

## POR UNA PAVIMENTACIÓN URBANA SIN SOLERA DE HORMIGÓN. LA EXPERIENCIA DE VITORIA-GASTEIZ.

Rafa de Cáceres. Arquitecto

### PRESENTACIÓN

Estas reflexiones nacen del encargo de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona<sup>1</sup> para definir las características de los pavimentos de las calles interiores de las supermanzanas<sup>2</sup> de la ciudad de Vitoria – Gasteiz. Calles que deben ser pavimentadas aplicando criterios de sostenibilidad y de reducción del impacto medioambiental. Calles que destinadas al uso peatonal, deberán resistir el tránsito rodado de vehículos de residentes, camiones de distribución o autobuses a baja velocidad.

Señalar que estas notas no habrían sido posibles sin contar con la mirada, que al otro lado de las teorías urbanas, ofrecen aquellas industrias que han tratado estos problemas con un esfuerzo disciplinar, de I+D, pocas veces reconocidos. En este caso la empresa BREINCO<sup>3</sup>, ofreciendo su experiencia teórica- práctica y arriesgando, en momentos no fáciles, actuaciones y productos con un carácter experimental.<sup>4</sup>

### POR UNA PAVIMENTACIÓN URBANA SIN SOLERA DE HORMIGÓN.

Las consideraciones globales sobre el impacto medioambiental de las industrias cementeras, nos llevo a sondear alternativas de pavimentos y sistemas constructivos que, admitiendo un tránsito rodado normal, pudieran prescindir de la solera de hormigón.

Los datos de este impacto son conocidos. Las emisiones asociadas a la fabricación se sitúan al entorno de 0.9 -1.0 toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada de cemento. En España, en plena burbuja inmobiliaria, consumimos 1.000 kg. / hab. /año, o lo que es lo mismo derivábamos a la atmósfera casi una tonelada de CO<sub>2</sub> por habitante y año. Con la crisis, esta cantidad se ha reducido a la cuarta parte.

---

<sup>1</sup> **BCNecologia** es un consorcio público dedicado al planeamiento global o sectorial de las ciudades y territorios en clave de sostenibilidad. Actualmente está dirigida por Salvador Rueda y cuenta con un equipo transdisciplinar formado por abogados, ambientólogos, arquitectos, biólogos, documentalistas, físicos, geógrafos, informáticos, ingenieros (industriales, de caminos y agrónomos), periodistas, psicólogos y químicos. **BCNecologia** trabaja en la definición de objetivos urbanos de la ciudad de Vitoria en aspectos como la movilidad; la organización de supermanzanas, las sendas urbanas y los criterios del diseño urbano.

<sup>2</sup> **La supermanzana** responde a un planteamiento que relaciona urbanismo y movilidad como parte del mismo concepto. Se trata de repensar la organización de la ciudad en la que se acote la presencia del vehículo privado y se devuelva el protagonismo del espacio público al ciudadano. Ello comporta una estrategia compleja; un nuevo concepto de la movilidad de las personas; mercancías, de recorridos, de relación, etc.

<sup>3</sup> **BREINCO** es una empresa catalana, experimentada en la fabricación de productos de hormigón de alta calidad. Su planteamiento va más allá de los productos en si mismos, para establecer sistemas de concepción urbana y que se compromete con la mejor técnica de construcción del espacio público. Hoy día ha desarrollado el I+D en colaboración con otras empresas europeas. En particular, agradecer a la Sra. Carme Illa i Ramos- comercial de Breinco - por su constante asesoramiento y por poner a nuestra disposición sus conocimientos sobre la materia, y a la Sra. Gemma Pagés, directora técnica de Breinco su amabilidad por la información suministrada.

<sup>4</sup> En nuestro caso la empresa **BREINCO** facilitó y costeó una primera prueba del pavimento VS-5 en la ciudad de Vitoria – Gasteiz , como primer paso para comprobar la eficacia de sistemas de pavimentación que no requieren solera de hormigón. Para ello se sometió al pavimento en prueba a solicitaciones mecánicas exigentes. Superada la prueba se ha realizado un proyecto redactado por los servicios técnicos municipales de Vitoria para pavimentar la plaza denominada Green Capital, entre las calles de Angulema; de la Florida; Pío XII y Manuel Iradier.

