

REPUBLICA DEL PARAGUAY  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

**LLAMADO MOPC N° 14/2024 - ID 449.385**

**LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL PARA DESARROLLO DEL PROYECTO  
EJECUTIVO Y CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA ETAPA DE LA TERMINAL  
PORTUARIA DE CARGAS DE LA ANNP EN LA CIUDAD DE PDTE. FRANCO.**

**ADENDA N° 3**

Asunción, 08 de agosto de 2024

Por la cual;

I-Queda redactada de la siguiente manera, las especificaciones técnicas correspondientes a los ítems:

**658- Base estabilizadora con material granular (e=15 cm)**

**Descripción y alcance**

El Trabajo consiste en trabajos de elaboración y colocación de una capa constituida de material granular graduado, proveniente de roca triturada, estabilizada granulométricamente. Los componentes de la mezcla estabilizada constituyen de: roca triturada, finos de trituración y, si fuese requerido, arena de yacimiento o del río, tal que, mezclados, entren dentro de la faja granulométrica indicada en el numeral "Materiales", y faciliten la compactación y que con un grado mínimo de 98% de la energía de compactación del T-180 se obtenga el CBR exigido para las capas de estabilizado granulométrico (100%).

La capa de material granular graduado, proveniente de roca triturada, estabilizada granulométricamente será construida de acuerdo con la presente especificación y en conformidad con los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, espesores y demás detalles indicados en los planos del proyecto.

Comprende, además, la preparación de la capa en el ancho establecido en los Planos, la colocación, compactación y terminación de la mezcla de material granular en las cantidades que permitan, alcanzar la espesura proyectada.

**Preservación del medio ambiente**

A efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que la operación de los mismos no cause efectos negativos en el equilibrio ambiental.

El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este ítem, en no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.

Terminadas las operaciones de este ítem el Contratista deberá recoger todo material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlos a lugares fuera de la zona de Obra a donde indique la Fiscalización.

**Ing. Gustavo A. Robadín A.**  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

**Abg. Lise Vera Morán**  
Directora  
UOC - MOPC



## Materiales

### Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y ocho (5,5 – 8,0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO<sub>4</sub>, y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l). El agua se obtendrá de fuentes locales, superficiales o profundas.

### Suelos

Los suelos a ser empleados en la ejecución de la capa de base estabilizada granulométricamente, serán materiales seleccionados provenientes de yacimiento de suelo o arena de río.

### Agregados Pétreos

El agregado pétreo a incorporar será el producto de la trituración de rocas. Deberá presentar un mínimo del 75% de sus partículas con dos o más caras de fracturas y el 25% restante por lo menos una.

La parte fina de los agregados obtenidos por trituración, sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará solo cuando la roca originaria llene las exigencias especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

El desgaste de los agregados medido por el ensayo “Los Ángeles” igual o menor al 35 %.

### Mezcla

La capa de piedra triturada graduada será confeccionada con productos resultantes de la trituración de la roca sana, debiendo esos productos obedecer a los siguientes requisitos:

El material pétreo consistirá en fragmentos de piedra triturada, mezclados con polvo fino de piedra u otro aglomerante similar, o materiales obtenidos de fuentes locales aprobadas, para proporcionar una mezcla uniforme que cumpla con estas Especificaciones en cuanto a granulometría, constantes físicas y capacidad para ser compactadas en una base densa y estable. El material no tendrá exceso de piezas alargadas o planas, materias vegetales, terrones o cantidades excesivas de arcilla u otras sustancias extrañas no aceptables. Puede ser empleado material tal cual es excavado, siempre que cumpla los requisitos especificados. La granulometría de la mezcla será la siguiente:

GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA	
Tamiz	% en Peso que pasa
50 mm (2")	100
25 mm (1")	75 – 100
9.5 mm (3/8")	40 – 75
4.75 mm (Nº 4)	30 – 60
2.0 mm (Nº 10)	20 – 45
4.25 µm (Nº 40)	15 – 30
75 µm (Nº 200)	5 – 15

Fuente: Manual de Carreteras del Paraguay – Tabla 4.03.1 Requerimientos Granulométricos para Base-Gradación B La tolerancia admisible con respecto a la granulometría aprobada por la fórmula de obra será:

Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

Ing. Lise Vera M.  
Directora  
UOC - MOPC



Pasante 1"	Retenido 3/8 :	7 %
Pasante 3/8"	Retenido N° 10 :	6 %
Pasante N° 10	Retenido N° 40 :	6 %

Pasante N° 200 : 3 %

Las arenas de yacimiento o de río utilizadas serán no plásticas (NP).

En laboratorio, se deberá efectuar el ensayo de valor soporte a la mezcla de áridos. La fórmula de la mezcla será tal que el Valor Soporte sea mayor que 100% compactado a una densidad mínima del 98% de la densidad máxima, correspondiente a la energía de compactación del T-180.

La fracción del material que pasa en el tamiz N° 40 tendrá un Límite Líquido no superior a 25 y un índice de plasticidad N.P. cuando se lo ensaya con los métodos respectivos indicados en estas Especificaciones. El porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200 no debe exceder los 2/3 del porcentaje que pasa por el tamiz N° 40.

