente en las acciones del Estado, esta carta magna establece un marco legal en el que se reconoce y promueve la diversidad cultural, el respeto por las comunidades indígenas, así como el derecho al trabajo digno y a una vida plena. A través de sus artículos, se reafirma el compromiso del Estado con la protección de los derechos fundamentales de todos los ciudadanos, asegurando condiciones de equidad y justicia social para las poblaciones más vulnerables, resaltando la importancia de garantizar un desarrollo integral y sostenible, en el que la diversidad y el respeto ambiental sean principios rectores en las políticas públicas.

Ley 80 de 1993 - Estatuto general de contratación de la administración pública: esta ley regula los procesos de contratación pública en Colombia, de esta manera, cuando un proyecto de pavimentación, incluyendo empedrados, es licitado por entidades públicas, la Ley 80 de 1993 establece las reglas para la contratación con el Estado, la selección de contratistas y la ejecución de las obras, garantizando que los procesos de contratación sean transparentes y competitivos.

Norma NTC 3845 - pavimentos y carpetas asfálticas- especificaciones: aunque esta normatividad es principalmente para pavimentos asfálticos, esta norma también puede aplicar en el diseño y mantenimiento de pavimentos tradicionales como los empedrados, en cuanto a los aspectos de durabilidad y resistencia.

Reglamento técnico de infraestructura vial: este reglamento establece directrices y normas generales sobre la infraestructura vial, que incluye especificaciones sobre pavimentos de diferentes tipos, aunque la norma tiende a estar más enfocada en los pavimentos modernos, también hace referencia a materiales tradicionales en áreas rurales. Dentro de estos reglamentos se puede encontrar la Ley 1682 DE 2013, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.

Normas del Instituto Nacional de Vías (INVIAS): INVIAS es la entidad encargada de la planificación, ejecución y mantenimiento de la infraestructura vial en Colombia, sus especificaciones técnicas incluyen directrices para la construcción de diferentes tipos de pavimentos, incluyendo empedrados en zonas rurales o donde se requiere un enfoque más tradicional.

Normatividad NTC 3999: Normas clave para la construcción de empedrados.

Manual andino para la construcción y mantenimiento de empedrados: este manual fue elaborado en 2004 por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y está dirigido a los

técnicos de los departamentos de vialidad de los organismos andinos, tanto públicos como privados, que se encargan de la ejecución de empedrados, este documento, proporciona directrices técnicas y prácticas para la construcción y mantenimiento de caminos empedrados en la región andina, considerando las particularidades geográficas y climáticas de la zona.

Manual de compras públicas sostenibles: este manual fue publicado por Colombia Compra Eficiente, en el año 2020, documento en el cual se fomenta la adopción de criterios de sostenibilidad en los procesos de abastecimiento dentro del sistema de compra pública de Colombia, este manual tiene como objetivo adoptar en los procesos de selección criterios de sostenibilidad que se encuentren alineados con las herramientas dispuestas por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Guía de contratación pública sostenible y socialmente responsable: esta guía se publicó por Colombia compra eficiente en septiembre del año 2024, la cual tiene como objetivos brindar a los partícipes del sistema de compra pública directrices para la implementación de cláusulas ambientales y sociales en su gestión contractual y definir el tratamiento, ofrecer información y hacer recomendaciones sobre el respeto, protección y garantía de los derechos humanos, la protección del medio ambiente y de la economía en los procesos de compra y contratación pública.

Lineamientos para la infraestructura verde vial en Colombia: elaborados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en colaboración con el Ministerio de Transporte, con el objetivo de promover la integración de prácticas sostenibles en el diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial del país, estos lineamientos buscan no solo mejorar la calidad de las redes viales, sino también asegurar que las intervenciones en el territorio respeten y fomenten la conservación del medio ambiente, la biodiversidad y el uso responsable de los recursos naturales, los lineamientos proponen un enfoque innovador para la infraestructura vial, orientado hacia la creación de espacios más resilientes, ecológicamente responsables y adaptados a las necesidades de las comunidades y del entorno natural.

Plan de acción nacional de compras públicas sostenibles: este Plan tiene como propósito principal la definición de objetivos estratégicos y metas claras para el Estado en cuanto a la implementación de herramientas y prácticas de compras públicas sostenibles, busca no solo la integración de criterios ecológicos y sociales en los procesos de adquisición de bienes y servicios, sino también la creación de sinergias entre los distintos actores del sector público y privado, promoviendo un enfoque colaborativo que impulse la transición hacia modelos de consumo responsable y verde. A través de sus lineamientos, se fomenta la adopción de compras verdes, que priorizan productos y servicios que contribuyen a la conservación del medio ambiente, la reducción de la huella de carbono y el uso eficiente de los recursos naturales, alineándose así con los compromisos internacionales de sostenibilidad y desarrollo responsable.