A nivel global, las emisiones procedentes de la fabricación del cemento suponen entre el 6%- 8% de las emisiones totales que se producen en la tierra, y que es del orden de los 2.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año previéndose que, de seguir el ritmo actual, se llegaran a las 3,500 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Aceptando que la industria cementera realiza esfuerzos para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a base de la búsqueda de combustibles menos contaminantes o de cementos especiales, hoy en un escenario convencional, aceptamos el parámetro antes comentado de una tonelada de CO<sub>2</sub> emitida a la atmósfera por la fabricación de una tonelada de cemento. Esto nos lleva a concluir que, una solera de hormigón de un grosor de veinte centímetros y una dosificación de 250 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón, comporta una emisión aproximada - imputable al cemento Pórtland - de 50 Kg. CO<sub>2</sub> por metro cuadrado de pavimento.

Este hecho nos llevó a la búsqueda de estudios medioambientales que trataran directamente la conveniencia y posibilidad de la eliminación de la solera de hormigón en los pavimentos urbanos. Entre ellos al publicado el 2009 en el *Journal of Life Cycle Assessment: Environmental optimization of concret sidewalks in urban areas* de Jordi Oliver i Solà<sup>5</sup>; Alejandro Josa; J. Rieradevall, X Gabarell). Este trabajo, realizado a partir de analizar la evaluación del ciclo de vida de las aceras de Barcelona, concluía que el mayor impacto medioambiental de nuestras aceras provenía del uso indiscriminado de la solera de hormigón, y que si la solera se aplicase estrictamente en las zonas sometidas a cargas rodadas, podría significar la reducción del impacto medioambiental en más de un 73,8% en zonas peatonales.

El siguiente paso, para estudiar la idoneidad de un pavimento a las exigencias medioambientales, era el considerar los diferentes sistemas constructivos completos. Así, la sección constructiva había de concentrar la atención cara a cuantificar la demanda energética de los materiales a emplear. Esto, siendo concientes que otros parámetros que intervienen en la evolución ambiental, excedía de nuestra capacidad de análisis (repercusión del mantenimiento; la reposición; el coste económico; la capacidad de reciclaje para completar el estudio de su ciclo de vida, etc.)

Con este enfoque analizamos los resultados de la tesina realizada por Beatriz Francalacci da Silva, para la Universitat Politècnica de Catalunya, "*Evaluación del impacto ambiental de los pavimentos urbanos exteriores*"<sup>6</sup>

Esta tesina, a pesar de requerir ajustes en los valores absolutos, relaciona el impacto medioambiental y el económico de sistemas constructivos, lo que permite valorar criterios comparativos entre las diferentes soluciones. De sus conclusiones destacamos las siguientes:

- a.-Los pavimentos de losas de hormigón (en masa o armados) suponen un impacto ambiental que supera los 200 Kg. de emisiones de CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>  
En el extremo de los pavimentos menos contaminantes se sitúa el de áridos compactados (14 kg. CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>)

---

<sup>5</sup> **Jordi Oliver i Solà.** Doctor en Ciencias Ambientales (UAB), Diplomado en Ecodiseño (Elisava), Ciudad y Territorio Sostenible (UPC) y Planeamiento Energético y Desarrollo Sostenible (Universidad de Oslo). Becado por la Unión Europea dentro del programa *Marie Curie Actions* para la participación a la *Postgraduate School of Industrial Ecology* (PSIE).

<sup>6</sup> **Beatriz Francalacci da Silva.** "*Evaluación del impacto ambiental de los pavimentos urbanos exteriores*" Director Dr. Jaume Avellaneda Díaz-Grande. Arquitecto. Universitat Politècnica de Barcelona. Departament de Construccions Arquitectòniques. Máster Arquitectura, Energía i Medio Ambiente. Barcelona, septiembre de 2010.

b.- El impacto ambiental de un pavimento de adoquines de piedra es de 15,05 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>, tres veces menor que el construido con adoquines de hormigón (54,8 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>). Sin la construcción de la solera. En cambio el precio de la primera solución excede en más del doble a la segunda.

c.- El impacto ambiental de un pavimento de adoquines de piedra sobre solera de hormigón, es seis veces superior al que provocamos si la suprimimos. (de 15,05 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup> a 90 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>).

d.- El impacto ambiental de un pavimento de adoquines de hormigón sobre solera de hormigón, es más de tres veces superior al que provocamos si la suprimimos (de 54,8 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup> a 180 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>)

e.- El impacto ambiental de un pavimento asfáltico sin solera es similar al de adoquines de hormigón sin solera. (aproximadamente de 55 Kg. CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>)

f.- Los pavimentos (sin solera), con bases y subbases de arenas y gravas, presentan una reducción de hasta el 48% en las emisiones de CO<sub>2</sub> y del 38 % en la energía incorporada por metro cuadrado.