### Equipos

Todos los equipos a emplear deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización en base a pruebas ejecutadas antes del inicio de los trabajos, debiendo el equipo ser mantenido en condiciones satisfactorias hasta el final de la obra.

Para la ejecución de la mezcla se podrá utilizar planta mezcladora, motoniveladora en pista o pala cargadora en un acopio. El número y capacidad de los equipos deberá ser tal, que permita la ejecución de los trabajos dentro del plazo previsto en el cronograma de obra.

### Proceso Constructivo

#### Habilitación de Canteras de Piedra y de Yacimientos

Una vez identificados las canteras de piedra y los yacimientos, desde el punto de vista de cantidad y calidad, y reunir los requisitos establecidos en la sección Materiales, mediante sondeos y ensayos correspondientes, con dichos resultados la contratista solicitará a la Fiscalización la habilitación de las canteras de piedra y de los yacimientos de suelo, adjuntando los siguientes condicionantes ambientales para cada caso, en conformidad a las ETAGs:

Licencia Ambiental para su explotación. Dimensiones: área, profundidad de excavación, pendiente de contra talud. Dispositivo para el material resultante del desbosque, desbroce y limpieza. Preferiblemente los yacimientos deben estar en lugares sin bosques. Los yacimientos, una vez terminada la explotación, serán readecuados, reconvertidos y rehabilitados, preferiblemente como tajamares de aguas de lluvias y en las condiciones exigidas por las ETAGs.

Con los resultados elevados a consideración de la Fiscalización, ésta aprobará o recomendará las eventuales modificaciones necesarias, que se adecuen a las Especificaciones Técnicas Constructivas y Ambientales.

Para el proceso constructivo con motoniveladora o con pala cargadora en un acopio la contratista presentará a la fiscalización el proceso constructivo para aprobación, si la contratista presenta propuesta por planta mezcladora o dosificadora seguir el siguiente proceso:

#### Habilitación de la Planta de Mezclado

Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

Abg. Lise Vera Mo  
Directora  
UOC - MOPC

Si la mezcla se realiza por planta de mezclado será necesario hacer la calibración de la planta. Esta calibración se realizará conjuntamente entre Contratista y Fiscalización.

Cumplidos todos estos requisitos, la contratista solicitará a la Fiscalización la aprobación y habilitación de la planta de mezclado, respondiendo a las normas establecidas en las ETAGs, presentando un listado de personales a ser afectados con los equipamientos de seguridad y salubridad: botas, cascos, guantes, antiparras





y protector bucal. Así también presentarán las carpas para coberturas de los finos y de los suelos homogeneizados y acopiados.

### **Mezcla en Planta**

La granulometría o fórmula de obra a ser aprobada por la Fiscalización debe ajustarse a lo todo lo indicado en el apartado Materiales y debe responder, a un grado de compactación mínima del 98% del T-180, con C.B.R. 100%. La roca triturada proveniente de la cantera será acopiada en lugares apropiados, con el objeto de evitar contaminación, separando convenientemente cada tipo de triturada. El acopio permanente de la piedra debe estar previsto para una producción de tres (3) días de mezcla granular estabilizada, como mínimo.

Los suelos provenientes de los yacimientos aprobados serán desmenuzados, pulverizados y homogeneizados en humedad, en pistas adyacentes a la planta de suelos, antes de ser incorporados a los silos fríos. Para ello se utilizarán rastras, motoniveladoras y/o mezcladoras ambulo operantes, debiendo tener un acopio permanente para la producción de tres (3) días de base estabilizada, como mínimo. Dichos acopios de suelos deberán estar encarpados a fin de mantener la humedad homogeneizada.

### **Transporte de mezcla a pista**

El transporte de la mezcla granular estabilizada será efectuado en camiones volquetes con la debida precaución, a fin de evitar la pérdida de humedad y eventuales contaminaciones.

Los camiones habilitados para el transporte no deberán exceder los pesos indicados por los controles de pesajes de las rutas nacionales.

#### **Distribución y compactación**

La mezcla estabilizada será esparcida y compactada en todo el ancho previsto, mediante terminadora o motoniveladora. La compactación debe iniciarse inmediatamente detrás del esparcido en toda la calzada y se efectuará desde el borde externo hacia el eje de la ruta, con solape de compactación de medio ancho del equipo. La cantidad y combinación de pasadas del vibro-compactador liso y del compactador neumático serán las definidas en la pista de prueba.

Deberán verificarse el espesor suelto y homogenización en las juntas transversales.

Se podrá permitir el uso de motoniveladoras durante las operaciones de esparcido y compactación en los siguientes casos:

Para conformar la superficie de la base después de la compactación, dentro de las tolerancias especificadas y/o indicadas por la Fiscalización.

Para colocación del material de base en zonas inaccesibles al equipo de distribución especificado.