Experiencias exitosas del uso de empedrados

En Colombia se han presentado varias experiencias en la implementación de empedrados como opción para mejoramiento de vías, es así que dentro de los portales de contratación de la Agencia Nacional de Contratación Pública – Colombia Compra Eficiente, se puede encontrar varios procesos de contratación celebrados que se encuentran en ejecución y otros liquidados, los

cuales demuestran que los empedrados se han convertido en una opción importante a la hora de inversión de recursos y mejoramiento de infraestructura en caminos veredales y de Resguardos Indígenas, a continuación referimos algunos de ellos.

1. Objeto: “Mantenimiento de caminos veredales mediante la construcción de empedrados andinos en las Veredas La Calera, Cristo Rey y Nazate del Resguardo Indígena de Chiles, Municipio de Cumbal (N)”

Tipo de Proceso: Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)

Cuantía a Contratar: \$ 77,717,130.45

Consistió en la ejecución del mejoramiento de vías rurales mediante la construcción empedrados en los varios tramos viales en el Resguardo de Chiles, el cual se ejecutó por la necesidad de mejorar el mal estado en el que se encuentran las vías veredales, lo que generó dificultades en la movilidad peatonal vehicular.

El proceso de contratación se realizó por selección Abreviada de menor cuantía y en su justificación técnica refleja que es un proyecto de baja a media complejidad. Requiriendo para contratar únicamente una experiencia general de Mejoramiento en vías terciarias, como mínimo en 1 año.

El contrato se encuentra en ejecución y conlleva la construcción de 361.16 ml de vía en empedrado, con un plazo de ejecución de tres meses.

2. Objeto: Mantenimiento de la red vial, mediante la construcción de empedrados andinos, en las vías terciarias del Resguardo Indígena de Panam, jurisdicción del Municipio de Cumbal (N).

Tipo de Proceso: Licitación obra pública

Cuantía a Contratar: \$387,297,610.70

El contrato contaba con un plazo de cuatro meses para la ejecución de 1768 ml de vía en empedrado, requiriendo únicamente experiencia general en mejoramiento de vías terciarias, y que al no contener condiciones normativas especiales se rige por las especificaciones generales del Instituto Nacional de Vías. Este proyecto mejoró las condiciones viales del resguardo indígena Panam, que permitió mejorar las dinámicas comerciales, evitando la exclusión social por la falta de comunicación vial. Además, de ser un proyecto económico, es un proyecto que mejoró la capa de rodadura que se veía afectada constantemente por el invierno. El proyecto se puede contar como una experiencia exitosa porque su construcción benefició y fortaleció el desarrollo económico de Resguardo Panam.

3. Objeto: Adecuación y mejoramiento de las vías terciarias mediante la construcción de empedrados andinos en el sector Kamur de la Vereda Tasmag del Resguardo indígena del Gran Cumbal

Tipo de Proceso: Contratación Mínima Cuantía

Cuantía a Contratar: \$ 17,000,000

Este contrato de mínima cuantía realizado para la Contratación de bienes, servicios y obras, justificó su necesidad en el deterioro de la capa de rodadura de los caminos veredales de esta región montañosa que requieren de su mejoramiento para beneficiar a la comunicación vial del Resguardo indígena Gran Cumbal. Por lo cual su alcance contenía una longitud de 133.64 ml de vía empedrada con un plazo de ejecución de 10 días, lo cual demuestra que además de ser un proyecto económico es una estructura que se puede realizar en menor tiempo que un pavimento

rígido, por lo tanto, se considera como una experiencia exitosa al haberse construido y cumplir con su fin, lo que conlleva a la terminación a cabalidad del objeto y su liquidación.

4. Objeto: Mejoramiento y adecuación de caminos veredales con empedrados andinos para mejorar la movilidad de la comunidad del Resguardo indígena de Panan.

Tipo de Proceso: Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)

Cuantía a Contratar: \$ 125,414,072.82

Al igual que en los anteriores procesos, esta obra tuvo como objeto realizar el mejoramiento vial con empedrados, de los caminos veredales de las comunidades indígenas, que presentaban dificultades en la comunicación vial y que dificultaban el desarrollo comercial y por ende afectaban su economía. Este contrato contempló la construcción de 422 ml de vía en empedrado, junto con la conformación y mejoramiento de la rasante natural, con un desarrollo en ejecución de 3 meses, el cual, cumplido a satisfacción con el objeto contractual.

Los cuatro casos anteriores son un claro ejemplo de la implementación exitosa de los empedrados en las vías veredales y de sectores montañosos, que presentan dificultades por la alta pluviosidad que afecta la capacidad de rodadura y que se han podido contratar y ejecutar a satisfacción por los Municipios.

