

ORDENANZA N° 583/12

OBRA DE PAVIMENTACIÓN DE BARRIO PARQUE NORTE Y SU DECLARACION DE UTILIDAD PÚBLICA Y PAGO OBLIGATORIO POR PARTE DE LOS FRENTISTAS BENEFICIADOS DEL CINCUENTA POR CIENTO (50%)

Visto:

La necesidad de disminuir el alto porcentaje de calles de tierra en la localidad, facilitar el escurrimiento de los excedentes hídricos y contribuir a la calidad de vida a los vecinos que deben transitar a sus lugares de trabajo y a las escuelas especialmente los días de lluvia y;

Considerando

Que con la implementación de la obra de pavimentación progresiva del sistema vial se reducirá el costo de mantenimiento y riego de las actuales calles de tierra y permitirá redireccionar el presupuesto a otros fines de la Ciudad.

Que asimismo el Servicio público de transporte se verá beneficiado con el proyecto, porque disminuirá las roturas y costos de mantenimiento de las unidades, y así ofrecer un mejor servicio y comodidad para los pasajeros en su recorrido por los barrios y se evitará el polvo en suspensión.

Que la implementación del proyecto traerá aparejadas nuevas oportunidades laborales a nuestros vecinos y vecinas que podrán incorporarse a los procesos de trabajo tradicionales, como son el hormigón "in situ", movimiento de suelo y tareas auxiliares obteniendo ingresos extras o resolviendo problemas de desocupación que tenemos hoy en nuestra ciudad.

Que la realización de los proyectos urbanos, como esta obra de pavimento, es un salto hacia adelante, que valoriza la propiedad, el espacio público, la imagen urbana y pone en valor la propiedad y el patrimonio de los vecinos.

**EL HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE DE LA CIUDAD DE ESTACION
JUAREZ CELMAN, SANCIONA CON FUERZA DE:**

ORDENANZA

- Art. 1º) **DISPÓNESE** la ejecución de la obra “Pavimentación calles de Barrio Parque Norte”; la que comprende una mejora consistente en pavimento de adoquines de hormigón articulado, a ejecutarse en las calles que a continuación se detallan en un todo de acuerdo a las dimensiones y especificaciones técnicas del proyecto oficial: CALLES: 9 de Julio (entre calles Julio Cortazar y José Hernández), José Hernández (entre calles 9 de Julio y 10 de Junio) y 10 de Junio (entre calles José Hernández y Julio Cortazar).-
- Art. 2º) **DECLÁRESE** de **utilidad pública** la construcción de pavimento y cordón de confinamiento en las calles de barrio Parque Norte enunciadas en el art.1º) y de **pago obligatorio**, a cargo de los frentistas beneficiados, el **cincuenta por ciento (50%) del valor total de la obra.** -
- Art. 3º) **DEFÍNASE** como propiedad beneficiada por las obras y afectadas al pago de la construcción por mejoras a aquellas que se encuentran con frente a las calles que se pavimenten.-
- Art. 4º) **DISPÓNESE**, que el pago obligatorio será a título de contribución por mejoras y que serán sujetos responsables del mismo, propietarios y/o poseedores a título de dueño de los inmuebles beneficiados directamente con la ejecución de la obra determinada en el Art. 1º) de la presente.- La Municipalidad al evacuar oficios judiciales, informes solicitados por escribanos o funcionarios públicos o parte interesada sobre deudas, etc., hará constar las que existiere sobre obras de pavimentación. En los casos de transferencia de dominio del inmueble beneficiado, esta será posible toda vez que se encuentren canceladas las cuotas vencidas al momento de la tradición, como asimismo el pago del saldo restante. La asunción por parte del adquirente de la obligación de pago del saldo, en las mismas condiciones acordadas con el anterior titular, liberará a este de la obligación, que recaerá a partir de dicho momento en el nuevo titular de dominio del inmueble beneficiado.-
- Art. 5º) Una vez concluidas las Obras, el Departamento Ejecutivo Municipal, remitirá a cada frentista obligado al pago, un Certificado de Deuda, donde constará la suma total que deberá abonar en concepto de contribución por mejoras; debiendo el frentista, en un plazo máximo de Quince (15) días hábiles, optar por alguna de las siguientes formas de pago:
- a) **Pago Contado:** Quienes abonen de contado obtendrán un descuento del 30% treinta por ciento del monto total a abonar.-
 - b) **Seis (6) cuotas** iguales, consecutivas y mensuales: Quienes abonen en seis cuotas obtendrán un descuento del 15 % (quince por ciento) del monto total a abonar.-
 - c) **Doce (12) Cuotas** iguales, consecutivas y mensuales: Quienes abonen en doce cuotas obtendrán un descuento del 10% (diez por ciento) del monto total a abonar.-
 - d) **Veinticuatro (24) Cuotas** iguales, consecutivas y mensuales.-
 - e) **Treinta y seis (36) Cuotas** iguales, consecutivas y mensuales.-
 - f) **Cuarenta y ocho (48) Cuotas**, iguales, consecutivas y mensuales.-

Transcurrido el plazo para realizar la opción, sin que el frentista hubiera elegido alguna de estas formas de pago, se considerará que ha optado por el pago en veinticuatro (24) cuotas iguales, consecutivas y mensuales.

Art. 6º) Los vencimientos de las cuotas operarán los días quince (15) de cada mes, si correspondiera a un día inhábil, el vencimiento operará el primer día hábil siguiente. El recargo por mora para deudas vencidas será del 3,0% (tres por ciento) mensual, o sea el 0,10% (cero coma diez por ciento) diario.

Art. 7º) **AUTORÍCESE** al Departamento Ejecutivo a establecer, mediante decreto fundado, bonificaciones, reducciones y/o eximiciones de hasta el cien por ciento (100%) en el monto total de la obligación a cargo de cada frentista, en atención a su situación socioeconómica particular, previo informe detallado emanado del área de Desarrollo Social respectivo.-

Art. 8º) **PROHÍBESE** la aprobación de loteos y/o subdivisiones de inmuebles alcanzados por la obligación dispuesta precedentemente, en tanto las mismas no sean canceladas, o garantizado su pago.-

Art. 9º) **APRUÉBESE** la documentación técnica, cómputos y presupuestos necesarios para la ejecución de las obras por administración o por ejecución de terceros que se adjunta a la presente.-

Art. 10º) **AUTORÍCESE** al Departamento Ejecutivo a contratar el personal, equipos y materiales necesarios para la ejecución de las obras por administración o por ejecución de terceros.-

Art. 11º) **DISPÓNESE** que el proyecto, la dirección técnica e inspección de las obras, los realice la Secretaría de Obras Públicas, Privadas y Servicios Públicos por medio de su personal o profesionales que contrate a esos efectos.-

Art.12º) **PROHÍBASE** expresamente que el Departamento Ejecutivo Municipal proceda a descontar, colocar en garantía, o ceder total o parcialmente a favor de una institución bancaria o financiera los certificados de deuda por contribución de mejoras, declarándose los mismos de intransferibilidad absoluta.-

Art. 13º) **PROTOCOLÍCESE**, comuníquese al Departamento Ejecutivo, publíquese y archívese.-

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE DE LA CIUDAD DE ESTACIÓN JUÁREZ CELMAN, A LOS ...23.....DÍAS DEL MES DE ...AGOSTO.....DEL AÑO DOS MIL DOCE.-

FDO: MIRIAM I. GILBERT – PRESIDENTE HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE
ELIANA ALVAREZ- SECRETARIA HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE

MONTO REPARACION OBRAS EXISTENTES

Item	material	mano de obra (incluye maquinas, equip y herramientas)	total
Reparaciones Varias cordón cuneta y Badenes	\$ 31.098,00	\$ 35.598,00	\$ 66.696,00

PRESUPUESTO OFICIAL OBRAS NUEVAS

Viga de confinamiento	\$ 6.587,00	\$ 15.153,00	\$ 21.740,00
Movimiento de Suelo (extraccion material existente 27cm; compactacion y consolidacion 15cm sub-base; compactacion, nivelacion y agregado base granular 15cm)	\$ 111.708,00	\$ 237.600,00	\$ 349.308,00
Adoquinado (cama de arena, colocacion de adoquines, tomado de juntas)	\$ 936.960,00	\$ 238.992,00	\$ 1.175.952,00
TOTALES	\$ 1.086.353,00	\$ 527.343,00	\$ 1.547.000,00



OBRA: PAVIMENTACIÓN DE CALLES BARRIO PARQUE NORTE

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente obra consiste en pavimentar diversas calles de Barrio Parque Norte, con pavimento de tipo articulado.

Para lograr ese objetivo se realizarán dos tareas fundamentales:

- Apertura de cajón, aporte de material seleccionado y preparación sub base
- Ejecución de Pavimento Articulado, cuyo espesor será de 0,08 m.

El desagüe superficial está garantizado con la existencia de cordón cuneta y los respectivos badenes, en la zona específica de la obra.

El plazo de ejecución se ha fijado en Cuatro (4) meses a contar de la fecha de Replanteo de las Obras.

El Presupuesto Oficial de la obra, confeccionado con precios de Materiales, Mano de Obra y Equipos a julio de 2012, asciende a la suma de pesos Un millón quinientos cuarenta y siete mil pesos (\$1.547.000,00)-

PLIEGO GENERAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
PARA LA EJECUCIÓN DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES
Para la Municipalidad de Estación Juárez Celman, Depto. Colón,
Pvcia. De Córdoba, República Argentina
Julio de 2012

1. OBJETO:

El propósito de este Pliego es el de establecer un procedimiento que garantice la calidad en la ejecución de la actividad de construcción conocida como pavimentos articulados o de adoquines. El procedimiento que aquí se define debe ser controlado minuciosamente para asegurar la calidad el producto.

2. GENERALIDADES:

2.1. SINÓNIMOS:

Pavimentos articulados, adoquinados, pavimentos de adoquines.

2.2. DEFINICIÓN:

Se entiende por pavimento la estructura superficial compuesta generalmente por varias capas de diferentes materiales que sirve de acabado a una vía, ya sea vehicular o peatonal, cuyo fin es el dar resistencia estructural para atender el paso de los vehículos o peatones, y por medio de su capa superior, controlar la erosión por acción del agua o el viento de los materiales que conforman la base de dicha vía, complementando su estructura.

Los pavimentos articulados son aquellos en los cuales la capa superior o acabado del pavimento está constituida por elementos prefabricados de hormigón, piezas de arcilla cocida, o piedras duras en su forma natural o cortadas siguiendo algún patrón modular, que empalman entre si sin emplear materiales cementantes para fijarlos. Su origen se encuentra en los antiguos empedrados. En este documento nos referiremos a los pavimentos articulados que empleen adoquines de hormigón prefabricados específicamente.

2.3. ALCANCE:

El alcance de este Pliego se limita a los procesos constructivos de los pavimentos articulados, en todas sus capas, y siempre que se empleen adoquines prefabricados de hormigón, y se apoyen en terreno natural. No incluye el diseño ni el cálculo de los pavimentos, labor reservada a profesionales idóneos especializados en el tema. Tampoco se incluyen los trabajos de movimientos de tierra para conformar la rasante de la vía, ni los estudios desuelo pertinentes que determinarán las tareas de mejoramiento de suelos, etc., cuyos procedimientos para asegurar la calidad en su construcción son tratados en otro Pliego. Tampoco se incluyen aquí las tareas de diseño vial ni de espacio público, ni obras complementarias como desagües, terraplenes, reforestación, etc., que no son objetos específicos del presente Pliego.

2.4. TERMINOLOGÍA:

a. *Sub-rasante*: Terreno natural adecuadamente compactado hasta alcanzar una capacidad portante mínima. Sirve como fundación del pavimento. La sub-rasante está formada por el suelo natural, o por rellenos o terraplenes.

b. *Sub-rasante mejorada*: Es la sub-rasante en la cual la calidad estructural del terreno natural ha sido aumentada mediante el procesamiento de parte del material estructural, o su reemplazo por material de mejor calidad, sin que se tome como una de las capas estructurales del pavimento.

c. *Sub-base*: Conjunto de capas naturales, de material granular seleccionado, estabilizado y compactado, situadas directamente sobre la sub-rasante o sub-rasante mejorada. Normalmente esta capa es de menores especificaciones que la de la base.

d. *Base*: Principal elemento portante de la estructura, situada sobre la sub-base. Puede ser construida con material granular, con un mayor grado de compactación que el alcanzado en la sub-base o con hormigón pobre. Hace parte integral del pavimento distribuyendo las cargas concentradas que se actúan sobre el pavimento.

c. *Cama de asiento*: Base de apoyo de los adoquines, destinada a absorber sus diferencias de espesor debidas a la tolerancia de fabricación, de manera que éstos una vez compactados se obtenga una superficie homogénea.

d. *Adoquines*: Elementos prefabricados de hormigón, con planta poligonal con un diseño tal que ajustan bien unos con otros formando una superficie continua y dejando una pequeña junta entre ellos. Su cara exterior, una vez colocados sobre la cama de asiento y sus juntas selladas y finalmente compactados, forman la capa de rodadura de la superficie a pavimentar. Funciona de forma articulada junto con la capa de arena de soporte.

e. *Capa de rodadura*: Es la capa superior de la estructura del pavimento que está en contacto directo con el tránsito. En el caso de pavimentos de adoquines, está conformada por adoquines de hormigón confinados en una caja conformada por elementos de confinamiento, colocados sobre una capa de arena gruesa y sus juntas verticales rellenas con arena fina. Para lograr que todas las piezas estén en un mismo plano, se pasa una placa vibro-compactadora dos veces: la primera luego de colocados los adoquines y sus cortes en contra de los cordones de confinamiento y la segunda y última, al momento de barrer la arena de sellado. Los cordones de confinamiento son una parte fundamental del sistema y pueden ser de hormigón colado in situ o premoldeados en planta.

e. *Drenaje*: Obras que sirven para manejar las aguas que puedan afectar la estabilidad del pavimento. El drenaje busca el manejo controlado del agua que cae y corre sobre la superficie del pavimento, así como la que se infiltra en sus capas subyacentes o en el terreno natural.

2.5. NORMATIVA DE APLICACIÓN:

El presente Pliego General de Especificaciones técnicas debe entenderse como un compendio general para la realización de pavimentos de adoquines, que ha sido realizado en base a la normativa argentina para este tipo de pavimentos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que ante cualquier omisión u diferencia conceptual se deberá seguir la normativa vigente en la República Argentina al momento de la ejecución del proyecto, incluyendo la documentación que a tal fin disponga la Dirección Nacional de Vialidad y/o la Dirección Provincial de Vialidad.

La normativa consultada para la realización de este Pliego es la siguiente:

IRAM 11656: Adoquines de hormigón para pavimentos inter trabados. Requisitos y métodos de ensayo.

IRAM 11657: Adoquines de hormigón para pavimentos. Requisitos para su colocación y recomendaciones sobre la estructura básica.

IRAM 11627: Adoquines de hormigón para pavimentos. Inspección y recepción.

IRAM 1666-1: Hormigón de cemento portland. Hormigón elaborado. Requisitos, inspección, recepción y métodos de ensayo.

IRAM 1647: Agregados para hormigón de cemento portland. Métodos de ensayo.

El anterior enunciado es a modo indicativo y no de carácter delimitativo. Deben tenerse en cuenta todas aquellas normas que con posterioridad a la realización del presente Pliego modifiquen o amplíen las anteriormente citadas.

2.6. UNIDADES:

Las unidades utilizadas en este Reglamento corresponden al Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) según Ley 19511/72.

3. MATERIALES:

Los pavimentos articulados se construyen empleando básicamente tres tipos de materiales a saber: los adoquines con los cuales se construye la capa de rodadura y la capa de arena gruesa sobre la cual se apoyan, arena fina para llenar las juntas entre adoquines, material granular de buenas especificaciones para construir la base, y material granular de menor especificación para construir la sub-base, en caso de que ésta sea necesaria. Ocasionalmente la base y/o la sub-base podrán realizarse con suelo-cemento o suelo-cal, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

3.1. LOS ADOQUINES:

Los adoquines son elementos macizos de hormigón, arcilla cocida o piedras cortadas de forma que encajen unos con otros para poder formar una superficie continua que sirva de superficie de rodadura a un pavimento. En este Pliego General de Especificaciones Técnicas nos referiremos únicamente a los adoquines prefabricados de hormigón. Estos adoquines cumplirán en su totalidad la norma *IRAM 11626: Adoquines de hormigón para pavimentos articulados. Requisitos y métodos de ensayo.*

Los adoquines prefabricados de hormigón se fabrican en hormigón simple, en piezas cuyas dimensiones en planta no superan los 20cm. en los sentidos principales y con espesores variables entre 6 y 10cm. Su forma y dimensiones están condicionadas con la posibilidad de ser manejados con la mano del operario. La forma y dimensión en planta puede presentar diferentes diseños que deben tener la característica común de que al colocar las piezas sobre una superficie continua adosando unas con otras, éstos se acoplen perfectamente.

En un adoquín se distinguen los siguientes elementos:

- a. Cara superior (o superficie de desgaste) sobre la cual circula el tránsito y que define la forma del adoquín.
- b. Cara inferior, igual a la superior, sobre la que se apoya el adoquín en la capa de arena
- c. Caras laterales o paredes, curvas o rectas, pero verticales y sin llaves, que conforman el volumen y determinan el espesor.
- d. Aristas o bordes donde empalman dos caras o los quiebres de la cara lateral.
- e. Bisel. Es un chaflán o plano inclinado en las aristas o bordes de la cara superior que se puede o no hacer en el momento de la fabricación. No debe tener más de 1 cm de ancho y no es indispensable, pero mejora la apariencia de los adoquines, facilita su manejo y contribuye al llenado de la junta.
- f. Espesor. Los adoquines se fabrican en espesores de 6cm. para tránsito peatonal y vehicular liviano; de 8cm. para vías de tránsito medio y pesado (inclusive aeropuertos) y de 10cm. para tránsito muy pesado (patios de carga y puertos, etc.)

Entre las formas más comúnmente empleadas están los adoquines rectos con planta en forma de rectángulo, los ondulados en los cuales las superficies laterales presentan curvatura, o angulados en los cuales las caras laterales presentan quiebres siempre encajando unos con otros. En esta última categoría son más comunes los de forma en

“L” y en “cruz”. Las caras laterales o paredes, ya sean de formas curvas, rectas o quebradas, siempre son verticales y sin llaves. Pueden tener un bisel o chaflán en plano inclinado en las aristas o bordes de la cara superior de no más de 1cm. de ancho que sirve para mejorar la apariencia del pavimento, facilitar el manejo de la pieza y llenar la junta entre ellas. Las caras laterales también pueden tener una nervadura saliente que sirve de separador en el momento de colocar los adoquines.

Los adoquines de hormigón de espesor de 6cm. se emplean para tránsito peatonal y vehicular liviano. Los de 8cm. de espesor se usan en vías de tránsito medio y pesado. Los de 10cm. actualmente en desuso se utilizan ocasionalmente para tránsito muy pesado. En general se puede decir que los pavimentos en adoquín prefabricado de hormigón se construyen con piezas de 8cm. de espesor, dejando los espesores superiores e inferiores para casos muy específicos. Con esto se logra un mejor comportamiento de pavimento y para manejar una menor cantidad de piezas diferentes en la obra, lo que acelera el proceso de distribución y colocación.

Si tienen menos de 6cm. las piezas se consideran tabletas o baldosas, las cuales se instalan pegándolas con un mortero de cemento. En este Pliego General de Especificaciones Técnicas nos referiremos a los adoquines prefabricados de hormigón producidos en planta industrial, y suministrados a la obra listos para su uso. No incluimos los procedimientos de producción que aseguren la calidad del adoquín. La producción industrializada de los adoquines se hace empleando maquinaria que compacta la mezcla por vibropresado. Se emplean moldes metálicos que garantizan una buena uniformidad en el tamaño de los adoquines. Los adoquines prefabricados de hormigón pueden ser fabricados con colorante integral, a pedido del cliente.

3.1.1. Requisitos de calidad:

Definiremos aquí los procedimientos para verificar la calidad de los adoquines recibidos en obra. La calidad de los adoquines producidos en planta para utilizar en una obra se verifica según las recomendaciones de la norma *IRAM 11626: Adoquines de hormigón para pavimentos articulados. Requisitos y métodos de ensayo*. Los requerimientos básicos para los adoquines son:

a. Materiales:

Cemento: Se deben utilizar cementos de marca y procedencia aprobada por los organismos nacionales habilitados. El cemento a utilizar debe cumplir con los requisitos especificados, para su tipo, en la norma *IRAM 50000:2000*, es decir Cemento Portland normal (CPN).

Agregados pétreos: Los agregados para emplear en la ejecución de hormigones, no deben contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón, en cantidades mayores a las establecidas en la normativa vigente.

Agua: El agua empleada para lavar los agregados y mezclar y curar el hormigón, cumplirá con los requisitos establecidos en la norma *IRAM 1601:1986*, y la Sección C1 del Pliego general de Especificaciones Técnicas de la Dirección Nacional de Vialidad (Ed. 1998). El agua que proviene de la red de agua potable se considera apta.

b. Dimensiones:

En esta categoría lo más importante es la uniformidad dimensional frente a los diferentes adoquines para que empalmen bien entre sí y en conjunto produzcan una superficie plana, las tolerancias serán de más o menos 1.5mm. en las dimensiones en planta y de más o menos 2mm. para el espesor. La dimensión mayor en planta del adoquín debe estar entre 50 y 250mm., y la dimensión menor no debe ser inferior a 50mm. La relación entre el largo y el ancho en planta del adoquín debe ser menor de 4.

Se pueden fabricar adoquines con nervaduras en sus caras verticales que sirvan de separadores entre ellos.

Además, por facilidad para su producción, transporte y colocación, se prefieren adoquines pequeños, que se pueden tomar con una sola mano, que no tengan más de 25cm. de longitud, para manejarlos con facilidad y para que no se partan bajo las cargas del tránsito.

c. Bordes:

Los bordes o aristas no podrán presentar desbordamientos, embombamientos ni rebabas. Ésto se debe cumplir también en los bordes biselados. No se admiten esquinas averiadas.

d. Acabado superficial:

La superficie expuesta de los adoquines debe presentar color uniforme para todas las unidades de un lote. No se admiten grietas, fisura, hormigueros, descascamientos o presencia de material deleznable. Se permite la fabricación de adoquines con acabado superficial texturizado, con falsas juntas y con capa a la vista coloreada. Estos acabados especiales requieren un acuerdo previo entre el productor y la Dirección técnica, en lo referente a sus características.

3.1.2. Tipos de adoquines:

Se definen tres tipos de adoquines:

- a. *Tipo 1*: Son los adoquines rectangulares, los más prácticos y populares en todo el mundo por su facilidad para su fabricación y colocación, y porque permiten elaborar más detalles en el pavimento. Tiene 20cm. de largo por 10cm. de ancho. Los hay con paredes rectas, onduladas o anguladas. Los adoquines rectangulares se pueden colocar en patrón de espina de pescado, en hileras trabadas, tejido de canasto, etc. Para tráfico vehicular, sólo se pueden colocar en espina de pescado o en hileras trabadas, atravesadas a la dirección de circulación de los vehículos.
- b. *Tipo 2*: Son los adoquines que se pueden tomar con una sola mano pero que no se pueden colocar en patrón de espina de pescado, como los adoquines en forma de "I". Estos se colocan en hileras trabadas y se debe tratar que éstas queden atravesadas a la dirección de circulación de los vehículos.
- c. *Tipo 3*: Son los adoquines que, por su peso y su tamaño, no se pueden tomar con una sola mano (pues miden unos 20cm. x 20cm. ó más) y sólo se pueden colocar en hileras. También se debe tratar de que las hileras queden atravesadas a la dirección de circulación de los vehículos. A este tipo pertenecen los adoquines con forma de cruz, trébol, etc.

3.1.3. Ensayos:

a. Se recomienda efectuar el ensayo de resistencia a los adoquines. Ésta se determina por medio de ensayo a flexión que consiste en la aplicación de una carga concentrada a una pieza libremente apoyada en dos puntos hasta llegar a la rotura. La resistencia individual de cada aduquín no debe ser menor que 3,6 MPa; y la resistencia promedio de los 5 adoquines de la muestra, que no debe ser menor que 4,5 MPa. Si la resistencia viene dada en kilogramos por centímetros cuadrados, el valor individual mínimo deberá ser de 36,7; y el promedio de 45,9.

b. También se debe evaluar el grado de absorción de agua. El porcentaje máximo de absorción debe ser 7% como promedio y de 8% en adoquines individuales. Este requisito es aplicable en zonas donde se producen ciclos de hielo-deshielo.

c. Se debe evaluar la resistencia a la abrasión producida por el tránsito del tráfico normal. Esta característica es importante aun para pavimentos usados como vías peatonales ya que el desgaste para este tipo de tráfico es tan alto como el del tráfico vehicular. Se aceptará un desgaste de $15 \text{ cm}^3 / 50 \text{ cm}^2$, correspondiente a una pérdida de espesor inferior a 3 mm.

d. El tamaño y la forma de los adoquines serán lo más uniformes posibles, para que traben unos con otros y la superficie final sea plana. Para esto, la diferencia máxima en las dimensiones con respecto a las dadas por el productor, no será de más de 2mm. para el largo y ancho, y de 3mm. para el espesor.

e. Es importante evaluar también el peso de los adoquines. El peso unitario de los adoquines, secados al horno, no debe ser inferior a $2200 \text{ kg} / \text{m}^3$

Estos ensayos se hacen de acuerdo a lo establecido en la norma *IRAM 11656* ya mencionada, partiendo de una muestra compuesta por cinco adoquines por cada lote de 5.000 unidades escogidas al azar pero buscando que sean representativas de la calidad del lote. Todos los adoquines de una muestra serán de un mismo lote de producción y no se mezclarán diferentes formas y tamaños, y se marcan con pintura, identificando la obra, el lote y el orden de la muestra

3.1.4. Transporte:

El transporte y el manejo de los adoquines, desde la planta y dentro de la obra, se hará de la manera más ordenada posible, para evitar que se deterioren y para evitar los retrasos debidos al desorden y poder alcanzar el máximo rendimiento en la construcción del pavimento.

Para preservar la calidad y el buen estado de los adoquines durante el transporte de la planta a la obra se deben transportar en camiones con plataforma, perfectamente entibados y sujetados. Si no es posible el transporte del material entibado y empacado, el cargue y descargue debe hacerse a mano colocando cada pieza individualmente. No se debe permitir el descargue por volteo desde una volqueta pues pueden producir desbordamientos y roturas en las piezas. El material se debe descargar en el sitio más cercano al de su colocación definitivo para evitar exceso de acarreo internos.

El transporte interno dentro de la obra se debe hacer empleando coches o carretillas de mano.

3.1.5. Recibo de los adoquines en la obra:

Al llegar los materiales a la obra, el personal designado a tal fin por la dirección Técnica debe verificar antes de descargar el material su procedencia, fabricante, fecha de fabricación o tiempo de fraguado, cantidad de material a recibir. Verificado lo anterior se debe revisar que el adoquín haya sido adecuadamente transportado, tipo de adoquín, que esté limpio, que presente color y aspecto uniforme, que no presente grietas, roturas o desbordamientos ni material deleznable expuesto. Únicamente cuando se haya verificado todo lo anterior se puede autorizar la descarga del material para lo cual se seleccionará el sitio adecuado lo más cercano al punto de uso.

3.1.6. Almacenamiento:

El almacenamiento de los adoquines en la obra se hará sobre una superficie plana horizontal y limpia para evitar la contaminación del material con el suelo. Las cargas de adoquines en la obra no tendrán más de 1,5m. de altura, para que no se derrumben. Estas cargas no se harán en torres, sino con alguna traba en cada capa. Tampoco se harán cargas contra muros porque se pueden recostar sobre ellos y tumbarlos. Se controlará que queden libres por todo su perímetro.

3.2. ARENAS:

Para la construcción de un pavimento de adoquines se utilizan dos tipos de arenas: una para la capa de arena debajo de los adoquines, que es de arena gruesa, y otra para el

sellado de las juntas, que es una arena fina. El zarandeo, lavado y almacenamiento de las arenas, se hace sobre un piso duro, preferiblemente de hormigón, para que ellas no se contaminen con el material del suelo o terreno natural. La arena para el sello estará lo más seca posible en el momento de utilizarla, para que penetre en las juntas, por lo cual se debe almacenar bajo techo (si se esperan lluvias) y revolverla con frecuencia para seque. La arena gruesa no tendrá que estar seca, pero mientras menos humedad tenga, más fácil será su manejo.

a. Arena gruesa para apoyo de los adoquines:

Para construir la capa sobre la cual se apoyan directamente los adoquines se emplea arena gruesa y limpia. Son aptas para este uso las arenas que se emplean para producir mezclas de hormigón o para morteros para el tomado de juntas en mampostería. Se recomienda el empleo de arenas de río, evitando el uso de arenas de peña o trituradas. Debe rechazarse la arena que presente arcillas o partículas excesivamente finas en gran proporción. Se deben evitar también material vegetal, hojas, madera y basuras en general. Deben tener, además, una granulometría continua, comprendida dentro de los límites requeridos según su uso.

b. Arena fina para sellado entre adoquines:

La arena que se emplea en el sellado de los espacios entre los adoquines debe tener las mismas características de la arena que se emplea en los revoques. Debe cumplir los mismos requisitos que la arena para el apoyo de los adoquines. Deben tener, además, una granulometría continua, con un tamaño máximo de partículas de 2,5mm.

Transporte, recibo y almacenamiento:

Las arenas tanto para apoyo como para el relleno de juntas se deben transportar en volquetas protegidas con carpa o lona. Al recibirlas en obra se debe verificar su volumen, grado de humedad (no excesivo), uniformidad en el color y ausencia de material orgánico y basuras. El almacenamiento se debe hacer en un sitio limpio, bien drenado y protegido del suelo para evitar la contaminación del material. La arena empleada para base, si va a estar expuesta a la intemperie por mucho tiempo, debe ser cubierta para evitar lavado por lluvia o por viento. La arena fina para relleno de juntas se recomienda, sea almacenada en áreas bajo techo, pues es indispensable que esté bastante seca en el momento de utilizarla.

3.3. MATERIALES PARA LAS BASES:

Cuando el diseño del pavimento articulado requiera el empleo de una capa de base entre la sub-rasante y la base de arena de apoyo, para repartir las cargas de diseño, se construye una base de material granular compactado. Si las cargas de diseño son altas, o el suelo de soporte tiene baja capacidad, se pueden requerir bases muy gruesas. En estos casos la base se parte en dos capas diferentes, siendo la primera una sub-base con material de menor especificación, con el fin de disminuir los costos.

a. Base de suelo cemento:

El suelo cemento es una mezcla homogénea de suelo (no vegetal) pulverizado, cemento y agua, que se compacta y se cura, con lo cual adquiere una rigidez mayor que la del suelo natural. Por esto es que, cuando se tienen suelos adecuados, se puede remover una cierta profundidad del terreno natural (sub-rasante) o traer suelo de algún corte vecino, para producir suelo cemento y utilizarlo como base para el pavimento. En el suelo cemento es fundamental el tipo, homogeneidad, compactación y curado. El suelo a utilizar deberá cumplimentar las siguientes condiciones:

Sales totales: no mayor del 1%

Sulfatos solubles: no mayor al 0,5%

Límite líquido: no mayor de 30

Índice plástico: no mayor de 12

No contener material vegetal ni sustancias orgánicas perjudiciales.

El suelo de la sub-rasante, o el del préstamo, se tritura (o pulveriza). Luego se demarcan rectángulos de 2,5 m de ancho y, en cada uno, se vacía un saco de 50 kg de cemento, por cada 15 cm de espesor de base que se va a construir. Se mezcla el cemento y el suelo (a pala o con un arado agrícola), hasta que el color sea homogéneo. Luego se agregan, lentamente, 25 l de agua a cada rectángulo, mezclando hasta que su color vuelva a ser homogéneo. Si tomando un puñado de mezcla se puede formar una bola con las manos, no se echa más agua, si la bola se deshace, se le agrega más agua al suelo cemento hasta poder darle forma a la bola de muestra.

La mezcla de suelo cemento se compacta utilizando compactadores de rodillos “pata de cabra” (si el suelo es arcilloso), o de rodillos “lisos” (si el suelo es arenoso); vibrocompactadores de pala (ranitas) o pisones manuales. La compactación se hace por capas, hasta el espesor indicado en la Tabla 2.

Terminada la compactación, se cura el suelo cemento durante 3 d como mínimo, colocándole unas películas de plástico o lonas impermeables bien pesadas, que cubran toda el área y no dejen escapar la humedad, o colocándoles sacos de papel o de fique, también pisados, que permanezcan húmedos por riego constante de agua.

b. Base granular:

Para estas bases se debe emplear material granular de origen pétreo ya sea de río o triturado en cantera. El material debe estar limpio, sin arcillas ni basuras, de granulometría continua y un diámetro mayor de las partículas menor a 5cm. Si el material presenta polvo o arcilla debe ser lavado aplicando agua por la parte superior del arrume. No se requieren ensayos especiales para este tipo de material. Para las sub-bases se emplean materiales similares pero de menor exigencia.

En cuanto al transporte, recibo y almacenamiento de los materiales a emplear, se debe cumplir con los requisitos establecidos para las arenas de apoyo.

3.4. AGUA A UTILIZAR EN LA OBRA:

El agua empleada para lavar los agregados y de ser necesario humedecerlos, cumplirá con los requisitos establecidos en la norma IRAM 1601:1986, y la Sección C1 del Pliego general de Especificaciones Técnicas de la Dirección Nacional de Vialidad (Ed. 1998). El agua que proviene de la red de agua potable se considera apta.

3.5. BARRAS DE ACERO A UTILIZAR EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Todas las barras de acero que deban agregarse según proyecto para reforzar los cordones de confinamiento y cualquier elemento de hormigón armado que se incluya en el proyecto, deberán seguir las normas IRAM - IAS U 500-528 para barras de acero conformadas de dureza natural, para armadura en estructuras de hormigón, IRAM - IAS U 500-528 para barras de acero conformadas de dureza natural, para armadura en estructuras de hormigón y cualquier otra normativa pertinente.

4. EJECUCIÓN DEL TRABAJO:

4.1. PLANEACIÓN:

Antes de iniciar la ejecución de la actividad es indispensable realizar las labores previas de planeación y estudio cuidadoso acerca de las características propias del pavimento de adoquines. Esta etapa debe incluir la distribución del espacio físico en la obra para la recepción y almacenamiento de los materiales previendo la descarga de los materiales y optimizando el transporte interno de los materiales. Cuando se está adoquinando una vía de extremo cerrado o ciega, se debe planear el ingreso de los materiales, y su descarga, previendo el avance de la obra sin que se presenten conflictos de circulación de

vehículos, no haya necesidad de hacer acarreos múltiples de los mismos materiales, y no se afecte el normal avance de los trabajos.

4.1.1. Estudio de planos:

Se deben estudiar detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto observando los tipos de adoquines a emplear, definiendo sus dimensiones y especificaciones.

4.1.2. Cómputo de materiales:

Del estudio de los planos se hará el cálculo de las cómputo de materiales discriminando según las distintas etapas de ejecución del proyecto y los diferentes tipos de adoquines. Estas cantidades servirán de base para la negociación del suministro de los insumos necesarios, las herramientas, la compra o alquiler del equipo y la contratación de la mano de obra.

4.1.3. Programación:

Con el cómputo de materiales calculado se analiza el programa de trabajo general para el proyecto, con el fin de determinar la rata de suministro de materiales, el número de cuadrillas básicas necesarias para ejecutar la actividad en el tiempo programado, y la cantidad de herramienta y equipo correspondiente.

4.2. COTIZACIONES:

Con toda la información recopilada se preparan las solicitudes de cotización definiendo por escrito muy claramente las cantidades, características, plazos de entrega, responsabilidades acerca de la calidad del suministro y certificaciones si son necesarias. Para el caso de la mano de obra, normalmente subcontratada por unidad de medida de actividad realizada, se debe aclarar el alcance de las actividades incluidas en el precio ofrecido, las condiciones de seguridad social, seguridad industrial y salud ocupacional que regirán en la obra, las certificaciones de idoneidad del personal, y el aseguramiento de que se cumplirá completamente con la legislación laboral vigente.

4.3. PRESUPUESTO:

Conocidas las cotizaciones, se deben rehacer los análisis de precios unitarios para los distintos tipos de adoquinados con los precios ofrecidos, los consumos reales, los reajustes de precios si los hay, y los cómputos de materiales recalculados. El resultado de este estudio se compara con el presupuesto vigente para el proyecto. Si no se acomoda a lo esperado, se debe informar al superior responsable de la ejecución presupuestal para encontrar una solución al sobrecosto, o para buscar su aprobación. En estos casos se debe avisar al responsable de la ejecución de los presupuestos para que tenga en cuenta el hecho en futuros presupuestos.

4.4. CONTRATACIÓN:

Superada esta etapa se adjudicarán los distintos contratos, tanto de suministro como de mano de obra, plasmándolos por escrito, dejando claramente establecidas las condiciones de contratación estipuladas en la solicitud de contratación, además de las correspondientes a la forma de pago, garantías, multas, pólizas, responsabilidades y arbitramentos necesarios.

4.5. SEGURIDAD E HIGIENE:

Se debe cumplir para esta actividad con el programa general de seguridad e higiene de la obra ejecutado por el profesional habilitado a tal fin, y que deberá cumplimentar lo dispuesto por la Ley 19587 de Higiene y Seguridad Laboral, y sus modificatorias, así como cualquier otra reglamentación pertinente vigente en el momento de ejecutar el proyecto. Se debe tener en cuenta que los principales riesgos de enfermedad profesional y accidente de trabajo relacionados con esta actividad son:

- Sobreesfuerzos por posición incorrecta al levantar cargas pesadas, o exceso de carga.

- Respiratorios por manejo de cementos y polvo. Se debe obligar el uso de filtros protectores en la nariz.
- Peladura en las manos por falta de protección. Se debe hacer obligatorio el uso de guantes de caucho al albañil que maneja mezcla con las manos.
- Como todo ambiente de construcción es de por sí peligroso, es obligatorio el uso del casco protector para golpes en la cabeza. En general se debe mantener permanentemente en operación un programa general de seguridad e higiene de la obra dirigido por personal experto en estas materias. Se debe mantener una campaña educativa continuada por medio de instrucción verbal, reforzada con carteles recordatorios distribuidos en el frente de trabajo.

4.6. ASPECTOS AMBIENTALES:

Las obras deberán ejecutarse de acuerdo con las disposiciones legales vigentes para proteger el medio ambiente. Específicamente deben cumplir con el plan de manejo ambiental establecido en estudio previo a la ejecución de ésta, el cual es de obligatorio cumplimiento por el constructor durante la ejecución de la obra.

4.7. REGISTROS:

Durante la realización de la obra, el Director de Obra debe registrar, o hacer registrar, en forma continua, toda información o dato importante relacionado con su ejecución en el Libro de Obra correspondiente. Las actas estarán suscriptas por el Director de la Obra, el Inspector de la Obra, el Representante Técnico de la Empresa Constructora principal, el Representante Técnico de la Contratista (si hubiere). Todos los registros deben ser realizados por triplicado, siendo el original conservado por el Director de Obra. Todos los registros se deben mantener en obra durante el proceso constructivo y la información acumulada en los diferentes registros debe ser permanentemente analizada por el Director de Obra.

4.8. EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

Para la ejecución propiamente dicha de la actividad se debe seguir el siguiente procedimiento:

4.8.1. Verificación y preparación de la sub-rasante:

Antes de iniciar la construcción de los pavimentos en adoquín, se debe hacer una minuciosa inspección y verificación de la sub-rasante que va a servir de superficie de apoyo para la estructura del pavimento, de acuerdo a los resultados arrojados por los estudios de suelo realizados oportunamente para cada proyecto. La sub-rasante debe ser lo suficientemente resistente para soportar el pavimento y el tránsito que circulará sobre éste.

La sub-rasante debe estar completa y uniformemente compactada según los diseños y especificaciones del proyecto. Se debe retirar completamente la capa vegetal del terreno natural (prof. Mínima de 20cm.), o el pavimento preexistente en caso de que no esté considerado en el diseño del nuevo pavimento. En la inspección previa deben buscarse áreas con suelos blandos que puedan ser demasiado débiles, situación en la cual deberán ser reemplazados por llenos compactados hechos con material de mejor calidad. Otra solución para estos suelos blandos puede ser su mejoramiento mediante el empleo de la técnica del suelo cemento, la cual consiste en escarificar el terreno deficiente y mezclarlo en el sitio con cemento Portland tipo I en proporciones del orden del 5% de cemento sobre el peso del material escarificado. El material mezclado, con la adición de medio litro de agua por bulto de cemento empleado se esparce y se compacta para obtener una sub-rasante mejorada.

La sub-rasante debe estar perfectamente drenada. Si se presentan encharcamientos o cursos de agua o desagües de origen pluvial, etc., se deben construir las obras de drenaje necesarias para asegurar la evacuación de las aguas. Verificada la calidad del suelo de la

sub-rasante, debe hacerse una revisión topográfica de sus perfiles transversal y longitudinal. El nivel de la sub-rasante debe ser el mismo del pavimento definitivo rebajándole el espesor del pavimento. Si la nivelación no está dentro de los límites aceptables, más o menos 2 cm. del nivel teórico, deberá hacerse la corrección, ya sea removiendo material o añadiendo y compactando el suelo similar al natural. Antes de iniciar la construcción del pavimento en sus diferentes capas se debe verificar el cumplimiento de los requisitos para las actividades previas como son el movimiento de tierra y los terraplenes, los cuales son tratados en sus respectivas Prácticas Recomendadas. También se debe verificar la correcta ejecución de los taludes que garantizan la estabilidad de la banca.

Una vez aprobado por la Dirección técnica el estado de la sub-rasante, se procederá a su compactación al 100% del Ensayo Proctor Estándar (25 golpes). La verificación se realizará con muestras extraídas en los momentos previos a la compactación y que se encuentren con la humedad óptima.

La determinación de las densidades de obra se efectuarán el mismo día de ejecutado el tramo, y se efectuará mediante el método de la arena (AASHO-T-147) con embudo gigante y frasco de 4 litros (VNE-8-66). Se deberá ejecutar un espesor tal que una vez perfilado se obtenga el espesor proyectado (mínimo 20cm.) y la pendiente de las capas superiores proyectadas.

4.8.2. Diseño y ejecución de la base:

El proceso constructivo de los pavimentos articulados o en adoquín comprende la construcción de las diferentes capas que considera el diseño del pavimento. Para el cálculo correcto de la base, sub-base y la elección del adoquinado debe tenerse en cuenta:

- a. Propiedades de suelos, materiales y mezclas : Definen el comportamiento y espesores de las capas. Determinación de sus características según los principios y criterios de la Mecánica de Suelos
- b. Condiciones ambientales y drenajes (lluvia - incidencia sobre sub-rasantes, bases y subbases- , nivel Freático, temperatura - incidencia sobre la capa de rodadura- y heladas - afectación de la sub-rasante y la base-)
- c. Tránsito (magnitud de cargas, presión de inflado de neumáticos, área de contacto de los neumáticos –impronta-, frecuencia y número de repeticiones de las cargas, velocidades de aplicación de cargas)

El cálculo en base a estos datos podrá realizarse por medio de un profesional idóneo, en base a los siguientes métodos:

- a. Método del espesor equivalente
- b. Diseño por tablas ó “catálogos”
- c. Métodos basados en resultados de investigaciones y ensayos
- d. Métodos mecanísticos

A fines prácticos, en este Pliego se detalla el método por tablas, pero es importante destacar que el mismo es aproximado, conduciendo a un diseño no optimizado de la estructura del pavimento.

Se debe determinar el diseño de la base teniendo en cuenta la calidad de la sub-rasante y el tipo de tránsito de la vía a pavimentar.

Para poder considerar el suelo en el diseño, se clasifica en tres categorías de acuerdo con su dureza y su estabilidad ante la humedad.

- a. *Suelo categoría 1 (S1)*: Es de mala calidad, es decir cuando está húmedo se deforma con el paso de unos pocos vehículos pesados y se hace muy difícil la circulación sobre él.
- b. *Suelo categoría 2 (S2)*: Es de calidad intermedia; por lo cual, cuando está húmedo, permite el paso de los vehículos pesados con poca deformación.
- c. *Suelo categoría 3 (S3)*: Es de buena calidad y, aún cuando está húmedo, permite el paso de vehículos pesados sin deformarse.

El Tipo de Tránsito que tiene la vía se determina sumando los vehículos pesados que pasan por ésta, en un día y en ambas direcciones. Se recomienda sumar los que pasan durante una semana y dividir los resultados por siete, para tener un promedio diario.

Se considera como vehículos pesados los que tienen 6 o más llantas (camionetas, camiones, buses, etc.), los tractores y los cargadores de equipos de obras públicas.

En la Tabla 1 aparecen los Tipos de Tránsito según el Número de Vehículos Pesados por Día.

Tabla 1: Tipos de tránsito según el número de vehículos pesados por día

Nº de vehículos pesados por día	1 a 5	6 a 20	21 a 50	51 a 200
Tipo de tránsito	T1	T2	T3	T4

Después de definir la Categoría del Suelo y el Tipo de Tránsito, se utilizan las tablas 2 y 3 para encontrar el Espesor de la Base, según el material que se tenga o que se pueda conseguir para construir bases para pavimentos; y que a la vez resulte el más económico, como : Suelo cemento (Tabla 2) y Granular (Tabla 3).

Tabla 2: Espesor de la base de suelo-cemento en centímetros.

Categoría del suelo	Tipo de tránsito			
	T1	T2	T3	T4
S1	20	25	30	35
S2	10	12	15	20
S3	8	8	8	10

Tabla 3: Espesor de la base granular en centímetros.

Categoría del suelo	Tipo de tránsito			
	T1	T2	T3	T4
S1	30	35	40	45
S2	15	18	20	30
S3	10	10	10	15

El espesor de la base que se encuentra en estas tablas es el espesor que va a tener, después de compactada. Nunca se deberán colocar menos de 8 cm de base de suelo cemento, ni menos de 10 cm de base granular.

El material de base se esparce sobre el terreno en capas de espesor uniforme para proceder a compactarlas. El espesor de cada capa depende de la capacidad del equipo empleado en la compactación, de acuerdo a la energía que éste sea capaz de transmitir. Al esparcir las capas se debe tener en cuenta que el espesor del material disminuye a medida que se compacta. El equipo de compactación depende de la magnitud del

trabajo. Así, para trabajos pequeños se puede emplear placas vibrocompactadoras motorizadas con planchas con superficie de contacto entre 0.25 y 0.5m², con las cuales e pueden trabajar capas de máximo 10 cm. de espesor. No se deben utilizar placas más grandes porque pueden fisurar los adoquines, especialmente si éstos tienen 6 cm de espesor. En trabajos mayores se deben emplear rodillos compactadores de 10 toneladas, que compactan adecuadamente capas de hasta 20 cm. de espesor. Para trabajos muy pequeños se pueden emplear pisones de mano, capas de máximo 5 cm. de espesor. Para proceder a compactar el material éste debe tener una humedad moderada. En obras con tráfico muy importante se hace necesario alcanzar densidades preestablecidas en las especificaciones del proyecto de acuerdo a ensayos Proctor, nunca menores al 95%. En estos casos se deben emplear materiales con granulometrías definidas, plasticidad por debajo del 6% y humedad controlada. El espesor de cada debe ser uniforme a través de todo el trabajo, y se debe haber alcanzado la compactación de cada capa antes de empezar la siguiente.

Si el diseño del pavimento contempla la construcción sobre un pavimento preexistente en mal estado, considerado como parte del diseño definitivo, éste debe ser reparado en los baches o huecos con suelo-cemento o hormigón pobre con muy poco agua. Si la construcción se hace sobre un pavimento de hormigón deteriorado cuyas placas se muevan con el tránsito de vehículos, éstas deben ser removidas y reemplazadas como ya se explicó. De la misma forma, si se tienen pavimentos con capas de escombros o basura, que se ablandan con facilidad, se debe investigar para conocer la naturaleza de este sustrato. De ser necesario, se removerá totalmente el mismo y se colocará el pavimento nuevo sobre el terreno natural en vez de sobre el existente.

4.8.3. Construcción de la capa de arena de apoyo.

a. Confinamientos:

Antes de empezar a construir la capa de rodadura del pavimento articulado, conformado por la capa de arena de apoyo, los adoquines y la arena para el sello entre ellos, es necesario tener construidas todas las estructuras de confinamiento y de drenaje. Las estructuras de confinamiento son un cordón en hormigón que marcan todos los límites del pavimento de tal modo que conforman una caja dentro de la cual se construye la capa de rodadura. Como la capa de arena que sirve de apoyo a los adoquines no puede ser pisada ni revolcada durante de la ejecución del trabajo, se hace indispensable en una obra continua abastecer los materiales por dos frentes. Los materiales para la base granular junto con los equipos para su construcción deben entrar por el extremo hacia donde avanza el pavimento. Por el contrario, las arenas para el apoyo de los adoquines, los mismos adoquines y la arena para el sello deben entrar por el frente ya pavimentado. Cuando se trabaja en vías longitudinales y estrechas, se debe trabajar en franjas de todo el ancho de la vía. Para extender la capa de arena que sirve de apoyo a los adoquines se usan como guías rieles metálicos o de madera, que colocados longitudinalmente en el sentido en que se pavimenta sirven de guía a una regla metálica que corre entre ellos usualmente de tres metros de longitud que sirve para esparcir la arena con un espesor uniforme, igual a la altura de los rieles. Se recomienda que los rieles que sirven de guía tengan una longitud de tres metros y colocarse separados entre sí, también tres metros, que es la longitud de la regla. Esta área de tres por tres metros constituye el módulo básico de trabajo. No se debe empezar el trabajo en un nuevo módulo antes de terminar completamente el anterior. Se recomienda trabajar organizando cuadrillas para cada una de las sub-actividades, las cuales funcionan una detrás de otra en las actividades de riego y compactación de la base, riego de la capa de arena de apoyo, instalación de los adoquines, sello y compactación de los adoquines y finalmente la cuadrilla de acabado y aseo. Se debe tener cuidado de no adelantar mucho trabajo en el riego de la capa de

arena de apoyo sin instalar los adoquines, ya que la lluvia o el tráfico imprudente pueden alterarla y hacerla inútil para su función.

Cuando se trabaja en una vía en la que hay que mantener el tráfico durante la pavimentación, se hace necesario avanzar en el trabajo por carriles continuos, siendo obligatoria la construcción de un confinamiento longitudinal hacia el centro de la vía, para poder dejar en servicio un carril mientras se trabaja en el otro. Para que el pavimento en adoquines sea estable en el tiempo, se requiere que tenga un buen confinamiento, el cual evita que bajo las cargas producidas por el tránsito los adoquines sufran desplazamientos desvinculando las piezas entre ellas, lo cual produce una rápida degradación y destrucción del pavimento. Podemos hablar de dos tipos de confinamientos: El externo que demarca los límites exteriores de la superficie a pavimentar rodeando el pavimento, y el interno que rodea las estructuras que se encuentran dentro de éste como cámaras de inspección, jardineras e imbornales.

El confinamiento externo normalmente está constituido por el cordón de un andén, un bordillo contra una zona verde, una viga con su cara superior a ras con el pavimento contra otro tipo de pavimento. Estos confinamientos normalmente expuestos a la acción de las ruedas de los vehículos deben ser contruidos de hormigón de muy buena calidad y bien terminados. Los bordillos o cordones deben ser vaciados en hormigón, formateados, vibrados y bien acabados; deben tener un espesor de 10 cm. para tránsito peatonal y 15cm. para tránsito vehicular. Su altura debe ser tal que penetre al menos 15cm. dentro de la capa de base. Se pueden emplear cordones prefabricados siempre y cuando éstos tengan de respaldo un andén de hormigón o contrafuertes de este mismo material. Los confinamientos internos deben ser contruidos antes de instalar los adoquines y la capa de arena que le sirve de apoyo. Se debe evitar la construcción de los confinamientos internos haciendo un vaciado de hormigón entre los adoquines ya instalados y la estructura existente al interior del pavimento.

Parte del confinamiento interno son las estructuras que están dentro del pavimento (sumideros, cámaras de inspección, cunetas, etc.) Sus paredes serán de hormigón, prefabricadas o vaciadas, con un espesor de 15 cm para tránsito vehicular, 10 cm para peatonal y con oídos de $\varnothing 15\text{mm.}$, cada 25 cm, a nivel de la capa de arena, si son de drenaje.

Los espacios entre los confinamientos y los adoquines se deben llenar con piezas de adoquín partidas. No es necesario construir cordones de confinamiento transversales al eje de la vía. Se recomienda construir cordones transversales únicamente cuando haya cambios fuertes en la pendiente de la vía o uno en cada cuadra en las calles o cada 100 m en las carreteras. Si los cordones de confinamiento son vaciados, tendrán como refuerzo dos barras de acero conformado de 16mm. de diámetro, con un recubrimiento mínimo de 5 cm. de hormigón. También se les debe dejar oídos de $\varnothing 15\text{mm.}$ cada 40 cm. a nivel de la capa de arena.

Cuando se construye el pavimento de adoquines por carriles vecinos, se debe construir un cordón longitudinal de confinamiento, similar a los transversales, o uno provisional conformado por una sección de madera de 8cm. x 8cm., clavada en la base con varillas de refuerzo de 16mm. de diámetro de 40 cm de largo, cada 40 cm.

Nunca se vacían confinamientos a ras, contra adoquines ya colocados, sino que la capa de adoquines es la que se debe ajustar, con piezas partidas, contra el confinamiento construido con anterioridad, para evitar fisuras y descascamientos en los cordones e confinamiento.

c. Drenajes:

Las pendientes del pavimento buscan evacuar el agua de su superficie para mantenerla seca, reducir la penetración de agua por las juntas y conducirla a las estructuras de drenaje. Los niveles y la uniformidad de la superficie de adoquines se pueden considerar como parte de los requisitos de drenaje, porque sin éstos las pendientes o las estructuras de drenaje no funcionan adecuadamente. Este pliego tratará exclusivamente del drenaje superficial, y no de las obras necesarias para producir desagües subterráneos u otras situaciones específicas.

Cuando la pendiente longitudinal de la vía es de, al menos, el 2,5 %, su pendiente transversal, será de, mínimo, el 3 % y no es necesario construirle cunetas a los lados.

Si la pendiente longitudinal de la vía es menor del 2,5 %, se construyen cunetas a uno o ambos lados de la vía, según las pendientes transversales. Estas cunetas se pueden hacer con adoquines colocados sobre mortero, o de hormigón. Si la pendiente longitudinal es menor del 1 %, la cuneta tendrá que ser hormigón y de, como mínimo, 15 cm de espesor.

Cuando se tiene tránsito peatonal o T1, las cunetas se pueden hacer escalonadas hasta 3cm., con respecto a la superficie del pavimento. En áreas pavimentadas con adoquines, diferentes a vías, como plazas, parqueaderos, patios, etc., la pendiente mínima será del 2%.

Se dejan oídos (perforaciones) en las paredes de los sumideros, cárcamos o cordones transversales, introduciendo, durante el vaciado tubos de PVC de $\varnothing 15\text{mm.}$, cada 40 cm, a nivel de la parte de la capa de arena. El lado del tubo que está en contacto con la arena se cubre con un parche de geotextil no tejido para que no se pierda la arena.

La superficie de adoquines, después de terminado el pavimento, quedará 1,5cm. por encima de cualquier estructura de drenaje o confinamiento interno. Por esto es necesario tener en cuenta que los 4cm. de arena se reducen a unos 3cm. con la compactación, por lo cual la base tendrá que quedar a 9,5cm. por debajo de las estructuras.

Para que el agua corra fácilmente sobre el pavimento de adoquines, su superficie debe quedar pareja. Si se coloca un codal o regla de 3m., ningún punto de la superficie de los adoquines (no en las juntas) puede quedar a una separación de más de 1 cm. Si así ocurre, se debe corregir el proceso de construcción hasta alcanzar esta calidad.

Si el nivel del agua del terreno está muy alto y ablanda la sub-rasante o aparece durante la construcción, se construye un filtro debajo de la base, consistente en una zanja llena con grava u cubierta con ésta. Si hay mucha agua, se coloca un tubo de hormigón perforado en la parte inferior de la zanja, para sacar esta agua hacia un alcantarillado. Si el suelo del lugar es muy fino se aconseja, una vez que se ha abierto la zanja, forrar las paredes con geotextil, colocar un poco de grava, se cierra el geotextil y se coloca encima del suelo necesario o la base, bien compactados.

d. La capa de arena:

La capa de arena de apoyo de los adoquines actúa como filtro y coadyuva a que éstos se amarren entre sí. Antes de regar la capa, y después de pasar la arena por la zaranda, ésta se repalea varias veces con el fin de uniformizar su humedad. La arena debe estar algo húmeda pero nunca saturada o empapada de agua. Es indispensable para asegurar que el pavimento quede uniforme que la calidad de la arena, su humedad, el espesor en que se coloca y su nivelación sean parejos y uniformes. Antes de colocar la capa de arena se debe verificar la uniformidad y continuidad del acabado de la capa de base. Los defectos de nivelación no se pueden corregir con la capa de arena, pues aparecerían después bajo las cargas del tránsito. La capa de arena debe tener un espesor suelto de 5cm. el cual debe ser parejo en todos los puntos del pavimento. Para esparcirla se deben emplear guías de madera o metal que deben tener 4 cm. de altura y 3 m. de largo, éstas

se colocarán paralelas a ambos lados del área en la que se trabaja y sobre ellos corre la regla de nivelación, también de 3 m de longitud. Cuando se pavimenta una vía estrecha se pueden usar dos guías en los laterales de la vía, y una tercera central para cubrir toda la sección en un solo frente. Las guías se colocan sobre la base ya nivelada y compactada. Entre ellas se riega arena que sobrepase un poco la altura de enrase de los rieles. Una vez llena el área entre rieles se enrasa con la regla manejada por dos operarios desde afuera de los rieles, deslizando la regla una o dos veces a lo largo de los rieles sin hacer zigzag. Si después de recorrida la superficie y antes de colocar los adoquines, la capa de arena sufre compactaciones por tránsito no autorizado, la zona dañada se debe soltar con rastrillo de jardinería y enrasar con regla o llana. Al retirar las guías, el espacio donde estaban se llena con arena suelta y se enrasa con llana. Si antes de instalar los adoquines se presentase lluvia fuerte, la capa de arena mojada se debe retirar y reemplazar por arena seca.

La capa de arena de apoyo no se compacta antes de colocar los adoquines sobre ella.

4.8.4. Instalación de los adoquines:

a. Colocación:

Antes de iniciar la instalación de los adoquines se debe revisar el patrón de colocación, que es la manera como éstos van distribuidos en la superficie de acuerdo a su forma, formando una traba perfecta entre ellos. También se debe verificar el alineamiento, que es la orientación del patrón respecto a los ejes de la vía o zona que se pavimenta.

Existe una gran cantidad de formas de adoquines, algunos de ellos, como los rectangulares, se pueden colocar en una variedad, casi infinita, de patrones de colocación. Todos ellos se pueden emplear cuando se tenga sólo tránsito peatonal, sin importar su alineamiento. Pero para el tráfico vehicular se debe tener cuidado que el patrón no deje juntas longitudinales paralelas al eje de circulación. Siempre deben existir trabas que eliminen la continuidad en este sentido. Para ello se recomienda que los adoquines rectangulares se coloquen trabados en hiladas transversales al eje de la vía o en espina de pescado. En las curvas se debe hacer girar la orientación del patrón de colocación por medio de ajustes bien partidos o con un cordón transversal. Para los patrones en L, en cruz o en trébol, las hiladas deberán colocarse atravesadas al eje de la vía, pero en este caso no es tan importante hacer girar el patrón de colocación en las curvas a no ser que lo exijan motivos estéticos. Para el tráfico peatonal no existe esta limitación respecto al alineamiento del patrón. Para optimizar el rendimiento de la mano de obra en la colocación de los adoquines, se debe realizar el trabajo de tal manera que puedan trabajar simultáneamente varios operarios sin que ninguno de ellos tenga que llenar huecos. La mejor manera de hacer esto es hacer que los instaladores avancen colocando dos adoquines simultáneamente contra los ya instalados de un solo lado, dejando los laterales del otro lado para otro operario que avanza un poco retrasado respecto a éste. La forma de organizar el trabajo depende de la forma de los adoquines y del patrón y su alineamiento. Se recomienda hacer un tramo de ensayo de 2 o 3 metros para corregir alineamientos y hacer aprendizaje de la secuencia entre los operarios. El trabajo se debe iniciar haciendo una guía paralela o adosada a uno de los bordes del área de trabajo o a un hilo paralelo por el eje de la vía con unos 25 adoquines que conformen el patrón. Si se sigue el hilo o eje de la vía, se debe avanzar con el patrón a lo largo del eje mientras los otros operarios avanzan simétricamente a lado y lado de los ya instalados con un retraso respecto a ellos. Cada franja de avance por operario debe tener un ancho de dos piezas formando una punta de lana que avanza por el eje de la vía. En este sistema siempre van a quedar huecos contra los confinamientos laterales, que se llenan posteriormente con piezas cortadas.

Si el patrón es en espina de pescado, se debe escoger hacia qué lado se quiere que vaya la diagonal que ésta forma. Si se quiere que avance de izquierda a derecha, se deben colocar unos 18 adoquines partiendo de la izquierda, formando un triángulo al cual cada uno de los 2 operarios agrega una hilada en escalera. Si se desea que avance de derecha a izquierda solo lo puede hacer un operario que va avanzando por la diagonal colocando una sola hilera hacia delante y luego otra hacia atrás. Este es el mejor procedimiento para colocar adoquines en espina de pescada en ángulos diferentes, pero darán más ajustes. Cualquiera que sea el patrón de colocación de los adoquines, es indispensable conservar un adecuado alineamiento. Visual y estéticamente, esto es muy importante. Para lograrlo se deben emplear hilos en los sentidos principales del patrón de colocación, templados entre estacas de madera o puntas de varillas de acero, o adoquines cuidadosamente alineados. Estos se deben alinear al menos cada 2.50m. en ambos sentidos. La corrección se puede hacer sin levantar los adoquines instalados, corriéndolos con un palustre, destornillador o barra pequeña, sin desportillar las piezas. Cuando se tengan interrupciones en el pavimento, como sumideros, cámaras de inspección, jardineras, etc., se deben colocar hilos alrededor de éstas, para asegurar que los adoquines conserven su alineamiento cuando se avance con el adoquinamiento por ambos lados del obstáculo y se encuentren, nuevamente, al otro lado.

Los adoquines se colocan a mano, para lo cual se deben emplear guantes protectores. El operario trabaja al nivel del suelo, lo cual hace tomar posiciones incómodas y que causan cansancio prematuro. Para compensar este efecto, se recomienda cambiar sucesivamente entre las diferentes posiciones posibles, como de rodillas, en cuclillas, doblados o combinación de ellas. También es recomendable alternar los oficios dentro de la cuadrilla para evitar tiempos prolongados en posiciones difíciles. Los adoquines se instalan sobre la capa de arena de apoyo sin compactar. Esto hace necesario que la cuadrilla de colocación avance sobre los adoquines ya instalados poniendo pasarelas de madera para evitar la compactación parcial bajo los sitios de trabajo o de avance de las carretas que alimentan los adoquines. El adoquín se instala adosado a los ya instalados, sin presionar contra la capa de arena de apoyo. Después de ajustarlo contra las piezas vecinas se separa presionando hacia abajo y se suelta cuando se ha asentado sobre la arena. Esta operación hace que a causa de las irregularidades del adoquín se generen juntas abiertas de entre 2 y 3 mm. entre las piezas. Nunca deben ser mayores de 5 mm., caso en el cual se deben cerrar empleando un martillo de caucho. Si se cierran del todo, se deben separar empleando un destornillador o herramienta parecida. No se debe arrastrar el adoquín sobre la arena para ajustarlo a los vecinos, pues esta operación acumula arena entre las piezas afectando la separación recomendada entre adoquines. En vías con pendiente, se recomienda instalar los adoquines avanzando hacia arriba.

Antes de proceder a compactar una zona ya adoquinada, es necesario llenar los huecos que quedan contra los confinamientos internos o externos. Para ello se hace necesario emplear piezas partidas de los mismos adoquines. Para partir las piezas existen varios métodos aceptables. Los mencionamos en orden creciente de costo, pero también de calidad del corte: Cíncel de punta ancha, de 8 a 12 cm., el cual se golpea con golpe seco de maza sobre superficie dura. Cizallas de impacto, mecánicas o hidráulicas que parten los adoquines por medio de dos cuchillas de acero. Finalmente con el empleo de sierras circulares con disco metálico apropiado. Las piezas se deben cortar unos 2 mm. más cortas que el espacio a llenar. Los espacios muy pequeños, de menos de una cuarta parte de la dimensión del adoquín, es mejor llenarlos con mortero muy seco en proporción 1:4. Esta operación se debe hacer protegiendo los adoquines vecinos de ensuciarlos con el mortero, por medio de plásticos u hojas de papel grueso. Se debe acabar el relleno

imitando las juntas normales entre los adoquines, y los chaflanes o biselados, si existieren.

c. Compactación inicial:

Terminada la instalación de los adoquines y fraguados los remiendos hechos con mortero, se debe proceder a hacer la compactación inicial del pavimento, con el fin de enrasar la capa de adoquines, corregir cualquier error en su colocación e iniciar la compactación de la capa de arena de apoyo. Esta compactación, así como la que se hace al final, se puede hacer empleando placas vibrocompactadoras o cilindros compactadores autopropulsados. Se debe tener cuidado de no emplear equipo muy pesado cuando se trata de adoquines de 6 cm. de espesor. Durante la compactación inicial se deben dar al menos dos pasadas una en cada dirección principal, haciendo traslapos en el recorrido hasta completar toda el área. Se debe evitar la compactación del último metro más cercano al frente de avance de colocación de los adoquines para no dañar el sector no confinado. Al terminar la compactación inicial se debe hacer una inspección del área compactada con el fin de localizar y retirar los adoquines que hayan sufrido roturas durante este proceso. Se deben retirar los adoquines rotos con la ayuda de dos palustres o destornilladores, y reemplazarlos por adoquines en buen estado. Debe tenerse en cuenta que después desellada la junta y hecha la compactación final es prácticamente imposible reemplazar los adoquines dañados.

d. Sellado de las juntas:

Este proceso tiene como objeto fijar los adoquines en su sitio y evitar que el pavimento se deteriore con el uso. También busca impermeabilizar el acabado del pavimento evitando que penetre el agua dañando el apoyo de los adoquines y la base. El sellado se hace con arena fina. Debe estar limpia, seca y no tener granos de más de 2.5 mm. de diámetro. Es absolutamente inapropiado agregarle cemento o cal a esta arena o reemplazarla por mortero. La arena se debe pasar por una zaranda con malla cuadrada conocida como angeocuadrado 8 x 8, para eliminar los granos mayores a 2.5 mm., y otros materiales contaminantes. Este proceso también sirve para hacer que la arena quede suelta y facilitar su secado. El secado se hace esparciendo la arena en capas delgadas al sol, o bajotecho si se preve lluvia, sobre un piso duro que no contamine la arena re-paleando frecuentemente. El consumo de arena es del orden de 3.5 dm³ por m² de pavimento, o sea, que con 1 m³ de arena se pueden sellar aproximadamente 285 m² de pavimento adoquinado. La operación del sellamiento de las juntas se hace esparciendo la arena sobre los adoquines en una capa delgada sin que alcance a taparlos. Con escobas o cepillos de cerdas duras se hace el barrido de la arena, repitiéndolo hasta que la arena llene las juntas, este barrido se puede hacer alternándolo con la compactación final o simultáneamente con ésta, siempre y cuando la plancha vibratoria no circule sobre arrumes o empastes de arena. Se recomienda dejar la arena sobrante sobre los adoquines para que el tráfico acabe de hacerla penetrar entre las juntas mientras se consolida el pavimento. Esta operación se puede hacer siempre y cuando esta arena sobrante no cause polvo que afecte a los vecinos ni dificulte la frenada de los vehículos en pendiente fuertes, caso en el cual se debe hacer el barrido de la superficie antes de dar al servicio el pavimento, y repetir la operación de sellamiento dos veces más con separación en el tiempo de una semana cada una, terminando todo con un aseo del pavimento. No se permite limpiar el pavimento con chorro de agua con manguera antes de un mes.

e. Compactación final y limpieza:

El fin de esta operación es el de darle firmeza al pavimento. La compactación final se puede hacer con el mismo equipo y de la misma manera empleados en la compactación inicial. Se puede hacer simultáneamente con el sellado de las juntas o con posterioridad a éste. Se recomienda dar, al menos, cuatro pasadas cambiando las direcciones y traslapando los recorridos entre ellas. Aunque esta operación de compactación final se ejecute correctamente, se espera que el tráfico siga compactando y acomodando tanto los adoquines como el sello de arena de las juntas.

4.9. MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO:

Como toda obra, es indispensable hacer mantenimiento y reparaciones durante su vida útil para preservarla. Por fortuna el mantenimiento de los pavimentos en adoquín es fácil y de poco costo. La parte del pavimento que más mantenimiento requiere es el sello de arena entre los adoquines, el cual debe ser repuesto en caso de pérdida, previa solución de la causa de su disminución. Es normal que entre las juntas crezca grama o vegetación. Esto no hace daño al pavimento, pero sí puede afectar su apariencia. La vegetación se puede retirar con un punzón metálico para luego rellenar la junta con arena fina. Si se presentan hundimientos en el pavimento por rotura de tuberías o brechas mal compactadas, se deben retirar los adoquines, hacer la reparación y reinstalar el pavimento. Se recomienda que este pavimento reinstalado se deje unos 2 cm. más alto para que al consolidarse la reparación se empareje el nivel del pavimento. También pueden ocurrir hundimientos en el pavimento por insuficiencia en el espesor, la calidad o falta de compactación en la base o que el tráfico actual sea mayor que el previsto en el diseño, en este caso se debe ajustar el diseño y hacer la reparación completa del pavimento. El aseo del pavimento en adoquines se debe hacer solo con barrido de escobas o cepillos. Se debe evitar la limpieza con chorro de agua con manguera.

5. ACEPTACIÓN Y RECIBO DE LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS:

El proceso de aceptación y recibo de los pavimentos articulados o en adoquines, debe hacerse por separado para cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento, a saber: base, capa de arena de soporte y adoquines. La Dirección Técnica deberá dejar sentado en el Libro de obra cada una de las etapas aprobadas y recibidas antes de que La Contratista comience las tareas de la siguiente.

5.1. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:

A continuación describimos los criterios de aceptación para cada uno de los componentes de la estructura del pavimento.

a. Base:

Para el recibo de la base, y la sub-base, si existe en el diseño del pavimento, se deben adelantar las siguientes revisiones:

- Los materiales empleados en su construcción deben cumplir con los requisitos establecidos.
- El alineamiento horizontal y vertical, incluyendo bombeos y peraltes, deben ajustarse a lo indicado en los planos y diseños.
- El espesor promedio de la capa, medido por medio de perforaciones aleatorias debe tener en promedio, al menos el 95% del espesor del diseño. No se aceptan espesores individuales menores al 90%. Las zonas defectuosas se corregirán escarificando y rellenando lo faltante con material similar, dando la misma compactación del resto de la base.
- La compactación debe someterse a lo definido en el diseño.
- Las cotas de la superficie terminada de la base no deben diferir en más de 3 cm. de las teóricas del diseño, restados el espesor de los adoquines y 4 cm. para la capa de apoyo de arena. La regularidad de la superficie se verificará con una regla o codal de 3 m.

Cuando se presenten diferencias mayores de 1.5 cm., se hará el correctivo necesario, antes de dar aprobación a la base.

b. Capa de arena de apoyo:

Para dar aceptación a la capa de arena de apoyo de los adoquines se harán los siguientes chequeos: Se verificará que la arena sea gruesa, de río, limpia y suelta. Debe colocarse en estado seco o casi seco. Su espesor debe ser constante de 4 a 5cm. No debe estar compactada, ni pisada por tráfico de obra o del público. Las zonas que presenten este problema deben ser removidas y remplazadas por material similar, antes de dar aprobación a la capa.

c. Adoquinado:

El pavimento en adoquines debe ser revisado en su acabado verificando lo siguiente: La superficie del pavimento debe ser continua, sin quiebres, resaltos o hundimientos. Debe seguir con tolerancia menor a 1cm. las cotas del diseño en lo referente a pendiente y bombeos.

La retícula de los adoquines debe ser uniforme. Los ejes principales deben mostrar paralelismo en todos los sectores, a no ser que se haga a propósito para adecuarse a las curvas de la vía. La separación entre piezas debe ser pareja. No deben existir piezas de adoquín sueltas, deterioradas, con filetes incompletos, partidas o de aspecto diferente al de la mayoría de ellas. Las juntas entre adoquines deben estar completamente llenas con la arena fina de sellamiento. Se entiende que durante los períodos iniciales de la vida del pavimento es necesario complementar el sellamiento de las juntas agregando arena fina para remplazar la que se pueda haber perdido.

5.2. RECIBO Y ACEPTACIÓN:

Una vez realizadas todas estas pruebas y criterios, se debe dar recibo aceptado a los pavimentos articulados que cumplan dentro de las tolerancias definidas todos los requisitos enunciados. Este recibo será realizado por la Dirección Técnica y debe constar en un documento escrito en el Libro de Obra para posterior verificación en caso de problemas futuros, y debe servir para avalar el pago de la actividad.

5.3. RECHAZO Y RETROALIMENTACIÓN:

En el caso de que no se cumpla con alguna de las condiciones de aceptabilidad, debe procederse inmediatamente a ejecutar la reparación necesaria, previa elaboración de un informe describiendo el problema presentado, analizando sus causas y definiendo la corrección y reparación necesaria. Este informe debe servir de retroalimentación a las personas involucradas en el proyecto para prevenir repeticiones futuras de la misma anomalía. Una vez corregida las fallas se debe repetir el proceso de verificación, hasta lograrse el recibo y aceptación definitivos.

6. PROBLEMAS MÁS FRECUENTES, SUS CAUSAS Y SOLUCIONES:

Los problemas que más frecuentemente se presentan en los pavimentos articulados o en adoquines, después de terminados y recibidos son los siguientes:

a. Deformaciones en la superficie de acabado del pavimento:

Una vez el pavimento de adoquines es dado al uso para el tráfico de vehículos, se pueden presentar deformaciones en la superficie acabada del pavimento.

Las causas de estas deformaciones pueden ser varias. Casi siempre están relacionadas con deficiencias en la base del pavimento, o a la existencia de tuberías enterradas bajo el pavimento que pueden estar rotas o sus brechas mal compactadas. Como soluciones preventivas a este problema podemos plantear las siguientes: Siempre construir el pavimento en adoquines basado en un diseño que tenga en cuenta las condiciones del

terreno y el tráfico a que estará sometido, verificar la sub-rasante en su drenaje y la compactación de las zanjas que se hubieran construido sobre ella, y finalmente, asegurarse de que la base está construida de acuerdo al diseño en sus materiales, espesor y grado de compactación. Como solución correctiva se debe levantar el pavimento y la base en la zona deformada preparando la sub-base y reconstruyendo la base y el pavimento siguiendo en detalle las recomendaciones dadas en este Pliego General de Especificaciones Técnicas

b. Pérdida del sellamiento entre adoquines:

Si durante la vida útil de un pavimento en adoquines se presenta pérdida de la arena fina que hace el sellamiento entre ellos, debe hacerse su reposición para evitar que el agua penetre entre los adoquines y pueda dañar la capa de arena de apoyo y la base. La operación de reposición de la arena de sellamiento no debe ser considerada como una reparación sino más bien como una operación de mantenimiento preventivo del pavimento.

Entre las principales causas de este problema podemos mencionar: El lavado del pavimento con chorro de manguera y una excesiva escorrentía superficial por deficiencias en el drenaje superficial del pavimento. Como medidas preventivas para evitar este problema podemos mencionar la corrección de los drenajes superficiales, y tratar de no emplear el lavado con manguera de la superficie del pavimento. La solución correctiva consiste en repetir la operación del sellamiento con arena fina tal como se definió en el numeral 4.8.4(d) de este Pliego General de Especificaciones Técnicas.

c. Crecimiento de vegetales entre los adoquines:

En las zonas del pavimento en adoquines que presenten tráfico muy bajo, es común que aparezca el crecimiento de material vegetal entre los adoquines. Este material vegetal no afecta para nada la estabilidad del pavimento pero si daña su aspecto estético.

La principal causa de este problema es el poco tráfico sobre la zona, lo cual permite el crecimiento natural de hierbas o maleza sobre la arena de sellamiento entre los adoquines, y la falta de mantenimiento estético del pavimento. La solución consiste en retirar el material vegetal empleando una herramienta puntiaguda, y rellenando con la arena fina de sellamiento tal como se definió en el numeral 4.8.4(d) arriba mencionado. Esta operación debe ser considerada como mantenimiento normal del pavimento.

d. Rotura de los adoquines:

Si durante la vida útil del pavimento en adoquines se presentan roturas exageradas de las piezas, es signo de que existe un problema grave en él.

La causa de este problema puede ser un error en la selección del tipo de adoquín de acuerdo al tráfico esperado en el pavimento, una deficiencia en la calidad de los adoquines, o finalmente, extraño pero ocurre con frecuencia, que se tiene un tráfico sobre el pavimento superior en exigencia al considerado en el diseño. Como solución preventiva se debe considerar lo ya mencionado en el sentido de construir los pavimentos articulados basados en un diseño hecho por un profesional idóneo responsable. También se debe verificar la calidad de fabricación de los adoquines mediante el ensayo de rotura descrito en el numeral respectivo. Se debe proveer de barreras que impidan la circulación de vehículos pesados para pavimentos en adoquín diseñados para tráfico liviano o peatonal.

Pliego de Especificaciones Particulares

CALCULO DE REFERENCIA:

Pavimentación:

Para una superficie de alrededor de 6.200 m² de trabajo.

Cordón cuneta y badenes: Existentes (Reparaciones según su estado)

PAVIMENTACION

1. PREPARACION DE SUBRASANTE

A través del estudio topográfico y los niveles de Hormigón de losas y cunetas ejecutadas, se propone realizar la excavación para formación de caja de alrededor de 28 cm, en donde se alojará el paquete estructural formado por la base granular, cama de arena y el adoquinado.

El análisis y evaluación realizada por el personal técnico, se observa que el material tipo 0 – 20 existente se encuentra con un grado de heterogeneidad, contaminación con otros materiales, y disparidades en lo que respecta a los espesores de capa, que nos permite plantear como necesidad para la correcta ejecución de nuestro trabajo, el reemplazo del material actual por material 0 – 20 de cantera nuevo. Dicho material a aportar cumple con los requisitos solicitados por reparticiones como la Dirección Provincial de Vialidad, Dirección Nacional de Vialidad y Municipalidad de Córdoba.

Los parámetros más importantes a cumplir en función del tipo de tránsito previsto, son Valor Soporte mayor a 70%, Densidad mayor al 98%, granulometría según pliego para bases granulares, con un aporte de 50% de piedra, 40% de arena y el 10% de suelo.

En lo referido a metodología de trabajo, se propone que el material producto de la excavación sea colocado en las calles del barrio que necesiten un pequeño relleno, y/o generar vías de circulación de material ripioso. Se deberá considerar la existencia presente y/o futura de servicios que deban atravesar dichas calzadas, para prever las acciones conducentes para no deteriorar las existentes, y dejar cañerías pasantes para las futuras.

2. EJECUCION DE BASE GRANULAR CON REEMPLAZO DE MATERIAL 0 – 20.-

Se propone reemplazar el material tipo 0 – 20 existente en los lugares a trabajar, y colocar el sobrante en los lugares designados por la Municipalidad dentro del barrio. Con material granular de cantera tipo 0-20 nuevo aportado, se construirá una capa de base granular de acuerdo a la altura del cajón y anchos según proyecto y/o anchos entre cordones cuneta. Se ejecutarán los trabajos de aporte, mezclado, humedecimiento, distribución, compactación y perfilado.

3. PAVIMENTACION ADOQUINADO

Previo a la pavimentación se nivelará y realizará una cama de arena gruesa de 5 cm de espesor

La pavimentación será con la colocación de los adoquines de Hormigón vibrado de 8 cm de espesor para el tránsito pesado, con la toma de las juntas con arena fina seca.

Este ítem comprende la totalidad de los trabajos necesarios para ejecutar en obra, de acuerdo con éstas especificaciones, el pavimento articulado de 0,08 m de espesor y anchos de calles indicados en el proyecto.

El contratista deberá presentar una rasante de proyecto para cada una de las calles a pavimentar, con el correspondiente estudio de drenaje de las aguas, forma de captarlas, conducir las y receptor final de las mismas. Esta rasante será consensuada y aprobada por la inspección al momento de ejecutarse el ítem.

Las especificaciones técnicas que se deberán cumplir, son las siguientes:

1) Materiales a emplear: Capa de rodamiento conformada por elementos uniformes macizos de hormigón de alta resistencia denominados "bloques", que se colocan en yuxtaposición adosados y que debido al contacto lateral permiten una transferencia de cargas por fricción desde el elemento que la recibe hacia todos sus adyacentes, trabajando solidariamente y con posibilidad de desmontaje individual.

Cantidad p/m²: 50 unidades

Adoquín: Hormigón vibrado

Modelo h: 8 cm.

2) Extendido y nivelación de la capa de arena

El objetivo básico de esta capa es servir de base para la colocación de los adoquines y proveer material para el llenado de las juntas. Debe extenderse y nivelarse de forma cuidadosa, con el fin de conseguir una capa de espesor uniforme, puesto que el pavimento solamente se compacta una vez que los adoquines se colocaron. Para ello se puede utilizar una regla de nivelación con guías longitudinales. No debe pisarse la arena ya nivelada, por lo que la colocación de los adoquines se realiza desde el pavimento ya terminado. El espesor final de esta capa, una vez colocados y vibrados los adoquines, debe estar comprendido entre 3 y 5 cm.

3) Colocación de los adoquines

Los adoquines deben colocarse en seco sin ningún tipo de cementante entre las juntas y Aproximadamente entre 1 y 1,5 cm. Sobre la cota del proyecto pues la compactación posterior llevará el pavimento al nivel deseado. La superficie del pavimento debe nivelarse correctamente. Los huecos de forma irregular entre los adoquines y los bordes de confinamiento deben rellenarse utilizando trozos de adoquín obtenidos mediante corte ó mortero de cemento portland, según sea el tamaño del hueco.

4) Compactación y Vibrado

Una vez colocados los adoquines es necesario compactar el pavimento, bien con una placa vibradora ó con un rodillo vibrador.

5) Relleno de las juntas con arena

Esta operación es muy importante para garantizar un correcto comportamiento del pavimento. Se realiza extendiendo sobre el pavimento arena fina, que debe estar seca en el momento de su colocación.

Posteriormente, con una escoba dura ó un cepillo se barre para que la arena penetre en los espacios entre adoquines a la vez que se realiza un vibrado final que asegura un mejor llenado de las juntas. La arena sobrante debe retirarse mediante un barrido y no por lavado con agua.

CÓMPUTO Y CERTIFICACION

Se computará y certificará por metro cuadrado (m²), de pavimento articulado ejecutado conforme con éstas especificaciones y ordenes que imparta la inspección.