Inmediatamente después del esparcido y allanamiento final, cada capa colocada deberá ser compactada en todo el ancho del camino por rodillos lisos vibratorios y/o rodillos lisos autopropulsados y/o rodillos lisos tándem que pesen por lo menos 8 toneladas, o de compactadores neumáticos múltiples que pesen por lo menos 12 toneladas u otro tipo de equipo que pueda dar la densidad necesaria.

La compactación debe ser orientada de manera a obtener una superficie llana, un grado de compactación, espesor y acabado que satisfagan las exigencias de esta Especificación. La capa compactada no deberá presentar segregación del material en superficie o en profundidad.

Una vez concluido el proceso de compactación, se procederá inmediatamente al corte final con motoniveladora.

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre los tramos recién terminados, de forma de proteger la capa de piedra triturada contra daños causados por el tráfico, debiendo estar en reposo durante una semana como mínimo.

Antes de la colocación de la mezcla de material granular, estabilizada granulométricamente, se efectuará la verificación de la condición de la capa inferior sobre la cual será colocada. A fin de ajustar todos los parámetros constructivos de espesor suelto, humedad, número de pasadas de las compactadoras, cantidad de equipos, será ejecutada una pista de prueba, debiendo constatarse todos los resultados satisfactoriamente. Esta pista definirá el dosaje, la granulometría que permita la más fácil y rápida compactación, la mejor trabazón interna entre los granos y la máxima resistencia superficial una vez terminado todo el proceso de compactación. El costo de esta operación deberá ser considerado y subsidiado por el ítem al que está sirviendo.

Ag. Lisa Vera Morán  
Directora  
UCC-MOPC



## Exigencias y Controles de Calidad

### Ensayos de piedra triturada

Ataque a los sulfatos: las piedras no deben estar en estado de descomposición.

Abrasión: ensayo de desgaste Los Ángeles, igual o menor a 35 %.

Granulometría cada 500 m de pista terminada.

Ensayos de Cubicidad: Índice de Cubicidad superior a 0,5 (DNER-ME 086).

### Ensayo de densidad

Los ensayos de densidad "in situ" serán realizados de acuerdo al método AASHTO T-191 u otros métodos modernos. La densidad a aprobarse será aquella equivalente al 98% del grado de compactación de la energía T-180, la que deberá corresponder a un CBR 100%. Este control se efectuará cada 500 m, alternando centro y bordes.

### Determinación de la humedad

Se efectuará el control de humedad cada 100 m, antes del inicio de la compactación, a manera de tener un control estadístico de la humedad en el inicio y final de compactación, en la determinación de la densidad "in situ".

### Ensayos granulométricos y límites físicos

Serán ejecutados según se indica a continuación:

Granulometría: 1 ensayo c/500 m – AASHTO T-27 y 11 Límite Líquido: 1 ensayo c/500 m – AASHTO T-89

L.P e IP: 1 ensayo c/500 m – AASHTO T-90

### Control Geométrico

El espesor de la capa compactada no podrá exceder, en más o en menos, dos (2) centímetros el espesor indicado en los planos del proyecto ejecutivo. Inmediatamente después de la compactación y corte final controlarán con nivelaciones geométricas transversales cada diez (10) metros, las que serán complementadas con los espesores de la densidad "in situ".

La perforación de hoyos de prueba y su relleno con el mismo material, adecuadamente compactado, será efectuada por el Contratista bajo el control de la Fiscalización.

### Conservación

La capa de material granular deberá ser conservada, bajo responsabilidad del contratista, a partir de la fecha de su terminación en las condiciones originales hasta el momento de ser recubierta por la capa superior, aun cuando la superficie fuera total o parcialmente liberada al tránsito público.

### MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá de acuerdo con las cantidades efectivamente ejecutadas, a la unidad de medida m<sup>3</sup>., conforme a lo estipulado en planilla y según indique la fiscalización.

### FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario correspondiente al ítem.

  
Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

  
Ing. Vera Moreno  
Directora  
UOC - MOPC



**659- Construcción de pavimento de H° esp= 22cm, con pasadores de Ø 25 mm lisa de 0,45 m, mitad engrasada colocados cada 0,30 m y barras de unión 12 mm conformada de 0,72 m. FcK 350kg/cm<sup>2</sup> (sujeto al cálculo estructural final a cargo de la empresa adjudicada).**

### Descripción y alcance

El Trabajo consistirá en la ejecución de pavimentos rígidos de hormigón, sin armaduras, de dimensiones conforme a los planos de Proyecto Ejecutivo Final

La ejecución incluye la ejecución del pavimento, incluyendo todo elemento y trabajo complementario necesario para su correcta ejecución, tales como barras pasantes y ejecución de juntas.

### Componentes principales del sistema

Una sección típica de un pavimento rígido está compuesta por una capa superior o calzada de hormigón, que es la encargada de proveer la mayor parte de su capacidad estructural. Esta capa apoya sobre una base de material seleccionado que puede estar o no tratada con un ligante, que a su vez descansa sobre el suelo natural o la subrasante. (Figura 1). En este proyecto se requiere Hormigón de resistencia mínima de 35Mpa /350kg/cm<sup>2</sup> tal que el Módulo de Rotura Flexo tracción de 4,6Mpa, además de barras de traspaso de carga (pasadores) y barras de unión. La losa debe apoyar sobre base de material granular y una subrasante mejorada de Ripio. En este documento se especifican los requerimientos de cada una de las capas y elementos. Las losas tendrán cerca de 4m por consideraciones de temperatura, previéndose en este caso en el sentido del eje 4,10m y en el ancho de 3,5m con un berma o banquina de hormigón de 0,6m.

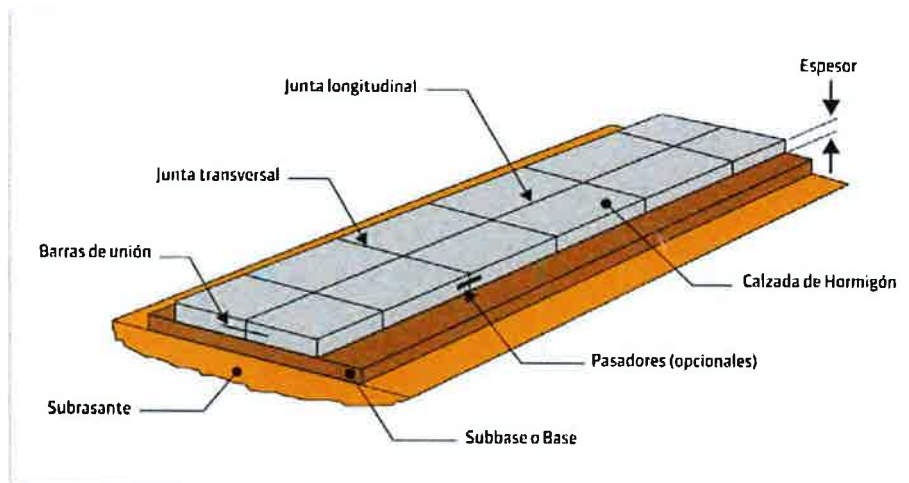


Figura 1

El espesor de la losa definido por cálculo es de 22 cm  
*Imagen de referencia.*

### Principales definiciones

Dado que, sería uno de los pavimentos rígidos construido de manera masiva o proyecto de envergadura en Paraguay, se optó por realizar las definiciones básicas de los elementos previstos.

#### Calzada de hormigón

La calzada de hormigón conforma la capa superior del pavimento y es la responsable de proporcionar las características funcionales y en gran medida, la capacidad estructural requerida. Desde el punto de vista funcional, será la encargada de brindar las características superficiales necesarias (drenaje superficial, fricción y regularidad) de acuerdo con el tipo de vía y las condiciones de servicio, que permitan una conducción segura y

Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

Abg. Lise Vera Moreno  
Directora  
UOC - MOPC



confortable. Desde el punto de vista estructural, deberá brindar la resistencia suficiente para soportar las cargas durante el periodo en servicio, en tanto que funcionará además como barrera impermeable para las capas inferiores del pavimento, minimizando el ingreso de agua desde la superficie hacia el interior de la estructura. Los requerimientos, además de la resistencia, será el funcional a partir del Índice de Rugosidad Internacional, cuyo valor IRI no debe ser mayor a 3,5m/km, que si bien es levemente más exigente en el Manual de Carreteras del Paraguay\_Versión 2019, la factibilidad en los aspectos de costo operación requieren que este proyecto sea levemente más exigente, así como los respectivos tratamientos de juntas.

### **Sub-rasante**

Es el suelo natural, nivelado y compactado, sobre el cual se construye la estructura del pavimento. Para mejor aseguramiento de la estructura y dada la disponibilidad de materiales en este proyecto se requiere de al menos CBR 5%, de fácil gestión y adquisición.

### **Juntas**

Son las que finalmente determinaran las dimensiones de las losas del pavimento y las que permiten controlar la formación de fisuras intermedias, tanto a edad temprana como en servicio. Pueden materializarse por debilitamiento de la sección de hormigón (juntas de contracción) o por moldeo (juntas de construcción).

### **Transferencia de carga**

Es la habilidad de una junta de transferir parte de la carga aplicada a una losa hacia la contigua. Esto puede lograrse mediante la trabazón de agregados, que se produce entre las caras de la fisura que se desarrolla por debajo de la junta, o mediante el empleo de pasadores, o ambos.

### **Pasadores**

Son barras de acero lisas, colocadas en las juntas transversales para transferir cargas, sin restringir el movimiento horizontal de las losas. Colaboran en la disminución de tensiones y deflexiones en el hormigón y reducen el potencial de escalonamiento, el bombeo y la rotura de esquinas en las losas.



*Imagen de referencia.*

Ing. Gustavo Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

Abg. Lise Vera Moreno  
Directora  
UOC - MOPC



### Barras de unión

Se colocan en las juntas longitudinales para mantenerlas ancladas, garantizando de esta manera que provean una transferencia de carga eficiente durante el período en servicio. La cuantía de acero necesaria se determina a partir del espesor de losa, de la distancia al borde libre más cercano y de la fricción en el plano de contacto con la base.



*Imagen de referencia.*

### Banquina

Si bien no forma parte de la estructura, en los pavimentos de hormigón resulta de singular importancia la condición de soporte en los bordes de calzada. A raíz de esto, si la banquina se encuentra pavimentada con una estructura de hormigón, la calzada podrá transferir parte de las cargas aplicadas a su estructura, reduciendo las tensiones y deflexiones debidas a las cargas. También son importantes para minimizar la infiltración de agua desde la superficie del pavimento.

Además de las banquetas, existen otras alternativas estructurales, como la incorporación de cordones cuneta (en pavimentos urbanos) o la ejecución de sobreanchos de calzada, que también contribuyen significativamente a mejorar la condición de soporte de bordes.

### Preservación del medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de la ejecución de este ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs) del Contrato.

El Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este ítem, deberán ser tales que las operaciones de los mismos no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.

El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este ítem, en no provocar derrames de materiales, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.

Terminadas las operaciones de este ítem el Contratista deberá recoger todo material sobrante que haya sido esparcido en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlos a lugares fuera de la zona de Obra a donde indique la Fiscalización.

Además de lo antes especificado, el Contratista deberá compatibilizar las acciones para preservar el medio ambiente con todo lo que guarde relación con este párrafo.

### Gestión ambiental

Todos los procesos involucrados en el proyecto deben estar acorde a lo dispuesto en la legislación vigente en: Producción, carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de materiales.

Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de productos de la elaboración.

Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de residuos de la elaboración y de residuos de la construcción y/o demolición.

Carga, transporte, almacenamiento, acopios y deshechos de suelos contaminados

Todos los procesos arriba mencionados deben cumplir con todos los requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAGs)

Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF

Abg. Lise Verrill Moreno  
Directora  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF



## Materiales

### Concreto hidráulico

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregado fino y grueso y aditivo, cuando estos últimos se requieran.

Será aplicable lo indicado en la numerales 5.1.5.3.2 y 5.1.5.3.2 de la Sección 5.1.5.3 del Manual de Carretera del Paraguay, exceptuando la granulometría del agregado grueso que deberá cumplir con alguno de los requisitos granulométricos indicados en el numeral Agregados.

### Cemento

El cemento a utilizar será Cemento Portland, y deberá cumplir con lo especificado en la Norma Técnica Paraguaya del INTN, Norma AASTHO M85 o la norma ASTM-C150

### Agregados

Los requisitos para el agregado son los siguientes:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	CH-1	CH-2
63.5 mm (2 ½")	100	-
50 mm (2")	95 – 100	100
37,5 mm (1 ½")	-	95 – 100
25,0 mm (1")	35 – 70	-
19,0 mm (¾")	-	35 – 70
12,5 mm (½")	10 – 30	-
9,5 mm (3/8")	-	10 – 30
4,75 mm (N° 4)	0 – 5	0 – 5

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm).

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

La granulometría del agregado grueso responderá a los usos CH-1(50mm a 4.75mm) y CH-2 (37,5 mm a 4.75 mm ). En caso de empleo de pavimentadoras de encofrados deslizantes el uso será CH-2.

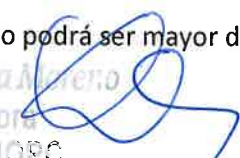
En el caso de la granulometría CH-1, el agregado grueso estará constituido preferentemente por una mezcla de dos fracciones. Solamente se permitirá una fracción cuando de tamaño máximo nominal no exceda de 37,5 mm.


El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles no podrá ser mayor de 30%

### Aditivos

En el caso de emplear aditivos en la preparación de la mezcla, los mismos se deben presentar en estado líquido o pulverulento. Deben cumplir las condiciones establecidas en la Norma ASTM C-494

Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

  
 Ing. Lise Vera Moreno  
 Directora  
 DGC - MOPC

  
 Ing. Gustavo A. Robadín A.  
 Coordinador Interino  
 Unidad Ejecutora de Proyectos CAF



## **Compuestos líquidos formadores de membranas de curado**

Se empleará un producto químico de calidad certificada que cumpla con la Norma ASTM C-309 que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento garantice el correcto curado de éste. El producto por utilizar deberá satisfacer todas las especificaciones de calidad que indique su fabricante.

### **Sellante para las juntas**

El material sellante podrá estar constituido por cualquiera de los tipos aprobados por las Normas ASTM-D994-71, D1190-74 (1980) o D2628-81

### **Pasadores y varillas de unión (barras de transferencia de cargas)**

Cuando los documentos del proyecto los contemplen, se emplearán en las juntas de contracción pasadores constituidos por barras lisas de hierro, las cuales se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de cincuenta milímetros (50mm).

Las varillas de hierro que se utilicen para unión o anclaje serán corrugadas.

Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en los planos del proyecto.