Conclusiones

El uso de empedrados en la infraestructura vial urbana se presenta como una alternativa sostenible que contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente en lo que respecta al cuidado del medio ambiente, la sostenibilidad de las ciudades y la mejora de las infraestructuras urbanas. Aunque la implementación de esta técnica puede enfrentar desafíos, como la falta de conocimiento técnico en algunas regiones y la necesidad de equipos especializados, el avance de la tecnología y el fortalecimiento de la colaboración institucional permiten superar estas barreras. Así, la adopción de empedrados en las obras viales urbanas representa una solución viable que no solo mejora la calidad de las infraestructuras, sino que también promueve prácticas más respetuosas con el entorno, alineadas con los principios de desarrollo sostenible y resiliencia urbana.

Es fundamental crear marcos normativos sólidos de aplicabilidad especial a nivel nacional, regional e internacional, basados en estrategias de desarrollo que prioricen a los sectores más vulnerables, especialmente los más pobres, estos marcos deben considerar de manera integral las cuestiones de género, para garantizar que las políticas públicas y las inversiones contribuyan de manera efectiva a la erradicación de la pobreza. Solo a través de un enfoque inclusivo y equitativo se podrá acelerar el progreso hacia un desarrollo más justo y sostenible, que beneficie a todas las personas, sin dejar a nadie atrás.

La elección de la implementación de empedrados en la creación de carreteras en el territorio nacional, no es solo una decisión estética o funcional; es un compromiso con la sostenibilidad y el futuro de nuestras ciudades. Al alinearse con el ODS 11, demuestra que es posible honrar la tradición y, al mismo tiempo, contribuir activamente a la creación de comunidades más sostenibles y resilientes, en un mundo donde la sostenibilidad se vuelve cada vez más crucial, los empedrados se erigen como un símbolo de cómo podemos construir un futuro mejor sin olvidar nuestro pasado.

los empedrados se destacan por su durabilidad excepcional, lo que disminuye la necesidad de reparaciones y reemplazos constantes esta característica no solo representa un ahorro significativo de recursos, sino que también contribuye a reducir las interrupciones en la vida urbana, mejorando la calidad de las infraestructuras y garantizando una mayor estabilidad a largo plazo para las comunidades.

La técnica de empedrado puede ser implementada en un marco de sostenibilidad, ya que se pueden usar materiales reciclados o piedras extraídas localmente, lo que reduce la dependencia de materiales industriales y disminuye el impacto ambiental lo cual fomenta una industrialización más ecológica.

Se promueve el desarrollo de pequeñas industrias locales, puesto que, en lugar de depender de grandes corporaciones para la producción de materiales de pavimentación, las comunidades locales pueden establecer pequeñas fábricas o talleres que produzcan las piedras necesarias para los empedrados, favoreciendo la industrialización inclusiva y proporcionando empleo local.

Se puede promover la investigación de la utilización de nuevas formas de materiales ecológicos que se adapten bien a la técnica de empedrado, como piedras recicladas o pavimentos permeables para mejorar la gestión del agua pluvial.

Considerando las características de la construcción, se recomienda desarrollar actividades específicas y especiales que faciliten la integración de la comunidad vulnerable, permitiéndoles acceder de manera más sencilla a los trabajos relacionados con los empedrados y la normativa vigente. Además, es fundamental promover una contratación accesible que favorezca la incorporación de mano de obra local y de personas en proceso de capacitación en el sector de la construcción, lo cual contribuiría al desarrollo económico y social de la comunidad.

Referencias

- Brewer - Carias, A. (2008). El modelo urbano de la ciudad colonial y su implantación en Hispanoamérica. Universidad Externado de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (1993, 28 de octubre). Ley 80 de 1993. Estatuto general de contratación de la administración pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=304>
- Constitución Política de Colombia [C.P.]. (1991). (5ta ed.). Legis.
- IDeAl. (2011). La infraestructura en el desarrollo integral de América Latina. Diagnóstico estratégico y propuestas para una agenda prioritaria. CAF. https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/345/infraestructura_desarrollo_america_latina_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2022). Informe de preselección de nuevas tecnologías. 4ta y 5ta Rueda de innovación y sostenibilidad. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/cnsc/nuevas-tecnologias/16042-informe-de-preseleccion-de-nuevas-tecnologias-4a-y-5a-rueda-de-innovacion-y-sostenibilidad/file>
- Ministerio de Turismo de la República del Ecuador. (2014, 23 de julio). Sistema vial andino: ingeniería y materiales utilizados [Comunicado de prensa] <https://www.turismo.gob.ec/sistema-vial-andino-ingenieria-y-materiales-utilizados/>

- Sachs, J. (2014). La era del desarrollo sostenible. Editorial Planeta.
<https://www.redalyc.org/journal/531/53163843011/html/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2004). Manual andino para la construcción y mantenimiento de empedrados. <https://es.slideshare.net/slideshow/manual-andino-paraconstruccionmantenimientocaminosempedrados/42761673>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf