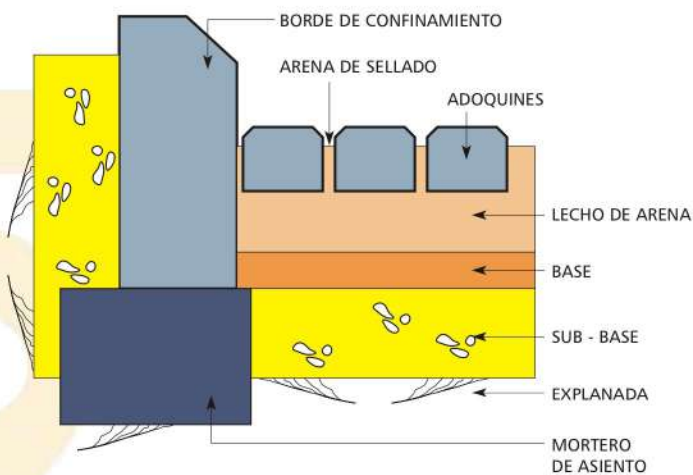


Guía CONORSA para la correcta ejecución de una pavimentación con adoquines.

Un pavimento de adoquines de hormigón cuenta con varias capas:

- explanada
- sub-base
- base
- lecho de arena o grava fina
- adoquín



compactación hasta el 95% del Proctor Normal. Compactaciones defectuosas darán lugar a irregularidades posteriores en el pavimento.

La **base** puede considerarse como el pilar portante de la pavimentación. Puede ejecutarse con zahorra (preferiblemente de machaqueo y carente de arcillas), dando lugar a una base flexible, o con hormigón en masa, dando lugar así a una base rígida. Si se opta por una base flexible debe compactarse hasta un 98% del Proctor Modificado, si el pavimento va a soportar un tráfico ligero, o del 100% si el tráfico va a ser medio o pesado. La base debe, además, contener las pendientes necesarias para una rápida y eficaz evacuación del agua que llegue a la superficie. Se recomienda que las pendientes no sean inferiores al 2%.

El **lecho de arena o grava fina** va a ser el soporte sobre el que se fijan los adoquines y permitirá subsanar las pequeñas diferencias en el espesor de los mismos. Es muy importante que el espesor de este lecho sea constante en toda la superficie a pavimentar para evitar que unos adoquines se hundan más que otros y para respetar las pendientes generadas en la base.

Tan importante como cada una de las capas que constituyen una pavimentación de adoquines son los **bordes de confinamiento**, que van a impedir el movimiento de las piezas cuando estén sometidas a las cargas derivadas del tránsito de vehículos, garantizando el resultado contra los empujes horizontales. Pueden ser los propios muros que delimitan el área a pavimentar, fabricarse in situ con hormigón en masa o realizarse con bordillos o rígalas prefabricados (puede consultar los correspondientes elementos de confinamiento fabricados por CONORSA en la sección de "Bordillos").

Para el correcto funcionamiento y durabilidad de las áreas pavimentadas con adoquín es fundamental la adecuada realización de las capas de soporte, con formación de pendientes de drenaje en la capa base.

La **explanada** es la superficie sobre la cual se realizará la pavimentación

La **sub-base**, de naturaleza preferentemente granular, va a ser una capa clave en el drenaje del agua (de lluvia, principalmente) y en el reparto de las cargas generadas por el tráfico que soporte el pavimento. Una correcta preparación de la sub-base requiere la



Instalación

Fases de ejecución.

Un paso previo a la ejecución de una pavimentación con adoquines prefabricados de hormigón es la localización de los servicios urbanos existentes para no interferir con ellos. Además es necesario preparar convenientemente las vías de acceso de los equipos necesarios para la ejecución.

Se prepara la explanada eliminando toda la materia orgánica y zonas blandas que contenga; después se añade o retira material para adecuarla a las cotas indicadas en proyecto y, posteriormente, se compacta. Se ejecutarán las correspondientes labores de drenaje en el caso de que el nivel freático fuera lo suficientemente alto para afectar al comportamiento de las capas de firme.