## **Proceso constructivo**

### **Juntas**

Objetivos principales de las juntas:

Controlar la fisuración longitudinal y transversal debida a la contracción restringida (por la fricción con la capa inferior), a los efectos combinados de las tensiones de alabeo (por diferencia de temperatura y humedad) y las producidas por las cargas del tránsito.

Dividir al pavimento en elementos que resulten prácticos para su ejecución (pavimentación en fajas o por carriles).

Permitir el libre movimiento de las losas.

Proveer transferencia de carga entre losas (por trabazón de agregados y/o pasadores).

Proveer un reservorio para colocar el material de sello.

### **Tipos de juntas a emplearse**

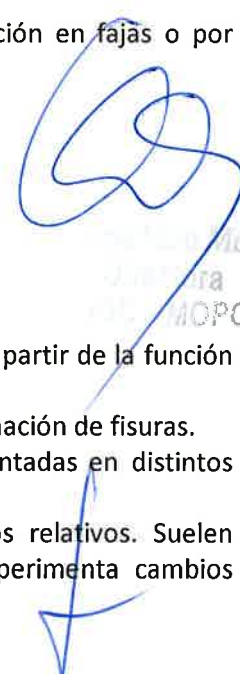
Las juntas se categorizan en función de su orientación respecto al eje del camino y luego a partir de la función que cumplen en la estructura. Así tendremos los siguientes tipos:

Juntas transversales de contracción o longitudinales de articulación las que controlan la formación de fisuras.

Juntas transversales o longitudinales de construcción: las que dividen dos zonas pavimentadas en distintos momentos.

Juntas de dilatación o aislación: aquellas que permiten absorber mayores movimientos relativos. Suelen emplearse contra estructuras fijas, en intersecciones o en sitios donde la calzada experimenta cambios abruptos en su geometría.

Se resumen a continuación las particularidades de cada uno de estos tipos de juntas.

  
Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF



## Juntas transversales de contracción

Son juntas materializadas en el sentido transversal de la calzada de hormigón, que permiten controlar la formación de fisuras intermedias en las losas, tanto a edad temprana como en servicio. Se materializan por debilitamiento de la sección de hormigón (por aserrado), para inducir en este lugar las fisuras debidas a los cambios dimensionales en la losa de hormigón. Estas juntas se encuentran representadas en la Figuras 5.3-3, como tipo A-1 (con pasadores) y A-2 (sin pasadores).

El aserrado es el método más confiable para crear este tipo de juntas. Suelen efectuarse dos cortes: el primario que genera el plano de debilidad, y el secundario que provee el factor de forma requerido para el buen desempeño del sello.

Es de suma importancia realizar el aserrado de juntas lo antes posible, tan pronto como el hormigón haya adquirido suficiente y se recomienda una profundidad mínima de aserrado de 1/3 del espesor de la losa para bases no tratadas o granulares.

Un aspecto importante a analizar es la necesidad de incorporar pasadores para alcanzar una mejor eficiencia en la transferencia de carga y, de ser así, las dimensiones de los mismos.

El buen desempeño de los pavimentos de hormigón depende en gran parte de que se mantenga una adecuada transferencia de carga durante el periodo de servicio. Es por ello que se considera recomendable, para pavimentos de alto tránsito pesado, que la eficiencia se encuentre siempre por encima del 75%.

Los factores que intervienen en este mecanismo son:

### La trabazón de agregados.

La trabazón entre agregados es la interacción de corte entre las caras de la fisura que se desarrolla por debajo del aserrado primario.

#### Los pasadores

La trabazón entre agregados, por sí sola, no provee suficiente transferencia de carga durante el periodo en servicio para aquellas situaciones en las que se prevea la circulación de moderados y altos, volúmenes de vehículos pesados. Es por ello que, en tales casos, debe recurrirse a la colocación de pasadores con el fin de incrementar la transferencia de carga a largo plazo.

### Pasadores

Los pasadores son barras de acero lisas colocadas en la junta transversal para transferir cargas, sin restringir el movimiento longitudinal de las losas. Colaboran en la disminución de tensiones y deflexiones en el hormigón y reducen el potencial de escalonamiento, bombeo y rotura de esquinas en las losas.

TABLA DE MEDIDAS DE VARILLAS PASAJUNTAS PARA DIFERENTES ESPESORES DE LOSAS

ESPESOR LOSA	DEBARRAS PASAJUNTAS						
	DIAMETRO		LONGITUD		SEPARACIÓN		
	Pulg.	Mm	Pulg.	cm.	Pulg.	cm.	Pulg.
12,7 a 15,24	5 a 6	19	¾	41	16	30	12
15,24 a 20,32	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20,32 a 30,48	8 a 12	32	1 ¼	46	18	30	12
30,48 a 43,18	12 a 17	38	1 ½	51	20	38	15
43,18 a 50,8	17 a 20	45	1 ¾	56	22	46	18

Según recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association).





## Forma y Dimensiones

Los pasadores serán barras lisas de acero de sección circular de las dimensiones indicadas en los planos, “acero dulce” o “común”,  $\varnothing$  25 mm CA 25 o Tipo AL-220 cada 0,30 m de separación y 0,45 m de longitud.

La tolerancia admisible en los diámetros indicados en el proyecto será de más o menos 0,5 mm y se admitirá una ovalización de la sección circular comprendida dentro de las tolerancias admitidas para el diámetro.

Las formas serán perfectamente rectas sin torceduras, muescas o abolladuras superficiales.

En las juntas de dilatación uno de los extremos del pasador estará cubierto con un manguito de diámetro interior algo mayor que el de la barra del pasador y de una longitud de 10 cm a 12 cm obturado en su extremo por un tope de material asfáltico u otro material compresible de 3 cm de espesor, de manera de permitir al pasador una carrera mínima de 2 cm.

El manguito podrá ser de cualquier material que no sea putrescible y dañoso para el hormigón, y que pueda, además, resistir adecuadamente los efectos derivados de la compactación y vibrado del hormigón al ser colocado.

## Calidad del acero

Tendrá una resistencia a la tracción de 3.700 kg/cm<sup>2</sup> o la correspondiente a 0,2 % de deformación, en aceros que no tengan límites de fluencia real, con un alargamiento mínimo a la rotura del 20 %. Por lo demás, el material deberá cumplir los requisitos de la Norma IRAM 502.

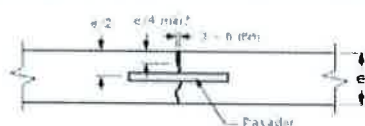
## Barra de unión o de anclaje, armadura de distribución y refuerzos de acero.

Cuando el proyectador lo indique o se establezca en las especificaciones complementarias, se colocarán armaduras distribuidas, barra de unión o un encaje en las juntas, y refuerzos en los cordones y albañiles.

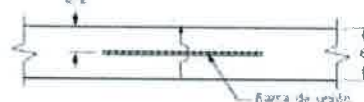
La barra de unión serán varillas conformada ADN 420  $\varnothing$ 12 mm de 0,72 m de longitud colocadas cada 0,5 m, en la mitad del espesor de la losa.

**Tabla 5.3\_3. Largo mínimo de las barras de unión**

Diámetro de la barra [mm]	Sección [cm <sup>2</sup> ]	Perímetro [cm]	Largo mínimo de la barra de unión [cm]
10	0,79	3,14	60
12	1,13	3,77	72
16	2,01	5,02	96
20	3,14	6,28	120



**Tipo A-1**  
JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN  
con pasadores



**Tipo D-1**  
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN O ENSAMBLADA  
con barras de unión



**Tipo A-2**  
JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN  
sin pasadores



**Tipo D-2**  
JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN O ENSAMBLADA  
DE BORDES LIBRES  
sin barras de unión

Ing. Vera Morena  
Directora  
UOC - MOPC

Ing. Gustavo A. Robalín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutiva de Proyectos CAP

Esquemas de los distintos tipos de juntas empleados comúnmente en pavimentos de hormigón



Las barras de unión o de anclaje y de armadura distribuida se colocarán donde lo indiquen los planos de proyecto y tendrán las dimensiones fijadas en los mismos.

Los refuerzos para cordones y albañales serán hierros de sección circular, de diámetro, longitud y forma indicada en los planos y adecuadas para el fin a que se los destina.

#### **Calidad del acero**

En caso de usarse acero de altos límites de fluencia, éste deberá cumplir las Normas IRAM 671 o 673. La calidad de los materiales y la certificación de su acopio.

La calidad de los materiales en lo que respecta a las condiciones exigidas en estas especificaciones será tenida en cuenta para la certificación de acopio de dichos materiales.

No se certificará el acopio de materiales de dudosa calidad o cuando los ensayos o análisis que se realicen para establecer esa calidad demuestren que tales materiales no se ajustan a las exigencias requeridas.

En todos los casos en que el contratista acopie materiales con el propósito de certificarlos, deberá requerir la previa aprobación de la Fiscalización.

En el caso específico del cemento, la Fiscalización no autorizará la certificación de acopio de dicho material, si el Contratista no cumple con las condiciones de almacenamiento que aseguren una adecuada protección de dicho material

Para su colocación, debe optarse por dos sistemas alternativos:

La disposición manual mediante canastos conforme se aprecia en las ilustraciones abajo.



Colocación con Canastos

*Imagen de referencia.*

#### **Juntas transversales de construcción**

Este tipo de juntas se efectúan al final de la jornada o en interrupciones programadas como puentes, estructuras fijas o intersecciones. Son juntas a tope y, por ser planas, no transfieren carga por trabazón. Debido a esto es que es obligatorio el empleo de pasadores para transferencia de carga, incluso en pavimentos con juntas de contracción sin pasadores. Las barras a emplear en este caso son idénticas a las correspondientes a las juntas de contracción.

Para su materialización es común el empleo de un molde en el sentido transversal. Se aconseja la utilización de vibrador manual en esta zona, para asegurar la compactación del hormigón en cercanías del pasador.



