

Noticreto

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN



ASOCCEM
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CEMENTO

N° 09



**ELEMENTOS PREFABRICADOS
EN ESPACIO PÚBLICO**

**EL CONCRETO EN LA PLANEACIÓN
Y CONSTRUCCIÓN DE MEJORES
CIUDADES**

**BUENAS PRÁCTICAS DE DISEÑO,
PRODUCCION E INSTALACIÓN
PISOS ARTICULADOS DE CONCRETO**

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

Noticreto

UNA PUBLICACIÓN DE

Asocreto
Colombia



7 709995 000479

PERÚ s/ 30

ISSN 0120-8489

EDICIÓN ESPECIAL

Espacio público y arte en concreto

DESARROLLAMOS SOLUCIONES PARA TUS PROYECTOS



LÍDERES DE CONCRETO PREMEZCLADO EN EL NORTE



ALTOS
ESTÁNDARES
DE CALIDAD



LA MAYOR
FLOTA DE
EQUIPOS



PLANTAS
DEDICADAS
EN OBRA



DISEÑOS
DE CONCRETO
A MEDIDA



PONTE EN CONTACTO CON NOSOTROS:

 0800-1-34666  cementospacasmayo.com

 Descarga el App Pacasmayo Profesional en

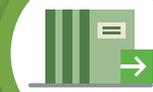


Toda la información sobre la industria del **Cemento** y **Concreto** en un solo lugar.

Visítanos en:
www.asocem.org.pe

Biblioteca Virtual

Contiene información técnica de la industria del cemento y concreto mediante artículos, libros, conferencias y documentos técnicos.



Congresos y Capacitaciones

A través de los cuales formamos y difundimos información sobre últimos avances e innovación en temas relacionados con la industria, convocando a expositores de primer nivel.



Información de la Industria

Muestra estadísticas y enlaces relacionados a la industria del cemento y concreto a nivel nacional e internacional.



Brindamos servicios de búsqueda especializada

El área de normalización incluye referencias de las Normas Técnicas Peruanas sobre cemento, concreto y áreas relacionadas.



Ensayos interlaboratorios

A manera de contribuir a la mejora continua del desempeño de los laboratorios especializados.





Laboratorio Asocreto

¡Más que ensayos!

¡La calidad en la construcción no es un juego de azar y puede salir muy costosa!

El aseguramiento de calidad para la construcción es más que ensayos

La inversión de su proyecto puede estar en riesgo sin que usted lo sepa y las decisiones técnicas se pueden estar tomando con base en muestras o ensayos mal realizados.

En el **Laboratorio Asocreto** hemos ayudado desde **1995** a más de **500** empresas del sector de la construcción brindando confianza, transparencia, respaldo y confidencialidad en sus ensayos y sistemas de aseguramiento de calidad en Colombia y Latinoamérica.



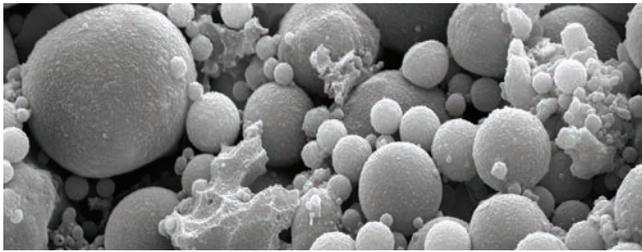
Esclerómetro digital

www.asocreto.org.co/laboratorio-del-concreto/





Más allá de un ensayo



Microscopía avanzada

Entendemos que a nuestros clientes, más que el resultado de un ensayo, les interesa el aseguramiento de calidad en sus sistemas productivos y proyectos. Por eso el **Laboratorio Asocreto** ofrece **capacitaciones** desde la toma de muestras hasta los elementos de la supervisión técnica, **consultoría** de los sistemas de gestión de calidad y planes de mejora para laboratorios de materiales y constructoras, y **evaluaciones de cumplimiento** de planes de calidad para inversionistas de proyectos, representantes legales, responsables de sistemas de gestión y alta dirección, entre otros.



A la vanguardia en tecnología



Georadar

Desde equipos para los ensayos básicos de suelos hasta microscopía electrónica y desde caracterización de insumos de construcción, hasta radares que permiten auscultar estructuras, el Laboratorio Asocreto está a la vanguardia con la tecnología necesaria

para prestar un servicio confiable* a **Supervisores Técnicos, Inventores, Patólogos, Aseguradores, Constructores, Cajas de Compensación Familiar, Empresas Contratistas Petroleras, Productores de Aditivos, Agregados, Concreto, Cemento, Mortero y Prefabricados, Materiales granulares y reciclados.**

El **Laboratorio Asocreto** maneja la información de sus clientes con confidencialidad y con una plataforma especializada para el manejo de datos de los ensayos.



Competencia e integridad

Contamos con un equipo humano íntegro y altamente calificado liderado por ingenieros con **más de 20 años** de experiencia en la tecnología y los sistemas de control de calidad del cemento y el concreto: **Hernán Pimentel Quintero y Sandra Reinaguerra Morán.**

Además con un equipo de coordinadores, laboratoristas, analistas y auxiliares debidamente preparados.



El **Laboratorio Asocreto** aplica metodologías establecidas en normas nacionales e internacionales y tiene acceso al único ASTM Online Center de Colombia.



Construyendo la capacidad de laboratorios en el país



Ultrasonido

Sea un laboratorio independiente o un laboratorio interno de su empresa, el **Laboratorio Asocreto** contribuye a mejorar sus sistemas de gestión y su capacidad técnica mediante la formación y el acompañamiento. Desde 2017 Asocreto ha venido trabajando en la conformación de una **red de laboratorios** que permita prestar un mejor servicio al sector de la construcción en todo el país.

**El Laboratorio Asocreto
apoya la campaña**



*El Laboratorio ASOCRETO tiene **más de 30 ensayos acreditados por el ONAC.** Para mayor información sobre los ensayos acreditados, consulte www.onac.org.co



Contacto



SEDE CENTRAL DE ENSAYOS

Km 3.5 Vía Bogotá Siberia,
Centro Empresarial Metropolitano
Bodega 34, Módulo 4.
(57 1) 898 5417
laboratorio@asocreto.org.co

SEDE ADMINISTRATIVA

Calle 103 # 15-80 - Bogotá, Colombia
(57 1) 6180018 Ext. 202 - 215

Noticreto 09

JULIO - AGOSTO DE 2019

NUESTRA PORTADAMobiliario Urbano. Tunja, 2015
Foto: Konkretus**DIRECTOR ASOCEM**

Carlos Ferraro

COMITÉ EDITORIAL

Susana Kroll, Leslie Saavedra y Asocreto

COORDINACIÓN EDITORIAL
PRODUCCIÓN GRÁFICA
DISEÑO EDITORIAL
Y CORRECCIÓN DE ESTILO**COLABORADORES**

Marcela Albornoz, Diego Andrés Castiblanco, Amanda Contreras, Cristian Chamucero, Verónica Echeverry A., Andrés Escobar Uribe, Joan Pau Fontrodona, Luis Ignacio Franco, Juan Antonio García González, Lina Gaviria, Jaime Gomezjurado, Jose Luis Guijarro Irene, Diego Jaramillo, Luz Rocío Lamprea O., Manuel A. Lascarro, Sandra López, Gloria Mancera, Stephanie Martínez, Giancarlo Mazzanti, Andrés Mesa, Roy Montes, Sebastián Negret, Mónica Ocampo, Miguel Olier, Andrés Ortiz, Luis Alfonso Ortiz M., Carlos Palomino, Fredy Pantoja, Nicolás Parra G., Luis Guillermo Peláez, Alejandro Restrepo, Jorge A. Rodríguez, Sonia Rodríguez, Martha Toro, Raul Talavera Manso, Andrés Uribe, Stephanny Valderrama, Hernando Vargas Caicedo, Luis Carlos Velásquez Cardona, Jaime Vila Gómez y Jorge Yañez Rocha.

PREPrensa E IMPRESIÓN

LETTERA GRÁFICA

SUSCRIPCIONES

s.kroll@asocem.org.pe



Av. Juan de Aliaga 425 Of. 510 Magdalena del Mar
Teléfonos: (+511) 281 8177
Correo: s.kroll@asocem.org.pe
www.asocem.org.pe



LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

BIDOK CHILE

La información, conceptos u opiniones expresados en esta publicación, tanto en los artículos como en las pautas publicitarias, y el uso que se haga de ellos, no representan responsabilidad alguna para Asocreto, Noticreto o Asocem, ni para el autor o su empresa. La información y conceptos deben ser utilizados por las personas interesadas bajo su criterio y responsabilidad. Sin embargo, se entiende que cualquier divergencia con lo publicado constituye un interés para Asocreto y Asocem, por lo cual se agradecerá el envío de las correspondientes sugerencias. Asocreto y Asocem no asumen ningún tipo de responsabilidad por la información que divulguen los anunciantes a través de Noticreto, y por tanto cualquier reclamación relacionada con la calidad, idoneidad y seguridad de los bienes y servicios anunciados en la revista, deberán ser atendidos con cada productor o distribuidor, según corresponda, quedando por tanto Asocreto y Asocem liberados de cualquier responsabilidad que pueda derivarse por causa y/o efecto de la información que se suministre en Noticreto.

La reproducción total o parcial de los artículos de la revista se podrá realizar únicamente con previa autorización escrita de la Asociación Colombiana de Productores de Concreto - ASOCRETO y la Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM, citando fuentes, edición y fecha de publicación. Las imágenes tablas y esquemas suministrados por los autores de artículos han sido autorizados por ellos para ser incluidos en la revista.

Publicación de la Asociación Colombiana de Productores de Concreto - ASOCRETO bajo contrato con la Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM con carácter técnico e informativo para el sector de la construcción. Resolución Ministerio de Gobierno 00590 del 3 de marzo de 1987 - ISSN 0120-8489. Costo unitario de la revista en Perú s/.30 y en Colombia COP\$18.000 Para información sobre suscripciones comuníquese directamente con ASOCEM.



CARTA EDITORIAL

- 7 Diseño y responsabilidad
Carlos Ferraro

ARQUITECTURA

- 8 Belleza, firmeza y utilidad. Concreto arquitectónico y decorativo
Miguel Olier
- 12 El concreto en la planeación y construcción de mejores ciudades
Andrés Mesa
Luis Ignacio Franco

CONSTRUCCIÓN

- 14 Plataforma pública de la Fundación Santa Fe de Bogotá. Plazoleta en deck de concreto
Luz Rocío Lamprea Oyola
Sebastián Negret

PREFABRICADOS

- 18 Construcción acelerada de puentes peatonales: Rapidez y calidad
Roy Montes
- 22 Buenas prácticas de diseño, producción e instalación. Pisos articulados de concreto
Luis Alfonso Ortiz
- 26 Elementos prefabricados en espacio público

DISEÑO

- 28 Estructura sobre una avenida. Parque Bicentenario Bogotá
Luz Rocío Lamprea O.
Nicolás Parra G.

HISTORIA

- 32 El concreto en los espacios históricos
Fredy Pantoja

TECNOLOGÍA

- 34 Prefabricados con dióxido de titanio en espacio público
Jaume Vila Gómez

GERENCIA

- 38 Una revolución urbana: El Metro de Bogotá
Andrés Escobar Uribe

ARTE EN CONCRETO

- 42 Mobiliario urbano

CIMENTACIONES

- 44 Metro de Quito: Preservación del patrimonio histórico
Jorge Yañez Rocha
Raul Talavera Manso
Joan Pau Fontrodona
Jose Luis Guijarro Irene
Juan Antonio García Gonzalez

REPORTAJE

- 52 Alejandro Restrepo Montoya. Espacios públicos en Medellín: Transformaciones urbanas para una vida mejor
- 56 Andrés Ortiz, Secretario de Planeación de Bogotá. Nuevo Plan de Ordenamiento para Bogotá. Movilidad, densificación y mucho espacio público

RESPONSABILIDAD SOCIAL

- 60 "Bloques y adoquines que unen comunidades
Luis Carlos Velásquez Cardona

NOVEDADES

64 EVENTOS

65 HUMOR

66 CAROLINA EN LA OBRA

noticias cemento



LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

La Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM es una entidad gremial representativa de la Industria de cemento y productos derivados, en el Perú, cuya finalidad es la promoción, desarrollo y protección de la industria del cemento y derivados, para contribuir con el desarrollo del país.



Av. Juan de Aliaga 425 Of. 510 Magdalena del Mar
Teléfonos: (+511) 281 8177
Correo: s.kroll@asocem.org.pe
www.asocem.org.pe

Nota editorial



Diseño y responsabilidad

Estimados lectores,

En esta época en la que demasiada gente tiende a mirar hacia otro lado cuando le corresponde asumir una responsabilidad, me toca hacer un comentario sobre el diseño, y he querido reflexionar sobre el rol del diseño en las diferentes actividades, y mirar un poco la responsabilidad del diseñador respecto del desarrollo y crecimiento de nuestro país.

Al analizar las implicancias del diseño, es absolutamente diferente cuando uno evalúa el diseño de un auto, de un edificio, de la vestimenta, una máquina, sin embargo al mismo tiempo hay una serie de factores comunes, y creo que entre ellos destacan la base de la creatividad, el necesario sentido práctico o de utilidad que corresponde.

Nunca había analizado a conciencia todo lo que significa diseñar y todo lo que está detrás del término diseñar; siempre lo vinculé con los aspectos externos y con el sentido de la belleza y el uso, pero la vida me ha ido enseñando y con más énfasis últimamente me doy cuenta que mucho más allá de lo externo, el diseño exige un enorme sentido de responsabilidad.

Al diseñar las nuevas ciudades para acoger cada vez a más gente, con todos los servicios, lo primero a analizar está vinculado con el medio ambiente en el que se construirá o funcionará, la ubicación; si corresponde a una máquina o un producto industrial, los elementos de análisis son diferentes, pero con el factor común de la creatividad, es decir, a partir de preguntas como qué voy a hacer, para qué, para quién, cómo se va a usar y es en ese sentido pensar en el futuro.

Diseñar es una actividad compleja, que tiene que conjugar elementos que deben permanecer en el tiempo, a la vez corresponder con un entorno cambiante, e innovador, dinámico y capaz de evaluar los diversos aspectos, sociales, técnicos, económicos, que interactúan en el proceso y muchas veces, habrá que tener en cuenta la personalidad y el entorno de las personas o empresas para quien se hace el diseño, integrar todos los factores pero con una visión de futuro, con sentido práctico, de utilidad, y guarde relación con el entorno y el medio ambiente.

Al diseñar una vía, es necesario conocer qué tipo de vehículos la transitarán, con qué frecuencia y la proyección de crecimiento, tipo de vehículos, qué carga soportará la vía, asegurar la vida útil, con qué eficiencia va a funcionar, los materiales de la zona y hoy en día el factor relacionado al efecto del cambio climático en las obras en general.

Este aspecto requerirá mayor atención para que los materiales a usar logren mejor capacidad para resistir el efecto de temperaturas extremas y variaciones en corto plazo de tiempo, mayores niveles de las mareas intensidad de lluvias, entre otros aspectos.

Este breve repaso de algunos elementos a tomar en cuenta, agregar la responsabilidad del diseño, la calidad del trabajo, más aún cuando se hace en equipo y la responsabilidad de sentido integrador de la labor de cada una de las personas. Un diseño defectuoso de cualquiera de las partes puede ser un riesgo para la sociedad en general.

Esta nota, busca resaltar la importancia y la responsabilidad del diseño y su compromiso con la sociedad, para que esté bien hecho, sea duradero, estético y funcional.

Carlos Ferraro Rey

Director Ejecutivo

Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM



Belleza, firmeza y utilidad

Concreto arquitectónico y decorativo

Ing. Miguel Olier
Gerente de Cuenta de Producción de Concreto, Sika Colombia

CORTESÍA: SIKA



Durante el siglo XVII, el arquitecto francés Claude Perrault, tradujo el que aún hoy se considera el tratado más antiguo de arquitectura. En su sesgada traducción del Tratado de Marco Vitruvio, Perrault afirmó que la arquitectura se basaba en tres pilares: belleza, firmeza y utilidad (*Venustas, firmitas, utilitas*). Estudios posteriores demostraron que Vitruvio sólo consideraba esos pilares para el diseño de ciertos edificios públicos. Errado o no, sigue siendo enormemente sugerente la tríada de Vitruvio publicada por Perrault y más que aplicable a todas las obras de espacio público con las que interactuamos día a día en nuestro entorno. ¿Quién no quiere espacio público útil, firme y bello al mismo tiempo?

Hace mucho tiempo que la construcción pasó de ser una simple respuesta a las necesidades básicas y productivas del ser humano. Desde cuando el *Homo sapiens* empezó a colocar flores en las tumbas del antiguo Irak hace más de 12mil años, el arte se ha vuelto parte de nuestra vida diaria y, de hecho, se ha convertido en una necesidad, en una forma de expresión de los individuos y los pueblos.

Los proyectos en concreto no se apartan de esta tendencia humana y a través de nuestras construcciones, sea cual sea su naturaleza, expresamos nuestras realidades subjetivas, la manera en que entendemos el mundo y cómo nos percibimos a nosotros mismos. Es así como las pirámides de Egipto significaban la conexión del cielo y la Tierra, el Panteón de Roma comunica, a través del óculo en la cubierta, al cielo de los siete dioses romanos con el plano de los mortales, los megalitos y trilitos de Stonehenge representaban una puerta entre este mundo y otro.

Cada vez hemos desarrollado mejores formas de construir, pero con ello también hemos encontrado mejores formas de expresarnos a través de las construcciones. Veamos como este principio sigue vigente hoy, en especial para los elementos de concreto.

Venustas

Para la época de Vitruvio la belleza era ya un requerimiento y sigue siendo una exigencia en lo que construimos. La belleza no sólo se comunica a través de simetrías y de formas atractivas o atrevidas, sino también por medio del color.

Hacer del concreto armado un medio artístico ha sido una tarea desarrollada y afinada década tras década con aportes de todos los participantes en el mundo de este material.

Las formaletas que empezaron siendo cada vez más lisas y eficientes también aportan ahora patrones para lograr colocaciones más rápidas, más duraderas y provistas de una belleza que estaba negada para las sombrías estructuras de antaño; ya no una belleza oculta, sino explícita y palpable como la de cualquier acabado sobrepuesto.

¿Cuántas veces hemos escuchado *el color de la voz?*



→ Láminas de concreto de diferentes colores.
SIKA COLOMBIA

Los elementos de concreto que nos hablaban a través de formas, texturas y tamaños no pasaban de comunicar su belleza como si fuera por medio de un televisor a blanco y negro: interesante, pero desprovista del atractivo del color o de la elegancia de los blancos. Todo lo esperamos del más noble y antiguo de los materiales constructivos de máxima duración, el concreto. Empezamos con la aventura de tinturar las superficies con polvos de colores, ácidos y demás, reemplazando durante años los más diversos acabados, usando técnicas de concreto estampado para ofrecer colores y contrastes en superficies horizontales. Usamos polvos aplicados sobre el concreto fresco que otorgan color a la superficie y aumentan su durabilidad, pero además agregamos patrones y contrastes que la asemejan a la superficie de otros materiales como las piedras naturales, el adoquín y el terrazo.

La práctica de agregar color a la superficie pronto hizo necesario dar color integral al concreto: una mezcla de concreto en que toda la sección del elemento fundido tuviera el mismo color desde la superficie hasta el núcleo. Esta solución nos permitió construir superficies de rodamiento de apariencia colorida, duradera y con menos necesidad de mantenimiento.

Las empresas de visionarios que comenzaron hace más de un siglo, siguen mejorando la forma en que se tintura el concreto y la eficiencia de los pigmentos, moviéndose de polvos a líquidos. Según la eficiencia, disponibilidad, condiciones geográficas y restriccio-



↑ Colocación de concreto integral rojo.
SIKA COLOMBIA

nes logísticas, muestran el esplendor de una estructura que transmite su funcionalidad y sus formas, pero también el color, el elemento de expresión individual por excelencia.

Hablar del color no es simplemente decir que un concreto es rojo o verde, blanco o azul; hablar de color en el concreto lleva a pensar en la manera como afectan el desempeño las adiciones que tiñen los concretos. Con polvos, los pigmentos inertes se transforman en llenantes de menor tamaño que no sólo otorgan color, sino que también reducen las porosidades y aumentan la durabilidad y la resistencia a los agentes externos invasivos.

Los colorantes líquidos en concretos de color integral incluyen habitualmente aditivos plastificantes de alto poder y reducen la permeabilidad en toda la sección, haciendo más eficiente la colocación y aumentando la vida útil del elemento expuesto.

Las manchas de los sistemas ácidos dejaron de ser un riesgo después de que fueron estudiadas y ensayadas hasta lograr que no afectaran la durabilidad de los aceros de refuerzo del concreto armado, y se convirtieron en uno de los métodos favoritos para embellecer los concretos endurecidos en cualquier edad. Las manchas otorgan abstracciones superficiales de diversos colores en las superficies del concreto y dan la certeza adicional de que no existen dos manchas iguales. La técnica de manchado (*stain*) implica realizar pulimentos en la superficie que agregan brillo a una superficie bella de por sí.

Firmitas

La firmeza, que antes implicaba elementos de enorme anchura y muy poca elevación desde el suelo, hoy se traduce en las mejores técnicas anti sísmicas, que garantizan la estabilidad de edificios como el Taipei 101, donde resalta su amortiguador de masa en forma de péndulo, único expuesto en un edificio de tal altura.

Para poder moldear las formas de las edificaciones antiguas nos dedicamos a tallar piedras, y el concreto de antaño no era más que un ligante. A partir de la patente de Joseph Aspdin sobre un cemento de que, una vez hidratado, producía piedras artificiales similares

a las de Portland, y con el impulso de Isaac Charles Johnson para la producción a escala industrial de cemento, el concreto hidráulico empezó a cobrar vigencia como material constructivo moderno, aunque con limitaciones en altura y luces, que eran sobrepasadas con creces por las construcciones en metal.

Según el Instituto Americano del Concreto, ACI, el concreto arquitectónico es aquel que estará expuesto permanentemente a la vista y requiere, en consecuencia, cuidados especiales en la selección de materiales, formaletas, colocación y acabados para obtener la apariencia arquitectónica deseada.

La apariencia arquitectónica no sería posible sin los diferentes avances que hoy se dan por sentados, como la adición de armaduras, práctica formalizada y generalizada a finales del siglo XIX en Europa occidental por Joseph Monier, entre otros. Con esta aventura se descubrieron algunas importantes ventajas del material, entre ellas su resistencia al fuego y las prestaciones mecánicas que ya permitían amplias luces en los elementos horizontales de concreto y mayor altura de los elementos verticales.

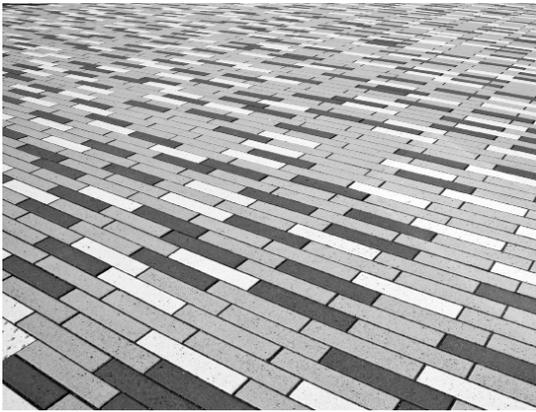
Edificios como la Ópera de Sidney u obras de Le Corbusier como la iglesia Notre Dame du Ronchamp y la Unidad Habitacional de Marsella muestran claramente que el concreto armado ha servido para expresar la belleza y la firmeza a través de elementos de hormigón expuesto.

Y como siempre se quiere más, necesitábamos que el concreto contara nuestra historia y recurrimos a las adiciones para obtener comportamientos diferentes, más fluidos, más sellados.

Desde cuando el profesor Hajime Okamura diseñó el primer concreto autocompactante, ha sido enorme lo que se ha alcanzado en términos de esbeltez, altura, resistencia y formas en los elementos de concreto, y seguimos sorprendiéndonos. Hace unos años, un concreto de más de 70 Mpa era considerado de altísima resistencia y hoy parecen familiares resistencias como esa en esbeltas edificaciones de gran tamaño que se reproducen vertiginosamente a lo largo y ancho del Planeta. Localmente, tenemos edificaciones como la actual sede del Ministerio de Educación, en que la firmeza del concreto se refleja con estética en los elementos donde queda expuesto en las fachadas.



→ Elementos de concreto decorativo. Universidad Macquarie, Australia.
SIKA COLOMBIA



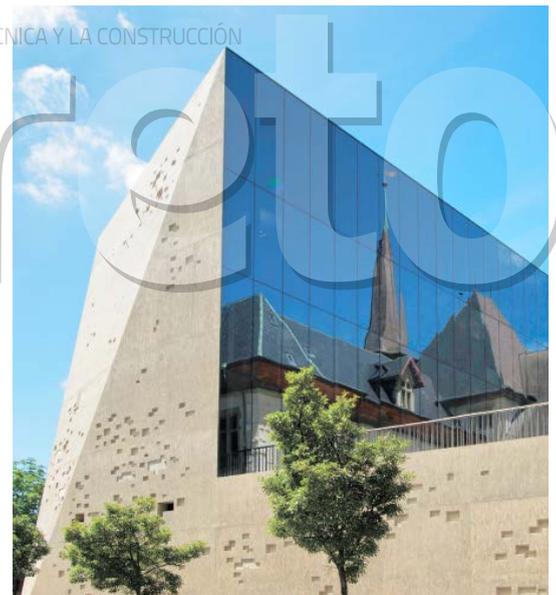
← Adoquines prefabricados de concreto arquitectónico.
PXHERE

Utilitas

Esta sí que es una característica de fondo del concreto arquitectónico. En nuestros tiempos, todo lo que reduzca los plazos de ejecución de un proyecto es útil, y la construcción de concretos arquitectónicos nos entrega elementos listos tan pronto son desencofrados, sin tener que esperar tratamientos adicionales o la colocación de acabados. Los concretos arquitectónicos también favorecen el medio ambiente, reduciendo los procesos y el consumo de productos complementarios para la colocación y puesta definitiva en servicio. Los colores aumentan la reflectividad o aprovechan la radiación solar, generando ahorros en la climatización de los edificios, mientras que técnicas como la de concreto poroso reducen el vertimiento de agua y aceites a los alcantarillados y redes de las ciudades.

Es importante tener en cuenta que los concretos arquitectónicos requieren, como lo indica el ACI, cuidados especiales para su colocación y curado. Esto se debe a que son concretos diseñados para aportar inmediatamente el acabado a la estructura o al elemento de concreto (estructural o no). Entonces, si en el momento de la colocación no se cumple una adecuada fluidez, existe el riesgo de imperfecciones en el acabado muy difíciles de corregir, lo que afecta la

→ Fachada del Museo Bernhist en concreto de color integral terracota.
SIKA COLOMBIA



↓ Muros en concreto de color integral rojo, Beijing.
SIKA COLOMBIA



belleza del elemento. Si el encofrado seleccionado no se sella correctamente es posible que se presente una fuga de la pasta que deja imperfecciones en las partes inferiores de los elementos, complicadas de reparar sin dejar rastros. Los desmoldantes a utilizar para el encofrado deberán ser ensayados para garantizar que no produzcan manchas indeseables en la superficie del elemento fundido. Por ello, los desmoldantes deben ser rigurosamente revisados o, en su defecto, utilizar formaletas que no los requieran.

Una importante precaución con estos concretos es el tipo de curadores a utilizar. En general, el agua aplicada sobre el concreto fresco produce decoloraciones erráticas que pueden arruinar el acabado del elemento. Igual sucede con la mayoría de los curadores disponibles en el mercado. Por ello se sugiere pedir al fabricante del concreto instrucciones específicas para colocación y curado, a fin de no incurrir en importantes costos de reparación (cuando ella es posible) o de reposición de los concretos no conformes por sus condiciones estéticas.

Conclusiones

- El concreto arquitectónico es aquel que estará expuesto durante la vida del elemento.
- El color en el concreto puede ser superficial, integral (polvo o líquido) o como efecto de manchas.
- El concreto arquitectónico debe tener prestaciones que le permitan ofrecer alta durabilidad al elemento expuesto a las condiciones ambientales (cloruros, gas carbónico, radiación solar, lluvia, entre otros).
- Es posible contribuir ambientalmente con el uso de concretos arquitectónicos, lo que reduce la huella de carbono de la construcción de nuestro proyecto, así como los consumos de energía y agua en la vida útil de los elementos de concreto. 🌱

El concreto en la planeación y construcción de mejores ciudades

Andrés Mesa. Konkretus
Luis Ignacio Franco. Konkretus

Fotos: Cortesía de Equipo Konkretus

LA REVISTA

Características que hacen del concreto un material especial

Hace algunas décadas que el concreto vive un proceso de evolución que le ha permitido dejar su apariencia de material pesado, rústico y frío con el cual ha transformado el entorno desde la época de los egipcios, para convertirse en el material que potencia sus atributos, adquiriendo cualidades que retan las capacidades de profesionales de todas las áreas del diseño y la ingeniería para crear productos que ponen a prueba su ingenio y su creatividad.

Es uno de los materiales de mayor difusión y presencia en el comercio mundial y, gracias a sus cualidades y su bajo costo, ha logrado posicionarse como el más usado en construcción para todo tipo de obras civiles y arquitectónicas, desde colosales mega obras de infraestructura hasta pequeños elementos para el hogar o el espacio público.

El proceso de urbanización

El Mundo ha vivido durante las últimas décadas un proceso acelerado de urbanización sin precedente. Por primera vez en la historia, más de la mitad de la población del Planeta habita en ciudades: si actualmente este porcentaje de la población corresponde al 55%, se calcula que para 2050 podrá alcanzar el 68%, según datos de la ONU. Esta tendencia creciente se mantendrá debido al atractivo de los centros urbanos en términos de oportunidades de trabajo y de oferta cultural, educativa, deportiva, así como de acceso a la infraestructura no existente en el campo.

↑ El mobiliario determina en gran parte el éxito del espacio público.

↓ El concreto ha logrado posicionarse como el material más usado en construcción incluso para la fabricación de pequeños elementos para el espacio público.

Sin embargo, este proceso de urbanización presenta a las ciudades retos importantes relacionados con seguridad, movilidad y salud, entre otros. Uno de estos desafíos consiste en ofrecer a los habitantes de las ciudades espacios para el encuentro, el esparcimiento, el deporte y la cultura. Es decir, espacios públicos donde todos los ciudadanos podamos respirar y encontrar una pausa en la veloz y dinámica vida en las ciudades. Como dice el experto Kirt Martin: *“los espacios públicos pueden generar los mayores retornos en términos de vida en comunidad, salud y bienestar, aparte de generar actividad económica y valorización de la propiedad privada en sus alrededores”*. Los espacios públicos son, además, fundamentales para la creación del sentido de pertenencia con la ciudad y con la construcción de identidad y memoria.



En términos cuantitativos, y de acuerdo con la ONU, las ciudades deberían tener como mínimo 15 m² de espacio público por habitante. En general, las ciudades de países emergentes están considerablemente lejos de este indicador, caso puntal la situación de Colombia, donde el promedio oscila alrededor de 3,5 m² por habitante. Sin embargo, la clave va mucho más allá de incrementar este indicador y consiste en crear espacios públicos de calidad que inviten a la permanencia, al cuidado y la apropiación. Todo empieza por un buen diseño que considere el paisaje, la sombra, la iluminación, la distribución adecuada del espacio y, por supuesto, el amoblamiento. Este último punto determina en gran parte el éxito del espacio público, ya que son los elementos de mobiliario los revitalizadores urbanos donde las personas van a pasar buena parte del tiempo que permanezcan en el sitio y que permitirán disfrutarlo. Compartimos lo que dice Holly White: *“La forma en que las personas se sienten determina la manera en que interactúan; la disponibilidad de asientos atrae a la gente a un espacio y puede ser la fuerza que une a los extraños para hablar”*.



← La exigencia en el acabado superficial del concreto para los elementos de mobiliario urbano es muy alta.

El concreto como protagonista en el amoblamiento de ciudades

Las ciudades tienen un presupuesto limitado para invertir en la creación de espacios públicos y mucho más limitado para mantenerlos. Por esto es fundamental que, desde el diseño y la especificación, se consideren criterios de durabilidad y resistencia para las difíciles condiciones de uso e intemperie a la cual van a estar expuestos todos los elementos.

Específicamente en el amoblamiento, los productos usados deben cumplir con ser funcionales (durables, bajo atractivo al vandalismo, pesados, bajo

mantenimiento) y desde el diseño deben invitar al cuidado y la permanencia. Teniendo en cuenta estas características, el concreto es ideal para la fabricación de los elementos de mobiliario urbano, cumpliendo con todas las características técnicas y de diseño que demanda, pues aún no se conocen sus límites.

Características técnicas del concreto

La exigencia en el acabado superficial del concreto para los elementos de mobiliario urbano es muy alta, es por esto que, durante el proceso de fabricación, se hace fundamental cuidar y controlar variables de la mezcla y del armado del molde de manera que se minimicen fenómenos como la porosidad, las fugas de lechada, la segregación, las manchas por desmoldante y los cambios de tono.

Teniendo en cuenta la diversidad en formas que existen en los elementos de mobiliario urbano, cada producto tiene una receta diferente en fluidez de la mezcla, proceso de vaciado y tiempo de vibración, entre otras características. Esta diversidad de formas a su vez, no hace viable la utilización de un refuerzo metálico tradicional, en su lugar se deben utilizar fibras sintéticas que protejan al concreto a esfuerzos de tensión sea cual sea su origen. Los productos de amoblamiento urbano estarán expuestos durante su vida útil a difíciles condiciones ambientales, pues por su misma naturaleza se encuentran a la intemperie y además, no es común que se destine una gran inversión en mantenimiento, por todo esto se hace fundamental que el material tenga un nivel de absorción muy bajo (inferior al 10%), con el fin de maximizar su durabilidad y evitar en gran medida las patologías que se puedan generar.



↑ El porcentaje de población urbana seguirá creciendo debido a oportunidades como la oferta educativa.

Conclusiones

Como ciudadanos del mundo, de Latinoamérica y concretamente de Colombia, confiamos en que no se detenga el desarrollo de la tecnología del concreto y en que la creatividad nunca se agote para seguir creando soluciones a la medida de cada espacio y de cada ciudad.

Si como ciudadanos todos usáramos y permaneciéramos más tiempo en los espacios públicos, tendríamos más encuentros, más interacción, nuestras ciudades serían más seguras, más incluyentes, más amables y estarían más llenas de vida. 🌱

Plataforma pública de la Fundación
Santa Fe de Bogotá

Plazoleta en deck de concreto

Luz Rocío Lamprea Oyola. El Equipo Mazzanti.
Sebastián Negret. El Equipo Mazzanti.



La ampliación

La clínica Santa Fe de Bogotá, en su necesidad de ampliar el hospital universitario, convocó un concurso arquitectónico cuyas premisas fueron el respeto por el paciente y su familia, la innovación de la gestión hospitalaria y la armonía del nuevo edificio con la imagen de la clínica existente hasta ese momento y con el espacio público. Por tanto, el concepto arquitectónico para la expansión fue presentarse como un edificio conector, manteniendo la imagen de la arcilla y sus matices tanto para la edificación como para la plataforma que conforma parte del espacio público. Sin embargo, lo hizo a través de nuevas técnicas constructivas: para el caso de la fachada, el ladrillo no trabaja a compresión, sino que se constituye en una fachada flotante y permeable. De igual forma la plataforma emplea un deck en concreto pigmentado similar al color arcilla insigne de la Fundación Santa Fe de Bogotá.

↑ Render del proyecto.
EL EQUIPO MAZZANTI

↓ Plazoleta de acceso finalizada.
ARQ. SEBASTIÁN NEGRET



Espacio público hospitalario

El espacio público se constituye como el espacio abierto de libre circulación, de integración social, adaptable y receptor de múltiples actividades como son las calles, parques, plazas, andenes, etc. Estos espacios se convierten en los conectores de edificaciones en la ciudad. Siendo el hospital un espacio asistencial de sanación al servicio del ciudadano, es importante que exista una transición entre la calle o la ciudad y la edificación, razón por la cual en línea con el concepto de generar espacios de conexión se dispuso una plazoleta sobre la cubierta de la plataforma, que conforma el primer nivel de la ampliación y que, además de generar un espacio público en altura, establece la transición de exterior a interior. Y es aquí donde inicia el enfoque de “espacio sanador a través de la naturaleza”¹.

1: Observar un jardín ayuda al cuerpo y a la mente a sanar más rápido una enfermedad” – Dr. Robert Ulrich



← Plataforma urbana.
ARQ. ROCÍO LAMPREA

Por ello se determinó emplear zonas verdes en muro y piso, usando un deck fragmentado que alberga la vegetación controlada como parte del paisaje que conforma el espacio público del hospital.

Plataforma Plazoleta

Al establecer el primer nivel de la ampliación como plataforma, se crea la transición y articulación entre las vías adyacentes (calle 119 y carrera 9ª), las edificaciones existentes de la Fundación y la carrera Séptima. El uso tradicional de la plataforma es el de espacio de transición formal a la torre y de conexión con los predios vecinos, en el que el primer nivel es público y su cubierta es de uso exclusivo del área privada de la torre. Sin embargo, en este proyecto la plataforma deja de ser un elemento formal y pasa a ser físico, pues propicia la conexión diagonal del espacio público entre la carrera Novena y Séptima a través de la edificación, sirviendo además como catalizador de nuevos flujos, actividades y relaciones humanas. Por tanto, se planteó la cubierta de la plataforma, a la cual se accede directamente desde la calle 119 como un gran espacio abierto, una plazoleta con zonas verdes, locales comerciales, cafetería y un auditorio multipropósito que genera mayor confluencia del transeúnte del sector, conectando a nivel peatonal los primeros niveles del edificio existente tanto física como visualmente, a través de un vacío hacia el jardín ovalado en la plazoleta y del vacío interior hacia el lobby de la carrera Novena, la ampliación y el espacio público, convirtiéndose así en un puente urbano.

El deck en concreto

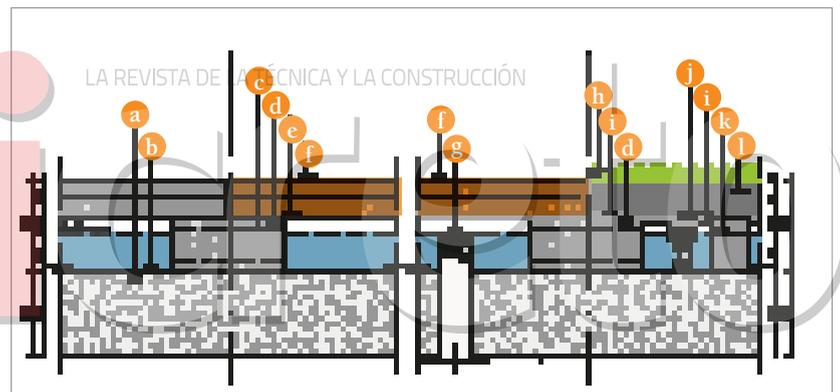
Un deck es una terraza o entarimado nivelado que crea una superficie horizontal elevada o tendida sobre un terreno. Tradicionalmente se construye con madera tratada para exposición al exterior, aunque hoy existen alternativas como el PVC, y el polímeromadera, entre otros.

Por lo general, un deck se apoya firmemente sobre el terreno en una estructura conformada por postes y travesaños que pueden ser de madera, concreto, acero o aluminio, y sobre este entramado se disponen las tablas que forman el entarimado. En algunos casos esta estructura se dispone sobre postes telescópicos que absorben la diferencia de nivel de la superficie de apoyo.

Para este caso específico se determinó que un deck en concreto sería la superficie transitable de la plazoleta pública, por lo cual era necesario establecer un sistema adaptable a las necesidades del proyecto.

El sistema

La base de este proyecto, que cuenta con un espacio público traducido en una plataforma-plaza en deck con jardín, se encuentra en su sistema constructivo en el cual confluyeron varias técnicas derivadas de las condicionantes técnico-espaciales asociadas a esta área. Al ser público, el nivel inferior de plataforma requería una altura libre específica con un confort climático pasivo y también un sistema que impidiera la filtración de agua. Por esta razón el sistema a aplicarse en la plaza que configura la cubierta de la plataforma debía ser inspeccionable, no visible, estable, antivandálico y compatible con la vegetación y su sustrato; de igual manera, se determinó que el sistema completo no debía superar los 47 cm de espesor.



↑ PLANO 1: Corte Longitudinal detalle típico Deck prefabricado - TecGarden.

EL EQUIPO MAZZANTI

- a. Placa postensadas de concreto.
- b. Impermeabilización en Manto poliéster 30S con capa protectora anti raíz.
- c. Tubo PVC 3" pase transversal cada metro en muretes de apoyo.
- d. Murete en concreto fundido de 0,15 x 0,30 m soporte prefabricados de piso en concreto.
- e. Geotextil no tejido NT2500.
- f. Prefabricado en concreto color ladrillo 2 x 0,20 x 0,10 m.
- g. Tubo PVC con sifón y rejilla para rebose.
- h. Vegetación.
- i. Geotextil no tejido NT2500.
- j. Placa de piso elevado Remaster, en polipropileno 50 x 50 cm.
- k. Tubo de PVC 4" con micro perforaciones recubierto en geotextil.
- l. Sustrato con Sedum o capa vegetal.

De acuerdo con lo anterior, se determinó que la plataforma sería en una placa postensada, sobre la cual se dispondrían unos muretes en concreto, la impermeabilización, el sistema de jardín auto-irrigado y, finalmente, los prefabricados de concreto.

De esta manera, para configurar la plaza en deck de concreto con jardín, se dispusieron unos muretes lineales continuos que generan la separación del nivel de placa estructural postensada para albergar el sistema de jardín auto-irrigado. La placa postensada se empleó debido a las ventajas que ofrece, pues permite obtener un menor espesor de placa sin vigas de canto, así como la disminución de flexiones y fisuras. Los muretes se anclaron a la placa de manera controlada para no afectar el acero del postensado, éstos contemplan pases para que se mantenga la lámina de agua continua sobre toda la plaza. Luego de fundidos los muretes se realizó la impermeabilización, y no se hizo pendiente² sobre la losa debido a la necesidad de mantener y retener el agua lluvia; sin embargo, para controlar la lámina de agua se dispuso un rebose.

2: Aunque no era necesario, el peso del mortero de pendiente se comparó con el de la lámina de agua. Este resultó menor.



↑ Muretes lineales.
ARQ. SEBASTIÁN NEGRET

El sistema empleado para la impermeabilización es una membrana a base de PVC plastificado con refuerzo en armadura de fibra de poliéster, la cual es fabricada mediante calandrado, un proceso de conformación de la lámina al hacerlo pasar por presión entre rodillos de metal que giran en direcciones opuestas y que una vez cortada tiene espesor y acabado controlados. Las ventajas de esta membrana son, entre otras, su composición, pues no es factible de ser perforada por alguna raíz que penetre el sistema del jardín auto-irrigado, ya que no contiene componentes minerales; su durabilidad y estabilidad dimensional son factores clave para la disposición de una lámina de agua y cubierta verde. También es fácil de reparar si fuera el caso.



← Lámina de agua.
ARQ. SEBASTIÁN NEGRET

Después de la disposición de esta membrana se realizaron las pruebas de estanqueidad (72 a 96 horas). Debido a la disposición de los muretes de concreto, la impermeabilización se podía realizar por zonas, lo que permitía trabajar en diferentes frentes, y hacer la impermeabilización y pruebas de estanqueidad de manera parcial.

Por sus ventajas sostenibles se decidió emplear el sistema de jardín auto-irrigado empleado en exteriores, especialmente en cubiertas debido a que genera un aislamiento térmico de los espacios bajo la losa sobre la cual se dispone, se mantienen hidratadas las áreas verdes con el agua lluvia porque el sistema la retiene y la mantiene, haciendo que el riego sea por capilaridad y reduciendo el consumo de energía, lo que lo diferencia de un sistema

→ Sistema.
ARQ. SEBASTIÁN NEGRET



↑ Disposición muretes lineales.
EL EQUIPO MAZZANTI

tradicional. De igual forma, cuando la lámina de agua supera el nivel estimado, al estar ya filtrada, se conduce al tanque de agua lluvia tratada.

Los componentes de este jardín auto-irrigado son unas placas de piso elevado de 50 cm x 50 cm con espesor de 3 cm, soportado por unos pedestales regulables, ambos confeccionados en polipropileno reciclado. Uno de los pedestales está forrado en geotextil no tejido para permitir la irrigación por capilaridad. Por encima y por debajo del entarimado de polipropileno se dispuso un geotextil no tejido, el primero para proteger la impermeabilización y el segundo para acomodar el sustrato liviano y rico en nutrientes importante para soportar y mantener la vegetación arbustiva de bajo y mediano porte.

Finalmente, se estableció que el entarimado que conforma el deck fuera de piezas prefabricadas prensadas de concreto pigmentado de 1,20 m x 0,20 m x 0,10 m, que además de cumplir como confinamiento de las zonas verdes, permiten inspeccionar el sistema, sin perder la estabilidad necesaria por ser un espacio de alto tráfico público.

Estas piezas prefabricadas se diseñaron teniendo en cuenta que debían trabajar apoyadas en solo dos de los extremos, es decir, trabajarían como un puente, estarían expuestas a la intemperie, debían tener un peso suficiente para no moverse frente al tráfico peatonal y que para movilizarlas se necesitaran por lo menos dos personas. De acuerdo con estos condicionantes se





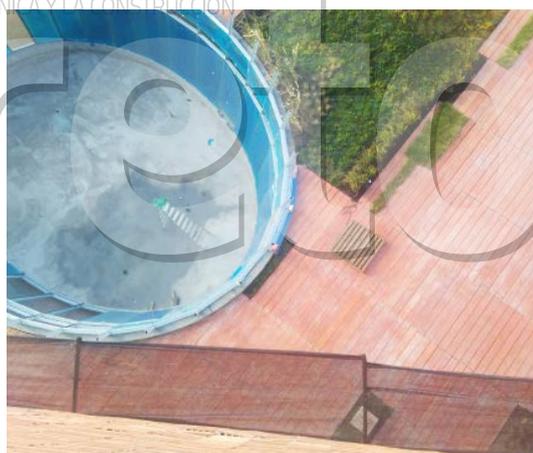
← Impermeabilización membrana.
ARQ. FELIPE POMBO

estableció que las piezas serían en concreto pretensado con resistencia de la mezcla de 35 MPa y del acero de 420 MPa. Las ventajas de utilizar concreto pretensado son muchas: la eficiencia en el uso del material, la capacidad de vencer las luces de dos metros entre apoyos y la posibilidad de manipularlas para los procesos de mantenimiento; además, tienen sección reducida lo que las hace más ligeras, beneficiando las cargas muertas estipuladas en el diseño estructural de la placa postensada; se evita la aparición de grietas, hay disminución de fisuras –lo cual protege al acero contra la corrosión–, se neutralizan las cargas, resisten el esfuerzo de corte y por ser prefabricadas se reducen el costo de fabricación y el tiempo de instalación. La calidad de los materiales se garantiza en fábrica: en el caso del concreto se aseguran la adecuada disposición y compactación, y en el caso del acero pretensado se establece un control más preciso. De esta manera, las piezas prefabricadas soportan mejor la carga, los impactos, las vibraciones y los golpes. Para proteger los muretes de concreto y su impermeabilización se determinó emplear unas franjas de neopreno.

↑ Prefabricados de concreto pigmentado.
ARQ. ROCÍO LAMPREA



→ Color.
ARQ. ROCÍO LAMPREA



← Disposición prefabricados y zonas verdes.
EL EQUIPO MAZZANTI



→ Escalón prefabricado de concreto.
ARQ. ROCÍO LAMPREA

El color

Siguiendo el concepto de mantener la imagen en ladrillo, para los prefabricados se empleó concreto pigmentado con dosificación de rojos y naranjas en masa, lo cual garantizaba la homogeneidad del material en las piezas. Los pigmentos que ahora se emplean para este uso tienen origen inorgánico, como los óxidos de metales, que permiten la estabilidad del color en exteriores debido a que son de gran disolución y concentración y a que tienen composición compatible con el concreto y el acero, por lo cual no afectan ninguna condición de estos materiales.

El sistema construido fue el que se proyectó. Solamente en obra hubo una variación que no afectó el resultado final, pues para lograr diversidad en las especies de jardín se necesitaron 5 cm más de sustrato, y evaluando el comportamiento del primer frente de trabajo de construcción de la plazoleta, se definió que no se requería mayor lámina de agua de la generada en una lluvia normal, por lo cual se bajó el nivel de rebose para compensar cargas.

Así, el proyecto plataforma-plaza en deck de la Fundación Santa Fe con jardín, ha demostrado que no solamente tiene una funcionalidad adecuada, sino que presenta el concreto como un material que brinda una amplia gama de oportunidades para resolver las necesidades de espacio público que se presentan en la ciudad.

Bibliografía

Henao, C. E. (2011). TORRE - PLATAFORMA, COLOMBIA, AÑOS 50 Y 60.

Construcción acelerada de puentes peatonales: Rapidez y calidad

Ing. Roy Montes. Director Oficina Técnica Preansa Colombia.

Fotos: Cortesía de Preansa

En los últimos años se ha incrementado la construcción y el reforzamiento de puentes peatonales en Colombia. Sin embargo, las condiciones de contratación son cada vez más estrictas y complejas, lo cual exige la aplicación de nuevos procesos, que involucren innovación y tecnología.

El tiempo de intervención de las vías es, sin duda, un factor muy importante en la planificación de la construcción de puentes peatonales. Cada vez se requieren procedimientos más rápidos que permitan reducir los tiempos de afectación vial y las actividades que competen a la ejecución del proyecto. Esta filosofía es conocida como “Construcción Acelerada de Puentes”.

Dicha filosofía aplicada principalmente en Europa y América del Norte, consiste en fabricar todos los elementos (estructurales y no estructurales) del puente en una planta de prefabricación. Se fabrican pilas, columnas, vigas, descansos, rampas, etc., y posteriormente son instalados y unidos en obra de forma secuencial y rápida, cumpliendo con los requisitos de diseño y los plazos de obra.

En Colombia, como parte de la ejecución del tercer carril de la vía Bogotá-Girardot, en la unidad funcional UF8 de la Concesión Vía 40 Express, se requería la construcción de puentes peatonales. A partir de los objetivos de plazo del proyecto, se analizaron varias alternativas y se tomó la decisión de prefabricar los elementos de estos puentes con el propósito adicional de reducir al máximo el tiempo y los costos asociados a posibles interrupciones permanentes de tráfico.

En el presente artículo se muestran las características técnicas y el proceso de montaje, además de evidenciarse los beneficios obtenidos de dos puentes peatonales ejecutados en este proyecto bajo la filosofía “Construcción Acelerada de Puentes”



↑ Puente peatonal prefabricado sobre la vía Bogotá-Girardot.

→ Instalación de rampas, pilas y columnas prefabricadas.



Tipología del puente

La estructura de cada puente peatonal, está conformada por el tablero principal de dos vanos, que consta de vigas pretensadas de sección H apoyadas sobre pilares prefabricados; las rampas de acceso se componen de dos columnas prefabricadas sobre las cuales se apoyan las vigas pretensadas de rampa y las losas prefabricadas de geometría circular y rectangular que se configuran los descansos.

Pilares y columnas

Los pilares del tablero principal, son de sección rectangular de 0.70 m x 0.85 m y de 6.0 m de altura total; se acoplan directamente a la cimentación de manera rápida, garantizando el empotramiento total.



↑ Elevación de pilar e instalación del elemento.

Las columnas prefabricadas de la rampa de acceso tienen una sección rectangular de 0.70 m x 0.75 m. Estas columnas se fabrican monolíticamente con las ménsulas que apoyan las rampas de acceso y los descansos del puente.

Vigas pasarela

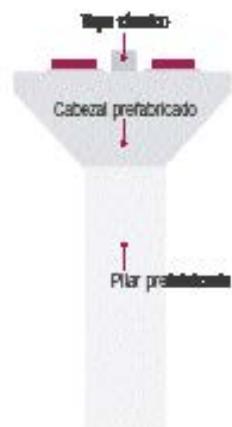
Son vigas pretensadas en sección H, cuya losa tiene un espesor en centro de la sección de 12 cm y un ancho libre de 2.20 m. Estas vigas se apoyan sobre los pilares a través de neoprenos.

Rampas y descansos

Las rampas peatonales reposan sobre vigas TT prefabricadas pretensadas de 15 m de longitud con una inclinación del 10%. La esbeltez del elemento permite la instalación rápida por su bajo peso y su facilidad de maniobra.

Los elementos tipo descanso, son losas prefabricadas en concreto reforzado de 16 cm de espesor. Estos elementos, son de muy fácil instalación y cumplen los requisitos de accesibilidad de la Norma Técnica Colombiana NTC 4774¹.

1: NTC 4774. Accesibilidad de las personas al medio físico, Espacios urbanos y rurales.



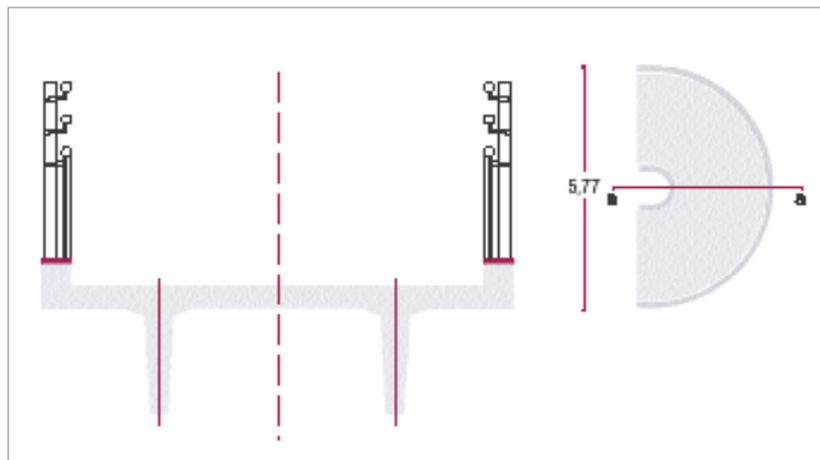
↑ Esquema general del pilar.