Recuperar la forma de pavimentar calles o paseos sin la solera de hormigón nos lleva a volver la mirada hacia tantas ciudades pavimentadas con adoquines, sean estos de piedra, hormigón, cerámicos o de madera, o bien dirigirnos a las tecnologías de la construcción de firmes de carreteras en los que tanta importancia tiene los soportes de áridos o gravas.

Si bien no se han de descartar soluciones de pavimentos asfálticas en zonas no sometidas a tránsito excesivo, hay que reconocer que no siempre es fácil la aplicación de la tecnología de las carreteras ni su aceptación social, y menos si se quiere prescindir de la solera de hormigón. Esto nos dirige a la búsqueda de sistemas constructivos en los que las bases compactadas resistan las cargas puntuales y el comportamiento de las piezas presenten la mayor resistencia al esfuerzo horizontal provocado por el movimiento de las ruedas de los vehículos.

Esta preocupación por encontrar un pavimento que resista el desplazamiento horizontal, se extiende a la práctica totalidad del espacio público pavimentado, ya que el su uso complejo en nuestras ciudades, hace difícil pensar en zonas estrictamente peatonales, ya que las sollicitaciones mecánicas sobre el pavimento sobrevienen independientemente del uso previsto. O dicho de otra manera, las zonas peatonales han de estar preparadas para soportar eventos mecánicamente agresivos: maquinaria pesada ocasional, sistemas de mantenimiento y limpieza; transporte especiales, etc.

Adentrándonos en el mundo de los pavimentos por piezas y sin solera, habría que convenir que el de losas no presentan en principio las garantías a la deformación y la ruptura frente a esfuerzos cortantes ocasionadas por cargas puntuales. En un pavimento de losas resulta una temeridad prescindir de la aportación de la solera, con la salvedad de que estas tuviesen un grueso considerable o que se asegurase el usos estrictamente peatonal. En consecuencia el camino apunta hacia los pavimentos artificiales o naturales, de formatos reducidos, y que posean la capacidad de aceptar una cierta flexibilidad en su conjunto: los adoquines.

## LA COMPARACIÓN MEDIOAMBIENTAL ENTRE LOS ADOQUINES DE PIEDRA O ARTIFICIALES.

*"... la piedra es un material que, no siendo biosférico, pertenece a un ciclo de renovación muy lento, a escala geológica y, por lo tanto con una tasa de producción natural muy baja..." "... la tasa de reciclaje es prácticamente la unidad: puede ser totalmente reaprovechada..." "... existe una proporción entre esfuerzo y durabilidad que permite ajustar el valor temporal del recurso: cuando más dura es la piedra, mayor esfuerzo requiere para ser tratada, pero más durabilidad posee." <sup>7</sup>*

Respecto al impacto ambiental, vemos que la comparación se nos presenta favorable hacia el adoquín pétreo. Sin embargo hay que considerar otros factores como el hecho del transporte, en un mundo globalizado en el que el precio parece ser ajeno a la lejanía del lugar de producción. Hoy el comercio de las piedras naturales nos lleva a emplear materiales de procedencia lejana con precios competitivos debido a las diferentes condiciones humanas de su extracción. En este sentido es cierto que la proximidad de los áridos es una ventaja relativa cara a la reducción de energía derivada del transporte. Otra consideración que puede disminuir la distancia entre ambos materiales es la mayor o menor utilización de áridos reciclados en las piezas artificiales.

También es favorable a los materiales pétreos su durabilidad; siendo, en cambio, desfavorable en su precio, y son equiparables en su capacidad de reciclaje.

## LA RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DE ADOQUINES EN ESPACIOS URBANOS.

Es evidente que la sistemática utilización de las soleras de hormigón en el espacio público tiene su justificación práctica en los que han de gestionar la ciudad. Es un recurso extensivo que reduce el riesgo de las deformaciones del pavimento y que permite no diferenciar las exigencias mecánicas en un territorio tan complejo como la ciudad. La seguridad frente a la incertidumbre, es el peaje de un sistema poco sostenible e incluso absurdo cara a la dificultad del acceso al subsuelo en las frecuentes reparaciones o modificaciones de las instalaciones urbanas.

En consecuencia, desautorizar esta práctica no es fácil, si no se realiza el esfuerzo por aplicar sistemas alternativos con unas ciertas garantías de funcionamiento y mantenimiento. Sistemas que, aunque obliguen a cambiar ciertos hábitos, ofrezcan horizontes más racionales y sostenibles.

El problema está planteado. Hay que buscar sistemas de pavimentos que, sin el concurso de la solera, ofrezcan una aceptable resistencia a la deformación ocasionada por el tránsito rodado y otras sollicitaciones. Esta búsqueda resulta particularmente compleja en la ciudad, sobretodo si la comparamos con la experiencia de la obra civil en la pavimentación de carreteras. En esta encontramos parámetros fiables que fijan la equivalencia entre tipos de tránsito y dimensionados de los firmes. En la ciudad en cambio, tenemos ambiguas clasificaciones entre tránsito pesado o ligero, o a su frecuencia, siendo seguramente el parámetro más fiable el de la velocidad impuesta al vehículo. Y sobretodo la ciudad conlleva elementos que distorsionan las previsiones, como son el arbolado; las instalaciones urbanas y sus continuas reparaciones, etc.

En todos los casos se ha de partir de una correcta ejecución del compactado del sustrato de tierra natural, del cajado y de un elevado proctor de compactación de la las gravas de la base(al entorno del 95%). De esta corrección se espera la resistencia a los esfuerzos verticales, y deriva hacia los adoquines la obligación de resistencia a los

---

<sup>7</sup> Arquitectura i sostenibilitat. ALBERT CUCHÍ I BURGOS. Ediciones UPC. 2005.

empujes horizontales. Para ello el adoquin puede ofrecer la profundidad de las piezas y la máxima superficie de rozamiento entre ellas. Es decir cuando mayor sea su profundidad y menor su dimensión mejor resistirá las solicitaciones del tránsito. El rozamiento entre las piezas, lubricadas por la arena intersticial, permite su comportamiento como pavimento flexible con significativa capacidad de recuperación.

Este concepto de trabajo en conjunto del pavimento es objeto de la insistencia de las industrias suministradoras y ha llevado a la redacción de verdaderos manuales de colocación cara a garantizar la eficacia del sistema. Algunas de las recomendaciones y consideraciones más significativas se centran en<sup>8</sup> hacer notar que los adoquines entran en una dinámica conexión elástica con las piezas vecinas a través del relleno de las juntas, de forma que la carga que actúa sobre una pieza, se transmite a la contigua y al substrato base que soporta el conjunto del adoquinado.

También que los adoquines resisten el esfuerzo de desplazamiento gracias a la mayor superficie de contacto con los adoquines vecinos y su orientación en relación a la marcha de los vehículos. Por ejemplo, los adoquines que se alinean en la dirección del tráfico presentan únicamente la resistencia de dos de sus caras, si estos se colocan en diagonal o en espina de pez son los cuatro lados los que se oponen al desplazamiento.

Este comportamiento es compartido tanto los adoquines pétreos como los de hormigón o cerámicos.

Sin embargo para reforzar la dinámica conexión elástica del conjunto se han introducido en los adoquines de hormigón el sistema de encaste o de trabazón de la malla.

#### LOS ENCASTES EN LOS ADOQUINES DE HORMIGÓN.

Los encastes, que permiten al conjunto trabajar solidariamente, es un recurso que se sitúa claramente en el terreno de los adoquines artificiales. Difícilmente podemos imaginar, a pesar de las tecnologías de corte, que la economía los permitiese en el adoquinado de piedra. Y esto, a pesar de que la historia de la construcción los muestra como una técnica asentada, como un recurso de la geometría para hacer trabajar solidariamente las diversas piezas de un conjunto ante un esfuerzo horizontal.

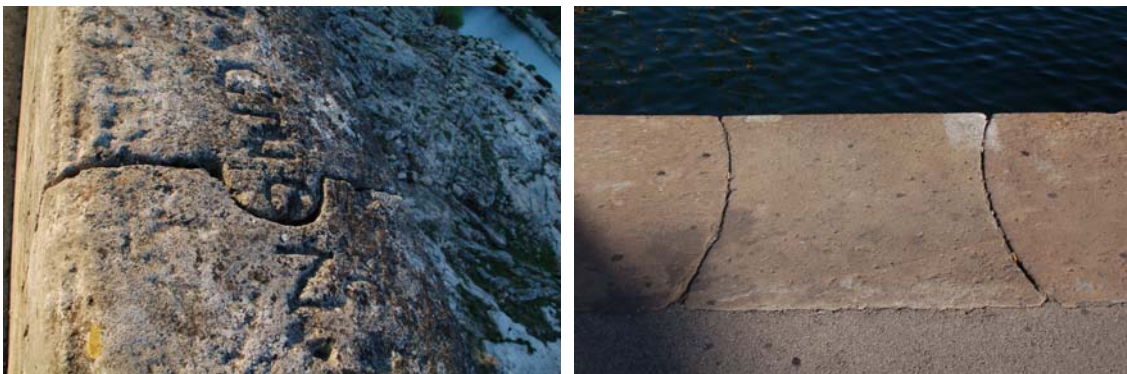


Figura 1.- Encaste en un muro romano. Pont du Gard. (Nimes). Borde del muelle de Barcelona

---

<sup>8</sup> BREINCO. Catálogos. " Colocación del adoquinado. Consejos".

Este objetivo, de Incrementar la resistencia al desplazamiento de los adoquines trabando el conjunto, llevó a la empresa **SF-Kooperation GmbH** <sup>9</sup> a diseñar una pieza que añadía, a los encastes de las caras de contacto, una quinta cara que en contacto con el lecho de arena presentaba ranuras buscando la colaboración del rozamiento del suelo. El resultado, es el modelo **VS-5**, que ofrece un alto grado de estabilidad frente al desplazamiento y de resistencia a la deformación del conjunto. Esto ha permitido realizaciones que, renunciado a la solera tradicional, han dado respuesta satisfactoria en áreas de tráfico (Nivel alemán Clase III ) apto para cargas pesadas y autobuses. El espesor de la pieza estándar es de 100 mm en formatos de 30x30; 30x15; 15x15 y una pieza a 45°.

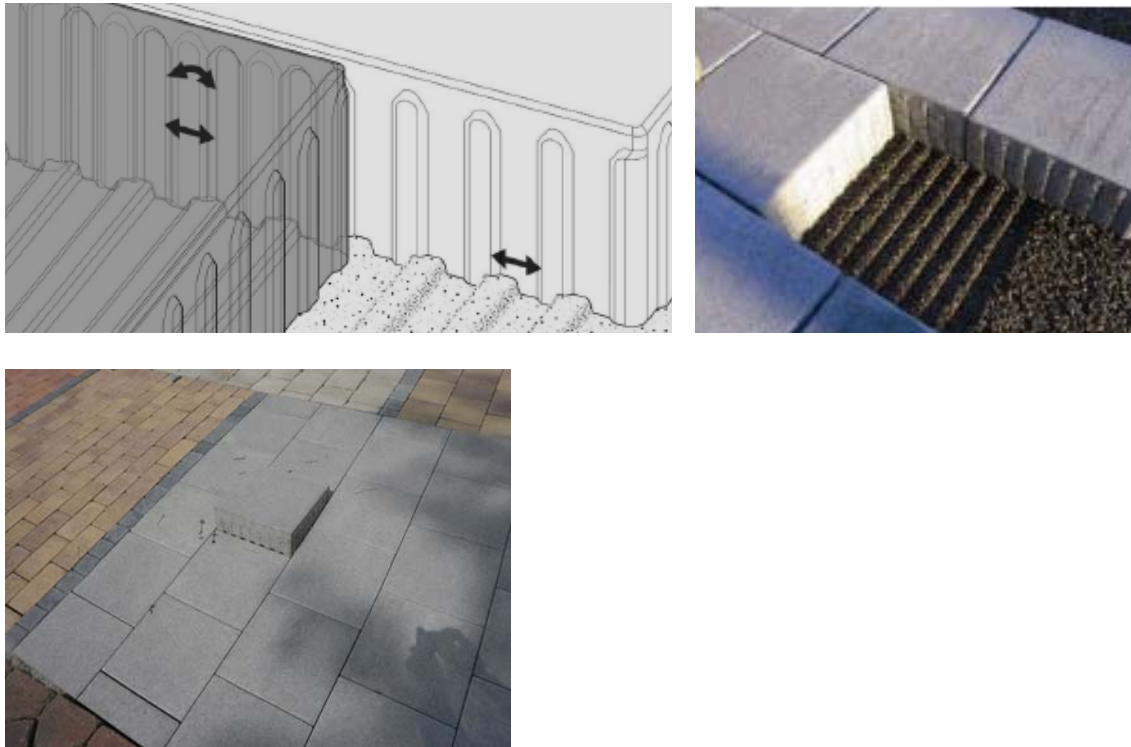


Figura 2.- Esquemas de VS-5. SF-Kooperation GMBH

#### LA EXPERIENCIA DE VITORIA - GASTEIZ.

En relación con el compromiso de la ciudad de Vitoria- Gasteiz con la sostenibilidad, y para comprobar la idoneidad del sistema cara a la urbanización de las calles interiores de las supermanzanas, el sistema fue puesto a prueba en un espacio público sometido a un tráfico asimilable al de una calle tradicional<sup>10</sup>. Calles, que puedan soportar transporte público, carga y descarga, así como el paso de vehículos vecinales. El material fue suministrado por la empresa Breinco, trasladado desde la empresa asociada en Alemania, y colocado por la brigada municipal con el asesoramiento de los técnicos de la empresa.

<sup>9</sup> Este sistema de prevención de desplazamiento en las cinco caras del adoquín ( Verschiebesicherung an 5 Steinen, dispone de derechos de protección con una patente registrada en la Unión Europea (Num. 1432871)

<sup>10</sup> La prueba fue realizada en la calle Portal de Castilla de Vitoria.

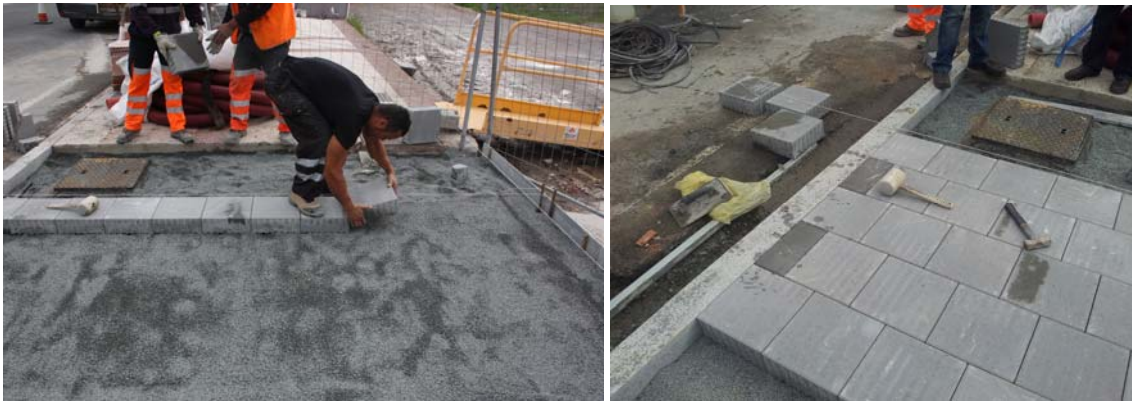


Figura 3.- Colocación de las piezas de VS-5 en Vitoria-Gasteiz. Calle Portal de Castilla. 2012

Comprobado la eficacia del sistema, se apostó por una variante en el formato original, de 30x30x10, adoptándose las dimensiones de la pieza Zehn de Breinco (30x20x10). Esta modificación, denominada **VS.5-Modelo Vitoria**, se aceptó por las siguientes razones:

- Por la percepción de las piezas. En el diseño de pavimentos las piezas cuadradas de dimensión 300x300 se asocian a losas o baldosas, y las alargadas a los adoquines tradicionales. En general las proporciones cercanas entre 1,5 y 1,7, presentan formas más equilibradas ( la sección áurea :1,68)
- Por adaptarse mejor a las tapas de registro de las instalaciones urbanas mayoritariamente múltiplos de 20 cm.
- Por permitir una mayor facilidad para adoptar formas en diagonal. La opción de la colocación a 45° (o en espina de pez) debería tenerse en cuenta al diseñar las ranuras de encaste de las piezas.



Figura 4.- Barcelona. Relación entre tapas y las dimensiones del panot ( 20x20). Pavimento tipo Zehn de Breinco. La colocación en espina de pez, Necesidad de ranuras de encaste en la cara de mayor longitud adaptada al solape de 1/3 y 2/3.

A partir de esta experiencia, la empresa Breinco rediseñó la pieza original con las siguientes características:<sup>1112</sup>

- Las medidas de la pieza es de 300x 200x 10.
- Son diagonalmente simétricas, con lo que permiten el máximo de combinaciones de colocación.