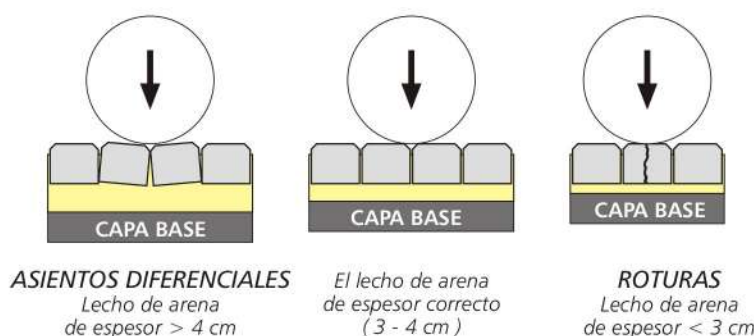
Sobre la explanada acondicionada se prepara la sub-base. Una zahorra natural es un material adecuado para ello. Para una correcta preparación de la sub-base la compactación no será inferior al 95% del Proctor Normal. De esta forma se evitarán irregularidades en la superficie del pavimento (aparición de baches o zonas levantadas).

Una vez preparada la explanada y la sub-base, se procede a la colocación de los bordes de confinamiento (si no existiesen muros que delimitasen el área a pavimentar). Es muy importante que los bordillos o ríoglas se apoyen en una cama o solera de hormigón para su correcto funcionamiento resistente. Deben estar enterrados no menos de 6 centímetros, aconsejándose 10 centímetros siempre que las dimensiones lo permitan (obviamente la profundidad de enterramiento, así como el tipo de bordillo elegido, depende del tipo de tráfico que soporte el pavimento).

Colocados los elementos de confinamiento, la siguiente fase consiste en la preparación de la base. Si la base se realiza con zahorra, posteriormente se deberá compactar hasta el 98% del Proctor Modificado, si el pavimento va a soportar un tráfico ligero, o del 100% si el tráfico va a ser medio o pesado. Si la base se realiza con hormigón en masa no es necesaria compactación posterior. La ejecución de la base debe realizarse con las pendientes indicadas en el proyecto para una efectiva evacuación de las aguas pluviales. Se recomienda que las pendientes se realicen desde el centro hacia los extremos, en forma abovedada, para que la evacuación se realice en los bordes. Como se ha comentado anteriormente, se recomienda una pendiente de al menos el 2%.

Para la ejecución del lecho, se extenderá una capa uniforme (respetando las pendientes) de arena o gravilla, de unos 4 o 5 centímetros de espesor, con la ayuda de unas guías maestras colocadas longitudinalmente.

El lecho de arena de soporte de los adoquines debe ser uniforme (de 3 a 4 cm) para respetar las pendientes de drenaje creadas en la capa base y evitar roturas o deformaciones de la calzada debidas a las cargas de uso



Al nivelar la capa de arena debe dejarse ésta con un espesor de 4-5 cm, de forma que tras la colocación de los adoquines y su posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. (el proceso de compactación hace que parte de la arena ascienda por las juntas rellenándolas y reduciendo en 1 cm aproximadamente el espesor original de la capa de arena).



1 Nivelación de lecho de arena con espesor uniforme de 4-5 cm.



2 Colocación de adoquines sin pisar la arena de base.



3 Remate con piezas cortadas a medida.

Con la precaución de no pisar el lecho extendido, se colocan los adoquines de hormigón, bien manual o mecánicamente, sin ningún tipo de aglomerante, comenzando desde los bordes de confinamiento. Los huecos originados entre los adoquines y el borde se rematarán con piezas especiales o con piezas cortadas a medida.

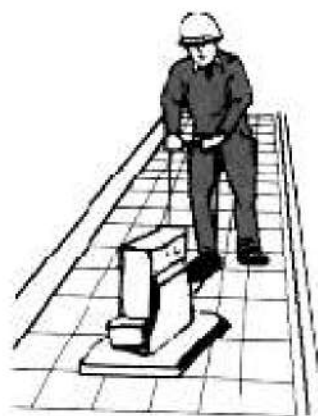
(Los cortes realizados con disco son mucho más precisos y estéticamente más favorables que los realizados con guillotina).

La colocación de los adoquines dependerá del uso destinado del pavimento. Se evitarán junta sin traba entre adoquines en la dirección del tráfico, aconsejándose colocación en ángulo de 45° respecto a la misma.

Una vez colocados los adoquines se compactarán mecánicamente (utilizando lo que comúnmente se conoce como "rana") y se verterá una capa de arena fina bien seca que, mediante barrido, rellenará las juntas entre adoquines, volviéndose de nuevo a compactar de forma definitiva. No se debe usar mortero para el sellado de las juntas entre adoquines, puesto que se elimina una de las ventajas de los pavimentos de adoquines de hormigón, la facilidad de ser levantados para realizar labores de mantenimiento, así como la reducción de la flexibilidad del conjunto, que es lo que favorece la transmisión de las cargas.

Tras la última compactación conviene no retirar completamente la arena sobrante, puesto que tras la puesta en servicio y la aparición de las primeras acciones y cargas derivadas del tráfico es probable que alguna junta quede hueca. Se desaconseja retirar el sobrante de arena mediante chorro de agua.

El área pavimentada puede ser puesta en servicio inmediatamente después de realizar la última compactación.



4 Compactación mecánica.



5 Sellado de juntas con arena y nueva compactación.

Terminado el proceso de relleno de juntas y vibrado debe retirarse el exceso de arena de sellado mediante barrido, dejando una mínima cantidad para que el uso complete el sellado. Nunca debe usarse agua en esta operación.

Secciones tipo

ZONAS RESIDENCIALES VIALES Y APARCAMIENTOS

		CALIDAD DE LA EXPLANADA		
		E1 $5 \leq *CBR < 10$	E2 $10 \leq *CBR < 20$	E3 $20 \leq *CBR$
NIVEL DE TRÁFICO DE PROYECTO	ARTERIAS PRINCIPALES CON GRAN AGENCIA DE TRÁFICO, CARRETERAS DE GRAN ACTIVIDAD, ESTACIONES DE SERVICIO, ETC. 50 - 140 v.p.d.			
	ARTERIAS PRINCIPALES 25 - 49 v.p.d.			
	CALLES COMERCIALES DE GRAN ACTIVIDAD 16 - 24 v.p.d.			
	CALLES COMERCIALES DE ESCASA ACTIVIDAD 15 v.p.d. *			
	ÁREAS PEATONALES CALLES RESIDENCIALES *			

*CBR (California Bearing Ratio): Sistema de clasificación de explanadas según su capacidad portante, que nos facilita el porcentaje de la presión ejercida por un pistón sobre el suelo para alcanzar una penetración determinada, con relación a la presión correspondiente necesaria para alcanzar la misma penetración empleando muestras tipo.



ADOQUINES
CAPA DE ARENA (3-5 cm)



BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL



BASE DE HORMIGÓN MAGRO
(MÍNIMO H-80)



BASE O SUBBASE GRANULAR



EXPLANADA COMPACTADA

(*) SE RECOMIENDA EL USO DE ADOQUINES DE 8 cm DE ESPESOR CUANDO SE PREVEA TRÁFICO RODADO CON BASES NO REFORZADAS
v.p.d. - VEHÍCULOS PESADOS POR DÍA

Los bordes de confinamiento deben estar instalados en el perímetro del área a pavimentar antes de comenzar la colocación de los adoquines.

Nunca debe realizarse el pavimento sobre una explanada con índice CBR < 5 sin una corrección previa del mismo

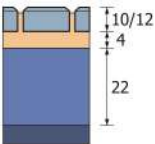
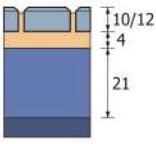
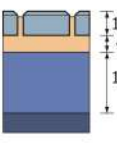
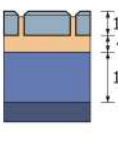
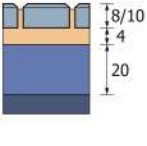
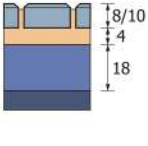
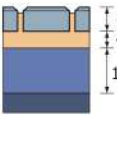
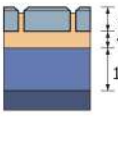
Cuanto mayor sea el espesor del adoquín más estable y duradero será el pavimento sometido a tráfico rodado.

Siempre que se prevea tráfico rodado sobre el área pavimentada se recomienda la colocación de los adoquines de forma diagonal respecto a la dirección de éste con el objeto de mejorar el comportamiento mecánico frente a las solicitaciones (aceleraciones y frenados) y reducir el ruido.

Además se recomienda que el espesor del adoquín sea al menos de 8 centímetros.

SECCIONES SOBRE BASES RÍGIDAS

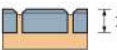
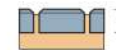
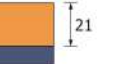
VIALES Y ZONAS DE APARCAMIENTO

		CALIDAD DE LA EXPLANADA	
		$5 \leq \text{CBR} < 10$	$10 \leq \text{CBR} < 20$
NIVEL DE TRÁFICO DE PROYECTO	ARTERIAS PRINCIPALES CON GRAN AFLUENCIA DE TRÁFICO, PARADAS DE AUTOBUSES, ESTACIONES DE SERVICIO, ETC. 50 - 140 v.p.d.		
	ARTERIAS PRINCIPALES 25 - 49 v.p.d.		
	CALLES COMERCIALES DE GRAN ACTIVIDAD 16 - 24 v.p.d.		
	CALLES COMERCIALES DE ESCASA ACTIVIDAD 15 v.p.d.		

Es fundamental la adecuada separación entre adoquines (de 1,5 a 3 mm) para el correcto reparto de cargas en la superficie y evitar deterioros o rotura de los adoquines o pérdida de la arena de sellado.

-  ADOQUINES
CAPA DE ARENA (4-5 cm)
-  HORMIGÓN H-175
-  EXPLANADA COMPACTADA

SECCIONES TIPO PARA ZONAS INDUSTRIALES

CATEGORÍA DEL TRÁFICO			
MUY PESADO	PESADO	MEDIO	LIGERO
			
 15  15  21		$5 \leq \text{CBR} < 10$  25  25	$10 \leq \text{CBR} < 20$  25 $20 \leq \text{CBR}$  21
ESTAS BASES SON VÁLIDAS PARA CUALQUIER TIPO DE EXPLANADA			
 ADOQUINES CAPA DE ARIDO SOBRE BASE DE ZAHORRA 3-4 mm SOBRE BASE SE HORMIGÓN 4 mm	 BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL	 BASE DE HORMIGÓN MAGRO	 BASE DE HORMIGÓN H 175
 BASE DE SUELOCEMENTO			
 SUBBASE GRANULAR			
 EXPLANADA COMPACTADA			

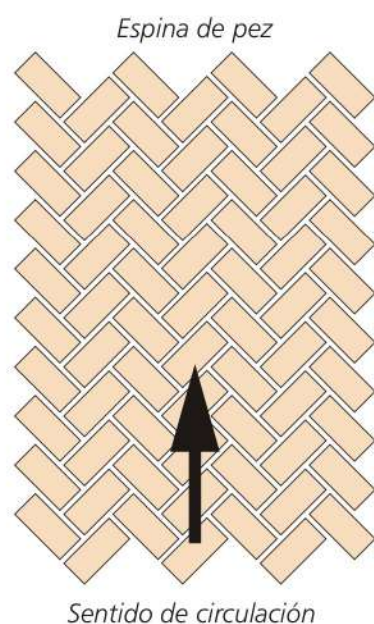
Colocación

Una de las principales características de los pavimentos flexibles es la capacidad de transmisión de cargas originadas por el tráfico; las cargas se transmiten de unos adoquines a otros a través de las juntas entre ellos. Si los adoquines se disponen en paralelo o perpendicular a la dirección del tráfico, la transmisión de cargas se realizará

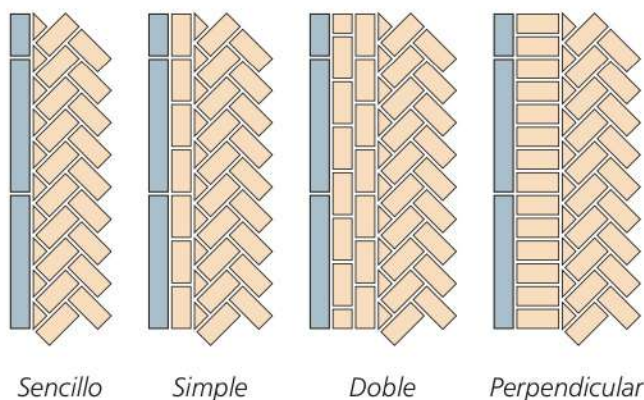
sólo a través de dos juntas de cada adoquín. Sin embargo, si la disposición de los adoquines se realiza formando un ángulo de 45° respecto a la dirección del tráfico, todas las juntas del adoquín (generalmente 4) contribuirán a la transmisión de cargas, aumentando su eficacia y disminuyendo el desplazamiento de los adoquines.

No debe entrar en servicio ninguna zona pavimentada sin haber sido completamente sellada con arena y compactada previamente.

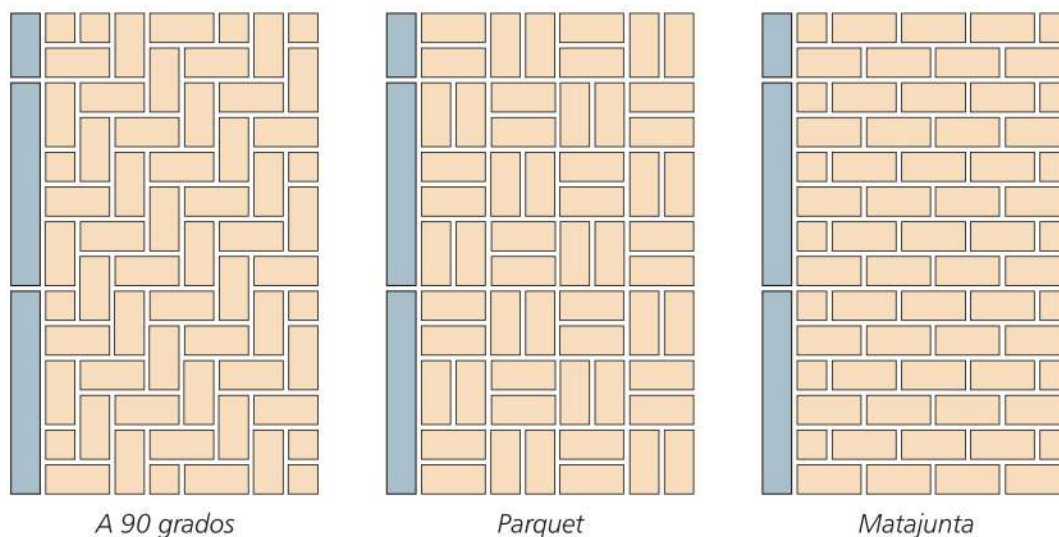
Colocación de adoquines en zonas con tráfico rodado



Ejemplos de remate con el borde de confinamiento



Modelos de colocación de adoquines en zonas peatonales



Para el correcto funcionamiento y durabilidad de las zonas pavimentadas es fundamental la realización de un drenaje eficaz.