↑ Esquema de columna.

➔ Instalación de rampas y descansos.

↓ Sección típica de rampa y descanso circular.



Conexiones entre elementos

Columna-fundación: Se garantiza que la conexión permita la rotulación plástica de la columna y que la fundación se comporte como un elemento protegido por capacidad, de acuerdo con lo establecido en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14.

Los elementos tipo columna o pilar, cuentan en su parte inferior con acero saliente, que posteriormente encaja en ductos metálicos que se dejan previstos en las zapatas de fundación. Durante la instalación de estos elementos, se utilizan equipos tipo puntal, que garantizan la verticalidad y plomo de las columnas; una vez finalizado el proceso de alineación, se rellenan completamente los ductos, con mortero fluido de alta resistencia hasta alcanzar el nivel superior de la zapata.

Rampa-columna: La conexión de la rampa en la columna permite restringir los desplazamientos relativos entre ambos elementos. Esta conexión no es un empalme dúctil y, por lo tanto, se diseña bajo la filosofía de diseño por capacidad.

Para esta conexión, los elementos tipo rampa TT y descanso, se fabrican dejando previstos en sus extremos ductos, sobre los que posteriormente encajarán barras de acero corrugado previstas en las ménsulas de las columnas.

Viga-pilar: El tipo de conexión usado garantiza que los topes sísmicos transfieran la carga horizontal de la superestructura hacia la cimentación, garantizando la deformación inelástica de los elementos dúctiles (columnas y pilares) que se encuentran acoplados a la cimentación mediante una conexión rígida.



Ventajas del sistema

Construir puentes peatonales con este sistema de prefabricados en el que todos los elementos llegan al sitio de obra listos para montaje, tiene entre otras, las siguientes ventajas constructivas:

- Reducción del tiempo de ejecución del proyecto
- Reducción de trabajos en sitio, que se limita a construir únicamente la cimentación
- Evita posibles retrasos por mal tiempo en obra
- Optimización de cuantías (concreto y armadura) en los proyectos. En la experiencia con sistema prefabricados se habla de un ahorro equivalente al 25% respecto a un sistema tradicional de post-tensado
- Control dimensional y de forma de los elementos
- Excelente calidad de los elementos al tener procesos de fabricación y curado totalmente controlados en planta
- Perfecto acabado en concreto a la vista, producto del uso de formaletas industriales y adecuados procesos técnicos de vaciado y vibrado
- Los equipos necesarios para la construcción del puente pasan a ser únicamente grúas telescópicas y medios elevación tipo *Manlift*

Además del ahorro en los tiempos de afectación al tráfico, se logran reducciones importantes en el peso de los elementos en la subestructura como pilares, pilotes y cimentación por la optimización en las secciones de las vigas en su peso, generando una mayor economía en costos de transporte e instalación.

Tiempos de montaje

El tiempo de instalación de cada puente peatonal fue, para el caso de los puentes sobre la vía Bogotá-Girardot, de solamente 10 días hábiles y la interferencia vial para la instalación de las vigas pasarelas fue de una sola noche (para cada proyecto).

Conclusiones

1. La implementación de soluciones prefabricadas significa una reducción de tiempos en todas las actividades inherentes al proyecto, ya que los elementos que componen el puente se fabrican paralelamente al desarrollo del resto de actividades en obra, tales como, excavaciones y cimentaciones.
2. La construcción de puentes peatonales totalmente prefabricados ayuda a mejorar la capacidad de la construcción de un proyecto global, la seguridad de la zona de trabajo para el tránsito peatonal y los tiempos de intervención en obra.

La implementación de **soluciones prefabricadas es reducir tiempos** en todas las actividades inherentes al proyecto, **mejorar la capacidad** de la construcción de un proyecto global, **garantizar la calidad** de la estructura y **aportar medidas sostenibles** con el medio ambiente.

3. En general, se optimizan las secciones de los elementos y las cuantías de acero de refuerzo, comparadas frente a un diseño de puente construido por métodos tradicionales o *in situ*.
4. Los procesos en la planta de fabricación siguen estrictos patrones de calidad que son permanentes en toda la cadena de producción. Lo anterior, permite desarrollar concretos de altas prestaciones (mínimo 50MPa), garantizando a la estructura prefabricada una mayor durabilidad en el tiempo, que además cumple con lo establecido en el CCP14 y AASHTO LRFD².
5. Durante el proceso de montaje, se disminuyen la cantidad de trabajadores en obra, respecto a una construcción tradicional; lo anterior, se traduce en una mejora en la gestión de seguridad y salud en el trabajo, reduciendo así, los riesgos de accidentes asociados a la ejecución de la construcción.
6. Los proyectos ejecutados con elementos prefabricados resultan ser sostenibles con el medio ambiente; se tienen obras sin residuos de construcción, con menor contaminación auditiva y con menos nivel de emisiones de CO₂.

Recomendaciones

1. Se recomienda prefabricar todos los elementos posibles en el puente. Un beneficio claro en la prefabricación de las columnas es facilitar la intervención rápida en vías de alto tráfico.
2. Para reducir los costos de transporte e izaje, se recomienda optimizar los diseños y elementos mediante el preesfuerzo.
3. Se debe seguir un estricto plan de montaje; lo cual, implica una adecuada elección de grúas, personal y demás equipos a utilizar, estableciendo con anterioridad radios y capacidad máximos de trabajo, evitando en todo momento imprevistos a solucionar durante la ejecución de las actividades de montaje.

Bibliografía

- AASHTO, LRFD *Design Specifications*, 8th edition, 2014.
- INVÍAS, *Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14*, Bogotá, 2014. 

2: Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD (Load and Resistance Factor Design)



Instituto del Concreto

Impulsamos a nivel nacional e internacional la formación y capacitación relacionada con la tecnología del concreto, su manejo, control y nuevos desarrollos a todas las personas que forman parte del sector de la construcción, por medio de seminarios, jornadas y *virtual classes*, además cursos dirigidos a entidades, Gremios y Universidades.

CAPACITACIONES A LA MEDIDA

En el 2017 llegamos a 16.000 profesionales del sector en Colombia que se han informado con la industria del concreto a través de capacitaciones y charlas EN CONCRETO

El Instituto del Concreto organiza cursos, talleres, conferencias dirigidos a clientes y capacitaciones a grupos empresariales, con exclusividad de marca, para la cual ofrece toda la operación.



Sede



Divulgación



Publicidad



Equipos



Telemarketing



Control de imagen



Material técnico

Estas empresas han confiado en nosotros:



Más información en:

Instituto del Concreto - Asocrete Dirección: Calle 100 # 15-80 - Bogotá, Colombia
Teléfono: (57 1) 618 0018 Ext. 117 Correo: Instituto@inconcreto.org.co

Buenas prácticas de diseño, producción e instalación

Pisos articulados de concreto

Ing. Luis Alfonso Ortiz M., Gerente Técnico, Kreato S.A.S.

Fotos: Cortesía de Kreato S.A.S.

La vejez y el buen estado en el tiempo de los pisos articulados de concreto¹ dependen directamente de varios factores, entre ellos los materiales con que se producen (agregados, cementantes, pigmentos), la tecnología disponible para su producción (de punta, máquinas vibro-compactadoras, tecnología bicapa), el cumplimiento de normas nacionales e internacionales, y la mano de obra calificada para su correcto manejo e instalación. Existen también otros aspectos de tipo sociocultural y de uso que, aunque en ocasiones pasan a un segundo plano, son muy relevantes para el correcto desempeño y estabilidad de las piezas como parte de un sistema de pisos articulados.

Materias primas

La selección de la materia prima es el punto donde inicia el proceso para fabricar un producto confiable y de calidad en el tiempo. Los agregados que van a utilizarse deben cumplir con todos los lineamientos normativos, desde el tamaño y las granulometrías hasta la composición mineralógica (NTC 174 *Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto*, entre otras). Esto permite mezclar materiales hasta lograr el ensamble óptimo de la mezcla que se adapte al proceso productivo y la tecnología de cada fabricante.

La composición de los agregados es fundamental para la durabilidad del concreto de las piezas; los agregados reactivos provocan afectaciones a la masa cementante por las presiones internas que generan, degradando los elementos en el tiempo y causándoles daño prematuro, lo que a su vez produce en las caras visibles o de uso, fisuras, exposición de los agregados y en algunos casos el desprendimiento de los mismos. Tampoco se recomienda el uso de agregados con altos grados de absorción, que tienden a permanecer saturados ocasionando humedades y presencia de hongos en los prefabricados. Adicionalmente, por lo general estos



↑ Adoquín colonial Toscana.

agregados, gracias a su alto contenido de vacíos, no brindan una resistencia adecuada a la rotura, y en algunos casos pueden afectar la resistencia de las piezas.

El cemento es la más importante materia prima en la durabilidad y resistencia de los prefabricados para pisos articulados, por lo cual su selección y control permanente deben ser muy meticulosos. Aun cuando en la actualidad la normatividad promueve que los cementos sean evaluados por desempeño y sus resistencias sean muy constantes, hay aspectos a tener en cuenta que no resultan tan sencillos de observar y pueden ser causa de contratiempos durante la producción y la vida útil del prefabricado.

La homogeneidad en el color del cemento es fundamental para la apariencia de las piezas. Un cambio de tono se refleja inmediatamente en los elementos prefabricados. El tiempo de fraguado es otro factor clave, dado que permite controlar que la rotación de productos sea más rápida y que las plantas productoras sean más eficientes y rentables. Otro aspecto para evaluar y controlar es la presencia de cal libre en el cemento, que tiende a ser liberada por los ciclos de humedecimiento y secado de las piezas durante su fraguado o durante su funcionamiento, de tal manera que se cristaliza en la superficie generando eflorescencias sobre las caras vistas.

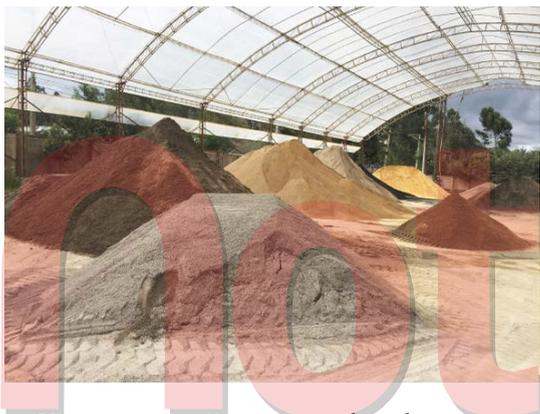
¹: Pavimento en el cual la capa de rodadura está constituida por bloques de concreto: adoquines, losetas.

En la actualidad se ha generalizado el uso de color en el concreto, lo que brinda una alternativa innovadora para diseñadores y arquitectos; en el mercado hay gran variedad de productos y alternativas que no siempre funcionan eficientemente. Por esto es muy importante ser cuidadoso al momento de elegir el pigmento a utilizar. Debe buscarse un productor especializado y de marca reconocida por su trayectoria en la fabricación y comercialización de pigmentos para concretos. Los pigmentos que no son especializados para utilizar con cemento pueden generar decoloraciones o pérdida del color en un lapso muy breve, cambios de tonalidades en un mismo lote e incluso pueden llegar a cambiar el color. Aunque el concreto pigmentado tiende a una degradación leve, cuando se utilizan pigmentos especializados ella se reduce al mínimo, es homogénea y nunca se pierde el color.

→ Piso Éxito de Tunja.



← Patio de materias primas.



LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

Un aspecto que juega un papel predominante en la calidad de un producto prefabricado de concreto es el método de producción y la tecnología que se aplique. Las exigencias constructivas y la demanda de pisos articulados son cada día mayores y requieren mayor precisión en todos los aspectos. En la actualidad la industria de la prefabricación liviana en Colombia cuenta con equipos de última tecnología que permite, por sus grandes rendimientos, abastecer los requerimientos del mercado y proveer productos de altísima calidad.

La tecnología considerada como la más eficiente para producir adoquines y losetas de concreto es la vibro-compactación de frecuencia controlada. Este método permite utilizar mezclas con muy bajo contenido de agua (mezclas secas), llegando a relaciones de agua-cemento de hasta 0,20, lo que implica mayor eficiencia en el uso del cemento, logrando a la vez grandes resistencias a edades muy tempranas, con lo que se aumentan la eficacia y productividad.

El fraguado inicial de las piezas se realiza en cámaras de curado donde las piezas reposan por 1 o 2 días sometidas a una temperatura promedio de 23°C y humedad controlada del 98% constante, agilizando el fraguado y permitiendo que puedan ser manejadas a edades tempranas.

→ Cámaras de curado.



↓ Perfil Bicapa.



En el caso de los adoquines y losetas, esta tecnología permite eliminar por completo los alabeos, dado que la retracción al fraguado se controla en las cámaras de curado y los pallets de apoyo son estructuras de policarbonato de alta rigidez con espesores de 10 cm.

La tecnología bicapa es otro aporte fundamental a la eficiencia, estética y reducción de costos en el caso de las piezas para pisos. Esta tecnología permite manejar el color solo en la capa superficial de espesor mínimo de 8 mm, logrando los siguientes beneficios:

- Manejar granulometrías más finas en la bicapa, de manera que se logre un aspecto más denso de la mezcla de concreto.
- Manejar cementos blancos solo en la bicapa, logrando colores más intensos. El incremento del costo por la utilización de cemento blanco no es considerable.
- Cuando la pieza entra en uso se optimiza el desgaste de la cara vista debido a la utilización de agregados especiales solo en la bicapa.

Normatividad

La aplicación de las normas técnicas juega un papel preponderante en todo el proceso productivo de los adoquines, losetas, bordillos y sardineles, al igual que el cumplimiento de las guías de instalación para un correcto funcionamiento del sistema articulado en el tiempo.

La norma que aplica a los adoquines de concreto es la NTC2017¹, donde se pueden encontrar no solo los parámetros de resistencia, absorción y desgaste, sino también las tolerancias dimensionales, tipos de adoquines y temas específicos como tratamiento de eflorescencias. Así mismo, existe la GT-236, guía técnica para la especificación, instalación, mantenimiento y reparación de pavimentos segmentados con prefabricados de concreto.

La norma que aplica a las losetas de concreto para pisos es la NTC4992 y para sardineles y bordillos la NTC 4109. En ellas los fabricantes encuentran los parámetros básicos de cumplimiento para que las piezas cumplan los requerimientos de uso y estabilidad.

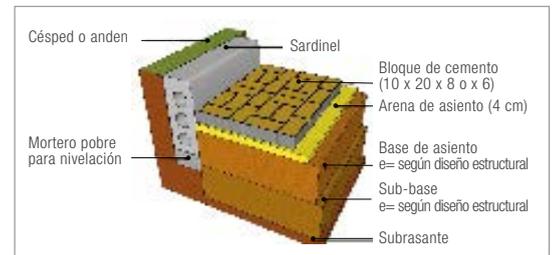
Mano de obra

Una correcta práctica de instalación de los prefabricados (adoquines, losetas, sardineles) es fundamental para el funcionamiento ideal del sistema de pisos articulados. Sin embargo, esto solo se logra con personal calificado que cuente con la experiencia para este tipo de instalaciones. Pensando que el procedimiento de instalación es sencillo, es usual que se contrate personal que no tiene la experiencia ni el conocimiento para este tipo de tareas y las ejecute sin tener en cuenta el orden o secuencia constructiva, improvisando con los procedimientos o implementando soluciones poco ortodoxas que conducen a fallas del sistema, hundimientos, movimientos de las piezas, filtraciones de agua, etc. Al final, todo esto se traduce en costos por reparaciones que habrían podido evitarse si la instalación se hubiera efectuado por mano de obra calificada.

Proceso constructivo

Para la instalación de los prefabricados es fundamental seguir los procedimientos y la secuencia constructiva, ya que un cambio en ella puede llegar a generar fallas durante el servicio y la vida útil de las piezas. Un ejemplo sencillo de mala práctica es la instalación de adoquines sin tener listos los confinamientos, pues esto genera movimiento de las piezas, infiltración de agua, lavado de finos de la base y al final hundimiento de las piezas.

→ Esquema estructura.



→ Sardineles prefabricados en concreto.



LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y EL primer paso es instalar los confinamientos, ya

sean bordillos, cunetas, sardineles o cualquier otra estructura que retenga las piezas. Los confinamientos deben tener las siguientes cualidades:

1. Generar retención para las piezas como losetas o adoquines
2. Tener las dimensiones y masa mínima para generar anclajes en las estructuras de la vía o zonas peatonales. Esto evita que los confinamientos se desplacen y los adoquines o losetas se muevan.
3. En los casos en que sea imposible instalar los anclajes mínimos requeridos, debe apuntarse el confinamiento por la cara posterior haciendo un contrafuerte con materiales granulares o concreto pobre.

En resumen, el confinamiento no puede sufrir hundimientos, cabeceos ni desplazamientos. Si esto sucede, lo más factible es que los pisos articulados se muevan.

El segundo paso es el alistamiento de la cama de arena. La cama de arena debe tener espesor de $4 \text{ cm} \pm 1$, pues grosores superiores pueden desestabilizar las piezas y espesores menores pueden provocar la rotura de ellas. Así mismo, la arena no debe tener materia orgánica y su contenido de finos debe ser inferior a 3%. Para su colocación, la arena debe extenderse, enrazándola y dándole los niveles en la parte superior con una regla metálica, mientras se verifica que quede unos milímetros por encima de la cota requerida. No se debe compactar la arena antes de instalar los adoquines. A continuación, se sigue el siguiente procedimiento:

- Instalar los adoquines o losetas verificando que no queden espacios libres entre ellos. Las piezas deben tener distanciadores que hagan que las juntas tengan una apertura homogénea.

1: NTC - Norma Técnica Colombiana



- Golpear las piezas con un martillo de caucho de manera que se asienten sobre la arena y tengan un anclaje inicial.
- Efectuar el sello de las juntas (emboquillado) con la arena adecuada (seca, granulometría fina, contenido de arcilla medio), barriendo repetidamente hasta garantizar el llenado de las juntas.
- Pasar un plato vibrocompactador (rana) sobre un manto de protección (proteger las piezas de ralladuras) para homogenizar la nivelación y permitir que la arena termine de acomodarse en las juntas.
- Dar limpieza final y sello superficial a las piezas.

↑ Volvo Vitrina Calle 94.

Antes de realizar la instalación hay que efectuar un análisis detallado de la estructura sobre la cual se colocarán las piezas para definir si se trata de una estructura rígida como placas de concreto, o de una estructura compuesta de material granular. Esto porque, dependiendo de la estructura, existe la posibilidad de utilizar arena o mortero como base de encamado.

En ambos casos hay que analizar detalladamente cómo va a comportarse el agua sobre las piezas, de manera que se diseñen muy bien los sentidos de las pendientes (mínimo 2%) y se determinen las obras necesarias ante posibles filtraciones de agua (lloraderos).

Otros factores

Existen otros factores determinantes para el buen funcionamiento en el tiempo de los pisos articulados, que deben ser tenidos en cuenta durante el diseño e implementación del proyecto. Estos son sociales, geográficos, de uso, de vejez y de mantenimiento.

Factor social. Corresponde al entorno cultural de los habitantes de la zona donde se ejecutará el proyec-

to. Es importante evaluar el grado sociocultural del entorno en el cual se va a especificar el producto, analizar si es una zona de alta concentración comercial, el tipo de comercio existente o proyectado y cómo es el manejo de las basuras.

Se debe evaluar si se trata de una zona residencial, comercial, de alto o bajo tráfico peatonal o vehicular, nivel del entorno y factores como la frecuencia del mantenimiento que se hará, o si no habrá. Este análisis detallado permite determinar qué colores se deben utilizar para que el proyecto luzca como se espera en el tiempo. Los colores oscuros esconden de mejor manera la suciedad y la ausencia de mantenimiento, mientras que los claros pueden ser aplicados en zonas de descanso y esparcimiento como plazoletas, senderos peatonales, patios y lugares donde la concentración de personas no sea densa ni exista comercio permanente.

Factor geográfico o localización. El clima, la humedad de la zona, la contaminación, la polución, las lluvias y la probabilidad de congelamiento son circunstancias que también pueden determinar el comportamiento de las piezas en el tiempo. Estos factores deben ser tenidos en cuenta para anticipar las medidas a implementar de manera que no afecten considerablemente a las piezas.

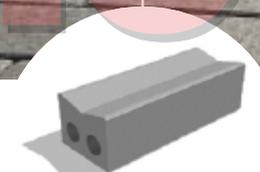
Factor de uso. Es importante determinar si el piso va a estar sometido a tráfico peatonal o vehicular, si el sector va a ser de eventos, parques o plazoletas de esparcimiento continuo, si van a ser zonas privadas de recreación o zonas para almacenamiento, parqueaderos etc. El análisis de este aspecto permite también determinar el tipo de adoquín o loseta a usar, su espesor, color y formato.

El factor de uso también nos permite plantearnos y anticipar lo que puede ocurrir con los pisos articulados. Las manchas por huellas vehiculares, las zonas de basuras donde los lixiviados ataquen el concreto de las piezas, las manchas por ventas ambulantes de comida (aceites, ácidos de cítricos, salsas, grasas, etc.) son casos en que el diseño debe especificar protecciones especiales, utilización de colores oscuros u otras.

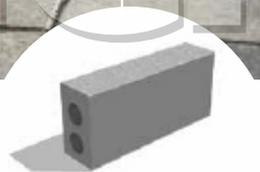
En conclusión, la utilización de pisos articulados de concreto para el acabado de vías, parqueaderos, andenes, senderos, plazoletas o cualquier otro tipo de espacio público es una de las mejores alternativas a implementar. Con ellas se pueden producir pisos articulados de diseño agradable mediante la utilización de color y variedad de formatos. Las piezas pueden ser retiradas y reutilizadas para efectuar mantenimientos reduciendo costos, y son materiales no contaminantes. En la actualidad la industria productora de prefabricados para espacio público existente en Colombia tiene la capacidad y calidad que exigen los grandes proyectos de infraestructura urbana a nivel mundial. 

Elementos prefabricados en espacio público

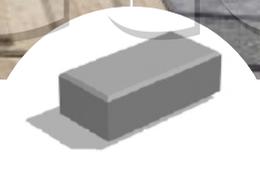
Tomado de: Cartilla de Andenes Bogotá D.C.



↑ A120. Cañuela prefabricada Tipo A



↑ A80. Bordillo prefabricado Tipo A



↑ A25. Adoquín Rectangular

Bordillos, Cañuelas y Rejillas

Borde contenedor

- A70 Tipo A (1100mmx120mmx135mm)
- A71 Tipo B (12700mmx120mmx135mm)
- A72 Tipo C (13200mmx120mmx135mm)

A73 Borde complemento contenedor de raíces

Bordillo prefabricado

- A80 Tipo A (800mmx200mmx350mm)
- A81 Tipo B (800mmx150mmx350mm)

Ranura drenante sobre canal en concreto

- A17 y A18

A120 Cañuela Prefabricada

A121 Pieza de Remate Prefabricada Cañuela

Pieza Prefabricada Cañuela

- A122 En "T"
- A123 En "L"

A124 Rejilla Prefabricada 300 x 600 – Cañuela Tipo A

A125 Cañuela Prefabricada Vial – Tipo B

A126 Rejilla de concreto

A127 Cárcamo en concreto H=320 mm; b=250 mm

Elemento para cárcamo

- A127a De conexión H=320 mm; b=250 mm
- A127b De inspección H=320 mm; b=250 mm
- A128a De conexión H=230 mm; b=150 mm
- A128b De inspección H=230 mm; b=150 mm

A128 Cárcamo en concreto H=230 mm; b=150 mm

Adoquines

A 16. Gramoquín

A 16A. Adoquín drenante 200 x 100

Adoquín Rectangular

- A25 200 x 100
- A28 Ranurado 200 x 100

A26 Adoquín Demarcador visual 200 x 100 color amarillo.

A27 Adoquín cuadrado 100X100.

A29 Adoquín en "I" 210 x145



Losetas y Tabletas

A20 Tableta 200X200 (Panot)

A40 Loseta rectangular 600x200

Loseta prefabricada

A50 400x400.

A51 400x200.

A52 De ajuste 400x100

Loseta táctil alerta

A55 400x400

A57 200x200

Loseta táctil guía

A56 400x400

A58 200x200

A59 Tableta táctil plataforma interior 400 x 400

↑ A56. Loseta táctil guía

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN



↑ A165. Separador Tipo A

TITÁN CEMENTO

↑ A10. Sardinel prefabricado tipo A

Sardineles

Sardinel Prefabricado

A10 Tipo A

A15 Tipo B

A85 Sardinel bajo rampas

A86 Sardinel alto rampas

Sardinel especial rampa vehicular

A100 Tipo A

A110 Tipo B

A116 RTipo C

Pieza remate rampa vehicular

A105 Tipo A

A115 Tipo B

A117 Tipo C

Barreras y Separadores

Barrera ciclorrutas

A130 Pieza continua (600mmx600mmx400mm)

A140 Pieza aislada (600mmx600mmx400mm)

A150 Pieza remate (600mmx600mmx400mm)

A160 Pieza rampa (600mmx600mmx400mm)

A165 Separador tipo A (1500mmx600mmx530mm)

A170 Borde separador verde

A180 Barrera de seguridad tipo A

Consulte la Cartilla de Andenes vigente en la página de la Secretaría Distrital de Planeación o comuníquense directamente con la misma entidad.
www.sdp.gov.co

Estructura sobre una avenida

Parque Bicentenario Bogotá

Arq. Luz Rocío Lamprea O., El Equipo Mazzanti
Ing. Nicolás Parra G., CNI Ingenieros Consultores



Ficha Técnica del Parque Bicentenario

Diseño arquitectónico: El Equipo Mazzanti – Arq. Giancarlo Mazzanti, Colaboradores: Rocío Lamprea, Jairo Ovalle, Adriana Gómez, Néstor Gualteros, Fredy Pantoja
Diseño estructural Cajón Vial: GRISA – Ing. Gregorio Rentería
Diseño estructural Espacio público: CNI Ingenieros – Ing. Nicolás Parra, Ing. Carol Pavón B.
Construcción: CONFASE

↑ Foto 1. Vista aérea de la propuesta arquitectónica: a. Parque de la Independencia
- b. Biblioteca Nacional - c. Mambo
EL EQUIPO MAZZANTI

La concepción

El Parque Bicentenario es un espacio público que se constituye como un “Parque sobre una Autopista”. Situado en el centro de Bogotá, sobre la calle 26 entre las carreras 5 y 7, el proyecto nació a partir de la idea de ampliar el Parque de la Independencia, proyectada por el Arquitecto Rogelio Salmons en el Plan Director del mismo parque, para conectar dos áreas de ciudad en el Centro internacional, vinculando la manzana cultural del Museo de Arte Moderno (MAMBO) y la Biblioteca Nacional sobre el sur de la calle 26, con el Parque de la Independencia, sobre el corredor vial que separa los dos sectores, como muestra la Foto 1.