Junta transversal de construcción

*Imagen de referencia.*

  
Abg. Lise Vera Morán  
Directora  
UOC - MOPC

  
Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF





### **Juntas de dilatación**

Las juntas de dilatación suelen ejecutarse para permitir movimientos diferenciales entre dos zonas pavimentadas o contra una estructura fija.

Antiguamente, era práctica habitual ubicar este tipo de juntas a intervalos regulares con el objeto de evitar la generación de levantamientos localizados de losas (o blow ups). Sin embargo, en muchos casos estas juntas permitían que las transversales adyacentes se abrieran demasiado, dañando los sellos y perdiendo el mecanismo de transferencia de carga por trabazón de agregados. Actualmente, esta práctica se ha discontinuado, dado que distintos estudios han demostrado que el hormigón de calzada experimenta una contracción inicial por secado que provoca una apertura de las juntas del pavimento, generando espacio suficiente para permitir el libre movimiento de las losas de hormigón frente a los cambios de humedad y temperatura.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá de acuerdo con las cantidades efectivamente ejecutadas, a la unidad de medida m<sup>2</sup>., conforme a lo estipulado en planilla y según indique la fiscalización.

### **FORMA DE PAGO**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición descrito más arriba, serán pagadas al precio unitario correspondiente al ítem.

- II- Se modifica el PBC, en su apartado Requisitos de Participación y Criterios de Evaluación, referente a Composición de Precios, correspondientes al presente llamado, quedando redactado de la siguiente manera:

### **Composición de Precios.**

La estructura mínima del desglose de composición de los precios, será:

#### **La establecida en el FORMULARIO N°1**

El oferente deberá presentar junto con su oferta el desglose de composición de precios de los ítems de mayor incidencia, según la planilla de obra, y, además, podrá presentar junto con su oferta el desglose de composición de precios de los ítems que en su oferta se encuentren fuera de los parámetros establecidos en la cláusula anterior.

Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAF



Adm. Lise Vera Muñoz  
Directora  
UOC - MOPC



III- Se modifica el PBC, en su apartado Requisitos de Participación y Criterios de Evaluación, Experiencia Específica en Obras, Experiencia Específica en Construcción y también en Experiencia Específica en Construcción – Actividades Clave, correspondientes al presente llamado, quedando redactado de la siguiente manera:

**Experiencia específica en obras**

Requisitos Mínimos	Requisitos de Cumplimiento				Documentación requerida
	Oferente Individual	Consorcios			
		Todas las Partes Combinadas	Cada Socio	Socio Líder	
<b>Experiencia Específica en Construcción:</b>  • Participación en calidad de contratista, integrante de un consorcio en el porcentaje de participación, o subcontratista autorizado por la Administración Contratante en al menos 2 (dos) contratos, durante los últimos 10 (diez) años, similares a las obras propuestas.  • Se entiende por obra similar a las obras que contemplen pavimentación rígida que incluyan: movimiento de suelo, hormigón estructural y obras de drenaje.  Y/o también obras que contemplen: la construcción de Depósitos, y/o Andenes para camiones.  Y/o Edificios de por lo menos 3 plantas, torres de iluminación, sistemas de seguridad y redes informáticas.  • La similitud debe basarse en la escala física, la complejidad, los métodos o la tecnología, u otras características técnicas, conforme a lo descrito en la Sección Descripción de la Obra.	Debe cumplir con el requisito.	Debe cumplir con el requisito.	N/A	N/A	Completar el formulario de "Experiencia específica en Construcción"



Ing. Gustavo A. Robadín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos C-IF

Ing. Gustavo A. Robadín A.  
 Coordinador Interino  
 Unidad Ejecutora de Proyectos C&F

Directora  
 UOC - MOPC





<ul style="list-style-type: none"><li>• Serán consideradas las experiencias realizadas en la República del Paraguay y en el extranjero.</li><li>• A fin de cumplir este requisito, las obras deberán estar terminadas en un [70%] por lo menos, y el desempeño deberá haber sido satisfactorio.</li></ul>					
<p><b>Experiencia Específica en Construcción – Actividades Clave:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Contar con experiencia mínima para el contrato que antecede u otros contratos, ejecutados en el período [2009 - 2023] en las siguientes actividades clave:</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Movimiento de suelo: 134.554m3.</li><li>- Infraestructura de Hormigón Armado: 962,23 m3.</li><li>- Pilotes de H°A°: 672 ml.</li><li>- Pavimento de Hormigón: 33.404 m2.</li><li>- Gaviones: 4.250 m3.</li></ul> <p><b>Observación:</b> para el caso de la cantidad requerida de gaviones, también serán consideradas colchón reno.</p> <p>Serán consideradas las experiencias realizadas en la República del Paraguay y en el extranjero.</p>	Debe cumplir con el requisito.	Debe cumplir con el requisito.	N/A	N/A	Completar los formularios: "Experiencia General en Construcción" y "Situación Financiera"

Ing. Gustavo A. Rolandín A.  
Coordinador Interino  
Unidad Ejecutora de Proyectos CAP

Abg. Lise Vera Morc  
Directora  
UOC - MOPC