<sup>11</sup> Información suministrada por BREINCO.

<sup>12</sup> Con el nuevo formato se construirá la plaza de la Green Capital, según el proyecto del Arquitecto Municipal de Vitoria –Gasteiz el Sr. Eduardo Rojo.

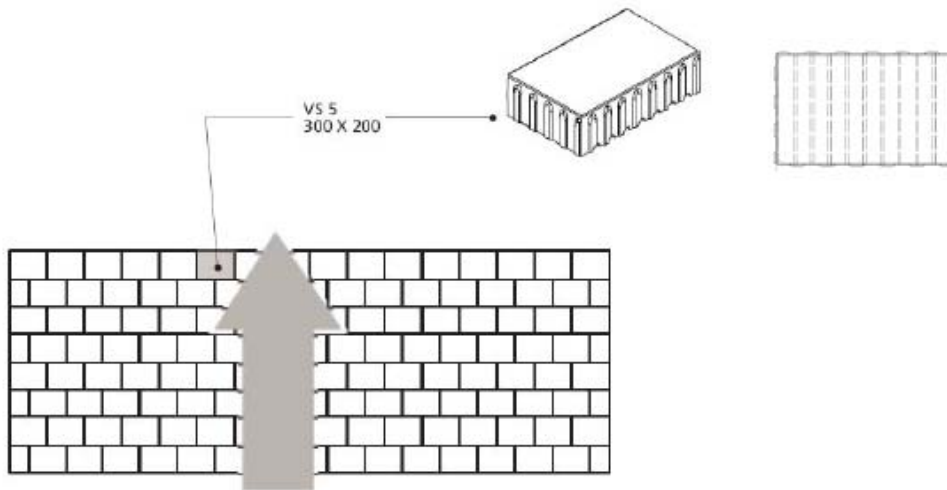
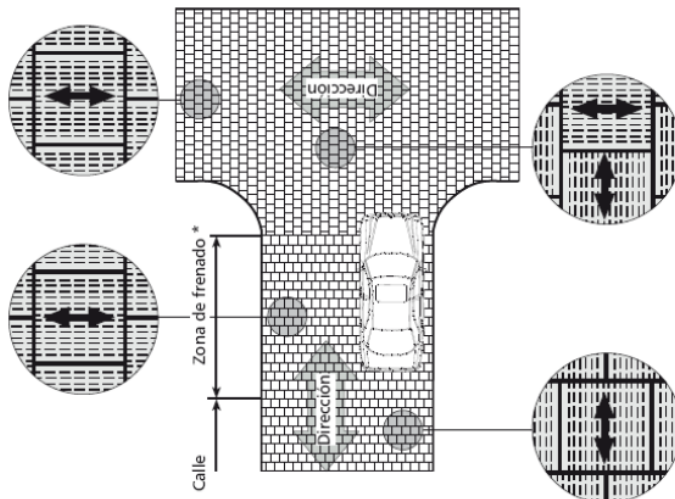


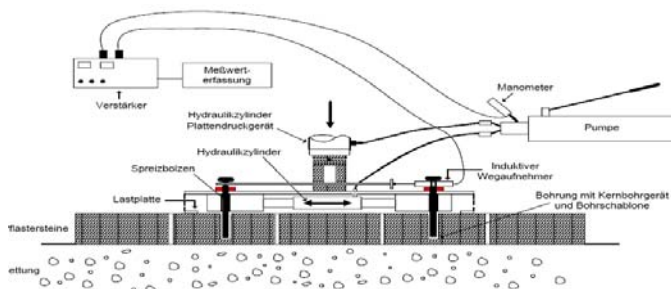
Figura 5.- Diseño de la nueva pieza VS-5 \*( Breinco)

- El sistema actúa con la máxima eficacia cuando las ranuras inferiores se sitúan en dirección de la marcha de los vehículos. En zonas de cruce, en el que se producen las dos direcciones, se pueden alternar la dirección de las piezas mediante la VS-5 30x30.



- Es importante que la base (explanada y subbase) tenga una compactación aproximada de  $E_{v2} = 150 \text{ Mn/m}^2$ , ya que si es muy superior podría ser demasiado rígida y si fuera muy inferior, demasiado elástica.
- El árido de la base deberá tener una granulometría no superior a 5 mm, y la arena de las juntas no superior de 2 mm.
- La eficacia del sistema frente a la frenada (desplazamiento horizontal) se ha comprobado en laboratorio.
- La permeabilidad es muy reducida, para evitar el lavado del árido de la base.
- Según en que condiciones de forma o pendiente de la calle, es conveniente proyectar el cajeado a partir de hiladas maestras.