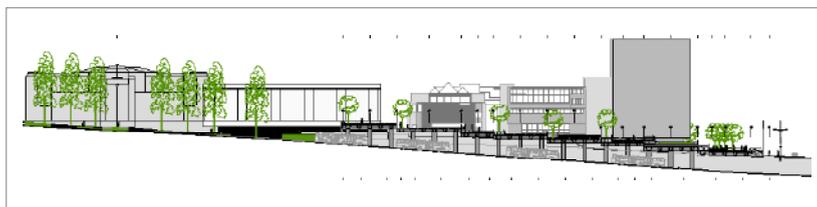
El proyecto permite la conexión peatonal entre los costados norte y sur de la Calle 26 para recuperar un espacio perdido en la ciudad desde los años 50, como un aporte al tejido de sistemas de espacio público en el sector, que se encontraba desarticulado por el paso deprimido de la Avenida 26.

Importancia del proyecto

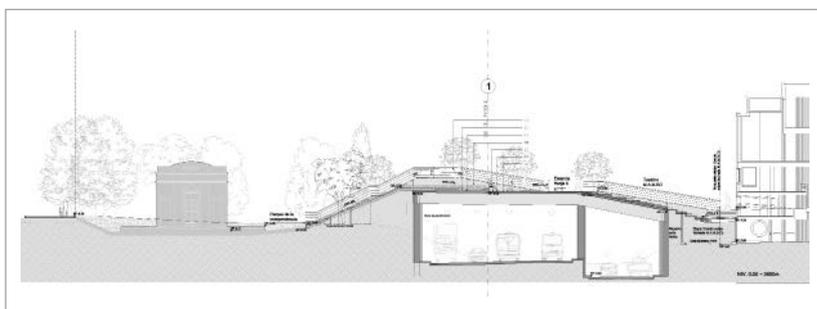
Dada la importancia de este sector para la ciudad, la zona ha sido objeto de estudio a través de la mirada de diferentes arquitectos a lo largo de los años; estas visiones siempre han buscado articular, enlazar y conectar el conjunto de elementos arquitectónicos importantes pero dispersos, por medio de la continuidad y movilidad peatonal de los sectores aledaños, promoviendo la revitalización urbana del sector a partir del espacio público.



El proyecto construido puede ser recorrido y transitado en los sentidos de los cuatro puntos cardinales a través de una red de circulaciones peatonales y senderos que van cambiando para convertirse en espacios de permanencia y contemplación. De esta manera, el parque incluye el desarrollo de actividades culturales y de recreación pasiva dentro de un sistema de franjas que albergan plazoletas y zonas verdes que se constituyen como zonas de encuentro y exposición (Foto 2).



↑ Ilustración 1. Sección longitudinal del Parque Bicentenario.
EL EQUIPO MAZZANTI



↓ Ilustración 2- Sección transversal Parque Bicentenario.
EL EQUIPO MAZZANTI

Criterios técnico-arquitectónicos

Dadas la ubicación y necesidades urbanas del sector para la integración con el entorno, el principal reto de este proyecto consistió en resolver el empuje del parque debido a la topografía de los puntos a conectar en cada lado, definida en buena parte por la necesidad de pasar sobre una vía vehicular tipo 1 como es la calle 26, la cual exige un galibo mínimo de 5 m. Con base en el perfil definido por la vía, se estableció como estrategia de diseño y conexión urbanística el uso de franjas tendidas como si se tratara de un tapete que se desprende del Parque de la Independencia. Estas franjas o terrazas se plantearon escalonadas, lo que permite solventar las diferencias de nivel en sentido oriente-occidente. En cuanto a las diferencias de nivel en sentido norte-sur (transversal), y teniendo en cuenta que al sur se encuentran construcciones patrimoniales a un nivel inferior al del costado norte, se definieron las franjas con un quiebre que permite inclinar y conectar el espacio público con un bajo impacto y evitando siempre afectar la altura libre sobre la vía que circula bajo ellas. Las Ilustraciones 1 y 2 muestran la situación descrita.

A partir de las condicionantes topográficas y de galibo sobre la vía nace el segundo reto del proyecto: la definición de una segunda piel o superficie para el espacio público sobre la estructura vial, y la manera como ambas deben integrarse para resolver la conexión. De acuerdo con lo anterior, desde el punto de vista estructural el proyecto consiste en una estructura vial principal sobre la cual se apoyan la plataforma, rampas, escaleras y elementos de urbanismo que configuran la topografía del espacio público del parque.

En primer lugar, la definición del cajón vial sobre la 26, de 142 metros de largo, se realizó mediante una estructura de dos tramos conformada por vigas de concreto postensado de sección en U apoyadas en los extremos sobre barretes de 60 cm de espesor y en la mitad sobre pórticos de concreto reforzado.



↑ Foto 3. La superestructura descrita es la base sobre la cual se resuelve la plataforma y todos los elementos arquitectónicos del espacio público del parque.
ALEJANDRO ARANGO

La superestructura de vigas preesforzadas y placa en concreto permite alcanzar la resistencia y rigidez necesarias para controlar las deflexiones y vibraciones que se pueden presentar por el tránsito vehicular bajo el puente y para las cargas peatonales previstas sobre el parque.

En cuanto al sistema de cimentación y contención de tierras, el estudio de suelos indica que el Parque de la Independencia se encuentra sobre un coluvión, por lo cual la solución constructiva de las contenciones sobre los costados norte y sur requirió el uso de barretes preexcavados en concreto, con un empotramiento aproximado de 7 m bajo el nivel de la calzada de la vía. La cimentación del pórtico de apoyo intermedio se realizó con pilotes preexcavados y dados o cabezales de amarre.

Estructura del cajón vial

La superestructura del cajón vial está dividida en terrazas que siguen los niveles del proyecto arquitectónico. La primera franja es la plazoleta sobre la carrera 7, que constituye el acceso al Parque Bicentenario. Se establecieron 5 tipos de franjas de acuerdo con el módulo de 3,60 m, con anchos de 3,60, 7,20, 10,8, 14,4 y 18,0 metros, apoyadas sobre las vigas postensadas de 1,40 de altura. En cada escalonamiento se dejó prevista una viga cajón de 3,60 m de ancho con el fin de albergar árboles de mediano porte; estas franjas se denominaron franjas de transición y constituyen la circulación transversal y vertical del parque

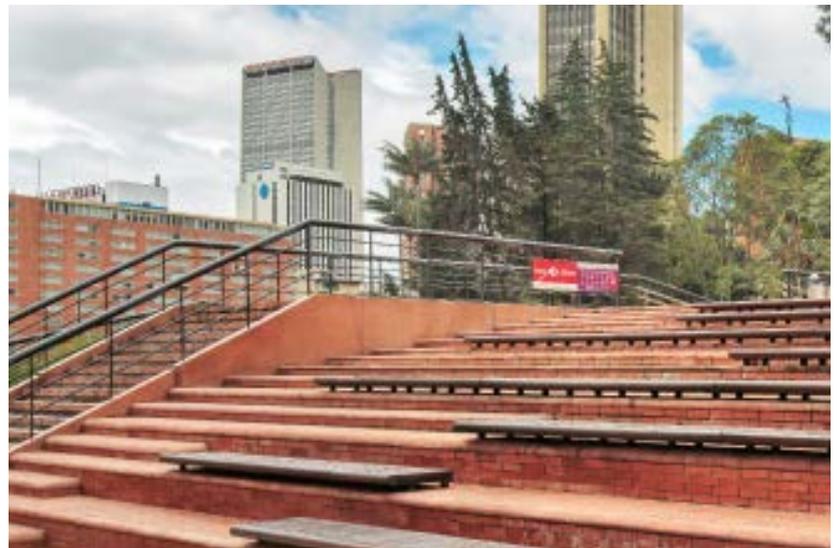
que conecta los edificios patrimoniales con el Parque de la Independencia y que, a su vez, configuran las conexiones del Parque Bicentenario en sentido longitudinal. Esta superestructura es la base sobre la cual se resuelven la plataforma y todos los elementos arquitectónicos del espacio público del parque.

Una estructura sobre el puente: el parque sobre las franjas

Con el fin de que el parque tuviera el mismo carácter topográfico que el Parque de la Independencia, se recrean diferentes niveles y terrazas sobre la estructura base o puente. Estos niveles de plataforma se resuelven apoyando diferentes estructuras de altura variable entre 0,50 y 2,50 m, con pendientes y escaleras que conforman el espacio público. Dependiendo de las definiciones del diseño, las franjas tienen distintas sobrecargas de uso debido a la presencia del acabado de piso, a las materas y a las zonas verdes; por esto, la principal condicionante del diseño estructural de la segunda piel consistió en obtener la estructura con el menor peso propio para no sobrepasar las cargas de diseño del cajón vial. El estudio de los espesores de acabado, la distribución de apoyos y las luces de la estructura de plataformas se hizo en detalle para nunca exceder los valores de diseño de la estructura base.

La estructura de las rampas y plataformas consiste en un sistema aporticado con columnas de concreto de 25 x 25 cm de sección y vigas de 30 cm de altura. Sobre ellas se apoya un entrepiso de viguetas metálicas y lámina colaborante diseñado para una carga viva de 500 kg/m² para la ocupación de público. Los apoyos se distribuyen coincidiendo con las almas de las vigas

↓ Foto 4. Los muros en concreto a la vista son en color arcilla dado el carácter de la zona.
ALEJANDRO ARANGO



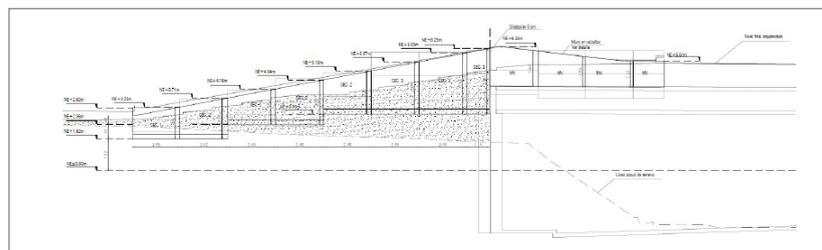
postensadas para asegurar la transmisión directa de las cargas a la superestructura del puente. Los remates laterales de las plataformas están conformados por muros de 15 cm de espesor de concreto arquitectónico que delimitan las pendientes y la geometría del espacio público.

Para configurar las fachadas en los escalonamientos entre franjas, se emplearon muros de concreto que contienen y siguen la curvatura de esta nueva topografía, respondiendo a las estructuras que se encuentran en cada cara de los muros. Dado el carácter de la zona, donde la imagen del ladrillo predomina en gran parte de los edificios patrimoniales aledaños, se define que los muros en concreto a la vista sean en color arcilla, de acabado liso y con tratamiento superficial de protección antigraffiti. El acabado de piso es en tableta cerámica cuarto veintiséis para las zonas de tránsito peatonal (plazoletas y circulaciones).

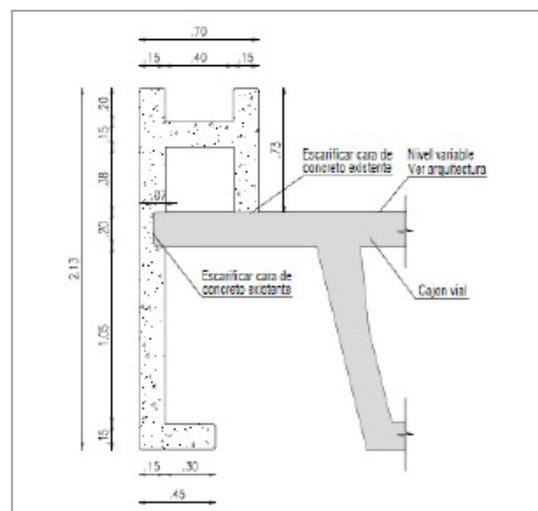
El diseño de los muros arquitectónicos de 15 cm de espesor consideró el control de fisuración por retracción mediante la inclusión de juntas de contracción y programación de vaciados no mayores a 3,50 metros; así mismo, la especificación del refuerzo, además de garantizar las cuantías por flexión y corte para las cargas de diseño, incorporó las recomendaciones del ACI-303 para el vaciado y colocación de concreto arquitectónico, en las que los espesores de recubrimiento y los valores de separación del refuerzo son más exigentes que los requisitos normales de la NSR para muros y losas. La ejecución en obra de todos los elementos exigió rigurosos controles de calidad para garantizar el posicionamiento del refuerzo, el alineamiento de las formaletas y la consistencia de la mezcla para el vaciado.

Las circulaciones permiten el tránsito de personas de movilidad reducida, para lo cual se dispuso de rampas escalonadas que salvan la altura entre franjas. Como remate de estos escalones se dispone de una nariz en concreto con una curvatura que permite el desplazamiento autónomo fácil de una persona en silla de ruedas. El diseño de elementos de urbanismo en concreto requirió, además del detallado y solución de anclajes para las cunetas, canales, materas y bancas del proyecto, todas con especificación de concreto arquitectónico (Ilustración 3).

➤ Ilustración 4. Alzado de muros sobre el puente y sobre el terreno, en zona de empuje con el Parque de la Independencia. CNI INGENIEROS



➤ Ilustración 3. Detalle de jardinería en concreto arquitectónico sobre el cajón vial. CNI INGENIEROS



Conexión de los parques Bicentenario y de la Independencia

Con el fin de generar integración entre los parques, se proyectó que las franjas del proyecto se dispusieran entre la estructura del parque y la circulación sur del Parque de la Independencia como zona de transición; sin embargo, el sector tuvo que ser ajustado durante las obras por diversas situaciones durante el proceso de ejecución, ajenas a su diseño y construcción. No obstante, el proyecto sostuvo el concepto de preservar los árboles existentes en el Parque Independencia, para lo cual se ejecutaron contenedores o protectores de raíces en concreto que se integran a la concepción del parque, según la nueva topografía. La zona de transición entre la estructura vial y el parque se manejó mediante rellenos y contenciones con pendiente variable, lo que garantiza la comunicación y empuje entre el parque y el espacio público sobre la calle 26. Los rellenos fueron ejecutados en ceniza, lo que disminuyó la magnitud de los empujes sobre los muros en voladizo y controló el asentamiento del terraplén debido al bajo peso del relleno (Ilustración 4).

Conclusiones

La conexión entre dos sectores del centro de Bogotá, interrumpidos por el paso deprimido de la calle 26 entre las carreras 7 y 5, propicia la revitalización del sector a través de un espacio público que se implanta en la compleja topografía del entorno mediante la conformación de terrazas y niveles. Para lograr el objetivo, el concreto, como material para la estructura, permitió construir el puente sobre la avenida y configurar sobre él la base para desarrollo de la plataforma arquitectónica. El material ofrece, además, la posibilidad de construir perfiles y siluetas que conforman la nueva topografía del parque, con texturas y colores acordes con las edificaciones del entorno y con la durabilidad y economía que requiere una obra pública. 

El concreto en los espacios históricos

Fredy Pantoja. Director General, Pantoja Arquitectos.

El crecimiento de las ciudades ha llevado a la industrialización del diseño y a la construcción de espacios públicos urbanos como vías, andenes y mobiliario; a buscar eficiencia en los procesos y dar unidad a la imagen de la ciudad. Sin embargo, hay casos especiales de espacios públicos que, por su importancia histórica y cultural en la sociedad, no pueden ser tratados de la misma manera que el resto de la urbe. A estos lugares significativos para los ciudadanos se les debe un manejo especial, algo que dignifique su historia y resalte las cualidades de su identidad cultural.

Estos son los casos de la Calle de la Fundación en Pereira y de la Avenida Sexta en Cali, dos proyectos en los que la innovación en el diseño usando concreto para el espacio público permite crear atmósferas urbanas dignas y amables, resaltando el patrimonio histórico y conjugando armónicamente la propuesta con nuevas actividades urbanas para una equilibrada y sana convivencia ciudadana.

Estos planteamientos de diseño urbano intentan cambiar el paradigma de las ciudades antivandálicas, formuladas en cartillas de espacio público, que estandarizan todos los elementos, pero dejan de lado el valor agregado de la singularidad histórica de los territorios.

Calle de la Fundación, Pereira¹ - 9.700 m²

El proyecto plantea la reorganización de la calle Diecinueve en Pereira, llamada Calle de la Fundación. El tramo intervenido es de siete cuadras comprendidas entre las carreras Sexta y Trece.

Se partió de la abstracción de las franjas que se observan en el paisaje cafetero de la región, para así implementar un sistema organizativo de franjas programáticas, que solucionaron los anteriores problemas que afectaban el gran valor histórico y cultural de la principal calle en la capital del Risaralda.



↑ Paisaje construido a través de franjas.
DAVID SALAZAR

El concreto fue el material utilizado por sus bondades: duración, poca exigencia de mantenimiento y bajo presupuesto en la obra pública. Los andenes y la vía vehicular son en concreto escobillado y pigmentado con óxido de hierro, en tonos rojo, negro y gris natural. Con ello se organizan en franjas todos los elementos del espacio urbano, propiciando un ambiente sano para la convivencia de los usuarios de la Calle Fundación.

La invasión del espacio público por automotores y vendedores ambulantes y la mala calidad de las circulaciones peatonales fueron los factores predominantes a solucionar dentro de un proyecto incluyente y participativo.

Como primera acción para situar al peatón como elemento central se igualan a un mismo nivel la calle y el andén, con el fin de humanizar el espacio público y dejar en segundo plano los vehículos automotores, sin afectar la movilidad. Esto facilita, además, que la totalidad de la sección vial pueda convertirse en un futuro espacio exclusivo para los peatones.

Los módulos de vendedores se ubican a lo largo de una franja del sistema organizativo, sobre el costado occidental para que bioclimáticamente el sol no incomode a los comerciantes; con el mismo fin también se siembran especies arbóreas nativas en ambos costados de la vía, que darán sombra a los todos los usuarios del espacio común.

Línea histórica de tiempo. A lo largo de la franja de mobiliario del costado oriental se implementaron unas estaciones con textos de bronce fundidos en el concreto que dan testimonio, a través de una línea de tiempo, de los hechos más significativos en la historia de la ciudad desde la época prehispánica hasta nuestros días, con el fin de cultivar entre los pereiranos el sentido de pertenencia y como elemento informativo para los visitantes.

1: Equipo de diseño: Pantoja Arquitectos + IMPAR arquitectos. Arquitectos: Fredy Pantoja, Andrés Sarmiento, Siphany Zapata, María Fernanda Chaparro, Carlos Criollo, Jaime Borbón.

2: Equipo de diseño: Pantoja Arquitectos + EMS Arquitectura. Arquitectos: Fredy Pantoja, Gustavo Sarmiento P, Paulo A. Escrueria, Sebastián Castaño, Luis Enrique González, Natalia Arévalo Jiménez, Stephany Finlay, Sergio González, María Paula Hidalgo, Leonardo Martínez.

Avenida Sexta, Cali² - 45.157 m²

El proyecto de renovación urbana de la Avenida Sexta –una de las calles más emblemáticas en la historia de la ciudad– busca reforzar la identidad de Santiago de Cali y rescatar la vocación de “escenario del futuro” que siempre ha tenido y que se ha ido apagando por el mal estado ambiental que sufren sus espacios.

El proyecto se encuentra actualmente en la etapa de diseños arquitectónicos y técnicos de los 2,2 kilómetros de longitud de la avenida y se presenta aquí un avance de lo que será esta renovación.

Como problemática general, dentro del diagnóstico se identificó la contaminación del paisaje natural, del paisaje construido y de las dinámicas de movilidad; todas en perjuicio de la calidad ambiental para el peatón.

La actividad de limpieza comienza con la supresión de especies vegetales con problemas de salubridad por podas defectuosas, fototropismo e incumplimiento de las distancias mínimas de siembra, lo que representa situaciones de peligro para los usuarios.

En el paisaje construido, se suprimen todos los elementos del espacio público que invaden e interrumpen el área común. Se implementará un manual de uso del antejardín como espacio privado de uso público, que sirve para unificar y mejorar las condiciones ambientales.

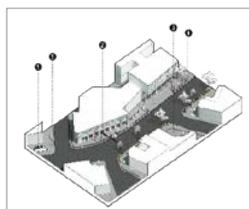
Empezar por situar la franja táctil que garantice un recorrido continuo y libre de obstáculos, sorteando con suavidad los árboles notables y complementarios que se conservan, es una acción incluyente que organiza las prioridades en beneficio de una comunión armónica entre todos los usuarios de la Avenida.

De la mano de los futuros proyectos de espacio público que se desarrollan en la ciudad, como el Parque Lineal del Río Cali y la reciente construcción de la Plazoleta del Correo, se propone un empare en materialidad con la calidez del concreto de color y el piso en arcilla, el cual crea una atmósfera acogedora que dignifica la superficie en la que se desarrollan las actividades propias de la ciudad.

La paleta de materiales estará integrada por concretos de colores térreos y también con un concreto negro que resalte hitos importantes.

Tomando en cuenta los niveles de transversalidad que ocurren en las esquinas de la Avenida Sexta, el sistema arquitectónico se adapta a través de la abstracción de la cebra, para abrazar flexiblemente los nodos y organizar con armonía las múltiples actividades que allí se desarrollan.

Calle de las Letras Salseras. Desde su llegada a Colombia por los puertos marítimos en discos de acetato, el género musical “Salsa” encontró gran afinidad con la cultura caleña. En torno a estos ritmos apareció una comunidad que empezó con los coleccionistas, los melómanos y los rumberos y en la actualidad constituye una industria que promueve músicos,



↑ Estado actual Avenida Sexta.
ARCHIVO PANTOJA ARQUITECTOS

1. Invasión del Antejardín - Cerramientos de Comercio.
2. Circulación limitada - Barandas, postes, cambio de nivel.
3. Cambios de nivel en antejardines.
4. Vegetación con Fototropismo.
5. Invasión de antejardines - Bahía de parqueo.

→ Integración con el patrimonio.
ARCHIVO PANTOJA ARQUITECTOS

bailarines y certámenes ya convertidos en patrimonio cultural como la Feria de Cali, que se celebra cada año y que, junto al festival de música del Pacífico “Petronio Álvarez” son los eventos que más actividad turística generan.

Como una manera de incentivar esa dinámica económica que le imprime a Cali esta cultura musical y que la ha convertido en la “Capital mundial de la Salsa”, el proyecto incluirá en el sistema arquitectónico unas estaciones en la piel del espacio público para rendir homenaje a los músicos más representativos del género, enfocadas a resaltar la obra del artista exhibiendo las letras de las canciones más representativas de cada uno.

El momento de colocación de cada homenaje para los artistas vigentes podrá sincronizarse con los eventos de la ciudad, como la Feria, para formar parte de su programación y ampliar la oferta cultural de la “Capital de la Salsa”.



Las múltiples opciones que nos brinda el trabajo del concreto en el espacio público urbano, su longevidad, su fácil mantenimiento y su alta resistencia, hacen que se convierta en un elemento indispensable para los arquitectos diseñadores, este material se puede adaptar tanto a la estandarización de las cartillas de espacio público, como a la singularidad para casos especiales donde se necesita resaltar la memoria histórica de la ciudad. Esta capacidad de adaptación se ve claramente en la actualidad con aplicaciones como: el uso del concreto de color en una gama extensa de tonalidades, el concreto permeable para la filtración de agua en los proyectos sostenibles, el concreto estampado para texturizar superficies y el concreto prefabricado como solución para el mobiliario urbano. Estas herramientas proyectuales les permiten a los diseñadores responder a las necesidades de durabilidad y mantenimiento en el espacio público como también a la creación de atmósferas acogedoras en el espacio histórico de las ciudades. 



↑ Uniformidad en el paisaje.
DAVID SALAZAR



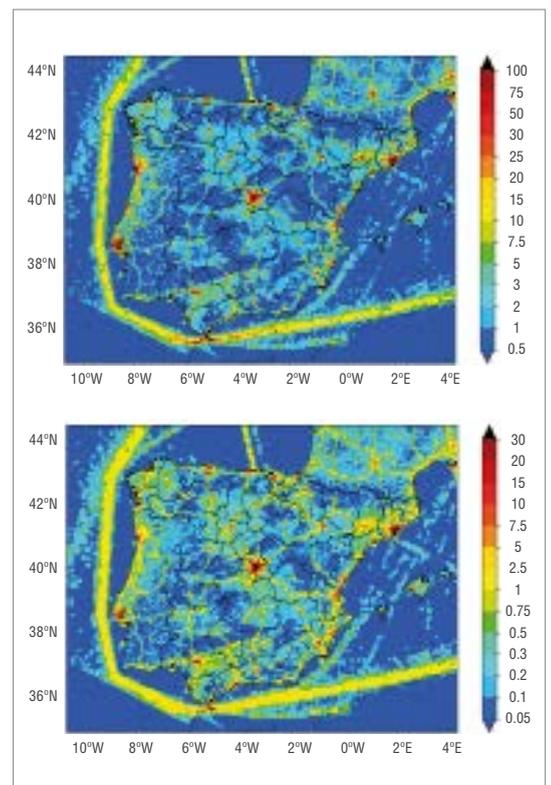
Dr. Jaume Vila Gómez
Investigador senior - I+D en Kheme Chemical S.L.

La oxidación fotocatalítica es capaz de degradar un amplio rango de contaminantes y transformarlos en productos inocuos para la salud con la única ayuda de la luz, ya sea artificial o natural. En consecuencia, los materiales fotocatalíticos, como el dióxido de titanio (TiO_2), son muy interesantes para el desarrollo de materiales de construcción como adoquines, pavimentos, materiales cerámicos, vidrios, pinturas, etc., con funciones autolimpiantes, descontaminantes o antibacterianas. De este modo, mediante la fotocatalisis se pueden tratar aguas residuales o degradar contaminantes atmosféricos como los óxidos de nitrógeno (NO_x), los óxidos de azufre (SO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV_s).

La contaminación atmosférica tiene un doble efecto negativo. Por una parte, están las consecuencias lógicas sobre la salud y el medioambiente, pero, por otra, también hay una serie de consecuencias económicas que no pueden ser obviadas. Respirar aire limpio sin riesgo para la salud debería ser un derecho fundamental. El principal riesgo para la población se encuentra en las ciudades, debido al tráfico vehicular y la calefacción de los hogares, pero también hay riesgos originados por las industrias, centrales térmicas, refineries, puertos y aeropuertos (Figura 1).

↑ Calle con adoquines de concreto bicapa con actividad fotocatalítica.
PREFABRICADOS RODA

→ Figura 1. Arriba: Emisiones de Óxido Nítrico (NO) (kg/h) en España, 5:00 pm 6 de marzo de 2019. Abajo: Emisiones de Dióxido de Nitrógeno (NO_2) en España, 5:00 pm 6 de marzo de 2019.
BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER



Consecuencias sobre la salud y medioambientales: la contaminación atmosférica causa y agrava enfermedades respiratorias y vasculares, así como algunos tipos de cáncer. Por ejemplo, en España la contaminación está directa o indirectamente relacionada con casi 20.000 muertes prematuras cada año¹. Los óxidos de nitrógeno (NO_x) son emitidos a la atmósfera como consecuencia de procesos de combustión, en particular, actividades industriales y de tráfico vehicular. Son prácticamente los principales responsables del smog fotoquímico, una mezcla de productos químicos peligrosos derivados de la interacción de la luz solar con contaminantes atmosféricos. Los NO_x, juntamente con los óxidos de azufre (SO_x), generan las lluvias ácidas y provocan enfisemas y bronquitis. Además, son capaces de afectar seriamente los procesos metabólicos de las plantas. Por si todo esto fuera poco, con la ayuda de oxígeno y luz solar están implicados en la formación de ozono, el cual es extremadamente útil e importante en la capa inferior de la estratosfera, ya que bloquea la fracción peligrosa de la luz UV solar, pero que en las capas más bajas de la atmósfera habitadas por los seres vivos resulta extremadamente tóxico³⁻⁷.

Consecuencias económicas: los niveles actuales de contaminación son directamente responsables de gastos relacionados con ingresos hospitalarios y bajas médicas. De acuerdo con Ecologistas en Acción, Confederación de Ecologistas de España, este costo puede alcanzar los 46.000 millones de euros anuales en España, lo que supone alrededor del 4,7% del PBI². Otras estimaciones de costos económicos del impacto sobre la salud causado por el ozono y partículas en suspensión reportaron entre 276.000 y 790.000 millones de euros en la Unión Europea, lo que supone entre un 3 y un 9% de su PBI.

Así pues, para afrontar estos problemas es necesario adoptar una estrategia general que implique, por un lado, la reducción de la generación de contaminantes desde sus fuentes. Pero, por otro, también es posible degradar agentes contaminantes allí donde habita la gente, es decir, en los ambientes urbanos.

El dióxido de titano, TiO₂, es el material fotocatalítico más empleado en la actualidad. Se trata de un material semiconductor comúnmente utilizado como pigmento blanco en pinturas, cosméticos y aditivos alimentarios. De todas las fases cristalinas del TiO₂, la anatasa es la más empleada para el propósito que nos ocupa en el presente artículo, ya que presenta la mayor actividad fotocatalítica³. El único inconveniente es que no absorbe la luz visible, únicamente la ultravioleta, si bien esto está siendo solucionado en los últimos tiempos⁴.

El uso de materiales fotocatalíticos en entornos urbanos comenzó en los primeros años de la década de los 90. El TiO₂ puede ser integrado en el cemento y, por tanto, en el concreto, o puede ser empleado como parte de la formulación de recubrimientos. Así, ejemplos de materiales de construcción fotocatalíticos que contienen

TiO₂ son: morteros y concretos, losetas exteriores, adoquines, barreras de protección acústica etc. En general, estructuras de concreto en calles, plazas y autopistas ofrecen una superficie que puede ser aprovechada para implementar fotocatalizadores activos y reducir la concentración de gases contaminantes en las proximidades de la fuente de emisión, previniendo así su difusión al medioambiente (Figura 2).

Figura 2. Proceso de descontaminación fotocatalítica en ambientes urbanos. JAUME VILA GÓMEZ

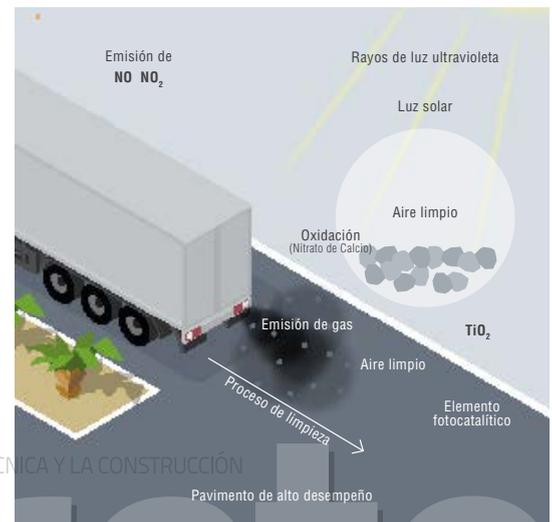


Tabla 1. Clasificación de los materiales de construcción fotocatalíticos⁸. JAUME VILA GÓMEZ

Aplicaciones horizontales de exterior	Aplicaciones verticales de exterior	Aplicaciones interiores
Pavimentos de concreto	Pinturas	Pinturas
Adoquines de concreto	Recubrimientos de acabado, yesos y otros materiales de acabado a base de cemento	Paneles de concreto
Recubrimientos para pavimentos y carreteras (pinturas, morteros autonivelantes, etc.)	Encofrados permanentes	Pavimentos de concreto
Tejas y paneles	Bloques de mampostería	
Azulejos a base de cemento	Elementos acústicos	
	Mobiliario urbano	

El uso de TiO₂ en combinación con materiales cementosos y otros materiales de construcción ha demostrado ser efectivo en la eliminación de contaminantes atmosféricos. Así pues, se ha desarrollado y probado un gran número de productos comerciales. Sólo en Japón, más de 50.000 m² estaban ya recubiertos con materiales fotocatalíticos⁵⁻⁶. Estos materiales pueden ser clasificados como se establece en la Tabla 1.⁷:

La rugosidad de los materiales a base de cemento es una ventaja cuando su objetivo es la eliminación de contaminantes gaseosos⁸, especialmente los gases ácidos como los NO_x. En este caso, los productos ácidos de la reacción fotocatalítica (ácido nitroso y ácido nítrico) son neutralizados en el medio alcalino presente en el concreto para ser posteriormente eliminados en forma de nitritos y nitratos. Es más, los contaminantes gaseosos ácidos se ven parcialmente absorbidos por la superficie alcalina del material cementoso, lo que aumenta el tiempo de contacto de los reactantes en la superficie fotocatalítica.



↑ Foto 1. Adoquines de concreto con actividad fotocatalítica. CORTESÍA PREFABRICADOS RODA. ESPAÑA

La durabilidad de estos materiales de construcción fotocatalíticos ha sido evaluada durante los últimos años. Staub de Melo⁸ *et al.* encontraron una “considerable” pérdida en la conversión de NO_x de alrededor del 50% en adoquines, un año después de su colocación. Sin embargo, el lavado de estos adoquines consiguió reactivar su capacidad descontaminante⁹. Agentes externos, como la suciedad y la abrasión resultan determinantes en la pérdida de eficiencia de los adoquines⁹. Por tanto, cuando estos bloques son colocados en carreteras con tráfico vehicular, la formulación del concreto debe ser cuidadosamente estudiada, con el fin de que resistan no solo la compresión, sino también la abrasión. Además, se deben desarrollar métodos para determinar si las nanopartículas de TiO₂ pueden ser liberadas a la atmósfera por efecto de la abrasión⁹.

Otra fuente de pérdida de actividad fotocatalítica a lo largo del tiempo en materiales a base cemento es la carbonatación¹². La exposición del concreto a la atmósfera puede ocasionar la pérdida de alcalinidad de la superficie de este y, además, la presencia de TiO₂ puede afectar a la velocidad de la carbonatación¹¹. Por otra parte, la propia carbonatación induce cambios que pueden afectar a la fotoactividad del TiO₂ agregado al material. Este efecto ha sido analizado en diferentes estudios en los que se ha observado un descenso en la actividad fotocatalítica en morteros de laboratorio. La explicación dada en estos estudios ha sido que la carbonatación obstruye los poros superficiales del mortero, impidiendo el contacto entre el TiO₂, por una parte, y la luz y los gases contaminantes que se pretende degradar, por la otra⁺¹².

Para concluir, los materiales de construcción fotocatalíticos son una realidad, más que una promesa. Su uso, ampliamente extendido, unido a otras actuaciones, puede suponer un importante impulso a la reducción de la contaminación atmosférica. Sin embargo, debe realizarse un esfuerzo adicional para mejorar la durabilidad de su actividad fotocatalítica y para evitar cualquier posibilidad de liberación de nanopartículas al ambiente. En este sentido, de entre los materiales fotocatalíticos de construcción, aquellos realizados a base de cemento, como los elementos de concreto prefabricado, presentan la tecnología más factible, ya que las nanopartículas de TiO₂ se encuentran efectivamente retenidas en la masa de concreto y, por otra parte, tienden a formar agregados de mayor tamaño y, por tanto, no respirables en caso de liberación al ambiente.



↑ Foto 2. Iglesia Dives in Misericordia. Roma, Italia. WIKIPEDIA

Referencias

1. EU Commission – Environment DG, 2005: CAFE CBA: Baseline Analysis 2000 to 2020. http://ec.europa.eu/environment/archives/cale/activities/pdf/cba_baseline_results2000_2020.pdf
2. Ecologistas en Acción, 2011 report: “La calidad del aire en el Estado español durante 2011”.
3. J. Chen, C.S. Poon. Photocatalytic construction and building materials: From fundamentals to applications. *Building and Environment* 44 (2009) 1899-1906.
4. A. Folli, J.Z. Bloh, D.E. McPhee. Band structure and charge carrier dynamics in (W,N)-codoped TiO₂ resolved by electrochemical impedance spectroscopy combined with UV-vis and EPR spectroscopies. *Journal of Electrochemical Chemistry*, 780 (2016) 367-372.
5. L. Osburn. Literature review on the application of titanium dioxide reactive surfaces on urban infrastructure for depolluting and self-cleaning applications. 5th Post Graduate Conference on Construction Industry Development. Bloemfontein, South Africa, 16-18 March 2008, p.11.
6. M. Kaneko, I. Okura. *Photocatalysis: Science and Technology*. Kodanska, 2002.
7. L. Cassar, A. Beeldens, N. Pimpinelli, G. Guerrini. Photocatalysis of cementitious materials. Proceedings of the international RILEM symposium on photocatalysis, environment and construction materials – TDP 2007, Florence. RILEM Publications, Bagneux, 131-143.
8. J.V Staub de Melo, G. Trichês, P.J.P. Gleize, J. Villena. Development and evaluation of the efficiency of photocatalytic pavement blocks in the laboratory and after one year in the field. *Construction and Building Materials* 37 (2012) 310-319.
9. M.M. Hassan, H. Dylla, L.N. Mohammad, T. Rupnow. Evaluation of the durability of titanium dioxide photocatalyst coating for concrete pavement. *Construction and Building Materials* 24 (2010) 1456-1461.
10. M. Lackhoff, X. Prieto, N. Nestle, F. Dehn, R. Niessner. Photocatalytic activity of semiconductor-modified cement-influence of semiconductor type and cement ageing. *Applied Catalysis B: Environmental* 43 (2003) 205-216.
11. I.K. Konstantinou, T.A. Albanis. TiO₂ assisted photocatalytic degradation of azo dyes in aqueous solution: kinetic and mechanistic investigations – A review. *Applied Catalysis B* 49 (2004) 1-14.
12. M.V. Diamanti, F. Lollini, M.P. Pedferri, L. Bertolini. Mutual interactions between carbonation and titanium dioxide photoactivity in concrete. *Building and Environment* 62 (2013) 174-181. 

¿Qué es la Hoja de Ruta FICEM?



La Hoja de Ruta FICEM es el compromiso de la industria catalana. La industria, en la medida de sus posibilidades, busca una economía baja-carbono y la posibilidad de ser el sector, como tal, a la vanguardia de innovación y adaptación a los retos del medioambiente.

OBJETIVO 1

Apoyar a las empresas catalanas para el desarrollo sostenible (SDG 13) y SDG 15, las acciones climáticas de la industria para la sostenibilidad del planeta (SDG 13) y la adaptación al cambio climático (SDG 13).

OBJETIVO 2

Incrementar el potencial de desarrollo de I+D+i, mejorar y plantear la eficiencia energética e innovación en procesos de fabricación (SDG 9) e Innovación (SDG 9).

OBJETIVO 3

Educación e innovación sostenibles de las Hojas de Ruta por País, para lograr cumplir las responsabilidades de Responsabilidad y Adaptación de acuerdo a las especificaciones y necesidades locales.

OBJETIVO 4

Crear una Hoja de Ruta sostenible (SDG 13) en la industria catalana, mediante la implementación de un sistema para la Gestión, Reporte y Verificación (GRV) para FICEM, basado en datos reportados al portal Reporting Business Right (RBR).

OBJETIVO 5

Modificar los sistemas para implementar el potencial de sostenibilidad de CO₂ en un ciclo de vida que permita alcanzar con el menor coste ambiental para la implementación de adaptación al cambio climático.

OBJETIVO 6

Realizar un FICEM como sistema de información para poder compartir y proporcionar servicios al cliente directo en varios países.

Participando al respecto como sociedad líder en la sostenibilidad realizable

Una revolución urbana:

El Metro de Bogotá

Dr. Andrés Escobar Uribe.
Gerente General. Empresa Metro de Bogotá.

Fotos: Cortesía de Empresa Metro de Bogotá

Bastante se ha hablado del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) como la concreción de un sistema eficiente y moderno de transporte. Sin embargo, es mucho más que eso: la obra, que intervendrá más de 44 hectáreas de espacio público, no solo cambiará la cara de la ciudad, sino también la mentalidad de sus habitantes y la forma como se relacionan.

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

Estación tipo de la Primera Línea del Metro de Bogotá.



Desde el inicio, en la administración distrital y la gerencia de la Empresa Metro se tuvo claro que el proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), además de cumplir el sueño de los bogotanos de tener un sistema de transporte masivo moderno, cómodo, eficiente y cuidadoso con el medio ambiente, se convertía en una magnífica oportunidad para desarrollar proyectos integrales de intervención urbana que mejorarán la calidad de vida de los usuarios del sistema y de los ciudadanos que vivan o trabajen en sus cercanías.

El desarrollo de la PLMB impulsará una revolución espacial y cultural en la ciudad, inspirada en la propuesta de Movilidad Urbana Sostenible, que busca reducir los efectos negativos de la utilización extensiva del automóvil particular: contaminación del aire, uso excesivo de energía, afectación de la salud de la población y saturación en las vías urbanas.

El proyecto incluyó entonces los principios del Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS), complementados con la implementación de propuestas de desarrollo urbano en un recorrido caminable alrededor de las estaciones de transporte público. Este “trayecto caminable” se calcula según la llamada “distancia Manhattan”, que mide el trayecto que un peatón debe recorrer entre dos puntos en una ciudad (incluyendo giros, cruces, obstáculos urbanos, etc.), diferente a un desplazamiento en línea recta. En Bogotá, debido a las condiciones climáticas, sociales y culturales, esta distancia se ha calculado en 800 metros, que se alcanzan en unos 10 minutos.

Adicionalmente, los principios DOTS priorizan los modos de desplazamiento impulsados por el cuerpo humano (caminar y montar en bicicleta o en patineta) o aquellos impulsados por energías limpias (como los sistemas masivos eléctricos), sobre los medios impulsados por combustibles fósiles, que incrementan la contaminación.

Estos principios se concretan en un modelo de ciudad –incluido también en el próximo Plan de Ordenamiento Territorial (POT)– que prioriza la inversión pública en proyectos que promuevan la interacción social y el disfrute de la ciudad por parte de sus habitantes. Un diseño adecuado del espacio público, combinado con mayor diversidad de usos del suelo, permite que los habitantes encuentren una completa oferta de bienes y servicios en sus recorridos hacia y desde las estaciones.

Adicionalmente, tanto el diseño del Metro como el POT coinciden en que la ciudad puede hacerse más densa y compacta sobre los corredores de transporte masivo, porque entre más gente viva cerca de esos corredores mayor será la cantidad de usuarios y, por tanto, menores serán los desplazamientos en vehículos a combustión. La llamada “densificación sostenible” alivia la presión para una expansión periférica de la ciudad sin aumentar la congestión y la contaminación.

↓ La Empresa Metro tendrá las facultades para adelantar proyectos de renovación urbana.



El artículo 2 del acuerdo 642 de 2016, por medio del cual se crea la Empresa Metro, dice: “... también hace parte del objeto social de la entidad liderar, promover, desarrollar y ejecutar proyectos urbanísticos, en especial de renovación urbana, así como la construcción y el mejoramiento del espacio público en las áreas de influencia de la línea del Metro, con criterio de sostenibilidad”.

Esta decisión es de gran importancia porque le otorga facultades a la Empresa Metro para adelantar proyectos de renovación urbana alrededor de las estaciones del Metro y mejorar las condiciones urbanísticas de todo el corredor, lo cual convierte el proyecto de la PLMB en un dinamizador del desarrollo urbano, revalorizando el espacio público y revitalizando los sectores localizados a una distancia caminable de las estaciones, con beneficios económicos, ambientales y sociales para las comunidades.

Este objetivo de impulsar el desarrollo urbano con criterios de sostenibilidad conduce a la adopción del modelo DOTS, el cual se adaptó para el diseño de la PLMB desde algunos principios fundamentales:

↓ Incluir en el diseño adecuado de espacio público una mayor diversidad de usos del suelo permite que los habitantes encuentren una completa oferta de bienes y servicios.





← Se ha proyectado aumentar el tamaño de los andenes en los alrededores de las estaciones.

- **Transportar:** aunque, como ya se ha explicado, el proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá no es solo una propuesta de transporte público, sí parte de esa característica: ser un sistema masivo con posibilidad de transportar 72 mil ciudadanos por hora en cada sentido, reducir sustancialmente los tiempos de viaje y aumentar la comodidad de los usuarios.

- **Compactar y densificar:** la densidad adecuada es un factor fundamental para determinar cómo funcionan las ciudades y su eficiencia. Está relacionada con los requerimientos de los ciudadanos en cuanto a paisaje, agua, luz natural y espacio urbano.

Construir un entorno denso y compacto alrededor del sistema de transporte masivo estimula prácticas amigables con el ambiente, mejora la calidad de vida, reduce la dependencia del automóvil y crea lugares a escala humana que facilitan un tránsito sostenible. Que más gente viva cerca de las estaciones del Metro permitirá que las personas se conecten más fácilmente, reducirá los recorridos que deben hacer los habitantes y facilitará que lleguen más pronto a su destino.

Adicionalmente, esta densificación garantiza la viabilidad financiera y económica del sistema, porque finalmente la operación del Metro dependerá del número de personas que lo usen, y si hay más personas viviendo cerca de las estaciones, más gente usará el metro.

- **Mezclar:** una de las características más importantes del espacio público y del destino del suelo a lo largo del trazado de la Primera Línea del Metro es la diversidad de usos. El acceso fácil a bienes y servicios implica menos desplazamientos por parte de los habitantes; además, esta diversidad genera espacios públicos activos y más seguros.

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA INGENIERÍA

Esta característica está muy presente en el proyecto del Metro y también en el POT, que exigirá usos mixtos en los nuevos proyectos inmobiliarios que se desarrollen a lo largo del trazado de la PLMB, a través de lo que se conoce como “intensidad de uso”, que exige unos porcentajes mínimos para diferentes actividades.

- **Conectar:** la mayoría de las estaciones contará con edificios de acceso que tendrán fachadas activas con vitrinas mirando hacia el espacio público, lo cual complementará el objetivo de generar recorridos accesibles, que no haya culatas que puedan generar sensación de inseguridad sino, por el contrario, que entre la estación y los demás equipamientos urbanos se genere una fácil conexión, al tiempo que se impulse la interacción social y se realicen desplazamientos más variados, interesantes y atractivos.

La implementación de primeros pisos con actividad comercial, transparencia en la fachada, iluminación y paisajismo, así como los espacios públicos agradables ayudan a crear zonas con alta circulación, debido a una atmósfera de seguridad en el entorno y de animación en el espacio público, que integran las estaciones con la comunidad.

- **Caminar:** caminar es la manera más habitual en que los ciudadanos se desplazan; también es la forma más natural, saludable y ambientalmente amigable que existe, por lo cual caminar por la ciudad debe ser una experiencia agradable y segura.

En el proyecto de PLMB el principal actor es el usuario que también es peatón. Una característica importante para que los ciudadanos se sientan cómodos es que haya suficiente espacio en las aceras para que las personas puedan moverse



← Las nuevas estaciones contarán con edificios de acceso que permitirán tener amplios espacios públicos bajo estas.

libremente sin tener que eludir obstáculos. Por eso se ha proyectado aumentar el tamaño de los andenes en los alrededores de las estaciones, donde pasarán de 3 metros, en promedio, a 12 metros en algunos casos.

Se busca minimizar los riesgos para los peatones, que encontrarán espacios amplios y agradables con mobiliario urbano de calidad, tramos arbolados y todos los elementos necesarios para personas en situación de discapacidad (rampas para sillas de ruedas, tabletas guías para invidentes).

- **Pedalear:** los Metros son sistemas de transporte masivos, rápidos y sostenibles. Su defecto es la rigidez y su debilidad es que dependen de que los pasajeros tengan acceso fácil al sistema para que este pueda movilizar su potencia tecnológica. Un gran reto es, entonces, acercar a los vecinos situados a distancias medias: no tan cerca como para llegar caminando ni tan lejos que se justifique tomar un bus y bajarse en la estación, en lugar de continuar en él hasta su destino final.

La bicicleta es la respuesta a este reto, razón por la cual la mayor parte del trazado contará con ciclorruta y todas las estaciones tendrán cicloparqueaderos. Serán, en total, más de 10.000 cupos que, seguramente, se complementarán con una oferta privada que surgirá en los alrededores de las estaciones a medida que los usuarios vayan encontrando que es la manera barata, saludable y sostenible de llegar hasta el Metro o concluir su viaje. La bicicleta, entonces, está llamada a ser el alimentador natural del metro.

- **Promover cambios:** en una sociedad con alta dependencia del automóvil particular, un proyecto de este tipo tiene como reto producir cambios

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

La **Primera Línea** del Metro de Bogotá le dejará a la ciudad más de **44 hectáreas de espacio público**, 37 de ellas renovadas y 7 hectáreas completamente nuevas.

culturales que desestimen el uso del automóvil. Desde cambios en la densidad en el sector de la Caracas Norte, diseñada para que solo se produzca tránsito local, hasta la ausencia total de parqueaderos para autos en las estaciones, pasando por la propuesta en el POT para reducir el número de plazas en los nuevos proyectos inmobiliarios a lo largo del corredor del Metro, dan cuenta de una nueva idea de ciudad más sostenible y más amable para peatones y bicisuarios.

Finalmente, estos principios estarán complementados por nuevas estaciones con edificios de acceso que permitirán tener amplios espacios públicos bajo estas. En total, el proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá le dejará a la ciudad más de 44 hectáreas de espacio público, 37 de ellas renovadas y 7 hectáreas completamente nuevas.

Definitivamente la PLMB permitirá crear una nueva ciudad, con un cambio profundo, no solo en su apariencia y en su movilidad sino en la forma como los ciudadanos se apropian de ella y la viven, una ciudad más amable con las personas, con mejor infraestructura urbana y un mayor sentido de pertenencia entre sus habitantes. 



© Konkrete

MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano es un conjunto de objetos prefabricados de equipamiento instalados en la vía pública para varios propósitos. En este conjunto se destacan los bancos, papeleras, barreras de tráfico, bolardos, baldosas, adoquines y demás elementos arquitectónicos, que se presentan como una oportunidad para la ciudad de tener una imagen propia que la caracterice y defina acorde a su contexto, logrando no solamente cumplir con una funcionalidad urbana, si no brindando una imagen íntegra de unidad y claridad.

Al ser elaborados en concreto, los elementos de mobiliario pueden tener la forma exacta que se desee, facilitando su ergonomía y convirtiéndolos en verdaderas piezas de arte. Así mismo, son ideales para su uso en exterior, pues por la naturaleza del material se garantiza la permanencia de los elementos en el tiempo al presentar una mayor resistencia frente al vandalismo y tener un proceso de limpieza relativamente sencillo.



a



b



c



d

- a. Medellín, 2015.
- b. Medellín, 2016.
- c. Cartagena, 2017.
- d. Medellín, 2016.

© Konkreteus

© Konkreteus

© Konkreteus

Metro de Quito:

Preservación del patrimonio histórico

Jorge Yañez Rocha. Gerente General EPMMQ (Metro de Quito)
Raul Talavera Manso. Director Técnico GMQ
Joan Pau Fontrodona. Gerente producción ACCIONA
Jose Luis Guijarro Irene. Coordinador Obra Civil Estaciones. ACCIONA
Juan Antonio García Gonzalez. Director Colombia y Ecuador. GRUPO TERRATEST

Fotos: Cortesía de Equipos y Terratest

✚ La Estación San Francisco empleó técnicas de cimentación y tunelación de alta seguridad para las excavaciones subterráneas.



El Consorcio Línea 1 de Metro de Quito se ha encargado de rehabilitar el acceso a la Plaza de San Francisco, cuyas obras implican la reintegración de los elementos de piedra originales que recubrían la superficie de la plaza.

Para la construcción de la Estación San Francisco se emplearon las técnicas especiales de cimentación y tunelación más seguras para excavaciones subterráneas, buscando minimizar la afección al patrimonio cultural del centro histórico de Quito.

La estación denominada San Francisco

en el Metro de Quito ha supuesto uno de los mayores retos para los diseñadores y constructores de la obra por estar situada en el corazón de uno de los centros históricos mejor conservados de América Latina, declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO desde 1978.

La obra ha sido un éxito gracias a todas las áreas comprometidas, cuyo objetivo siempre fue la preservación de uno de los espacios públicos más representativos de la ciudad.

En un primer momento, la ingeniería concibió el Metro de Quito como una obra subterránea en que la ejecución del túnel en el Centro Histórico se planteaba con métodos convencionales. Sin embargo, con el objetivo de reducir las afectaciones a la ciudad y a un entorno tan emblemático, se modificó y pasó a ejecutarse en su totalidad con tuneladoras.

Este sistema constructivo reduce significativamente las afectaciones, restituyendo las actividades en superficie en mucho menos tiempo. Por otro

UNIDAD	γ [t/m ³]	C' [KPa]	ϕ [°]	Ecarga [MPa]	K [cm/s]
Cangahua limo-arcillosa	1,8	50	32	60x(1+0,02xZ)	10 ⁻⁵
Cangahua areno-limosa	1,8	35	34	80x(1+0,02xZ)	10 ⁻⁵
Cangahua tobácea	1,8	50	37	270	10 ⁻⁵

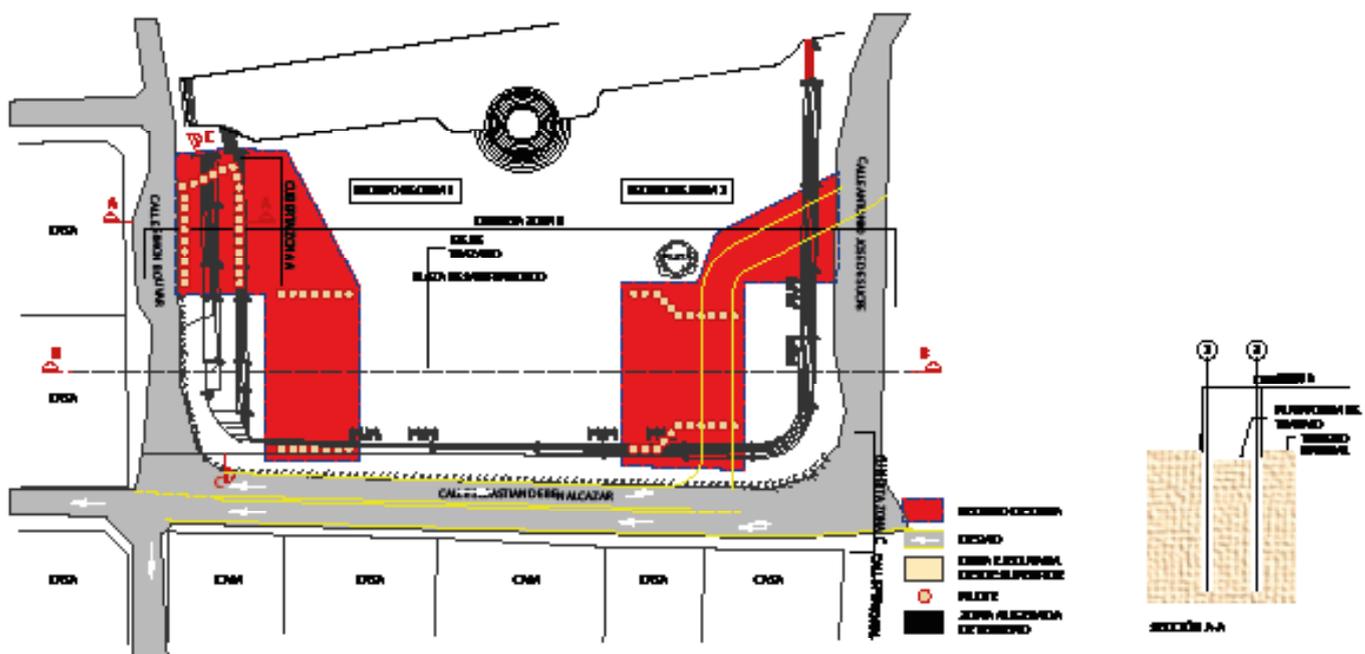
γ : Peso específico del suelo - C': Cohesión efectiva - ϕ : Ángulo de fricción - Ecarga: Modulo de elasticidad en carga - K: Permeabilidad

Tabla 1. Características geotécnicas de las formaciones geológicas.

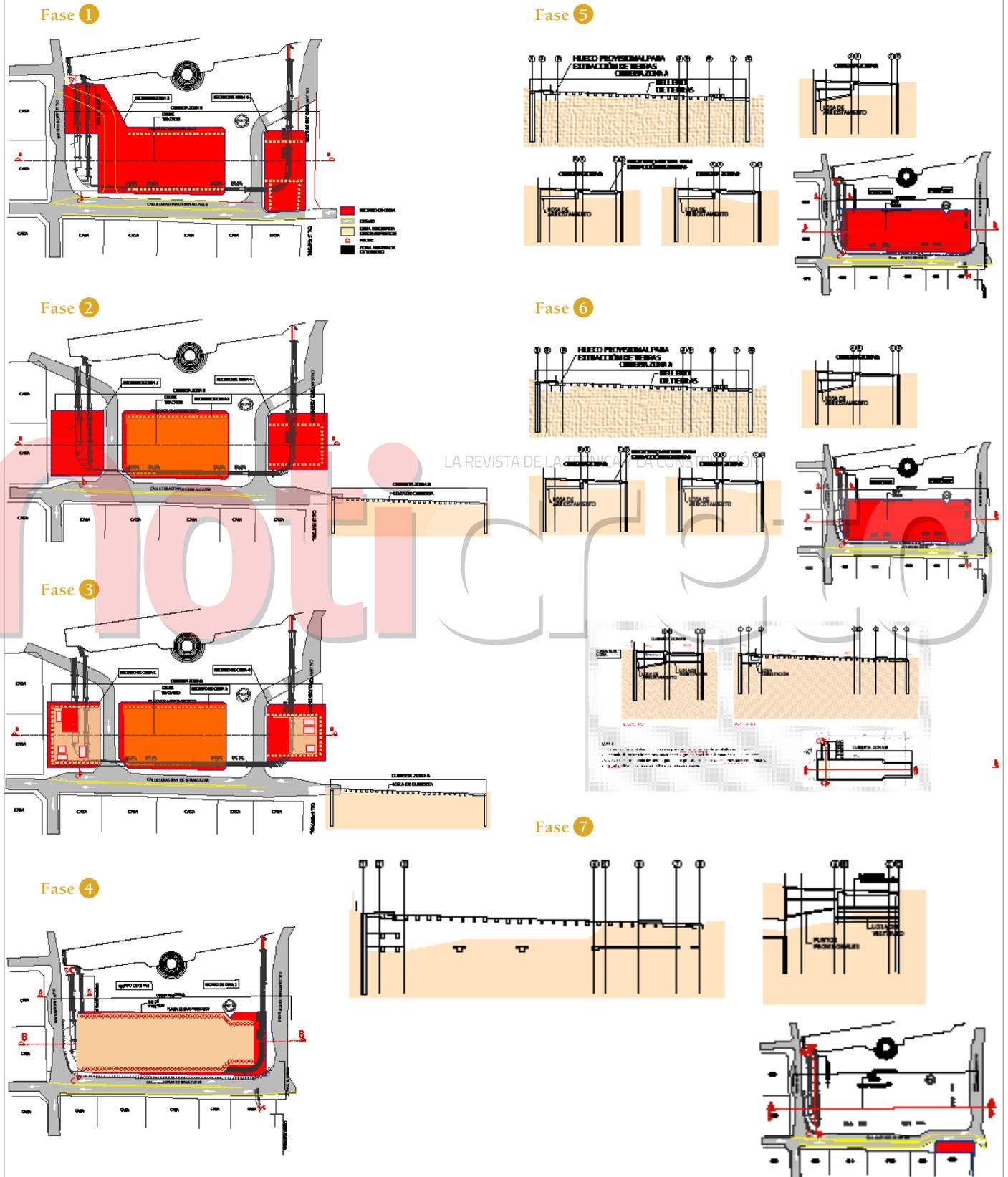
Figura 1. Área de la excavación.

LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

lado, para construir la Estación San Francisco se utilizaron técnicas y equipos altamente especializados que permitieron cumplir los estándares internacionales de calidad y seguridad. Todo esto ha convertido al Metro de Quito en una obra subterránea de referencia en cuanto a la preservación del patrimonio.



Proceso de excavación y construcción de la estación.



↑ Figura 2.1. Proceso de excavación y construcción de la estación.

Diseño de la estación

La estación del Metro se encuentra situada en el extremo suroeste de la Plaza de San Francisco, frente a la iglesia del mismo nombre; ocupa una superficie en planta de 117,24 m X 25 m y tiene unos 25 m de profundidad hasta la cota de contrabóveda.

La estación se distribuye en cuatro niveles: vestíbulo, entreplanta, mezzanina y andén. La contención lateral se ejecutó mediante pilotes de 1,50 m de diámetro, con separación de 0,33 m entre sí y profundidad de hasta 33 m. Las pantallas de pilotes se acodalan en 4 niveles (cubierta, vestíbulo, entreplanta y contrabóveda), convirtiéndose en 5, mediante una losa que alberga la subestación en el extremo sur de la estación, donde se presentan los pilotes de mayor profundidad.

Todas estas losas se ejecutaron *in situ* a medida que avanzaba la excavación.

La estación de San Francisco no debe considerarse como un ente aislado, pues además de constituir el único acceso al Metro en el Centro Histórico, se aprovechó su situación para establecer un intercambiador, en la Plaza del 24 de Mayo, con el sistema de autobuses de la ciudad.

Esta conexión se materializó mediante una galería, denominada Santa Clara, que une el intercambiador de 24 de Mayo con la estación de San Francisco.

Descripción de la geotecnia

Geológicamente la estación de San Francisco se encuentra inmersa en la formación Cangahua con espesor de 30 metros. Por debajo de la formación Cangahua se encuentra la formación Machángara, constituida en esta área por la unidad volcano-sedimentaria Guanamí, en la cual empotran los pilotes.

Las unidades geotécnicas de la formación Cangahua, que aparecen en el centro de Quito son limos arcillosos, llamados Cl, y arenas limosas, llamadas Ca, La unidad geotécnica de la formación Machángara es la unidad de basamento volcánico (VB), constituida por andesitas y dacitas de resistencia media (RCS entorno de 60 – 70 MPa).

Las principales características geotécnicas de estas formaciones se pueden resumir en la tabla 1.

Trabajos previos (arqueológicos, desmontaje piedra a piedra)

El Centro Histórico de Quito fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en el año 1978 y actualmente es el mejor conservado y menos alterado de toda América Latina.

El monasterio de San Francisco, que da nombre a la plaza donde se sitúa la estación, presenta un interior ornamentado y su acabado es ejemplo del arte

de la escuela barroca de Quito en el que se funden influencias estéticas españolas, italianas, mudéjares, flamencas e indígenas.

Según registros históricos, la Plaza de San Francisco siempre fue un espacio público, escenario de la interacción social cotidiana y característica de la vida urbana. Como tal, su superficie ha sufrido modificaciones durante el tiempo, lo cual le imprime gran fuerza en la memoria colectiva. Es un espacio abierto que se identifica como un conjunto armónico significativo junto con la iglesia de San Francisco.

Para la construcción de la Estación San Francisco se realizó una prospección arqueológica inicial en 2014 y una prospección geomagnética en 2016 con la técnica del Georadar. A partir de estos estudios, y para llevar adelante el proyecto arqueológico y las obras de construcción de la estación, se retiró el material de recubrimiento de la plaza que incluyó 51.350 elementos de piedra de la superficie. Las piezas fueron retiradas manualmente mediante un proceso sistemático de codificación, embalaje, traslado, bodegaje y custodia por parte del Instituto Metropolitano de Patrimonio (IMP) en el Parque Arqueológico Rumipamba.

A partir de entonces, comenzó el rescate arqueológico con un área de excavación de 466,77 m² que arrojó, en su mayoría, evidencias incompletas de ocupación de los diversos momentos de la época Republicana. Entre los hallazgos se encontraron objetos y utensilios de cerámica y losa, además de una escalinata y bóvedas de cangahua, entre otros. Con el fin de exhibir al público estos hallazgos y como parte de la conservación de los vestigios, está previsto disponer de un espacio en el propio vestíbulo de la estación.

Con el objetivo de devolver la plaza a la comunidad en el menor tiempo posible, en diciembre de 2017 se inició el proceso de reintegración de los elementos de piedra conforme a los protocolos aprobados por el Instituto Metropolitano de Patrimonio. El 23 de marzo, antes de la celebración del Domingo de Ramos, se entregaron 5.385 m² que constituyen el recubrimiento total de la Plaza San Francisco. La entrega a tiempo permitió la realización de procesiones y caminatas por las siete cruces, así como otras actividades culturales que tienen como escenario la Plaza de San Francisco en los ritos de Semana Santa.

La entrega de la Plaza San Francisco constituye un hito importante dentro de la construcción de la Línea 1 del Metro de Quito y demostró que es posible realizar una obra de gran envergadura respetando los espacios públicos y cumpliendo todos los requerimientos técnicos en beneficio de la comunidad y de un transporte moderno, rápido y sostenible.

Proceso de excavación y construcción de la estación.

Descripción de figuras 2.1, 2.2 y 2.3

FASE 1: Preliminares recintos 1 y 2 (acotado, desmontaje, plataforma, replanteo, pantallas, pilotes, pavimentos desvío de tráfico, etc.)

FASE 2: Preliminares recintos 3 y 4 (acotado, desmontaje, plataforma, replanteo, pantallas, pilotes, pavimentos desvío de tráfico, etc.)

FASE 3: Preliminares recintos 3 y 4 (acotado, desmontaje, plataforma, replanteo, pantallas, pilotes, pavimentos desvío de tráfico, etc.)

FASE 4: Continuación e impermeabilización losas de cubiertas recintos 3, 4 y 5 zona B. Inicio extracción tierras entre pantallas zona B.

FASE 5: Reposición pavimentos histórico zona A y tramex de calles Simón Bolívar y Sucre, retiradas recintos 4 y 5 y ampliación recinto 3. Excavación entre pantallas zonas A y B. Excavación bajo cubierta, encofrado, preparación y ferralla de losa de arriostramiento zona A.

FASE 6: Puntales pantallas y retiro tierras hasta cota inferior vigas subestación zona B. Ferralla y hormigonado losa de subestación.

FASE 7: Finalización, aligeramiento e impermeabilización losa subestación y losa cubierta zona B. Desvío de tráfico y reposición pavimento histórico. Excavación entre pantallas de estación hasta cota losa de vestíbulo.

FASE 8: Encofrado, preparación de superficie, ferralla y hormigonado de losa de vestíbulo.

FASE 9: Modificación rampa de entreplanta. Preparación, ferralla y hormigonado de losa de arriostramiento.

FASE 10: Retiro puntales pantallas y excavación hasta cota inferior losa de entreplanta zona A. Preparación, ferralla y hormigonado losa de entreplanta.

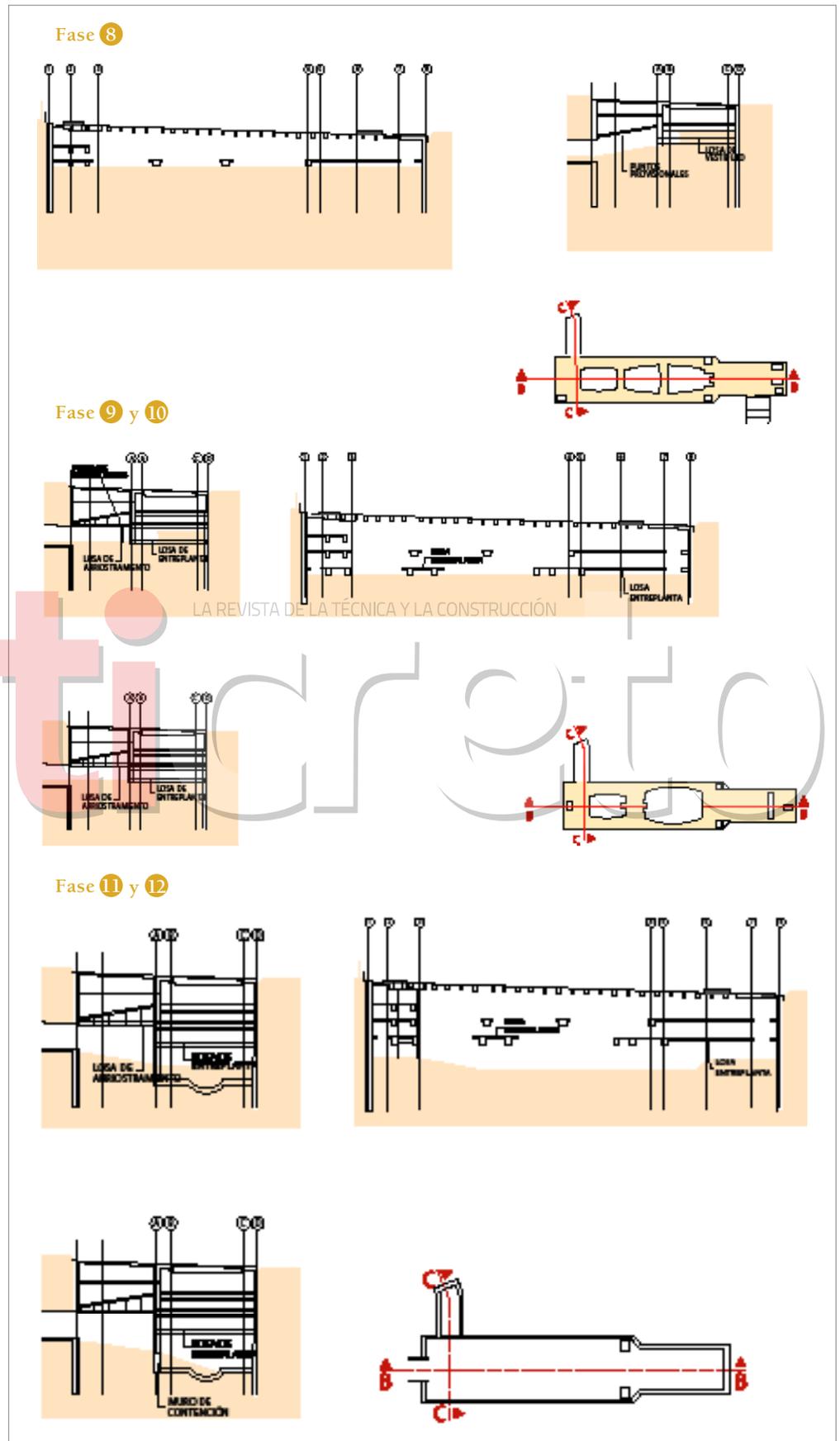
FASE 11: Rampa para acceso a contrabóveda y excavación hasta rampa de acceso desde la galería.

FASE 12: Excavación hasta contrabóveda. Modificación y hormigonado rampa acceso y ejecución muro de contención eje A hasta contrabóveda.

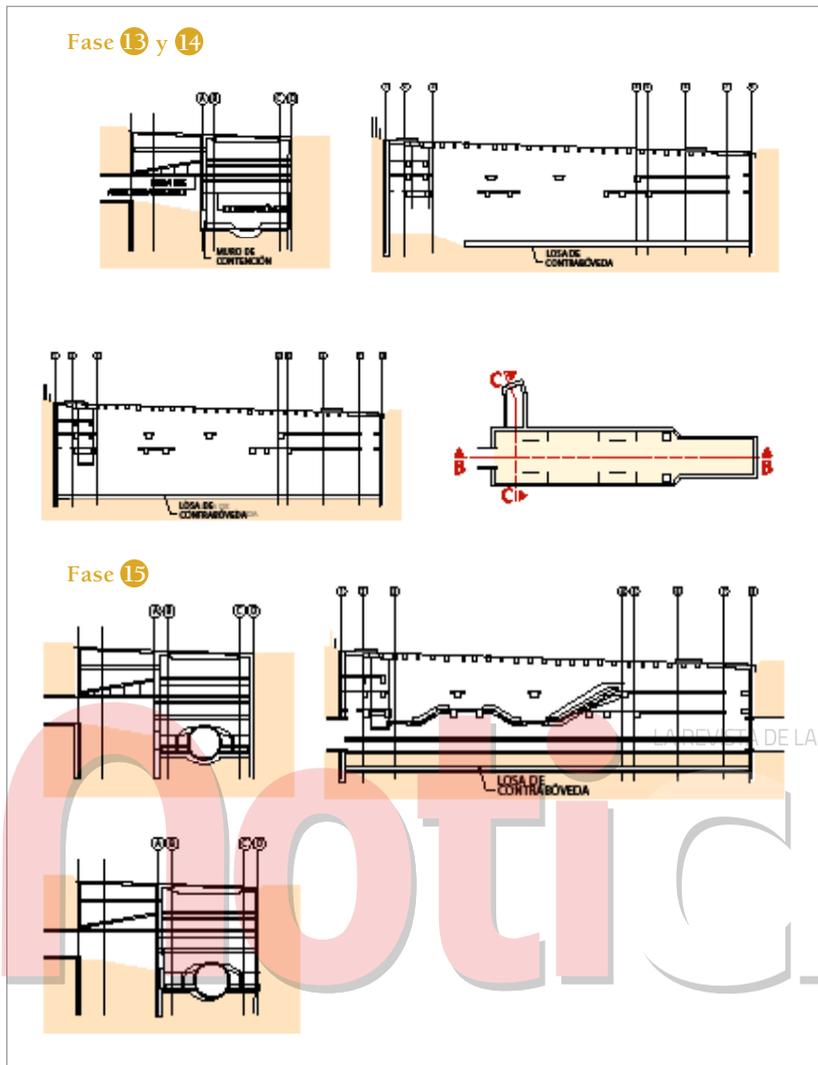
FASE 13: Encofrado, preparación, ferralla y hormigonado parcial de la contrabóveda.

FASE 14: Retirada última cuña de tierras rampa de acceso. Encofrado, preparación ferralla y hormigonado final resto de contrabóveda.

FASE 15: Ejecución túnel, mezzaninas, losas de escaleras y forjados de andenes.



↑ Figura 2.2. Proceso de excavación y construcción de la estación.



↑ Figura 2.3. Proceso de excavación y construcción de la estación.

Monitoreo y auscultación

Por encontrarse inmersa dentro del casco histórico de la ciudad, el nivel de auscultación de la estación ha sido muy intenso desde las primeras fases de trabajo, siendo otro factor destacable que constituyen los niveles de alerta, que son más estrictos que en otras áreas de la ciudad (nivel de alerta 3 = 5 mm).

Para el control de movimientos se dispuso, como elemento diferenciador, el monitoreo continuo durante todo el período de ejecución de la estación y del paso de la tuneladora, mediante 2 estaciones automatizadas que controlaban la iglesia de San Francisco. Ambas se colocaron en septiembre de 2016; una de ellas estuvo en funcionamiento hasta marzo del 2019.

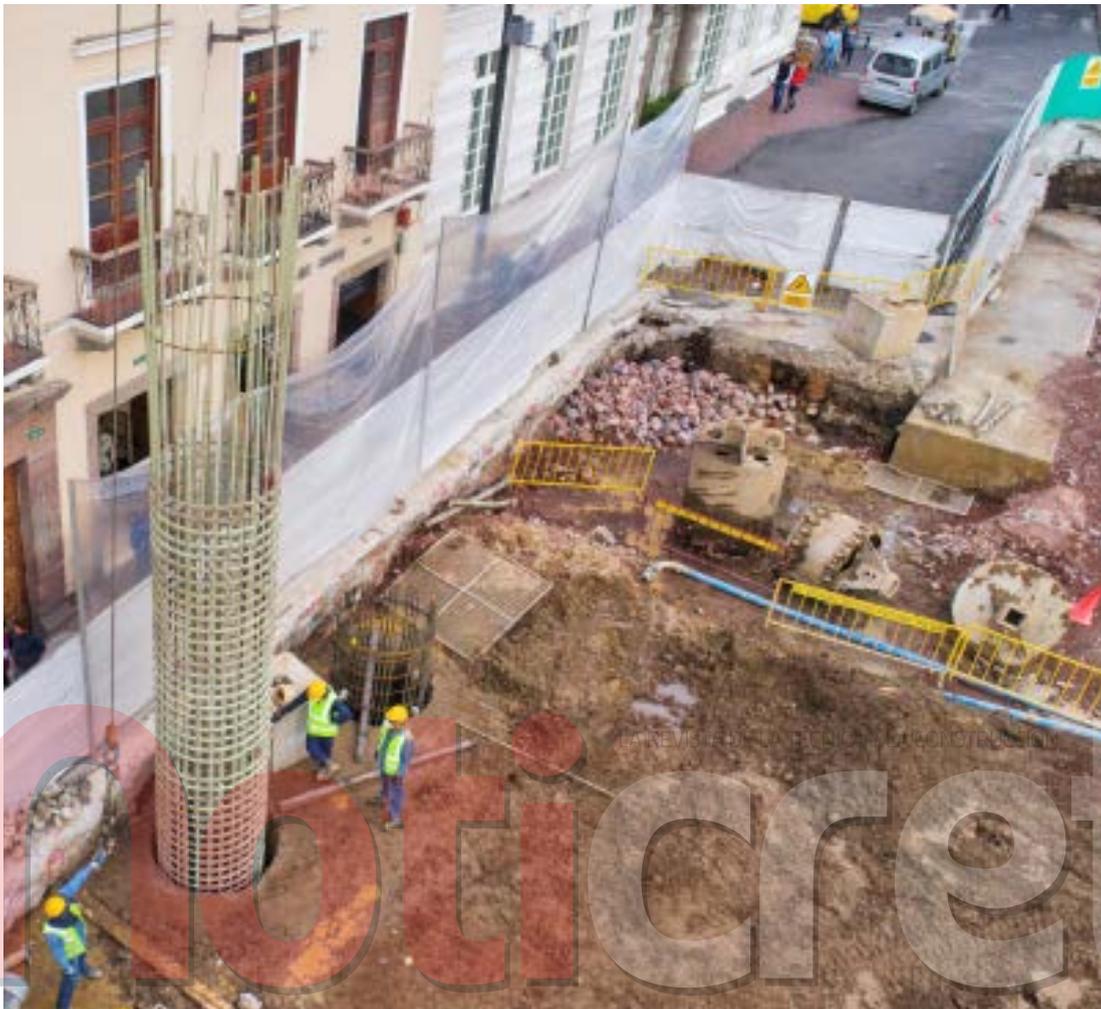
Asimismo, durante las fases de ejecución de la estación y del túnel se dispusieron un total de 85 sensores, que durante la realización de los trabajos, han realizado casi 1.300.000 lecturas.



↑ Los pilotes fueron ejecutados con una piloteadora de 28Mtn de par de rotación.



↑ No fue necesario ejecutar los pilotes secantes ni mejora alguna del terreno.



← Los pilotes alcanzaron una profundidad máxima de 35 metros.



← Los accesos a la Estación San Francisco fueron ejecutados mediante un sistema de contención formado por una cortina de micropilotes.

Procedimiento constructivo de estación y accesos

El procedimiento constructivo de la estación San Francisco se llevó a cabo usando la técnica *top-down*. Este sistema implicó la construcción de los elementos que formarán parte de la contención de tierras desde superficie, como también de la losa de cubierta de la estación sobre la que se restablecieron todos los elementos originales que conformaban la Plaza San Francisco de Quito.

La ventaja del sistema *top-down* es que permite restituir el espacio público en superficie mientras se continúa construyendo el resto de la estación, excavando los niveles inferiores y ejecutando los niveles de apuntalamiento que empanan con las diferentes losas que conforman la estación.



La estación de San Francisco presenta una consideración especial debido a lo emblemático de la zona afectada. Con el objetivo de minimizar aún más el impacto en superficie y favorecer la entrega de la plaza en el menor plazo posible, se construyó al mismo tiempo la galería de Santa Clara, habilitando la salida de tierra y el ingreso de materiales desde la 24 de Mayo liberando, en consecuencia, de afecciones a la plaza.

El proceso constructivo completo queda reflejado en la figura 2.

A diferencia de otras estaciones de la Línea 1, donde se han usado muros pantallas de espesor de entre 1 m y 1,20 m, el sistema de contención utilizado en la Estación de San Francisco ha sido a través de pilotes de 1,50 metros de diámetro, que aportan la rigidez necesaria a la contención y que han conseguido reducir los desplazamientos de la pantalla al excavar la estación.

↑ Los sistemas de *top-down* y tuneladora resultan eficientes en la ejecución de obras urbanas.

En este caso, y debido a que el nivel freático se encontraba por debajo del nivel de contrabóveda, no fue necesario ejecutar los pilotes secantes ni ejecutar mejora alguna del terreno para reducir la permeabilidad del suelo comprendido entre ellos. Por otro lado, el diseño de la contención con pilotes garantizaba la excavación en terrenos duros sin necesidad de emplear trépano, que hubiera generado vibraciones importantes en las estructuras históricas.