Hoy la propia experiencia de la industria puede llevar a introducir otras mejoras medioambientales tanto en el sistema de fabricación como en el de prestaciones complementarias.

Respecto a las primeras es de importancia el esfuerzo para la utilización de áridos reciclados. Los modelos bicapa se fabrican actualmente con un 20% de áridos reciclados en la capa base, pudiéndose aumentar significativamente este porcentaje. Además de prestaciones complementarias, es la que se refiere a los pavimentos descontaminantes basados en la fotocatalisis.<sup>13</sup>

### CAMBIO TECNOLÓGICO Y CAMBIO DE HÁBITOS.

Sería ingenuo pensar que una concepción más sostenible de nuestro espacio urbano vendrá exclusivamente de la mano del avance tecnológico y que este no violentará nuestros hábitos constructivos y de confort. O en otras palabras, no bastará el esfuerzo tecnológico de algunas empresas, si los técnicos no proyectamos con rigor y los responsables públicos continúan con la exclusiva mentalidad de evitarse problemas y de no afectar a los hábitos de los usuarios de la ciudad.

Puede resultar útil recordar que el pavimentar ha sido desde la antigüedad la primera actuación para definir un espacio urbano, diferenciado del espacio natural. *"...aún en las moradas primitivas no es insólito encontrar un ante patio delante de la puerta de entrada, cuyo piso ha sido nivelado y apisonado para formar una plataforma dura. Las áreas de este tipo no sólo proporcionan un espacio conveniente para las actividades domésticas cotidianas, sino que satisfacen la exigencia intuitiva de reposo y orden, y también de emplazamiento medible. Un tratamiento más permanente de estas superficies planas, lo constituyó en la antigüedad la colocación de grandes losas de piedra, con lo cual se satisfacían los requisitos tanto de la precisión geométrica como de la durabilidad."*<sup>14</sup>

Esta cita nos resume algunos de los conceptos que conlleva la pavimentación. Esta acción comporta la modificación de las condiciones naturales del terreno, y abarca, desde el simple aplanado y endurecimiento de la tierra, hasta la superposición de

<sup>13</sup> Cuando se habla de **fotocatálisis** se hace referencia a una reacción catalítica que involucra la absorción de luz por parte de un catalizador o sustrato.

Sistema de higienización del aire y de eficiencia energética en sistemas de climatización. El sistema se basa en la fotocatalisis, principio que se apoya en la luz ultravioleta de baja longitud de onda y bioxido de titanio. Se generan radicales hidroxilo que actúan como oxidantes de compuestos orgánicos e inorgánicos del aire.

<sup>14</sup> R. D. MARTIENSEN. *La idea del espacio en la arquitectura griega*. Editorial Nueva Visión. Buenos Aires. 1957.

otros elementos. Asumir esta acción, que hace artificial lo natural, ayuda a entender que la principal dificultad radica en la transformación de las condiciones naturales de un terreno que se ha conformado a lo largo de los tiempos, y que afectará sin duda a cuestiones como: la evacuación de las aguas; al grado de humedad y de permeabilidad; la relación mecánica respecto a terrenos colindantes, etc. Ser conscientes de que estamos construyendo una nueva piel, y que la primitiva puede provocar rechazos, ha de ser un argumento para elegir aquellas soluciones que mejor se adecuen a la función social del nuevo pavimento y a la menor alteración de la base original.

Sentir la violencia que se opera sobre el terreno (de tierra) es útil para actuar sobre el terreno imprescindible, y este es el primer paso hacia una concepción sostenible del proyecto urbano. Un segundo paso será el utilizar tecnologías o sistemas constructivos que minimicen el impacto ambiental. En este sentido sería interesante comprobar en nuestras ciudades cuantos espacios podríamos liberar del pavimento artificial.

Estas dos sencillas recomendaciones entran directamente en contradicción con nuestra forma de urbanizar, de usar y de mantener la vía pública.

Si no se matizan las diferentes situaciones urbanas, sus requerimientos y no se aceptan como naturales algunas limitaciones de los pavimentos flexibles, porosos o blandos no se podrá avanzar en la reducción del impacto ambiental. Un cambio de sistema habrá de comportar un cambio en la mentalidad, gestión y utilización del espacio público.