Los pilotes de 1,5 metros de diámetro fueron ejecutados con una piloteadora de 28Mtn de par de rotación y alcanzaron profundidad máxima de 35 metros. En dos meses y medio se ejecutaron 185 pilotes, completando una medición total de 5.535 metros. Cuando fue necesario, se emplearon herramientas de widia (carburo cementado) para perforar los terrenos duros.

En los dos testeros de la estación, y debido a que la tuneladora no puede perforar elementos armados con acero, se empleó armadura de fibra de vidrio para facilitar el corte sin afectar los discos y picas de la rueda de corte de la máquina.

Una vez excavada la estación según el proceso ya descrito, y haciendo uso de la Galería de Santa Clara para evacuar las tierras antes de la entrada de la tuneladora, se ejecutaron desde el interior de estos, paraguas de micropilotes en ambos portales.

Los paraguas de micropilotes son sistemas formados por perforaciones que van armados con tubos de acero y que se inyectan en toda su longitud. Su objetivo es formar una bóveda previa que envuelva la parte superior de la zona a excavar por la tuneladora para sostener el terreno y reducir los asentamientos evitando daños en superficie. Los paraguas de micropilotes en la Estación San Francisco tienen 200 mm de diámetro y están armados con tubería de acero N80 de 139 mm de diámetro y 8 mm de espesor. Los accesos a la Estación San Francisco también fueron ejecutados mediante un sistema de contención formado por una cortina de micropilotes.

La primera línea de Metro de Quito, al cierre de esta edición de Noticreto se encuentra en avanzado estado de ejecución. La obra civil de las estaciones está totalmente concluida, y ya se están llevando a cabo las primeras pruebas con pasajeros, estimándose su inauguración para finales del año 2019. La construcción está cumpliendo todos los hitos previstos en la ejecución gracias a la coordinación y el compromiso de todos los actores: entes estatales, banca multilateral y firmas que intervienen en el proyecto, desde el diseño a la ejecución, y por ello es un ejemplo a seguir por otros proyectos similares a escala internacional. A nivel técnico, se confirma la eficacia de las técnicas empleadas de *top-down* y tuneladora para obras urbanas, mostrando que gracias a ello es posible acceder directamente a los espacios públicos de interés histórico, turístico y social sin afectarlos.



Espacios públicos en Medellín:

Transformaciones urbanas para una vida mejor

Fotos: Cortesía de Secretaría de Infraestructura Física de Medellín.

Alejandro Restrepo Montoya es arquitecto graduado con honores de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, especializado en Gestión Empresarial para la Arquitectura y doctor en Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, también graduado con honores, de la Universidad Técnica de Múnich en Alemania (TUM). Su tesis sobre asentamientos urbanos y sistemas para la construcción de vivienda social fue laureada en esta institución, cuna de 19 premios Nobel, obteniendo patentes de inventor científico, reconocido por Colciencias. En Europa estudió procesos de urbanismo, medio ambiente, ingeniería, arquitectura y el desarrollo de ciudades modernas después de las dos guerras mundiales. Es profesor invitado de universidades de Alemania, Suiza y Estados Unidos y en la actualidad es director de Proyectos Urbanos Estratégicos de la Alcaldía de Medellín. Conversó con Noticreto sobre las innovaciones que orienta en su ciudad y a continuación presentamos una síntesis del diálogo.



Entre 2011 y 2015 el espacio público efectivo por habitante pasó en Medellín de 3,8 m² a 3,6 m², disminuyendo 5,3%^[a]. Es una cifra mínima frente a los estándares de la OMS (Organización Mundial de la Salud) que se sitúan en mínimo 15 m². ¿Cómo se busca mejorar estos indicadores?

La Alcaldía de Medellín trabaja por incrementar el área destinada a espacio público para los medellinenses. En el polígono ampliado del Centro de la ciudad se realizan intervenciones sobre cerca de 250.000 m² y 150.0000 m² adicionales correspondientes a parques, plazas y andenes que ya existen. A estos 250.0000 m² pertenecen proyectos como el parque natural que estamos proyectando y construyendo en la Avenida Oriental, La Playa, Junín, Calle Boyacá, Paseo Bolívar y Parques del Río, entre otros.

En aquellas vías vehiculares en las cuales la relación entre la calzada y el andén era de alrededor de 94% a 6% dependiendo el caso, entre el 50% y el 30% deben convertirse en espacio público peatonal. En muchas vías como el Paseo Bolívar o la Calle Boyacá y otras del Centro de Medellín, la mitad o toda la calzada vehicular se destinará a vía peatonal, andén, espacio público, parque lineal o ciclorruta.

↑ Corredor verde Avenida Oriental.

¿Cómo está trabajando Medellín para recuperar el espacio público en el Centro de la ciudad?

El Centro de Medellín es el corazón de la ciudad, a donde llegan alrededor de 1'200.000 personas día a día. Hay que entenderlo como un espacio que integra actividades humanas, y esto se hace reuniendo tres conceptos fundamentales: su historia, las conexiones entre espacios públicos y los componentes naturales.

Se comenzó por estudiar la historia de la composición y planificación del Centro de Medellín. Se hallaron documen-

↓ Paseo Bolívar.





↑ Calle Boyacá. Centro de Medellín.

tos que datan de los primeros años del siglo anterior hasta la actualidad, que incluyen planes de mejora realizados por arquitectos, universidades, diferentes administraciones locales y por la misma comunidad, que nos permitieron entender cómo se fue construyendo la historia de nuestro Centro hasta consolidar su estructura actual.

A continuación, se estudió geográficamente la ciudad, mirando las conexiones del Centro y hacia dónde se dirigían, buscando articular la ciudad como un organismo vivo y dinámico que desarrolla actividades y al que la historia ha ido moldeando desde el uso, la historia y la morfología en cada uno de sus puntos y etapas. Se observó cómo la ciudad reconoce sus elementos naturales, las microcuencas y el río, y cómo el Centro de Medellín se articula con todas ellas para ir generando una planificación territorial. A partir de todo esto se intervino sobre aquellos lugares más transitados y de mayor incidencia en temas patrimoniales, se miró cómo estas calles, senderos, andenes y parques se articulaban con diferentes usos tratando de conectar espacios culturales, lúdicos, educativos, sitios de encuentro y espacios de vivienda con todas las líneas de movilidad que llegan al Centro de Medellín.

↓ La Playa.



Estas propuestas fueron transversalizando otras, generando por ejemplo, un eje ambiental de 2,7 km en una de sus avenidas, que se sigue interviniendo con elementos como andenes o mobiliario y se destina a la movilidad sostenible, moderna y limpia, pues llegan nuevos buses eléctricos. En el Centro de Medellín se están plantando unos 12.000 nuevos árboles y se está incluyendo cerca del 30% de pisos blandos o suelos naturales, se reduce el área de las calzadas vehiculares para permitir que haya nuevas áreas de andenes, jardines, bulevares, y espacios para el encuentro.

¿Tiene Medellín otras iniciativas para mejorar el espacio público asociado a los corredores de transporte masivo?

Se están implantando nuevas Ecoestaciones de Metroplús para la movilidad eléctrica. Un porcentaje importante de ese 1'200.000 personas que llegan al Centro de Medellín podrán hacerlo con sistemas de movilidad eléctrica arribando a espacios públicos con calidad ambiental. También se están haciendo nuevos metrocables sobre la línea del tranvía que se articula con el Metro, y con el espacio público del centro de la ciudad.

Se busca que el transporte masivo que llega al Centro de Medellín reduzca impactos ambientales negativos a través de la movilidad sostenible. Los sitios a los cuales llegan estos sistemas se adecúan para que los suelos naturales reciban las aguas lluvias y las puedan filtrar de manera que crezca nueva vegetación y estimule la diversificación de la fauna y la flora en el Centro logrando, además, reducir la temperatura ambiente y disminuir las diferencias de temperatura entre superficies de pisos sólidos o artificiales y pisos blandos.

¿Cómo han buscado que la ciudadanía reflexione sobre sus comportamientos e incorpore otras formas de relacionarse en los diferentes espacios?

El tema se ha incluido en la propuesta urbanística, que debe ser integral. El mejoramiento de la calidad del espacio público estimula el encuentro ciudadano, y a los espacios para el encuentro ciudadano deben llegar valores como la solidaridad, la cultura, la tolerancia, el respeto por los demás, la seguridad y fundamentalmente el bienestar. Es algo que experimentó la ciudad desde 1995, cuando en un sistema masivo de transporte como el Metro, se implementó una "cultura Metro" que impulsa el respeto, la cordialidad, el silencio, el orden y el civismo. Las intervenciones en el Centro de Medellín buscan, más que un desarrollo físico, una transformación que nos permita convivir de una mejor manera y que a la vez, propicie la llegada de otros componentes de gran importancia para el espacio público: la sostenibilidad, el bienestar, el mejoramiento de las condiciones climáticas, la accesibilidad universal y, en consecuencia, la calidad de vida de las personas.

También queremos hablar de una “cultura Centro”, donde se cuiden los patrimonios material e inmaterial de la ciudad y que esto derive en la conservación del espacio público que nos estamos proyectando.

Mientras mayor y mejor sea el espacio público, podemos propiciar otras formas de movilidad y de habitación de estos lugares y tendremos una ciudad más democrática, entendiéndola como la construcción colectiva del espacio en el que habitamos. No se trata simplemente de hablar de mayorías, debemos hablar de construcciones colectivas, equitativas, sostenibles y humanas que propicien mejores condiciones y calidades de vida.

Hay aportes importantes al desarrollo de la ciudad en zonas estratégicas a través de una iniciativa conocida como “Proyectos Urbanos Integrales”. ¿Qué puede comentarnos?

El concepto de Proyectos Urbanos Integrales, PUI, empezó a consolidarse en la ciudad hace unos 20 años, cuando a intervenciones de infraestructura importantes como los Metrocables, se agregaron proyectos urbanos articulados entre sí que planteaban, además, el desarrollo de nuevo espacio público, nuevas centralidades urbanas como parques, bibliotecas y nuevos lugares para el encuentro de la ciudadanía a partir de la cultura y la educación. A su vez, estos proyectos generaron procesos de vivienda e intervenciones en instituciones educativas, creando zonas de encuentro para la comunidad que mejoraron la calidad de hábitat y la condición de vida. Se debe mantener esta experiencia, pues los PUI han sido una estrategia valiosa en el mejoramiento de la calidad de vida para la ciudad y se debe continuar. Lo que se ha implementado con éxito debe persistir, siempre al margen de las condiciones políticas.

En el Plan de Desarrollo de Medellín se menciona la construcción de memoria histórica a través del espacio público. ¿De qué trata el proyecto?

El proyecto ya ha comenzado con el memorial de las víctimas en el predio donde se encontraba el edificio Mónaco. La idea es seguir avanzando por toda la ciudad con la construcción de espacios públicos y con la generación de una cultura ciudadana que honre a quienes perdieron sus familiares, o directamente a las víctimas de la violencia que nos ha traído el narcotráfico. Cuando se habla de dignificar a las víctimas de la violencia en Medellín,

↓ Paseo Bolívar.



↑ Plazuela el Huevo.

se habla también del relato de contar la historia desde la perspectiva de las víctimas. Lo justo es que las víctimas lideren el relato y cuenten la historia desde el dolor, de manera concreta y sincera y que el relato no sea protagonista desde la perspectiva de los victimarios.

Desde nuestros proyectos urbanos también estamos trabajando para incorporar condiciones que permitan recuperar la historia como parte del espacio público en lugares donde existió algún edificio o un sitio de importancia. Un caso puntual es el de los puentes bajo la Avenida La Playa, donde esperamos instalar elementos informativos y pedagógicos que nos digan qué ocurrió ahí debajo y que, una vez sea posible abrir la calzada al garantizarse el vertimiento de aguas limpias, se puedan redescubrir elementos que conforman y complementan el cauce de la quebrada Santa Helena.

Mencionó al edificio Mónaco, famoso por el personaje que lo poseía y muy mencionado recientemente en los medios. ¿En qué consiste el proyecto urbano que se planteó construir en este lote?

Ante todo, se debe insistir en que la ciudad abraza su historia desde el lado de quienes sufrieron los horrores de la guerra. Este proyecto es un homenaje a todas las víctimas de la violencia del narcotráfico entre los años 1983 y 1994 y continúa planteando una serie de condiciones que deben permanecer en la memoria. Consiste en un nuevo espacio urbano donde se construirá un parque memorial para las víctimas con tres componentes fundamentales. El primero es que libera esta área como un espacio público de encuentro, de reflexión y memoria. El segundo, plantea un monumento construido desde el suelo que se alza verticalmente, como un perfil topográfico que permite la intervención de la sociedad con la historia y la arquitectura bajo el mismo concepto. Será un memorial dinámico que, a través de la participación ciudadana, permitirá incorporar visiones que trasciendan del horror a la construcción de una nueva historia.

Será un parque con mayor calidad ambiental y nuevos espacios verdes para el encuentro ciudadano, que reutilizará algunos elementos de la demolición del edificio para construir muros y elementos de mobiliario urbano como símbolo de aquella memoria que no olvida y que mira la ciudad con respeto, valor y admiración hacia las víctimas, pero también con optimismo y esperanza. 

Andrés Ortiz, Secretario de Planeación de Bogotá:

Nuevo Plan de Ordenamiento para Bogotá. Movilidad, densificación y mucho espacio público



Se ha hablado en Bogotá de un Plan Maestro de Transporte Intermodal para conectar la sabana. ¿Qué hay con esta iniciativa?

La capital y el nuevo POT abren las puertas al transporte intermodal para toda la Bogotá-Sabana, dejando claro que deben acogerse todas las particularidades de la ciudad. Son principalmente los sistemas férreos los llamados a considerarse si se apunta a un transporte masivo de alta frecuencia y bajo costo. Nuestro ferrocarril existente, que pasa dos veces al día y circula al nivel de las vías impacta la movilidad del norte de la ciudad y es un asunto complejo porque en esas condiciones, un tren que circulara cada 5 u 8 minutos atravesando gran cantidad de vías, partiría la ciudad en dos. En este orden de ideas un sistema de tren en sentido Sur-Norte tendría que considerar una solución que no interrumpa el flujo oriente-occidente. El proyecto más avanzado al momento es Regiotram de Occidente, donde este inconveniente es más fácil de resolver pues en su recorrido solo tiene que cruzar seis grandes avenidas.

↑ Andrés Ortiz, Secretario Distrital de Planeación, Alcaldía de Bogotá Secretaría Distrital de Planeación.

El Secretario de Planeación de Bogotá, Andrés Ortiz Gómez, Arquitecto de la Universidad Javeriana, con magíster en Planeación Urbana para Países en Desarrollo de Oxford Brookes University. Durante 28 años ha ejercido su profesión desde su propio taller y, en paralelo, es docente de las universidades de los Andes y Javeriana. Describió para Noticreto la nueva concepción de ciudad consignada en la propuesta de Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la actual administración de Bogotá y habló sobre los proyectos viales de la ciudad.

La ciudad tiene déficit en la red vial que comunica los focos de vivienda con los centros de desarrollo económico. ¿Qué proyectos de la Alcaldía son destacables?

Es primer lugar es necesario reiterar la importancia de una conexión integral con la región, donde se sitúa buena parte de la industria. Bogotá lleva más de 60 años sin hacer vías conectivas con la Sabana y esto ha generado una situación compleja para la movilidad. En el nuevo Plan de Ordenamiento Territorial – POT se destacan varios proyectos que mejoran notablemente la movilidad hacia fuera de la ciudad:

- Hacia el norte, la conexión de la Avenida Boyacá con la vía Chía-Cajicá-Zipacquirá, generando un nuevo corredor de acceso a la ciudad.
- Hacia el occidente, la doble calzada a Cota, y una paralela a la calle 80 a través de la 63 y hasta la vía Siberia-Funza, para atender no solamente la región, sino para dar un segundo acceso al Aeropuerto El Dorado y que también aportaría en la atención a

una tercera pista, permitiendo que Bogotá tenga a mediano plazo un segundo terminal antes de pensar en la construcción de El Dorado 2. También paralela a la calle 13, la Avenida de Las Américas que se articula con Mosquera y va hasta Mondoñedo.

- Hacia el sur el POT duplica la Autopista Sur a través de la Avenida Ciudad de Cali que conecta con Soacha. También está La ALO¹ que en su primera etapa atiende todo el transporte pesado y logístico hasta la calle 80 y en una segunda etapa, aspirando a la posibilidad de sustracción de la Reserva van der Hammen, llegue a Chía.
- Hacia el oriente se incluye el plan para el túnel de la Calle 100, que conectaría con la Perimetral de Oriente (Cáqueza-La Calera) y daría salida directa a Villavicencio.

A nivel urbano el POT da prioridad al peatón, a los sistemas alternativos de movilidad como la bicicleta y al transporte público masivo, porque se busca desestimular el uso del automóvil particular. Dentro del transporte masivo el proyecto más importante es el Metro. La Primera Línea va desde el Portal Las Américas hasta La Calle 170 (en 3 fases) y la segunda línea va de la Calle 80 con Avenida Caracas al Portal de La 80 y gira al norte hasta el Portal de Suba.

Sin embargo, resulta utópico pensar que solo deben construirse líneas de Metro. Hay que tener en cuenta la capacidad de inversión de Bogotá y del país: un kilómetro de Metro cuesta entre 4 y 6 veces más que un kilómetro de troncal de Transmilenio, Bogotá no puede esperar hacer una línea cada 15 años; la ciudad debe buscar un planteamiento sensato y aterrizado a las capacidades de inversión, un planteamiento donde esté previsto el metro, pero a la vez se acabe de desarrollar la matriz de troncales de Transmilenio. Bajo este marco, están contempladas las troncales de Transmilenio de la Avenida 68-Calle 100, la de la Avenida Caracas al Sur hasta Yomasa, la de la Carrera 7 (que ya tiene un proceso de contratación en marcha), la de la Avenida Ciudad de Cali y la troncal de la Avenida Boyacá. En sentido transversal se incluyen las troncales de la Calle 63 y de la Calle 170.

Como complemento, existe un proyecto muy ambicioso, con buena parte en obra, que busca completar la red de ciclo-rutas, pues la cantidad actual de bici-usuarios supera el 50% de las personas que utilizan automóvil particular. Es un tema real y serio que está creciendo, especialmente entre los jóvenes. Bajo esta premisa, el POT contempla un diseño mucho más importante de ciclo-rutas, pues el uso de bicicleta ya es riesgoso para los peatones en sectores donde las ciclo-rutas se mezclan con los andenes. El automóvil seguirá existiendo, pero se espera que cada vez menos ciudadanos lo utilicen cotidianamente. Así se terminaría el concepto de “parqueaderos mínimos obligatorios” y será posible construir edificios sin parqueaderos.

Un tema delicado es la organización del transporte de carga y de pasajeros, así como de las actividades de cargue y descargue. ¿Hay normas urbanas recientes que mejoren la movilidad de la ciudad?

Hay que resaltar tres aspectos clave: el primero, seguimos con la urgencia de una articulación norte-sur interna de toda la logística a través de la ALO¹, y una externa repotenciando toda la vía que conecta el norte de la Sabana hasta Mondoñedo, sobre la que están trabajando la Gobernación de Cundinamarca y el Ministerio de Transporte. El segundo aspecto es lo que ya se mencionó sobre los accesos a la ciudad.

El tercero es que para el cargue y descargue, la Secretaría de Movilidad y los industriales están trabajando para implementar un esquema que de horarios que puede ir de 11 de la noche a 5 de la mañana. Hace unos años

la industria no acogía este sistema porque resultaba muy costoso abastecer de noche, pero en estos días la congestión hace más económica esta opción, siempre y cuando se garantice la seguridad.

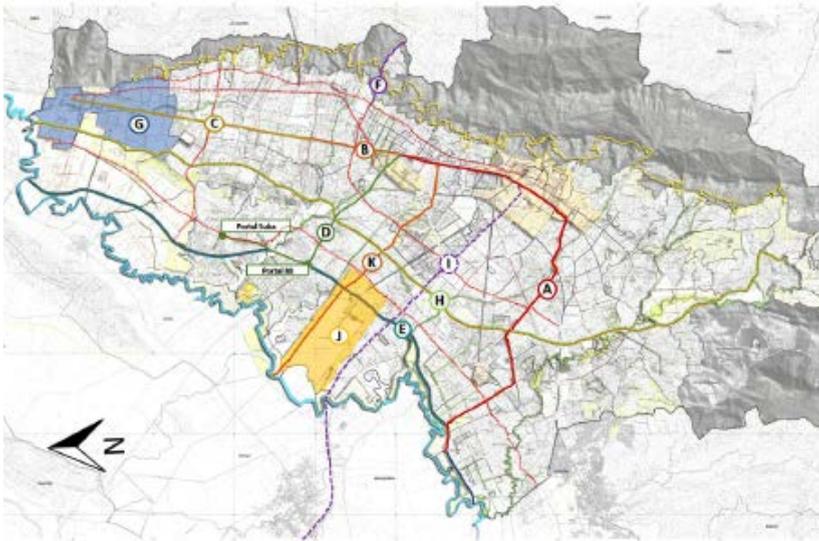
¿Cómo va la autofinanciación de actuaciones urbanas y de renovación en Bogotá?

La principal actuación urbana integral en curso es Lagos de Torca, un proyecto muy ambicioso planteado desde el POT del 2000, que no se había concretado por la descoordinación de los pilares fundamentales de planificación, gestión y financiamiento. La articulación de estos tres pilares se logró a través de un decreto con un mecanismo novedoso y revolucionario por su viabilidad y con una proyección sin precedentes en lo urbanístico, en lo social, en lo ambiental y en lo financiero.

En lo urbanístico, por primera vez se exigen ciclo-rutas y espacio de tránsito peatonal en todas las vías (locales, intermedias y arteriales) y antejardines totalmente públicos. Mientras en la actualidad tenemos 4,4 m² efectivos de espacio público por habitante, Lagos de Torca exige más de 10 m², manteniendo una densidad de 206 habitantes por hectárea, que es uno de los objetivos: gran densidad con mucho espacio público disponible. En lo social, se exige el 40% del suelo para VIS² y VIP³ (más de 128.000 viviendas) en el sitio que más interesa a Bogotá para contrarrestar la altísima segregación que tiene la capital entre Norte y Sur. En lo ambiental incluye la recuperación de nueve quebradas, del humedal Torca-Guaymaral (que de haberse reducido a 35 hectáreas vuelve a tener las 75 originales); se construye un parque metropolitano de 150 hectáreas y un parque lineal de 15 kilómetros con 30 metros de ancho. En lo financiero, todo se realizará a través de un fideicomiso de los privados y será el primer proyecto bogotano en que la totalidad del suelo y de las obras irá por cuenta del sector privado: la tierra para las avenidas, para los parques y para la malla vial arterial –que siempre había corrido por cuenta del Distrito– y para las redes matrices de acueducto y alcantarillado, que siempre se habían realizado por cuenta de la EAAB. La totalidad de los costos de urbanizar lo metropolitano y lo arterial se exige a los particulares. No aumentará el costo de la vivienda, pues se construirá en altura y la mayor parte de lo que se comercializará será para estratos 3 o 4 exigiendo que se responda a la realidad del mercado.

El decreto salió hace dos años y el fideicomiso, constituido hace un año, ya tiene más de 1,6 billones de pesos de los privados en suelos y dinero. Desde el año 2004 Bogotá no había logrado recoger más de 300.000 millones entre plusvalías, derechos de edificabilidad y cargas. Esta es una verdadera revolución en la forma de hacer ciudad en el país.

La intención con el proyecto es que este año queden abiertos los centros de ventas y la fase preliminar del parque metropolitano. En vías arteriales, la Calle 200, la Avenida Santa Bárbara, la Avenida Boyacá hasta la Guaymaral y la misma Avenida Guaymaral ya tienen planes parciales aprobados e iniciados.



↑ Mapa ubicación proyectos: A. Línea 1 Metro Fase 1 - B. Línea 1 Metro Fase 2 - C. Línea 1 Metro Fase 3 - D. Línea 2 Metro - E. Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) - F. Túnel Calle 100 - G. Lagos de Torca - H. Av. Boyacá (Conexión Chía) - I. Regiotram de occidente - J. Aeropuerto El Dorado - K. Av. José Celestino Múñiz o Calle 63 (Conexión con Funza). Las líneas punteadas rojas son troncales de Transmilenio.

Hay polémicas alrededor de la propuesta de la Alcaldía sobre Reserva van der Hammen. ¿En qué consiste, cómo beneficia a la ciudad y cómo está avanzando?

Es necesario dejar claro que en ningún momento se ha tenido la intención de urbanizar la Reserva van der Hammen. La propuesta de la Alcaldía busca que la reserva sea realidad, mejorarla y articularla con la conectividad Bogotá-Región a través de la huella urbana que, a su vez, sería mucho más sostenible en lo ambiental.

La reserva se ubica al Noroccidente de Bogotá –entre la Avenida Boyacá y el río Bogotá de oriente a occidente y del humedal de La Conejera hasta Chía de sur a norte– tiene 3.800 hectáreas, de las cuales 1.400 pertenecen a la Reserva y las otras 2.400 se contemplan en el actual POT como área de expansión urbana. La propuesta aumenta la Reserva a 1.700 hectáreas, reduce el área de expansión a 2.100 y cumple mejor el objetivo ambiental de conectar los cerros Orientales con el río Bogotá. Se basa en los estudios científicos realizados en los corredores de conectividad retomados por el Distrito para realizar la propuesta⁴. El POT actual propone que, de las 1.400 hectáreas, 535 sean propiedad pública, mientras que en la nueva propuesta la propiedad pública pasa 1.435 y plantea, además, un instrumento por el cual los dueños de la tierra serían los que aporten esas 1.435 hectáreas bajo la modalidad de derechos de edificabilidad. Esto significa que, a diferencia de la reserva contemplada actualmente, no habría que comprar la tierra y el Distrito no tendría que poner de su presupuesto.

1: Avenida Longitudinal de Occidente.

2: Vivienda de interés social.

3: Vivienda de interés prioritario.

4: Todos los estudios de la Reserva van der Hammen pueden ser consultados y descargados en <http://www.bogota.gov.co/van-der-hammen/informes-y-estudios.html>

5: RAMSAR es el tratado intergubernamental que proporciona el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

6: FINDETER: Financiera de Desarrollo Territorial.

7: IDOM: Empresa española, consultora en ingeniería, arquitectura y gestión integral de proyectos.

8: UPZ: Unidad de planeamiento zonal. Son áreas de la ciudad demarcadas con la función de servir de unidades territoriales para planificar el desarrollo urbano en el nivel zonal en Bogotá.

9: IPS: Instituciones Prestadoras de Salud.

10: UAESP: Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos.

El planteamiento de la Alcaldía también es muy superior frente al tema ambiental. La van der Hammen dispone solamente 634 hectáreas de restauración –hay que recordar que este espacio hay que construirlo– mientras que la propuesta casi la duplica (1.100 Ha).

Considerando la importancia de la conexión con la región, la propuesta contempla además de la extensión de la Avenida Boyacá hasta Chía, la doble calzada de Suba en su perfil real hasta Cota, la Avenida Ciudad de Cali, y la ALO, fundamental para logística de la ciudad. Se considera también que la fauna terrestre tenga puentes para cruzar las distintas secciones de la reserva, pasos para especies acuáticas y diseños escalonados de arborización para que las aves no corran riesgo de ser atropelladas.

Hay que ser enfático al hablar de servicios ecosistémicos: Naciones Unidas y otros entes como RAMSAR⁵ dejan claro que el ser humano es receptor de un servicio ecosistémico fundamental que ofrecen las áreas urbanas protegidas. Por lo mismo, la administración distrital plantea que más gente quede cerca de la Reserva, que pueda conocerla y recorrer sus senderos. De las 163.000 Ha de Bogotá, cerca de 96.000 son áreas protegidas que comprenden el páramo de Sumapaz, los cerros orientales, los humedales, etc. La propuesta de POT aumenta en 30.000 las hectáreas protegidas, es decir que Bogotá quedaría con cerca de 126.000 hectáreas protegidas (prácticamente todo el territorio) y la ciudad como tal de 38.000 Ha.

Para Bogotá es muy importante que las áreas destinadas a la expansión tengan alta densidad. Debemos dejar de expulsar gente a la Sabana, ese es un problema muy grave para la sostenibilidad. Un estudio de huella urbana que se hizo con FINDETER⁶, IDOM⁷ y la Gobernación de Cundinamarca muestra que Bogotá mantuvo su densidad de ciudad compacta de 200 habitantes por hectárea y creció alrededor de 2.700 Ha del 2005 al 20016. Pero en ese mismo periodo las zonas urbanizadas en la Sabana crecieron de 9.800 Ha a 26.300 Ha. Mientras la capital consumió 19 m² de tierra bruta por habitante, al no haber habilitado suficiente cantidad de suelo, la Sabana consumió 11 veces más, cerca de 209 m² de suelo por habitante nuevo en un modelo que no es sostenible de baja densidad, sin transporte colectivo ni espacio público.

Me pregunta por los avances. El Distrito presentó a la CAR los estudios en un documento extenso, el Instituto von Humboldt y la CAR aportaron peticiones, reajustes, comentarios y complementos que se trabajaron rápidamente y también se presentaron para incorporarlos al POT. Con el Consejo Directivo de la CAR debemos hablar de los tres elementos que se solicitaron: sustracción para las vías, realideramiento para el crecimiento y cambio de la forma de la Reserva, y finalmente recategorización para que la Reserva pase de ser productora a protectora.

¿Qué tipo de control se implementó frente a la expansión urbana sobre territorios protegidos? ¿Cómo se garantiza la legalidad?

En general, este aspecto corresponde a la Secretaría de Gobierno, pero debemos saber que el POT busca controlar la ilegalidad por varios caminos. En primer lugar, dando solución al problema de reglamentación por UPZs⁸ que viene del POT del 2004 y que a la fecha no se ha terminado. El nuevo POT busca que tres meses después de entrar en vigor, los decretos reglamentarios de toda la ciudad queden listos. El segundo camino es buscando que la norma sea muy precisa, clara, equitativa y taxativa, sin ambigüedades que dejen campo a la corrupción, y que se controle a través de la Secretaría de Gobierno. Finalmente, con la ocupación inmediata por la ciudad de las zonas de reubicación, de reserva o de alto riesgo, a donde llega gente, bien sea construyendo parques, arborizando o con alternativas que impida la ocupación ilegal.

¿Con las zonas de reubicación y los proyectos que nos expone se extiende el perímetro urbano?

La división entre suelo urbano y suelo rural la da el perímetro de servicios, al que el POT le está haciendo correcciones de manera que coincida con el perímetro urbano. El POT contempla un área de expansión para la demanda de crecimiento de los próximos años muy inferior a lo que se pensaba: 2.100 Ha en la zona norte y una fracción en el occidente, pues no hay gran disponibilidad de tierras. En el Sur por el contrario se reduce el perímetro urbano, pues hay zonas no aptas. Con esto no es posible realizar más cambios en el perímetro urbano de Bogotá, pues solo quedarían áreas protegidas hacia el oriente y el sur; el río Bogotá hacia el Occidente y los municipios de la Sabana hacia el Norte. La única posibilidad de Bogotá es crecer en altura, con un adecuado soporte de transporte masivo y de espacio comunal, que cumpla los objetivos de densidad poblacional y de espacio público por habitante.

¿Qué pasará con la industria, ¿se desplazará?

El nuevo POT contempla que el desarrollo económico de la ciudad debe basarse en la idea de “Ciudad Especializada”, entender sus fortalezas y enfocarse en ellas. Una ciudad situada lejos de los puertos y a 2.600 metros de altitud debe fortalecer lo que la hace competitiva, apostando por una economía enfocada a los servicios como la industria creativa, el cine y la televisión, la moda y toda la economía naranja; es decir, todo lo que pueda ser exportado a través de fibra óptica o vía aérea. También tener en cuenta los productos de altísimo valor agregado como los medicamentos, la cosmética y la electrónica. Se entiende que esto va a afectar a la industria pesada, que para atender el mercado local deberá ubicarse donde el suelo sea menos costoso o, para la exportación, acercarse a los puertos.

Por otra parte, Bogotá debe fortalecerse en el conocimiento, en educación superior y en medicina de alto nivel. Cada vez llegan más extranjeros a realizarse trasplantes o procedimientos médicos complejos. El POT contempla que

el Distrito apoye la consecución de predios por las IPS. Y si una universidad quiere crecer, ese deseo es patrimonio de la competitividad de la ciudad y se le debe ayudar. Bogotá también debe enfocarse al turismo, la ciudad ha mejorado en este aspecto, sin embargo, queda trabajo por realizar.

En el evento que realizó Asocreto en la Sociedad Colombiana de Ingenieros en febrero pasado usted habló de una cartilla de vías. ¿Qué nos comenta?

Que va muy bien. Se llama Manual De Calles de Bogotá y solo puede salir después de aprobado el nuevo POT, que le abre el camino legal. Da un gran salto en una de las grandes prioridades del POT, que es el espacio público, tan escaso en las calles de Bogotá.

Se pretende hacer con las calles la misma integración que se está llevando a las estructuras de ambiente y de espacio público, y por eso la nueva cartilla representa un gran avance respecto al POT anterior. Las vías de Bogotá actualmente se clasifican únicamente por su dimensión (V-0, V-1, V-2, V-3, V-4, V-5, V-6, V-7, V-8 y V-9) mientras que con el nuevo POT se introducen las tipologías viales como criterio de clasificación (arterial, local, repartidora, bulevar urbano, etc.) y se incorpora un sistema de calificación matricial que abre gran cantidad de posibilidades.

El Manual de Calles de Bogotá deja muy claro que la relación con las edificaciones es fundamental para tener una ciudad de calidad con calles dinámicas, vivas y seguras. Estipula los antejardines como públicos y obliga a que el primer piso de los edificios sea habitable, bien sea para vivienda, comercio o servicios. Algo similar sucede con los centros comerciales a los que se les exige que todo el perímetro del primer piso tenga locales con frente y acceso hacia la calle. Las grandes masas ciegas generan inseguridad e impiden el control social.

Volviendo al plan de desarrollo de la Administración, ¿fue posible el manejo sostenible de ‘Residuos para la Construcción y la Demolición’?

Podemos decir que fue posible dentro de la reglamentación vigente, pero esto no significa que se haya realizado de manera suficientemente satisfactoria, pero estamos seguros de dar una solución real con el nuevo POT, que plantea una transformación del relleno de Doña Juana, no para ampliarlo en área sino para consolidarlo, mitigar sus riesgos y construir una franja verde de amortiguación en todo su perímetro. También se incluyen estrategias de aprovechamiento de los escombros y demás residuos de construcción y demolición (RCDs) a través del manejo en instalaciones que se definieron desde la UAESP¹⁰ y la Secretaría de Hábitat. Este es un servicio fundamental para una ciudad que tiene una construcción dinámica, considerando, además, que vienen para los próximos años contratos por más de 40 billones de pesos y que, como cualquier obra, generarán escombros y residuos aprovechables. 

Bloques y adoquines que unen comunidades

Luis Carlos Velásquez Cardona
Gerente Asuntos Públicos y Negocios Sociales South, Central America & Caribbean, CEMEX

Fotos Cortesía CEMEX



↑ En Colombia son altos los índices de déficit habitacional.

Uno de los grandes retos que enfrentan hoy países en procesos de desarrollo social y económico, como es Colombia, son los altos índices de déficit habitacional, por el cual se calcula que todavía son más de 50 millones el número de personas en América Latina y el Caribe que viven en condiciones precarias e inadecuadas de vivienda, según un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo¹.

A lo anterior se suma el déficit de vías terciarias o veredales que faciliten a las comunidades llevar sus productos al mercado. El caso de Colombia es especialmente crítico, si se tiene en cuenta que las vías terciarias del país representan casi el 70% de la malla vial y que solo el 6% de estas están pavimentadas, según cifras de 2018.

No cabe duda de que los gobiernos tienen un gran desafío frente a estos fenómenos; sin embargo, desde el sector privado, y específicamente desde los fabricantes de materiales para la construcción, han surgido iniciativas de enorme valor social y económico que se han convertido en mecanismos para revertir gradualmente las carencias de habitaciones y vías en el país.

Es el caso del programa “Bloqueras y Adoquineras Solidarias” de CEMEX, una iniciativa lanzada en 2009 que ha beneficiado hasta el momento a 1.846 familias colombianas, para un total de 7.200 personas.

1: Un espacio para el desarrollo: los mercados de la vivienda en América Latina y el Caribe (BID)



¿En qué consiste el programa?

Bloqueras Solidarias permite que las familias en situación de pobreza extrema tengan una casa digna y mejoren su entorno. Además, utilizando las máquinas fabricadoras de bloques, también es posible elaborar adoquines aptos para vías terciarias, plazas de municipios, parques, andenes y ciclovías. El modelo permite que las familias suplan sus propias necesidades y que a la vez puedan comercializar los excedentes de producción.

El programa tiene dos modelos de ejecución: un modelo tradicional y otro por franquicia social.

A través del modelo tradicional se busca mejorar las viviendas de poblaciones en situación de pobreza extrema con ingresos de hasta dos salarios mínimos mensuales, mediante un mecanismo para que las familias puedan fabricar los bloques en concreto que ellas mismas necesitan.

Con el modelo de franquicia social se instala una unidad de fabricación y comercialización de prefabricados en concreto y se capacita a las comunidades, con el fin de generar capacidades e ingresos y que se conviertan en proveedores de proyectos de vivienda o de construcción.

Dieciséis municipios del país se han convertido en socios de esta iniciativa. Un ejemplo de ello es Anapoíma (Cundinamarca), donde el proyecto se implementó en alianza con la Alcaldía Municipal y la Fundación Lazos de Calandaima y ha beneficiado a 80 familias (unas 320 personas) a través de la construcción de 80 viviendas nuevas en territorio rural disperso.

↑ Bloqueras solidarias permite propiciar un cambio en la forma como viven las poblaciones vulnerables.

El modelo permite que las **familias en situación de pobreza extrema** suplan sus propias necesidades y que a la vez **puedan comercializar** los excedentes de producción.

En el municipio de Clemencia (Bolívar) se ejecuta en la actualidad un programa, junto a la Presidencia de la República, para construir un Centro de Desarrollo Integral Temprano para más de 300 niños. Con mano de obra de la comunidad se elaboraron más de 25.000 bloques necesarios para la construcción del proyecto. Asimismo, se está ejecutando la primera vía adoquinada en Pacho, Cundinamarca, en alianza con la Asociación de Juntas de Acción Comunal del municipio.

Se busca que en los próximos años el programa desarrolle más casas dignas, parques y vías que faciliten la vida a otros miles de colombianos.

De hecho, la evolución de esta iniciativa ha conducido a la realización de los diseños para hacer casas completas, baños sencillos y para personas en situación de discapacidad, habitaciones y cocinas, cumpliendo así con los lineamientos técnicos de Departamento para la Prosperidad Social del Gobierno Nacional.

Cabe destacar que, además de las Bloqueras Solidarias, se trabaja en programas que dan soluciones para las viviendas que necesitan pasar de un piso de tierra a una placa de concreto, ofreciendo mejores condiciones para la salud de sus moradores lo cual, por supuesto, representa un gran avance en su calidad de vida y expectativa de futuro.

Modelo social de innovación

Un propósito fundamental de cualquier compromiso con la responsabilidad social empresarial es lograr entender la diversidad de las comunidades, su historia, códigos de lenguaje y la manera de relacionarse con su entorno para ofrecer las mejores soluciones posibles. La consecuencia natural de ese proceso es aportar para la construcción de comunidades cada vez más empoderadas y con mayor conocimiento de sus necesidades y derechos.

El caso de Bloqueras Solidarias es un ejemplo que se puede replicar en diferentes lugares del país y que compromete a varios aliados estratégicos. Lo anterior permite propiciar un cambio en la forma en la que viven las poblaciones más vulnerables de Colombia, consolidar negocios inclusivos que permitan generar ingresos para las familias y fomentar el desarrollo de capacidades personales y comunitarias, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y las metas del Gobierno Nacional para la erradicación de pobreza. 

2º Congreso Iberoamericano de PREFABRICADOS DE CONCRETO

11 y 12 | septiembre | 2019 [Lima, Perú]

Organizan:



Federación Iberoamericana
del Hormigón Premezclado



Incredible Art Department

La Asociación de Productores de Cemento – **ASOCEM** y La Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado – **FIHP**, organizan el Segundo Congreso Iberoamericano de Prefabricados de Concreto, durante los días **11 y 12** de septiembre de 2019, en el Delfines Hotel & Convention Center en **Lima-Perú**.

Serán dos días de actividades con expertos internacionales **de 7 países** que abordarán temas relacionados con la prefabricación en edificaciones, puentes, túneles, vías, sistemas de contención y espacio público, entre otros.

Tarifas de inscripción:

Residentes en Perú

Pago hasta
la fecha del evento

Tarifas para miembros de ASOCEM	S/1,200
Tarifas para NO miembros de ASOCEM	S/1400

Tarifas en soles, no incluyen IGV

NO Residentes en Perú

Pago hasta
la fecha del evento

Tarifas para participantes internacionales miembros de la FIHP, FICEM y miembros de sus asociados o institutos afiliados	USD\$ 350
Tarifa para participantes internacionales NO miembros de la FIHP, FICEM y miembros de sus asociaciones o institutos afiliados	USD\$ 400

Tarifas en dólares, no incluyen IVA ni IGV

Sede del evento:

Delfines Hotel & Convention Center
Los Eucaliptos 555 San Isidro, Lima 27, Perú

Tipo de habitación

Tarifa corporativa
por noche

Superior simple	USD\$135
Superior doble	USD\$155

Las tarifas no incluyen Impuesto General a las Ventas (18%) ni el impuesto de Servicios (10%).

Para los extranjeros que nos visitan el Impuesto General a las Ventas (18%) podrá ser exonerado si el huésped paga directamente la cuenta y presenta su pasaporte extranjero con el sello del último ingreso al país (menos de 60 días). Se emitirá una factura a nombre de cada pasajero sin mencionar el nombre de empresa alguna. Considerar un cargo de \$25 sobre la tarifa neta si la habitación es ocupada por 02 personas.

Contacto:



Av. Juan de Aliaga 425, Oficina 510 -Magdalena del Mar
Fijo: (051) 256 9124 - 281 8177
k.loayza@asocem.org.pe

Para más información visite

www.evento.asocem.org.pe

www.hormigonfihp.org

PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO: ¿QUÉ, CÓMO Y PORQUÉ LAS MEDIMOS?

Lima, del 19 al 21 de junio, 2019

El curso fue desarrollado por el Dr. Roberto Juan Torrent, con el objetivo de profundizar en las propiedades fundamentales del concreto fresco y endurecido y en las técnicas de ensayo para medirlas, para entender qué medimos y porqué lo hacemos. Los requisitos previos e imprescindibles fueron tener una comprensión cabal de los fundamentos del concreto tanto en su estado fresco como en su estado endurecido y entender la transición entre los estados mencionados previamente (concreto joven).

El Dr. Roberto Torrent, destacado ingeniero civil, conferencista internacional, instructor industrial especialista en tecnología del cemento, del concreto y de las construcciones en concreto, investigador, director de proyectos de I + D, entre otros logros, compartió sus conocimientos desarrollando el curso en 3 días, a tiempo completo, sobre las propiedades del concreto fresco y endurecido: ¿qué, cómo y porqué las medimos?

El curso se ilustró con videos de los ensayos principales y la realización en vivo de ensayos no destructivos sobre elementos estructurales llevados a cabo en la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC) en el 3er día, cumpliendo con las horas de practica que incluía el evento.



↑ Ing. Vanessa Bastos realizando el ensayo con el esclerómetro, que nos indica la resistencia a la compresión del concreto. Ensayo realizado en la UTEC con la supervisión y explicación del Dr. Roberto Torrent.

ARCHIVO ASOCEM



↓ Participantes en compañía del Dr. Roberto Torrent y el señor Carlos Ferraro, Director Ejecutivo de Asocem.

ARCHIVO ASOCEM

Más información en:
www.asocem.org.pe



Online Center

En **ASTM Online Center de Asocreto** podrá adquirir a una tarifa especial más de 13.000 estándares y más de 29.000 artículos técnicos de diferentes sectores



Novedades en estándares

Nombre de los estándares:

- **ASTM D6893 - 16** Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements
- **ASTM D6890 - 16** Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements



Ahorre hasta un **25%** frente a **ASTM.org**

Valor de cada estándar con **ASTM Online Center Asocreto: US\$32**

El valor incluye los gastos de envío en Colombia. Las tarifas en otros países aplicables y se aplicarán de acuerdo con la TFM vigente al día del pago.



Más información de estos y otros estándares:
Ingeniero Francisco Javier Zapata
Teléfono: (57 1) 6180018 Ext. 123 y 124
Correo: fzapata@asocreto.org.co

Políticas y condiciones en www.asocreto.org.co/politicas-astm/

EVENTOS NACIONALES

XVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL & EXPO VIAL Y TRANSPORTE

Lima, Perú - ICG

Del 30 al 31 de agosto, 2019

Más información en: www.construcción.org

2° CONGRESO IBEROAMERICANO DE PREFABRICADOS DE CONCRETO

Lima, Perú – ASOCEM – FIHP

Del 11 al 12 de septiembre, 2019

Más información en: www.evento.asocem.org.pe

EVENTOS INTERNACIONALES

15° CONGRESO INTERNACIONAL DE LA QUÍMICA DEL CEMENTO

Praga, República Checa

Del 16 al 20 de septiembre, 2019

Más información en: <https://www.iccc2019.org>

SEGUNDO ENCUENTRO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO 2019

"El future de la tecnología del concreto"

Merida, México - IMCYC

Del 25 al 27 de septiembre, 2019

Más información en: www.imcyc.com

INTERNATIONAL CEMENT CONFERENCE – CEMTECH

Berlín, Alemania

Del 30 de septiembre al 02 de octubre, 2019

Más información en: www.cemtech.con/Europa2019



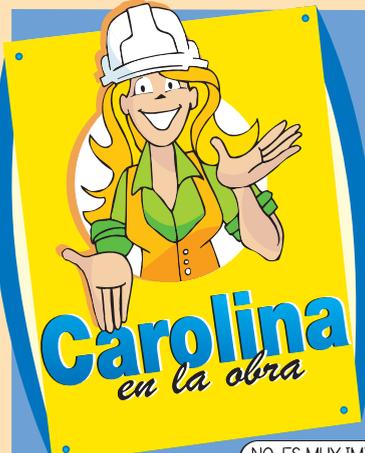
GRAN ARENA DEPORTIVA



LA REVISTA DE LA TÉCNICA Y LA CONSTRUCCIÓN

ASÍ COMO EN LAS GRANDES CIUDADES NOSOTROS TAMBIÉN TENEMOS NUESTRA "GRAN ARENA DEPORTIVA".

León



INSTALACIÓN DE ADOQUINES

CONTENIDOS:
ING. LUIS ALFONSO ORTIZ.
GERENTE TÉCNICO. KREATO

ILUSTRACIONES:
LUIS EDUARDO LEÓN

¿Y YA ASÍ PODEMOS PONERLOS SIN PROBLEMA?

NO, ES MUY IMPORTANTE IDENTIFICAR EL MATERIAL SOBRE EL CUAL SE VAN A INSTALAR, DEBEMOS SABER SI SE TRATA DE UNA ARENA.

SI SE TRATA DE UNA ARENA, DEBE SER CON BAJOS CONTENIDOS DE MATERIAL FINO, PREFERIBLEMENTE ARENA DE RÍO.

¡AH BUENO! YA CON ESO SE PUEDEN PONER LOS ADOQUINES, ¿CIERTO?

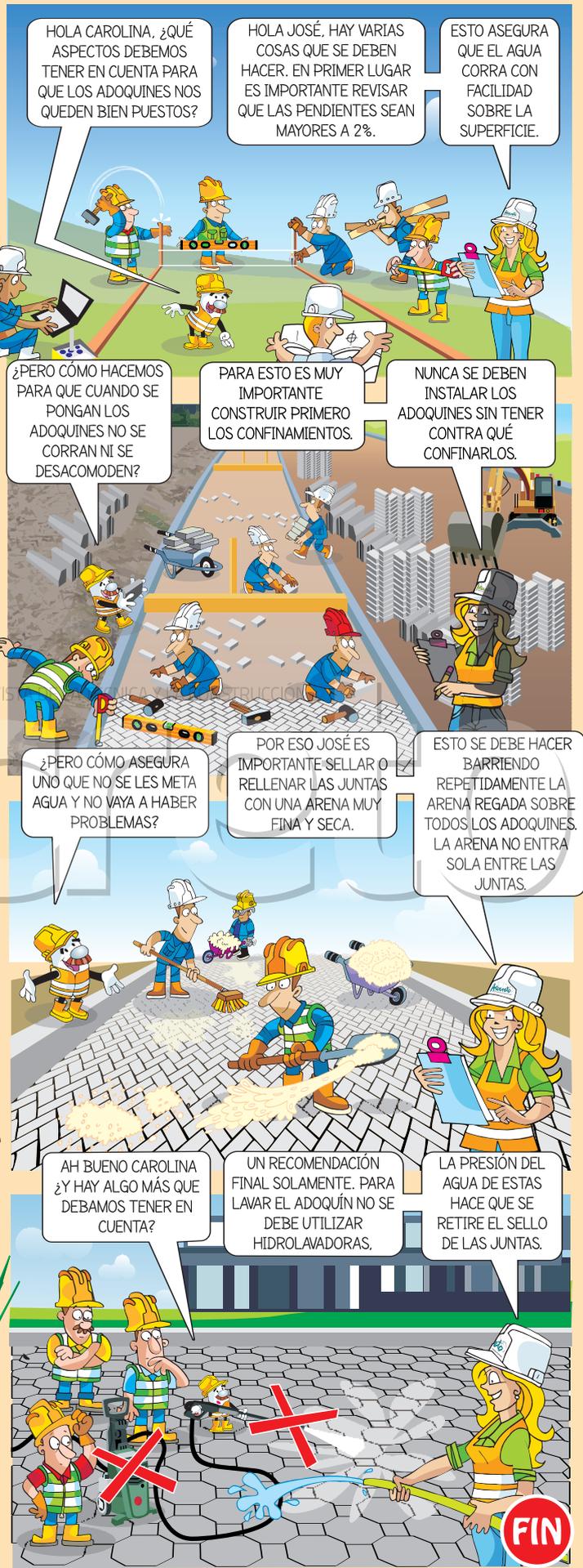
EXACTAMENTE JOSÉ, SIN EMBARGO SIEMPRE SE DEBE EFECTUAR LA INSTALACIÓN DESDE LOS PUNTOS MÁS BAJOS A LOS MÁS ALTOS.

ASEGURÁNDOSE DE APRETAR LAS PIEZAS UNAS CONTRA OTRAS DE MANERA QUE NO QUEDEN SUELTAS.

¿PERO A ESTA ARENA NO SE LA ARRASTRA EL AGUA? ¿ESO SI QUEDA BIEN CON UNA VEZ QUE UNO LO

NO JOSÉ, ES MUY IMPORTANTE DURANTE LOS PRIMEROS MESES DE INSTALADO HACER RESELLADOS SEGÚN LA NECESIDAD.

ES DECIR SELLAR VARIAS VECES LAS ZONAS QUE SE HAYAN LAVADO O QUE HAYAN PERDIDO MATERIAL



HOLA CAROLINA, ¿QUÉ ASPECTOS DEBEMOS TENER EN CUENTA PARA QUE LOS ADOQUINES NOS QUEDEN BIEN PUESTOS?

HOLA JOSÉ, HAY VARIAS COSAS QUE SE DEBEN HACER. EN PRIMER LUGAR ES IMPORTANTE REVISAR QUE LAS PENDIENTES SEAN MAYORES A 2%.

ESTO ASEGURA QUE EL AGUA CORRA CON FACILIDAD SOBRE LA SUPERFICIE.

¿PERO COMO HACEMOS PARA QUE CUANDO SE PONGAN LOS ADOQUINES NO SE CORRAN NI SE DESACOMODEN?

PARA ESTO ES MUY IMPORTANTE CONSTRUIR PRIMERO LOS CONFINAMIENTOS.

NUNCA SE DEBEN INSTALAR LOS ADOQUINES SIN TENER CONTRA QUÉ CONFINARLOS.

¿PERO CÓMO ASEGURA UNO QUE NO SE LES META AGUA Y NO VAYA A HABER PROBLEMAS?

POR ESO JOSÉ ES IMPORTANTE SELLAR O RELLENAR LAS JUNTAS CON UNA ARENA MUY FINA Y SECA.

ESTO SE DEBE HACER BARRIENDO REPETIDAMENTE LA ARENA REGADA SOBRE TODOS LOS ADOQUINES. LA ARENA NO ENTRÁ SOLA ENTRE LAS JUNTAS.

¿PERO A ESTA ARENA NO SE LA ARRASTRA EL AGUA? ¿ESO SI QUEDA BIEN CON UNA VEZ QUE UNO LO

AH BUENO CAROLINA ¿Y HAY ALGO MÁS QUE DEBAMOS TENER EN CUENTA?

UN RECOMENDACIÓN FINAL SOLAMENTE. PARA LAVAR EL ADOQUÍN NO SE DEBE UTILIZAR HIDROLAVADORAS,

LA PRESIÓN DEL AGUA DE ESTAS HACE QUE SE RETIRE EL SELLO DE LAS JUNTAS.




1

,

CONSTRUCTORES CAPACITADOS

En el Perú 7 de cada 10 construcciones son informales, por ello desde hace más de 10 años, nos hemos comprometido a promover prácticas de construcción seguras y responsables.





El futuro se construye con confianza

CAMC  en camiones hormigoneros



Av. El Sol Mz. D-1, Lt. 7-A,
Villa El Salvador - Lima
T. 717 6868
www.camc-peru.com

San Bartolomé